

Aus der Pferdeabteilung der Chirurgischen Tierklinik
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards

**Die chirurgische Behandlung
von Augenkrankheiten
beim Pferd**

- Eine Literaturstudie -

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Gabriele Rogge
aus Lüneburg

München 2003

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. R. Stolla
Referent: Univ.-Prof. Dr. H. Gerhards
Korreferent: Univ.-Prof. Dr. W. Schmahl

Tag der Promotion: 7. Februar 2003

*für
Barbara und Friedrich Rogge
und
Martin und Antonia Stucht*

INHALT

VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN XIII

ANGABEN ZUR FADENSTÄRKE VON NAHTMATERIAL XV

EINLEITUNG 1

CHIRURGISCHE BEHANDLUNGSMETHODEN VON AUGENKRANKHEITEN

BEIM PFERD 2

1. Augenlider 2

1.1 Missbildungen der Lider 2

1.1.1 Duplikatur des Augenlides 2

1.1.2 Angeborenes Fehlen der Lidspalte (*Atresia palpebrarum*) 2

1.2 Lidwunden 3

1.2.1 Behandlungsmethoden Ende des 19./Beginn des 20. Jahrhunderts 5

1.2.2 Behandlung von Lidwunden heute 7

1.2.2.1 Operationsvorbereitung und Anästhesie 7

1.2.2.2 Wundnaht 8

1.2.2.3 Nachbehandlung 12

1.2.2.4 Komplikationen nach Naht von Lidwunden 12

1.2.2.5 Fallberichte über Lidverletzungen 13

1.3 Lidentzündung (Blepharitis) 13

1.3.1 Lidabszess, Lidgranulom und Blepharolithen 14

1.3.1.1 Kutane Habronemose 14

1.3.2 Chalazion (Hagelkorn) und Hordeolum (Gerstenkorn) 15

1.3.3 Sonnenbrand an den Lidern (*Blepharitis solaris*) 16

1.4 Tumorerkrankungen der Lider 18

1.4.1 Behandlungsmethoden bei Lidtumoren 21

1.4.1.1 Resektion von Lidtumoren 21

1.4.1.2 Strahlentherapie von Lidtumoren 21

1.4.1.2.1 Interstitielle Strahlentherapie bei Lidtumoren 22

1.4.1.2.1.1 Heilungsverlauf 26

1.4.1.2.1.2 Komplikationen und Nebenwirkungen der Strahlentherapie 26

1.4.1.2.1.3 Automatisiertes *afterloading*-Verfahren 29

1.4.1.2.2 Brachytherapie mit Strontium⁹⁰ 29

1.4.1.3 Kryotherapie von Lidtumoren 30

1.4.1.4 Hochfrequenz-Hyperthermie zur Behandlung von Lidtumoren 32

1.4.1.5 Lasertherapie von Lidtumoren 33

1.4.2 Plattenepithelkarzinom der Lider 33

1.4.2.1 Resektion von Plattenepithelkarzinomen der Lider 35

1.4.2.2 Strahlentherapie von Plattenepithelkarzinomen der Lider 36

1.4.2.2.1 Behandlung von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit temporär implantierten Strahlenquellen 37

1.4.2.2.2 Interstitielle Strahlentherapie palpebraler Plattenepithelkarzinome mit permanent implantierten Strahlungsquellen 39

1.4.2.2.2.1 Interstitielle Strahlentherapie von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit <i>Radon-Seeds</i>	39
1.4.2.2.2.2 Interstitielle Strahlentherapie von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit <i>Gold¹⁹⁸-Seeds</i>	40
1.4.2.2.2.3 Kombination von Hochfrequenzwärmetherapie und Strahlentherapie mit Gold ¹⁹⁸	40
1.4.2.2.3 Brachytherapie von Plattenepithelkarzinomen der Lider mit Strontium ⁹⁰	41
1.4.2.3 Kryotherapie palpebraler Plattenepithelkarzinome.....	41
1.4.2.4 Hochfrequenz-Hyperthermie zur Behandlung palpebraler Plattenepithelkarzinome ..	43
1.4.2.5 Laseranwendung bei Plattenepithelkarzinomen der Lider.....	44
1.4.2.6 Drei Studien zu Prognose und Ergebnissen der Behandlung von periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen	45
1.4.3 Equines Sarkoid und fibröse Bindegewebstumore (Fibrom, Fibrosarkom) der Lider und der Augenumgebung.....	47
1.4.3.1 Resektion des equinen Sarkoids.....	52
1.4.3.2 Strahlentherapie von Sarkoiden der Lider.....	53
1.4.3.2.1 Interstitielle Brachytherapie mit Kobalt ⁶⁰	55
1.4.3.2.2 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Radon ²²²	55
1.4.3.2.3 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Gold ¹⁹⁸	56
1.4.3.2.4 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Iridium ¹⁹²	57
1.4.3.3 Laserbehandlung des Lidsarkoids	59
1.4.3.4 Kryotherapie bei Sarkoiden der Lider.....	60
1.4.3.5 Hyperthermie zur Behandlung von Sarkoiden der Lider	63
1.4.4 Papillome der Lider.....	64
1.4.5 Melanome der Lider	64
1.4.6 Mastzelltumore.....	65
1.4.7 Gefäßtumore der Lider	65
1.4.8 Sonstige Tumore der Lider.....	66
1.5. Anomalien der Lidstellung	66
1.5.1 Entropium.....	67
1.5.1.1 Behandlung des Entropiums heute	70
1.5.1.1.1 Flüssigkeitsinjektion zur Ballonierung der Lidhaut.....	71
1.5.1.1.2 Evertierende Nähte zur Behandlung des Entropiums	72
1.5.1.1.3 Hautfaltenresektion zur Behandlung des Entropiums	73
1.5.2 Ektropium.....	77
1.6 Anomalien der Lidspalte	80
1.6.1 Ptosis	80
1.6.2 Verschluss der Lidspalte (erworbenes Ankyloblepharon)	80
1.6.2 Blepharophimose.....	81
1.7 Trichiasis, Distichiasis und Zilienektopie	81
1.7.1 Trichiasis	81
1.7.2 Distichiasis und Districhiasis	82
1.7.3 Zilienektopie	83
1.8 Spezielle Operationen an den Lidern	83
1.8.1 Temporärer künstlicher Verschluss der Lider.....	83
1.8.2 Operationen zur Wiederherstellung der Lider.....	85
1.8.2.1 V-Plastik.....	87
1.8.2.2 Nahlappenplastik (<i>H-Plastik</i>).....	88
1.8.2.3 Modifizierte H-Plastik/Tarsokonjunktivaltransplantat	90
1.8.2.4 Stiellappenplastik	92

1.8.2.5 Z-Verschiebeplastik	94
1.8.2.5 Rhombusförmige Lappenplasik (BLANCHARD und KELLER 1976).....	94
1.8.2.8 Rekonstruktion des lateralen Augenwinkels (laterale Kanthoplastik).....	97
2. Tränenapparat.....	98
2.1 Tränendrüse.....	98
2.2 Tränenableitende Wege	99
2.2.1 Angeborene Veränderungen der Tränenwege.....	99
2.2.2 Entzündung des Tränensackes (Dakryozystitis)	99
2.2.2.1 Infektion der Tränenwege durch <i>Histoplasma spp.</i> bei Eseln.....	101
2.2.3 Tränensackfistel	102
2.2.4 Entzündung des Tränennasenganges.....	102
2.2.5 Verletzung der tränenableitenden Wege	103
2.2.5.1 Verletzungen des Tränennasenganges	104
2.2.6 Stenose und Verschluss der ableitenden Tränenwege	105
2.2.6.1 Angeborener Verschluss der Tränenwege	105
2.2.6.1.1 Hypoplasie und Atresie der Tränenpünktchen.....	106
2.2.6.1.2 Atresie des Tränennasenganges	107
2.2.6.1.2.1 Atresie der nasalen Öffnung (Atresia ostii inferioris canalis nasolacrimalis)	107
2.2.6.1.2.2 Distale Atresie und Ektopie des Tränennasenganges.....	110
2.2.6.2 Erworbene Obstruktion der Tränenwege	111
3. Bindehaut, Nickhaut und Tränenkarunkel	114
3.1 Bindehaut.....	114
3.1.1 Dermoid der Bindehaut	114
3.1.2 Wunden der Bindehaut.....	115
3.1.3 Symblepharon.....	115
3.1.4 Entzündung der Bindehaut (Konjunktivitis)	116
3.1.4.1 Follikuläre Konjunktivitis	117
3.1.4.2 Granulomatöse Entzündung der Bindehaut.....	117
3.1.5 Fremdkörper in der Bindehaut, Hornhaut, Sklera oder Limbus.....	117
3.1.5.1 Konjunktivale Fremdkörper	118
3.1.6 Tumore der Bindehaut.....	119
3.1.6.1 Plattenepithelkarzinom der Bindehaut	120
3.1.6.1.1 Resektion des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms.....	121
3.1.6.1.2 Strahlentherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms	122
3.1.6.1.3 Hochfrequenz-Wärmetherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms	124
3.1.6.1.4 Kryotherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms.....	125
3.1.6.2 Melanome der Bindehaut	125
3.1.6.3 Gefäßtumore der Bindehaut	126
3.1.7 Amyloidose der Bindehaut.....	127
3.1.8 Spezielle Operationen an der Bindehaut	128
3.1.8.1 Bindehautplastik.....	128
3.1.8.1.1 Gestielter Bindehautflap aus bulbärer Konjunktiva	131
3.1.8.1.2 Brückenplastik der Bindehaut	132
3.1.8.1.3 Partielle Bindehautschürze und 360°-Bindehautschürze	132
3.1.8.1.4 Tarsokonjunktivalplastik.....	134
3.1.8.1.5 Sonstige Bindehautplastiken	134
3.2 Nickhaut.....	135

3.2.1 Dermoid der Nickhaut.....	135
3.2.2 Wunden der Nickhaut.....	135
3.2.3 Nickhautvorfall.....	136
3.2.4 Vorfall der Nickhautdrüse.....	136
3.2.5 Entzündungen der Nickhaut.....	136
3.2.5.1 Sonneninduzierte Entzündung der Nickhaut.....	137
3.2.6 Tumore der Nickhaut.....	137
3.2.6.1 Plattenepithelkarzinom der Nickhaut.....	140
3.2.6.1.1 Resektion von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	141
3.2.6.1.2 Kryotherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	142
3.2.6.1.3 Strahlentherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	144
3.2.6.1.3.1 Plesiotherapie mit Strontium ⁹⁰ zur Behandlung von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	145
3.2.6.1.3.2 Interstitielle Strahlentherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	145
3.2.6.1.4 Hyperthermiebehandlung bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut.....	146
3.2.6.2 Sonstige Tumore der Nickhaut.....	147
3.2.7 Spezielle Operationen an der Nickhaut.....	148
3.2.7.1 Nickhautschürzen.....	148
3.2.7.2 Amputation der Nickhaut.....	150
3.3 Tränenkarunkel.....	151
3.3.1 Tumore der Tränenkarunkel.....	151
4. Hornhaut (und Lederhaut).....	152
4.1 Grundsätze der Chirurgie an Hornhaut und Lederhaut.....	152
4.2 Angeborene Hornhautveränderungen.....	154
4.2.1 Hornhautdermoid.....	155
4.3 Wunden von Hornhaut und Lederhaut.....	157
4.3.1 Oberflächliche Verletzungen ohne Substanzverlust.....	161
4.3.2 Tiefe und perforierende Wunden.....	162
4.3.2.1 Behandlungsmethoden zu Beginn des 20. Jahrhunderts.....	163
4.3.2.2 Heutige Behandlungsweise.....	164
4.3.2.2.1 Anwendung von Gewebekleber.....	165
4.3.2.2.2 Versorgung punktförmiger und kleiner Perforationen.....	166
4.3.2.2.3 Versorgung tiefer und perforierender Verletzungen.....	166
4.3.2.2.3.1 Medikamentöse Nachbehandlung.....	177
4.3.2.2.3.2 Heilungsverlauf, Komplikationen und Prognose bei der chirurgischen Behandlung tiefer und perforierender Hornhautverletzungen.....	180
4.3.3 Versorgung von Wunden mit Substanzverlust.....	182
4.3.3.1 Bindehautplastik nach HOLMBERG (1981).....	183
4.3.3.2 Korneokonjunktivale Verschiebeplastik.....	185
4.3.4 Behandlung von Hornhaut- oder Sklerarupturen.....	185
4.3.5 Konjunktivale Peritomie bei Skleraverletzungen.....	186
4.3.6 Eukleation und Eviszeration des Bulbus und Verwendung von Prothesen.....	187
4.3.7 Descemetozele.....	187
4.4 Korneale Fremdkörper.....	188
4.4.1 Oberflächlich gelegene Fremdkörper.....	188
4.4.2 Penetrierende Fremdkörper der Hornhaut.....	189
4.4.3 Perforierende Hornhautfremdkörper.....	190
4.4.4 Nachbehandlung bei Hornhautfremdkörpern.....	191

4.4.5 Prognose von kornealen Fremdkörpererkrankungen	192
4.5 Hornhautfistel.....	192
4.6 Staphylokom	192
4.7 Hornhautdystrophie und -degeneration	192
4.7.1 Kalzium-Bandkeratopathie (REBHUN <i>et al.</i> 1993)	193
4.7.2 Chronische, oberflächliche Hornhauterosionen	195
4.7.3 Peripher fortschreitende Hornhautgeschwüre (DICE und COOLEY 1990).....	198
4.7.4 Indolentes, nicht fortschreitendes, peripheres Hornhautulkus (COOLEY und WYMAN 1986)	198
4.7.5 Hornhautsequester	199
4.7.6 Hornhautflecke	199
4.7.7 Sonstige Hornhauttrübungen	203
4.8 Entzündung der Hornhaut (Keratitis)	204
4.8.1 Expositionskeratitis	204
4.8.2 Nicht ulzerative Keratouveitis (BROOKS <i>et al.</i> 1990).....	205
4.8.3 Infektiöse Keratitis	205
4.8.3.1 Pilzinfektion der Hornhaut (Keratitis mycotica, Keratomykose)	206
4.8.3.1.1 Veröffentlichungen über Keratomykose einschließlich mykotischer Hornhautabszesse	212
4.8.3.1.2 Veröffentlichungen über Fälle von Keratomykose ohne Hornhautabszesse	216
4.8.3.2 Hornhautgeschwür (<i>Ulcus corneae</i>)	218
4.8.3.2.1 Chirurgische Behandlungsmethoden in Abhängigkeit von der Tiefe des Ulkus	222
4.8.3.2.1.1 Fallberichte über die chirurgische Behandlung tiefer Hornhautulzera	226
4.8.3.2.1.2 Chirurgische Behandlung von perforierten Hornhautgeschwüren.....	228
4.8.3.2.2 Verschiedene chirurgische Behandlungsmethoden bei Hornhautgeschwüren	229
4.8.3.2.2.1 Vorbereitung zur chirurgischen Behandlung von Hornhautgeschwüren	229
4.8.3.2.2.2 Direkte Naht von tiefen Hornhautgeschwüren.....	229
4.8.3.2.2.3 Bindehautplastiken bei Hornhautgeschwüren.....	231
4.8.3.2.2.4 Korneokonjunktivale Verschiebeplastik/Korneosklerokonjunktivale Verschiebeplastik	233
4.8.3.2.2.5 Freie Hornhauttransplantation.....	234
4.8.3.2.2.6 Behandlung von Hornhautulzera mit Gewebeklebern	234
4.8.3.2.2.7 Nachbehandlung nach chirurgischer Versorgung von Hornhautgeschwüren	235
4.8.3.2.2.8 Anwendung von Kontaktlinsen bei Hornhautgeschwüren.....	235
4.8.3.2.3 Prognose	236
4.8.3.3 Hornhautabszess.....	236
4.8.4. Keratokonjunktivitis sicca.....	244
4.8.5 Eosinophile Keratokonjunktivitis des Pferdes	246
4.8.6 Eosinophile Keratokonjunktivitis (YAMAGATA <i>et al.</i> 1996).....	247
4.9 Tumore der Hornhaut	248
4.9.1 Plattenepithelkarzinom der Hornhaut	249
4.9.1.1 Resektion kornealer Plattenepithelkarzinome.....	250
4.9.1.2 Hornhauttransplantation zur Therapie eines kornealen Plattenepithelkarzinoms.....	252
4.9.1.3 Kryotherapie kornealer Plattenepithelkarzinome.....	252
4.9.1.4 Laserbehandlung kornealer Plattenepithelkarzinome	255
4.9.1.5 Strahlentherapie bei kornealen Plattenepithelkarzinomen	256
4.9.1.5.1 Plesiotherapie mittels Strontium ⁹⁰ bei kornealen Plattenepithelkarzinomen	257
4.9.1.5.2 Interstitielle Brachytherapie bei kornealen Plattenepithelkarzinomen	259

4.9.1.6 Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung des kornealen Plattenepithelkarzinoms ...	260
4.9.1.7 Thermokauterisation zur Behandlung kornealer Plattenepithelkarzinome	261
4.9.2 Behandlung kornealer oder skleraler Melanome	262
4.9.3 Gefäßtumore der Hornhaut.....	262
4.9.4 Mastzelltumor bzw. Mastozytose der Hornhaut oder Sklera	263
4.9.5 Sonstige Hornhauttumore.....	263
4.10 Spezielle Operationen an der Hornhaut.....	264
4.10.1 Keratektomie	264
4.10.2 Hornhauttransplantationen	266
4.10.2.1 Lamelläre Hornhauttransposition.....	267
4.10.2.2 Freie perforierende Hornhauttransplantation	268
4.10.2.3 Freie lamelläre Hornhauttransplantation.....	273
5. Vordere Augenkammer und Glaukom	275
5.1 Blutansammlungen (Hyphäma) und Fremdkörper in der vorderen Augenkammer	275
5.2 Okuläre Parasiten	277
5.3 Parazentese der vorderen Augenkammer.....	282
5.4 Glaukom.....	283
5.4.1 Methoden zur Reduktion der Kammerwasserproduktion	286
5.4.1.1 Zyklorkryotherapie	287
5.4.1.2 Zyklphotokoagulation/Zyklphotoablation.....	289
5.4.1.3 Intravitreale Gentamicin-Injektion.....	290
5.4.2 By-pass-Operationen.....	291
5.4.2.1 <i>By-Pass</i> Operation mit einem Silikon-Drainage-System.....	291
5.4.2.2 Fisteloperation nach Fronimopoulos.....	292
5.4.3 Eviszeration des Bulbus und intraokulare Prothese	293
5.4.4 E nukleation des Bulbus bei Glaukom	294
6. Mittlere Augenhaut (Uvea).....	294
6.1 Angeborene Missbildungen der Uvea.....	294
6.1.1 Membrana pupillaris persistens.....	294
6.1.2 Iriszysten	295
6.1.2.1 Zysten der Traubenkörner	296
6.1.2.2 Hyperplasie der Traubenkörner.....	298
6.2 Traumen der vorderen Uvea	298
6.2.1 Irisprolaps.....	299
6.3 Napfkucheniris (Iris bombata).....	301
6.4 Entzündung der mittleren Augenhaut (Uveitis).....	301
6.4.1 Linseneiweiß-induzierte Uveitis	303
6.4.2 Eitrige Uveitis und Septische Uveitis	304
6.4.3 Traumatische Uveitis.....	305
6.4.4 Equine rezidivierende Uveitis (ERU)	305
6.4.4.1 Parazentese der Hornhaut zur Behandlung der ERU	307
6.4.4.2 Iridektomie zur Behandlung der ERU.....	308
6.4.4.3 Sonstige chirurgische Behandlungsversuche	310
6.4.4.4 Pars-plana-Vitrektomie zur Behandlung der ERU.....	312

6.4.4.4.1 Ziele und Indikation der Vitrektomie.....	313
6.4.4.4.2 Operationsvorbereitung zur Vitrektomie	316
6.4.4.4.3 Operationstechnik und Modifikationen.....	317
6.4.4.4.4 Nachbehandlung nach Vitrektomie.....	320
6.4.4.4.5 Komplikationen der <i>Pars-plana</i> -Vitrektomie.....	321
6.4.4.4.6 Ergebnisse der Vitrektomie.....	323
6.5 Tumore der Uvea.....	324
6.5.1 Irismelanome.....	326
7. Linse.....	329
7.1 Angeborene Linsenveränderungen.....	329
7.2 Linsenruptur.....	329
7.3 Lageveränderungen der Linse	330
7.4 Linsentrübungen (grauer Star, Katarakt).....	331
7.4.1 Indikationen und Kontraindikationen der Kataraktoperation	334
7.4.2 Patientenauswahl zur Kataraktoperation.....	336
7.4.3 Prognose der Kataraktoperation beim Pferd	338
7.4.4 Komplikationen der Kataraktoperation.....	339
7.4.5 Medikamentöse Vorbereitung und Nachbehandlung bei Kataraktoperation	340
7.4.6 Anästhesie und chirurgische Vorbereitung zur Kataraktoperation	342
7.4.7 Methoden der Kataraktoperation heute.....	343
7.4.7.1 Diszision der Linse.....	343
7.4.7.2 Intrakapsuläre Linsenextraktion.....	344
7.4.7.3 Extrakapsuläre Linsenextraktion.....	348
7.4.7.4 Aspiration der Linse	349
7.4.7.4.1 Fallberichte über die Aspiration der Linse.....	351
7.4.7.4.2 Patientenauswahl zur Linsenaspiration.....	353
7.4.7.4.3 Vorbehandlung zur Linsenaspiration	353
7.4.7.4.4 Operationstechnik der Linsenaspiration.....	354
7.4.7.4.4.1 Zwei-Kanülen-Technik	357
7.4.7.4.5 Nachbehandlung.....	359
7.4.7.4.6 Komplikationen der Linsenaspiration	360
7.4.7.4.7 Sehvermögen nach Kataraktoperation durch Aspiration	361
7.4.7.5 Phakofragmentation/Phakoemulsifikation	362
7.4.7.5.1 Prognose nach Phakofragmentation	364
7.4.7.5.2 Fallberichte über die Phakofragmentation	364
7.4.7.5.3 Vorbereitung zur Phakofragmentation	368
7.4.7.5.4 Operationstechnik der Phakofragmentation.....	368
7.4.7.5.5 Nachbehandlung nach Phakofragmentation.....	374
7.4.7.5.6 Postoperativer Verlauf, Komplikationen und Ergebnisse nach Phakofragmentation	374
7.4.8 Historische Behandlungsmethoden der Katarakt beim Pferd	376
7.4.8.1 Operationsindikation	376
7.4.8.2 Reklination und Depression	378
7.4.8.3 Extraktion der Linse	380
7.4.8.4 Diszision.....	382
7.4.8.5 Nachbehandlung und Visus nach Kataraktoperation	383
8. Glaskörper	383

9. Netzhaut	384
9.1 Netzhautablösung (<i>Ablatio</i> oder <i>Amotio retinae</i>)	384
10. Sehnerv (<i>N. opticus</i>)	385
10.1 Proliferative bzw. tumoröse Veränderungen des Sehnerven	386
11. Orbita	386
11.1 Schielen (<i>Strabismus</i>)	386
11.2 Vorfall von intraorbitalem oder periokularem Fett	387
11.2.1 Therapie des Prolaps von intraorbitalem Fettgewebe	389
11.2.2 Therapie des Prolaps des extraorbitalen Fettkörpers	389
11.3 Wunden der Orbita	390
11.4 Frakturen der Orbita	391
11.4.1 Therapie von Frakturen des <i>Arcus zygomaticus</i>	393
11.4.1.1 Unblutige Reponierung bei gedeckten Frakturen des <i>Arcus zygomaticus</i>	393
11.4.1.2 Blutige Versorgung von Orbitafrakturen	394
11.4.2 Frakturen im Bereich des medialen Augenwinkels.....	396
11.4.3 Implantate zur Verbesserung des kosmetischen Ergebnis bei Frakturen im Augenbereich.....	396
11.5 Retrobulbäre Phlegmone	397
11.6 Retrobulbärer Abszess	399
11.7 Retrobulbäre Hydatidenzysten	400
11.8 Orbitotomie	401
11.8.1 Orbitotomie ohne Knochenresektion	401
11.8.2 Orbitotomie mit Resektion von Teilen des <i>Arcus zygomaticus</i>	402
11.9 Orbitale Tumore	403
11.9.1 <i>Exenteratio orbitae</i> und Resektion zur Behandlung orbitaler Tumore.....	405
11.9.2 Strahlentherapie orbitaler Tumore	407
11.9.3 Kombination von Hyperthermie und Strahlentherapie mit Gold ¹⁹⁸ bei intraorbitalem Plattenepithelkarzinom	408
12. Bulbus	408
12.1 Angeborene Veränderungen des Bulbus	408
12.2 Intraokulare Fremdkörper	409
12.3. Vorfall des Auges (<i>Exophthalmus</i> und <i>Luxatio bulbi</i>)	411
12.5 Eviszeration des Bulbus und Methoden zur Entfernung des Augapfels (Enukleation und Exstirpation des Bulbus, Exenteration der Orbita)	413
12.5.1 Enukleation.....	415
12.5.1.1 Subkonjunktivale Enukleationstechnik und künstliches Ankyloblepharon.....	416
12.5.1.2 Transpalpebrale oder „ <i>en bloc</i> “- Enukleationstechnik	419
12.5.2 Exstirpation des Bulbus.....	420
12.5.3 Eviszeration bzw. Exenteration der Orbita	422
12.5.4 Eviszeratio bzw. Exenteratio bulbi	423
12.6 Augenprothesen beim Pferd	426

12.6.1 Intraokulare Prothesen	426
12.6.2 Intraorbitale Prothesen	431
12.6.2.1 Offen getragene Prothesen („ <i>künstliche Augen</i> “)	431
12.6.2.1.1 Verwendung künstlicher Augen heute	435
12.6.2.2 Versenkte intraorbitale Prothesen	437
Zusammenfassung	442
Summary	444
Literaturverzeichnis	446

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
BCG	<i>Bacillus Calmette Guerin</i>
BSS	balancierte Salzlösung
°C	Grad Celsius
Ci	Curie
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlendioxid
DMSO	Dimethylsulfoxid
ERU	equine rezidivierende Uveitis
Fa.	Firma
g	Gramm
G	Gauge
Gy	Gray
I.E.	internationale Einheiten
Ln. (Lnn.)	Lymphonodus (Lymphonodi)
m	Meter
M.	Musculus
mg	Milligramm
ml	Milliliter
mm	Millimeter
Nd:YAG	Neodymium:Yttrium-Aluminium-Rubin
Nr.	Nummer
PEK	Plattenepithelkarzinom
rad	radiation absorbed dose
rep	roentgen equivalent physical
sp. (spp.)	Spezies
V. (Vv)	Vena (Venae)

Angaben zur Fadenstärke von Nahtmaterial

Die Angaben bezüglich der Fadenstärke von Nahtmaterial folgen in der vorliegenden Literatur fast ausnahmslos der US-Pharmakopoe (USP). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde im Text dieser Arbeit darauf verzichtet, die empfohlene Fadenstärke zusätzlich im metrischen System anzugeben. Soweit nicht anders gekennzeichnet entsprechen deshalb im Folgenden alle Fadenstärkenangaben der USP. Zum Vergleich dient die folgende Tabelle:

Durchmesser mm	metric	USP XXI Catgut	USP XXI sonstige
0,01 - 0,019	0,1	-	11-0
0,02 - 0,029	0,2	-	10-0
0,03 - 0,039	0,3	-	9-0
0,04 - 0,049	0,4	9-0	8-0
0,05 - 0,069	0,5	8-0	7-0
0,07 - 0,099	0,7	7-0	6-0
0,10 - 0,14	1	6-0	5-0
0,15 - 0,19	1,5	5-0	4-0
0,20 - 0,24	2	4-0	3-0
0,25 - 0,29	2,5	3-0	2-0
0,30 - 0,34	3	3-0	2-0
0,35- 0,39	3,5	2-0	0
0,4 - 0,49	4	0	1
0,5 - 0,59	5	1	2
0,6 - 0,69	6	2	3
0,7 - 0,79	7	3	4
0,8 - 0,89	8	4	5
0,9 - 0,99	9	5	6

Tabelle 1: Dimensionen der Fadenstärken im metrischen System und laut USP (nach AMMANN und BECKER 1985)

Einleitung

Ziel der chirurgischen Behandlung von Augenerkrankungen bei Großtieren wie bei Kleintieren ist die Rettung des Sehvermögens, die Wiederherstellung des Wohlbefindens und das Erreichen eines kosmetisch befriedigenden Aussehens unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gegebenheiten und der praktischen Anwendbarkeit.

Wie sich an der Zahl der Veröffentlichungen zur Pferdeophthalmologie zeigt, war das Pferd Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein zentraler Gegenstand der veterinärchirurgischen und veterinär-ophthalmologischen Forschung und Behandlung. In der Folgezeit nahm das Interesse an der Pferdeophthalmologie ab, um erst etwa im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts wiederbelebt zu werden. In der Zwischenzeit lag das Hauptaugenmerk der Veterinär-ophthalmologie auf den Augenkrankheiten der Kleintiere, insbesondere des Hundes. Augenerkrankungen des Pferdes und deren Behandlung unter Berücksichtigung der speziellen anatomischen und physiologischen Gegebenheiten des Pferdeauges wurden kaum erforscht. Zwar lassen sich manche der für das Kleintier entwickelten Operationstechniken auf das Pferdeauge übertragen, dies gilt jedoch nicht für alle Methoden und nicht in jedem Fall ohne speziesabhängige Modifikationen.

Während trotz großer Datenmengen in der Pferdemedizin zu Beginn des 20. Jahrhunderts Methoden der chirurgischen Augenbehandlung beim Pferd meist ohne statistisch abgesicherte Bewertung veröffentlicht wurden - manchmal auch in geradezu anekdotischer Form - geschieht in jüngster Zeit daneben die wissenschaftliche Bewertung und der Vergleich verschiedener Methoden mithilfe retrospektiver und, sehr vereinzelt, prospektiver Studien.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über die in einer Fülle einzelner Artikel veröffentlichten Behandlungsansätze in der ophthalmologischen Pferdechirurgie seit Mitte des 19. Jahrhunderts und die darüber publizierten Erfahrungen und Modifikationen zu geben. Eine Bewertung der einzelnen Behandlungsmethoden ist dagegen nicht Aufgabe dieser Arbeit. Einige der vorgestellten Behandlungsmethoden sind heute jedoch als veraltet anzusehen. Ein Satz sei dieser Arbeit deshalb vorangestellt:

„Wenn Du eine Aussage beurteilst, dann bedenke dabei, zu welcher Zeit und unter welchen Umständen sie gemacht wurde.“ (G. Grages, 2001)

Chirurgische Behandlungsmethoden bei Augenkrankheiten des Pferdes

1. Augenlider

Operationen an den Lidern werden beim Pferd häufig ausgeführt. Indikationen hierfür sind u.a. angeborene Anomalien, Neoplasien und Verletzungen (GELATT und WOLF 1988).

1.1 Missbildungen der Lider

Während eine *Agenesia palpebrarum* oder eine Mikroblepharie beim Pferd in der vorliegenden Literatur nicht beschrieben ist, finden sich Berichte über eine Doppelbildung eines Augenlides und über das Fehlen der Lidspalte beim Neugeborenen (*Atresia palpebrarum*).

Auch Lidkolobome erfordern eine chirurgische, blepharoplastische Therapie, die gegebenenfalls in mehreren Schritten erfolgen muss. Die Therapie soll eine Expositionskeratitis und gegebenenfalls weitere Komplikationen beseitigen. Nur bei kleinen Defekten reicht manchmal auch die Kryoeptilation der Wimpern bzw. umgebenden Haare zur Beendigung der sekundären Hornhautirritation (ROBERTS 1992).

1.1.1 Duplikatur des Augenlides

Eines der doppelt angelegten Oberlider am Auge eines Fohlens wurde unter Oberflächenanästhesie mit 5 %iger Kokainlösung mit einer Schere abgesetzt. Die Heilung erfolgte unter lokaler Applikation von 2 %iger Borsäurelösung über drei Wochen (HEICHLINGER 1894).

1.1.2 Angeborenes Fehlen der Lidspalte (*Atresia palpebrarum*)

Von der *Atresia palpebrarum*, im englischsprachigen Raum auch als *Ankyloblepharon congenita* bezeichnet (FOX und THURMON 1969), ist der erworbene Verschluss der Lidöffnung, das Ankyloblepharon, zu unterscheiden (BAYER 1906).

Laut BAYER (1906) ist die Behandlung der *Atresia palpebrarum* chirurgisch. Einer erneuten Verwachsung der getrennten Lidränder ist durch Naht der freipräparierten Bindehaut an den jeweiligen Lidrand vorzubeugen (BAYER 1906). Das Pferd wird ausgebunden und die Nähte etwa eine Woche belassen (JAKOB 1920) oder die Wunde wird mit Höllenstein (Silbernitratstift) bestrichen und anschließend mehrmals täglich mit Salben behandelt (JAKOB 1920).

Dagegen findet SEVERIN (1996) die manuelle Trennung der Lider meist erfolgversprechend. Nur in den Fällen, in denen die Öffnung der Lidspalte durch vorsichtiges Auseinanderziehen der Lider nicht gelingt, soll die Lidspalte in nasotemporaler Richtung mit der Schere geöffnet werden (SEVERIN 1996). Hierzu werden die Wimpern gekürzt, das Operationsgebiet desinfiziert und nach Injektion eines Lokalanästhetikums in den Bindehautsack die Lidhaut gespannt und inzidiert. Einer eventuell vorübergehend noch ungenügenden Tränenproduktion ist durch den Einsatz antibiotischer Augensalben zu begegnen (SEVERIN 1996).

Die *Atresia palpebrarum* beim Pferd kann partiell vorliegen, wobei im nasalen Bereich eine Öffnung stattgefunden hat (MAGIN 1872, FOX und THURMON 1969).

In den beschriebenen Fällen handelte es sich fast ausnahmslos um eine bilaterale Atresie, die entweder durch bloßes manuelles Auseinanderziehen der Lider (FOX und THURMON 1969) oder durch chirurgische Trennung mit dem Skalpell, einem "Bistourie" (ROBINSON 1887) oder einer "Flietenlanzette" (MAGIN 1872) entlang einer die Richtung der Lidspalte kennzeichnenden hellen Linie behoben werden konnte (MAGIN 1872, ROBINSON 1887). Eventuell kann auch einige Tage nach der Geburt noch eine spontane Öffnung der Lidspalte eintreten (FOX und THURMON 1969). Eine Nachbehandlung erfolgt mit einer milden, adstringierenden Lotion (ROBINSON 1887). Über weitere Anomalien der betroffenen Augen wurde nicht berichtet.

Im Unterschied zu den oben beschriebenen Fällen handelte es sich im von ROBERTS (1992) erwähnten Fall um eine partielle, nasale Atresie des Oberlides an einem Auge. Der nasale Kanthus war in den Prozess einbezogen, so dass eine Dysfunktion der Tränenpünktchen resultierte. Die Therapie bestand in der chirurgischen Rekonstruktion des Lidrandes und der Tränenpünktchen. Das Tier zeigte während des Nachbeobachtungszeitraumes von eineinhalb Jahren keine Probleme (ROBERTS 1992).

1.2 Lidwunden

Lidverletzungen lassen sich in Lidquetschungen und Zusammenhangstrennungen der Lider (Lidwunden) unterscheiden (SCHMIDT 1988). Lidwunden wiederum lassen sich in solche mit Beteiligung des Lidrandes, ohne Beteiligung des Lidrandes und mit Abtrennung von Lidteilen oder des ganzen Lides einteilen (TURNER *et al.* 1986).

Lidwunden beim Pferd sind meist Risswunden des oberen Augenlides, die BAYER (1906) zufolge häufig etwa parallel zum Lidrand verlaufen. Neben den Lidwunden und Lidkontusionen sind mit einem Trauma des Lides häufig Kornealäsionen, eine vordere Uveitis und, wenn das Trauma den medialen Kanthus betrifft, auch Schäden der tränenableitenden Wege verbunden (WILKIE 1991). Meist sind alle Schichten des Lides (Haut, *M. orbicularis oculi* und Konjunktiva) von der Zusammenhangstrennung betroffen (VAN DER VELDEN 1991).

Die Naht von Lidwunden gilt als Therapie der Wahl (BAYER 1906, WILKIE 1991). Sie sollte unverzüglich erfolgen, um auch scheinbar avaskuläre Lidlappen zu retten (WILKIE 1991) und durch primäre Wundheilung Liddeformationen und Funktionsverlust sowie Infektionen, Konjunktivitis, Expositionskeratitis u.ä. zu vermeiden (VAN DER VELDEN 1991, BARNETT *et al.* 1995, SCHOSTER 1988 und 1989). SCHOSTER (1988) klassifiziert Lidwunden als Notfälle. Auch Tage alte oder verschmutzte und geschwollene Lidwunden sind durch Naht zu versorgen (SCHMIDT 1999).

Insbesondere bei Vernachlässigung von Oberlidwunden kann es zu kosmetisch inakzeptablen Liddeformationen sowie zu Störungen des Tränenfilms und Hornhautirritationen kommen (MILLICHAMP 1992b).

Ziel der möglichst raschen Wiederherstellung des anatomischen Gewebezusammenhangs ist die Wiederherstellung der Lidfunktion (SCHMIDT 1999). Bis zur Wiederherstellung der Lidfunktion muss die Hornhaut gegebenenfalls durch Anlegen einer Nickhautschürze oder eines temporären Ankyloblepharons geschützt werden (MILLER 1992).

Im Fall periokulärer Stichwunden besteht zudem die Gefahr retrobulbärer oder periokulärer Phlegmonen und Abszesse, so dass neben der Tetanusprophylaxe eine intensive systemische antibiotische und antiphlogistische Therapie angezeigt ist (MILLICHAMP 1992b). Stichwunden der Lider oder solche Wunden, die in die Orbita reichen, werden exploriert. Im Fall einer Infektion ist das Anlegen einer Kultur angezeigt. Nach Spülung mit verdünnter Polyvidonjod-Lösung (1:50) und gegebenenfalls Einlegen einer Drainage wird medikamentös weiterbehandelt (Tetanusschutz und systemische Antibiotika) (LAVACH 1990).

Die einfache Naht ist nur bei Lidwunden mit Verlust von bis zu einem Drittel des Lidrandes ohne zu hohe Spannung möglich (MILLER 1992). Zur Therapie von großen Gewebsverlusten - SCHOSTER (1988) nennt hier den Verlust von mehr als einem Viertel des Lidgewebes - sind blepharoplastische Eingriffe nötig (MILLER 1992), zu denen ein Spezialist hinzugezogen werden sollte. Bis zur Wiederherstellung kann das Auge durch eine 360°-Bindehautschürze vor einer Austrocknung geschützt werden (TURNER *et al.* 1986).

Prognose

Das Augenlid des Pferdes reagiert sehr empfindlich mit hochgradiger Ödematisierung auf Traumen. Diese Lidschwellung wie auch subkonjunktivale Blutungen können dem Untersucher ein falsches Bild der häufig gar nicht so gravierenden Beteiligung des Bulbus vortäuschen. Die Prognose für das Auge in Hinblick auf den Visus sowie Kosmetik und Wohlbefinden des Patienten kann nur nach sehr genauer Untersuchung des traumatisierten Auges gestellt werden (KROHNE 1996).

Die Prognose von Lidwunden ist selbst bei Verlust des abgetrennten Lidgewebes (BAYER 1906) bzw., solange die Wundränder vital sind, auch bei einer längere Zeit aufgeschobenen Wundnaht (KROHNE 1996), günstig.

Eine Resektion von Lidlappen soll in jedem Fall vermieden werden (SCHOSTER 1988, KROHNE 1996, WYMAN 1990a, SCHMIDT 1999). Schon BAYER (1906) weist auf die gute Heilungstendenz selbst von älteren, schon in Granulation begriffenen Lidverletzungen hin und warnt vor der voreiligen Amputation der Wundlappen. Alle Lidteile, die nicht offensichtlich nekrotisch sind, heilen nach Naht meist wieder ein (GELATT und WOLF 1988). Eine geringgradige Anfrischung der Wundränder kann bei 36 - 48 Stunden alten Wunden nötig sein (GELATT und WOLF 1988). Die Wundumschneidung ist jedoch so konservativ wie möglich durchzuführen (SCHMIDT 1999).

1.2.1 Behandlungsmethoden Ende des 19./Beginn des 20. Jahrhunderts

FRANK (1886) wandte bei parallel zum Lidrand verlaufenden Lidwunden ohne oder mit geringem Substanzverlust nach eigenen Angaben in über 25 Fällen erfolgreich eine besondere Naht- oder Verbandsbehandlung an und betont besonders die Bedeutung des antiseptischen Vorgehens für den Erfolg der Behandlung von Lidwunden (*Abb. 1*):

Der Lidlappen wird zunächst an dessen äußersten Zipfel mit einem längs zur Wundrichtung angelegten Heft befestigt und dann mit quer zur Wunde verlaufenden Nahtschlingen, welche den Lappen nicht weiter verletzen, adaptiert (FRANK 1886).

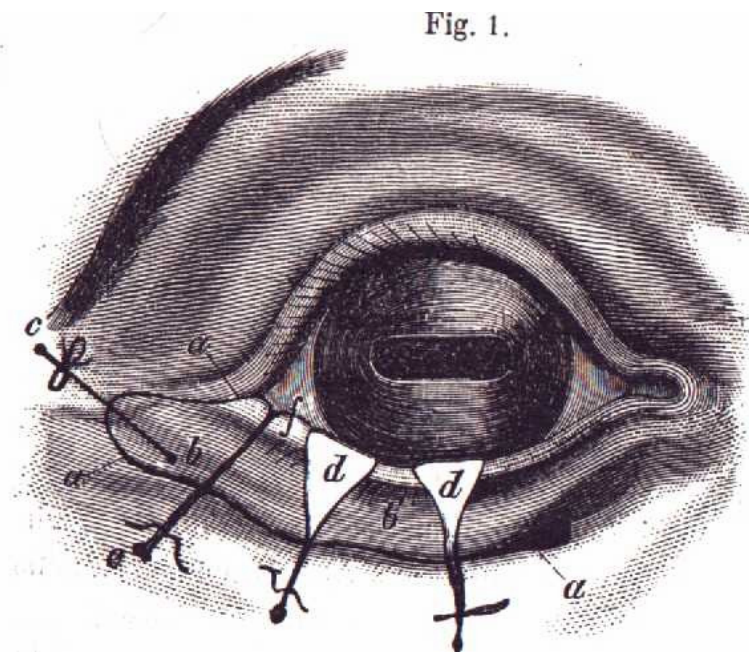


Abb. 1: Naht von Lidwunden mit Spezialnahtmaterial mit spindelförmiger Verbreiterung (aus FRANK 1886)

Die Nahtschlingen dürfen nicht einschneiden, weshalb der Autor speziell zugeschnittene Catgutfäden mit spindelförmigem Mittelteil verwendet. Die Herstellung der Fäden wird beschrieben. Jedoch sind auch doppelt genommene Catgutfäden für die Operationstechnik geeignet.

Die Wunde wird nach der Reinigung an den Wundrändern soweit wie möglich geglättet und Gewebsetzen abgetragen. Der erste Heft wird mit einem tiefen Stich durch das dem äußersten Teil des losgetrennten Lappens gegenüber liegende Teil des Lides gesetzt, dann die quer verlaufenden Hefte angelegt, indem die Nadel mit dem Spezialfaden vom Bindehautsack aus etwa 1 cm vom Wundrand entfernt nach außen gestochen und der Faden mit seinem verbreiterten Mittelteil um den Lidrand gelegt wird, so dass die Wundränder adaptiert werden. Der Faden wird an seiner Austrittsstelle zunächst nur locker geknüpft, nach Sistieren der Blutung nochmals gelöst, um die Wundränder erneut zu reinigen und zu desinfizieren und die Fäden dann

endgültig fest zu ziehen. Gegebenenfalls wird ein Drain eingelegt, der genügend weit über den folgenden Verband herausragen muss.

Die Abdeckung der Wunde geschieht mit einer Pflastermasse aus Holzteer, *Collophonium* und Karbolsäure bzw. nur aus den beiden letzteren und evtl. zugesetztem Sublimat. Die Masse wird heiß aufgetragen, mit einem Stofflappen abgedeckt und so lange auf der Wunde belassen, bis sie sich nach vier bis sechs Tagen von selber löst. Das Auge wird täglich mit 1 %iger Karbollösung gereinigt und die Fäden nach vier bis fünf Tagen durchschnitten, so dass sie sich mit dem Pflaster abstoßen können.

Der Autor will mit dieser Methode immer auch nach Auffrischen der Wundränder bei älteren Wunden eine Heilung *per primam* erreicht haben. Die Pferde können direkt wieder gearbeitet werden und brauchen nicht ausgebunden zu werden (FRANK 1886).

Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts wird die Naht von Lidwunden als Therapie der Wahl angesehen (BAYER 1906 und JAKOB 1920), wenn auch MÖLLER (1910) zwischen Arbeitstieren und Luxustieren unterscheidet.

Der Eingriff wird möglichst am niedergeworfenen Tier durchgeführt, die Injektion von durchschnittlich 0,5 g Morphium und die Anwendung einer Nasenbremse ermöglichen jedoch auch die Operation am stehenden Pferd (JAKOB 1920).

Bei Arbeitspferden können ohne Störung der Arbeitsfähigkeit oder des Aussehens Lidlappen von bis zu einem Viertel der Lidlänge abgesetzt werden (MÖLLER 1910). Bei größeren Defekten oder generell bei Luxustieren empfiehlt MÖLLER (1910) dagegen nach Glätten der Wundränder, Auffrischung und Reinigung die Wundnaht mittels umschlungener Nadelnaht. Die Nadeln werden eng gesetzt. Die Naht lässt sich am stehenden Pferd leichter anlegen als eine ebenfalls geeignete Knopfnaht, eine Naht der Bindehaut hält MÖLLER (1910) für entbehrlich. Die Wunde wird zur Fixierung der Wundränder mit einem Gelatinepflaster abgedeckt und das Pferd einige Tage ausgebunden (MÖLLER 1910). Bei aseptischer Technik ist so meist zumindest bei Teilen der Wunde eine Heilung *per primam* zu erreichen (MÖLLER 1910).

Dagegen warnt BAYER (1906) vor der Amputation von Wundlappen. Bei sorgfältiger Naht (genaue, dichte und evtl. zweischichtige Knopfnaht mit aseptischem Material nach Desinfektion, auch ein Klammern der Lidhaut ist möglich) sei immer ein Anheilen zu erreichen. Ähnlich äußert sich JAKOB (1920). Es wird keine Wundauffrischung durchgeführt, selbst wenn die Wunde bereits in Granulation ist (BAYER 1906).

Ohne nähere Begründung bemerkt BAYER (1906), dass er die umschlungene Naht nicht durchführt. Diese Naht darf nach Meinung von JAKOB (1920) nur bei oberflächlichen oder nicht ganz perforierenden Lidwunden und zur Vermeidung von Bulbusverletzungen durch die Nadeln nur im Bereich des Übergangs der Lidhaut in die Backen- oder Stirnhaut angewendet werden. Ohne nähere Angaben zur Literaturstelle zitiert JAKOB (1920) FRÖHNER und EBERLEIN, wonach der durch die umschlungene Naht erzeugte Druck zu Nekrosen der

Wundränder führen kann. Später geht SMYTHE (1958) noch einmal auf die bei Lidwunden des Pferde beschriebenen Nadelnähte ein, die seiner Meinung nach jedoch keine Vorteile gegenüber der Naht mit Nylon besitzen.

1.2.2 Behandlung von Lidwunden heute

Zur Reduktion der aus der Verletzung resultierenden Lidschwellung kann das Auflegen einer Eispackung (BARNETT *et al.* 1995), eine Flunixinapplikation und lokale DMSO-Gabe dienen (MILLER 1992). Frische Verletzungen sollen möglichst unverzüglich genäht werden (REBHUN 1980, WILKIE 1992a, REBHUN 1994). Mehr als zwölf Stunden alte oder offensichtlich infizierte Wunden können dagegen zunächst provisorisch versorgt werden, indem nach Scheren, Reinigen und Débridement ein großer Lidlappen vorübergehend mit Klammern wieder fixiert wird. Die endgültige Versorgung geschieht dann nach systemischer und lokaler Antibiose und Gabe von Phenylbutazon für ein bis fünf Tage durch erneutes sorgfältiges Débridement und zweischichtige Naht in üblicher Weise. Eine übliche medikamentöse Nachbehandlung schließt sich an (REBHUN 1994).

Andernfalls können bei älteren Wunden Antibiotika-*Dressings* aufgelegt werden: Ältere oder infizierte Wunden werden über 24 - 48 Stunden vor der Operation durch Auflegen eines Antibiotika-*Dressings* versorgt, beispielsweise mit Nitrofurazonsalbe (MILLER 1992). LAVACH (1990) beschreibt eine reinigend und aufweichend wirkende Nitrofurazon-Auflage bei kontaminierten oder infizierten Wunden für vier bis 24 Stunden, REBHUN (1980) den Aufschub der Operation um ein bis vier Tage bei Lidwunden älter als 12 - 24 Stunden, falls die Lider sehr ödematös oder infiziert sind, und zwischenzeitliche lokale und systemische Antibiose sowie Anwendung warmer Kompressen (REBHUN 1980).

VAN DER VELDEN (1991) beschreibt einen Augenverband für ältere, infizierte Fälle von Lidwunden. Hierzu werden drei Öffnungen (für die Ohren und das nicht betroffene Auge) in ein Stück Baumwolltuch geschnitten und eine Gaze-Kompresse derart daran fixiert, dass sie auf dem verletzten Auge zu liegen kommt. Die Kompresse wird mehrmals täglich mit Kochsalzlösung mit oder ohne Zusatz von Antibiotika getränkt und nach Rückgang der Entzündung die Versorgung der Wunde durch Naht angestrebt (VAN DER VELDEN 1991).

Nach Ansicht von SCHOSTER (1988) sollte eine Lidwunde auch bei verspäteter Präsentation baldmöglichst versorgt werden. Bei Wunden, die älter als 12 - 24 Stunden sind, ist eine Infektion wahrscheinlich, so dass sich die Probennahme zur mikrobiologischen Untersuchung empfiehlt (SCHOSTER 1988).

1.2.2.1 Operationsvorbereitung und Anästhesie

Präoperativ erfolgt eine intravenöse antibiotische Versorgung des Patienten. Die Operation kann am stehenden, sedierten Pferd unter Infiltrationsanästhesie oder bei Oberlidwunden unter Anästhesie des *N. frontalis* vorzugsweise kombiniert mit einer Anästhesie des *N. auriculopalpebralis* zur Erzeugung der Akinesie des Oberlides oder unter Allgemeinanästhesie am niedergelegten Tier durchgeführt werden (VAN DER VELDEN 1991). Die Art der Anästhesie hängt u.a. von dem Verletzungsmaß (MILLER 1992), dem Schwierigkeitsgrad

der Operation, der Umgänglichkeit des Tieres und dem Alter der Wunde ab (MILLICHAMP 1992b und REBHUN 1994).

So können auch ausgedehntere Verletzungen am stehenden, sedierten Pferd versorgt werden, wenn dieses sich kooperativ zeigt. Eine Narkose ist jedoch nötig zur Versorgung von Wunden durch blepharoplastische Eingriffe beispielsweise nach Substanzverlusten oder nach Gewebskontraktionen infolge verzögerter Behandlung (MILLICHAMP 1992b). REBHUN (1980) zufolge ist die Naht von Lidwunden beim Pferd unter Anwendung von Sedation, Infiltrationsanästhesie und Nasenbremse im Allgemeinen am stehenden Tier möglich.

Die Lidwunde und der Bindehautsack werden durch Spülen mit steriler Kochsalzlösung gereinigt (MILLER 1992), das Fell in der Wundgegend kann mit einer Schere gekürzt werden, deren Schneiden mit Salbe bestrichen sind, um abgeschnittene Haarstücke an der Kontamination der Wunde zu hindern (REBHUN 1980), oder das Fell wird geschoren (REBHUN 1994).

1.2.2.2 Wundnaht

Die Behandlung von Lidverletzungen beim Pferd ist ein relativ einfacher Eingriff, der jedoch zum Erhalt der Lidfunktion und des kosmetischen Erscheinungsbildes des Tieres möglichst sorgfältig durchgeführt werden muss. Das Lid soll so genau wie möglich rekonstruiert werden. Dabei ist es gleich, ob es sich um eine senkrecht oder parallel zum Lidrand verlaufende Wunde handelt (REBHUN 1980).

Bei der Versorgung von Lidwunden ist ein Reiben von Nahtmaterial auf der Hornhaut und Bindehaut unbedingt zu vermeiden (TURNER *et al.* 1986) und die Augenoberfläche bei eingeschränkter Lidfunktion durch antibiotische Augensalbe zu schützen und feucht zu halten (KROHNE 1996).

Das Behandlungsregime bei Lidverletzungen richtet sich nach der Ursache, der Lokalisation und der Ausdehnung der Verletzung sowie der Zeit zwischen Verletzungseintritt und Behandlungsbeginn (GELATT und WOLF 1988). Die Naht und Heilung *per primam intentionem* sollte jedoch in jedem Fall angestrebt werden (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990a und WILKIE 1992a).

Bei jeder Art von Lidverletzung sind folgende Grundregeln zu beachten: Eine prompte Behandlung verringert das Risiko bleibender Lidentstellung, Narbenbildung, Infektion oder eines Funktionsverlusts. Das Auge soll zur Entfernung von Fremdmaterial und Schmutz reichlich mit Kochsalzlösung gespült werden, das Débridement ist minimal. Selbstverstümmelung im Anschluss an die Operation wird durch Aufsetzen von Helmen, Ausbinden oder Sedation verhindert. Je nach Kooperation des Tieres und Größe der Wunde kann die Reparatur unter Allgemein- oder Lokalanästhesie durchgeführt werden (TURNER *et al.* 1986).

Um einen primären Wundverschluss zu erreichen, muss die Wunde vor Legen der Naht von allem Debris gereinigt, ein exzessives Débridement aber vermieden werden (WILKIE 1991).

Das Débridement kann mit einem Skalpell Nr. 15 durchgeführt werden (REBHUN 1994). Insbesondere der Lidrand ist zu schonen (MILLER 1992) und besonders gewissenhaft zu rekonstruieren (REBHUN 1994). Nekrotisches Gewebe wird entfernt (MILLER 1992) und Lid sowie Augenumgebung werden auf Fremdkörper untersucht (SCHOSTER 1988). In frischen Wunden wird das Débridement auf ein Minimum reduziert, bei älteren Wunden erfolgt mit dem Skalpell eine scharfe oberflächliche Resektion der Wundränder, so dass frische, blutende Oberflächen vorliegen (VAN DER VELDEN 1991). Auch bei mehreren Tagen alte Verletzungen gilt: Das Débridement ist so konservativ wie möglich und die Verletzung wird genäht (MILLICHAMP 1992b). Unter keinen Umständen sollte ein Lidlappen amputiert werden (WILKIE 1991 und 1992a, REBHUN 1994). Abgerissene Lidstücke können in steriler Kochsalzlösung frisch gehalten und ein Annähen innerhalb von 24 Stunden versucht werden (TURNER *et al.* 1986).

Die Desinfektion der Wundgegend erfolgt mit einer verdünnten Polyvidonjod-Lösung (MILLER 1992) mit einer Konzentration von etwa 1:50 (WILKIE 1991 und 1992a).

Bei nahe am medialen Augenwinkel lokalisierten Verletzungen sind die tränenableitenden Wege zu evaluieren und gegebenenfalls zu reparieren (WYMAN 1990a, WILKIE 1991 und WILKIE 1992a). Die Darstellung der Tränenwege durch Katheterisation schützt vor deren iatrogener Verletzung im Zuge der Versorgung der Lidwunde (BARNETT *et al.* 1995). Im Gegensatz zum unteren Tränenröhrchen muss eine Verletzung des oberen Tränenröhrchens nicht unbedingt repariert werden (WYMAN 1990a). Bei Verletzungen der Tränenwege sollte die Überweisung an einen Spezialisten erfolgen (BARNETT *et al.* 1995).

Die Ansichten über die korrekte Lidnaht sind verschieden. Laut TURNER (1986) ist die Lidnaht zwei- oder dreischichtig mit feinem synthetischen, resorbierbaren Nahtmaterial für die tiefen Schichten und nicht resorbierbaren Nahtmaterial für die Hautschicht. Im Allgemeinen wird die Bindehaut und die äußere Haut genäht. Die Naht kann bei höhergradiger Ödematisierung des Gewebes durch eine zusätzliche subkutane Naht verstärkt und die Hautnaht kann durch einige vertikale Matratzenhefte entspannt werden (TURNER *et al.* 1986).

Laut SCHOSTER (1988), LAVACH (1990), WILKIE (1991 und 1992a) sowie MILLER (1992) werden Lidwunden mit einer zweischichtigen Naht verschlossen, so dass eine akkurate, anatomisch korrekte Rekonstruktion der Wundränder und des Lidrandes (MILLICHAMP 1992b) mit glatter Konjunktivaoberfläche erreicht wird (SCHOSTER 1988). Die zweischichtige Naht bietet einen haltbareren Wundverschluss als eine Naht allein der Lidhaut. Außerdem beugt die Naht der Konjunktiva der Bildung von Granulationsgewebe vor und ermöglicht eine bessere Apposition des Lidrandes (SCHOSTER 1988).

VAN DER VELDEN (1991) dagegen ist der Ansicht, dass eine Naht der Bindehaut meist nicht erforderlich ist. Eine gute Apposition der anderen Schichten vorausgesetzt, insbesondere des *M. orbicularis oculi*, heilt die Konjunktiva schnell spontan (VAN DER VELDEN 1991). Auch MILLICHAMP (1992b) meint, bei kleinen Verletzungen reiche es, nur die Haut-*M. orbicularis*-Schicht zu nähen. Wunden ohne Beteiligung des Lidrandes können unter Sedation und

Lokalanästhesie mit Einzelheften aus Seide oder Nylon versorgt werden (MILLICHAMP 1992b).

Die Verwendung eines feinen, armierten ophthalmologischen Nahtmaterials erleichtert das Vorgehen, da die sehr scharfen Nadeln ein exaktes und schnelles Arbeiten erlauben (REBHUN 1980).

Bei der zweischichtigen Naht wird zunächst die Bindehaut ebenso wie Wunden der Nickhaut mit horizontalen Matratzenheften mit Polyglactin 910 (*Vicryl*®) der Stärke 4-0 bis 6-0, beginnend an der tiefsten Stelle der Wunde und zum Lidrand hin arbeitend, verschlossen. Die Hefte werden subkonjunktival versenkt, um eine Irritation der Hornhaut zu vermeiden. Anschließend folgt der Verschluss der Hautwunde mit einem nicht resorbierbaren, monofilen Faden der Stärke 4-0 bis 6-0, vorzugsweise Nylon. Hierbei wird im Gegensatz zum Verschluss der Bindehaut am Lidrand begonnen (WILKIE 1991 und 1992a). Ähnlich beschreiben SCHOSTER (1988) und LAVACH (1990) den Wundverschluss.

Dabei empfiehlt SCHOSTER (1988) zur Naht der Konjunktiva die Verwendung einer spatelförmigen Nadel. Der letzte Stich der subkonjunktival versenkten, fortlaufenden Naht wird in umgekehrter Richtung platziert, so dass der Knoten etwas weiter vom Lidrand entfernt zu liegen kommt. Die Konjunktivaoberfläche wird nicht durchstoßen. Die Hautnaht aus nicht resorbierbarem Nahtmaterial wie monofilem Nylon, Polypropylen, Seide oder geflochtenem Nylon beginnt am Lidrand mit einer horizontalen Matratzennaht oder einer Achternaht. Im Bereich des Augenwinkels empfiehlt sich die Verwendung einer horizontalen Matratzennaht, da eine Achternaht hier eher ein Einrollen der Wundränder bewirkt (SCHOSTER 1988).

MILLICHAMP (1992b) nennt zur Naht der Tarsokonjunktiva Polyglactin 910-Faden der Stärke 5-0 bis 6-0 in fortlaufender Naht oder Einzelheften, wobei der Faden nicht auf der Hornhaut reiben darf und der Knoten in das Lidgewebe versenkt wird. Die Haut-Orbicularis-Schicht wird mit nicht resorbierbarem Faden, wie Seide der Stärke 4-0 bis 6-0, genäht (MILLICHAMP 1992b).

MILLER (1992) verwendet einen ähnlichen Faden der Stärke 4-0 bis 6-0 für die Bindehaut, die Naht wird jedoch am Lidrand begonnen und entweder Einzelhefte oder eine fortlaufende Naht mit versenkten Knoten gelegt. Die Hautnaht mit nicht resorbierbarem Faden der Stärke 4-0 bis 5-0 beginnt ebenfalls am Lidrand entweder mit einer Achternaht, dessen Knoten lidrandfern liegt oder mit einem Einzelheft, dessen lange Fadenenden vom Knoten des zweiten Hefts fixiert werden (MILLER 1992).

WILKIE (1991) und MILLICHAMP (1992b) bevorzugen eine Achternaht bzw. ein Kreuzheft (WILKIE 1992a) am Lidrand und Knopfhefte für den Rest der Wunde. Der Lidrandheft wird in Höhe der Meibom'schen Drüsen gelegt (LAVACH 1990).

Auch (REBHUN 1980, 1994) bevorzugt eine zweischichtige Naht mit feiner Nadel, jedoch wird die Konjunktiva nicht genäht, sondern nur das Lidstroma mit einer Matratzennaht aus resorbierbarem Faden wie 4-0 oder 5-0 Catgut oder Polyglactin 910 (*Vicryl*®, Fa. Ethicon) und

die Haut mit Einzelheften aus Seide 4-0 oder ähnlichem, armierten, nicht resorbierbaren Nahtmaterial, wobei die Knoten nicht auf der Hornhaut reiben dürfen. Die Stromannaht wie die Hautnaht werden am Lidrand begonnen (REBHUN 1980 und 1994).

Die Apposition der Wundflächen muss gewissenhaft erfolgen. Knopfhefte oder ein Achterheft können für den Beginn des Wundverschlusses am Lidrand verwendet werden, der übrige Wundverschluss geschieht durch Setzen von Heften jeweils in der Mitte der verbliebenen Wundöffnung (VAN DER VELDEN 1991). Hierzu empfiehlt VAN DER VELDEN (1991) die Verwendung von vertikalen Matratzenheften oder tief greifende Knopfhefte, um Haut und *M. orbicularis* zu nähen, und dazwischen gelegte oberflächliche Knopfhefte, welche nur die Haut adaptieren (VAN DER VELDEN 1991). Auch VAN DER VELDEN (1991) bevorzugt einen monofilen, nicht resorbierbaren Faden.

SCHMIDT (1999) empfiehlt eng liegende Knopfnähte mit nicht resorbierbarem Faden der Stärke 5-0, bei tiefer gehenden Läsionen wird auch die Tarsokonjunktiva, jedoch mit fortlaufender Naht mit versenktem Knoten aus resorbierbarem Material auf Polyglactingrundlage wie *Vicryl*® 5-0 genäht und eine Intermarginalnaht am Lidrand angelegt (SCHMIDT 1999). Durch gewissenhafte Naht ist die Narbenbildung zu minimieren (LAVACH 1990).

Von äußerster Wichtigkeit ist bei der Behandlung von Lidwunden die gewissenhafte Wiederherstellung des Lidrandes, hier kann die durch die Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen gebildete Linie bei der Reapposition der Wundränder zur Orientierung dienen (GELATT und WOLF 1988).

Ein Kreuzstichheft vertikal zu der Wunde wird von GELATT und WOLF (1988) zur Rekonstruktion des Lidrandes bevorzugt und soll hier durch gleichmäßige Verteilung der Spannung zu einer regelmäßigen Lidrandform beitragen sowie das Fadenmaterial von der Kornea fern halten. WYMAN (1990a) empfiehlt nach Intrakonjunktivalnaht die Rekonstruktion des Lidrandes durch eine intratarsale Matratzennaht mit nicht resorbierbarem ophthalmologischen Nahtmaterial der Stärke 5-0. Anschließend wird die Haut durch Einzelhefte verschlossen (WYMAN 1990a).

Die Naht einer senkrecht zum Lidrand verlaufenden, ausgedehnteren Wunde oder einer Wunde mit geringgradigem Gewebsverlust kann durch Anlegen einer zusätzlichen Achternaht gespannt werden. Diese für etwa eine Woche gelegte Naht bezieht das gegenüberliegende Lid mit ein und wird dort über einem Kunststoffschlauch geknüpft, so dass einer Kontraktur im Zuge der Wundheilung entgegen gewirkt wird (GELATT und WOLF 1988).

Nach Rekonstruktion des Lidrandes und gegebenenfalls Unterstützung durch Naht der tarsokonjunktivalen Schicht wird der Rest der Wunde wie jede andere Hautwunde geschlossen (GELATT und WOLF 1988).

Die Hautnähte bleiben wenigstens eine Woche (VAN DER VELDEN 1991), mindestens zehn Tage (MILLICHAMP 1992b) bzw. mindestens 14 Tage liegen (REBHUN 1980, LAVACH

1990). Wegen der höhergradigen Gewebsreaktion auf Seide muss diese schon nach acht bis neun Tagen entfernt werden, dagegen kann Polypropylen bis zu 16 Tage belassen werden, geflochtenes Nylon neun bis zehn Tage (SCHOSTER 1988).

Bei sehr großer Nahtspannung kann eine temporäre Tarsorrhaphie für ein bis drei Monate vor dem Ausreißen der Nähte und drohender Liddeformation schützen (LAVACH 1990).

1.2.2.3 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung besteht in einer lokalen antibiotischen Versorgung zweimal täglich (VAN DER VELDEN 1991), wobei der Einsatz antibiotischer Augensalben eine mechanische Hornhautirritation mildern kann (MILLICHAMP 1992b). Bei eingeschränkter Lidfunktion ist die Hornhaut durch Salben feucht zu halten (WILKIE 1991 und 1992a). Systemische, nicht steroidale Antiphlogistika wie Phenylbutazon (REBHUN 1994) und eine, insbesondere bei verzögerter Wundversorgung bzw. infizierter Wunde eventuell über mehrere Tage gegebene, systemische Antibiose sowie bei allen Pferden die Sicherstellung des Tetanusschutzes vervollständigen die Nachbehandlung (MILLICHAMP 1992b und REBHUN 1994). Auch warme Kompressen wirken hilfreich (WILKIE 1991 und REBHUN 1994).

Dagegen hält WILKIE (1991 und 1992a) eine örtliche Behandlung nur im Fall begleitender Erkrankungen der Hornhaut oder Uvea für nötig. Tetanusschutz, systemische Antibiose über fünf bis sieben Tage und bei höhergradigen Schwellungen oder Entzündungen die Gabe von Flunixin reichen aus (WILKIE 1992a). SCHOSTER (1988) rät, bei Lidwunden ohne Beteiligung des Bulbus oder der Tränenwege eine lokale Behandlung zu vermeiden, um das Auge nicht zusätzlich zu reizen und das Pferd nicht zum Reiben des Auges zu verleiten. Es erfolgt eine systemische Gabe von Antibiotika und die Tetanusprophylaxe. Gegebenenfalls kann das Aufsetzen eines gepolsterten Helms, eines Schlauchverbandes, der insbesondere bei Saugfohlen nützlich ist und zweimal täglich gewechselt werden muss, oder auch die Sedation des Tieres erforderlich werden (SCHOSTER 1988).

RAPHEL (1982) beschreibt eine Nachbehandlung mit systemischer Gabe von nicht steroidalen Antiphlogistika und evtl. warmen Umschlägen, um die Lidschwellung zu verringern. Die Notwendigkeit einer systemischen Antibiose richtet sich nach dem Kontaminationsgrad der versorgten Wunde. LAVACH (1990) nennt nur Tetanusprophylaxe und systemische Antibiose über etwa eine Woche. Fliegenbefall und Automutilation sind vorzubeugen (LAVACH 1990).

1.2.2.4 Komplikationen nach Naht von Lidwunden

Die Prognose bei akkurater Versorgung der Lidwunde ist günstig (VAN DER VELDEN 1991). Mögliche Komplikationen der Versorgung von Lidwunden bestehen in einer Infektion, Nahtdehiszenz, sekundären Hornhautgeschwüren und der Bildung eines Narbenentropiums, das sich jedoch durch frühe und korrekte Versorgung der Lidwunde mit minimalem Débridement vermeiden lässt (SCHOSTER 1988). GELATT und WOLF (1988) sowie TURNER *et al.* (1986) nennen als Komplikationen eine Wunddehiszenz und ischämische Nekrose, die zu Liddeformationen, Ektropium, Entropium, Epiphora und chronischer Keratitis führen können und evtl. weitergehende Operationen notwendig machen.

1.2.2.5 Fallberichte über Lidverletzungen

In einer Fallübersicht über Augenpatienten der Pferdeklinik der Tierärztlichen Hochschule Hannover finden sich 16 Pferde mit Lidverletzungen, von denen eines trotz Behandlung ein Entropium entwickelte SOMMER (1984). Die Behandlung der Lidwunden erfolgte chirurgisch nach konservativer Wundrevision und Spülung mit *Hydrargyrum oxycyanatum* (1:4.000) durch Naht mit Einzelheften nach Donati vom "Limbus" (vermutlich ist der Lidrand gemeint) aus entweder mit Seide oder synthetischem Nahtmaterial (SOMMER 1984).

In einem anderen Fall war es nach einschichtiger Naht einer Lidlappenwunde zur Nahtdehiszenz gekommen (REBHUN 1980). Das Lid konnte fast zwei Wochen nach Eintreten der Verletzung durch Auffrischen der Wundränder und zweischichtige Naht wiederhergestellt werden (REBHUN 1980).

Auch in einem von VAN DER WOERDT *et al.* (1996b) berichteten Fall kam es nach einschichtiger Naht einer Oberlidwunde mit anatomisch unkorrekter Wiederherstellung des Lidrandes zu Komplikationen in Form eines Hornhautulkus und Bildung von Granulationsgewebe im Bereich der Bindehaut. Die Behandlung erfolgte unter Narkose in Form der chirurgischen Durchtrennung des Lides entlang der Nahtlinie, Débridement von Narben- und Granulationsgewebe und zweischichtiger Naht unter präziser Wiederherstellung des Lidrandes (versenkte, fortlaufende horizontale Matratzennaht der Konjunktiva, Naht der Haut am Lidrand mit einer Achternaht aus Polypropylen und der restlichen Hautwunde mit Knopfheften). Der zur Nachbehandlung ebenfalls in das Oberlid gelegte Subpalpebralkatheter musste aufgrund von Komplikationen innerhalb der ersten Woche *post operationem* gezogen werden. Die Nachbehandlung umfasste die lokale Gabe von Atropin, eines Antibiotikums und eines Antimykotikums sowie die Versorgung mit nicht steroidal Antiphlogistika. Das Ulkus besserte sich erst nach Entfernung der Konjunktivanaht. Zehn Monate nach dem Eingriff präsentierte sich das Auge mit erhaltenem Visus, einer geringgradigen Hornhautfibrose und einem im Vergleich zum übrigen Lid im Bereich der Lidnaht geringgradig dünneren Lidgewebe (VAN DER WOERDT *et al.* 1996b).

1.3 Lidentzündung (Blepharitis)

Bei der Lidentzündung wird zwischen einer oberflächlichen Entzündung der Haut und einer Entzündung tieferer Schichten unterschieden. Bei einer nur den Lidrand betreffenden Lidentzündung spricht man von einer *Blepharitis ciliaris*. Ursache der Blepharitis kann eine Wundinfektion oder ein Übergreifen eines Krankheitsprozesses benachbarter Hautregionen sein (BAYER 1906). An einen Knochensequester der frakturierten Orbitalknochen sollte insbesondere in Fällen rezidivierender oder persistierender Blepharitiden im Anschluss an eine Lidverletzung ungeklärter Herkunft gedacht werden. Die Röntgenuntersuchung und wiederholte klinische Untersuchungen erleichtern die Diagnosestellung (BOULTON und CAMPBELL 1982).

Im Allgemeinen kommt es zu einer vollständigen Heilung der Lidentzündung. Hautnekrosen können jedoch eine Ektropiumbildung verursachen. Die Behandlung der Blepharitis ist in der

Regel konservativ (BAYER 1906). Bei Vorliegen von Knochensequestern nach Orbitafrakturen als Ursache der Blepharitis werden diese chirurgisch entfernt. Im durch BOULTON und CAMPBELL (1982) beschriebenen Fall geschah dies am stehenden Tier durch Fassen des Sequesters mittels einer Pinzette und Extraktion durch den Fistelkanal. Die Blepharitis heilte ebenso wie das sekundäre Hornhautulkus unter lokaler und systemischer medikamentöser Nachbehandlung ab.

1.3.1 Lidabszess, Lidgranulom und Blepharolithen

Wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts besteht auch heute die Behandlung des Lidabszesses in der Spaltung und Drainage nach Desinfektion des Operationsfeldes (JAKOB 1920 und LAVACH 1990). Fremdkörper und Sequester werden entfernt, wobei im Falle eines Sinus eine Röntgenkontrastuntersuchung diagnostisch hilfreich sein kann (LAVACH 1990). Die Wundhöhle wird mit einem mit 2 - 3 %iger Borsäurelösung getränkten Wattetupfer austamponiert (JAKOB 1920) und unter antiseptischer Behandlung der Sekundärheilung überlassen (JAKOB 1920 und LAVACH 1990).

Über die Heilung eines Lidabszesses bei einem Pferd berichtet schon MEYER (1851a). Der Abszess wurde gespalten und das Pferd mit Quecksilbersalbe und Jodkaligabe nachbehandelt. MARKGRAF (1903) behandelte ein "Mykofibrom" (Botryomykom) des Oberlides bei einem Pferd. Die "hühnereigroße" Geschwulst wurde nach Rasur und Desinfektion der Lidhaut am niedergelegten Pferd durch einen Hautschnitt freigelegt und mit dem scharfen Löffel entfernt. Nach Spülung der Wunde mit Sublimatwasser und Applikation eines desinfizierenden Puders erfolgte die Wundnaht. Die Heilung verlief komplikationslos und ohne Rezidivbildung.

Über den Fall einer Granulom- und Abszessbildung des Lides und der Nickhaut bei einem Pferd, welche durch *Strongylus edentatus*-Spezies hervorgerufen wurde, berichten WALDE und PROSL (1976). Der zunächst als Tumor angesprochene Abszess wurde gespalten und ausgeräumt, die veränderte Bindehaut des Unterlides und die Nickhaut reseziert. Die Nachbehandlung umfasste tägliche Spülung mit einer Adrenalin-Borwasser-Lösung über einen retrograd in den Tränennasengang eingeführten Katheter. Eine begleitende Keratitis heilte unter medikamentöser Behandlung ab (WALDE und PROSL 1976).

SEVERIN (1996) berichtet über Blepharolithen (1 - 3 mm große Steinchen) beim Pferd, die wahrscheinlich durch Mineralisation von Habronemagr anulomen entstanden sind, und erwähnt deren chirurgische Therapie, ohne hierzu genauere Angaben zu machen.

1.3.1.1 Kutane Habronemose

Als Habronemose werden bestimmte, durch Infestation mit Larven von *Habronema spp.* hervorgerufene Läsionen bezeichnet. Die hierdurch ausgelöste Entzündungsreaktion veranlasst die Pferde zu Automutilation, so dass die Läsionen sich vergrößern. Die Habronemose kommt häufig im Kopf- (MIGIOIA 1978) und Augenbereich (JOYCE *et al.* 1972) vor. An den Augen sind, meist bilateral, vor allem medialer Kanthus, Bindehautsack, Tränennasengang und Nickhaut betroffen.

Die Behandlung der Habronemose ist in erster Linie medikamentös, die Heilung kann jedoch durch ein ergänzendes, chirurgisches Eingreifen beschleunigt werden (MILLER 1992). Eine chirurgische Behandlung der Lidhabronemose ist laut SLATTER (1990) jedoch nur selten erforderlich.

Zur Vorbeugung von Hornhautläsionen werden granulomatöse Läsionen und feste, verkalkte Knötchen von der Lid- und Konjunktivaoberfläche reseziert. Durch ein sorgfältiges Débridement wird nekrotisches Material und werden die Antigen wirkenden, eine chronische Immunstimulation verursachenden Habronemalarven entfernt (MOORE *et al.* 1983b, LAVACH 1990, REBHUN 1991 und MILLER 1992). Ebenso werden durch Habronema-Spezies verursachte Ulzera kürettiert (LAVACH 1990).

Laut SEVERIN (1996) können die Lidgranulome durch Ausdrücken des eingedickten Inhalts und Kürettage sowie lokale Nachbehandlung mit Antibiotika und Kortikosteroiden therapiert werden

Gewebsproliferationen können chirurgisch bis auf eine Ebene unterhalb des umgebenden Epithels exziiert werden, die chirurgische Behandlung wird gegebenenfalls durch eine medikamentöse Behandlung ergänzt, die Wunde zur Vermeidung einer Reinfestation verbunden gehalten und in üblicher Weise behandelt (VASEY 1981).

Über die Behandlung von sechs Pferden mit kutaner Habronemose mittels Kryochirurgie wurde berichtet (MIGIOIA 1978). Die Läsionen betrafen bei einem dieser Pferde die Gegend um die Tränennasengangsöffnung. Die Therapie erfolgte am sedierten Tier durch Aufspritzen von Flüssigstickstoff mittels eines kommerziell erhältlichen Kryochirurgiegerätes und zwei Kryozyklen. Die Heilung gelang in allen sechs Fällen, jedoch war in drei Fällen eine zweite Behandlung nötig. Interessant war, dass die Behandlung ohne Temperaturmessnadeln zur Prüfung der erreichten Gewebetemperatur durchgeführt wurde, das Gefrieren des Gewebes wurde durch bloße Beobachtung und Palpation abgeschätzt (MIGIOIA 1978). Diese Methode wird als sicher, effektiv, schnell und unkompliziert beurteilt. Von Vorteil sind die geringen Vorbereitungen und das Fehlen jeglicher Nachbehandlung (MIGIOIA 1978).

Bei Habronemose der Nickhaut kann die Nickhaut reseziert werden, ansonsten werden die Läsionen lokal oder systemisch medikamentös behandelt (VASEY 1981). Die Verlegung von elektiven chirurgischen Eingriffen mit Hautwunden auf die Wintermonate könnte theoretisch zur Verringerung der Inzidenz der Habronemose beitragen (VASEY 1981).

1.3.2 Chalazion (Hagelkorn) und Hordeolum (Gerstenkorn)

Ein *Chalazion* ist eine nicht eitrige, mit der Bildung von Granulationsgewebe einhergehende chronische Entzündung der Meibom'schen Drüsen. Das Chalazion kann durch Reiben auf der Hornhaut Keratitis verursachen (BAYER 1906).

Dagegen wird als *Hordeolum* eine eitrige Entzündung einer ziliaren Haarbalgdrüse oder einer Meibom'schen Drüse bezeichnet. Diese kann ein eigenständiger Prozess sein oder in der Folge einer Blepharitis entstehen (BAYER 1906).

Eine dem Chalazion ähnliche, aber von diesem zu unterscheidende Blepharitis unter Beteiligung der Meibom'schen Drüsen mit möglicherweise allergischer Ätiologie beschreibt LAVACH (1990). Hierbei sind mehrere Drüsen betroffen und es kann zu einer fortschreitenden Entwicklung von Abszessen und Rezidivierung kommen. Histo-pathologisch zeigt sich ein chronischer, granulomatöser Prozess mit zahlreichen eosinophilen Leukozyten. Die Behandlung ist chirurgisch im Sinne einer Eröffnung und Kürettage der Abszesse. Weiter werden systemisch Antibiotika und, falls erforderlich, auch Kortikosteroide gegeben sowie örtlich Antibiotika und Kortikosteroide (LAVACH 1990).

Während ein asymptomatisches Chalazion keine Therapie erfordert, wird die Konjunktiva im Falle von Beschwerden eingeschnitten und kürettiert. Die Nachbehandlung umfasst die örtliche Applikation einer Antibiotika-Kortikosteroidsalbe. Rezidivierende Prozesse stellen eine Indikation für eine Biopsie dar (LAVACH 1990).

Die Therapie des Gerstenkorns bestand in zwei berichteten Fällen in der chirurgischen Entfernung (WIESNER 1890 und SCHÜTT 1904). Bei dem von BAYER (1906) zitierten "WERNER (Zeitschrift für Veterinärkunde, Bd. II)" handelt es sich wahrscheinlich tatsächlich um den Bericht von WIESNER (1890).

WIESNER (1890) beschreibt die Entfernung eines Gerstenkornes (er nennt es "Chalaceum", es war jedoch mit einer eiterähnlichen Masse gefüllt und als akut aufgetreten beschrieben) bei einem Pferd. Die sehr schmerzhaft erscheinende Erkrankung war von Keratitis, Konjunktivitis und Tränenfluss begleitet. Am niedergelegten Tier wurde unter Oberflächenanästhesie mit Kokainlösung durch einen Fadenzügel im Lid zunächst die palpebrale Bindehaut frei gelegt, die Schwellung mit den Fingern fixiert und mit einem geballten Messer eröffnet, der Inhalt dann mit einem scharfen Löffel entfernt und die Wunde mit einer Borsäurelösung gespült. Das Wohlbefinden des Tieres besserte sich daraufhin sofort, das Lid heilte unter täglich dreimaliger Applikation von Borsäurelösung (WIESNER 1890).

Auch bei dem von SCHÜTT (1904) beschriebenen Fall handelt es sich nach BAYERs (1906) Definition um ein Gerstenkorn. An dem Auge waren mehrere Gerstenkörner zu beobachten. Eines löste sich bei bloßer Berührung, die Wunde heilte spontan, bei einem konnte der Inhalt herausgedrückt werden und eines wurde durch einen Schnitt durch die Konjunktiva eröffnet und entleert. Korrespondierend fand sich jeweils eine traumatische Keratitis (SCHÜTT 1904).

1.3.3 Sonnenbrand an den Lidern (*Blepharitis solaris*)

Von Sonnenbrand ist in der Regel unpigmentierte oder nur geringgradig pigmentierte Lidhaut betroffen. Hautulzera und Sekundärinfektionen können die Folge sein. Außerdem besteht eine Prädisposition der betroffenen Hautbezirke für die Entstehung von Tumoren (BARNETT *et al.* 1995).

Die Therapie des Sonnenbrandes ist medikamentös. Eine Prophylaxe besteht im Schutz der betreffenden Stellen vor der Sonneneinstrahlung durch abdeckende Salben, Fliegenmasken oder in der Tätowierung des Lides (SEVERIN 1996).

Laut SEVERIN (1996), der schwarze Nutztier-Tätowierungstinte verwendet, hält die Tätowierung mindestens fünf Jahre. LAVACH und SEVERIN (1984) sowie LAVACH (1990) berichten von meist zwei bis drei Jahren, LAVACH (1990) in einem Fall sogar von acht Jahren, HAMOR *et al.* (1992) von mindestens zwei bis fünf Jahren. Dagegen hat MOORE (1992b) die Erfahrung gemacht, dass Lidtätowierungen innerhalb weniger Monate verblassen. Bei der Tätowierung ulzerativ veränderter Haut und bei Blutungen während des Tätowierens ist ein schlechteres Ergebnisse zu erwarten (LAVACH und SEVERIN 1984).

Eine Tätowierung des Lides ist kontraindiziert bei Vorliegen von neoplastischen, infizierten, ulzerierten oder nekrotischen Hautveränderungen (LAVACH und SEVERIN 1984 und LAVACH 1990).

Die Tätowierung erfolgt am narkotisierten Tier nach Abheilung des Sonnenbrandes und nach Applikation von Flunixin-Meglumin zur Reduktion der postoperativen Lidschwellung. Die Sicherstellung einer Tetanusprophylaxe ist angezeigt (LAVACH und SEVERIN 1984, HAMOR *et al.* 1992). Das Tätowierungsgerät mit acht bis zehn Nadeln ist effizienter als eines mit nur drei Nadeln, welches allerdings am Lidrand zum Einsatz gelangt. Die Nadeln müssen scharf sein, um genügend in die Haut einzudringen. Das Gerät wird auf eine Eindringtiefe von maximal 1 - 2 mm eingestellt. Die Tätowierung erfolgt ohne eine chirurgische Vorbereitung des Operationsfeldes (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990), indem das Lid mit einer Platte oder einem Skalpelli Griff unterstützt wird (SEVERIN 1996). Zwischendurch wird das Operationsgebiet mit Wasser abgespült (SEVERIN 1996). Ähnlich wird die Lidtätowierung ebenfalls durch HAMOR *et al.* (1992) beschrieben, die jedoch die Haut chirurgisch vorbereiten.

LAVACH und SEVERIN (1984) sowie LAVACH (1990) beschreiben den Vorgang ähnlich, verwenden aber ein elektrisches Tätowiergerät mit zehn Nadeln. Das Gerät gleitet vor und zurück über die Haut, wobei die maximal ein bis zwei Millimeter vorstehenden und in die Tusche eingetauchten Nadeln die Lidhaut nur gerade eben penetrieren (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990).

Innerhalb eines Monats färbt sich der tätowierte Bereich blaugrau (SEVERIN 1996). Dagegen meinen LAVACH und SEVERIN (1984) sowie LAVACH (1990), nach Abspülen mit Kochsalzlösung und Abtrocknen des Lides soll die tätowierte Haut blaugrau erscheinen. Ein stärkerer Pigmenteintrag ist nicht erforderlich (LAVACH 1990). BARNETT *et al.* (1995) zufolge ist häufig eine wiederholte Tätowierung nötig, ohne dass hier eine bestimmte Intervall-Länge angegeben wird.

Bei Auftreten heftigerer postoperativer Entzündungen ist gegebenenfalls eine lokale Antibiose und eine systemische, entzündungshemmende Therapie angezeigt. Die Entzündungsreaktion nach Lidtätowierung bei Pferden fällt im Allgemeinen heftiger aus als bei Hunden (SEVERIN

1996). In der Regel ist keine Nachbehandlung nötig, das Lidgewebe schwillt nach einigen Tagen ab (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990). Dagegen nennen HAMOR *et al.* (1992) die lokale und systemische Antibiose als medikamentöse Nachbehandlung.

1.4 Tumorerkrankungen der Lider

Die vorliegende Literatur zu okularen und periokularen Tumorerkrankungen beim Pferd ist vielfältig und uneinheitlich. Neben allgemeinen Darstellungen (REBHUN 1998) findet sich eine Vielzahl von Einzelfallberichten und retrospektiven Studien unterschiedlichster Fragestellung. So gibt es Studien mit Bezug auf verschiedene Tumorarten an derselben Lokalisation bei einer oder mehreren Spezies (THÉON und PASCOE 1994), auf dieselbe Tumorart an verschiedenen Lokalisationen (GAVIN und GILLETTE 1978, FRAUENFELDER *et al.* 1982a, WALKER *et al.* 1986) oder auf eine bestimmte bzw. verschiedene Behandlungsmethoden (WALKER *et al.* 1986) und solche mit genauer Darstellung der Einzelergebnisse (WALKER *et al.* 1986) oder mit pauschaler Darstellung ohne Differenzierung hinsichtlich Tierart, Tumorart und/oder Tumorlokalisierung. Ebenso unterscheidet sich die Beurteilung der Ergebnisse, zumal die Nachbeobachtungszeiten unterschiedlich sind und in einigen Studien das Behandlungsergebnis einzelner Tumore, in anderen Studien aber die Tumorfreiheit des Individuums betrachtet wird.

Augenlidtumore sind beim Pferd häufig und können epithelialen oder bindegewebigen Ursprungs sein oder aus Nerven- oder Gefäßgewebe entstehen. Die häufigsten Lidtumore sind Plattenepithelkarzinom (WILKIE 1991), equines Sarkoid (RAPHEL 1982) und Melanom (BARNETT *et al.* 1995). Bei jungen Tieren kommen außerdem häufig Papillome vor (BARNETT *et al.* 1995). Andere Lidtumore wie Adenome und Adenokarzinome, Mastzelltumore, Hämangiome und Hämangiosarkome und Lymphosarkome sind beim Pferd ungewöhnlich aber nicht selten (REBHUN 1998).

Lidtumore erfordern eine individuell auf den Einzelfall zugeschnittene Therapie, die sich an der Größe und Lokalisation des Tumors, der damit verbundenen Einschränkung der Lidfunktion oder Irritation des Auges, dem biologischen Verhalten des Tumors und der Wahrscheinlichkeit eines lokal invasiven Wachstums oder einer Metastasierung orientiert (MOORE 1992b, REBHUN 1998). Neben der Tumorart spielen der Verwendungszweck, Alter und begleitende Erkrankungen des Tieres sowie Verfügbarkeit und Kosten der verschiedenen Behandlungsmethoden ebenfalls eine Rolle bei der Therapieplanung (WILKIE 1991, MOORE 1992b).

Trotz der allgemein anerkannten, hinsichtlich Therapieplanung und Prognose wichtigen Bedeutung der Tumorgröße fehlen Angaben hierzu in verschiedenen Studien (z.B. TURREL und KOBLIK 1983). Eine Klassifikation der Tumorgröße entsprechend der WHO-Richtlinien findet sich dagegen in der Studie von THÉON und PASCOE (1994). In dieser Studie mit 115 Pferden mit periokularem Sarkoid oder Plattenepithelkarzinom zeigten T2-Tumore ein 1,8faches und T3-Tumore ein 3,4faches Rezidivrisiko verglichen mit T1-Tumoren (T1 bedeutet: Tumor mit einem Durchmesser von weniger als 2 cm, T2: Tumordurchmesser beträgt 2 bis 5 cm, T3: Tumordurchmesser ist größer als 5 cm) (THÉON und PASCOE 1994).

In einer Studie über die interstitielle Strahlenbehandlung bei Lidtumoren spielten Tumorgöße, Einbeziehung weiterer Körperbereiche in die Erkrankung, das Alter und der Wert des Tieres sowie etwaige weitere Erkrankungen, die eine Behandlung unwirtschaftlich erscheinen lassen würden, eine Rolle bei der Patientenauswahl (WYN-JONES 1979).

Ziel der Therapie ist die Elimination des Tumors, die Wiederherstellung der normalen anatomischen Verhältnisse und der Erhalt der Funktion des Auges und der zugehörigen Strukturen (WILKIE 1991). Therapieziele und damit auch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sind in den einzelnen Studien über die Behandlung von Lidtumoren beim Pferd jedoch unterschiedlich. Dies gilt insbesondere für die Festlegung des Nachbeobachtungszeitraumes: In der Studie von WYN-JONES (1979) wurden so als Behandlungsziele der Studie ein Stillstand des Tumorwachstums, eine Regression des Tumors, sowie eine Rezidivverhinderung innerhalb des (willkürlich festgelegten) Zeitraums von zwölf Monaten nach Behandlung bei gleichzeitiger kosmetischer und funktioneller Schonung des Auges und seiner Adnexe definiert.

THÉON und PASCOE (1994) betrachteten in einer Studie von 115 Pferden mit periokularem Sarkoid oder Plattenepithelkarzinom, die durch interstitielle Strahlentherapie mit Iridium¹⁹² behandelt wurden, die progressionsfreie Überlebensrate nach einem und nach fünf Jahren in Abhängigkeit von verschiedenen prognostischen Faktoren (Alter und Geschlecht des Tieres, Tumorart, anatomische Lokalisation und Tumorgöße nach WHO-Klassifikation). Nur die Tumorgöße schien, wie bereits erwähnt, prognostisch von signifikanter Bedeutung zu sein (THÉON und PASCOE 1994).

Die progressionsfreie Überlebenszeit wurde als besserer Indikator für die Wirksamkeit der Behandlung als die zu einer Überschätzung der Wirksamkeit führende Überlebenszeit erachtet und beginnt mit dem Abschluss der Behandlung (THÉON und PASCOE 1994). Zu einer Überschätzung der Effektivität führt ein Nachbeobachtungszeitraum von nur einem Jahr, da ein erheblicher Anteil der Rezidive erst später zu beobachten ist (WALKER *et al.* 1986, THÉON und PASCOE 1994). Die Gefahrenraten für die Rezidivbildung sind beim Sarkoid in den ersten zwei Jahren und beim Plattenepithelkarzinom in den ersten drei Jahren nach der Behandlung gleich bleibend, so dass die Heilungsrate in dieser Zeit nicht zu erkennen ist. Die progressionsfreie Überlebensrate nach drei Jahren beim Sarkoid bzw. nach vier Jahren beim Karzinom gilt dagegen als gute Schätzung der Heilungsrate (THÉON und PASCOE 1994).

Da das klinische Bild verschiedener Tumorarten sehr ähnlich ist, sie aber ein unterschiedliches biologisches Verhalten aufweisen, sollte bei allen Tumorerkrankungen eine histo-pathologische Untersuchung durchgeführt werden (BARNETT *et al.* 1995, SEVERIN 1996). Sarkoide und Plattenepithelkarzinome der Lider sind in jedem Fall zu behandeln, bei anderen Tumoren ist die Behandlung indiziert, wenn der Tumor die Lidfunktion behindert, zu einer Hornhautreizung führt, schnell wächst oder der Verdacht auf Malignität besteht (MOORE 1992b). Eine Habronemose als Ursache der Veränderung muss vor Beginn der Behandlung ausgeschlossen werden (GELATT und WOLF 1988).

Bei der Behandlung von Lidtumoren des Pferdes überwiegen chirurgische Behandlungsmethoden: Resektion gegebenenfalls in Kombination mit blepharoplastischen Methoden, Strahlentherapie, Kryotherapie, Hochfrequenzwärmetherapie und Kombinationen hiervon (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990b). Eine jüngere Behandlungsmethode stellt die Laserchirurgie dar. Insbesondere beim equinen Sarkoid sind jedoch auch medikamentöse Therapiemethoden, v.a. in Form der Immunotherapie, erprobt und vereinzelt wird über Versuche mit Chemotherapie bei bestimmten Tumoren berichtet (beispielsweise Cimetidin bei Melanomen (REBHUN 1998), Vincristin beim Angiosarkom oder Cisplatin bei Plattenepithelkarzinom und Sarkoid (SEVERIN 1996)).

Der kompletten Resektion ist der Vorzug zu geben. Ist dies nicht möglich, so kann der Behandlungserfolg von Methoden wie der Kryotherapie, Hyperthermiebehandlung oder der Immunotherapie durch vorheriges teilweises Abtragen des Tumors erhöht werden (GELATT und WOLF 1988). Bei Vorliegen eines malignen Tumors oder Verdacht auf Malignität ist neben der Resektion eine zusätzliche Behandlung (Bestrahlung, Kryotherapie, Immunotherapie, Laserbehandlung oder Chemotherapie) zu empfehlen (MOORE 1992b). Kann das Lid nicht erhalten oder wiederhergestellt werden, ist die Exstirpation des Bulbus angezeigt (SEVERIN 1996).

Behandlungsmethoden wie die Kryochirurgie, die Hochfrequenz-Hyperthermie, Strahlentherapie und Laserchirurgie fanden erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts Verbreitung im Therapiespektrum der Lidtumoren beim Pferd. Bis dahin hatte als Behandlungsmethode die lokale Resektion bzw. in fortgeschritteneren Fällen die Entfernung des Bulbus vorgeherrscht. Fallberichte hierzu sind u.a. von FRÖHNER (1896) (Rundzellensarkom der Lider mit Invasion der Orbita, geheilt, Beobachtungszeitraum drei Monate ohne Rezidiv), BINZ (1835) und FRÖHNER (1902a) (sieben Pferde erfolgreich operiert: Ein Melanosarkom, zwei Fibrosarkome, ein Rundzellensarkom, ein einmal rezidiertes Karzinom, ein weiteres Karzinom und ein Atherom) veröffentlicht. Auch BAYER (1906) nennt als einzige Therapiemethode die Resektion unter maximaler Schonung der Lidhaut. Die Wunde wird durch Naht verschlossen. Gestielte Tumoren können durch einen Scherenschlag abgesetzt werden (BAYER 1906). Schon durch EBERLEIN und FRÖHNER (ohne weitere Quellenangabe) wurden jedoch erfolgreiche Behandlungsversuche mit der Anwendung von Röntgenstrahlen u.a. beim Rundzellensarkom und beim Botryomykom der Lider von Pferden gemacht (JAKOB 1920).

In dem von BINZ (1835) berichteten Fall kam es nach Resektion des Tumors mehrmals zu Rezidiven, die sich schließlich auf Lider, medialen Kanthus, Nickhaut und Karunkel erstreckten. Nach erneuter Resektion und Anlegen eines temporären Ankyloblepharons wurde innerhalb von zwei Wochen ein Rezidiv im Bereich der Hornhaut festgestellt. Ohne Narkose erfolgte nun unter Fixation des Bulbus mit den Fingern durch einen in die Augengrube gelegten Schnitt die Resektion der Hornhautgeschwulst, die Kauterisation mit einem glühenden Eisen und schließlich die Naht der Augengrubenwunde. Zusätzlich wurde die Funktionsfähigkeit der vernarbten Tränenpünktchen durch eine Inzision, Sondierung und Einziehen eines Fadens über zwei Wochen wiederhergestellt und die Katarakt des gegenseitigen Auges mit sehr gutem

kosmetischem Ergebnis operiert (Reklination). Der Visus des tumorkranken Auges soll erhalten geblieben sein (BINZ 1835).

1.4.1 Behandlungsmethoden bei Lidtumoren

Im Folgenden sind allgemeine Angaben zur Behandlung von Lidtumoren zusammengefasst, nähere Einzelheiten zur Therapie bestimmter Tumorarten finden sich in den anschließenden Kapiteln.

1.4.1.1 Resektion von Lidtumoren

Kleine Tumore der Lider lassen sich evtl. durch eine *V-Plastik* entfernen (WYMAN 1990b, SEVERIN 1996), ausgedehntere erfordern dagegen eine beherzte Resektion mit komplizierteren blepharoplastischen Prozeduren zur Wiederherstellung des Lides oder eine teilweise Tumorsektion mit ergänzender Behandlung durch Kryotherapie, Hochfrequenz-Hyperthermie oder Bestrahlung (WYMAN 1990b).

Bei größeren Lidtumoren hat SEVERIN (1996) gute Erfolge verzeichnet mit der Resektion des Tumors und anschließender *H-Plastik* bei erhalten gebliebener Konjunktiva bzw. mit einer modifizierten *H-Plastik*, falls das gesamte Lidgewebe in dem Bereich entfernt werden musste (zu Einzelheiten bezüglich blepharoplastischer Operationen siehe *Kapitel 1.8.2*). Es handelt sich hierbei um die gleichen Methoden, die auch bei traumatischem Substanzverlust der Lider angewendet werden (SEVERIN 1996).

1.4.1.2 Strahlentherapie von Lidtumoren

Die Bestrahlung ist eine geeignete Methode zur Therapie von Lidtumoren in der Großtiermedizin, hat jedoch nur eine geringe Anwendbarkeit in der allgemeinen Praxis, da die Ausrüstung teuer und die Behandlung aufgrund gesetzlicher Beschränkungen schwierig durchzuführen ist (GELATT und WOLF 1988). Nachteile sind ferner die Strahlenexposition des Personals sowie die Notwendigkeit speziell geschulten Personals und spezieller räumlicher Voraussetzungen (WYN-JONES 1979).

Vorteile der Strahlentherapie von Lidtumoren sind die funktionelle und strukturelle Schonung des gesunden Gewebes selbst bei der interstitiellen Strahlentherapie (geringes Implantationstrauma, kein Verlust von Lidhaut, minimale Narbenbildung und Lidverzerrung, kein erkennbarer Langzeiteffekt auf gesundes Gewebe bei therapeutischer Dosis von 70 Gy) (WYN-JONES 1979) sowie das Fehlen systemischer Nebenwirkungen (THÉON 1998).

Während diese Behandlung im Fall von Plattenepithelkarzinomen im Allgemeinen gut anschlägt, ist der Behandlungserfolg bei Sarkoiden oder Fibrosarkomen unsicher (GELATT und WOLF 1988). Wegen der unterschiedlichen Strahlenempfindlichkeit der verschiedenen, klinisch nicht eindeutig zu differenzierenden Tumorarten ist auch vor der Strahlentherapie eine pathohistologische Tumordifferenzierung angezeigt (WYN-JONES 1979).

Bei der Strahlentherapie von Lidtumoren beim Pferd lassen sich die Teletherapie z.B. mit Röntgenstrahlen, die bereits durch EBERLEIN und FRÖHNER angewendet worden sein soll

(JAKOB 1920), und die Brachytherapie (Kontaktbestrahlung) unterscheiden. Bei der Brachytherapie wiederum kommt eine interstitielle Strahlenbehandlung, d.h. die Anwendung von radioaktiven Spicknadeln bzw. -drähten oder Implantation von radioaktiven *Gold-* oder *Radon-Seeds*, oder die nur für oberflächliche Läsionen geeignete Kontaktbehandlung mit einem Strontium⁹⁰-Stift (Plesiotherapie) in Frage (THÉON 1998).

Die Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ ist nur für Tumore mit weniger als 2 mm Schichtdicke geeignet. Dickere Tumore lassen sich nur durch Teletherapie oder interstitielle Brachytherapie behandeln. Die Teletherapie ist gerätetechnisch sehr aufwändig und wegen der hohen Penetrationskraft am Auge gefährlich. Sie erfordert mehrere Behandlungen bei strikter Immobilisation des Tieres, um kleine Läsionen zu treffen, d.h. eine wiederholte Narkose des Patienten (LEWIS 1964). Die interstitielle Brachytherapie dagegen erlaubt die Schonung gesunder Strukturen, da die Strahlung eine geringere Energie hat und direkt im Tumorgewebe angewendet wird. Sie ist kostengünstiger als die Teletherapie, erfordert bei Verwendung permanenter Implantate nur eine Behandlung und die Strahlung kann gleichmäßiger verteilt auf das Tumorgewebe einwirken (LEWIS 1964).

Während bei der interstitiellen Brachytherapie bisher mittels temporär oder permanent implantierter Strahlenquellen mit geringer Strahlenaktivität (von ca. 1 mCi) niedrige Dosisraten von 0,3 - 0,5 Gy pro Stunde über fünf bis sieben Tage zum Einsatz kamen, erlaubt neuerdings der Einsatz eines automatisierten Implantationsverfahrens die Verwendung von Implantaten höherer Aktivität (10 Ci), ohne dass hieraus ein Strahlenrisiko für das Personal entsteht (THÉON 1998).

Die Strahlentherapie wird häufig in Kombination mit einer partiellen Resektion des Tumors angewandt. Eine Bestrahlung *post operationem* zerstört zurückgelassene Tumorzellen. Die in der vorliegenden Literatur über Augentumore beim Pferd nicht angewandte *präoperative Bestrahlung* soll dagegen die Resektionsfähigkeit des Tumors verbessern, indem der Tumor verkleinert und die Tumorgrenzen durch die Behandlung umschriebener werden (THÉON 1998). Bei der Kombination von Resektion und post operativer Bestrahlung ist der therapeutische Nutzen der Resektion am höchsten, wenn nur mikroskopisch kleine Tumorrreste (weniger als 10^8 Zellen) zurückgelassen werden. Die Resektion unter Zurücklassen sichtbarer Tumorrreste soll dagegen nur einen sehr geringen therapeutischen Vorteil bieten (THÉON 1998). Auch die Anzahl vorausgegangener fehlgeschlagener Therapieversuche durch Resektion vermindert die Heilungsaussichten (THÉON 1998).

1.4.1.2.1 Interstitielle Strahlentherapie bei Lidtumoren

Die interstitielle Strahlentherapie wird beim Pferd als ideale Bestrahlungsmethode angesehen, da der Tumor in verhältnismäßig kurzer Zeit exakt und sicher mit einer relativ hohen Strahlendosis behandelt werden kann, das umgebende Gewebe jedoch geschont wird (THÉON 1998). Die Implantation der Strahlenquellen in Form von Nadeln oder *Seeds* kann unter Lokalanästhesie oder Vollnarkose geschehen, es werden dauerhaft verbleibende und temporäre Implantate unterschieden.

Nachteil der interstitiellen Strahlentherapie ist die damit verbundene Strahlenbelastung für alle mit dem Tier umgehenden Personen sowie die Notwendigkeit einer Isolation des Pferdes für mehrere Tage bis Wochen. Eine Verkürzung der Implantationsprozedur (durch größere Schnelligkeit, Verminderung der benötigten Implantate durch partielle Resektion, verbesserte Implantationsplanung), Verkürzung der Handhabungsdauer der Implantate durch *afterloading*-Verfahren oder die Verwendung von permanenten Implantaten (bei denen die Strahlenbelastung bei der Implantatentfernung entfällt) sind Methoden zur Senkung der Strahlenexposition des Personals. Abschirmungsvorrichtungen können dagegen zu einer Verlängerung des Implantationsvorganges führen und dem Strahlenschutz dadurch entgegen wirken.

Im Gegensatz zu der bisher üblichen manuellen Implantation bei der interstitiellen Brachytherapie besteht bei der seit kurzem an der Universität von Kalifornien, Davis, erprobten, automatisierten "*remote afterloading*"-Technik quasi kein Risiko der Strahlenexposition von Personen und es entfällt die Notwendigkeit, das Tier zu isolieren (vergleiche *Kapitel 1.4.1.2.1.3*) (THÉON 1998).

Die Kombination der interstitiellen Strahlentherapie mit einer vorausgehenden Resektion kann bei größeren Tumormassen (T3- oder T4-Tumore nach WHO-Klassifikation) sinnvoll sein. Entsprechend den Ergebnissen einer solchen Kombinationsbehandlung bei anderen Spezies, bei denen eine intraoperative Bestrahlung das Risiko von Wundkomplikationen erhöhte, sollte die Radiotherapie in Fällen mit primärem Wundverschluss postoperativ erfolgen. Zumindest ist eine Abwägung des therapeutischen Nutzens einer frühzeitigen Bestrahlung gegen das erhöhte Risiko von Wundkomplikationen erforderlich (THÉON und PASCOE 1994).

Bei lokal fortgeschrittenen, inoperablen Tumoren kann eventuell auch beim Pferd die für den Hund beschriebene Kombination einer Radiotherapie mit der intratumoralen Injektion von Cisplatin versucht werden (THÉON und PASCOE 1994).

Schon 1939 berichten SARAL und HALDRE (1939) über die erfolgreiche Anwendung der interstitiellen Strahlenbehandlung mit Radium bei dem Lidkarzinom eines Pferdes, das innerhalb von zwei Wochen nach Resektion rezidiert war. Verwendung fanden mit Radiumzellen gefüllte Hohlnadeln aus Iridiumplatin, die gleichmäßig im Tumor verteilt für fünf Tage implantiert und durch Naht fixiert wurden. Bei einer Tumoroberfläche von 14 cm² und einem Tumolvolumen von 21 cm³ wurde der Tumor so der Aktivität von 19,44 mg Radium ausgesetzt. Nach anfänglicher Schwellung war innerhalb der ersten Woche nach Implantation eine deutliche Tumorregression zu erkennen, zwei Monate später nur noch eine "erbsengroße" Verdickung, lokale Depigmentierung und geringgradiger Augenausfluss. Der Tumor verschwand schließlich vollständig, bei der Nachkontrolle sechs Monate nach Implantation zeigte sich eine lokale Depigmentation des Fells und eine sehr geringgradige Lidatrophie (SARAL und HALDRE 1939).

Als Vorteil der Methode wird das sehr gute und dem der Resektion hochgradig überlegene kosmetische Ergebnis angesehen. Die interstitielle Strahlentherapie mit Radium ist zur Behandlung von Tumoren indiziert, bei denen eine Resektion wirkungslos oder aus

kosmetischen oder funktionellen Gründen nicht möglich ist, und die von außen erreichbar sind (SARAL und HALDRE 1939).

Als Nachteil sahen SARAL und HALDRE (1939) die hohen Kosten der Behandlung an. Nachteil ist aber auch die mit der Implantation verbundene Strahlenbelastung insbesondere von medizinischem Personal und Pflegepersonal. Diesbezüglich eine Weiterentwicklung stellt die Implantation von Gold¹⁹⁸-Körnern (*Gold-Seeds*, etwa 2,5 mm x 8 mm lang) dar, die durch WYN-JONES (1979) in das Repertoire der Behandlungsmethoden von Lidtumoren beim Pferd Einzug gehalten hat. Aufgrund der kurzen Halbwertszeit von Gold¹⁹⁸ von weniger als drei Tagen können die Körner problemlos permanent implantiert bleiben, während bei der Verwendung von Radiumnadeln das Personal bei der Entfernung der Implantate erneut der Strahlung ausgesetzt ist. Die Implantation der *Gold-Seeds* lässt sich durch die Verwendung eines Implantationsrevolvers (*Royal Marsden Gold Grain Implantation Gun*) auf etwa ein Drittel (drei Minuten) der vorher benötigten Zeit beschleunigen, was ebenfalls aus Strahlenschutzsicht zu begrüßen ist (WYN-JONES 1979). Operationspersonal und Operationsraum sind dosimetrisch zu überwachen. Im Anschluss an die Implantation werden Operationsraum und Aufwachbox mit Hilfe eines Geiger-Müller-Zählers auf verloren gegangene Implantate kontrolliert (WYN-JONES 1979).

Die Strahlenexposition verringert sich bei zunehmender Erfahrung und Schnelligkeit des Personals. Ein Abschirmen der Implantate durch Bleischilde findet dagegen nur zum Aufladen des Implantationsrevolvers statt, bei der Implantation selbst würde das Arbeiten hinter Bleischilden die Prozedur zu sehr verlängern (WYN-JONES 1979).

In der retrospektiven Studie über die Anwendung von Gold¹⁹⁸-*Seeds* mit Strahlendosen von 7.000 rad (70 Gy) bei 21 periokularen Tumorgruppen von 19 Pferden zeigte sich mit einem befriedigenden kosmetischen Ergebnis bei 19 Tumorgruppen (90 %) eine vollständige Regression ohne Rezidiv innerhalb von mindestens einem Jahr nach Behandlung. Insgesamt fünf verschiedene Tumorarten (Sarkoid, invasiv wachsendes Fibrom, Fibrom, Plattenepithelkarzinom, Schwannom) wurden behandelt, wobei mit 17 Tumorgruppen invasive bzw. nicht invasive Fibrome vorherrschten. Die Tumore dieser Studie hatten meist eine Schichtdicke von weniger als 1 cm. Die wegen der Strahlenresistenz von Fibrosarkomen gewählte Tumordosis von 70 Gy wurde als etwas hoch, aber durch die Ergebnisse dieser Studie wie die der Studie von HILMAS und GILLETTE (1976) gerechtfertigt angesehen (WYN-JONES 1979). Eine Verringerung der Gesamtdosis und der Dosisrate wird insbesondere für schnellwachsende, strahlenempfindliche Tumore diskutiert (WYN-JONES 1979).

Nach Resektion der Tumormasse bei Tumoren mit einer Schichtdicke von mehr als 1 cm, wodurch eine Reduktion der benötigten Implantatanzahl und damit sowohl eine Reduktion der Behandlungskosten wie der Strahlenexposition des Personals möglich ist, werden die Goldkörner in eine Ebene platziert, so dass das Gewebe der Tumorbasis eine therapeutische Strahlendosis erhält (*planar implant*) (WYN-JONES 1979). Eine vollständige Tumoresektion ist nicht erforderlich (WYN-JONES 1979). Im Gegensatz zur Platzierung der Strahlenquellen in eine dem Tumor aufgelegte Form oder einen Verband (*planar mould*) ist auf diese Weise eine

völlig gleichmäßige Bestrahlung des Tumorgewebes nicht möglich: Unmittelbar um die einzelnen Körner kann die Dosis bis zu etwa 30 % erhöht sein, bei ungleichmäßiger Verteilung der Implantate sind die örtlich verabreichten Dosen sogar noch unterschiedlicher (WYN-JONES 1979).

Die *Gold-Seeds* sind in Magazinen zu jeweils 14 Stück erhältlich. Die Kosten betragen 1979 etwa 50 englische Pfund pro Magazin, wobei in den meisten Fällen ein Magazin zur Behandlung ausreicht. Eine Erhöhung der Aktivität der einzelnen Implantate gleicht eine verringerte Implantatanzahl nicht aus, da so keine gleichmäßige Bestrahlung der einzelnen Tumorbereiche gewährleistet ist (WYN-JONES 1979). Über nähere Einzelheiten bezüglich Implantat- und Dosisberechnung siehe (WYN-JONES 1979).

Die ungleichmäßige Bestrahlung des Tumorgewebes birgt einerseits die Gefahr von Nebenwirkungen durch lokal erhöhte Strahlenwirkung (*hot spots*), andererseits die Gefahr mangelnder Effizienz durch lokal zu geringe Strahlenwirkung (*cold spots*) (WYN-JONES 1979). Auch eine insgesamt zu geringe Strahlendosis beeinträchtigt die Wirksamkeit (WYN-JONES 1979). In einem Fall der Bestrahlung eines ausgedehnten, in die Orbita eingedrungenen Fibrosarkoms der Lider mit Hilfe von Gold¹⁹⁸ kam es zu Nebenwirkungen, welche die Entfernung des Bulbus erforderlich machten. Bei einer geplanten Dosis von 60 - 70 Gy waren hier lokal bis zu 100 Gy verabreicht worden (SLATTER *et al.* 1983).

Die gleichmäßige Verteilung der *Gold-Seeds* in den häufig fibrösen Lidtumoren kann sich selbst bei Anwendung eines Implantationsgerätes schwierig gestalten, zumal die Lidhaut sehr beweglich ist. Gegebenenfalls kann eine Inzision der Haut mit einer Diathermienadel und die Stabilisation des Lides durch einen gegen die Konjunktiva gepressten Teelöffel die Implantation erleichtern. Eine Abwägung zwischen genügend genauer Platzierung und der bei längerer Dauer der Prozedur erhöhten Strahlenexposition des Personals ist erforderlich (WYN-JONES 1979).

Die Anwendung von *afterloading*-Techniken erlaubt heute eine präzise Implantatplatzierung bei gleichzeitig gegenüber früheren Methoden reduzierter Strahlenbelastung des Personals (TURREL und KOBLIK 1983). Eine *afterloading*-Technik für *Iridium*¹⁹²-*Seeds* wurde 1983 von TURREL und KOBLIK (1983) für die Tiermedizin beschrieben: Hierbei werden mit Hilfe von 17 G-Stahlnadeln Kunststoffschläuche durch das Tumorgewebe gezogen, verankert und zunächst mit "dummy seeds", also nicht radioaktiven Kontrollteilchen, geladen. Eine Röntgenkontrollaufnahme und computergestützte Auswertung erlaubt bei Bedarf die Korrektur der Implantatlage. Auch Dosisberechnung und Implantatplanung erfolgen computergestützt. Die Implantation kann unter Narkose oder am sedierten Tier unter Lokalanästhesie erfolgen. Nach Entfernung der "dummies" folgt die Ladung der *Iridium-Seeds* und der Verschluss der Kunststoffschläuche. Da dies kurz vor Erwachen des Tieres geschehen kann, besteht kein Risiko einer Strahlenexposition des Personals im Fall von Narkosezwischenfällen. Der Verschluss der Schläuche beugt einem versehentlichen Verlust von radioaktivem Material vor (TURREL und KOBLIK 1983). Vorteile von *Iridium*¹⁹² sind die verglichen mit anderen Radioisotopen nur halb so energiereiche, also leichter abschirmbare Gammastrahlung, eine die Wiederverwendung der

Implantate begünstigende Halbwertszeit von etwa 74 Tagen und der verglichen mit Radon²²² oder Jod¹²⁵ weitaus geringere Anschaffungspreis (TURREL und KOBLIK 1983).

Eine der von TURREL und KOBLIK (1983) beschriebenen Methode ähnliche, aus der Humanmedizin übernommene *afterloading*-Technik für Iridium¹⁹² verwendeten THÉON und PASCOE (1994) zur Behandlung von 115 Pferden mit periokularen Sarkoiden oder Plattenepithelkarzinomen. Während die Implantation bei zwölf Pferden noch unter Narkose vorgenommen wurde, war hierzu bei den anderen 103 Tieren nur eine Sedation und Lokalanästhesie erforderlich. Die Behandlungsplanung erfolgte computergestützt. Die in Nylonbänder eingeschweißten *Iridium*¹⁹²-*Seeds* wurde in zuvor in den Tumor eingezogenen Nylontuben eingeführt, so dass eine oder zwei Bestrahlungsebenen resultierten und über durchschnittlich acht Tage (fünf bis neun Tage) bei Dosisraten von 0,034 +/- 0,010 Gy pro Stunde eine Tumordosis von 60 Gy verabreicht werden konnte. Die Implantate wurden anschließend wieder entfernt (THÉON und PASCOE 1994).

Während die Behandlungsplanung (Anzahl und Aktivität der Implantate sowie deren Verteilung im Gewebe) früher noch nach Messung der Tumormasse und -oberfläche mit Hilfe humanmedizinischer Dosierungstabellen (*planar implant*-Tabellen nach Meredith und Massey) durchgeführt wurde (WYN-JONES 1979), erfolgen Dosisberechnung und Implantatplanung heute computergestützt (TURREL und KOBLIK 1983, THÉON und PASCOE 1994).

1.4.1.2.1.1 Heilungsverlauf

In einer Studie mit interstitieller Strahlentherapie und Tumordosen von 70 Gy zeigte sich bei Tumoren ohne Resektion zunächst eine zwei bis drei Wochen anhaltende Schwellung, daraufhin war mehrere Monate lang weder eine Regression noch ein Wachstum des Tumors zu beobachten. Die folgende Rückbildung des Tumors dauerte bei zwei von 19 Pferden bis zu sechs bis neun Monate nach Implantation. Ein Pferd wurde drei Monate nach Behandlung getötet, da der Heilungsverlauf dem Besitzer zu lange dauerte (WYN-JONES 1979). Auch THÉON und PASCOE (1994) berichten, dass die Tumorregression insbesondere bei größeren Tumoren relativ langsam über bis zu ein Jahr nach der Behandlung erfolgte.

Bei teilweise resezierten Tumoren war nach Wundnaht keine Beeinträchtigung der Wundheilung zu erkennen, bei Sekundärheilung schien dagegen die Epithelisation verzögert, die Heilung erfolgte jedoch mit allenfalls minimaler Narbenbildung und ohne Beeinträchtigung der Lidkontur (WYN-JONES 1979).

Bei allen 19 Tieren dieser Studie kam es innerhalb zwei Monate nach der Bestrahlung zu einer Depilation und Depigmentation im Lidbereich (WYN-JONES 1979).

1.4.1.2.1.2 Komplikationen und Nebenwirkungen der Strahlentherapie

Als Nebenwirkung der Strahlenbehandlung wurde bei Verwendung von *Gold-Seeds* und einer Dosis von 70 Gy häufig eine vorübergehende Schwellung beobachtet, die vom Implantationstrauma oder durch die Strahlenwirkung hervorgerufen wird. Bei fünf von 19 Pferden kam es zu einer medikamentös beherrschten, eitrigen Konjunktivitis. Vier Pferde zeigten

eine feuchte Desquamation und zwei Pferde wahrscheinlich auf *hot spots* zurückzuführende kleine Hautulzera, die jedoch ohne Narbenbildung innerhalb eines Monats abheilten. Außer einer bleibenden Depigmentation der Haut und der Haare im behandelten Bereich waren keine Langzeitschäden zu beobachten (WYN-JONES 1979).

18 Tumorgruppen bei 16 Pferden dieser Studie konnten mindestens zwölf Monate verfolgt werden. Dabei war die einmalige Bestrahlung bei 15 Tumorgruppen erfolgreich, bei zwei weiteren kam es zu einem durch eine zweite Bestrahlung geheiltem Rezidiv, bei einem weiteren Pferd dagegen auch nach einer zweiten Behandlung erneut zu einem Rezidiv. Bei allen rezidierten Tumoren handelte es sich um Fibrome. Zu Rezidiven kam es sowohl bei einem von acht Pferden mit nur einem Tumor als auch bei zwei von elf Pferden mehrere Tumoren. Mehrere Pferde, darunter auch eines, das erst mit einer zweiten Bestrahlung geheilt wurde, waren vor Beginn der Strahlentherapie erfolglos behandelt worden.

Bei einem Pferd mit einem mindestens zwei Jahre alten Plattenepithelkarzinom der Lider kam es wenige Monate nach Implantierung zu einer Metastasierung in submandibuläre Lymphknoten, so dass ein Zusammenhang der Metastasenbildung mit der interstitiellen Strahlentherapie diskutiert wird (Streuung von Tumorzellen infolge des Implantationstraumas) (WYN-JONES 1979).

Weitaus gravierendere Nebenwirkungen der Strahlentherapie bei Einsatz von Iridium¹⁹² und minimalen Tumordosen von 60 Gy mit Dosisraten von 0,034 +/- 0,010 Gy pro Stunde berichten THÉON und PASCOE (1994). Während akute lokale Strahlenreaktionen wie Erythem und feuchte Desquamation bei 37 % der 115 behandelten Pferde auftraten, relativ selbstlimitierend verliefen und gut toleriert wurden, waren weitere Veränderungen irreversibel. So kam es in etwa 8 % der Fälle zu einer Katarakt, insgesamt 10 % zeigten eine Lidfibrose, die bei 3 % zu einem Entropium und bei 5 % der Tiere zu einer Lidspaltenverkürzung führte, 7 % Keratitis und Hornhautulzera und 22 % eine permanente Epilation. Eine bleibende Depigmentation der Haare war mit über 78 % der Fälle fast die Regel. Schwellungen als lokale Nebenwirkung waren mit 76 % fast ebenso häufig, Infektionen traten in etwa 10 % der 115 Tiere auf (THÉON und PASCOE 1994). Die Häufigkeit einer Katarakt als chronische Nebenwirkung wird in der Studie einmal mit 7,8 % und einmal mit 4,3 % angegeben (THÉON und PASCOE 1994). Insgesamt zeigten etwa 10 % der Pferde dieser Studie gravierende Nebenwirkungen. Die Strahlendosis wird dennoch nicht nur als effektiv, sondern auch als verträglich beurteilt (THÉON und PASCOE 1994).

Bei neun (36 %) von 25 Pferden dieser Studie mit Rezidiv wurde ein marginales Rezidiv beobachtet, bei den restlichen 16 Pferden (64 %) dagegen ein Rezidiv oder Weiterwachsen im Tumorbereich (*in field*-Rezidiv). In den letztgenannten Fällen handelte es sich jedoch ausschließlich um Tumore mit einem Durchmesser von 2 - 5 cm (sechs Pferde), bzw. mehr als 5 cm (zehn Pferde). Während die Strahlendosis also genügend gleichmäßig verteilt ist und auch der Tumorrand getroffen wird, zeigt die *in field*-Rezidivrate, dass die Dosis von 60 Gy bei einzelnen Tumoren, insbesondere T3-Tumoren, möglicherweise zu niedrig ist.

Eine höhere Dosis darf jedoch nicht zu einer inakzeptablen Schädigung des normalen Gewebes führen. Die Abschätzung einer effektiven, aber für das normale Gewebe möglichst unschädlichen Dosis ist schwierig. Die veröffentlichten Studien zur Strahlentherapie periokularer Tumore zeigen zu viele Unterschiede bezüglich der Implantationstechnik, der applizierten Dosis, der Dosisraten u.a., um vergleichbar zu sein (THÉON und PASCOE 1994). So wurden in verschiedenen Studien Dosen von 36 - 100 Gy verwendet, aber mit Variationen von 43 - 94 % innerhalb derselben Studie (THÉON und PASCOE 1994). Während FRAUENFELDER *et al.* (1982b), WYN-JONES (1983) und WALKER *et al.* (1986) bei der Anwendung von Dosen mit 60 - 70 Gy keine Nebenwirkungen oder allenfalls Haarausfall und Depigmentation feststellten, wurden bei einer Dosis von 60 Gy in über 10 % der 115 Fälle der Studie von THÉON und PASCOE (1994) gravierende Nebenwirkungen beobachtet. Während in der Studie von GAVIN und GILLETTE (1978) mit einer Dosis von 50 Gy das Auftreten hochgradiger Komplikationen (Lidnekrose und E nukleation) bei zwei von 39 Pferden (5 %) für akzeptabel gehalten wurde, gilt die Komplikationsrate von über 28 % (zwei von sieben Pferde) in der Studie von TURREL *et al.* (1985) mit einer Dosis von über 70 Gy als inakzeptabel. Höhere Strahlendosen können also inakzeptabel hohe Nebenwirkungsraten bewirken (THÉON und PASCOE 1994). Möglicherweise besteht eine steile Dosis-Wirkungs-Beziehung für hochgradige Komplikationen im normalen Lidgewebe zwischen 50 und 70 Gy, so dass eine Dosis von mehr als 60 Gy eventuell nicht auf einen therapeutischen Gewinn hinausläuft (THÉON und PASCOE 1994).

Auf die Möglichkeit einer Schädigung der okularen Photorezeptoren infolge der Strahlentherapie weist WILKIE (1991) hin. Tatsächlich berichten schon SLATTER *et al.* (1983) u.a. über eine partielle Retinaatrophie in einem Fall eines Fibrosarkomrezidivs, das durch interstitielle Strahlentherapie mit 28 ^{198}Au -Seeds (mit jeweils 5,5 mCi) behandelt worden war. Der unregelmäßig ausgedehnte Tumor betraf Lider und Tränenkanälchen und war in die Orbita eingedrungen. Die Goldkörner lieferten in einer Entfernung von 0,5 cm etwa 6.000 - 7.000 rad (60 - 70 Gy), eine relativ hohe Dosis, die wegen des fortgeschrittenen Stadiums und der Malignität des Tumors gewählt worden war. Die Schäden an Uvea und Retina wurden durch lokal möglicherweise bis zu 10.000 rad hohe Dosen verursacht. Eine lokale Fibrose des Oberlids mit Lagophthalmus war schon vier Wochen nach der Behandlung erkennbar, acht Monate nach Behandlung zeigte sich neben einer partiellen Retinaatrophie eine dichte subkutane Fibrose im Bereich des nasalen Kanthus, eine Obstruktion der Tränenpünktchen, eine Keratopathie mit herabgesetzter Hornhautempfindlichkeit und einem mehrere Wochen alten Epitheldefekt sowie eine Uveitis mit entsprechenden klinischen Symptomen (Epiphora, Blepharospasmus, Photophobie). Eine Katarakt wurde dagegen nicht beobachtet. Die Uveitis und die Keratopathie ähnelten strahlenbedingten Schäden beim Menschen. Die Lidfibrose und winterliche Temperaturen potenzierten möglicherweise den durch die Strahlen hervorgerufenen Hornhautschaden. Das Auge wurde enukleiert, zu einem Tumorrezidiv kam es innerhalb von zwölf Monaten nach Behandlung nicht (SLATTER *et al.* 1983).

Bei zwei von drei durch interstitielle Brachytherapie behandelten Plattenepithelkarzinomen einer Studie kam es zu einer lokalen Infektion. Sie wurde vermutlich entweder durch die

Implantationsprozedur hervorgerufen oder durch die Kommunikation des *afterloading*-Schlauchs mit der Hautoberfläche (WALKER *et al.* 1986).

1.4.1.2.1.3 Automatisiertes *afterloading*-Verfahren

Ein in verschiedener Hinsicht neues Verfahren der interstitiellen Brachytherapie ist das durch THÉON (1998) beschriebene automatisierte *afterloading* von Iridium¹⁹²-Implantaten. Hierbei werden die Strahlenquellen am narkotisierten Pferd automatisch mithilfe eines speziellen computerkontrollierten „*Afterloaders*“ (Gammamed Iii, RTS Technology Inc., North Andover, USA) aus einem Container durch Kunststoffschläuche in zuvor in den Tumor eingesetzte Katheter geladen und nach der fünf- bis zehnminütigen Bestrahlung wieder entfernt. Durch diese Technik entfällt sowohl die Strahlenbelastung des Personals als auch die Notwendigkeit zur Isolation des Tieres nach Implantation. Im Gegensatz zur *low-dose-rate* der bisher angewandten Brachytherapie beim Pferd werden hier Quellen mit relativ hoher Aktivität (etwa 10 Ci) verwendet und die Gesamtstrahlendosis von etwa 25 bis 30 Gy in zwei Fraktionen mit einwöchigem Abstand mit entsprechend hoher Dosisrate gegeben. Wegen der kurzen Behandlungsdauer und der Anwendung am narkotisierten Tier kann bei Therapie von Lidtumoren mit dieser Methode ein Bleischirm zum Schutz der anderen Augenteile angewendet werden. Lokale Schwellungen und Infektionen treten seltener auf als bei der *low-dose-rate*-Brachytherapie, eine Nachsorge ist möglich, da kein Strahlenrisiko für das Personal beim Umgang mit dem Tier besteht. Die bekannten Nebenwirkungen der Brachytherapie wie Depigmentation, Erythem und Hautatrophie sowie das Auftreten von Veränderungen der Lidstellung sind auch bei dieser Behandlungsmethode möglich (THÉON 1998).

1.4.1.2.2 Brachytherapie mit Strontium⁹⁰

Im Gegensatz zur interstitiellen Strahlentherapie, bei welcher die Gammastrahlung der verwendeten Isotope therapeutisch genutzt werden, kommt bei der Plesiotherapie unter Verwendung von Strontium⁹⁰ Betastrahlung zum Einsatz. Die geringe Eindringtiefe der Betastrahlen in biologisches Gewebe macht die Methode nur für sehr dünnschichtige, oberflächliche Tumore der Lider, Bindehaut, Hornhaut oder Sklera inklusive Plattenepithelkarzinome oder Melanome bzw. als ergänzende, intraoperative Maßnahme nach chirurgischer Abtragung geeignet. 60 % der Strahlung wird im ersten Millimeter des Gewebes absorbiert. Die Methode wird heute v.a. zur Behandlung von Tumoren im Bereich der Hornhaut eingesetzt, wo sich die begrenzte Eindringtiefe der Betastrahlung in Hinblick auf eine Schonung der strahlenempfindlichen Augenlinse als vorteilhaft erweist (THÉON 1998).

Die Anwendung am narkotisierten Tier gewährleistet die genaue Positionierung des Applikators und verringert das Strahlenrisiko des Personals (THÉON 1998). Angewendet werden Tumordosen von 80 bis 100 Gy bzw. Oberflächendosen von 200 bis 250 Gy. Meist reicht eine einmalige Behandlung. Sie kann jedoch auch nach einem Monat wiederholt werden, wobei eine Gesamtoberflächendosis von 500 Gy jedoch nicht überschritten werden sollte (THÉON 1998). REBHUN (1998) nennt Strahlendosen von 75 bis 100 Gy zur Behandlung von Lidtumoren mit Betastrahlung, weist aber auf Erfahrungen mit Dosen von 25.000 rad (250 Gy) anderer Autoren hin (FRAUENFELDER *et al.* 1982a), bei denen keine Nebenwirkungen verzeichnet wurden. Die exzessive Applikation von Betastrahlung kann jedoch Schäden des Hornhautendothels bewirken.

Eine wiederholte Behandlung kann die Heilung von Hornhautdefekten verzögern und dystrophische Hornhautveränderungen verursachen (REBHUN 1998).

Ein Fallbericht über die Anwendung von Strontium⁹⁰ bei einem langsam wachsenden, nicht genauer spezifizierten equinen Lidrandtumor wurde schon durch BURGER (1955) veröffentlicht. Unter Oberflächenanästhesie wurden am stehenden, gebremsten Tier der betroffene Lidrand und die ebenfalls betroffene Nickhaut zweimal im Abstand von sechs Tagen mit einer Dosis von 2.500 rep (etwa 2.300 rad bzw. 23 Gy) behandelt, wobei auf Überlappen der Felder geachtet wurde. Bei einem Erythem als einzige Nebenwirkung zwei Tage nach der Behandlung kam es zur vollständigen Tumorregression ohne Rezidivierung innerhalb von sechs Monaten nach Behandlung.

1.4.1.3 Kryotherapie von Lidtumoren

Bei der Kryotherapie mit Flüssigstickstoff lassen sich verschiedene Methoden unterscheiden: Die Verwendung in Flüssigstickstoff getauchter Wattetupfer oder Kupfersonden erlaubt nur ein sehr oberflächliches Gefrieren. Im Kontaktverfahren mit Kupfersonden, in denen das Kryogen zirkuliert (*Continuous circulation contact freeze* (JOYCE 1976)), ist ein sehr kontrolliertes und deshalb bei Tumoren in der Augengegend sicheres (RAPHEL 1982), aber ebenfalls durch die Tumorgöße limitiertes Gefrieren möglich. Die Anwendung von Flüssigstickstoff als Spray erlaubt dagegen das Erreichen tieferer Temperaturen und das Gefrieren größerer Läsionen bei gleichzeitig schlechter Kontrolle über die behandelte Fläche (JOYCE 1976 und RAPHEL 1982). Die Gefahr der Schädigung normalen Gewebes durch Dämpfe oder Abfließen von Kryogenüberschüssen lässt sich durch eine Abgrenzung des zu behandelnden Bereichs durch Verwendung von Isolationsmaterial verringern (JOYCE 1976). Eine Abschirmung ist insbesondere zum Schutz der Hornhaut nötig. Verwendet werden kann beispielsweise Styropor oder Schaumgummi (JOYCE 1976). Auch mit Vaseline getränkte Tupfer sind geeignet (RAPHEL 1982). Bezüglich der Verwendung von Isolationsmaterial vergleiche *Kapitel 1.4.3.4*

So weit möglich sollte der Tumor vor der Kryotherapie chirurgisch abgetragen werden (RAPHEL 1982).

Die erreichte Temperatur wird am besten durch Verwendung von Temperaturmessnadeln kontrolliert. Insbesondere in der Nähe größerer Blutgefäße kann es jedoch trotzdem zu einem unzureichenden Gefrieren kommen (JOYCE 1976). Als optimale Behandlung von malignen Tumoren wird ein doppelter Kryozyklus mit schnellem Gefrieren bis auf -20 bis -40 °C und langsamen (spontanen) Auftauen betrachtet (JOYCE 1976). RAPHEL (1982) nennt als Behandlungsschema einen doppelten Zyklus mit Gefrieren, bis im gesunden Gewebesaum eine Temperatur von -35 °C erreicht ist. Das Gewebe soll zwischendurch auf 0 °C auftauen.

Das Kryogen Flüssigstickstoff ist farb- und geruchlos, nicht brennbar oder brandfördernd, produziert keine toxischen oder irritierenden Dämpfe, ist leicht erhältlich, hat einen sehr niedrigen Siedepunkt (-195,6°C) und ist relativ preiswert (JOYCE 1976 und RAPHEL 1982).

Über die Kryotherapie von periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen bei Rindern und Pferden und von equinen Sarkoiden wird zuerst durch FARRIS *et al.* (1975) berichtet. Die Autoren stellen ein aus einer Stahlthermosflasche gebautes Kryochirurgiegerät für die Applikation von Flüssigstickstoff im Sprayverfahren vor.

Das Verfahren ist v.a. für Tumore bis zu einem Durchmesser von 2,5 cm geeignet, die einschließlich eines 2 - 3 mm breiten Saumes von gesundem Gewebe auf Temperaturen von -20 bis -25 °C gefroren werden. Das ausreichende Gefrieren großer Tumore wird durch die Verwendung von Temperaturmessnadeln erleichtert. Ein schneller Gefriervorgang und langsames Auftauen erhöht die Effektivität der Behandlung. Durch Anlegen von Klemmen auf die Lider kann die den Gefriervorgang verlangsamende Durchblutung vermindert werden (FARRIS *et al.* 1975).

Als Vorteile der Kryotherapie wird die einfache und schnelle Durchführung, geringe Blutung, der, sowohl während der Behandlung als auch anschließend anhaltende, analgetische Effekt und die minimale Narbenbildung gesehen (FARRIS *et al.* 1975 sowie RAPHEL 1982). Außerdem soll es nicht wie bei der Radiotherapie zu einer Kumulation der Nebenwirkungen bei wiederholter Anwendung kommen (FARRIS *et al.* 1975). Tatsächlich wird jedoch über Komplikationen in Form einer Blepharophimose infolge Kollagenschrumpfung bei wiederholter Anwendung der Kryotherapie am Lid berichtet (LAVACH 1990, BARNETT *et al.* 1995). Möglich ist auch die Beschleunigung des Tumorwachstums eines kryoresistenten Tumors nach Behandlung (LAVACH 1990).

Im Allgemeinen ist bei der Kryotherapie weder eine prä- noch eine postoperative medikamentöse Behandlung erforderlich (FARRIS *et al.* 1975, RAPHEL 1982). Von anderen Autoren wird jedoch neben der Wundtoilette die lokale Applikation von Antibiotika empfohlen (GELATT und WOLF 1988). Vorteile sind weiter, dass eine bei der Resektion möglich Streuung von Tumorzellen ausgeschlossen ist und, je nach Tumorart, möglicherweise die Produktion zirkulierender Antikörper angeregt wird (JOYCE 1976).

Nachteile bestehen in dem für die Lagerung und Anwendung des Kryogens erforderlichen Geräteaufwand, der von Ergebnissen bei Rindern abgeleiteten Begrenzung der Anwendbarkeit auf Tumore mit einem Durchmesser von weniger als 5 cm und guter Abgrenzung zum Gesunden sowie in der Möglichkeit von Liddeformationen bei exzessiver Gewebszerstörung bei der Behandlung von Lidtumoren (RAPHEL 1982).

Innerhalb von ein bis zwei Stunden nach der Kryotherapie bildet sich ein Ödem, welches bei Pferden stärker ausgeprägt ist als bei Rindern (JOYCE 1976). In den folgenden Tagen kommt es zur Einschrumpfung und Austrocknung des nekrotischen Gewebes, das meist innerhalb von sieben bis zehn Tagen abgestoßen wird. Manchmal wird eine geringgradige purulente Exsudation beobachtet. Das nekrotische Gewebe wirkt als natürlicher Verband und sollte deshalb nicht chirurgisch entfernt werden. Unter minimaler Narbenbildung und Leukotrichie kommt es je nach Größe der Läsion nach unterschiedlicher Zeit zur Sekundärheilung (JOYCE 1976). Das Granulationsgewebe muss von einem Tumorrezidiv unterschieden werden

(LAVACH 1990). Von einem ähnlichen Heilungsverlauf mit Heilung innerhalb von etwa eineinhalb Monaten nach der Behandlung berichtet RAPHEL (1982).

Eine Studie von JOYCE (1976) zur Kryotherapie von Plattenepithelkarzinomen bei Rindern und Pferden und bei equinen Sarkoiden (insgesamt 100 Tumore bei 41 Tieren) enthält nur einen equinen Augenlidtumor, ein Plattenepithelkarzinom (vergleiche *Kapitel 1.4.2.3*).

1.4.1.4 Hochfrequenz-Hyperthermie zur Behandlung von Lidtumoren

Bei der Hyperthermie-Behandlung wird das zu behandelnde Gewebe in einem definierten Gebiet messbar aufgeheizt. Hierzu dienen käuflich erhältliche Geräte, deren Heizsonden oberflächlich oder in die Tiefe der Läsion platziert werden und durch Anlegen einer elektrischen Spannung das dazwischen liegende Gewebe zur selektiven Abtötung der gegenüber normalen Zellen hitzeempfindlicheren Tumorzellen für etwa 30 Sekunden auf 50 °C aufheizen. Je nach Größe des Tumors wird dieser Vorgang an verschiedenen Stellen wiederholt (GELATT und WOLF 1988). Über einen anderen Modus der Hochfrequenz-Hyperthermie berichten TURREL *et al.* (1985): Sie kombinierten eine Hyperthermie-Behandlung mit einer Zeit-Temperatur-Relation von 30 Minuten und 43 °C bei drei größeren Lidsarkoiden mit einer anschließenden interstitiellen Brachytherapie.

Über die Ergebnisse der Hochfrequenz-Hyperthermie bei Lidtumoren von Pferden berichten erstmals GRIER *et al.* (1980). Bei der Behandlung verschiedener okularer und periokularer Plattenepithelkarzinome bei acht Pferden kam es in 75 % der Fälle (sechs von acht Pferde) zu einer vollständigen Regression des Tumors ohne erkennbare Nebenwirkungen. Allerdings betrug die Nachbeobachtungszeit in dieser Studie nur maximal zehn Monate (GRIER *et al.* 1980). Unter Narkose erfolgte eine Aufheizung des Gewebes auf 50 °C über 30 Sekunden. Diese Zeit-Temperatur-Relation wurde als effektiv zur Behandlung von periokularen Plattenepithelkarzinomen bei Rindern und Pferden beurteilt. Hieraus lässt sich jedoch nicht unbedingt ein Rückschluss auf die Effektivität bei der Behandlung anderer Tumorarten ziehen (GRIER *et al.* 1980).

Verwendung fand in dieser Studie ein kommerziell erhältliches Hyperthermiegerät (*RF-22V Thermoprobe*, Agricultural Division, Fa. Hach Chemical Co., Ames, USA) mit verschiedenen, austauschbaren Oberflächensonden und einsteckbaren Sonden (GRIER *et al.* 1980).

Wie bei der Kryotherapie kann sich wahrscheinlich eine lokal erhöhte Gewebepfusion auch bei der Hochfrequenzhyperthermie störend auswirken. Bei vier der 45 behandelten Tumore, und zwar solchen im Bereich des nasalen Augenwinkels, konnten selbst nach einer einminütigen Erhitzungsdauer (dem vier- bis sechsfachen der sonst benötigten Zeit) die nötigen 50 °C nicht erreicht werden. Die Lidperfusion kann auch hier durch Anlegen von Klemmen verringert werden (GRIER *et al.* 1980).

Die Behandlungsdauer ist abhängig von der Größe und Anzahl der Tumore und reichte in der Studie von GRIER *et al.* (1980) von 30 Sekunden bis 15 Minuten. Bei allen drei Lidtumoren dieser Studie mit Rezidiv nach anfänglich kompletter Regression fand eine marginale

Rezidivbildung statt, so dass eine Anwendung der Hyperthermie im Tumorgebiet und 3 - 4 mm darüber hinaus im gesunden Gewebe empfohlen wird (GRIER *et al.* 1980).

Unmittelbar nach der Behandlung kommt es zu einer zyanotischen Verfärbung des behandelten Gebietes, an welche sich die innerhalb von drei Tagen nach Behandlung beginnende Abstoßung anschließt. Die Abstoßung des nekrotischen Gewebes ist meist innerhalb von sieben bis zehn Tagen nach Behandlung abgeschlossen, kann aber bei größeren Tumoren länger dauern. Die Heilung erfolgt *per secundam* (GRIER *et al.* 1980).

Vorteil der Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung gegenüber der Kryotherapie ist die sehr exakte Anwendbarkeit auch ohne Einsatz von Temperaturmessgeräten. Auch ist keine Kryogenlagerung erforderlich. Die Methode wird als technisch einfacher als die Tumorsektion beurteilt. Sie ist jedoch nicht geeignet für tief im Lid oder der Konjunktiva sitzende Tumore mit einem Durchmesser von mehr als 4 - 5 cm. In diesen Fällen raten GRIER *et al.* (1980) zur Enukleation.

1.4.1.5 Lasertherapie von Lidtumoren

Die Anwendung des CO₂-Lasers zur Therapie von Sarkoiden und Plattenepithelkarzinomen der Lider beim Pferd wird durch TATE und NEWMAN (1990) näher beschrieben. Die Methode gilt der Kryotherapie am Auge als überlegen, da sie ein sehr präzises Arbeiten bei geringer Gewebereaktion erlaubt (TATE und NEWMAN 1990).

Während Tumore der Hornhaut und der bulbären Bindehaut nur am narkotisierten Tier operiert werden sollten, können Lidtumore auch am stehenden Tier behandelt werden (PALMER 1996). Die lokale Infiltration mit einem Lokalanästhetikum (Mepivacainhydrochlorid) erreicht einerseits eine Anästhesie der Haut, andererseits schützt die Flüssigkeit das darunter liegende Gewebe vor der thermischen Wirkung der Lasertherapie (PALMER 1996).

So weit möglich werden Hautwunden nach der Laserbehandlung durch Naht verschlossen (PALMER 1996).

1.4.2 Plattenepithelkarzinom der Lider

Plattenepithelkarzinome (PEK) gehören zu den häufigsten Tumoren im Lidbereich SEVERIN (1996). Sie wachsen häufig infiltrativ, was oft einer Resektion als alleiniger Therapie entgegensteht. In diesen Fällen muss die bei einem gut abgegrenzten Tumor nach Meinung von RAPHEL (1982) ideale Resektion durch andere Methoden (Radiotherapie, Kryochirurgie, Hyperthermie) ergänzt oder ersetzt werden (RAPHEL 1982). Auch die Ablation mit dem CO₂-Laser, die Chemotherapie mit Cisplatin (REBHUN 1998) und die Immunotherapie mit BCG-Präparaten werden erprobt (SEVERIN 1996).

Über einen synergistischen Effekt bei Anwendung der Radiofrequenz-Hyperthermie zusammen mit Bestrahlung, Chemotherapie und Immunotherapie bei verschiedenen Spezies wurde berichtet RAPHEL (1982).

Die Wahl der Behandlungsmethode ist abhängig von Tumorgröße und Tumorlokalisation, ökonomischen Faktoren (RAPHEL 1982, REBHUN 1998), der Verfügbarkeit der verschiedenen Behandlungsmethoden sowie der Vorbehandlung des Tumors (REBHUN 1998). Weitere Faktoren sind der Verwendungszweck und das Alter des Tieres, eine bereits eingetretene Metastasenbildung sowie der noch erhaltene Visusgrad (WILKIE 1991). Der Behandlungsplan muss daher auf den Einzelfall zugeschnitten sein (WILKIE 1991). Die Erhaltung der Lidintegrität, insbesondere des Lidrandes, ist unerlässlich (REBHUN 1998). Plattenepithelkarzinome der Lider werden durch Praktiker häufig unterschätzt. Eine frühzeitige Diagnose und Behandlung ist jedoch für den Behandlungserfolg entscheidend (LAVACH 1990). Häufig ist die Behandlung am stehenden Tier möglich (WILKIE 1991).

Der Hauptnachteil von Methoden wie Kryotherapie, Immunotherapie oder wenig kostspieligen Arten der Bestrahlung wie dem Einsatz von Strontium⁹⁰ ist die Limitierung der Einsatzmöglichkeit durch die Tumorgröße (WILKIE 1991). Generell ist für Läsionen von weniger als 1 cm Durchmesser und mit einer Schichtdicke bis zu 0,2 cm die Kryotherapie, Hochfrequenzwärmetherapie, Betastrahlentherapie oder Laserablation geeignet (REBHUN 1998). Für Tumore mit einem Durchmesser von 1 - 2 cm und einer Schichtdicke von mehr als 2 mm kommt eine Kryotherapie, Laserablation, interstitielle Strahlentherapie oder die wiederholte Injektion von Cisplatin in Frage. Die Hochfrequenzwärmetherapie ist weniger geeignet. Wird sie angewendet, dann ist meist eine Wiederholung der Behandlung und eine exakte Nachkontrolle erforderlich (REBHUN 1998).

Tumore mit noch größerer Ausdehnung erfordern eine kombinierte Behandlung und eine sehr vorsichtige Behandlungsplanung. Dennoch ist die Langzeitprognose in diesen Fällen vorsichtig zu stellen. Schlimmstenfalls ist eine *Enucleatio bulbi* oder *Exenteratio orbitae* die einzig mögliche Behandlung (REBHUN 1998). Die *Exenteratio orbitae* ist bei Beteiligung des Auges und/oder der Orbita angezeigt, jedoch nur in solchen Fällen, in denen noch keine Metastasierung stattgefunden hat (BARNETT *et al.* 1995). Dagegen berichten WILKIE und BURT (1990) über die erfolgreiche Behandlung eines in die Orbita reichenden Plattenepithelkarzinoms der Lider durch wiederholte und kombinierte Anwendung von Hochfrequenz-Hyperthermie und interstitieller Brachytherapie mit Gold¹⁹⁸.

LAVACH (1990) nennt als mögliche Behandlungsmethoden für kleine, oberflächliche Plattenepithelkarzinome der Lider die Behandlung mit Betastrahlung nach FRAUENFELDER *et al.* (1982a), die Kryotherapie nach GRIER *et al.* (1980), die Hyperthermie oder die Resektion. Die Behandlung größerer, ulzerierender Plattenepithelkarzinome der Lider ist schwieriger. In Frage kommen die Brachytherapie, die Kryotherapie nach HILBERT *et al.* (1977) oder HARLING *et al.* (1983) oder die Resektion in Kombination mit blepharoplastischen Maßnahmen (GELATT 1967, BLANCHARD und KELLER 1976).

Nach der Behandlung von PEK der Lider kommt es häufig zu Rezidiven. Die Metastasierungsneigung ist gering, bei PEK im Bereich des medialen Kanthus oder der Nickhaut wird eine Metastasierung relativ häufig beobachtet (SEVERIN 1996).

LAVACH (1992) stellt eine vorsichtige Prognose bei okularen PEK des Pferdes. PEK sind in manchen Fällen gegen jede versuchte Behandlungsmethode resistent oder verschlechtern sich nach der Behandlung. Auch sind Pferde mit PEK prädisponiert für das Entstehen weiterer PEK, die meisten Tiere entwickeln laut LAVACH (1992) innerhalb von zwei Jahren nach Diagnosestellung weitere Tumore an anderen Lokalisationen.

Frühzeitig behandelte Tumore mit einem Durchmesser von weniger als 1 cm haben die günstigste Prognose (REBHUN 1998). Insgesamt hängt die Prognose für eine Heilung des PEK mehr als von der Tumorlokalisierung oder der primären Behandlungsmethode von der Bereitschaft des Besitzers zu einer fortgesetzten Behandlung ab (SCHWINK 1987). Auch BISTNER (1995) sind der Ansicht, die Prognose beim PEK für das Überleben des Tieres sei im Allgemeinen gut, die Euthanasie werde jedoch häufig durch den Besitzer wegen der langen Dauer der komplizierten Behandlung gewünscht.

Die vorliegende Literatur enthält eine Vielzahl von Studien über verschiedene Behandlungsmethoden bei PEK der Lider beim Pferd. Die einzelne Studie beschäftigt sich dabei jeweils nur mit einer bestimmten Methode. Während einige Untersuchungen sich exklusiv auf PEK der Lider beziehen, sind in anderen auch andere Tumorarten und/oder Tumorlokalisierungen eingeschlossen. Verschiedene Autoren haben allgemeine Übersichten zum PEK der Lider veröffentlicht (BURNEY *et al.* 1992, REBHUN 1998).

In einer Fallübersicht über konjunktivale PEK bei 26 Pferden betrafen acht Fälle die palpebrale Konjunktiva (GELATT *et al.* 1974b). Eines dieser acht Tiere wurde aufgrund von Metastasenbildung euthanasiert. Soweit nicht eine ausgedehnte Beteiligung der Orbita (zwei Pferde) oder eine Metastasierung (insgesamt vier Pferde) zur Euthanasie führte, wurden die Tiere entweder durch Resektion (14 Pferde), durch Strahlentherapie (vier Pferde) oder eine Kombination hiervon (zwei Pferde) behandelt. Jedoch wird weder allgemein über die Ergebnisse der Behandlung noch speziell über die Ergebnisse der Tumore mit Lidbeteiligung berichtet (GELATT *et al.* 1974b).

1.4.2.1 Resektion von Plattenepithelkarzinomen der Lider

Die Resektion eines PEK der Lider ohne ergänzende Therapie muss zur vollständigen Entfernung des häufig infiltrativ wachsenden Tumors relativ großzügig erfolgen und ist daher selten indiziert (REBHUN 1998). Im Fall gut abgegrenzter Tumore kann sie dagegen die ideale Behandlungsmethode darstellen (RAPHEL 1982). Zur Kontrolle der vollständigen Entfernung sollte das Resektat histo-pathologisch untersucht werden (MILLER 1992). Auch bei Anwendung anderer Behandlungsmethoden kann die Resektion von proliferativ wachsenden Lid-PEK eine notwendige Komponente des Therapieplans darstellen (REBHUN 1998).

Die Resektion soll den Erhalt der Lidfunktion und der kosmetischen Erscheinung nicht gefährden, den Tumor aber nach Möglichkeit vollständig entfernen. Während bei Resektion von bis zu einem Drittel des Lidrandes noch die direkte Wundnaht möglich ist (MILLER 1992), erfordert ein größerer Verlust von Lidgewebe die Anwendung blepharoplastischer Techniken. Die zum Erhalt von Lidfunktion und kosmetischer Erscheinung nur begrenzte Menge an entfernbarem Lidgewebe führt zu einer hohen Rezidivrate, wenn nicht weitere

Behandlungsmethoden angewendet werden. Nachteilig ist der durch die Resektion hervorgerufene Gewebsverlust auch wegen der dadurch erschwerten Behandlung von möglichen Rezidiven (REBHUN 1998).

In einer Fallsammlung von periokularen und okularen PEK bei 17 Pferden findet sich ein durch Keilresektion behandeltes PEK des Unterlides (AUER und WALDE 1999). Die Heilung verlief komplikationslos. Die Studie enthält keine Angaben zur Größe des Tumors oder zur Dauer der Nachbeobachtung (AUER und WALDE 1999).

1.4.2.2 Strahlentherapie von Plattenepithelkarzinomen der Lider

Bei der Strahlentherapie zur Behandlung von PEK der Lider lassen sich folgende Methoden zur Lieferung ionisierender Strahlen an das Auge unterscheiden: Die Röntgenbestrahlung, die Brachytherapie z.B. mit Radium und Kobalt⁶⁰ und die Implantation von *Radon-Seeds* (LEWIS 1964, RAPHEL 1982), Jod¹²⁵, Iridium¹⁹² (WALKER *et al.* 1986) oder *Gold-Seeds* (WYN-JONES 1979) sowie die Betastrahlentherapie mit Strontium⁹⁰ (WALKER *et al.* 1986, REBHUN 1998).

Die Anwendung von Röntgenstrahlen zur Strahlenbehandlung von Tumoren am Pferdeauge erfordert im Allgemeinen tiefe Sedation oder Allgemeinanästhesie des Tieres sowie geeignetes Gerät und geeignete Räumlichkeiten und birgt die Gefahr von Linsenschädigungen (RAPHEL 1982). Fallberichte zu dieser Therapiemöglichkeit liegen nicht vor.

Während bei der interstitiellen Brachytherapie Gammastrahlen therapeutisch genutzt werden, kommen bei der Kontakttherapie mit Strontium⁹⁰ Betastrahlen zur Anwendung. Über verschiedene Radioisotope wird im Zusammenhang mit der Behandlung von Plattenepithelkarzinomen der Lider berichtet: *Kobalt*⁶⁰ (GAVIN und GILLETTE 1978, RAPHEL 1982), *Cäsium*¹³⁷ (GAVIN und GILLETTE 1978, RAPHEL 1982), *Radon*²²² (LEWIS 1964, RAPHEL 1982), *Radium* (RAPHEL 1982), *Iridium*¹⁹² (TURREL und KOBLIK 1983, WALKER *et al.* 1986, THÉON und PASCOE 1994), *Jod*¹²⁵ (WALKER *et al.* 1986) und *Gold*¹⁹⁸ (WYN-JONES 1979, WILKIE und BURT 1990). *Strontium*⁹⁰ wurde zunächst von FRAUENFELDER *et al.* (1982a) bei PEK der Lider angewendet. Einen weiteren Fall enthält die Studie von WALKER *et al.* (1986). Über den kombinierten Einsatz von Hochfrequenzwärmetherapie und *Gold*¹⁹⁸ bei einem Lid-PEK berichten WILKIE und BURT (1990).

Vor allem von der Halbwertszeit des verwendeten Isotops hängt es ab, ob die Implantate bei der interstitiellen Brachytherapie wieder entfernt werden müssen, wie bei *Kobalt*⁶⁰, *Cäsium*¹³⁷ (GAVIN und GILLETTE 1978), *Radium* (RAPHEL 1982) und *Iridium*¹⁹² (TURREL und KOBLIK 1983, WALKER *et al.* 1986, THÉON und PASCOE 1994), oder dauerhaft implantiert bleiben können (*Radon*²²² (LEWIS 1964, RAPHEL 1982), *Gold*¹⁹⁸ (WYN-JONES 1979) und *Jod*¹²⁵ (WALKER *et al.* 1986)). Die oberflächliche Anwendung dieser Isotope in Form von Auflagen oder Verbänden (*mould-Technik*) wird für PEK der Lider nicht berichtet.

Während die Anwendung der interstitiellen Brachytherapie die je nach Radioisotop mehrtägige oder mehrwöchige Isolation des behandelten Tieres bis zur Entfernung der Implantate oder bis zum Abklingen der Aktivität auf ein ungefährliches Niveau erfordert, ist der Umgang mit dem Pferd nach Brachytherapie mit einem Strontium⁹⁰-Applikator gefahrlos. Zu Nebenwirkungen und Komplikationen dieser Behandlungsmethoden vergleiche *Kapitel 1.4.1.2.1.2*.

Die Verfügbarkeit der interstitiellen Brachytherapie unterliegt je nach Land (in den USA auch je nach Bundesstaat) unterschiedlichen gesetzlichen Vorschriften, die die Anwendung entweder generell oder infolge der vorgeschriebenen Auflagen teilweise unterbinden (REBHUN 1998).

Nachteilig sind die sehr hohen Kosten der Behandlung durch eine erforderliche Isolation des Tieres, die Materialkosten, die Kosten der sonstigen räumlichen und instrumentellen Ausstattung sowie die Personalkosten (Strahlenbiologen, Onkologen, Radiologen und/oder Chirurgen und entsprechend geschultes Hilfspersonal) (REBHUN 1998). Aus Strahlenschutzgründen ist außerdem eine Behandlung anderer Erkrankungen des Tieres während der Strahlentherapie nicht möglich (REBHUN 1998). Die interstitielle Strahlentherapie erfordert die Überweisung an eine entsprechend ausgestattete Einrichtung (REBHUN 1998). Wegen der Schonung des gesunden Lidgewebes ist die interstitielle Strahlentherapie jedoch hervorragend zur Behandlung inoperabler und anderweitig nicht behandelbarer PEK geeignet (REBHUN 1998). Die Gefahr einer Streuung von Tumorzellen in Gefäße bei der Implantation wird diskutiert, aber als gering angesehen (GAVIN und GILLETTE 1978).

1.4.2.2.1 Behandlung von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit temporär implantierten Strahlenquellen

Kobalt⁶⁰, Cäsium¹³⁷ oder Radium wird in Nadeln aus rostfreiem Stahl in den Tumor implantiert, wodurch hohe Strahlendosen gezielt in den Tumor gelangen, nur einmal zur Implantation der Nadeln eine tiefe Sedation erforderlich ist und das Therapieintervall kurz gehalten werden kann (RAPHEL 1982). Gegenüber Kobalt⁶⁰ hat Cäsium¹³⁷ den Vorzug einer geringeren Strahlungsenergie und einer längeren Halbwertszeit, was es einerseits aus Strahlenschutzsicht weniger problematisch, andererseits ökonomischer macht (GAVIN und GILLETTE 1978).

In einer Studie von meist einzelnen okularen und periokularen PEK mit Volumina zwischen 5 und 15 mm³ wurden 30 Pferde durch interstitielle Brachytherapie mit Kobalt⁶⁰- oder Cäsium¹³⁷-Nadeln behandelt (GAVIN und GILLETTE 1978). Die Implantation geschah unter tiefer Sedation im Afterloadingverfahren, indem die radioaktiven Nadeln mit Hilfe von langen Nadelhaltern in zuvor gleichmäßig verteilt implantierte spezielle Stahlhohlnadeln eingeschoben und durch Naht fixiert wurden. Die Nadeln konnten nach der Behandlung ohne Sedation entfernt werden. Die aus entsprechenden humanmedizinischen Tabellen ermittelte Dosis von 4.500 - 7.000 rad, meist 5.000 rad (50 Gy), wurde über 88 bis 312 Stunden verabreicht.

Von den derart behandelten Pferden wurden 19 mindestens ein Jahr weiter verfolgt. Vierzehn davon zeigten eine vollständige Tumorregression ohne Rezidiv innerhalb eines Jahres nach Behandlung (ca. 74 %). Eines dieser 14 Pferde zeigte jedoch zwei Jahre nach Behandlung ein Rezidiv. Insgesamt wurde das medizinische wie das kosmetische Ergebnis der

Behandlungsmethode als sehr gut betrachtet. Eine Differenzierung der Ergebnisse bezüglich der genauen Tumorlokalisation ist nicht veröffentlicht (GAVIN und GILLETTE 1978).

TURREL und KOBLIK (1983) berichten über den Erfolg der interstitiellen Strahlentherapie mit Iridium¹⁹² und einer Dosis zwischen 5.000 und 7.000 rad (50 bis 70 Gy) in 90 % der Fälle von periokularen PEK bei Pferden, d.h. 90 % der Fälle waren ein Jahr nach Behandlung tumorfrei. Die Fallzahl soll jedoch gering gewesen sein. Nähere Angaben zu den Fällen (genaue Fallzahl, Tumorgröße, Vorbehandlung, Komplikationen) werden nicht gemacht (TURREL und KOBLIK 1983).

THÉON und PASCOE (1994) untersuchten die Effektivität und Toxizität der interstitiellen Strahlentherapie mit Iridium¹⁹² und Tumordosen von 60 Gy (Dosisraten 0,034 +/- 0,010 Gy/h) bei 115 Pferden mit periokularen PEK (52 Pferde) oder Sarkoiden (63 Pferde). Die PEK betrafen in vier Fällen die Nickhaut, in den anderen Fällen die Lider, nur einer der Tumore war vorbehandelt. Bei einer durchschnittlichen Nachbeobachtung von zwei Jahren wurde eine progressionsfreie Überlebensrate von 82 % beim PEK nach einem Jahr (Sarkoid: 87 %), und 63 % nach fünf Jahren (Sarkoid 74 %) gefunden. Ohne Unterscheidung bezüglich der Tumorart wurden deutliche Unterschiede in der progressionsfreien Überlebensrate bezogen auf die Tumorgröße gefunden, so dass die Behandlung bei Tumoren bis zu 5 cm Durchmesser für effektiv gehalten wird, bei Tumoren mit größerem Durchmesser jedoch mit anderen Behandlungsmethoden kombiniert werden sollte (THÉON und PASCOE 1994).

Bei drei der 52 Pferde mit PEK kam es innerhalb eines Jahres nach der Behandlung zu einer Metastasierung (zweimal nach fünf Monaten, einmal nach elf Monaten) (THÉON und PASCOE 1994).

In der Studie von THÉON und PASCOE (1994) wurde ein deutlich schlechteres Behandlungsergebnis für die das Unterlid betreffenden Tumore gefunden. Dass aber weitaus die meisten Unterlidtumore dieser Studie PEK waren und nur ein PEK allein das Oberlid betraf, wird in der Studie nicht diskutiert.

Bei Strahlendosen zwischen 45 und 70 Gy (meist 50 Gy) zeigten sich in einer Studie von 30 okularen und periokularen PEK in zwei Fällen (ca. 7 %) derart hochgradige Nekrosen, dass eine Enukleation erforderlich war. Sonst konnte eine feuchte Desquamation und lokale Nekrose im Bereich der Nadelkanäle meist durch mehrwöchige lokale medikamentöse Behandlung kontrolliert werden. Auch Pigmentveränderungen wurden im behandelten Bereich beobachtet (GAVIN und GILLETTE 1978).

Unter den durch verschiedene Formen von Strahlentherapie behandelten 18 okularen und periokularen PEK bei 17 Pferden der Studie von WALKER *et al.* (1986) betrafen vier Tumore die Lider. Ein PEK der Nickhaut und der Lider wurde mit Jod¹²⁵ und einer Strahlendosis von 100 Gy behandelt, zwei nur die Lider betreffende PEK mit Iridium und Dosen von 50 bzw. 45 Gy. Der andere, Lid und Konjunktiva betreffende Tumor wurde mit Betastrahlen in einer Dosis von 100 Gy mit einem Strontium⁹⁰-Applikator behandelt. Der Tumor wird aufgrund seiner Größe im

Nachhinein als besser für eine interstitielle Therapie geeignet beurteilt. Alle in dieser Studie behandelten Lidtumore rezidierten innerhalb von sechs Monaten nach Behandlung, nur ein reiner Lidtumor rezidierte erst nach eineinhalb Jahren (WALKER *et al.* 1986). Dennoch wird in der Studie eine *non-recurrence*-Rate von 87,5 % zwei Jahre nach der Behandlung von acht Pferden mit der Betabestrahlung mit Strontium⁹⁰ und eine *non-recurrence*-Rate von 60 % für die interstitielle Strahlenbehandlung von 9 Pferden angegeben. Der Erfolg wird nur in Bezug auf die Art der Behandlung betrachtet, nicht in Bezug auf die Tumorlokalisation, und, verglichen mit anderen Studien (LEWIS 1964, GAVIN und GILLETTE 1978), dennoch als ermutigend angesehen. Als Ursache der Rezidive wird eine Unterdosierung vermutet, da in drei dieser Fälle ein planares Strahlenfeld von 10 - 20 cm² zu behandeln war. Die Autoren halten deshalb trotz ihrer Ergebnisse (0 % *non-recurrence*-Rate der Lidtumore nach 18 Monaten!) ohne Differenzierung bezüglich der Tumorlokalisation sowohl die Strahlentherapie mit Strontium⁹⁰ als auch die interstitielle Strahlentherapie für okulare und periokulare PEK beim Pferd nach chirurgischer Resektion für geeignet (WALKER *et al.* 1986).

PEK des Auges können laut RAPHEL (1982) wegen ihrer Lokalisation und Form häufig keine Bestrahlungsnadeln aufnehmen. In der Pferdeklinik der Universität von Pennsylvania ist deshalb die Verwendung von *Radon-Seeds* die bevorzugte Strahlentherapie zur Behandlung von PEK der Augen (RAPHEL 1982).

1.4.2.2 Interstitielle Strahlentherapie palpebraler Plattenepithelkarzinome mit permanent implantierten Strahlungsquellen

1.4.2.2.1 Interstitielle Strahlentherapie von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit *Radon-Seeds*

Über die Anwendung von *Radon-Seeds* zur Behandlung von PEK der Lider beim Pferd wird zuerst durch LEWIS (1964) berichtet. Die Methode beinhaltet die dauerhafte Implantation kleiner Radon-gefüllter Goldkapseln mit einer Aktivität von jeweils etwa 1 mCi (LEWIS 1964, RAPHEL 1982).

Die Implantation erfolgt unter Narkose und unter sterilen Kautelen und wird durch Verwendung einer Implantationsnadel sowohl erleichtert als auch beschleunigt. Ein schnelles und präzises Arbeiten vermindert die Strahlenbelastung für den Operateur (LEWIS 1964). Das vorherige chirurgische Abtragen des Tumors ist zur Reduktion der benötigten Kapselanzahl empfehlenswert (LEWIS 1964, RAPHEL 1982). Die Kapseln werden gleichmäßig im Tumorgewebe verteilt, wobei eine Strahlendosis von etwa 4.000 bis 6.000 rad (40 bis 60 Gy) zur Behandlung von PEK empfohlen wird, abhängig von der Form des Tumors etwa eine Kapsel pro 1 cm³ Gewebe benötigt wird und als Faustregel fünf Kapseln 4.000 Röntgen und sieben Kapseln 6.000 Röntgen liefern (RAPHEL 1982). LEWIS (1964) empfiehlt eine Dosierung nach Tumolvolumen von 1 - 1,5 mCi/cm³ Gewebe.

Vorteile der Methode sind die einfache Anwendung, keine Notwendigkeit für spezielles Instrumentarium und die Strahlenanwendung in hoher Dosis bei nur einer Applikation. Nachteile sind die jeder Behandlung mit radioaktivem Material, nämlich die Strahlenexposition und die

gesetzlichen Auflagen, außerdem die Kosten von etwa 10 US-Dollars pro Kapsel (RAPHEL 1982).

Das Pferd wird während der Behandlung isoliert gehalten, wobei nach zehn Tagen nur noch 10 % Reststrahlung und nach 30 Tagen keine Reststrahlung mehr zu erwarten ist (RAPHEL 1982). LEWIS (1964) dagegen entließ die Tiere am Tag nach der Implantation nach Hause, wenn sich auch der Besitzer noch zehn Tage vom Tier fern halten sollte.

Komplikationen der Behandlung von Lidtumoren mit dieser Methode können in geringgradigen Infektionen und Pigmentverlust an der Implantationsstelle bestehen (RAPHEL 1982).

LEWIS (1964) berichtet über die Anwendung von *Radon-Seeds* zur Brachytherapie von PEK und Sarkoiden beim Pferd, darunter auch fünf Fälle von PEK der Lider. Die fünf teilweise sehr ausgedehnten Tumore, zwei davon Rezidive nach Resektion, zeigten nach der Bestrahlung innerhalb der zwischen sechs und achtzehn Monaten variierenden Nachbeobachtungszeit kein Rezidiv. Bei drei Tumoren erfolgte die Bestrahlung im Anschluss an eine partielle Resektion. Eine vorübergehende Hornhauttrübung wurden bei allen im Augenbereich bestrahlten Tieren beobachtet (LEWIS 1964).

1.4.2.2.2 Interstitielle Strahlentherapie von palpebralen Plattenepithelkarzinomen mit $Gold^{198}$ -Seeds

Die von WYN-JONES (1979) veröffentlichte Studie über die interstitielle Strahlentherapie mit $Gold^{198}$ -Seeds von 21 periokularen Tumorgruppen bei 19 Pferden enthält zwei Pferde mit PEK der Lider. Die Behandlungsplanung orientierte sich an humanmedizinischen Behandlungstabellen (*planar implant-Tabellen nach Meredith und Massey*) und es wurden Dosen von etwa 7.000 rad (70 Gy) verabreicht. Die Implantation erfolgte unter Narkose. Von den beiden Pferden mit PEK der Lider war eines beidseitig erkrankt. In diesem Fall kam es zur vollständigen Tumorregression ohne Rezidiv innerhalb von fast zwei Jahren nach Behandlung. Das andere Pferd zeigte wenige Monate nach der Behandlung eine Metastasierung in submandibuläre Lymphknoten und wurde trotz vollständiger Regression der Lidtumore ein Jahr nach Behandlung aufgrund weiterer Metastasen getötet (ulzerierender Tumor 2 cm x 0,5 cm) (WYN-JONES 1979).

Über die kombinierte Anwendung von $Gold^{198}$ und Hochfrequenzwärmetherapie bei einem Pferd wird berichtet (WILKIE und BURT 1990).

1.4.2.2.3 Kombination von Hochfrequenzwärmetherapie und Strahlentherapie mit $Gold^{198}$

Über die erfolgreiche Behandlung eines das Lid sowie den medialen Kanthus betreffenden und in die Orbita reichenden PEK bei einem Pferd durch Kombination von Hochfrequenzwärmetherapie und Strahlentherapie mit $Gold^{198}$ berichten WILKIE und BURT (1990). Die Behandlung stellte die Alternative zur Entfernung des Bulbus bei noch erhaltenem Sehvermögen dar. Die Implantation der $Gold^{198}$ -Seeds zur Lieferung einer Strahlendosis von etwa 5.000 rad (50 Gy) erfolgte nach der Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung unter

Lokalanästhesie am sedierten Pferd. Nach unvollständiger Tumorregression erfolgte eine Wiederholung der Behandlung etwa zwei Monate nach der Erstbehandlung, eine weitere Hyperthermie-Behandlung folgte nach deutlicher Tumorregression nach weiteren sechs Wochen. Es kam bei Erhaltung der Lidfunktion und des Visus zur vollständigen Heilung ohne Rezidivierung innerhalb von drei Jahren (WILKIE und BURT 1990).

1.4.2.2.3 Brachytherapie von Plattenepithelkarzinomen der Lider mit Strontium⁹⁰

Bei Passage durch Weichteilgewebe wird die Hälfte der durch Strontium⁹⁰ erzeugten Betastrahlung im ersten Millimeter absorbiert. Bei exakter Indikationsstellung (Tumore mit einer Schichtdicke von weniger als 2 mm) sind bei der Behandlung von PEK durch Betastrahlen mit einem Strontium⁹⁰-Applikator exzellente Ergebnisse bei minimaler Gewebsirritation zu erwarten (REBHUN 1998). WALKER *et al.* (1986) halten die Brachytherapie mit Strontium⁹⁰ für limitiert auf Tumore der Kornea und Sklera von weniger als 2 mm Dicke oder die Nachbehandlung des Wundbettes nach Tumorresektion. (Zur Studie von WALKER *et al.* 1986) vergleiche *Kapitel 1.4.2.2.1.*)

Tumore mit größerer Schichtdicke können anschließend an eine chirurgische Abtragung behandelt werden, hierbei ist nach REBHUNs Erfahrungen die Wundheilung gegenüber der rein chirurgischen Behandlung um etwa eine Woche verzögert (REBHUN 1998). Die nötige weitgehende Resektion bei größeren Lidtumoren kann jedoch zu einer Einschränkung des Therapieerfolges in kosmetischer und/oder funktioneller Hinsicht führen, so dass sich bei großen Tumoren andere Behandlungsmethoden unter Umständen besser eignen (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Nachteile der Anwendung eines Strontium⁹⁰-Applikators bestehen in den Gerätekosten und der Limitation auf oberflächliche, dünnsschichtige Tumore. Die Anwendung erfordert Geduld und eine ruhige Hand, um sicher die erforderliche Dosis zu verabreichen: Drei bis fünf Minuten erfordert es, um pro Quadratzentimeter Oberfläche etwa 75 bis 100 Gy zu applizieren. Die Applikationsfelder sollen sich dabei geringgradig überlappen (REBHUN 1998).

In einer Studie über Langzeitergebnisse nach Plesiotherapie mit einem kommerziell erhältlichen Strontium⁹⁰-Applikator (*Model B-1 Eye therapy source*®, Fa. Atochem Corp., Bay Shore, New York) bei periokularen PEK bei Pferden (17 Tumore) wurde eine Heilungsrate nach einem Jahr von 89 % angegeben. Von den beiden behandelten Lidtumoren rezidierte jedoch einer noch ein Jahr nach Behandlung (FRAUENFELDER *et al.* 1982a). In dieser Studie wurde ohne Nebenwirkung eine Oberflächendosis von 25.000 rad (250 Gy) in minimal überlappenden Feldern und mindestens 2 mm über den Tumorrand hinaus verabreicht.

1.4.2.3 Kryotherapie palpebraler Plattenepithelkarzinome

Über die Kryotherapie von periokularen und okularen PEK wird durch FARRIS *et al.* (1975) zuerst berichtet. Ohne detailliertere Angaben berichten sie über gute Ergebnisse in 150 Fällen bei Rindern und Pferden, sowie bei equinen Sarkoiden durch Gefrieren des Tumors und eines 2 - 3 mm breiten Saumes auf Temperaturen von -20 bis -25 °C. Tumore bis zu einem Durchmesser von 2,5 cm können gefroren werden (FARRIS *et al.* 1975). Tumore mit mehr als 3 cm Durchmesser sollten mit einem dreifachen Kryozyklus behandelt werden. Bei mehr als 6 cm

großen Tumoren empfiehlt sich vor der Kryotherapie die partielle Resektion, da das Risiko besteht, dass das Tumolvolumen sonst nur das Erreichen unzureichender Temperaturen erlaubt (FARRIS *et al.* 1976).

Zum Schutz des angrenzenden Gewebes verwenden (FARRIS *et al.* 1976) mit Vaseline imprägnierte Gaze oder Styroporschalen. Die Behandlung erfolgt unter Sedation und Lokalanästhesie (FARRIS *et al.* 1976).

FARRIS *et al.* (1976) empfehlen die Verwendung von Temperaturmessnadeln, da das klinische Erscheinungsbild (Bildung eines Eisballes) keinen eindeutigen Rückschluss auf die erzielte Gewebetemperatur zulässt. Auch REBHUN (1998) hält zur wirksamen und schonenden Kryotherapie von palpebralen PEK die Verwendung von Temperaturmessnadeln und entsprechend feinen Instrumenten für erforderlich.

In der retrospektiven Studie zur Kryotherapie von Sarkoiden und anderen Tumoren bei Pferden von FARRIS *et al.* (1976) sind als einzige periokulare Tumore zwei PEK enthalten. Die Behandlung der Augentumore erfolgte mit Flüssigstickstoff unter Verwendung eines kommerziell erhältlichen Kryotherapiegerätes (*Kryospray*®, Fa. Brymill Corp., Vernon, Connecticut, USA) und von Temperaturmessnadeln, die 0,5 bis 1 cm vom Tumor entfernt und mindestens 0,5 cm unterhalb der Tumorbasis platziert wurden. Mit einem doppelten Kryozyklus und Temperaturen von -25 °C konnte bei beiden Augentumoren (einer mit Beteiligung von Nickhaut und medialem Kanthus, der andere mit Beteiligung von medialem Kanthus und Unterlid) eine vollständige Regression erzielt werden. Die Nachbeobachtung betrug allerdings nur drei Monate nach Behandlung (FARRIS *et al.* 1976).

Die Studie von JOYCE (1976) zur Kryotherapie von 100 PEK und equinen Sarkoiden bei 41 Pferden und Rindern mit Flüssigstickstoff im Sprayverfahren enthält nur einen equinen Lidtumor, ein PEK von 2 cm Durchmesser und 2 mm Dicke. Der Tumor verschwand nach der Behandlung, ein Rezidiv wurde innerhalb von sechs Monaten nach Behandlung nicht beobachtet. Als optimale Behandlung von malignen Tumoren wird ein doppelter Kryozyklus mit schnellem Gefrieren bis auf -20 bis -40 °C und langsamen Auftauen betrachtet (JOYCE 1976).

WYMAN (1990b) bevorzugt die Kryotherapie als Ergänzung einer teilweisen chirurgischen Abtragung bei PEK der Lider. Auch BARNETT *et al.* (1995) halten die Kryotherapie mit oder ohne teilweise Tumorsektion für die einfachste Behandlungsmethode in solchen Fällen, in denen die vollständige Resektion des Tumors nicht möglich ist. Je nach Lokalisation und Größe des Tumors ist eine Lokalanästhesie für die Behandlung ausreichend oder eine Narkose erforderlich (REBHUN 1998).

Mit einem doppelten Kryozyklus wird das Tumorgewebe einschließlich eines Saumes von 0,5 bis 1 cm Breite auf -30 °C gefroren. Wegen der ausgeprägten Vaskularisation der Lider und bei blutenden Tumoren ist ein genügend schnelles Gefrieren und langsames Auftauen möglicherweise schwierig. Das Aufsetzen einer Chalazionklemme kann hier hilfreich sein (REBHUN 1998).

BARNETT *et al.* (1995) nennen zur Behandlung von PEK der Lider einen doppelten Kryozyklus mit Gefrieren auf $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ unter Kontrolle durch Temperaturmessnadeln und Einbeziehung eines 2 mm breiten gesunden Gewebesauens. Kryogen der Wahl ist Flüssigstickstoff, das mittels Sonde oder als Spray verwendet wird. Die Hornhaut und umgebendes gesundes Gewebe können durch Abschirmung mit Styropor oder Nitrofurazonsalbe geschützt werden (BARNETT *et al.* 1995).

Durch Abfließen von überschüssigem Kryogen kann es zu exzessiver Narbenbildung kommen. Eine sorgfältige Dosierung und Kontrolle der aufgetragenen Kryogenmenge ist unerlässlich. Zu Komplikationen in Form einer Wundinfektion kommt es nur selten. Eine Wundkontrolle ist dennoch angezeigt. Die Wunde wird im Fall einer Infektion vorsichtig gereinigt und gegebenenfalls werden systemisch Antibiotika gegeben. Die lokale Anwendung von Antibiotika kann die entstandenen Krusten aufweichen und die Hornhaut schützen. Die Heilung dauert umso länger, je größer die Läsion war (REBHUN 1998).

Bei wiederholter Kryotherapie kann es durch Kollagenschrumpfung zu einer Blepharophimose kommen (BARNETT *et al.* 1995). Der Besitzer sollte über die zu erwartende, bleibende Leukotrichie aufgeklärt werden (REBHUN 1998).

1.4.2.4 Hochfrequenz-Hyperthermie zur Behandlung palpebraler Plattenepithelkarzinome

Prinzip der Hochfrequenz-Hyperthermie ist die Aufheizung des zwischen zwei Sonden befindlichen Gewebes auf $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ infolge einer Widerstandserhöhung der angelegten Spannung und daraus resultierender Umwandlung von elektrischer in thermische Energie. Wegen der höheren Temperaturempfindlichkeit der Tumorgewebe im Vergleich mit gesundem Gewebe können Tumorzellen relativ selektiv abgetötet werden (GRIER *et al.* 1980, RAPHEL 1982).

Die Anwendung der Methode bei okularen und periokularen PEK bei Rindern und erstmals bei Pferden wurde durch GRIER *et al.* (1980) beschrieben. Untersucht wurden 37 PEK bei 17 Rindern und je ein PEK bei acht Pferden. Nähere Angaben zu einzelnen Pferdetumoren finden sich nur für ein PEK der Nickhaut und der Konjunktiva, welches nach vollständiger Regression zwei Monate nach Behandlung rezidierte, ein innerhalb von etwa drei Monaten nach Behandlung vollständig verschwindendes PEK der Nickhaut und der Konjunktiva, und für ein ausgedehntes PEK der Konjunktiva und des Unterlids, das nur eine teilweise Regression zeigte. Ansonsten werden kaum Angaben zu den Einzelfällen gemacht. 50 % der behandelten Tumore stellten Rezidive nach Resektion, Kryotherapie, Strahlentherapie oder Immunotherapie dar.

Ziel der Studie war die Beschreibung der Technik, der Kurzzeitergebnisse und der Sicherheit der Methode. Verwendet wurde ein kommerziell erhältliches Gerät (*RF-22V thermoprobe*®, Agricultural division, Fa. Hach Chemical Co., Ames, USA) mit verschiedenen, austauschbaren Oberflächensonden oder penetrierenden Sonden. Die Erhitzung erfolgte auf $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ über 30 Sekunden, die durch in den Elektroden untergebrachten Temperaturmessfühler kontrolliert wurde. Die Behandlung wurde bei zwei Pferden mit ausgedehnter Lid- und Nickhautbeteiligung unter Inhalationsanästhesie, bei den anderen Pferden unter Injektionsanästhesie durchgeführt.

Bei drei der 45 Tumore erfolgte eine teilweise Resektion des Tumors vor der Hyperthermie-Behandlung.

Nachdem einer der acht Pferdetumore nach kompletter Regression zwei Monate nach Behandlung rezidierte, konnte bei insgesamt sechs der acht Pferdetumore (75 %) eine komplette Regression bei einer Nachbeobachtung von bis zu zehn Monaten nach Behandlung festgestellt werden. Bei den 45 behandelten Rinder- und Pferdetumoren wurde dagegen in 80 % der Fälle eine vollständige Regression und in 16 % der Fälle eine teilweise Regression festgestellt (als vollständige Regression wurde dabei das Verschwinden des Tumors über mindestens acht Wochen definiert, als teilweise Regression die Abnahme des Tumolvolumens um mindestens 50 % über den gleichen Zeitraum) (GRIER *et al.* 1980). Das Rezidiv eines Pferdes entstand am Rand des behandelten Tumors, so dass ein breiterer Saum gesund erscheinenden Gewebes mitbehandelt werden sollte. Bei den Tumoren der Pferde wurden sowohl Oberflächen- als auch penetrierende Sonden verwendet. Zum Schutz der Bulbusoberfläche kann bei der Behandlung von Lidtumoren ein Mundspatel zwischen Lid und Bulbus geschoben werden.

Nebenwirkungen wurden bei Pferden nicht beobachtet. Hier kam es auch kaum zu Lid- und Bindehautschwellungen. Dagegen kam es bei einem Rind mit einem Hornhauttumor zu einer medikamentös beherrschbaren Uveitis, bei einem anderen Rind zu heftigem eitrigem Augenausfluss, Depression und Anorexie (GRIER *et al.* 1980).

Vorteil der einfach anzuwendenden Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung gegenüber der Kryotherapie ist die sehr exakte Anwendbarkeit auch ohne Einsatz von Temperaturmess-Sonden. Auch ist keine Lagerung von Kryogen nötig. Die Methode wird als technisch einfacher als die Tumorsektion beurteilt. Sie ist jedoch nicht geeignet für tief im Lid oder der Konjunktiva sitzende Tumore mit einem Durchmesser von 4 - 5 cm oder mehr. In diesen Fällen wird eine Enukleation empfohlen (GRIER *et al.* 1980). Nachteil der Methode abgesehen von der die Anwendung limitierenden Tumorgöße sind die Anschaffungskosten für das Gerät (RAPHEL 1982). Von den verschiedenen Sonden werden solche mit einer Länge von 1,2 cm am häufigsten genutzt (RAPHEL 1982).

Die Anwendung der Hochfrequenz-Hyperthermie ist auf PEK mit einer Schichtdicke bis 3 mm und einem Durchmesser von maximal 4 - 5 cm begrenzt. Ein Überlappen der behandelten Felder muss vermieden werden, insbesondere bei Tumoren der Kornea, da sonst exzessive Gewebnekrosen auftreten können. Mit einem tragbaren Gerät ist diese Behandlung auch am stehenden Tier durchführbar (WILKIE und BURT 1990). Die Behandlung sollte jedoch beim Pferd möglichst unter Allgemeinanästhesie durchgeführt werden (RAPHEL 1982).

1.4.2.5 Laseranwendung bei Plattenepithelkarzinomen der Lider

Im Zusammenhang mit der Laserbehandlung von PEK der Lider beim Pferd wird fast ausschließlich über den Einsatz von CO₂-Lasern berichtet. LAVACH (1992) erwähnt kurz im gleichen Zusammenhang den Holmium-aktivierten Yttrium-Aluminium-Rubin-Laser (THC-

YAG-Laser) und ermutigende Versuche der Kombination von Laser und photodynamischen Chemikalien zur Therapie von PEK.

PEK der Augen sind sehr gut geeignet zur Behandlung mit dem CO₂-Laser, wobei PEK der Lider und der Nickhaut ohne Narkose behandelt werden können und der Laser fokussiert oder defokussiert mit einer Leistung von etwa 10 bis 20 Watt eingesetzt wird (TATE und NEWMAN 1990, TATE 1992).

Der defokussierte Laserstrahl des CO₂-Lasers kann zur schichtweisen Abtragung des Tumorgewebes bei der Behandlung von Sarkoiden oder PEK verwendet werden. Die Masse des Tumors wird zunächst per Skalpell oder Laser abgesetzt, so dass eine Ebene mit den umgebenden Hauträndern entsteht, und das Wundbett dann schichtweise mit dem Laserstrahl vaporisiert (*tissue shaving*) bis alles Tumorgewebe entfernt scheint. Die Abtragung mit dem Laser ist wegen der präzisen Kontrolle über die Ausdehnung des behandelten Gewebebereichs und wegen der geringeren Gewebsschwellung der Kryotherapie in Hornhautnähe überlegen (TATE und NEWMAN 1990, TATE 1992). Die Behandlung erzeugt nur minimales Unbehagen (LAVACH 1992).

Soweit möglich wird bei PEK der Haut ein gesund erscheinender Gewebesaum mitbehandelt. Nach der Abtragung wird das Wundbett mit defokussiertem Strahl bei einer Spotgröße von 1 mm Durchmesser mit einer Intensität von etwa 3.800 Watt/cm² desinfiziert (PALMER 1996).

Die Behandlung hinterlässt einen Brandschorf, die Heilung erfolgt durch Granulation und ist meist nach zwei Monaten abgeschlossen (TATE und NEWMAN 1990, LAVACH 1992).

Auch REBHUN (1998) schlägt die Anwendung des CO₂-Lasers zur Therapie von PEK der Lider vor. Nachteile der Methode sind die Kosten und Verfügbarkeit des Geräts (REBHUN 1998). Komplikationen können in Personenschäden durch Anwendungsfehler des Lasers bestehen (TATE 1992).

1.4.2.6 Drei Studien zu Prognose und Ergebnissen der Behandlung von periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen

Sowohl SCHWINK (1987) als auch KING *et al.* (1991) und DUGAN *et al.* (1991) veröffentlichten retrospektive Studien über okulare und periokulare Plattenepithelkarzinome des Pferdes, die Behandlungsergebnisse (Überlebenszeiten, Rezidivraten) dokumentieren und versuchen, prognostische Faktoren zu identifizieren. Die Studien sind u.a. in Bezug auf Fallzahlen, Laufzeiten, Häufigkeit der einzelnen Tumorlokalisationen (Lider, Nickhaut, Limbus etc.) und Behandlungsmethoden sehr unterschiedlich. In alle drei Studien wurden ausschließlich patho-histologisch bestätigte Fälle aufgenommen.

Die Studie von SCHWINK (1987) untersucht 41 Pferde mit okularem Plattenepithelkarzinom, die im Laufe von fünf Jahren (1978 bis 1983) an der *Iowa State University* behandelt wurden, wovon 33 Pferde wenigstens vier Monate seit Diagnosestellung nachbeobachtet werden konnten. Nur ein behandeltes Pferd dieser Studie zeigte einen Lidtumor, hauptsächlich

Tumorlokalisation waren sonst Nickhaut und Limbus- bzw. Hornhautbereich. Die Behandlung bestand in Tumorresektion, Eukleation, Resektion mit Hochfrequenzwärmetherapie, Hochfrequenzwärmetherapie allein oder Euthanasie als einzige Maßnahme. Details zur gewählten Therapiemaßnahme bei den einzelnen Tumorlokalisationen sind nicht angegeben. Laut SCHWINK (1987) basiert die Wahl der Behandlungsmethode in der Regel auf finanziellen Erwägungen, der Ausdehnung des Tumors und der Einfachheit der Behandlung. Ein Zusammenhang zwischen Tumorlokalisation, Vorgeschichte des Patienten bzw. Anzahl der betroffenen Augen (10/41 Tiere waren beidseits erkrankt) mit dem Endergebnis (kein *follow-up*, Tod infolge Plattenepithelkarzinom, gesund) konnte nicht nachgewiesen werden, ebensowenig ein Zusammenhang zwischen der Art der Erstbehandlung und dem Endergebnis.

Wahrscheinlich 42% der Pferde dieser Studie (14 von 33 Pferden) zeigten ein Tumorrezidiv, wobei am Ende der Studie fünf der 14 Pferde nach bis zu 19maliger Vorstellung und/oder Behandlung noch am Leben waren. Dagegen wurden acht Pferde ohne Rücksprache mit der Universität getötet, wobei fünf dieser Tiere als erste oder zweite Behandlungsmaßnahme einer Bulbusenukleation unterworfen worden waren. Als ausschlaggebender Faktor für eine erfolgreiche Behandlung wurde deshalb der Willen des Besitzers zu einer langdauernden und wiederholten Behandlung gesehen, während eine Eukleation als Erstbehandlung häufig nicht zur Wiedervorstellung bei Auftreten erneuter Probleme führt (SCHWINK 1987).

Die von DUGAN *et al.* (1991) veröffentlichte Langzeitstudie betrachtet 147 Pferde, bei denen innerhalb von elf Jahren (1978 bis 1988) an der Colorado State University periokulare oder okulare Plattenepithelkarzinome festgestellt wurden. Hiervon konnten 125 Tiere mindestens vier Monate nachverfolgt werden. Limbus bzw. Nickhaut waren mit je etwa 28 % der Fälle fast gleich häufig betroffen, 23 % der Fälle betrafen die Augenlider. Hier zeigten fast 10 % der Tiere bei der Erstuntersuchung auch an anderen Körperstellen Plattenepithelkarzinome, so dass bei Patienten mit okularen Plattenepithelkarzinomen dringend eine komplette Allgemeinuntersuchung empfohlen wird. Wie in der Studie von SCHWINK (1987) erkrankten auch in dieser Untersuchung einzelne Tiere im Laufe der Beobachtungszeit am bisher gesunden Auge.

Die Behandlung bestand hier in einer Eukleation oder Exenteration, Amputation der Nickhaut, Resektion mit Strontium-Bestrahlung, Kryotherapie oder Wärmetherapie, einer interstitiellen Bestrahlung mit Cäsium¹³⁷ oder einer Immunotherapie. Tumorlokalisation und -größe, sowie persönliche Vorlieben des behandelnden Tierarztes und finanzielle Erwägungen hatten Einfluss auf die Wahl der Behandlungsmethode. Mithilfe statistischer Methoden wurde der Effekt von sechs Faktoren (Vorgeschichte des Patienten, Tumorgröße und -lokalisation, einzelner oder multipler Tumor, Behandlungsmethode nach Aufnahme, Rezidivierung oder Rezidivfreiheit) auf die Überlebensdauer sowie der Effekt von Vorgeschichte, Tumorgröße und -lokalisation und der Effekt der Behandlungsart auf das Rezidivieren des Tumors untersucht. In dieser Studie wurde ein Zusammenhang sowohl von Tumorlokalisation mit der Rezidivhäufigkeit als auch mit der Überlebensdauer gezeigt. So zeigten limbale Tumore und Nickhauttumore eine deutlich geringere Neigung zur Rezidivierung im Vergleich zu Lidtumoren. Pferde mit limbalen Tumoren hatten eine fast viermal größere Überlebenschance als solche mit Lidtumoren. Die Größe der

Tumore hatte deutlich negativen Einfluss auf die Überlebenschance, wobei die Überlebenschance mit zunehmender Tumorgöße abnahm. Das Vorhandensein mehrerer Tumore sowie die Behandlungsmethode zeigten Einfluss auf die Rezidivhäufigkeit - sie ist bei Vorliegen multipler Tumore deutlich erhöht, unerklärlicherweise jedoch nicht auf die Überlebenschance. Für Nickhauttumore wurde bei Behandlung durch Kryotherapie mit oder ohne zytoreduktive Behandlung eine 2,5fache Rezidivwahrscheinlichkeit im Vergleich zur bloßen Resektion gezeigt. Obwohl die Rezidivbildung eine deutliche Verringerung der Überlebenschancen bedeutete, soll jedoch kein Zusammenhang zwischen der angewendeten Behandlungsmethode und der Überlebenschance bestanden haben. In dieser Studie kam es in etwa 30 % der Fälle zu einer Rezidivbildung. Etwa 21 % der Pferde wurden im Zusammenhang mit der Tumorerkrankung getötet, meist auf Besitzerwunsch aufgrund finanzieller Erwägungen und/oder schlechter Lebensqualität. Finanzielle Gründe könnten auch für die geringeren Überlebenschancen von Pferden mit Rezidivbildung ausschlaggebend gewesen sein (DUGAN *et al.* 1991).

KING *et al.* (1991) untersuchten in ihrer retrospektiven Studie 50 Pferde, welche innerhalb von elf Jahren (1979 bis 1989) aufgrund okularer Plattenepithelkarzinome an der Universität von Florida vorgestellt wurden, im Hinblick auf die Effektivität der gewählten Behandlungsmethode je nach Tumorlokalisation. Angaben zur Tumorgöße fehlen. 43 dieser Fälle konnten mindestens vier Monate (bis maximal elf Jahre) nachverfolgt werden. Hier betrafen 30 von 50 Fällen u.a. die Nickhaut, 14 Fälle ausschließlich den Limbus, drei Fälle ausschließlich die Lider sowie drei Fälle die bulbäre Konjunktiva. Auch in dieser Studie waren mehrere Pferde beidseits betroffen, eines entwickelte Monate nach der ersten Behandlung einen Tumor am bisher gesunden Auge. Die Behandlung bestand meist aus der Resektion allein (18 Pferde) oder Resektion mit anschließender Bestrahlung (24 Pferde). Sechs Tiere wurden durch Resektion und Kryotherapie behandelt, eines durch Hyperthermiebehandlung.

Die AutorInnen konstatierten bei fast 19 % der Fälle (acht von 43 Tieren) eine Metastasenbildung, bei 42 % der Fälle (18 von 43 Tieren) eine Rezidivierung. Bei Behandlung durch Bestrahlung zeigten 75 % der Fälle kein Rezidiv. Bei Rezidivbildung an derselben Lokalisation und erneuter Bestrahlung zeigte kein Tumor erneute Rezidivbildung. Dagegen zeigten sich bei alleiniger Resektion nur etwa 56 % und bei Behandlung durch Kryotherapie 30 % der Fälle geheilt. 50 % der Tiere mit Behandlung durch Kryotherapie zeigten lokale Rezidivbildung und konnten durch eine zweite Kryotherapiebehandlung geheilt werden. In der Studie zeigten sich Hinweise auf eine erhöhte Rezidivneigung von Lidtumoren im Vergleich zu anderen okularen Plattenepithelkarzinomen und auf eine erhöhte Rezidivneigung von Tumoren, welche allein durch Resektion behandelt wurden (KING *et al.* 1991).

1.4.3 Equines Sarkoid und fibröse Bindegewebstumore (Fibrom, Fibrosarkom) der Lider und der Augenumgebung

Das in verschiedenen Formen und auch an anderen Lokalisationen vorkommende equine Sarkoid gehört zu den häufigsten Tumoren im Bereich der Lider und der Haut der Augenumgebung. Eine virale Ätiologie wird vermutet (BISTNER 1995) und die Erkrankung in einigen Ländern als

ansteckende Hautkrankheit betrachtet (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Obwohl der Tumor bisher nicht im klassischen Sinn als maligne angesehen wurde (keine Metastasierung, allein nicht tödlich), zeigt er häufig ein aggressives Wachstum und eine sehr ausgeprägte Rezidivneigung (REBHUN 1998) und stellt wahrscheinlich die am häufigsten zur Euthanasie führende Hautkrankheit beim Pferd dar (KNOTTENBELT *et al.* 1995). KNOTTENBELT *et al.* (1995) beschreiben auch eine bösartige Form des equinen Sarkoids mit Einwanderung in Lymphgefäße und Streuung.

Das equine Sarkoid wächst typischerweise mit fingerartigen Ausläufern, die palpatorisch nicht abgrenzbar sind. Eine eindeutige patho-histologische Klassifikation des equinen Sarkoids ist in vielen Fällen nicht möglich, der Tumor wird häufig als Fibrom, Fibrosarkom oder Neurofibrom angesprochen (REBHUN 1998). Die Behandlung dieser verschiedenen Tumorarten ist jedoch gleich, da sich das biologische Verhalten und die Reaktion auf die Behandlung ähneln (REBHUN 1998). So stellten schon HILMAS und GILLETTE (1976) fest, dass Sarkoide und Fibrosarkome der Pferde ähnlich auf Resektion und Radiotherapie reagieren. Auch in einer Studie von FRAUENFELDER *et al.* (1982b) werden aufgrund des ähnlichen Verhaltens verschiedene Tumorarten (Schwannom, Fibrosarkom, Sarkoid) zusammengefasst. Manchmal werden equines Sarkoid und equines Fibrosarkom als Synonym betrachtet (SLATTER 1990).

Die Behandlung des equinen Sarkoids ist schwierig und häufig wird es spät präsentiert (BISTNER 1995). Insbesondere an früheren Wunden entstandene Sarkoide sind extrem schwierig zu beherrschen und rezidivieren unabhängig von der gewählten Behandlungsmethode häufig (REBHUN 1998). Einen Literaturüberblick über die Behandlung speziell von periorbitalen Sarkoiden gibt (HOULTON 1983).

Als Behandlungsmethoden wurden Resektion, Kryotherapie, interstitielle Strahlentherapie, Hyperthermiebehandlung und Immunotherapie versucht. Neuere Behandlungsmöglichkeiten sind die Laserchirurgie und die Chemotherapie. Vereinzelt sollen örtlich angewandte Kaustika oder Chemotherapeutika Erfolg gezeigt haben (REBHUN 1998). Wenn auch alle Behandlungsmethoden ihre Vor- und Nachteile zeigen, ist insbesondere die Kryotherapie zur Behandlung des periorbitalen equinen Sarkoids nicht unumstritten.

Die Wahl der Behandlungsmethode richtet sich nach der Lokalisation, Größe und Anzahl des Tumors, der Reaktion auf vorherige Behandlungsversuche, der Jahreszeit und nach wirtschaftlichen Faktoren (REBHUN 1998). Auch der Charakter des Tumors spielt eine Rolle (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Generell kann es bei kleinen, nicht störenden und bei unbehandelbar erscheinenden großen Sarkoiden vorteilhaft sein, auf eine Behandlung zu verzichten (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Andererseits hängt der Behandlungserfolg bei derzeit insgesamt noch unbefriedigenden Heilungsraten vor allem von der frühzeitigen Erkennung des Tumors ab (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Der Behandlungserfolg oder das Fehlschlagen der Behandlung wird durch die gewählte Behandlungsmethode, die *Compliance* des Besitzers bei Erforderlichkeit mehrerer Behandlungsschritte und die Stärke der Immunantwort bei Anwendung von die Immunabwehr stimulierenden Behandlungsmethoden beeinflusst. Mehrere fehlgeschlagene Behandlungsversuche in der Vorgeschichte oder das Auftreten multipler

Sarkoide können auf eine die Heilungsaussichten herabsetzende Immunschwäche hinweisen (REBHUN 1998).

Die Bestimmung der Heilungsraten und damit der Wirksamkeit der verschiedenen Behandlungsmethoden des equinen Sarkoids erfordert eine genügend lange Nachbeobachtungszeit nach Behandlung, Beobachtungszeiten von einem Jahr sind nicht ausreichend (THÉON und PASCOE 1994). Über Spätrezidive mehr als zwei und noch drei Jahre nach Bestrahlung mit Dosen von 60 Gy mithilfe von Radon²²² berichten FRAUENFELDER *et al.* (1982b) in einem Viertel der Fälle (drei von zwölf Tumoren). RAGLAND *et al.* (1970) nennen allgemein für Sarkoide Rezidivraten nach Resektion von 50 % in den ersten drei Jahren, die meisten Rezidive treten jedoch innerhalb der ersten sechs Monate nach Behandlung auf. In der Studie von HILMAS und GILLETTE (1976) über die Bestrahlung mithilfe von Kobalt⁶⁰ sank die Erfolgsrate bei verschiedenen Bindegewebstumoren des Pferdes ebenfalls noch mehr als zwei Jahre nach Behandlung. Auch über Rezidive bis zu zehn Jahre nach Resektion von Sarkoiden wird berichtet (KNOTTENBELT *et al.* 1995). THÉON und PASCOE (1994) ermittelten bei 63 Pferden mit periokularen Sarkoiden, die durch Iridium¹⁹²-Brachytherapie behandelt wurden, in den ersten zwei Jahren nach der Behandlung eine gleich bleibende Risikorate für die Rezidivierung, so dass sie eine Heilungsrate in diesem Zeitraum nicht für definierbar halten. Sie beurteilen dagegen die progressionsfreie Überlebensrate drei Jahre nach Behandlung beim Sarkoid als gute Schätzung der Heilungsrate. In der genannten Studie waren das 75,9 % der Sarkoide (THÉON und PASCOE 1994).

Die Resektion als alleinige Behandlungsmethode wird heute wegen der hohen Rezidivrate weitgehend abgelehnt (RAPHEL 1982, BARNETT *et al.* 1995, SEVERIN 1996 und REBHUN 1998). Die fingerartigen Ausläufer machen eine vollständige Resektion schwierig, so dass Rezidivraten nach Resektion bei 50 % liegen (BISTNER 1995), und eine ausreichend weitläufige Resektion interferiert im periorbitalen Bereich mit dem Erhalt der Lidfunktion (REBHUN 1998). Die Prognose bei alleiniger Resektion ist allenfalls vorsichtig (MARTI *et al.* 1993).

Die Biopsie des equinen Sarkoids wird ebenfalls kontrovers betrachtet. So tendiert REBHUN (1998) aufgrund des derzeitigen Wissensstands dazu, die Resektion des equinen Sarkoids als Fehlbehandlung anzusehen, und empfiehlt deshalb neben diagnostischen und prognostischen auch aus forensischen Gründen dringend eine Biopsie. Auch LAVACH (1990) empfiehlt die Biopsie zum Ausschluss der Differentialdiagnosen. Dagegen wird sie von KNOTTENBELT *et al.* (1995) nicht für nötig gehalten. Die Biopsie eines Sarkoids ist nicht ohne Risiko (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Der Besitzer ist über die Möglichkeit einer Verschlechterung nach Biopsie aufzuklären (REBHUN 1998). Auch eine spontane Regression des Tumors ist möglich (REBHUN 1998).

Die Kryotherapie bietet eine Heilungschance bei einmaliger Behandlung, erfordert jedoch eine spezielle Ausrüstung und in manchen Fällen eine Narkose (REBHUN 1998). SEVERIN (1996) zeigt sich von der Kryotherapie von equinen Sarkoiden der Lider enttäuscht, während REBHUN (1991) die Kryotherapie - neben der BCG-Therapie - noch als die erfolgreichste

Behandlungsmethode beim equinen Sarkoid angesehen hatte. Nur bei großen Lidsarkoiden ist die Kryotherapie wegen des drohenden Verlusts größerer Anteile des Lidrandes gegebenenfalls nicht angezeigt (REBHUN 1991). Ebenso wie von KNOTTENBELT *et al.* (1995) und BERTONE und MCCLURE (1990) wurde die Kryotherapie des Lidsarkoids beim ersten internationalen Workshop über das equine Sarkoid wegen der Risiken für das Auge abgelehnt (MARTI *et al.* 1993). Über einen zu perforierender Keratomykose und E nukleation führenden Lagophthalmus bei einem Pony einen Monat nach Kryotherapie eines rezidivierten Oberlidsarkoids wird berichtet (KERN *et al.* 1983).

Nachteile der interstitiellen Strahlentherapie sind hohe Kosten, hohe fachliche Anforderungen und die Erfordernisse des Strahlenschutzes (FRAUENFELDER *et al.* 1982b, KNOTTENBELT *et al.* 1995). Auch ist die Implantation der Strahlenquellen ein invasiver Eingriff (TURREL *et al.* 1985). Die Tumorgröße stellt einen limitierenden Faktor dar (KNOTTENBELT *et al.* 1995) und die Behandlung wird nur in wenigen Zentren angeboten (REBHUN 1998). An der Universität Bern wird die interstitielle Brachytherapie aufgrund geringer Nebenwirkungen gegenüber der BCG-Behandlung zur Behandlung von periorbitalen Sarkoiden bevorzugt. Bei 35 behandelten Tieren zeigten sich "vielversprechend erscheinende Ergebnisse" (MARTI *et al.* 1993). Auch KNOTTENBELT *et al.* (1995) halten die Strahlentherapie für die wahrscheinlich effektivste Behandlungsmethode des equinen Sarkoids und insbesondere für periokulare Sarkoide geeignet. Vorteilhaft sind die minimale Narbenbildung und die Schonung des normalen Gewebes, das sehr gute kosmetische Ergebnis (KNOTTENBELT *et al.* 1995) und der relativ geringe Zeitaufwand der Strahlentherapie (FRAUENFELDER *et al.* 1982b). Während TURREL *et al.* (1985) die Resektion und Kryotherapie allgemein als erste Wahl bei equinen Sarkoiden betrachten, sehen sie im Fall von Rezidiven, aggressivem Wachstum und schlecht anderweitig zu behandelnden Lokalisationen eine deutliche Indikation für die interstitielle Brachytherapie.

Die Resektion von Sarkoiden der Lider ist heute wahrscheinlich kontraindiziert. Hinweis hierfür ist die hohe Zahl an Rezidiven nach Resektion in Überweisungskliniken, wenn auch Praktiker immer wieder über erfolgreiche Behandlung durch Resektion berichten (REBHUN 1998). Dagegen favorisierten RAGLAND *et al.* (1970) die Resektion mit Elektrokauterisation noch allgemein zur Behandlung von Sarkoiden, gaben jedoch zu, dass keine vergleichende Studie über die Wirksamkeit existiert. Sie erwähnten, dass mit einer aufwändigen Nachsorge und möglicherweise einer Wiederholung der Operation zu rechnen ist.

Die Resektion ebenso wie die Laserchirurgie mit dem CO₂-Laser ist bei Sarkoiden in der Lidgedend wegen der unregelmäßigen und undeutlichen Grenzen des Tumors unsicher, solange nicht durch die Therapie gleichzeitig die Immunreaktion stimuliert wird. Deshalb ist auch der nur begrenzt verbreitete Laser zur Therapie von Lidsarkoiden wahrscheinlich kontraindiziert (REBHUN 1998). Dagegen wurde die Laserchirurgie beim ersten internationalen Sarkoid-Workshop als allgemein wahrscheinlich verlässlichste Behandlungsmethode des equinen Sarkoids beurteilt (MARTI *et al.* 1993). Auch LAVACH (1992) sieht die Behandlung mit dem Kohlendioxidlaser als vielversprechend an, eine ausgedehnte Erprobung und Langzeitergebnisse fehlen jedoch noch. Minimale Nachbehandlung und geringe Narbenbildung sind Vorteile der Behandlung. Nachteile sind jedoch der hohe technische Aufwand und die nötige Übung im

Umgang mit dem Laser (MARTI *et al.* 1993). Kosmetische Ergebnisse, Kosten und Gefahren der Laser-Anwendung sehen KNOTTENBELT *et al.* (1995) bei noch ungewisser Effektivität der Methode als inakzeptabel an.

Die Hyperthermiebehandlung wird von SEVERIN (1996) derzeit als Therapiemethode der Wahl angesehen. Nachteil der Hyperthermietherapie ist die lange Behandlungsdauer mit mehreren Anwendungen in drei- bis vierwöchigen Intervallen (KNOTTENBELT *et al.* 1995, SEVERIN 1996). Auch ist die Methode noch wenig erprobt. KNOTTENBELT *et al.* (1995) sehen kaum Vorteile im Vergleich mit anderen Behandlungsmethoden und halten die Hyperthermie allenfalls bei kleinen Sarkoiden für angezeigt. Über die Kombination von Hyperthermiebehandlung und Brachytherapie mit Iridium¹⁹² bei großen Sarkoiden der Lider berichten TURREL *et al.* (1985).

Die Immunotherapie, d.h. die intratumorale Injektion von BCG-Zubereitungen (*Bacillus Calmette-Guerin*), erfordert mit einer mehrmaligen Behandlung über mehrere Wochen bis Monate große Geduld. Nachteile sind die Medikamentenkosten und die Möglichkeit, dass durch Gewebsabstoßung offene Wunden entstehen. Je nach Temperament des Tieres und Tumorlokalisation ist eine entsprechende Sedation und Anästhesie erforderlich (REBHUN 1998). BERTONE und MCCLURE (1990) beurteilen die BCG-Therapie als sehr gut für periokulare Sarkoide geeignet. Ein Vorteil ist das gute kosmetische Ergebnis, nachteilhaft die langsame Wirkung.

Über die Zunahme gegen die BCG-Behandlung resistenter Sarkoide berichtet SEVERIN (1996), der anfänglich gute Erfahrungen mit der Methode machte. Als resistent werden Sarkoide angesehen, die nach viermaliger Behandlung keine Regression zeigen (SEVERIN 1996). REBHUN (1991) wie auch BARNETT *et al.* (1995) hatten die BCG-Behandlung (neben der Kryotherapie und der Strahlentherapie) noch als die erfolgreichste Behandlungsmethode beim equinen Sarkoid der Lider beurteilt. SLATTER (1990) nennt die BCG-Therapie bei entsprechender Erfahrung als mögliche Ersttherapie des Lidsarkoids, bei Fehlschlagen der Immunotherapie kann die Kryo- oder die Strahlentherapie versucht werden. Dagegen würden bereits durch Kryotherapie vorbehandelte Sarkoide weniger gut auf BCG reagieren (SLATTER 1990). Falls erforderlich kann drei Monate nach erfolgreicher letzter Behandlung eine Blepharoplastik durchgeführt werden (SLATTER 1990).

Während die Kryotherapie bei der Therapie kleiner equiner Sarkoide ähnlich gute Ergebnisse wie die Immunotherapie erreicht, ist die letztere der Kryotherapie bei großen Tumoren überlegen und wird von RAGLAND (1990) als Therapie der Wahl bei periokularen Sarkoiden angesehen.

Die Chemotherapie mit Cisplatin impliziert ebenfalls hohe Medikamentenkosten und eine Behandlung in mehreren Schritten. Die Anwendung ist nicht einfach (REBHUN 1998) und es bestehen medikamentenbedingte Risiken für die Anwender (SEVERIN 1996). Sie wird jedoch als vielversprechend angesehen (SEVERIN 1996).

Die in einer großen Zahl von Veröffentlichungen beschriebene Immunotherapie und die Chemotherapie des equinen Sarkoids werden als medikamentöse Behandlungsmethoden im Folgenden nicht weiter abgehandelt.

1.4.3.1 Resektion des equinen Sarkoids

Die Resektion wird zur Behandlung des equinen Sarkoids am häufigsten angewendet, ist jedoch die am wenigsten effektive Methode (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Die Resektion als alleinige Behandlungsmethode des equinen Sarkoids im periorbitalen Bereich wird heute weitgehend abgelehnt, da die Rezidivrate hoch und die Erhaltung der Lidfunktion und Kosmetik schwierig ist (KNOTTENBELT *et al.* 1995). Gleiches gilt für andere Bindegewebstumore wie Fibrom, Fibrosarkome oder Neurofibrome (REBHUN 1998).

Am ehesten besteht bei kleinen, gut abgegrenzten Sarkoiden eine Indikation für die Resektion. Jedoch wird insbesondere bei nodulären Lidsarkoiden von der Resektion abgeraten, da diese anscheinend eine besondere Tendenz zu tiefen und ausgedehnten lokalen Infiltrationen aufweisen (KNOTTENBELT *et al.* 1995).

Eine partielle Resektion größerer Tumormassen kann jedoch vor Anwendung der Immunotherapie oder der Kryotherapie angezeigt sein (REBHUN 1991). Große Sarkoide sollten vor der Anwendung der Immunotherapie chirurgisch abgetragen werden (RAGLAND 1990). Exophytisch wachsende Sarkoide werden abgetragen und zusätzlich durch weitere Verfahren behandelt (BISTNER 1995).

Über die Behandlung eines periorbitalen Sarkoidrezidivs im Bereich des medialen Augenwinkels durch Resektion, Hautplastik und zusätzliche Strahlentherapie berichtet PEYTON (1981). Eine Entfernung ohne plastische Operation hätte wegen der mangelnden Beweglichkeit der Haut und der geringen Gewebsreserven aufgrund der Lokalisation und Ausdehnung des Tumors zu einem Ektropium des Unterlids geführt (zum blepharoplastischen Vorgehen vergleiche *Kapitel 1.8.2*). Während der Nachbeobachtung über sechs Monate nach der Operation wurde kein Rezidiv festgestellt (PEYTON 1981).

Je nach Charakter des Tumors kann es jedoch noch vor Abschluss der Wundheilung innerhalb von Tagen nach der Resektion zur Rezidivierung kommen. Rezidive werden noch bis zu zehn Jahre nach der Operation beobachtet (KNOTTENBELT *et al.* 1995), treten jedoch meist innerhalb der ersten sechs Monate *post operationem* auf (HOULTON 1983). Bei Inzision des Tumors wird über eine Rezidivbildung in Form eines fibroblastischen Sarkoids in 60 % der Fälle berichtet (KNOTTENBELT *et al.* 1995). 90 % der an der Universität Liverpool beobachteten Rezidive von equinen Sarkoiden zeigten einen aggressiveren Charakter als der Ausgangstumor (KNOTTENBELT *et al.* 1995).

BISTNER (1995) berichtet, dass er die besten Ergebnisse mit der Resektion hatte, wenn die Hautoberfläche noch intakt war. Nach vorsichtiger Präparation eines großen, U-förmigen Hautlappens wird der darunter liegende Tumor isoliert, wobei darauf zu achten ist, ihn nicht zu verletzen. Eine resultierende Lücke im Orbitalrand mit drohendem Vorfall von retroorbitalem

Fett kann mit einem Stück "Marlex mesh" verschlossen werden. Der Hautdeckklappen wird genau untersucht und, falls erforderlich, vor dem zweischichtigen Verschluss der Hautwunde auf der Innenseite durch einen doppelten Kryozyklus mit Flüssigstickstoff behandelt (BISTNER 1995).

Von sieben Pferden mit Lidsarkoiden, die an der Tierärztlichen Hochschule Hannover behandelt worden waren, zeigte ein Pferd nach Resektion mit Blutstillung und Kauterisation des Wundbettes mit einem Elektrochirurgiegerät und Wundnaht ein Rezidiv, ein anderes wurde nach dreimaliger Rezidivierung getötet. Der Nachbeobachtungszeitraum ist nicht angegeben (SOMMER 1984). Je ein Pferd mit einem Neurofibrom, Fibrom, Mastrozytom oder Papillom wurde auf die gleiche Weise behandelt und als geheilt entlassen (SOMMER 1984).

1.4.3.2 Strahlentherapie von Sarkoiden der Lider

Zur Strahlentherapie von equinen Sarkoiden der Lider ist ausschließlich die interstitielle Brachytherapie, d.h. die Verabreichung der Strahlung durch in den Tumor implantierte Strahlungsquellen, beschrieben (KNOTTENBELT *et al.* 1995).

Vorteile der interstitiellen Brachytherapie gegenüber anderen Behandlungsmethoden sind die kontinuierliche und eng auf den Tumor begrenzte Strahlenapplikation in relativ hoher Dosis sowie eine relativ kurze Behandlungsdauer (HOULTON 1983, TURREL *et al.* 1985). Die Behandlung erfordert nur eine einmalige Narkose (TURREL *et al.* 1985). Nachteile der Strahlentherapie sind die hohen Kosten, die Strahlenrisiken und das hohe fachliche Anforderungsniveau an das Personal (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Die Teletherapie oder Röntgenbestrahlung sind zur Behandlung von Lidsarkoiden unpraktikabel, da zur präzisen Applikation der fraktionierten Dosis über mehrere Wochen wiederholte Narkosen erforderlich und der technische Aufwand sowie die Strahlenbelastung sehr hoch sind (HOULTON 1983). Ausdrücklich warnt HOULTON (1983) vor dem Versuch einer Röntgentherapie mithilfe diagnostischer Röntgengeräte, die generell zur Erzeugung therapeutischer Dosen nicht leistungsfähig genug sind. Schäden am Patienten und an der Röntgenröhre können die Folgen sein (HOULTON 1983).

Die interstitielle Brachytherapie ist bei den meisten Fällen von equinem Sarkoid wirksam (LAVACH 1990). Als Strahlenquellen werden Radium, Radon²²², Gold¹⁹⁸, Kobalt⁶⁰, Cäsium¹³⁷ und Iridium¹⁹² verwendet (LAVACH 1990).

Über synergistische Effekte der Kombination von Hyperthermiebehandlung und Strahlentherapie berichten (TURREL *et al.* 1985). Insbesondere Tumore mit großem Volumen und schnellem Wachstum weisen wahrscheinlich hypoxische und strahlenresistentere Bereiche auf. In der Studie von TURREL *et al.* (1985) reagierten drei solcher periorbitaler Tumore mit vollständiger Regression auf die Kombinationsbehandlung, während zwei ähnliche, nur durch Strahlentherapie behandelte Tumore schlecht ansprachen bzw. rezidierten.

In der Literatur finden sich mehrere Fallstudien und Fallsammlungen zur interstitiellen Brachytherapie bei equinen Sarkoiden und anderen Bindegewebstumoren der Lider, ein

Schwerpunkt liegt dabei auf der Anwendung von Iridium¹⁹²: Über die Anwendung von Radon²²² zur Therapie von zwölf periokularen Bindegewebstumoren von elf Pferden berichten FRAUENFELDER *et al.* (1982b). Ein weiterer Fall eines mithilfe von Radon²²² behandelten Lidsarkoids wurde schon durch DIXON (1972) beschrieben. Anders als die anderen beschriebenen Fälle, bei denen die Strahlungsquellen in das Tumorgewebe implantiert wurden, wurden die *Radon-Seeds* in dieser Studie mithilfe eines Polsterverbandes auf den Tumorbereich aufgelegt. Mit einer über sechs Tage dauernden Bestrahlung wurden 6.000 Röntgen verabreicht. Innerhalb von zehn Wochen folgte eine vollständige Regression ohne Rezidiv während der Nachbeobachtung von 18 Monaten (DIXON 1972). Ein weiterer Fall der Brachytherapie eines Lidsarkoids mit Radon wird durch RAGLAND *et al.* (1970) erwähnt.

Die Wirksamkeit der Bestrahlung mithilfe von Kobalt⁶⁰ bei 111 spontan aufgetretenen, fibrösen Bindegewebstumoren bei verschiedenen Haustierarten und in verschiedenen Lokalisationen untersuchten HILMAS und GILLETTE (1976). Darunter fielen insgesamt 67 equine Tumore (Fibrosarkome und Sarkoide) und davon 24 solcher Tumore im Kopfbereich von Pferden, meist in der Augengegend. Die Strahlentherapie wurde hier als wichtige Ergänzung der Resektion zur Behandlung fibröser Bindegewebstumore bei Pferden angesehen. Die vorherige Resektion ist zur Abtragung großer Tumormassen indiziert, die Radiotherapie schließt sich baldmöglichst an, da die Tumore schnell nachwachsen (HILMAS und GILLETTE 1976).

Die Anwendung von Gold¹⁹⁸ bei fünf Tumortypen, hauptsächlich verschiedene Arten von Fibromen, bei 19 Pferden beschreibt WYN-JONES (1979). Von einer hochgradigen Nebenwirkung in Form einer Lidfibrose mit Lagophthalmus und Keratopathie, Retina- und Uveaschädigung nach Bestrahlung eines Fibrosarkomrezidivs mithilfe von *Gold¹⁹⁸-Seeds* berichten SLATTER *et al.* (1983). Hier handelte es sich um einen in die Orbita reichenden Tumor, der mit 6.000 - 7.000 rad, lokal aber wahrscheinlich bis zu 10.000 rad (100 Gy) bestrahlt wurde. Trotz erfolgreicher Tumorbehandlung musste das Auge aufgrund der Komplikationen enukleiert werden (SLATTER *et al.* 1983).

Die Anwendung von Iridium¹⁹²-Implantaten zur Therapie von periokularen Sarkoiden wurde zunächst von WYN-JONES (1983) beschrieben und später durch TURREL *et al.* (1985) mit 23 Sarkoiden bei 22 Pferden, davon 13 periorbitale Sarkoide und durch THÉON und PASCOE (1994) mit einer größeren Fallzahl (63 Pferde mit periorbitalem Sarkoid und 52 Pferde mit periorbitalem Plattenepithelkarzinom) genauer untersucht. Die Studie von WYN-JONES (1983) umfasst insgesamt 27 Tumore bei 26 Pferden, wobei sich 19 Tumore im Lidbereich befanden (elf Fibrome, zwei Fibropapillome, ein Myxofibrom und fünf Sarkoide). Die restlichen waren zwei Plattenepithelkarzinome der Konjunktiva und Tumore im Bereich der Gliedmaßen (WYN-JONES 1983). Über Erfahrungen mit der interstitiellen Brachytherapie von periorbitalen Sarkoiden mit Iridium¹⁹² berichten auch TURREL und STOVER (1983), VINGERHOETS *et al.* (1988) und KNOTTENBELT *et al.* (1995).

Vorteile einer partiellen Resektion des Tumors vor der Bestrahlung sind die geringeren Kosten und die verringerte Strahlenexposition des Personals, da weniger Strahlungsquellen benötigt werden. Außerdem ist die Implantatverteilung bei einem ebenen Bestrahlungsfeld einfacher. Die

Resektion soll den Tumor jedoch nicht vollständig abtragen, sondern Gewebe zur Aufnahme der Implantate zurücklassen (TURREL *et al.* 1985).

In drei Fällen von Lidsarkoiden mit Durchmessern von mehr als 5 cm wurde die Strahlentherapie mit Iridium¹⁹² mit einer Hyperthermiebehandlung kombiniert (TURREL *et al.* 1985).

VINGERHOETS *et al.* (1988) erwähnen außerdem gute Erfahrungen mit Radium zur Strahlentherapie equiner Sarkoide.

An der Pferdeklinik der Universität von Pennsylvania (USA) wurden gute Erfolge bei der Kombination chirurgischer Tumorabtragung periokularer Sarkoide mit der Strahlentherapie in Form von *Radon-Seed*-Implantaten verzeichnet (RAPHEL 1982).

1.4.3.2.1 Interstitielle Brachytherapie mit Kobalt⁶⁰

Die 67 equinen Tumore der Studie von HILMAS und GILLETTE (1976) wurden durch Brachytherapie mit Kobalt⁶⁰ und Strahlendosen von 500 - 7.000 rad (5 - 70 Gy) bzw. spätere Fälle mit 5.000 rad (50 Gy), die über sechs Tage gegeben wurden, behandelt. Von den 67 equinen Tumoren fanden sich 24 im Kopf- bzw. Augenbereich, hier wurde die Strahlenquelle implantiert (interstitielle Brachytherapie). Mehr als drei Viertel (n=52) der equinen Tumore stellten Rezidive nach ein- (n=23) oder mehrmaliger (n=29) Resektion dar. Die Ergebnisse wurden nicht nach Tumorlokalisationen unterschieden, sondern in Abhängigkeit von Dosis und Zeit angegeben. Nicht alle Tiere wurden jedoch zwei Jahre beobachtet. Insgesamt wurde bei den Pferdepatienten eine Tumorkontrollrate nach einem Jahr von 58 % (34/59 Tiere) und nach zwei Jahren von 46 % (25/54 Tiere) festgestellt. Der Begriff "Tumorkontrolle" wird jedoch nicht definiert (Wachstumsstillstand, partielle oder komplette Regression?). In Abhängigkeit von der verabreichten Strahlendosis zeigte sich zwei Jahre nach Behandlung bei Dosen von weniger als 2.000 rad (20 Gy) eine Tumorkontrollrate von 11 % (1/9 Pferde), bei Dosen zwischen 2.000 und 4.000 rad (20 bis 40 Gy) eine Tumorkontrollrate von 46 % (6/13 Pferde) und bei Dosen größer als 4.000 rad (40 Gy) eine Tumorkontrollrate von 56 % (18/32 Pferde) (HILMAS und GILLETTE 1976).

Nebenwirkungen bestanden in dieser Studie bei mit Strahlendosen von 2.500 rad (25 Gy) behandelten Pferden gewöhnlich in lokalen nässenden Hautreaktionen und Depigmentation sowie meist vorübergehender Epilation. Der Schweregrad der Nebenwirkungen erschien dosisabhängig. Ein Tier mit einer Dosis von über 6.000 rad (60 Gy) zeigte eine ausgeprägte Hautreaktion (HILMAS und GILLETTE 1976).

1.4.3.2.2 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Radon²²²

Ein drei Monate nach Resektion rezidiertes Lidsarkoid und dessen Behandlung durch partielle Resektion und Brachytherapie mit Radon erwähnen RAGLAND *et al.* (1970). Innerhalb eines Jahres nach der Behandlung wurde kein erneutes Rezidiv beobachtet (RAGLAND *et al.* 1970).

In der Studie von FRAUENFELDER *et al.* (1982b) über die Brachytherapie mit Radon²²² wurden unter dem Sammelbegriff "*fibrous connective tissue sarcomas*" Sarkoide, Fibrosarkome und Schwannome zusammengefasst. Sie alle gelten als lokal infiltrativ, aber nicht metastasierend wachsend mit einer hohen Rezidivierungsneigung nach Resektion. Bestrahlt wurde die Tumorbasis mit Flächen zwischen 4 und 13 cm² von 12 periorbitalen Tumoren bei elf Pferden mit einer Dosis von jeweils 6.000 rad (60 Gy). Die Implantation erfolgte am narkotisierten Tier nach partieller, das Lidgewebe schonender Resektion des Tumors. Über eine *non-recurrence-rate* nach einem Jahr von 92 % wird berichtet, Rezidive traten jedoch noch zwei Jahre nach Behandlung (zwei Pferde) bzw. drei Jahre nach Behandlung (ein Pferd) auf. Eines der Spätrezidive konnte durch erneute Bestrahlung geheilt werden (Nachbeobachtung über drei Jahre) (FRAUENFELDER *et al.* 1982b).

Radon ist heute zur interstitiellen Brachytherapie weitgehend durch *Gold-Seeds* ersetzt (HOULTON 1983).

1.4.3.2.3 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Gold¹⁹⁸

Radioaktives Gold mit seiner kurzen Halbwertszeit von weniger als drei Tagen kann in Körnerform permanent zur Brachytherapie implantiert werden. Eine teilweise Resektion des Tumors vermindert die Anzahl der benötigten Körner, die mithilfe eines Implantationsrevolvers (*Royal Marsden Gun*) in einem Abstand von 1 cm voneinander gleichmäßig im Tumorgewebe verteilt werden. Die Reduktion der Implantanzahl mindert die Strahlenbelastung des Personals sowie die hohen Kosten der Behandlung, wobei von HOULTON (1983) Kosten pro Magazin mit 14 Implantaten in Höhe von £ 135 angegeben wurden. Laut persönlicher Mitteilung von R.A.S. WHITE ist eine Strahlendosis von 45 - 55 Gy zur Behandlung ausreichend (HOULTON 1983).

Von den 21 durch Gold¹⁹⁸ mit einer Dosis von 7.000 rad (70 Gy) behandelten periorbitalen Tumorgruppen bei 19 Pferden der Studie von WYN-JONES (1979) handelte es sich in drei Fällen um Sarkoide (einer davon mit Beteiligung der Orbita) und in 14 Fällen um Fibrome (n=11, davon zwei mit Beteiligung der Nickhaut) bzw. invasiv wachsende Fibrome (n = 3). Acht Pferde der Studie zeigten einen einzelnen Tumor, die anderen bis zu sechs oder mehr Tumoren. Der Radiotherapie ging in einigen Fällen eine partielle Resektion voraus. Einige Tumore (zwei Sarkoide, drei Fibrome und zwei invasive Fibrome) stellten Rezidive dar. Bei einer Nachbeobachtungszeit von mindestens einem Jahr traten Rezidive in drei Fällen und zwar ausschließlich bei Fibromen auf. Betroffen war sowohl ein Pferd mit einem einzelnen Tumor, als auch zwei Pferde mit multiplen Tumoren, eines davon mit Beteiligung der Nickhaut. Während in zwei Fällen nach erneuter Behandlung die Heilung eintrat, kam es im dritten, nur die Lider betreffenden Fall wieder zur Rezidivbildung. Erfolgreich war die Behandlung dagegen sogar bei einem Pferd mit einem in das orbitale Periost reichenden Fibrom. Ein Pferd mit Fibrom wurde aus Ungeduld trotz guten Verlaufs drei Monate nach Bestrahlung getötet. Insgesamt wurde in dieser Studie also in 100 % der drei Fälle mit Sarkoid und in 78 % der vierzehn Fälle mit Fibromen bei einmaliger Bestrahlung eine Heilung erreicht. 92 % der verschiedenen Fibrome waren nach bis zu zweimaliger Bestrahlung geheilt (WYN-JONES 1979).

1.4.3.2.4 Interstitielle Strahlentherapie von Lidsarkoiden mit Iridium¹⁹²

Über insgesamt bessere Ergebnisse mit Radium als mit Iridium zur Strahlentherapie des equinen Sarkoids berichtet VINGERHOETS *et al.* (1988), wobei jedoch alle periokularen Sarkoide bei insgesamt etwa 30 bestrahlten Tieren erfolgreich behandelt werden konnten. Der bessere Strahlenschutz ist der Grund für den Ersatz von Radium durch Iridium an der Pferdeklinik der Universität Bern (VINGERHOETS *et al.* 1988).

An der Universität Liverpool wurden innerhalb von fünf Jahren 45 Pferde mit insgesamt 145 periorbitalen Sarkoiden durch eine Iridium¹⁹²-Brachytherapie behandelt. Nur eines der Tiere zeigte ein Rezidiv und erforderte eine erneute Behandlung (Dosis und Beobachtungszeitraum sind nicht angegeben) (KNOTTENBELT *et al.* 1995).

In der Studie von WYN-JONES (1983) über die Anwendung von Iridium¹⁹²-Nadeln bzw. -Draht zur Strahlentherapie von Tumoren im Bereich der Augen und der Gliedmaßen wurden Gesamttumordosen von 7.000 rad (70 Gy) verabreicht. Die Implantation erfolgte am narkotisierten Tier nach entsprechender Vorbereitung des Operationsfeldes, die Entfernung der Nadeln zehn Tage später unter Anwendung der Nasenbremse. Die Strahlungsquellen wurden in zuvor platzierten Führungsnadeln fixiert, so dass ein planares Bestrahlungsfeld resultierte. Einzelheiten zur Implantatplanung, die sich an humanmedizinischen Tabellen orientierte, werden gegeben (WYN-JONES 1983).

Komplikationen bestanden in einigen Fällen in einer medikamentös beherrschbaren Konjunktivitis. Bei partiell resezierten Tumoren schien die Epithelisation nach Bestrahlung ungestört, die Narbenbildung und Deformation war gering. Der Tumor zeigte meist innerhalb von sechs Monaten nach Bestrahlung eine komplette Regression, nur bei sehr großen Tumoren dauerte der Vorgang bis zu einem Jahr. Bei den länger als ein Jahr nach Bestrahlung verfolgten Fällen lag die *non-recurrence*-Rate bei 100 %. Aus der Veröffentlichung wird jedoch nicht ersichtlich, wieviele Tiere so lange beobachtet wurden (WYN-JONES 1983).

Die interstitielle Brachytherapie mit Iridium¹⁹² war in einer Studie mit Plattenepithelkarzinomen und Sarkoiden in 93 % der Fälle erfolgreich (hier ist unklar, ob es sich ausschließlich um Augentumore handelte) (TURREL und STOVER 1983). Bei kleinen Fallzahlen konnte mit der Bestrahlung durch Iridium¹⁹² bei periorbitalen Sarkoiden mit einer Dosis von 6.000 - 8.000 rad (60 - 80 Gy) in 95 % der Fälle nach einem Jahr Tumorfreiheit erzielt werden (TURREL und KOBLIK 1983).

Mit Iridium¹⁹² im *afterloading*-Verfahren nach TURREL und KOBLIK (1983) wurden 23 Sarkoide bei 22 Pferden einer Studie bestrahlt, davon 13 periorbitale Tumorgruppen (TURREL *et al.* 1985). Neun der 13 periorbitalen Tumorgruppen waren ein- bis viermal durch Resektion, Kryotherapie, Hyperthermie oder Immunotherapie vorbehandelt. Bei Klassifikation entsprechend der WHO-Richtlinien für kutane Tumore entfielen auf die Klasse T2 (Durchmesser 2 - 5 cm oder minimale Infiltration) sieben Tumore, auf die Klasse T3 (Durchmesser größer als 5 cm oder subkutane Infiltration) elf Tumore und ein Tumor auf die Klasse T4 (Infiltration tieferer

Strukturen) (TURREL *et al.* 1985). Gründe für die Wahl der Strahlentherapie waren große, schlecht resezierbare Tumore mit schnellem Wachstum.

Die Implantation erfolgte unter Narkose oder Sedation und Lokalanästhesie. Bei insgesamt sieben Lidsarkoiden wurde die Strahlenbehandlung durch eine unmittelbar vorausgehende zytoreduktive Resektion (vier Tumore der Klasse T3) oder durch eine Hyperthermiebehandlung (drei Tumore der Klasse T3) ergänzt. Die Resektion erfolgte mit einem Elektrochirurgiegerät. Bei der sich an einer bei Kleintieren beschriebenen Technik orientierenden Hyperthermiebehandlung wurde das Tumorgewebe mithilfe eines 500 KHz-Hochfrequenzgenerators für 30 Minuten auf etwa 43 °C erhitzt. Die Implantatplanung zur Strahlentherapie erfolgte computergestützt, periorbitale Tumore erhielten Tumordosen zwischen ca. 52 und 76 Gy (TURREL *et al.* 1985).

Nach der Strahlenbehandlung zeigte die Hautoberfläche häufig trockene Abschilferungen, Alopezie und Depigmentation. In den folgenden zwei bis vier Wochen schwoll der Tumor an, bevor er meist innerhalb von zwei bis vier Monaten nach Implantation verschwand (TURREL *et al.* 1985).

Zu Komplikationen in Form von dermalen und subkutanen Nekrosen und Sekundärheilung kam es bei einem periorbitalen und einem anderen Sarkoid, die mit etwa 76 Gy bzw. 78 Gy bestrahlt worden waren. Hierbei waren *Seeds* mit relativ hoher Aktivität (>0,5 mg Radium Äquivalent) und eine hohe Gesamtdosis angewendet worden. Ohne Nekrosen verlief dagegen die Bestrahlung eines Tumors mit 84 Gy und eines weiteren Lidtumors mit 74 Gy. Ein anderes Pferd zeigte eine Infektion im Implantatbereich, die unter Antibiotikagabe abheilte. Hier bleibt unklar, ob es sich um einen periorbitalen oder einen anderen Tumor handelte. Gründe für die Infektion werden in einer Kontamination bei der Implantation oder in dem großen Tumolvolumen mit möglichen Durchblutungsstörungen vermutet (TURREL *et al.* 1985).

Bei allen derart behandelten periorbitalen Tumoren kam es zu einer vollständigen Tumorregression. Jedoch war die Nachbeobachtungszeit bei vier Pferden kürzer als ein Jahr, bei drei Pferden zwischen einem und zwei Jahren und nur bei sechs Pferden länger als zwei Jahre (TURREL *et al.* 1985). Ein Pferd zeigte neun Monate nach Bestrahlung eines Tumors im Kopfbereich ein Rezidiv.

Ebenfalls mit Iridium¹⁹² in einem *afterloading*-Verfahren und Tumordosen um 60 Gy wurden 115 Pferde mit periokularen Tumoren, darunter 63 Pferde mit Sarkoiden, in einer anderen Studie behandelt (vergleiche *Kapitel 1.4.2.2.1*) (THÉON und PASCOE 1994). 27 der 28 in die Studie aufgenommenen Rezidive waren Sarkoide, die ein- oder mehrmals durch Resektion, Laserbehandlung, Kryotherapie oder Immunotherapie behandelt worden waren. Nur wenige Tumore wurden vor der Strahlentherapie partiell reseziert (17/115 Tumore). Die Implantation erfolgte überwiegend unter Lokalanästhesie am sedierten Tier (THÉON und PASCOE 1994).

Hier wurden für Pferde mit periorbitalem Sarkoid progressionsfreie Überlebensraten nach einem Jahr von fast 87 % und nach fünf Jahren von 74 % erreicht. Von verschiedenen untersuchten Faktoren (Alter, Geschlecht, Tumortyp, anatomischer Lokalisation und Tumorstadium

entsprechend WHO-Klassifikation) schien einzig das Tumorstadium signifikante prognostische Bedeutung zu haben. So wurde insgesamt ein 1,8- bzw. 3,4-faches Rezidivrisiko von T2- bzw. T3-Tumoren verglichen mit T1-Tumoren festgestellt. Die Strahlentherapie ist effektiv bei kleineren Tumoren, sollte aber bei T3- oder größeren Tumoren mit anderen Behandlungsmethoden kombiniert werden (THÉON und PASCOE 1994).

1.4.3.3 Laserbehandlung des Lidsarkoids

Der Lasereinsatz erlaubt eine sehr präzise Resektion bei gleichzeitiger Hämostase im Wundgebiet und Stabilisation des Wundrandes. Die schlecht definierbaren Tumorgrenzen des equinen Sarkoids stellen den Operateur mit dieser Methode dennoch vor ähnliche Schwierigkeiten bezüglich der vollständigen Entfernung des Tumors wie bei der konventionellen Resektion (REBHUN 1998).

Fallberichte über die Laseranwendung zur Therapie des equinen Sarkoids in der Augenumgebung finden sich in der vorliegenden Literatur ausschließlich bei VINGERHOETS *et al.* (1988). Die Studie untersuchte die Wirksamkeit der Laserbehandlung bei 188 teilweise vorbehandelten Sarkoiden von 25 Pferden, davon 22 Tumore im Lidbereich. Die Behandlung erfolgte mit einem Kohlendioxidlaser (*CO₂-Laser Sharplan 743®*, Fa. Sharplan Industries, Tel Aviv), wobei sich der Anwendungsmodus für jede der vier verschiedenen Tumorklassen unterschied: Von den 22 Lidtumoren entfielen drei auf die Klasse I (nicht-verruköst, sessil), neun auf die Klasse II (verruköst und sessil), vier auf die Klasse III (nodulär, sessil und nicht-ulzeriert) und sechs auf die Klasse IV (nodulär, sessil oder gestielt und ulzeriert) (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Tumore der Klasse I wurden im Dauerstrich mit Leistungen von 25 bis 40 Watt und einem defokussierten Laserstrahl von 1,5 bis 2 mm Durchmesser vaporisiert, wobei Leistungsdichten von etwa 800 bis 2.400 Watt/cm² erreicht wurden. Ähnlich erfolgte die Behandlung der Klasse II-Tumore, jedoch mit einer durch die Fokussierung des Lasers auf 1 mm erhöhten Leistungsdichte von etwa 2.400 bis 5.100 Watt/cm², womit der Tumor sukzessive kraterförmig bis in die Subkutis abgetragen wurde (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Bei den Tumoren der Klasse III erfolgte zunächst eine Hautinzision und die Exzision des Tumors mit, abhängig von der Hautdicke, einer Leistung zwischen 20 und 35 Watt, wobei mit dem auf 0,3 bis 0,4 mm fokussiertem Strahl Leistungsdichten von 16.000 bis 50.000 Watt/cm² an der Inzision erreicht wurden. Anschließend folgte die Vaporisation der Wundhöhlenoberfläche mit etwa 5.000 Watt/cm², wodurch sich die Wundgröße verringerte. Bei den Tumoren der Klasse IV schloss sich an das gleiche Vorgehen die Wundnaht mit einem resorbierbaren Nahtmaterial (*Dexon®*) an (VINGERHOETS *et al.* 1988). Der Tetanusschutz wurde sichergestellt und nach Bedarf postoperativ ein nicht steroidales Antiphlogistikum (Flunixin) gegeben (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Als vorteilhaft wurden die Schnelligkeit der Operation und der Wundheilung, die hohe Präzision des Eingriffs und die einfache Nachsorge angesehen, welche bei komplikationslosem Verlauf durch den Pferdepfleger oder Besitzer durchgeführt werden kann. Vorteilhaft sind ferner die

geringe Neigung zur Hypergranulation und die geringen Wundschmerzen (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Die Lasertechnologie birgt jedoch erhebliche Risiken (Rauchentwicklung, direkte Schädigung durch den Laser, Feuer- und Explosionsgefahr) für Personal und Patient, so dass Vorsichtsmaßnahmen gewissenhaft zu befolgen sind. Hierzu gehört u.a. die Verwendung von Schutzbrillen, eine Zugangsbeschränkung zum Operationssaal unter Ausschluss u.a. von Schwangeren, die Abdeckung des Tracheotubus und die Abgrenzung des Operationsfelds durch flüssigkeitsgetränkte Gaze (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Bei sieben Pferden kam es zu einem Rezidiv, bei zwei dieser Pferde sogar zweimal nach Behandlung. Die Anzahl der rezidierten Tumore bleibt in der Veröffentlichung unklar. Drei rezidierte Lidsarkoide gehörten zur Klasse II und waren jeweils der einzige Tumor des Tieres (VINGERHOETS *et al.* 1988).

Zu Komplikationen kam es in sechs Fällen, wobei unklar ist, ob auch Lidtumore betroffen waren. Komplikationen bestanden in Nahtdehiszenz aufgrund zu hoher Nahtspannung (vier Fälle) sowie je einem Fall von Phlegmone bzw. Tumorpersistenz und traten bei den ersten Behandlungsversuchen auf (VINGERHOETS *et al.* 1988).

1.4.3.4 Kryotherapie bei Sarkoiden der Lider

Zur Kryotherapie von Lidsarkoiden ist Flüssigstickstoff im Spray- oder Sondenverfahren am besten geeignet (LANE 1977, LAVACH 1990). Die Verwendung einer Kryosonde ist im Vergleich zum Sprayverfahren zeitaufwändiger und hat den Nachteil der Kryoadhäsion. Sie wird nur für Tumore mit weniger als 3 cm Durchmesser empfohlen, größere Tumore sollten im Sprayverfahren behandelt werden (HOULTON 1983).

Die Kryotherapie ist eine populäre (HOULTON 1983), aber nicht unumstrittene Behandlungsmethode für periorbitale Sarkoide. Risiken bestehen einerseits in einer zu geringen Kälteanwendung und damit mangelnder Wirksamkeit, andererseits in einer - bezüglich räumlicher Ausdehnung oder Temperatur - exzessiven Kälteapplikation mit Schädigung normalen Gewebes. Nachteil des Sprayverfahrens ist die schlechte Begrenzbarkeit (LANE 1977). Die therapeutische Breite der Behandlungsmethode, insbesondere bei Anwendung des Sprayverfahrens, ist in der Augenumgebung gering. Die Verwendung von Temperaturmesssonden und sehr exaktes Arbeiten wird empfohlen (LANE 1977, HOULTON 1983). Die Abgrenzung des gesunden Gewebes durch Isolationsmaterial kann dagegen ein falsches Sicherheitsgefühl erzeugen, wenn sich das Material mit Kryogen vollsaugt und dann selbst als Kältespeicher wirkt oder nicht dicht schließend angelegt ist (HOULTON 1983). HOULTON (1983) bevorzugt deshalb ohne Isolationsmaterial zu arbeiten. LANE (1977) rät aus denselben Gründen von der Verwendung von Gaze oder offenporigen Schaumstoffen ab.

In der Studie von FRETZ und BARBER (1980) wurde nur bei der Behandlung der ersten Fälle ein Isolator verwendet, wobei es jedoch in einem Fall zum Abfließen von Kryogenüberschüssen unter dem Isolator kam mit der Folge einer Lähmung des *N. facialis* (FRETZ und BARBER

1980). Das Isolationsmaterial kann keine völlig dichte Absperrung bieten und behindert die Sichtkontrolle auf die gesunde Umgebung (FRETZ und BARBER 1980).

Als exzellente Methode sieht REBHUN (1998) die Kryotherapie bei einzelnen periokularen Tumoren oder Lidtumoren. Schlechte Kandidaten für diese Methode im Gegensatz zu einzelnen, wenigen kleinen oder vorher abgesetzten gestielten Sarkoiden sind dagegen multiple Sarkoide, solche, die mehr als 50 % der Lidfläche besetzen, sehr große periokulare Tumore und flache Sarkoide.

Vorteile der Methode liegen in geringen laufenden Kosten, der Effektivität und Sicherheit bei richtiger Anwendung und der Wiederholbarkeit der Behandlung (HOULTON 1983) sowie der einfachen Anwendbarkeit (LANE 1977). Auch ein immunstimulierender Effekt neben der kryodestruktiven Hauptwirkung wird vermutet, so dass es möglicherweise bei multiplem Auftreten nicht nötig ist, alle Tumore zu gefrieren (REBHUN 1998). Negativ ist dagegen die Höhe der Ausrüstungskosten (LANE 1977, HOULTON 1983).

Durch die Kälteapplikation kommt es zu einer Lähmung der sensorischen Nerven, so dass die Tiere postoperativ kein Unbehagen und kein Beißen oder Reiben der Wunde zeigen. Für die Therapie ist dennoch das Verabreichen eines Lokalanästhetikums angezeigt (LANE 1977).

Zur Behandlung von Lidsarkoiden wird heute ein doppelter oder dreifacher Kryozyklus (Kryozyklus: schnelles Gefrieren und langsames Auftauen lassen des Gewebes) unter Erzielung einer Tumortemperatur von -25 °C empfohlen (HOULTON 1983, LAVACH 1990). Ein 0,5 cm breiter gesunder Gewebesaum soll mitbehandelt werden (HOULTON 1983). REBHUN (1998) empfiehlt dagegen entsprechend der Ergebnisse humanmedizinischer Studien über die Kryotherapie von Tumoren mit Bindegewebsanteilen einen Doppelzyklus mit einer Tumortemperatur von -40 bis -50 °C unter Einschluss eines 1 cm breiten Gewebesausms, (REBHUN 1991) ein ähnliches Vorgehen mit einem 0,5 bis 1 cm breiten Saum. Ein langsames Auftauen ist im Lidbereich wegen der ausgeprägten Vaskularisation nicht einfach (REBHUN 1998). Je nach Größe und Typ des Sarkoids ist die Kombination der Kryotherapie mit einer vorausgehenden partiellen Resektion möglich (HOULTON 1983). In einer Studie über die Kryotherapie beim equinen Sarkoid erfolgte die Therapie je nach klinischem Bild des Tumors (LANE 1977): Kleine, papillomähnliche Tumore ebenso wie sonstige Sarkoide mit weniger als 3 cm Durchmesser wurden direkt behandelt, gestielte Tumore abgesetzt und die Basis gefroren, keratinisierte Plaques im Sprayverfahren gefroren, ulzerierte Hautknoten zum Teil vor der Kryotherapie ausgeschält, größere Tumormassen auf Hautniveau reseziert und bei subkutanen, verschieblichen Knoten nach Hautinzision und Ausschälung die Wundhöhle behandelt (LANE 1977). Größere Blutgefäße sind zu ligieren (FRETZ und BARBER 1980). Die Abtragung von Tumorteilen mithilfe des Elektroauters oder des CO_2 -Lasers gewährleistet neben der Massenreduktion die Hämostase im Wundgebiet (REBHUN 1998).

Nach der Kryotherapie können Blutungen auftreten, insbesondere wenn eine teilweise Resektion vorausgegangen ist. Ein Ödem und eventuell Exsudation ist innerhalb von zwölf Stunden nach der Behandlung zu beobachten und hält etwa ein bis zwei Tage an. Die Abstoßung des

nekrotischen Gewebes ist etwa zwei bis vier Wochen nach der Kryotherapie zu erwarten. Der Besitzer sollte über den zu erwartenden Heilungsverlauf aufgeklärt werden (FRETZ und BARBER 1980).

Die Epithelisation des Granulationsgewebes nach Kryotherapie erscheint beschleunigt. Da sich relativ wenig fibröses Gewebe bildet, kommt es nur zu geringer Narbenbildung und, besonders wichtig im Bereich der Lider, nur zu einer geringen Verzerrung des Gewebes (LANE 1977).

Als Komplikation der Kryotherapie wird die Entstehung von Lidphimosen erwähnt (LAVACH 1990).

Eine Nachuntersuchung zwei bis drei Monate nach Behandlung wird empfohlen (HOULTON 1983). Mit einer bleibenden Depigmentation des behandelten Bereiches ist zu rechnen (REBHUN 1991), wenn auch wieder Pigment produzierende Zellen einwandern können (LANE 1977). Der Besitzer sollte hierüber aufgeklärt werden. Die kaltbrandähnlich depigmentierten Fellbereiche können im Fall einer Ankaufuntersuchung wichtige Hinweise auf die Vorgeschichte des Tieres geben (LANE 1977).

Zwei Studien thematisieren die Wirksamkeit der Kryotherapie beim equinen Sarkoid und enthalten Fälle mit Lidsarkoiden (LANE 1977, FRETZ und BARBER 1980).

In der retrospektiven Studie von LANE (1977) wird die Therapie von 480 Sarkoiden bei 50 Pferden betrachtet, darunter neun Pferde mit Lidsarkoiden. Mehr als zwei Drittel der Tiere (34 Pferde) waren ein- oder mehrmals durch Resektion und/oder Chemotherapie bzw. Immunotherapie vorbehandelt, zehn Pferde wiesen jeweils mehr als 20 Tumore auf. Richtlinien für die Kryotherapie in dieser Studie waren ein doppelter Kryozyklus mit Temperaturen von unter -20 °C möglichst unter Einbeziehung eines gesunden Gewebesaußens von 0,5 cm. Als Nachsorge wurde der Tetanusschutz sichergestellt und über drei Tage systemisch ein Antibiotikum gegeben (LANE 1977).

47 Tiere konnten zwischen sechs und 48 Monaten nachverfolgt werden. Keines der Tiere mit über 20 Tumoren war nach der Behandlung völlig tumorfrei, durch die Behandlung konnte jedoch eine Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit erzielt werden (LANE 1977). Bei drei Pferden der Studie wurde als Hinweis auf eine mögliche Immunstimulation der Kryotherapie eine spontane Regression unbehandelter Sarkoide beobachtet (LANE 1977)

Von den 50 behandelten Tieren wurden 20 mehr als einmal behandelt, woraufhin zwölf dieser 20 Tiere als geheilt galten (LANE 1977). Die Aufklärung des Besitzers über eine möglicherweise nötig werdende Wiederholung der Behandlung, eine Nachuntersuchung zur frühzeitigen Entdeckung und Behandlung von Rezidiven und die Besitzer-*Compliance* werden als mitentscheidend für den Therapieerfolg beurteilt (LANE 1977).

Von den neun behandelten Pferden mit Lidsarkoiden wurden vier Pferde mit einer einzigen Behandlung und vier Pferde nach Rezidiven mit einer zweiten Behandlung geheilt. Eines dieser

doppelt behandelten Pferde zeigte als einziges eine geringgradige Veränderung der Lidkontur. Das andere Pferd erforderte fünf Behandlungen, bevor es im folgenden Jahr kein Rezidiv mehr zeigte. Das Versagen bei einmaliger Behandlung in 55 % der Lidsarkoide in dieser Studie wird auf eine zu vorsichtige Anwendung der Kryotherapie zurückgeführt (LANE 1977).

Komplikationen im Sinne einer zwei bis drei Monate anhaltenden Lähmung *des N. facialis* wurden bei zwei Pferden mit im Angesichtsbereich behandelten Tumoren beobachtet (LANE 1977).

In der prospektiven Studie zur Kryotherapie beim equinen Sarkoid von FRETZ und BARBER (1980) wurden 204 Tumore, darunter zwölf Lidsarkoide, bei 50 Pferden behandelt, wobei 26 Pferde nur einen einzelnen Tumor aufwiesen. Die Behandlung erfolgte mit Flüssigstickstoff in zwei verschiedenen Weisen unter Verwendung von Temperaturmessnadeln nach Vorbereitung des Operationsfeldes wie für aseptische Operationen üblich und zytoreduktiver Biopsie bis auf Ebene der Haut. Mit Nitrofurazonsalbe getränkte Gazetupfer als Isolator wurden nur bei den ersten acht Patienten verwendet (FRETZ und BARBER 1980). Die Tetanusprophylaxe wurde sichergestellt und, wenn möglich, für einen Tag ein Druckverband angelegt, jedoch kein Antibiotikum verabreicht (FRETZ und BARBER 1980).

Die Nachbeobachtungszeit betrug mindestens ein Jahr: Acht von dreizehn Pferden waren nach Behandlung mit einem doppelten Kryozyklus und einer Tumortemperatur von -20 °C ein Jahr tumorfrei (ca. 62 %). Von den 18 derart behandelten Tumoren zeigten zehn kein Rezidiv innerhalb eines Jahres nach Behandlung (55 %) (FRETZ und BARBER 1980).

Bei der Behandlung von 37 Pferden mit 101 Tumoren mit Tumortemperaturen von -30 °C und dreifachem Kryozyklus zeigten 26 Pferde (70 %) und 85 Tumore (84 %) nach einmaliger Behandlung kein Rezidiv innerhalb des folgenden Jahres (FRETZ und BARBER 1980).

Schwierigkeiten der Behandlung von Lidsarkoiden durch Kryotherapie zeigten sich auch in dieser Studie: So bildeten vier Pferde Rezidive aufgrund zu zaghafter Behandlung, zwei dieser Pferde sogar nach erneuter Kryotherapie. Bei einem anderen Pferd kam es dagegen nach zu aggressiver Behandlung zum Verlust des Oberlides, was die Entfernung des Auges erforderlich machte. Ein Tumorrezidiv wurde jedoch innerhalb von vier Jahren nicht beobachtet (FRETZ und BARBER 1980). Ein Pferd erlitt eine Lähmung des *N. facialis* durch unter dem verwendeten Isolationsmaterial abfließende Kryogenüberschüsse, die sich im Verlauf von zwölf Monaten nur teilweise besserte (FRETZ und BARBER 1980).

1.4.3.5 Hyperthermie zur Behandlung von Sarkoiden der Lider

Die Hyperthermiebehandlung hat sich gegen verruköse und fibroblastische Sarkoide erfolgreich erwiesen. Es können dabei zwei bis drei Behandlungen in Abständen von ein bis zwei Wochen erforderlich sein (LAVACH 1990). Die Hyperthermiebehandlung kann jedoch derzeit nicht als alleinige Behandlungsmethode bei Tumoren mit mehr als 5 cm Durchmesser und tiefer Lid- oder Konjunktivapenetration empfohlen werden (HOULTON 1983).

Nach der Behandlung kommt es zur Abstoßung des Gewebes und Heilung durch Granulation (LAVACH 1990).

Wie erwähnt wird die Kombination einer Hyperthermietherapie (Erhitzung auf 43 °C für 30 Minuten) mit einer interstitiellen Brachytherapie zur Behandlung von drei größeren Lidsarkoiden durch TURREL *et al.* (1985) beschrieben (*Kapitel 1.4.3.2.4*).

1.4.4 Papillome der Lider

Papillome, durch equines Papillomvirus oder durch nicht infektiöse Reize hervorgerufene, gutartige und oft multipel auftretende Tumore, kommen häufig bei jungen Tieren u.a. an den Lidern und der periokularen Haut vor und stellen meist vorrangig ein kosmetisches Problem dar. Im Bereich der Konjunktiva, der Hornhaut oder des Limbus können sie mit einem PEK verwechselt werden (BARNETT *et al.* 1995).

In den meisten Fällen kommt es zu einer Spontanregression der Tumore (bei Pferden, die jünger als zwei Jahre sind, meist innerhalb von sechs Monaten (REBHUN 1998)), so dass keine Therapie erforderlich ist (BARNETT *et al.* 1995). Bei Ausbleiben der Spontanheilung ist die Abklärung einer Immunschwäche angezeigt (REBHUN 1998).

In einer Studie von elf Ponies einer Herde mit teilweise auch im Lidbereich spontan aufgetretenen multiplen Papillomen kamen SUNDBERG *et al.* (1985) zu dem Ergebnis, dass die Entfernung einzelner Tumore durch Abkneifen mit einer Klemme offenbar nicht die spontane Regression der restlichen Papillome eines Tieres fördert. Tatsächlich kam es sogar bei einem Drittel der derart behandelten Tiere zu einer Zunahme der Tumore nach Behandlung und bei vier von neun behandelten Tieren fanden sich längere Zeit Papillome als bei den beiden unbehandelten Tieren (SUNDBERG *et al.* 1985).

1.4.5 Melanome der Lider

Bei Lidmelanomen ist zwischen dem Melanom des älteren Pferdes, das v.a. bei Schimmeln häufig vorkommt, meist multipel und langsam wächst und eine sehr starke Rezidivneigung hat, und dem bei jüngeren, meist unter zehn Jahre alten Pferden vorkommenden Melanom zu unterscheiden. Letzteres, das meist einzeln und auf ein Gebiet beschränkt auftritt, zeigt ein schnelles und aggressives Wachstum (REBHUN 1998).

Lidmelanome können behandelt werden, wenn sie schnell wachsen oder Schwierigkeiten bereiten (LAVACH 1992). Verschiedene Behandlungsmethoden wurden probiert, u.a. Resektion, Kryotherapie, Hyperthermie, Verdampfung mit dem CO₂-Laser und Strahlentherapie, wobei sich Melanome jedoch häufig als strahlenresistent erweisen (LAVACH 1992).

Beim Lidmelanom des jüngeren Pferdes ist wegen des ausgedehnten Wachstums aus funktionellen Gründen eine Resektion kontraindiziert. Bevorzugte Behandlungsmethode ist hier die Kryotherapie (REBHUN 1998). Auch bei der Kryotherapie kann jedoch die Ausdehnung des Tumors den Behandlungserfolg limitieren bzw. zu einer derartigen Funktionseinschränkung des

Lides führen, dass eine weite Resektion und E nukleation des Bulbus die *ultima ratio* darstellt (REBHUN 1998).

Laut BARNETT *et al.* (1995) werden die, am häufigsten bei Schimmeln vorkommenden, Melanome der Lider reseziert oder durch Kryotherapie (ähnlich der beim PEK angewendeten) mit oder ohne vorherige chirurgische Abtragung entfernt. Laut SEVERIN (1996) ist beim Melanom die Kryotherapie ohne vorherige chirurgische Abtragung erfolgreich.

Erfahrungen mit dem Antihistaminikum Cimetidin zur Behandlung des Melanoms des jüngeren Pferdes sind verschieden, so dass ein Versuch nicht aussichtslos sein muss (REBHUN 1998). Eine weitere Evaluation ist nötig (LAVACH 1992). REBHUNs eigene Erfahrungen hiermit waren negativ (REBHUN 1998).

Vorgeschlagen wird außerdem ein Behandlungsversuch durch Immunotherapie mit einer Autovakzine in BCG (REBHUN 1998).

1.4.6 Mastzelltumore

Mastzelltumore sind relativ seltene Lidtumore beim Pferd und müssen von einer Habronemose differenziert werden. Ihr diffuses Wachstum erschwert eine Behandlung (LAVACH 1992).

Über einen nach Fehlschlagen einer lokalen Kortikosteroidtherapie durch Kryotherapie behandelten, periorbitalen Mastzelltumor berichtet LAVACH (1990 und 1992). Der Tumor zeigte über einen Zeitraum von zwei Jahren eine komplette Regression (LAVACH 1992)

Als Behandlungsmethoden erwägt LAVACH (1992) außerdem die Strahlentherapie oder, im Fall eines gut abgegrenzten Tumors, die laserchirurgische Behandlung.

1.4.7 Gefäßtumore der Lider

Hämangiosarkome der Lider metastasieren manchmal früh und rezidivieren im Allgemeinen nach Resektion. Eine Chemotherapie mit Vincristin kann versucht werden (SEVERIN 1996). HACKER *et al.* (1986) empfehlen die radikale Resektion des Tumors, wenn nötig auch die Exenteration der Orbita. Trotzdem könne nur eine vorsichtige Prognose gestellt werden (HACKER *et al.* 1986).

Okulare Angiosarkome bei Pferden scheinen strahlenresistent und anders als solche bei Beagle-Hunden ähnlich maligne mit häufiger Metastasierung wie das faziale Angiosarkom beim Menschen zu sein. Metastasierung trat bei Pferden trotz Resektion und Strahlentherapie ein (HACKER *et al.* 1986).

Über die dreimalige Resektion eines Angiosarkoms des Unterlids und die Rezidivbildung innerhalb von Wochen auf ein größeres Volumen als der Ausgangstumor berichtet schon HUSS (1905). Der Tumor hatte aus den Kieferhöhlen übergreifen. Das Tier wurde getötet.

Vier Fälle von okularem und periokularem Angiosarkomen bei Pferden, vermutlich Hämangiosarkomen, stellen HACKER *et al.* (1986) vor, nur einer dieser Fälle betraf die Lider. Im Gegensatz zu den anderen Tumoren, die trotz intensiver Behandlung durch Strahlentherapie oder Kryotherapie rezidierten bzw. metastasierten, zeigte dieser Tumor schon bei der Aufnahme eine Metastasierung in die submandibulären und retropharyngealen Lymphknoten, die Stirnhöhle, Orbita und die Parotisgegend und wurde nicht behandelt. Alle vier betroffenen Tiere starben innerhalb von eineinhalb Jahren nach Aufnahme in die Klinik (HACKER *et al.* 1986).

1.4.8 Sonstige Tumore der Lider

Beim multizentrischen Lymphosarkom mit Beteiligung der Lider ist eine Behandlung nur selten indiziert. Die Behandlung ist medikamentös (REBHUN 1998).

Über die Metastasierung bei zwei von drei unvollständig resezierten Adenokarzinomen der Lider bei Pferden wird berichtet, so dass bei solchen Tumoren eine vorsichtige Prognose gestellt wird (RUNNELLS und BENBROOK 1942).

Nach teilweiser Resektion und Strahlentherapie mit *Gold¹⁹⁸-Seeds* verschwanden mehrere Schwannome der Lider eines Pferdes innerhalb von sechs Monaten nach Behandlung, zu einem Rezidiv kam es in insgesamt acht Monaten nach Behandlung nicht (WYN-JONES 1979).

1.5. Anomalien der Lidstellung

Die normale Lidstellung setzt die normale Beschaffenheit der Haut, der Bindehaut, des Lidknorpels, des die Lider stützenden Bulbus sowie einen normalen Spannungszustand des *M. orbicularis*, des *Levator palpebrae superioris* und der glatten Lidmuskulatur voraus. Störungen führen zur Einwärtsdrehung (Entropium) oder Auswärtsdrehung (Ektropium) der Lider (SCHLEICH 1922).

Aufgrund der schwächer ausgebildeten Tarsalplatte sind Fehler der Lidstellung im Sinne eines Ektropiums oder des häufigeren Entropiums v.a. am Unterlid zu beobachten (SCHMIDT 1988).

Sowohl MÖLLER (1910) als auch BAYER (1906) zitieren eine Veröffentlichung von DI GIROLAMO zu einer durch Ätzung mit reiner Salpetersäure behandelten Stellungsanomalie der Unterlider eines Pferdes. BAYER (1906) bezieht sich in der Quellenangabe auf den Originaltext (GIROLAMO: Entropium beim Pferde. Giorn. della R. Soc. Veter. It. 1903) und spricht von der Behandlung eines Entropiums. Dagegen bezieht sich MÖLLER (1910) auf ein Referat des Artikels (DI GIROLAMO, A.: Ectropium beim Pferde - Heilung. Giorn. della R. Soc. ed Accad. Vet. It, 52. Jahrgang) im Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinär-Medicin 1904 und spricht von einem Ektropium. Das Lid (Lidhaut?/Konjunktiva?) wurde 2 cm weit und 1,5 cm vom Lidrand entfernt mit Salpetersäure bestrichen, der Ätzschorf löste sich nach einigen Tagen und es trat völlige Heilung ein (MÖLLER 1910). MÖLLER (1910) empfiehlt Vorsicht bei diesem Vorgehen, SCHLEICH (1922) lehnt die Lidätzung zur Korrektur des Entropiums wegen der mangelhaften Kontrollierbarkeit des Verfahrens ab.

1.5.1 Entropium

“Eine Kleinigkeit! - Und doch: Wird der Zustand nicht erkannt und nicht behandelt, eine schwere gesundheitliche Schädigung des Fohlens und eine schwere wirtschaftliche Schädigung für den Besitzer, denn die Sehfähigkeit eines am Entropium erkrankten Auges beim Fohlen geht bei Nichtbehandlung verloren.” (MEYER 1948)

Als Entropium wird die Einwärtsdrehung des Lidrandes bezeichnet. Laut BAYER (1906) ist die Ursache hierfür beim Pferd in der Regel eine Bulbusatrophie (*Entropium bulbare*), evtl. auch ein länger anhaltender Enophthalmus und Lidspasmus (*Entropium spasticum*), jedoch werden auch Narben der Lidbindehaut beobachtet, die zu einer Einwärtsdrehung des Lides führen (*Entropium cicatriceum*). Je nach der Lokalisation des betroffenen Lidstückes wird ein mediales, anguläres oder ein sich über die ganze Lidlänge erstreckendes Entropium unterschieden (SCHMIDT 1988).

Durch die Reizwirkung der behaarten Lidaußenseite auf Hornhaut und Bindehaut kommt es zu Konjunktivitis und Keratitis bis zur Bildung eines *Ulcus corneae* mit drohender Perforation und vorderer Uveitis (LAVACH 1990 und WILKIE 1991). Aber auch ohne Vorliegen eines Ulkus kann es zu bleibender Trübung der Hornhaut kommen (LAVACH 1990). Sehvermögen und Augapfel sind potenziell gefährdet. Das Entropium unterhält und verstärkt sich dabei selbst, indem unabhängig von der Primärursache der durch die Korneareizung entstehende Schmerz zu Blepharospasmus und Enophthalmus und damit zum *Entropium spasticum* führt (BAYER 1906, PEIFFER *et al.* 1977, WYMAN 1990a und REBHUN 1991). Auf dieses sekundär entstandene spastische Entropium ist zur Vermeidung einer Überkorrektur bei der Planung einer permanenten chirurgischen Korrektur Rücksicht zu nehmen.

Das angeborene Entropium kann bei der Geburt ausgeprägt sein oder in den ersten Lebensstagen auftreten (LAVACH 1990, REBHUN 1991). Es kommt beim Pferd nur sporadisch vor (PEIFFER *et al.* 1977), ist aber hier der häufigste angeborene Liddefekt (REBHUN 1991) und wird v.a. bei Vollblütern und nur am Unterlid (LAVACH 1990) beobachtet.

Während BARNETT (1975) es bei Vollblütern für erblich hält, wird dies von PEIFFER *et al.* (1977) und DAVIDSON (1991) bestritten. WYMAN (1990a) hält das Entropium beim Fohlen sogar generell für durch primäre Keratokonjunktivitis oder Dehydratation mit Enophthalmus erworben. Dagegen sieht REBHUN (1991) die Ursache des angeborenen Entropiums vor allem bei Vollblutfohlen in einem relativen Enophthalmus durch kurz nach der Geburt noch schwach ausgebildetes retrobulbäres Fett- und Bindegewebe. Andere Ursachen können in einer Schwäche der Tarsalplatte oder einem veränderten Tonus des *M. orbicularis oculi* liegen (PEIFFER *et al.* 1977).

Beim erworbenen Entropium der älteren Pferde handelt es sich meist um ein *Entropium cicatriceum* nach Lidverletzungen (MILLER 1992).

Die Therapie richtet sich v.a. nach Ursache, Grad und Dauer des Entropiums sowie nach dem Grad der sekundären Hornhautschädigung und zielt neben der Beseitigung einer eventuellen Primärursache auf die Eversion des Lides sowie die Behandlung der Korneairritation (REBHUN 1991). Sie muss unverzüglich erfolgen, um Folgeschäden an der beim Pferd besonders zur Narbenbildung neigenden Hornhaut zu vermeiden (PEIFFER *et al.* 1977).

Generell lassen sich zur Therapie des Entropiums folgende Methoden unterscheiden: Die wiederholte manuelle Reposition, die Eversion des Lides durch Einspritzung von Flüssigkeit in das Lidgewebe, das Anlegen von evertierenden Nähten und schließlich als invasivste Methode die Resektion eines Streifens der äußeren Lidhaut, die modifizierte Operation *nach Hotz-Celsius*.

Die chirurgische Behandlung des Entropiums beim Pferd durch Resektion eines sichelförmigen oder, bei am äußeren Augenwinkel lokalisiertem Entropium, eines pfeilförmigen Hautstückes wurde schon in der zweiten Hälfte des 19. wie auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts in den beschriebenen Fällen meist erfolgreich angewendet: AUBRY (1862) (angeborenes Entropium Fohlen), MÖRKEBERG (1905) (acht Augen bei fünf Pferden, verschiedene Lokalisationen des Entropiums, bei einem auch in Kombination mit Ektropium), BROHMANN (1908) (ein Pferd mit plötzlich aufgetretenem Entropium ungeklärter Ursache), BÄCHSTÄDT (1894) (ein Pferd mit beidseitigem Entropium), FRÖHNER (1902b) (ein Pferd mit Narbentropium), SCHIMMEL (1909) (ein Pferd mit beidseitigem Entropium und hochgradiger Keratitis), MÖLLER (1910) (mehrere Pferde "regelmäßig mit gutem Erfolg") und KRÄMER (1894) (ein Pferd mit dreimal rezidivierendem Entropium). Eine weitere Methode war die Thermokauterisation mit einem Glühdraht oder die Verätzung des betreffenden Teiles der Lidhaut, die aber schon durch SCHLEICH (1922) wegen der mangelnden Kontrollierbarkeit der Wirkung abgelehnt wurde. Auch das Abtragen des entropionierten Lidrandes oder die senkrechte Spaltung des Lides sind zu unsicher und bergen das Risiko einer Ektropiumbildung (JAKOB 1920).

Laut BAYER (1906) berichten KORFF und SCHATZ in der Zeitschrift für Veterinärkunde (1900) über je einen Fall der Operation eines Entropiums des Oberlides bei Pferden. In dem genannten Jahrgang der Zeitschrift war jedoch keine derartige Veröffentlichung auffindbar.

In den meisten Berichten erfolgte eine Naht der durch die Hautresektion entstandenen Wunde (FRÖHNER 1902b, BROHMANN 1908), beispielsweise durch eine umschlungene Nadelnaht (AUBRY 1862, MÖRKEBERG 1905). Auch SCHLEICH (1922) hält eine Naht für erforderlich. Dagegen beobachtete BÄCHSTÄDT (1894) bei einem Pferd mit beidseitigem Entropium bei der an einem Auge nach Resektion eines etwa 0,5 cm breiten Hautstückes auf ganzer Länge des Lides unverschlossen gelassenen Wunde eine schnellere und höhergradige Retraktion. Bei beiden Augen war der Eingriff erfolgreich, die begleitende Keratitis und Konjunktivitis heilte ebenfalls ab (BÄCHSTÄDT 1894). Auch MÖLLER (1910) ist der Ansicht, eine Naht der Wunde sei nicht erforderlich. Resiziert wird eine mit einer Pinzette gebildete, ca. 0,5 bis 1 cm hohe Hautfalte etwa 0,5 cm vom Lidrand auf einer Ausdehnung von etwas mehr als dem eingerollten Abschnitt des Lides (MÖLLER 1910). Wenn die Wunde durch Naht verschlossen wird, was auch JAKOB (1920) empfiehlt, ist eine schmalere Hautfalte zu entfernen.

BÄCHSTÄDT (1894) weist besonders auf die Notwendigkeit hin, “das unter dem herausgeschnittenen Hautstück befindliche Gewebe des Augenlides ebenfalls fast vollständig zu entfernen”.

Zur Therapie eines Narbenentropiums bei einem Pferd resezierte FRÖHNER (1902b) gleichfalls mit gutem Ergebnis abweichend von den anderen Autoren offenbar ein rundes “zweimarkstückgroßes” Hautstück an entsprechender Stelle des Lides.

Einzig KRÄMER (1894) hält die Resektion einer Hautfalte zur Therapie des Entropiums beim Pferd für nicht geeignet, nachdem bei einem von ihm operierten Tier das Entropium dreimal jeweils innerhalb eines Monats nach dem zunächst erfolgreich erscheinenden Eingriff rezidierte. Einzelheiten über die Operationstechnik oder die Ursache des Entropiums enthält der Bericht nicht (KRÄMER 1894).

Auch bei zwei von MÖRKEBERG (1905) operierten Augen war eine Wiederholung des Eingriffes erforderlich, er konnte jedoch bei allen acht von ihm operierten Augen (bei fünf Pferden) Heilung erzielen, wobei die Lider *post operationem* zunächst in allen Fällen überkorrigiert erschienen. Während bei fünf Augen die Resektion eines halbmondförmigen Hautstreifens etwa 1 cm vom Lidrand entfernt ausreichte, mussten bei den anderen drei Augen verschiedene plastische Eingriffe kombiniert werden. Über eine scheinbare Überkorrektur *post operationem*, die sich nach Abschwollen des Wundbereichs gibt, wird auch in anderen Fällen berichtet (SCHIMMEL 1909).

Zur Behandlung eines einseitigen Entropiums bei einem Pferd im nasalen Bereich des Oberlides und beider Lider am äußeren Augenwinkel kombinierte MÖRKEBERG (1905) die Resektion eines halbmondförmigen Hautstreifens in der üblichen Weise medial mit der Resektion eines pfeilförmigen Hautstückes am lateralen Kanthus, wobei die Spitze des Pfeiles lateral gerichtet war (*Abb. 2*).

Bei einem weiteren Pferd mit Vorliegen eines beidseitigen Entropiums der Oberlider medial und lateral und Ektropium der Unterlider, erfolgte die Heilung durch eine übliche Entropiumoperation kombiniert mit einer Straffung der Unterlider durch Resektion eines Hautdreieckes im Bereich des lateralen Augenwinkels und Entfernung eines gleichlangen Stückes des Unterlides sowie Wundnaht (MÖRKEBERG 1905) (*Kapitel 1.5.2*).

Über eine evertierende, umschlungene Nadelnaht zur Therapie eines partiellen Entropiums beim Fohlen berichtet JAKOB (1920). Hierzu werden zwei feine Nadeln durch eine entsprechende, mit den Fingern gebildete Hautfalte geschoben und mit einem starken Seidenfaden fest umwickelt. Die Nadeln sollen etwa eine Woche belassen werden, fallen jedoch aufgrund lokaler Hautnekrosen häufig von selber aus. Durch die reaktive Entzündung und Verdickung der Haut könnten “mitunter wohl geringe Entropiumgrade beseitigt werden” (JAKOB 1920).

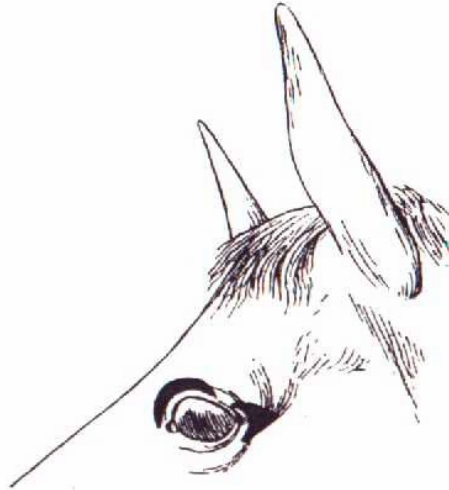


Abb. 2: Hautresektion zur Entropiumtherapie im medialen Teil des Oberlides sowie im lateralen Teil von Ober- und Unterlid (aus MÖRKEBERG 1905)

1.5.1.1 Behandlung des Entropiums heute

REBHUN (1991) unterscheidet in Hinblick auf die anzuwendende Therapie folgende drei Schweregrade des Entropiums: Erstens das Entropium ohne Hornhautschädigung, zweitens das Entropium mit Hornhautschädigung oder mit Fehlschlagen manueller Repositionsversuche und drittens das Entropium mit hochgradiger Hornhautschädigung oder mit Fehlschlagen temporärer evertierender Maßnahmen. Ist die manuelle Reposition und Behandlung der begleitenden Hornhauterkrankung wirkungslos, folgt die chirurgische Therapie (WILKIE 1991).

Das Entropium des Fohlens ohne Korneaschädigung wird durch manuelle Reposition des Lidrandes mehrmals täglich sowie lokale Applikation eines Breitspektrumantibiotikums in Form einer Augensalbe behandelt (LAVACH 1990, REBHUN 1991, MILLER 1992 und SEVERIN 1996). PEIFFER *et al.* (1977) geben das Risiko durch die noch andauernde Korneairritation bei diesem Vorgehen zu bedenken. Ist manuell eine temporäre Evertierung des betroffenen Lides beim neugeborenen Fohlen möglich, dann ist das Entropium meist innerhalb von zwölf bis 24 Stunden durch diese Methode heilbar (SENK 1983). Die Manipulation mit Evertierung des Lidrandes dreimal täglich und lokaler Applikation von antibiotischer Augensalbe sollte jedoch erst beginnen, nachdem das Fohlen mehrmals gesäugt wurde (SENK 1983). Auch SMYTHE (1958) warnt vor allen Eingriffen am neugeborenen Fohlen, die mit der gesunden Entwicklung in den kritischen ersten Lebentagen interferieren könnten. Zur Überbrückung sollten deshalb zunächst wenig invasive Methoden zur Anwendung kommen, die dem Blepharospasmus und der Verstärkung der Symptome entgegenwirken und häufig zur Heilung ausreichen (SMYTHE 1958).

Beim Entropium mit Hornhautschädigung oder solchen Fällen, bei denen die wiederholte manuelle Reposition nicht erfolgreich war, stellt REBHUN (1991) folgende Therapiemöglichkeiten zur Auswahl:

a) die subkutane Injektion von Lidocain, physiologischer Kochsalzlösung oder Penicillin in den Lidrand,

b) evertierende Matratzennähte oder

c) den Einsatz von Wundklammern bzw. Blutgefäßklammern zur Eversion des Lidrandes.

Diese Maßnahmen werden jeweils mit einer lokalen Antibiose und Anwendung von 1%iger Atropin-Augensalbe verbunden. Die meisten Fälle des angeborenen Entropiums lassen sich durch diese einfachen Maßnahmen heilen (REBHUN 1991). BARNETT *et al.* (1995) zufolge sind die vorübergehend angelegten, evertierenden Nähte in diesen Fällen meist erfolgreich.

1.5.1.1.1 Flüssigkeitsinjektion zur Ballonierung der Lidhaut

Rollt sich das Lid beim neugeborenen Fohlen nach manueller Evertierung jeweils sofort wieder ein, empfiehlt SENK (1983) ebenso wie SCHMIDT (1999) die Ballonierung der Lidhaut durch Injektion von Flüssigkeiten in das Lid bzw. in hartnäckigen Fällen das Anlegen evertierender Nähte oder eine blepharoplastische Operation. Die subkutane Injektion von Penicillin in das Lid beim Entropium des Fohlens wurde schon durch SMYTHE (1958) als ähnlich effektiv wie das Anlegen evertierender Nähte beurteilt.

Hierbei wird vom temporalen Augenwinkel aus eine Injektionsnadel (ca. 17 G) am Ansatz des Unterlides eingestochen und subkutan bis knapp auf Höhe des Tränenpünktchens vorgeschoben. Unter Zurückziehen der Kanüle wird etwas angewärmtes Penicillin aus einer Eutertube mit 50.000 I.E. injiziert, wobei eine kleine Vorwölbung entsteht. Die Punktionsstelle wird mit etwas Vaseline oder Ähnlichem versiegelt (SMYTHE 1958).

Die Injektion von Procain-Penicillin G unter die Lidhaut wird erst durchgeführt, wenn das Fohlen zwölf Stunden alt ist, vorher werden zum Schutz der Hornhaut Augensalben verabreicht (SENK 1983). Meist reicht die Fixation des Tieres in Seitenlage durch eine geeignete Person, bei so jungen Tieren wird vorzugsweise auf eine Sedation verzichtet (SENK 1983).

SENK (1983) injiziert mit einer 2,5 cm langen 20 G-Kanüle 0,5 - 1 ml Procain-Penicillin G (meist sind 0,5 ml ausreichend) nach Aspiration subkutan in die Lidbasis gerade oberhalb des Randes der knöchernen Augenhöhle und massiert die Flüssigkeit dann von rostral nach kaudal in den Lidrand. Meist reicht eine Behandlung aus (SENK 1983). RAPHEL (1982) dagegen beschreibt eine intradermale Injektion von 1 - 2 ml Procain-Penicillin G. In Fällen von Entropium bei Fohlen ohne begleitende Hornhautulzera spricht auch SEVERIN (1996) von der Injektion von wässriger Procain-Penicillinlösung in das Lid, allerdings wird die Injektion subkonjunktival verabreicht. SCHMIDT (1999) spricht von der Ballonierung der Lidhaut durch subkutane Injektion von ca. 3 ml physiologischer Kochsalzlösung.

CRAVEN (1971) verwendet *Paraffinum liquidum*, das tief in das subkutane Lidgewebe injiziert wird. Komplikationen bei dieser Technik, die nicht genauer spezifiziert werden, führt er auf eine zu wenig tiefe Injektion zurück. Wegen der Gefahr chronischer und rezidivierender Lidentzündungen rät LAVACH (1990) jedoch dringend von dieser Methode ab. STADES *et al.* (1996) lehnen "aus ethischen Gründen" sogar generell die Provokation einer leichten

Entzündungsreaktion durch die subkutane Antibiotikaapplikation oder auch durch Quetschen des Lidrandes zur Behandlung des Entropiums ab.

1.5.1.1.2 Evertierende Nähte zur Behandlung des Entropiums

Durch zwei bis vier horizontale oder vertikale Matratzennähte aus monofilem Nylon der Stärke 4-0, die für ein bis zwei Wochen belassen werden, ist bei jungen Fohlen häufig eine Normalisierung der Lidstellung zu erreichen (WILKIE 1991).

Als evertierende Naht legen SEVERIN (1976), LAVACH (1990), SLATTER (1990), WYMAN (1990a) und MILLER (1992) senkrechte Matratzennähte vertikal zum Lidrand. BULLARD (1933) benutzt eine horizontale Matratzennaht. Beim Legen der Nähte muss der Kopf des Fohlens gut fixiert und die Nadel durch den Finger gedeckt werden, um Augenverletzungen infolge von Abwehrbewegungen des Tieres zu vermeiden. Möglichst wird ohne Nadelhalter genäht (MEYER 1948). Verwendet wird nicht resorbierbares Nahtmaterial (WYMAN 1990a) wie monofiles Nylon (LAVACH 1990, MILLER 1992) oder Seide (MILLER 1992) in der Stärke 3-0 oder 4-0 (WYMAN 1990a, MILLER 1992), das von LAVACH (1990) und MILLER (1992) nach sieben bis zehn Tagen, von SLATTER (1990) nach zehn bis vierzehn Tagen, von WYMAN (1990a) jedoch erst nach zwei bis drei Wochen wieder entfernt wird. Dagegen werden die Hefte nach MEYER (1948) nur drei bis vier Tage belassen. Solange die Hefte liegen, wird eine lokale Behandlung mit Antibiotikasalbe durchgeführt (SLATTER 1990).

Die Nähte werden gleich weit voneinander entfernt divergierend entlang des eingerollten Lidstückes gesetzt (GELATT und WOLF 1988) und so nahe wie möglich an den Lidrand gelegt (MILLER 1992), d.h. etwa 2 mm (WYMAN 1990a) bzw. 3 mm (MILLER 1992), jedenfalls nicht weiter als 5 mm davon entfernt (LAVACH 1990) mit einer Spannweite bis zu etwa 1 cm vom Lidrand (WYMAN 1990a). Sie sollen hierbei das fibröse Stützgewebe des Lides, den Lidtarsus, erfassen (WYMAN 1990a).

Nachdem alle Hefte zunächst zur gleichmäßigen Spannungsverteilung (MILLER 1992) vorgelegt sind, werden sie angezogen, bis eine entsprechende Eversion des Lides erreicht ist. Dabei muss eine den Lidschluss behindernde Überkorrektur (LAVACH 1990, WYMAN 1990a, MILLER 1992) ebenso vermieden werden wie eine übermäßige Spannung, die durch Einschneiden der Fäden zu Misslingen der Operation wie auch zu Komplikationen aufgrund verstärkter Narbenbildung führen kann (MILLER 1992). Geknotet wird vom Lidrand entfernt, um einen Kontakt der Knoten mit der Kornea zu vermeiden (MILLER 1992).

Der Eingriff kann unter Lokalanästhesie erfolgen. Die begleitende Hornhauterkrankung wird behandelt und erst, wenn nach Ziehen der Fäden das Entropium rezidiert und ein erneutes Legen der Hefte wenig erfolgversprechend erscheint, ist vorzugsweise unter Allgemeinanästhesie die Korrektur in Form der invasiveren, modifizierten *Hotz-Celsus-Technik* angezeigt (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990a und WILKIE 1991). MEYER (1948) zufolge, der etwa 60 Fohlen mit Entropium behandelt hat, ist die evertierende Naht zur Heilung meist ausreichend. Die Resektion einer Hautfalte dagegen ist meist unnötig und birgt die Gefahr einer kosmetisch unbefriedigenden Narbenbildung (MEYER 1948).

Die Prognose ist sehr gut, wenn die Grundursache des Entropiums behoben werden konnte (WYMAN 1990a).

1.5.1.1.3 Hautfaltenresektion zur Behandlung des Entropiums

Fälle von Entropium mit hochgradiger Hornhautschädigung oder solche Fälle, die nach Anwendung der oben genannten Techniken nicht geheilt sind, bedürfen einer plastischen Lidoperation wie der *Hotz-Celsus-Technik* (REBHUN 1991), die bei Vorliegen eines Hornhautulkus baldmöglichst durchgeführt werden sollte (SEVERIN 1996). RIIS (1981) empfiehlt die Hautfaltenresektion bei Entropium, das lokal irritierend wirkt. Die modifizierte *Hotz-Celsus-Operation*, bei der ein sichelförmiges Stück der Lidhaut parallel zum Lidrand entsprechend Länge und Grad des Entropiums entfernt und die Wundränder dann mit Einzelheften vereinigt werden, wird von PEIFFER *et al.* (1977) bei allen angeborenen Formen des Entropiums mit primär anatomischer Ursache empfohlen.

Zwei Grundsätze der chirurgischen Behandlung des Entropiums sind, erstens, die Behandlung strikt auf den invertierten Teil des Lides zu beschränken, und zweitens, die Inzision nicht weiter als 4 - 5 mm vom Lidrand und parallel zu diesem verlaufen zu lassen. Hierdurch wird das unbeabsichtigte Hervorrufen eines Ektropiums verhindert und eine möglichst physiologisch erscheinende Lidkontur geschaffen (GELATT und WOLF 1988).

Eventuell wird eine Prämedikation mit Flunixin durchgeführt (SEVERIN 1996). Die Operation erfolgt nach chirurgischer Vorbereitung des Operationsfeldes (Scheren, dreimaliges Waschen und Abspülen) (RIIS 1981).

Zuerst wird der lidrandseitige der beiden Schnitte geführt, der parallel zum Lidrand verläuft. Der zweite Schnitt verläuft je nach Grad und Verlauf des Entropiums mehr oder weniger leicht gebogen (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990a). Die Inzisionen sollen senkrecht zur Hautoberfläche geführt werden und medial und lateral 1 mm über die Länge des Entropiums hinausreichen (WYMAN 1990a).

Haut und *M. orbicularis oculi* werden mit einem Bard Parker-Skalpell der Größe 15 inzidiert, das Gewebe mit einer Pinzette von der Unterlage abgehoben und mit der Schere abgesetzt. Die meist lateral und medial entstehenden Blutungen können durch Druck, Abklemmen oder Kauterisation gestillt werden. Eine Ligatur ist meist nicht erforderlich (GELATT und WOLF 1988).

LAVACH (1990) bestimmt die Breite des zu entfernenden Hautstückes durch Greifen einer Hautfalte mittels einer gebogenen Arterienklemme, RIIS (1981) mittels einer *Allis*-Gewebefasszange, nicht weiter als 3 mm vom Lidrand entfernt. Die Resektion führt LAVACH (1990) mit der Schere aus. VESTRE und BRIGHTMAN (1980) benutzen hierzu ein Skalpell, ebenso wie WYMAN (1990a), der ein Bard Parker- Skalpell (Nr. 15) verwendet. Laut RIIS (1981) ist ein Elektroskalpell oder eine Schere geeignet. Auch die Präparation frei Hand ohne Bilden der Hautfalte ist möglich, wobei das Lid mit einem Skalpellgriff oder einem

Zungenspatel unterstützt wird (SEVERIN 1996). MILLER (1992) umschneidet das zu entfernende Hautstück mit einem Skalpell Nr. 15 und präpariert es dann einschließlich des entsprechenden Teiles des *M. orbicularis oculi* mit der Schere heraus. Die Schnitte werden senkrecht zur Hautoberfläche und so nahe wie möglich an die Tarsalplatte herangeführt, ohne letztere jedoch zu verletzen (WYMAN 1990a). VESTRE und BRIGHTMAN (1980) stabilisieren hierzu den Lidrand durch einen zwischen Lid und Bulbus eingeführten, sterilen Mundspatel, wodurch gleichzeitig der Bulbus vor unabsichtlicher Verletzung geschützt wird.

Während PEIFFER *et al.* (1977), GELATT (1972), RIIS (1981), GELATT und WOLF (1988), VESTRE und BRIGHTMAN (1980), RAPHEL (1982), BARNETT und BEDFORD (1985) sowie MILLER (1992) in Exzision und Naht den entsprechenden Anteil des *M. orbicularis oculi* mit einschließen, hält WYMAN (1990a) dies für unnötig und entfernt nur die Haut, SEVERIN (1996) Haut und Subkutis. Auch laut SLATTER (1990) ist es nicht nötig, zusätzlich zur Haut den *M. orbicularis oculi* zu entfernen. Die Ausdehnung der Operation auf den *M. orbicularis oculi* führe zu einer erhöhten Blutung und einem stärkeren postoperativen Ödem, einer verlängerten Operationsdauer und zu einem erhöhten Infektionsrisiko (SLATTER 1990).

Außerdem bestimmt WYMAN (1990a) ebenso wie MILLER (1992) das Ausmaß des zu entfernenden Gewebes vor jeglicher Anästhesie, während PEIFFER *et al.* (1977) meinen, dass zur Bestimmung des tatsächlichen Grades des Entropiums der meist sekundäre Blepharospasmus ausgeschlossen werden muss. Sie führen deshalb eine Beurteilung erst nach Anästhesie des *M. orbicularis oculi* oder in Allgemeinanästhesie des Patienten durch.

Die weiteste Stelle der entstehenden Wunde liegt an der am hochgradigsten entropionierten Stelle des Lides. Falls eine Lokalanästhesie durch Infiltration des Lidrandes durchgeführt wird, muss vorher unbedingt das zu entfernende Gewebe bestimmt werden, da die Injektion zu einer Verzerrung des Operationssitus führt (GELATT und WOLF 1988).

Laut SLATTER (1990) wird unter Narkose die zu resezierende Hautfalte mit zwei gebogenen Klemmen *nach Halsted* oder *nach Crile* gequetscht, dann reseziert und die Wunde mit Einzelheften verschlossen.

Die Wunde kann ein- oder zweischichtig verschlossen werden. Subkutane Nähte helfen, Toträume im Gewebe zu minimieren. Die Hautnaht erfolgt mit Einzelheften aus nicht resorbierbarem, feinen bis mitteldicken Nahtmaterial (GELATT und WOLF 1988) nicht stärker als 5-0 (WYMAN 1990a), die divergierend zueinander gesetzt werden und ebenfalls zu dem evertierendem Effekt beitragen. PEIFFER *et al.* (1977) verwenden 4-0 Seide, LAVACH (1990) 4-0 bis 5-0 monofiles Nylon. Die Naht wird mit dem mittleren Heft (GELATT und WOLF 1988) bzw. mit zwei die Wunde drittelnden Heften (WYMAN 1990a) begonnen und die Knoten der Einzelhefte lidrandfern gelegt (GELATT und WOLF 1988).

Die lidrandnahen Einstiche erfolgen 3 mm vom Lidrand entfernt (PEIFFER *et al.* 1977), wobei PEIFFER *et al.* (1977) die Hefte mit einem Abstand von 5 mm zueinander legen, während sie bei WYMAN (1990a) einen Abstand von 1,5 bis 2 mm haben. Die Naht wird in der Wundmitte

begonnen und dann abwechselnd nach lateral und medial fortgesetzt (WYMAN 1990a, PEIFFER *et al.* 1977) und beim Knüpfen der Nähte die postoperative Wundschwellung berücksichtigt (SEVERIN 1996). WYMAN (1990a) legt die ersten beiden Hefte in einem Winkel zueinander an, so dass sie einen zum Lidrand zeigenden Pfeil bilden. Dies soll die Lideversion verstärken und dadurch die Menge der zu entfernenden Haut minimieren. Die Nähte werden nach zehn bis vierzehn Tagen gezogen (PEIFFER 1977, WYMAN 1990a). LAVACH (1990) rät, sie wegen der dauernden Bewegung der Lider und der bei Blepharospasmus großen einwirkenden Spannung, 14 Tage zu belassen, um eine Wunddehiszenz zu vermeiden. Laut RIIS (1981) und MILLER (1992) werden die Nähte nach zehn Tagen gezogen, es sei denn, dass ein Blepharospasmus vorliegt (MILLER 1992).

Durch postoperative Versorgung mit Eispackungen oder lokaler DMSO-Applikation kann die Lidschwellung vermindert werden (RIIS 1981). LAVACH (1990) verabreicht hierzu unmittelbar präoperativ Flunixin. Eine systemische oder lokale antibakterielle Versorgung der Wunde wird durch WYMAN (1990a) im Allgemeinen nicht als nötig erachtet. Dagegen besteht die Nachbehandlung laut RIIS (1981) und GELATT und WOLF (1988) in der lokalen, laut WYMAN (1990a) in der systemischen Applikation von Antibiotika für einige Tage sowie der Behandlung möglicher begleitender Erkrankungen.

Wegen der Lidschwellung durch die postoperative Entzündung erscheint das Lid in den ersten Tagen *post operationem* häufig überkorrigiert. Bei der Entfernung der Nähte nach sieben bis zehn Tagen ist jedoch in etwa das Endergebnis der Operation zu erkennen (GELATT und WOLF 1988).

Während VESTRE und BRIGHTMAN (1980) diese Operation bei einem ruhigen, umgänglichen Pferd zur Behebung eines wenig ausgedehnten *Entropium ciliarium* mit einer Kombination von Sedation, Leitungsanästhesie des *N. supraorbitalis*, Infiltrationsanästhesie des betroffenen Lides und Oberflächenanästhesie der Kornea durchgeführt haben, empfiehlt LAVACH (1990) grundsätzlich die Durchführung in Allgemeinanästhesie mit aseptischer Hautvorbereitung. WYMAN (1990a) lässt die Wahl zwischen lokaler und allgemeiner Anästhesie. Laut RIIS (1981) wird der Eingriff vorzugsweise unter Allgemeinanästhesie durchgeführt.

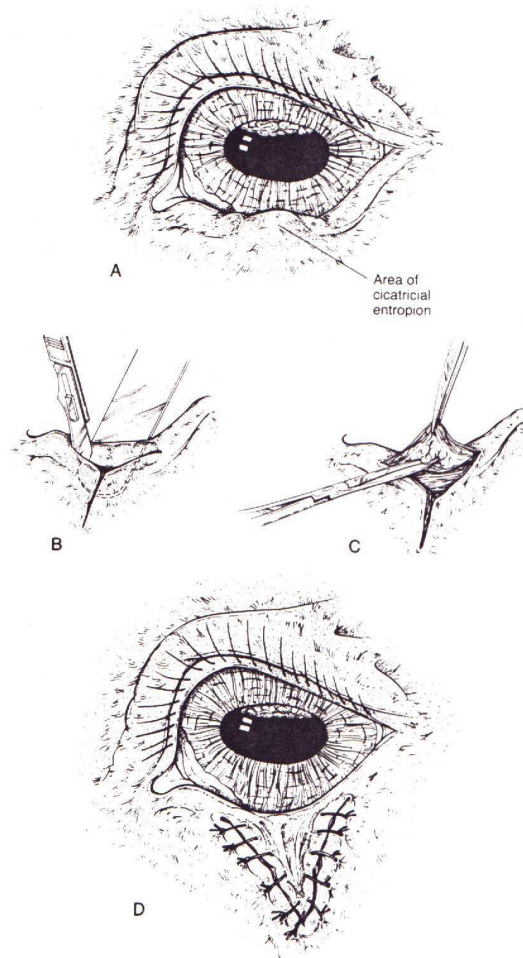


Abb. 3: Korrektur eines umschriebenen Entropiums durch Y-V-Plastik (aus MILLER 1992)

Beim neugeborenen Fohlen soll die Operation möglichst einige Wochen aufgeschoben werden, um eine eventuelle Verbesserung des Krankheitsbildes durch das Wachstum abzuwarten, aber auch, um das Risiko einer Allgemeinnarkose zu verringern (DAVIDSON 1991). Zusätzlich zur chirurgischen Therapie des Entropiums muss wieder die Hornhaut entsprechend ihrer Schädigung behandelt werden (PEIFFER et al. 1977, REBHUN 1991, WYMAN 1990a).

Als Alternative zur *Hotz-Celsus-Technik* und bei Vorliegen umschriebener Liddefekte, wie bei einem *Entropium cicatriceum*, möglicherweise bessere Wahl nennt MILLER (1992) die *Y-V-Plastik*. Hierbei wird die Höhe des „Y“ vom Grad des Entropiums bestimmt, die Arme des „Y“ werden geringgradig über die betroffene Lidlänge hinausgehend angelegt und nach Unterminierung der angrenzenden Haut das Narbengewebe herauspräpariert (Abb. 3).

REBHUN (1991) betont besonders die Bedeutung einer gewissenhaften Blutstillung bei Lidoperationen, da Hämatome in dem mit nur wenig Stroma ausgestatteten Lid des Pferdes leicht zu einer exzessiven Eversion führen und schließlich ein Narbenentropium zur Folge haben können. Bei erfolgreicher Behandlung der Primärursache und Beachtung der chirurgischen Prinzipien ist die Prognose des Entropiums jedoch sehr gut (WYMAN 1990a).

1.5.2 Ektropium

Als Ektropium wird die Auswärtsdrehung des Lides bezeichnet, wobei meist das Unterlid betroffen ist (BAYER 1906, GELATT und WOLF 1988). Über das Vorkommen des Ektropiums in Kombination mit einem Entropium beim Pferd wird berichtet (*Kapitel 1.5.1*) (MÖRKEBERG 1905).

Beim Ektropium ist der normale Tränenfluss gestört, durch Ablaufen der Tränen über die Lidhaut kommt es zu einer Dermatitis und schließlich möglicherweise zu einer den Zustand verschlechternden Verkürzung der äußeren Haut. Die freigelegte Bindehaut reagiert entzündlich, bei mangelhaftem Lidschluss wird die Hornhaut in Mitleidenschaft gezogen. Als Ursache des Ektropiums beim Pferd kommen Narben der äußeren Haut (*Ektropium cicatriceum*), Fehlfunktionen des *M. orbicularis oculi* (*Ektropium paralyticum*) und den Lidrand umstülpende raumfordernde Prozesse (*Ektropium mechanicum*) in Frage (BAYER 1906, SCHLEICH 1922). Auch ein angeborenes Ektropium wird beim Pferd beobachtet (GELATT und WOLF 1988). MISK (1990) berichtet über zwei Fälle von Narbenektropium und zwei Fälle von senilem Ektropium (Fehlfunktion des *M. orbicularis oculi* bzw. *M. malaris*) bei Eseln.

Die Therapie ist chirurgisch (BAYER 1906), außer es liegt ein geringgradiges Ektropium ohne begleitende Augenerkrankung vor (GELATT und WOLF 1988). Sie kann unter Lokal- oder Allgemeinanästhesie durchgeführt werden (GELATT und WOLF 1988).

Schon BAYER (1906) nennt verschiedene Operationsmethoden: Die *Fadenoperation nach Snellen* als eine invertierende Naht, die Straffung des Lides durch eine *Tarsorrhaphie* (Resektion eines Hautstückes am äußeren Augenwinkel), die *Operation nach Terson* mit Straffung des Lides durch Resektion eines Hautstückes und Resektion der ektropionierten Konjunktiva sowie die *Operation nach Kuhnt-Müller* mit Resektion eines Teiles der Bindehaut und des Lidtarsus. Jedoch ist unklar, ob die Methoden auch zur Behandlung des Ektropiums beim Pferd angewendet werden. Einzig über die Anwendung der Tarsorrhaphie-Methode beim Pferd wird berichtet, diese führte er “einmal mit geringem Erfolg” durch (BAYER 1906).

Neuere Methoden sind die Resektion eines trapezförmigen Lidstückes bei fokalem Ektropium und eine Technik der Lidstraffung (GELATT und WOLF 1988), die der von BAYER (1906) beschriebenen *Tarsorrhaphie* ähnelt, sowie die *V-Y-Plastik* (STASHAK 1977).

Bei der durch BAYER (1906) beschriebenen “Tarsorrhaphie” wird abhängig vom Grad des Ektropiums ein entsprechend großes Hautstück am temporalen Augenwinkel reseziert und so die Lidspalte verkleinert. Hierzu erfolgt ein “spitzbogenförmiger” Schnitt, dessen Spitze temporal zeigt und der an seiner Basis auch die den Augenwinkel bildende Lidhaut entfernt. Nach Anfrischung und Naht des angrenzenden oberen und unteren Lidrandes auf jeweils 2 mm Länge wird die Hautwunde geschlossen. BAYER war mit dieser Methode bei einmaligem Versuch allerdings nach eigenen Angaben nicht sehr erfolgreich (BAYER 1906).

Über eine mit befriedigendem Erfolg durchgeführte Lidstraffung zur Therapie eines senilen Ektropiums bei einem Esel berichtet MISK (1990). Nach lateraler Kanthotomie erfolgte die Entfernung der überschüssigen Haut am betroffenen Unterlid.

Bei einem Pferd mit bilateralem Ektropium der Unterlider erzielte MÖRKEBERG (1905) Heilung durch Resektion des lateralen Teiles des Lidrandes und eines Hautdreiecks im Bereich des lateralen Augenwinkels. Die Basis dieses Dreiecks in gleicher Länge wie der entfernte Teil des Lidrandes wurde hierbei in Verlängerung der Lidspalte angelegt, die Spitze des Dreiecks zeigte nach ventral. Durch laterale Verschiebung des übrigen Lidrandes und Wundnaht wurde eine Straffung des Unterlides erreicht (*Abb. 4*). Ein gleichzeitig vorliegendes Entropium der Oberlider konnte durch Hautfaltenresektion behoben werden (MÖRKEBERG 1905).

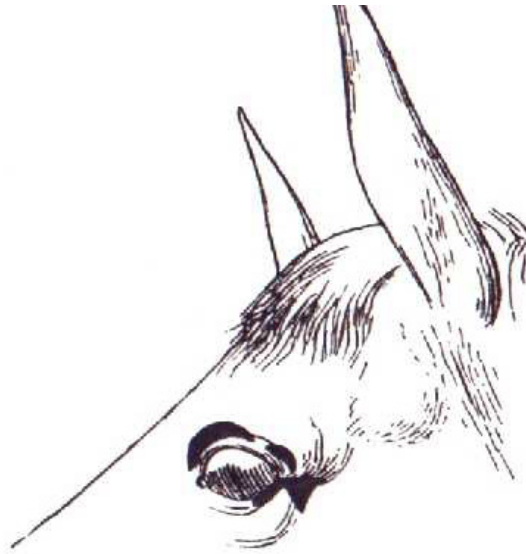


Abb. 4: Hautresektion zur Therapie eines Unterlidektropiums und eines Entropiums im medialen sowie im lateralen Bereich des Oberlids (aus MÖRKEBERG 1905)

Zur Behandlung eines fokalen Ektropiums beschreiben GELATT und WOLF (1988) die Resektion eines trapezförmigen Stückes aus dem evertierten Lid. Zwei genau senkrecht zum Lidrand geführte Inzisionen erleichtern die spätere Apposition der Wundflächen und die Naht mit Einzelheften aus nicht resorbierbarem, synthetischen Faden (*Abb. 5*). Die beiden ersten Inzisionen werden durch zwei weitere an der Basis verbunden. Die fehlerfreie Rekonstruktion des Lidrandes wird durch eine Kreuzstich- bzw. Achternaht erleichtert, welche die Spannung gleichmäßig verteilt und das Nahtmaterial von der Hornhaut fernhält. Die durch die Ausführungsöffnungen der Meibom'schen Drüsen auf dem Lidrand gebildete, graue Linie dient der Orientierung bei der Rekonstruktion des Lidrandes (GELATT und WOLF 1988).

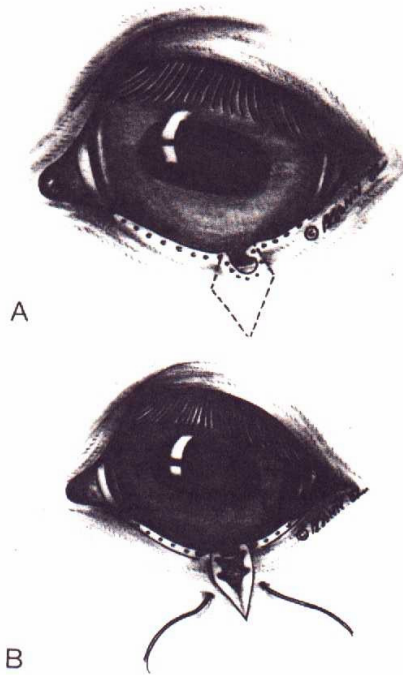


Abb. 5: Therapie eines fokalen Ektropiums durch trapezförmige Hautresektion (aus GELATT und WOLF 1988)

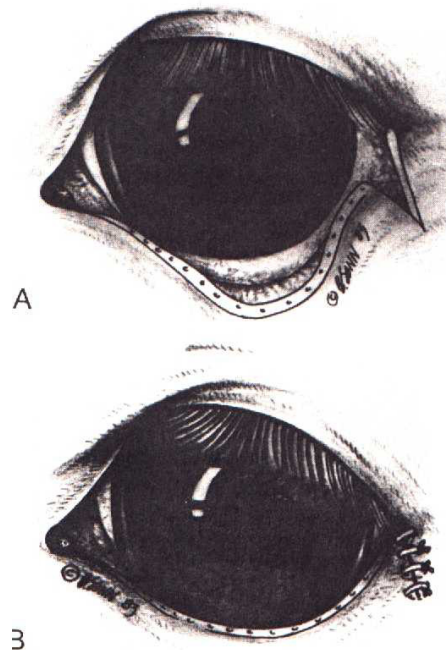


Abb. 6: Laterale Lidkürzung zur Therapie eines ausgedehnten Ektropiums (aus GELATT und WOLF 1988)

Zur Therapie eines ausgedehnten Ektropiums dient die Kürzung des Lides durch Resektion eines dreieckigen Lidstückes in der Nähe des lateralen Augenwinkels (*Abb. 6*). Diese Technik spart den mittleren Teil des Lidrandes und ist besonders für ein komplettes Ektropium des Unterlides geeignet. Die Schnitte werden hierbei so gelegt, dass das laterale Stück des Lidrandes die Basis des Dreiecks bildet. Das Lid wird durch Resektion eines Lidstückes gekürzt, das eine dem Grad des Ektropium entsprechende Größe hat. Nach Absetzen eines Teiles des lateralen Lidrandes werden die Wundränder aneinander gelagert und die Wunde durch Lidnaht verschlossen (Kreuzstich am Lidrand, dann Einzelhefte) (GELATT und WOLF 1988).

Die Nachbehandlung beschränkt sich im Allgemeinen auf die lokale Applikation von Antibiotika. Der Erfolg der Operation kann nach Ziehen der Fäden und kompletter Wundheilung etwa ein bis zwei Wochen nach der Operation beurteilt werden (GELATT und WOLF 1988).

Der Lidrand kann bei Narbenektropium auch durch eine *V-Y-Plastik* in normale Position gebracht werden (*Abb. 7*). Hierzu wird ein V-förmiger Hautschnitt angebracht, dessen Spitze lidrandfern zeigt und in gleicher Achse wie die Spannungslinie der Lidnarbe gerichtet ist. Die Haut in dem umschnittenen Bereich wird unterminiert und die Wunde in einer Weise geschlossen, dass eine Y-förmige Naht mit normaler Konfiguration des Lidrandes resultiert (STASHAK 1977). Die *V-Y-Plastik* ist jedoch beim Pferd wegen der straffen periokularen Haut und der knappen Lidhaut relativ schwierig (LAVACH 1990). Die *V-Y-Plastik* wurde zur Therapie von Narbenektropium des Unterlids bei drei Augen von zwei Eseln angewendet. Über das Ergebnis wird nicht berichtet (MISK 1990).

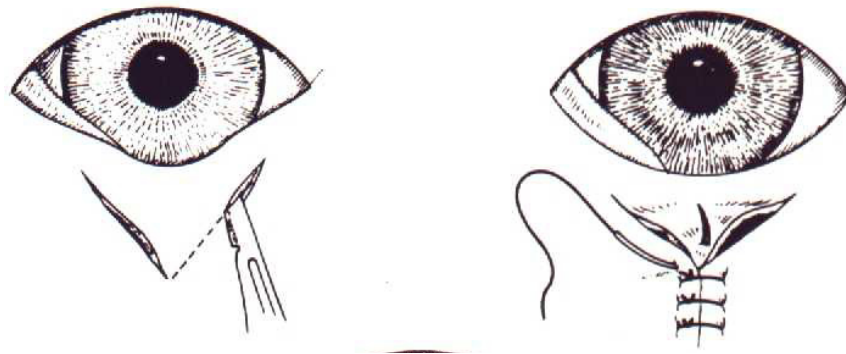


Abb. 7: Ektropiumtherapie durch V-Y-Plastik (aus STASHAK 1977)

Liegt dem Ektropium eine lokale Verdickung der Konjunktiva zugrunde, dann wird das entsprechende Konjunktivastück reseziert und die Wunde durch Naht verschlossen (LAVACH 1990).

1.6 Anomalien der Lidspalte

Als Anomalien der Lidspalte kommen Blepharospasmus, Ankyloblepharon, Lagophthalmus und Ptosis vor (SCHMIDT 1988).

1.6.1 Ptosis

Als Ptosis wird ein Herabhängen des Oberlides bezeichnet, wobei die *wahre Ptosis*, die durch eine Lähmung der Heber des oberen Augenlides bedingt ist, von der *falschen Ptosis*, welche durch eine Gewichtszunahme des Lides zustande kommt, zu unterscheiden ist (BAYER 1906).

Der *N. facialis* kann durch Kopftraumen geschädigt werden, so dass die Lidfunktion wie auch die Tränenproduktion evaluiert werden müssen. Die Prognose ist vorsichtig, die Erholung des Nervs kann sich über einen Zeitraum von bis zu einem halben Jahr erstrecken (KROHNE 1996).

BAYER (1906) erwähnt kurz die Möglichkeit einer operativen Hebung des Lides bei Beeinträchtigung des Sehvermögens durch die gestörte Lidfunktion, sah jedoch selbst in keinem Fall die Notwendigkeit zur Durchführung dieser Operation.

1.6.2 Verschluss der Lidspalte (erworbenes Ankyloblepharon)

Nach Ulzeration der Lidränder, beispielsweise infolge Fliegenbefalls, kann es durch deren Verwachsung miteinander zu einem dauerhaften Verschluss der Lidspalte kommen (AUTY 1964).

In einem Fall eines derartigen, beidseitigen, fast vollständigen Ankyloblepharons bei einem australischen Pferd gelang die Heilung nach jahrelangem Bestehen der Erkrankung durch die chirurgische Trennung entlang der vermuteten Lidränder (AUTY 1964). Nach Inzision mit dem Skalpell folgte eine Nahtadaptation der über die Wundfläche gezogenen palpebralen

Konjunktiva mit der Lidhaut. Ein Annähern der Wundränder von Haut und Bindehaut durch Resektion eines keilförmigen Gewebestückes aus den Lidrändern war dagegen aufgrund der fibrös veränderten Konsistenz des Gewebes nicht möglich.

Nach Abschluss der Wundheilung unter Behandlung mit einer Kortikosteroid-Antibiotika-Salbe behinderte zusätzlich zu einer hochgradigen chronischen Keratitis auch eine möglicherweise auf Veränderungen der Lidmuskulatur zurückzuführende Ptosis den Visus. Der schlechten Prognose zum Trotz erholte sich das Sehvermögen schließlich derart, dass das Tier innerhalb eines Jahres nach der Behandlung wieder genutzt werden konnte (AUTY 1964).

1.6.2 Blepharophimose

Als Blepharophimose wird eine Verkürzung der Lidspalte bezeichnet, die durch eine vertikal verlaufende, über dem temporalen Augenwinkel liegende Hautfalte bedingt ist (BAYER 1906). Die Verkürzung der Lidspalte ist schwerwiegend genug, um eine Beeinträchtigung des Sehvermögens zu verursachen und entsteht durch Narben oder Komplikationen bei der Kryotherapie von Lidtumoren (LAVACH 1990, BARNETT *et al.* 1995).

LAVACH (1990) berichtet, dass SEVERIN (1976) die *Blaskovic-Kanthoplastik* verwendete, um den Lidrand zu verlängern, nennt jedoch nicht die Tierart. Dabei wird am temporalen Kanthus eine Hautinzision in Verlängerung des Ober- oder Unterlids und eine zweite Inzision derart angelegt, dass ein "V" resultiert. Nach Unterminierung wird das V-förmige Hautstück reseziert und die Wundränder werden mit nicht resorbierbarem, monofilem Faden der Stärke 4-0 vereinigt. Der neu gebildete Lidrand wird durch Konjunktiva gefüttert, die durch fortlaufende Naht aus resorbierbarem Faden der Stärke 6-0 daran befestigt wird (LAVACH 1990).

Eine Alternative besteht in einer Kanthotomie, Unterminieren der benachbarten Konjunktiva und Naht der Konjunktiva an den Wundrand mit resorbierbarem Faden der Stärke 6-0. Eine vollständige Wiederherstellung des Lidrandes ist nicht zu erwarten, es sollte jedoch ein bestmögliches kosmetisches Ergebnis sowie eine Verbesserung von Lidfunktion und Visus erzielt werden (LAVACH 1990).

1.7 Trichiasis, Distichiasis und Zilienektopie

Durch die veränderte Stellung normal angelegter Wimpern oder Haare oder durch Haare in abnormer Lokalisation und die dadurch verursachte Reizung von Bindehaut und Hornhaut kommt es zu Konjunktivitis und Keratitis bis hin zur Bildung von Ulzera und Verlust des Sehvermögens.

1.7.1 Trichiasis

Als Trichiasis im engeren Sinne wird die permanente Stellungenänderung normal angelegter Wimpern bezeichnet (BAYER 1906, SCHMIDT 1988). Bei Einwärtsdrehung der Härchen kommt es dabei zu einer Reizung von Hornhaut und Bindehaut.

Ist die Trichiasis die Folge einer Anomalie der Lidstellung, dann kann sie durch Therapie der Grundursache, beispielsweise eines Narbenentropiums (VESTRE und BRIGHTMAN 1980), behoben werden.

Durch keilförmige Resektion des die betreffenden Haarfollikel enthaltenden Gewebes unter Schonung der Tränenwege und Naht der Wunde mit Einzelheften aus Nylon erzielten MAKHDOOMI und SUDHAN (1993) eine Besserung des Zustandes unmittelbar *post operationem* bei drei Augen von zwei Pferden.

1.7.2 Distichiasis und Districhiasis

Als Distichiasis werden aus den Ausführungsgängen der Meibom'schen Drüsen wachsende, zusätzliche Zilien bezeichnet (LAVACH 1990). Districhiasis bedeutet, dass zwei Wimpern aus einem Follikel wachsen (LAVACH 1990). Die Distichiasis tritt beim Pferd selten auf (SEVERIN 1996) ebenso wie die Districhiasis. Die Literatur bietet hierzu nur einen einzigen Fallbericht (WILKINSON 1974).

In diesem Fall eines 14jährigen Pferdes wurden die betreffenden Meibom'schen Drüsen am narkotisierten Tier durch Resektion eines keilförmigen Gewebestückes aus dem Lidrand entfernt, wobei die straffe Fixation des Lides mithilfe einer mit einem Gummiüberzug versehenen Darmklemme die exakte Schnittführung erleichterte. Der Verschluss der stark blutenden Wunde mit einer einfachen Catgut-Naht beendete die Operation. Unter lokaler antibiotischer Nachbehandlung war eine rasche Besserung des Wohlbefindens des Tieres postoperativ und die Abheilung der begleitenden Keratitis festzustellen. Trotz einer geringgradigen Verzerrung des Lidrandes durch die Narbenkontraktur kam es innerhalb des Beobachtungszeitraumes von acht Monaten nicht zu Komplikationen im Sinne eines Entropiums, was der Autor auf den beim Pferd im Vergleich zum Hund festeren Lidtarsus zurückführt, der einer Einrollung des Lides einen größeren Widerstand entgegenbringt (WILKINSON 1974).

Ein Fülle von Behandlungsmethoden der Distichiasis von der Elektroepilation bei einzelnen Härchen bis zur Kryoepilation und verschiedenen Techniken der Resektion des die Haarfollikel enthaltenden Lidteiles beschreibt SEVERIN (1996), ohne anzugeben, ob die Methoden auch für die Spezies Pferd geeignet sind. Andere Autoren schlagen die Kryoepilation oder die Elektroepilation zur Behandlung der Distichiasis bzw. Districhiasis beim Pferd vor, ohne jedoch nähere Angaben hierzu zu machen (LAVACH 1990, MILLER 1992).

Zunächst zu diagnostischen Zwecken empfiehlt REBHUN (1991) das Auszupfen der überzähligen Wimpern unter Lokalanästhesie und die Behandlung der Hornhautschäden. Kommt es hierauf zu einer schnellen Heilung der sekundären Hornhautschäden, schließt sich als Behandlung entweder das wiederholte Auszupfen oder die einmalige Elektroepilation einzelner Härchen an. Handelt es sich um viele Härchen, dann wird von der palpebralen Konjunktivaoberfläche aus entweder die Elektroepilation oder die Zerstörung der Haarfollikel durch Kryotherapie durchgeführt (REBHUN 1991). Lidspaltungstechniken werden dagegen

nicht empfohlen, da es bei Anwendung dieser Techniken häufig zu narbigen Veränderungen des Lidrandes kommt (REBHUN 1991).

1.7.3 Zilienektomie

Als ektopische Zilien werden Wimpern oder Härchen bezeichnet, welche aus einem in der Bindehaut gelegenen Follikel wachsen (MILLER 1988).

Eine ektopische Zilie bei einem Pferd, die zu rezidivierenden Hornhautulzera geführt hatte, wurde durch Elektroepilation entfernt. Das Tier wurde anästhesiert, die Epilationsnadel in den Haarfollikel eingeführt und nach einer 30 Sekunden dauernden Elektrolyse das Haar mit der Pinzette entfernt. Innerhalb des folgenden Jahres wurde kein Rezidiv beobachtet (MILLER 1988).

Als weitere Methoden zur Behandlung von ektopischen Zilien nennt SEVERIN (1996) die Resektion eines Gewebekeiles von der Innenseite des Lides mitsamt des entsprechenden Haarbalgs, wobei keine Naht erforderlich ist, sowie die Kryoeplation und die Epilation mit dem CO₂-Laser (SEVERIN 1996). Auch REBHUN (1991) hält, abgesehen von der *en bloc*-Resektion, die Kryoeplation und die Elektrokauterisation für mögliche Behandlungsmethoden. Zusätzlich wird die sekundäre Hornhauterkrankung behandelt, die innerhalb ein bis zwei Wochen abgeheilen sollte. Allerdings können sich in der Folge ektopische Zilien an anderen Stellen entwickeln (REBHUN 1991).

1.8 Spezielle Operationen an den Lidern

1.8.1 Temporärer künstlicher Verschluss der Lider

Als *Tarsorrhaphie* (vor allem im englischen Sprachraum) oder *künstliches Ankyloblepharon* wird der chirurgisch angelegte Verschluss der Lider bezeichnet. Ein permanenter oder ein temporärer Verschluss kann angelegt werden. Das Anlegen eines permanenten Ankyloblepharons in Verbindung mit dem Verlust oder der chirurgischen Entfernung des Augapfels wird in *Kapitel 12.5.1.1* behandelt.

Bei Funktionsstörungen der Lider oder hochgradigen, die Integrität der Hornhaut gefährdenden Hornhauterkrankungen kann zum Schutz bzw. zur mechanischen Unterstützung der Hornhaut ein vorübergehender Verschluss der Lider angelegt werden. Als Indikation gelten insbesondere Lähmungen des *N. facialis* (MOORE 1992b, MILLICHAMP 1992b), eine zum Lagophthalmus führende Lidschwellung, die Unterstützung der Hornhaut nach Hornhautoperationen (WYMAN 1968), aber auch eine Ruhigstellung der Lider nach Lidoperationen (MILLER 1992). Hier kann es sonst infolge der durch die Lidbewegungen ausgelösten Spannung zur Dehiszenz der Lidwunde oder verstärkter Narbenbildung kommen (MILLER 1992).

Das Anlegen des temporären Ankyloblepharons kann am stehenden Tier unter Sedation, Leitungsanästhesie und Oberflächenanästhesie vorgenommen werden (LAVACH 1990,

MILLER 1992). Eine chirurgische Vorbereitung der Lidhaut wird empfohlen (LAVACH 1990, MILLER 1992).

Die Lidspalte wird, bis auf eine kleine mediale Öffnung zur Drainage, durch drei bis vier horizontale Matratzenhefte verschlossen, wobei auf eine gleichmäßige Verteilung der Spannung entlang der Lidspalte zu achten ist (MILLER 1992, SEVERIN 1996). Laut WYMAN (1968) soll der Verschluss medial nur bis zum freien Rand der Nickhaut reichen.

Zur Verteilung der Spannung können kleine Schlauchstücke oder *Stents* verwendet werden (MILLER 1992). WYMAN (1968) nennt Gummiband-*Stents*.

LAVACH (1990) beschreibt zum Verschluss der Lider das Legen einer fortlaufenden horizontalen Matratzennaht, die 7 bis 10 mm vom Lidrand gelegt wird und temporal beginnt. Zwei bis drei Hefte sind meist ausreichend. Die Schlingen werden durchschnitten und geknüpft, so dass Einzelhefte resultieren, wobei die Knoten ins Oberlid platziert werden (LAVACH 1990). Die Knoten sollen nicht zu dicht angezogen werden, weil dies vermehrte Schmerzen und Schwellung hervorrufen würde.

Als Nahtmaterial kommt ein relativ kräftiger, nicht resorbierbarer Faden wie Seide oder monofiles Nylon der Stärke 2-0 bis 3-0 in Frage (LAVACH 1990, MILLER 1992). Auch SEVERIN (1996) empfiehlt Nylon der Stärke 2-0, WYMAN (1968) dagegen Seide der Stärke 4-0. Die Hefte dürfen die konjunktivale Oberfläche der Lider nicht perforieren, um ein Reiben des Nahtmaterials auf der Hornhaut zu vermeiden (LAVACH 1990, MILLER 1992). Hierzu wird die Nadel proximal von den Tarsaldrüsen in die Lider eingestochen und am Lidrand in Höhe der Tarsaldrüsen oder etwas davor ausgeführt. Die Technik mit perforierenden Heften ist jedoch einfacher (SEVERIN 1996). Laut WYMAN (1968) wird für das erste Heft 7 bis 8 mm vom Rand des Oberlids und 2 - 3 mm vom temporalen Augenwinkel durch das Gummistück in das Lid eingestochen. Die Naht wird unter der Haut und durch die Meibom'schen Drüsen nach außen und umgekehrt durch das andere Lid geführt (WYMAN 1968).

Die Hefte halten bis zu sechs Wochen, häufig kommt es jedoch schon nach drei Wochen zu einer geringgradigen Lockerung (SEVERIN 1996).

Das Anlegen eines permanenten Ankyloblepharons geschieht blutig unter Resektion und Nahtvereinigung der Lidränder (MILLER 1992). Dieses Vorgehen kann bei Prozessen mit längerer Heilungsdauer, wie z.B. bei Lähmungen des *N. facialis*, angezeigt sein. Im Gegensatz zum permanenten Ankyloblepharon nach Exstirpation des Auges, wird der "permanente" Verschluss in diesen Fällen jedoch nach Besserung des Zustands durch eine Inzision wieder geöffnet und die normale Lidspalte wieder hergestellt (MILLER 1992). Bei schlechter Prognose für die Erholung der Lid- und Tränendrüsenfunktion nach traumatischer Lähmung *des N. facialis* kann auch medial oder lateral eine partielle, permanente Tarsorrhaphie angelegt werden, um die Lidspalte zu verkürzen und damit die Hornhautexposition zu verringern (MILLICHAMP 1992b).

1.8.2 Operationen zur Wiederherstellung der Lider

Die Entfernung von bis zu einem Drittel der Lidlänge ist beim Pferd im Gegensatz zu Hund und Katze wegen der festen Anheftung der Lidhaut im Bereich der Augenwinkel nicht ohne funktionelle Nachteile möglich (WYMAN 1990a). Der Verlust von mehr als einem Drittel des Lidrandes ist deshalb eine Indikation für ein blepharoplastisches Eingreifen (MILLER 1992).

Über plastische Operationen zur Wiederherstellung der Augenlider beim Pferd berichten gegen Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts schon BAYER (1893a und 1906) und MÖRKEBERG (1905). Während MILNE (1964) wie die vorher genannten Autoren eine Hautverschiebeplastik zu Wiederherstellung eines Lides beschreibt, werden weitere Methoden erst 1967 durch GELATT vorgestellt (GELATT 1967).

Die chirurgische Wiederherstellung der Lider dient kosmetischen Zwecken, aber auch der Erhaltung des Visus und der Brauchbarkeit sowie der Heilungsbeschleunigung und damit verbunden der schnelleren Wiederindienststellung der Tiere nach traumatischen Gewebsverlusten, bei der Therapie von Neoplasien (MÖRKEBERG 1905) oder von angeborenen Lidanomalien (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990a).

Lokal invasive Lidtumore wie equine Sarkoide oder Plattenepithelkarzinome neigen bei konservativer lokaler Resektion mit maximaler Schonung des Lidgewebes zur Rezidivierung, so dass die Behandlung ausgedehnter Lidtumore früher häufig mit einer Entfernung des Augapfels einhergehen musste (GELATT 1967, GELATT und WOLF 1988). Die Entwicklung von Methoden zur Rekonstruktion der Lider nach Tumorsektion oder Lidverletzungen sowie bei angeborenen Liddeformationen machte eine bulbus- und visuserhaltende Therapie von Lidneoplasien möglich (GELATT 1967, GELATT und WOLF 1988).

Ziel der blepharoplastischen Operationen ist v.a. die funktionelle Wiederherstellung des Lides, wozu insbesondere auf eine präzise Rekonstruktion des Lidrandes geachtet werden muss, daneben aber auch die kosmetische Wiederherstellung des für die Erscheinung der Augen bedeutenden Lides (GELATT 1967). Eine vollständige Rekonstruktion ist jedoch häufig nicht möglich (GELATT 1967), wohl aber ein kosmetisch akzeptables Ergebnis und ausreichende Funktionsfähigkeit (GELATT und WOLF 1988). Die Behandlung ist auch bei alten Liddefekten möglich, bei denen der Prozess bereits abgeheilt ist, welcher die Liddeformation verursachte (MÖRKEBERG 1905).

Während im von BAYER (1893a) und BAYER (1906) beschriebenen Fall eine Stiellappenplastik und von MÖRKEBERG (1905) wie von MILNE (1964) ebenfalls die Verschiebung von an den Defekt angrenzenden Hautlappen angewendet werden, umfasst das von GELATT (1967) vorgestellte Repertoire daneben schon das Tarsokonjunktivaltransplantat, die Transplantation von alle Lidschichten enthaltenden Lidteilen, eine laterale Kanthoplastik und Kombinationen dieser Techniken (GELATT 1967). 1988 stellt GELATT und WOLF (1988) noch die autologe Hauttransplantation (alle Hautschichten) und Schleimhauttransplantation vor. Zur Resektion von kleineren Lidtumoren und Verschluss von Liddefekten von weniger als einem Drittel der Lidlänge wird von BRIGHTMAN und HELPER (1978) eine Technik beschrieben,

die WYMAN (1990a) als V-Plastik bezeichnet. Eine streng geometrisch angelegte Hautverschiebetechnik stellt (BLANCHARD und KELLER 1976) mit der rhombusförmigen Lappenplastik vor, während WILKIE (1992b) zur Rekonstruktion des gesamten Oberlides eines Pferdes die Implantation eines Silikonstreifens vornimmt.

Laut JAKOB (1920) soll BAYER eine freie Hauttransplantation zur Versorgung größerer Liddefekte vorgeschlagen und bei einem Pferd ebenso wie andere Autoren (BARUCHELLO, PICHI, SEIBERT, SERRES) mit Erfolg ausgeführt haben (keine weiteren Quellenangaben). Hierzu wird ein passendes Hautstück aus der Nasengegend entnommen und mit dicht gesetzten Knopfheften im Liddefekt fixiert. Unter Verbandsbehandlung könne innerhalb von sechs bis sieben Tagen die Heilung erfolgen (JAKOB 1920).

Je nach Ausmaß und Lokalisation des Defektes werden heute verschiedene Methoden angewendet. Eine individuelle Kombination ist der jeweiligen Situation anzupassen (GELATT und WOLF 1988). Während Defekte des Oberlides, des Unterlides oder des lateralen Augenwinkels relativ unkompliziert zu behandeln sind, bedingen Läsionen im Bereich des medialen Kanthus besondere Aufmerksamkeit (GELATT 1967). Sehr ausgedehnte Defekte mit wenig in der Umgebung zur Deckung zur Verfügung stehendem Gewebe können auch eine schrittweise Wiederherstellung durch mehrere aufeinander folgende Operationen erfordern (GELATT 1967).

Grundsätzlich muss die Plastik so geplant werden, dass eine kosmetisch und funktionell günstige Deckung des Defektes erfolgt, eine erhöhte Spannung der Naht aber vermieden und die Blutversorgung der Haut im Operationsgebiet geschont wird. Bei der Behandlung von Tumoren muss der Tumor möglichst vollständig entfernt, gleichzeitig aber genügend Haut zur Deckung des Defekts zur Verfügung stehen und deren Vaskularisation geschont werden (PEYTON 1981). Ein steriler Filzstift kann bei der Planung der Inzisionslinien zur Markierung nützlich sein (PEYTON 1981)

Durch Unterminierung der angrenzenden Haut kann die auf die Wunde einwirkende Spannung vermindert werden. Die Ebene, in der unterminiert wird, liegt dabei wegen der reichlichen Blutversorgung innerhalb der Kopfreion gerade unterhalb der Dermis (PEYTON 1981).

Während das Oberlid zum Erhalt seiner Funktion eine höhere Mobilität aufweisen muss und in stärkerem Maß zum kosmetischen Aussehen des Auges beiträgt, sind die erzielten Ergebnisse bei plastischen Operationen des Unterlides besser. Gewebe vom Oberlid kann zur Füllung von Defekten des Unterlides dienen. Bei blepharoplastischen Operationen mit Beteiligung des Oberlides ist der *M. levator palpebralis* zu schonen, da dessen Verletzung eine Ptosis des Oberlides zur Folge haben kann. Wegen der Elastizität der Bindehaut reicht bei Manipulationen des Oberlides meist eine Einbeziehung nur der Haut und des *M. orbicularis oculi* aus. Bei Verlust von Wimpern durch die Lidplastik kann eine Zilientransplantation erwogen werden, jedoch ist die kosmetische Bedeutung der Wimpern beim Pferd geringer als beim Menschen (GELATT und WOLF 1988).

Generell muss bei chirurgischen Eingriffen an den Augenlidern eine gewissenhafte Rekonstruktion der einzelnen Schichten (Haut, Muskel und Bindehaut) vorgenommen werden (WYMAN 1990a). Ein geeignetes Instrumentarium und die Wahl des feinstmöglichen Nahtmaterials ist Voraussetzung für die erforderliche Schonung des Gewebes. Die Hornhaut und die Bindehaut sind zur Vermeidung einer Konjunktivitis und Keratitis durch eine geeignete Nahttechnik vor Kontakt mit dem Nahtmaterial zu schützen (WYMAN 1990a).

Zur Kompensation der während der Heilung zu erwartenden Fibrosierung müssen Transplantate größer zugeschnitten werden als der zu deckende Defekt. Zur Verbesserung der Durchblutung sollen sie eine möglichst weite und so wenig wie möglich rotierte Basis erhalten (PEYTON 1981, GELATT und WOLF 1988).

Die Operation geschieht vorzugsweise unter Allgemeinanästhesie (GELATT 1967, MILLER 1992), jedoch wird auch über die Durchführung einer Tarsokonjunktivaltransplantation beim Pferd unter Sedation und Lokalanästhesie berichtet (GELATT 1967). Die Operationsvorbereitung bei Operationen an den Augenlidern ist wie für eine aseptische Operation üblich, wobei beide Augen, auch das gegenseitige, in der Allgemeinanästhesie unten liegenden Auge, vor reizenden Substanzen zu schützen sind (WYMAN 1990a). Auf die Notwendigkeit der strengen Beachtung der Regeln von Antiseptik und Asepsis weist schon MÖRKEBERG (1905) hin.

Die postoperative Lidschwellung nach blepharoplastischen Eingriffen lässt häufig keinen ausreichenden Lidschluss zu, so dass zum Schutz der Hornhaut in den meisten Fällen aus diesem Grund und zur Dehnung des Transplantates ein vorübergehendes, komplettes künstliches Ankyloblepharon angelegt wird (GELATT und WOLF 1988).

Die Nachbehandlung bei Lidplastiken umfasst eine systemische und lokale Antibiose. Das Operationsgebiet kann durch einen über den Kopf gezogenen Gaseschlauch-Verband geschützt werden, der gegebenenfalls auch die Wunde abdeckende, sterile Schwämme fixiert (GELATT 1967). Bei ungewöhnlicherweise auftretendem Juckreiz kann eine Kopfkappe oder Augenklappen aufgesetzt werden. Da sich die lokale Behandlung nach Blepharoplastik schwierig gestalten und das Transplantat gefährden kann, sollte hierzu ein Subpalpebralkatheter verwendet werden. Warme Kompressen wirken abschwellend und reinigen das Auge von Exsudat (GELATT und WOLF 1988). Weiter sind gegebenenfalls lokale Atropingabe und Tetanusprophylaxe angezeigt (GELATT 1967).

1.8.2.1 V-Plastik

Durch Resektion eines keil- oder V-förmigen Lidstückes mit fornixständiger Spitze von bis zu einem Drittel des Lidrandes und anschließende Naht gelingt die Wiederherstellung des Lides bei Lidtumoren oder sonstigen Liddefekten entsprechender Größe (BRIGHTMAN und HELPER 1978, WYMAN 1990a, SEVERIN 1996), sowie die Anpassung der Lidlänge an einen schrumpfenden Bulbus (WYMAN 1990a).

Bei der Behandlung eines Tumors ist dieser mitsamt einem schmalen Saum gesunden Gewebes zu entfernen. Nur im dorsolateralen Teil des Lides, wo die Ausführungsgänge der Tränendrüse Berücksichtigung finden müssen, darf der Lidteil nicht in ganzer Länge vom Lidrand bis zum Fornix entfernt werden (WYMAN 1990a), ansonsten soll die vollständige Resektion des Lidteiles zu einer Verringerung der Liddeformation und der Rezidivraten führen (BRIGHTMAN und HELPER 1978).

Von BRIGHTMAN und HELPER (1978) wird vor Resektion des Lidteiles eine Chalazion-Pinzette *nach Desmarres* auf den entsprechenden Lidabschnitt aufgesetzt, wodurch die Operationsstelle fixiert, eine Blutung verhindert und das Auge vor versehentlicher Verletzung geschützt ist. Die beiden Wundränder werden durch zweischichtige Naht adaptiert (BRIGHTMAN und HELPER 1978, WYMAN 1990a), der *M. orbicularis oculi* dagegen nicht genäht, um eine Dehnung von Haut und Konjunktiva zu ermöglichen (BRIGHTMAN und HELPER 1978). WYMAN (1990a) bevorzugt zum heikelsten Punkt des Wundverschlusses, der Rekonstruktion des Lidrandes, eine intratarsale Matratzennaht, findet jedoch auch eine Achternaht geeignet.

Die Nachbehandlung besteht in lokaler (BRIGHTMAN und HELPER 1978) bzw. systemischer antibiotischer Versorgung und Entfernung der Hautfäden nach zehn bis vierzehn Tagen (WYMAN 1990a).

Die Prognose der Operation ist sehr gut, wenn im Fall von Lidtumoren die restlose Resektion gelingt. Dies kann durch histo-pathologische Untersuchung des resezierten Gewebes bestätigt werden (WYMAN 1990a).

1.8.2.2 Nahlappenplastik (*H-Plastik*)

Grundlage der blepharoplastischen Techniken ist eine Hautverschiebetechnik, welche MILNE (1964) zur Korrektur des traumatischen Verlustes von etwa zwei Dritteln des Oberlides eines Pferdes beschrieb, und GELATT (1967) später bei einem Pferd mit Plattenepithelkarzinom des Unterlids mit befriedigendem Ergebnis anwendete (*Abb. 8*). Innerhalb eines halben Jahres *post operationem* wurde kein Tumorzidiv beobachtet (GELATT 1967). Auch SEVERIN (1996) will gute Erfolge mithilfe dieser Technik erzielt haben, die er ebenso wie LAVACH (1990) als *H-Plastik* bezeichnet.

Diese Art der Nahlappenplastik kann zur Füllung von Defekten des Ober- bzw. Unterlides oder, modifiziert, des lateralen Augenwinkels unter Lokal- und Allgemeinanästhesie angewendet werden (GELATT und WOLF 1988). Sie ist geeignet bei Läsionen mit Zerstörung des Lidrandes, wenn die Konjunktiva erhalten ist (LAVACH 1990, SEVERIN 1996).

Der die Läsion enthaltende Lidteil wird hierzu in ganzer Dicke rechteckig reseziert und die vertikalen Schnitte nach proximal etwas divergierend noch einmal so weit fortgesetzt. Nach Resektion *Burow'scher Dreiecke* an der distalen Hälfte der vertikalen Schnitte wird die Haut zwischen diesen vertikalen Inzisionen unterminiert. Sie wird so weit mobilisiert, dass sie ohne

große Spannung an den früheren Lidrand gezogen werden kann und, durch Einzelhefte aus nicht resorbierbarem Nahtmaterial fixiert, den Defekt abdeckt (GELATT und WOLF 1988). Die Seitenlänge der resezierten, gleichseitigen Hautdreiecke entspricht der Höhe des zu deckenden Liddefekts (SEVERIN 1996). Ähnlich beschreibt MILLER (1992) die Plastik.

Die bulbuseitige Fläche des mobilisierten Hautlappens wird durch angrenzende Bindehaut ausgekleidet, die mit resorbierbarem, synthetischen Nahtmaterial der Stärke 5-0 bis 6-0 und durchstochenen Einzelheften am lidrandseitigen Rand des Hauttransplantates befestigt wird, so dass eine neue mukokutane Verbindung entsteht. Hierbei ist eine Irritation der Hornhaut durch die Knoten zu vermeiden (GELATT und WOLF 1988). Ähnlich beschreiben LAVACH (1990), MILLER (1992) und SEVERIN (1996) das Vorgehen. LAVACH (1990) und MILLER (1992) nennen jedoch eine fortlaufende Naht zur Verbindung von Konjunktiva und Haut am Lidrand.

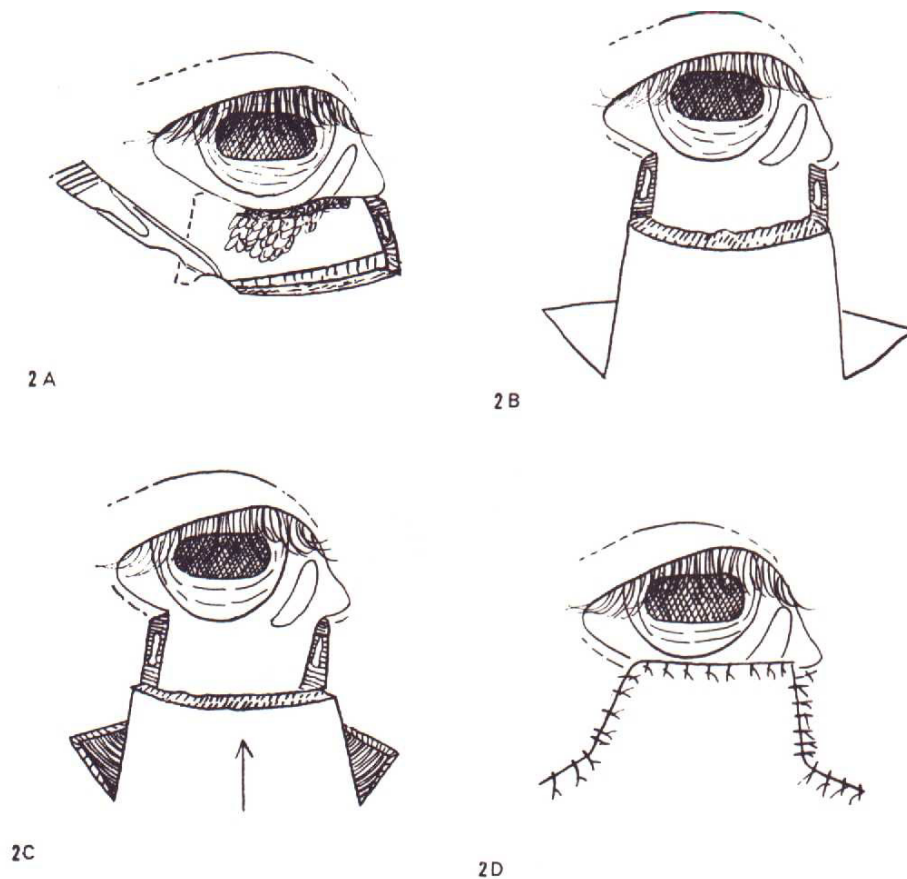


Abb. 8: H-Plastik zur Rekonstruktion des Unterlides nach Tumorresektion (aus GELATT 1967)

Die Naht beginnt durch Verbindung des mobilisierten Hautlappens mit dem bestehenden Lidrand. Die Rekonstruktion des neuen Lidrandes durch Naht von Konjunktiva und Haut sowie die Naht der Hautwunden schließt sich an (LAVACH 1990, MILLER 1992). MILLER (1992) empfiehlt, eine geringgradige Überkorrektur des Defekts vorzunehmen, indem der Hautlappen etwas über den Lidrand herausragend fixiert wird. Dieses Vorgehen soll die zu erwartende Lappenkontraktur ausgleichen. Laut SEVERIN (1996) beginnt die Naht der Hautwunden mit

einem Heft am gemeinsamen Punkt des entfernten Hautdreieckes und des Rechtecks (SEVERIN 1996).

Falls aufgrund ungenügender Mobilisation des Hautlappens eine erhebliche Spannung auftritt, kann diese durch das Anlegen eines temporären Ankyloblepharons gemildert werden (GELATT und WOLF 1988, MILLER 1992).

Als Komplikation dieser Technik wird über die Bildung eines Entropiums berichtet, das jedoch in dem entsprechenden Fall durch eine weitere Operation behoben werden konnte (MILNE 1964).

1.8.2.3 Modifizierte H-Plastik/Tarsokonjunktivaltransplantat

Die modifizierte *H-Plastik mit Tarsokonjunktivaltransplantat* ist bei denselben Läsionen indiziert wie die *H-Plastik*, sie ersetzt jedoch zusätzlich die palpebrale Konjunktiva in dem betroffenen Bereich (LAVACH 1990, MILLER 1992, SEVERIN 1996). Zusätzlich zur üblichen *H-Plastik* erfolgt hierzu eine Transposition der palpebralen Konjunktiva des gegenüberliegenden Lides (vergleiche *Kapitel 3.1.8.1*) (LAVACH 1990, SEVERIN 1996). Die Technik eignet sich zur Versorgung großer Defekte des Ober- bzw. des Unterlides oder des lateralen Augenwinkels (GELATT und WOLF 1988).

GELATT und WOLF (1988) beschreibt die Verwendung eines lidrandständigen Bindehautlappens: Der Hautlappen wird hierzu in der üblichen Weise vorbereitet. Die Präparation des Tarsokonjunktivallappens erfolgt aus dem gesunden Lid. Zur Kompensation der während der Heilung erwartenden Kontraktur sollte der Tarsokonjunktivallappen etwas größer ausfallen als der zu deckende Defekt. Er wird zum erkrankten Lid umgeschlagen und mit einer einfachen unterbrochenen Naht aus resorbierbarem, synthetischem Nahtmaterial der Stärke 4-0 bis 5-0 an der dortigen Tarsokonjunktiva befestigt. Hierdurch wird die Lidspalte erheblich verengt. Der Hautlappen wird ebenfalls in Position genäht und die Operation durch Anlegen eines kompletten temporären Ankyloblepharon sowie Insertion eines Subpalpebralkatheters beendet (GELATT und WOLF 1988).

Nach etwa zwei bis drei Wochen, in denen der Tarsokonjunktivallappen genügend vaskularisiert, werden die Nähte entfernt und die Basis des Transplantates durchschnitten. Der entstehende freie Rand des Tarsokonjunktivallappens wird zur Herstellung eines neuen mukokutanen Randes durch Naht mit der Haut vereinigt (GELATT und WOLF 1988).

Über die erfolgreiche Korrektur mit sehr gutem Ergebnis eines traumatischen Substanzverlusts eines 7 mm breiten Lidstreifens mit 80 % des Oberlidrandes eines Pferdes mittels dieser Operationstechnik berichtet GELATT (1967). Dagegen kam es bei der, trotz der in diesem Fall schlechten Prognose, in zwei Schritten durchgeführten Behandlung eines Neurofibrosarkoms eines Pferdes innerhalb zwei Monate *post operationem* zum erwarteten Rezidiv (GELATT 1967). Hierbei war der mediale Kanthus, der *Processus supraorbitalis* des Stirnbeines, die Tränenpünktchen und die Hälfte des Oberlides mitsamt eines Saumes gesunden Gewebes reseziert und der Hautdefekt durch Mobilisation angrenzender Haut sowie eine

Stiellappenplastik aus der Haut des mittleren Stirnbereichs weitgehend gedeckt worden (Abb. 9). Nachdem die offen gelassenen Wundteile zur Hälfte granuliert waren, erfolgte in einem zweiten Eingriff unter Sedation und Lokalanästhesie die Rekonstruktion des fehlenden Oberlidteiles mittels gestielter Hautplastik und eines Tarsokonjunktivallappens aus dem Unterlid. Trotz temporären Nahtverschlusses der Lidspalte war eine Woche *post operationem* eine spontane Lösung und Retraktion des Tarsokonjunktivallappens zu beobachten. Auf eine erneute Fixation wurde verzichtet, um die Hautplastik nicht zu gefährden. Dennoch war innerhalb zwei Wochen ein befriedigendes Ergebnis der Rekonstruktion zu verzeichnen, wenn auch im Endergebnis keine Heilung des Tumors (GELATT 1967).

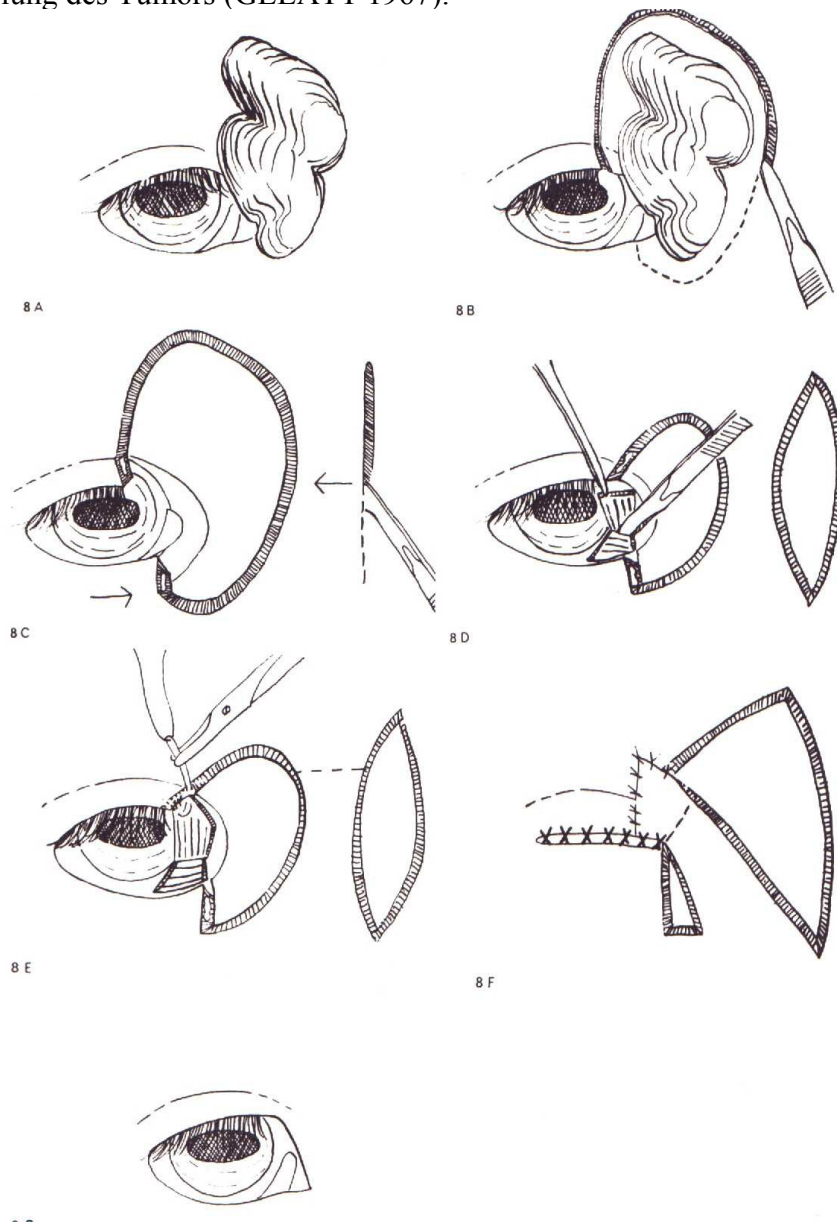


Abb. 9: Partielles Tarsokonjunktivaltransplantat und Stiellappenplastik aus der Stirnhaut zur Rekonstruktion des medialen Teils des Oberlids nach Tumoresektion (aus GELATT 1967)

In einem weiteren Fall erfolgte durch Kombination der Nahlappenplastik und der Tarsokonjunktivalplastik die Rekonstruktion des Unterlides nach Resektion eines Plattenepithelkarzinoms der Bindehaut und der Nickhaut. In diesem Fall diente das

Tarsokonjunktivaltransplantat zum Ersatz der Unterlidbindehaut auf ganzer Breite vom Limbus bis zum Lidrand im betreffenden Bereich. Während das Unterlid mit befriedigendem Ergebnis wiederhergestellt werden konnte, zeigte sich eine geringgradige Verzerrung des Oberlides und der Verdacht auf ein korneolimbares Rezidiv des Tumors (GELATT 1967).

SEVERIN (1996) und LAVACH (1990) beschreiben dagegen die Verwendung eines fornixständigen Bindehautlappens: Die Bindehaut des gesunden Lides wird dazu in einer Entfernung von etwa 3 - 4 mm vom Lidrand und parallel hierzu eingeschnitten und mit der Schere freipräpariert. Der entstehende fornixständige Bindehautlappen soll etwas größer als der zu deckende Defekt sein. Die Fixation mit Pinzetten verhindert das Einrollen des Bindehautlappens (LAVACH 1990).

Die Wundränder des ursprünglichen Bindehautdefekts und des Transplantats werden durch eine fortlaufende Naht mit beidseitig armiertem Nahtmaterial vereinigt, die in der Mitte beginnt (LAVACH 1990). Haut- und Konjunktivatransplantat werden wie bei der H-Plastik zur Bildung eines neuen Lidrandes durch Naht verbunden. Eine Tarsorrhaphie wird angelegt und mindestens 30 Tage belassen (LAVACH 1990, MILLER 1992). Bei großer Spannung ist sie länger erforderlich, (LAVACH 1990) berichtet bei einem Fall über 90 Tage. SEVERIN (1996) dagegen spricht von zwei bis drei Wochen. Die Hautnaht dagegen kann schon nach zwei Wochen gezogen werden (LAVACH 1990)

Nach Lösung der Tarsorrhaphie wird die transplantierte Bindehaut am neuen Lidrand unter Lokalanästhesie mit der Schere durchtrennt und eventuell minimal begradigt (LAVACH 1990).

1.8.2.4 Stiellappenplastik

Bei der Rotation von Hautlappen darf keine zur scharfe Knickung der Lappenbasis resultieren, die zu einer verschlechterten Versorgung des Transplantates führen könnte. Außerdem ist bei der Präparation die infolge der Rotation zu erwartende Verkürzung des Lappens zu bedenken (PEYTON 1981).

Durch drei Autoren wurde über die Verwendung gestielter Hautplastiken zur Deckung von Hautdefekten in der Augenumgebung berichtet (BAYER 1893a, MÖRKEBERG 1905 und PEYTON 1981).

Den traumatischen Verlust von etwa zwei Dritteln des Unterlidrandes mit einer Tiefe von zwei Zentimetern bei einem Pferd behandelte BAYER erfolgreich mittels Stiellappenplastik (BAYER 1893a, BAYER 1906). Der unter Oberflächenanästhesie mit Kokain präparierte Hautlappen aus der unterhalb des Defektes parallel angrenzenden Haut hatte eine Breite von drei Zentimetern und eine temporale Basis. Der mobilisierte Lappen wurde kaum rotiert, sondern nur nach oben in den Liddefekt verschoben und hier durch feine Catgutnähte an die Wundränder sowie im Bereich des neugebildeten Lidrandes an die erhalten gebliebene Konjunktiva adaptiert. Eine Hauttransplantation *nach Thiersch* auf die Spendestelle schlug fehl, die Wunde heilte jedoch durch Granulation. Insgesamt wurde schließlich ein funktionell wie kosmetisch befriedigendes Ergebnis erreicht, wenngleich BAYER (1906) berichtet, dass die Beurteilung des

Operationsergebnisses erst nach Eintritt der Heilung möglich war, da der Rückgang der Lidschwellung einerseits, die einsetzende Narbenretraktion andererseits zu wechselnden Bildern während des Heilungsverlaufs führte. So erschien die Plastik kurze Zeit nach der Operation ein Ektropium zu bilden, nach Rückgang der Wundschwellung jedoch zunächst ein Entropium.

Stiellappen aus der angrenzenden Stirnhaut setzte auch MÖRKEBERG (1905) bei vier Pferden zur Deckung von traumatischen Gewebsverlusten des Augenlides bzw. zur Deckung von Defekten ein, die nach Resektion von Tumoren (rezidiertes Fibrosarkom, Myxofibrom, Papillome) entstanden waren (*Abb. 10*). Der Lidrand und die Konjunktiva waren jeweils nicht betroffen.

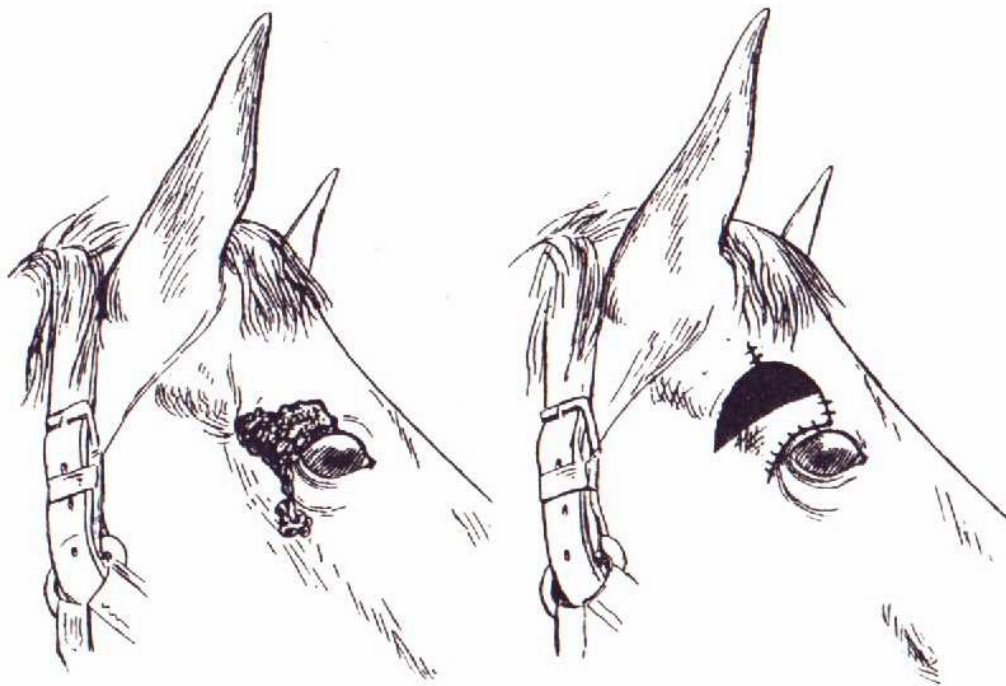


Abb. 10: Stiellappenplastik zur Lidrekonstruktion nach Tumorresektion (aus MÖRKEBERG 1905)

Die Operationen wurden meist unter Chloroformnarkose durchgeführt, die Naht geschah mit Knopfheften oder mit einer umschlungenen Nadelnaht. Diese Naht, die MÖRKEBERG (1905) für Lidwunden und alle Wundränder mit starker Beweglichkeit für besonders geeignet hält, besteht aus einfachen Haushaltsstecknadeln. Diese adaptieren die Wundränder und werden mit einem sterilisierten Baumwollfaden umschlungen bis ein fast vollständiger Wundverband resultiert. Die Spendestelle wurde der Sekundärheilung überlassen. Der Beobachtungszeitraum betrug nur ein bis zwei Wochen bis zur Entlassung (MÖRKEBERG 1905).

In dem durch PEYTON (1981) veröffentlichten Fall eines Pferdes mit mehreren Sarkoidrezidiven nahe des medialen Augenwinkels war eine Entfernung durch bloße Resektion aufgrund der Lokalisation und Ausdehnung sowie aufgrund der mangelnden Hautreserven und Beweglichkeit der Haut nicht ohne Verursachung eines Ektropiums möglich. Statt dessen

erfolgte die Entfernung der Tumore durch die Resektion eines streifenförmigen Hautstückes parallel zum Unterlid und anschließend die Präparation eines unterminierten Hautlappens passender Größe mit lateraler Basis aus der ventral angrenzenden Haut. Der Lappen wurde etwas rotiert und am dorsalen und nasalen Wundrand mit monofilem Nylon fixiert. Eine Verschiebung der ventral angrenzenden Haut zur Deckung der Spendestelle und die Naht der Hautwunden schloss sich an (PEYTON 1981).

1.8.2.5 Z-Verschiebeplastik

Die *Z-Plastik* ist für Defekte des lateralen Oberlids geeignet. Die Läsion wird rechteckig reseziert, die angrenzende Konjunktiva unterminiert und mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 vereinigt. Nach Mobilisation der angrenzenden Haut werden ober- und unterhalb des Defekts zwei Dreiecke reseziert, deren Basis eine Linie mit der Diagonale des Liddefekts bildet. Die Seiten des Dreiecks sind so lang wie die Breite des Defekts. Die Markierung mit einem chirurgischen Filzstift erleichtert die Orientierung. Die mobilisierte Haut wird in den Defekt verlagert und durch Naht fixiert (MILLER 1992).

1.8.2.5 Rhombusförmige Lappenplastik (BLANCHARD und KELLER 1976)

Die rhombusförmige Lappenplastik, über deren Anwendung zur Entfernung eines Oberlidtumores bei einem Pferd BLANCHARD und KELLER (1976) berichten, ist zur Behandlung von Liddefekten mit einem Umfang von mehr als 50 % des Lidgewebes geeignet (BLANCHARD und KELLER 1976) (*Abb. 11*).

Der Defekt wird rhombusförmig umschnitten, wobei eine Seite des Rhombus dem Lidrand entspricht. Zur Deckung des Defektes wird aus der lateral angrenzenden Haut, ausgehend von der verlängerten Diagonale der entstandenen Wunde, mittels zweier Hautinzisionen ein gleich großer rhombusförmiger Lappen präpariert. Hierbei ist der Verlauf der Spannungslinien der Haut zu beachten. Nach der Mobilisation des Lappens wird dieser in den Defekt rotiert, wobei die den beiden Rhomben gemeinsame Seite den neuen Lidrand bildet. Das Transplantat wird mit Konjunktiva ausgefüllt und mit Nähten fixiert (BLANCHARD und KELLER 1976). Während zur Hautnaht Einzelhefte aus nicht resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 4-0 verwendet werden, werden Konjunktiva und Transplantat zur Bildung des neuen Lidrandes mit resorbierbarem Material der Stärke 6-0 in einer fortlaufenden Naht vereinigt (MILLER 1992). Es folgt die lokale Nachbehandlung mit einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe und das Ziehen der ersten Hälfte der Fäden fünf Tage *post operationem* (BLANCHARD und KELLER 1976).

BLANCHARD und KELLER (1976) konnten mit dieser Methode neben der Anwendung bei verschiedenen Kleintieren eine Stute mit einem lateral am Oberlid gelegenen Neurofibrom und, von zwei erfolglosen, anderweitigen Behandlungsversuchen herrührender, Lidvernarbung kosmetisch und funktionell erfolgreich behandeln.

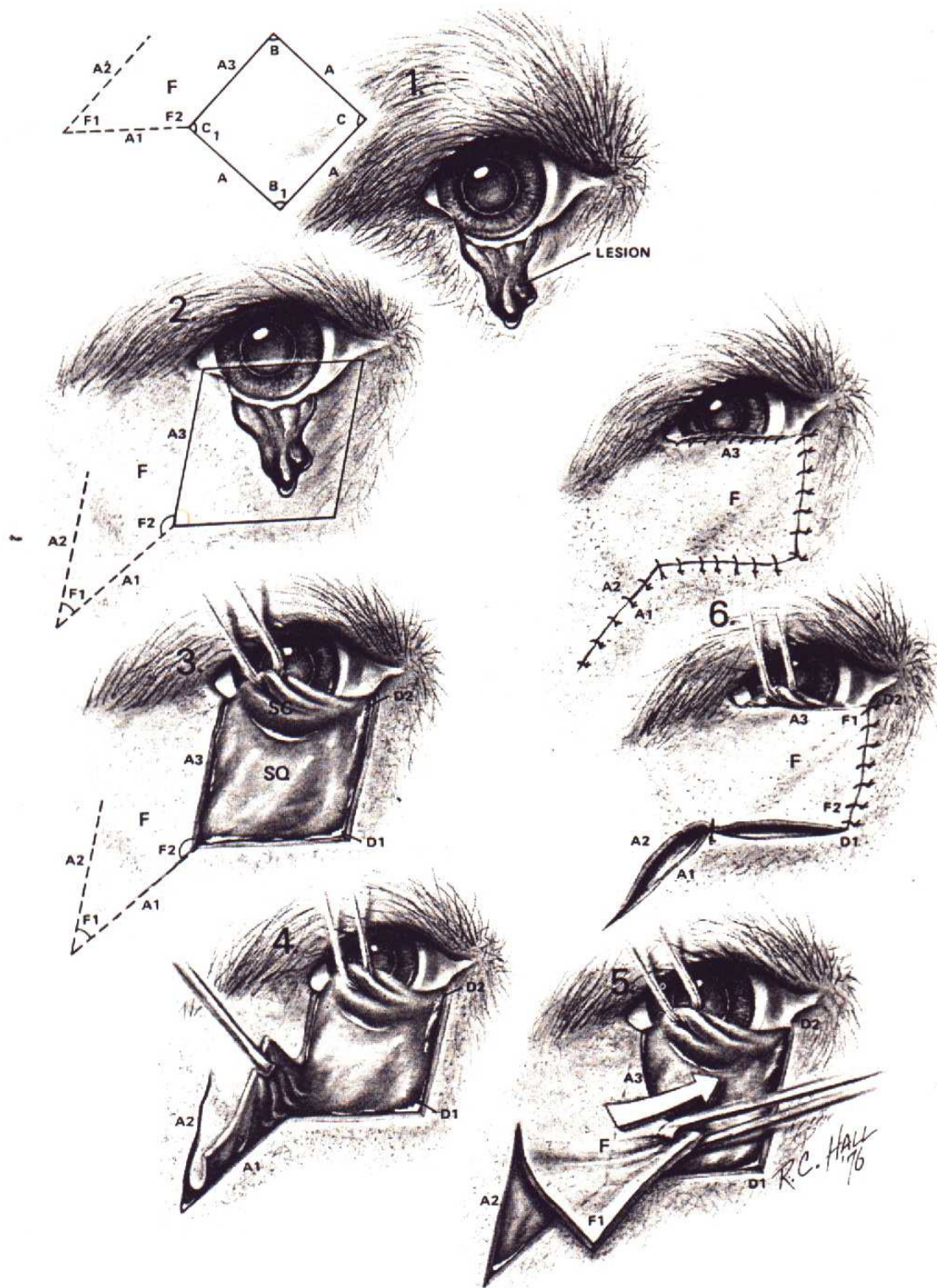


Abb. 11: Rhombusförmige Lappenplastik (aus BLANCHARD und KELLER 1976)

1.8.2.7 Lidtransplantation (*bucket-handle-Technik*)

Ausgedehnte, alle Gewebeschichten des Unterlides einbeziehende Prozesse stellen eine Indikation für die Transplantation von Teilen des Oberlides dar. Wegen geringerer Gewebsreserven kann das Unterlid dagegen nicht zur Deckung von entsprechenden Oberliddefekten herangezogen werden (GELATT und WOLF 1988). Auch MILLER (1992) bevorzugt aus diesem Grund (größere Gewebsreserve des Oberlids) die Anwendung bei Defekten am Unterlid. Sie kommt bei Läsionen in Frage, bei denen nicht genügend Haut in der Umgebung zur Verfügung steht. Bei ausgedehnten Defekten kann eine laterale Kanthotomie die Spannung mindern (MILLER 1992). Die von GELATT (1967) erstmals für die Anwendung beim Pferd beschriebene Methode bezeichnet SEVERIN (1996) als "*bucket-handle-Technik*".

Die Läsion wird durch rechteckige Resektion des Lidstückes entfernt und ein etwas größeres Transplantat derart aus dem Oberlid präpariert, dass der Rand des Oberlids in Zusammenhang bleibt (GELATT und WOLF 1988). Hierzu erfolgt eine Inzision etwa 5 mm vom Lidrand und parallel dazu (SEVERIN 1996), wodurch die Meibom'schen Drüsen des Oberlids geschont werden (MILLER 1992). Die Trennung in eine Haut-Muskel-Schicht und die Bindehaut erhöht die Mobilität, so dass eine kleinere Transplantatgröße ausreicht (MILLER 1992).

Das Transplantat wird unter dem stehen gebliebenen Lidrand entlang in den Defekt des Unterlids gezogen und hier in zwei Schichten durch Naht fixiert. Die Tarsokonjunktivalnaht wird in Einzelheften mit Catgut oder resorbierbarem synthetischem Nahtmaterial der Stärke 4-0 gelegt, wobei die Nähte nicht in Kontakt mit der Hornhaut kommen dürfen (GELATT und WOLF 1988). MILLER (1992) nennt resorbierbares Nahtmaterial der Stärke 6-0 zur Naht der Konjunktiva. Die Knoten werden versenkt (MILLER 1992). Die Haut wird mit nicht resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 3-0 bis 4-0 verschlossen (MILLER 1992, GELATT und WOLF 1988). Laut MILLER (1992) wird zur Vorbeugung einer Retraktion zusätzlich die Gewebsbrücke des Oberlidrandes an das Transplantat genäht.

Nach Vaskularisation des Transplantates wird dieses etwa zwei bis drei Wochen später an der Basis in der Weise abgesetzt, dass ein gewisser Gewebsüberschuss in dem Defekt verbleibt. MILLER (1992) schreibt, das Transplantat wird mehrere Wochen belassen, bis die darauf wirkende Spannung nachgelassen hat, und nach dem Durchtrennen der neue Lidrand genäht. Der Rest des Oberlides wird durch zweischichtige Naht wieder mit dem verbliebenen Rand des Oberlides verbunden (GELATT und WOLF 1988, MILLER 1992). Ähnlich beschreibt SEVERIN (1996) die Technik.

Mittels dieser blepharoplastischen Technik wurde durch GELATT (1967) ein Pferd mit Plattenepithelkarzinom im Bereich der lateralen zwei Drittel des Unterlides mit sehr gutem Ergebnis bezüglich der Lidrekonstruktion behandelt. Im Beobachtungszeitraum von zwei Monaten nach der Operation wurde kein Tumorrezidiv beobachtet (GELATT 1967).

1.8.2.8 Rekonstruktion des lateralen Augenwinkels (laterale Kanthoplastik)

Zur Behandlung des nach Resektion eines Plattenepithelkarzinomes im Bereich des lateralen Augenwinkels und der lateralen Teile der Augenlider eines Pferdes entstandenen Defekts setzte GELATT (1967) eine Verschiebelappenplastik in Kombination mit einer lateralen Kanthoplastik ein (Abb. 12). Ein aus der tiefen Faszie und dem Periost präpariertes, künstliches Ligament diente nach Naht an die dortige Haut und Bindehaut der Rekonstruktion des lateralen Augenwinkels. Zur Deckung des Bindehautdefektes konnte ausreichend palpebrale (laut Text) bzw. bulbäre Bindehaut (laut Bildlegende, was plausibler erscheint) herangezogen werden, so dass eine Tarsokonjunktivalplastik entbehrlich erschien (GELATT 1967).

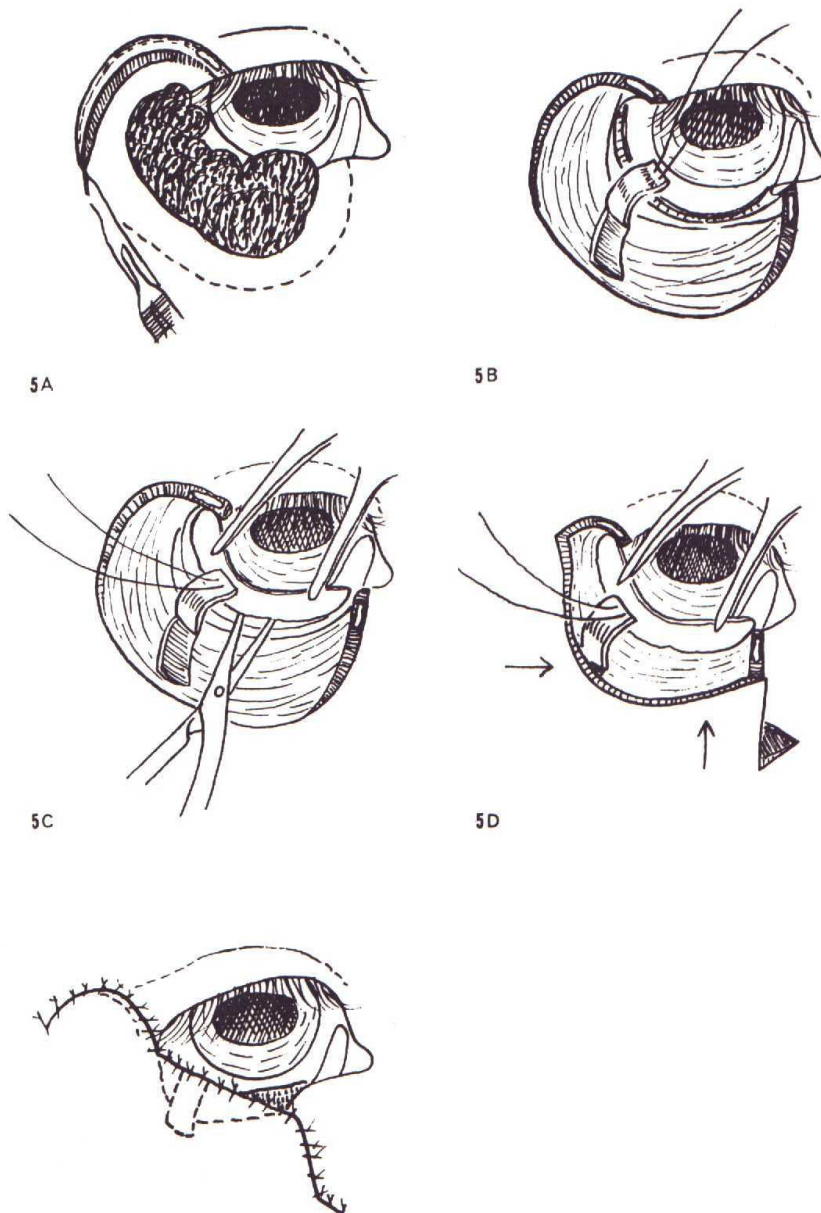


Abb. 12: Lidrekonstruktion inklusive lateraler Kanthoplastik (aus GELATT 1967)

1.8.2.9 Lidrekonstruktion mittels Insertion eines Silikonimplantates

Über die erfolgreiche Rekonstruktion des fast völlig fehlenden Oberlides eines Pferdes und Verlängerung der verkürzten Lidspalte mittels Implantation eines Silikonstreifens berichtet WILKIE (1992b).

Der vom lateralen Kanthus bis ein Uhr und bis oberhalb des orbitalen Lidsulkus reichende Defekt hatte zu einer sekundären Keratitis und Uveitis geführt, die vor der plastischen Operation durch medikamentöse Behandlung und Abdeckung der Hornhaut mit einer Kontaktlinse (Fa. Equine Specialty Products Inc., Denton, Texas, USA) unter Kontrolle gebracht wurden. Am narkotisierten Tier erfolgte dann die Präparation einer Gewebetasche, in welche das aus medizinischem Silikon (*Silastic*, Dow Corning Corp., Medical Products, Midland, Michigan, USA) streifenförmig zurechtgeschnittene Unterhautimplantat als Ersatz des Lidtarsus eingelegt und an drei verbreiterten Stellen mit monofilem Nylon fixiert wurde. Eine laterale Kanthotomie kombiniert mit entsprechender Naht diente der Verlängerung der Lidspalte. Der Verschluss der Lidrandwunde mit versenkten, horizontalen Matratzenheften aus Polyglactin 910 (*Vicryl*®, Fa. Ethicon Inc., Somerville, New Jersey, USA) und das Einlegen eines Subpalpebralkatheters beendeten die Operation. Unter Nachbehandlung mit Atropin, Antibiotika und nicht steroidalen Antiphlogistika kam es zwei Wochen *post operationem* medial zu einer Nahtdehiszenz, die jedoch das Implantat nicht bedrohte und unter erneuter Narkose durch eine gestielte Bindehautplastik versorgt werden konnte. Nach nunmehr komplikationslosem Heilungsverlauf zeigte das Pferd 18 Monate nach der Rekonstruktion eine normale Lidfunktion ohne Zeichen einer Migration des Implantates (WILKIE 1992b).

2. Tränenapparat

2.1 Tränendrüse

Erkrankungen der Tränendrüse wie Entzündungen, Neoplasien und Verletzungen z.B. bei Orbitalfrakturen werden selten beobachtet (SCHLEICH 1922).

Abszesse der Tränendrüse werden eröffnet. Bei Tumoren ist die Exstirpation der Tränendrüse angezeigt (SCHLEICH 1922). Bei an Drüse erkrankten Pferden ist gelegentlich die Abszedierung der Tränendrüse zu beobachten, laut SMYTHE (1958) bricht der Abzess jedoch meist nach außen durch und heilt dann komplikationslos. Bei zu frühzeitiger Eröffnung komme es dagegen häufig zu schwerwiegenden Komplikationen und möglicherweise zu einer bleibenden Fistel, die dann die Exstirpation der Tränendrüse erfordere und das Risiko des Bulbusverlustes aufgrund eines Lagophthalmus berge (SMYTHE 1958).

2.2 Tränenableitende Wege

Neben Missbildungen der Tränenwege lassen sich Entzündungen, Verletzungen und der erworbene, teilweise oder vollständige Verschluss der Tränenwege bzw. einzelner Abschnitte beobachten.

Zur Prüfung bzw. zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit, zur retrograden Applikation von Augentherapeutika durch den Tränennasengang oder zur Darstellung und zum Schutz der tränenableitenden Wege, z.B. bei Operationen an den nahe der Tränenpünktchen gelegenen Lidteilen, dient die Sondierung oder Katheterisierung der Tränenwege (CRISPIN 1988). Sie kann von der Mündung im Nasenvorhof her oder von den oberen oder unteren Tränenpünktchen aus geschehen (CRISPIN 1988).

Zur Sondierung der Tränenwege von den Tränenpünktchen aus ist gegebenenfalls eine Sedation des Tieres erforderlich. Nach Oberflächenanästhesie wird die Sonde, z.B. monofiles Nylon der Stärke 1 bis 3 mit einer über einer Flamme stumpf geschmolzenen Spitze, in das Tränenpünktchen eingeführt. Meist wird das obere Pünktchen verwendet, jedoch ist auch das Pünktchen des Unterlides geeignet. Der Nylonfaden kann als Führung für das Einfädeln eines passenden Verweilkatheters verwendet werden. Auch Harnkatheter der Größe French Gauge 6 bis 10 können als Tränennasengangskatheter umfunktioniert werden. Mit einer 10 ml-Spritze wird der Tränennasengang durch vorsichtigen Druck gespült (CRISPIN 1988).

Operationen im Bereich der Tränenkanälchen lassen sich durch die Darstellung der Tränenkanälchen durch Sondierung mit einem Polyethylenschläuchchen von 2 - 3 mm Außendurchmesser erleichtern, die zum Erhalt der Durchgängigkeit der Tränenwege noch für 5 - 10 Tage *post operationem* belassen werden (CRISPIN 1988).

2.2.1 Angeborene Veränderungen der Tränenwege

Angeborene Anomalien der Tränenwege beim Pferd sind meist Hemmungsmisbildungen in Form von Atresie der Tränenpünktchen, Teilen der Tränenwege oder, am häufigsten, der unteren Öffnung des Tränennasenganges. Auch über einzelne Fälle von Duplikation und Bildung der Tränenwege in von der Norm abweichender Lokalisation beim Pferd wird berichtet SEVERIN (1996).

Die chirurgische Behandlung der Tränenwegsatresie ist unter *Kapitel 2.2.6* abgehandelt.

2.2.2 Entzündung des Tränensackes (Dakryozystitis)

Unter einer Dakryozystitis wird im eigentlichen Sinn die Entzündung des Tränensacks verstanden (MÖLLER 1910). SEVERIN (1996) versteht darunter auch die Entzündung des Tränennasenganges.

Eine Dakryozystitis kann primär oder als Folge entzündlicher Prozesse in der Nachbarschaft entstehen und zu einem Abszess sowie nach dessen Durchbruch durch die äußere Haut zu einer Tränensackfistel führen (BAYER 1906). Ursächlich können auch Fremdkörper, Parasiten,

Atemwegsinfektionen oder neoplastische Veränderungen hierfür verantwortlich sein (LAVACH 1990). Meist ist die Dakryozystitis von Epiphora und Konjunktivitis begleitet (BAYER 1906).

Die Dakryozystitis entsteht durch eine Infektion gestauten Tränensekrets. Die Behandlung besteht zuallererst in der Wiederherstellung des Abflussweges (MÖLLER 1910). Hierzu erfolgt heute wie früher zunächst der Versuch, die Entzündung durch mehr oder weniger ausgedehnte Sondierung des Tränennasengangs mit einem dünnen Katheter und vor allem wiederholtes Spülen mit desinfizierenden und/oder adstringierenden Lösungen zu bekämpfen (MÖLLER 1910, JAKOB 1920, LAVACH 1990). Die Spülung wird drei- bis viermal täglich bis zum Abklingen der Schwellung und Exsudatbildung wiederholt (JAKOB 1920). Der Katheter kann hierzu retrograd von der Nasenöffnung des Tränennasengangs aus geschoben werden (MÖLLER 1910). Eventuell wird der Katheter durch Naht fixiert und bis zur Heilung belassen (DZIEZYC 1992b).

Heute sollen vor Beginn der Behandlung Proben für die mikrobiologischen Untersuchung mit Resistenztest (DZIEZYC 1992b, SCHMIDT 1999) und die zytologische Untersuchung genommen werden (LAVACH 1990).

Als geeignete Spüllösung zur Behandlung einer purulenten oder katarrhalischen Dakryozystitis nennt schon WOLFF (1885) Zinksulfatlösung oder 0,25 %ige Silbernitratlösung. Heute werden, falls nötig, Antibiotika-Lösungen (DZIEZYC 1992b) bzw. Antibiotika-Kortikosteroid-Lösungen (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999) angewendet, nachdem die Tränenwege durch mehrmaliges Spülen mit Kochsalz- oder Permanganatlösungen gereinigt sind (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999).

Laut DZIEZYC (1992b) ist meist neben der örtlichen Gabe von Antibiotika auch eine systemische Antibiose erforderlich. Auch SCHMIDT (1999) erwähnt die zusätzliche systemische Antibiose.

Zur Behandlung chronischer Fälle, bei denen trotz wiederholter Spülungen keine Heilung eintritt, kommt die Eröffnung eines oder beider Tränenröhrchen in Frage (MÖLLER 1910), z.B. mit einem Messer *nach Weber*. Auch ein schmales Tenotom (MÖLLER 1910) oder eine dünne gerade Schere ist hierzu geeignet (JAKOB 1920). Die Spaltung wird unter Narkose oder Lokalanästhesie durchgeführt, wobei die Schleimhaut mit einer Pinzette fixiert wird und eine in das Tränenröhrchen eingeführte Sonde als Führungsschiene dient. Die mehrmalige Sondierung des Tränennasengangs mit speziellen biegsamen, graduierten Sonden sowie die lokale Applikation von Adstringenzen (BAYER 1906) bzw. eine wiederholte Spülung des Tränensacks und des Tränennasengangs schließt sich an (JAKOB 1920). Gegebenenfalls ist auch eine teilweise Spaltung des Tränensacks erforderlich (MÖLLER 1910).

Die Prognose ist "nicht ungünstig", jedoch muss mit einer "mehrere Monate" in Anspruch nehmenden Heilung gerechnet werden (BAYER 1906).

Ähnlich beschreibt WOLFF (1885) die Behandlung bei zwei Pferden mit Dakryozystitis, nachdem die mehrtägige Lavage der Tränenwege mit Zinksulfatlösung erfolglos geblieben war: Unter Chloroformnarkose wurde mithilfe eines von dem Autoren dafür wärmstens empfohlenen *Bistourie nach Weber* ("Instrument durch nichts zu ersetzen") das obere Tränenröhrchen der Länge nach bis an das *Os lacrimale* im Bereich der Karunkel gespalten. Nach einigen Tagen lokaler Applikation einer Zinksulfatlösung schloss sich die wiederholte Sondierung und Spülung der Tränenwege mit Sonden *nach Weber* oder *nach Bowman* mit sukzessive größerem Durchmesser an. Die Heilung beanspruchte fünf Wochen (WOLFF 1885).

Laut MÖLLER (1910) wendete HERING (ohne Quellenangabe) bei einer Obstruktion des Tränensacks ein dünnes "Eiterband" an, das mithilfe einer Sonde durch ein Tränenröhrchen in den Tränensack und von dort auf die äußere Haut gefädelt wurde.

Im Fall einer phlegmonösen Dakryozystitis empfiehlt JAKOB (1920) die Behandlung des Tränensacks mit dem Höllensteinstift (Silbernitratstift) und wiederholte Lavage. Durch häufiges, vorsichtiges Sondieren werden Strikturen der Tränenwege beseitigt (JAKOB 1920).

Heute kann eine Röntgenuntersuchung der Tränenwege mit oder ohne Kontrastdarstellung durchgeführt werden, um die Lokalisation der Obstruktion oder das Vorliegen von Knochenveränderungen zu erkennen, wenn die Wiederherstellung der Durchgängigkeit durch die Spülung nicht zu erreichen ist. Vorzugsweise am narkotisierten Tier kann vorsichtig und unter wiederholtem Spülen das Durchstoßen oder Beiseiteschieben der Obstruktion mit einem durch ein Stilett versteiften Katheter probiert werden. Der durch Naht fixierte Katheter wird dann drei bis vier Wochen *in situ* belassen und vor seiner Entfernung das Weiterbestehen der Infektion ausgeschlossen (LAVACH 1990).

Ist die Wiederherstellung der Durchgängigkeit nicht möglich, kann versucht werden, durch Trepanation in die Nasenhöhle mithilfe einer in einen Sinus zu stoßenden, steifen Sonde einen neuen Abflussweg zu schaffen (LAVACH 1990). Das Persistieren oder Rezidivieren der Dakryozystitis kann hierdurch jedoch nicht ausgeschlossen werden, da ein hierbei, wie auch bei anderen Operationen im Bereich der Tränenwege, möglicherweise entstehender Tränenwegsblindsack erneut Raum für die Ansammlung von Tränenflüssigkeit bietet (LAVACH 1990).

2.2.2.1 Infektion der Tränenwege durch *Histoplasma spp.* bei Eseln

Die Infektion der Tränenwege bei Eseln durch *Histoplasma farciminosum* kann zur Bildung von Granulationsgewebe im Bereich der Tränenwege und der Bindehaut führen. Bei Vernachlässigung des Zustands ist die Zerstörung des Bulbus durch das darauf drückende Granulationsgewebe möglich (MISK 1990).

Über die Ergebnisse der Behandlung von acht Eseln mit Granulomen der Tränenwege (Tränenkanälchen und Tränensack), verursacht durch eine Pilzinfektion mit *Histoplasma farciminosum*, berichten FOUAD *et al.* (1973). Während in frühen Stadien ein Ausquetschen nekrotischen Materials aus den Tränenwegen ausreichte, war in fortgeschrittenen Fällen die

Resektion der Granulome erforderlich. In zwei Fällen erfolgte hierzu eine mediale Kanthektomie in Richtung des Tränensacks. Eine lokale antibiotische Therapie und systemische Gabe von Jod ergänzten die Behandlung.

Obwohl es trotz chirurgischer Intervention in zwei der acht Fälle innerhalb weniger Wochen zu Granulomrezidiven kam, werden die Ergebnisse der Behandlung inklusive radikaler Resektion der granulomatösen Veränderungen als ermutigend angesehen (FOUAD *et al.* 1973).

In einer anderen Studie zu Augenkrankheiten bei Eseln wurde die Histoplasmose des Tränensacks als die am häufigsten auftretende Erkrankung genannt (keine Fallzahlen angegeben). Die Behandlung war ähnlich wie oben beschrieben. In Frühstadien schloss sich an das Ausquetschen die Kürettage des Tränensacks durch die erweiterten Tränenpünktchen und mehrmaliges retrogrades Spülen der Tränenwege mit warmer Kochsalzlösung und 2 %iger Borsäurelösung sowie die lokale Instillation von Antibiotika an (MISK 1990). Die Resektion des Granulationsgewebes in fortgeschrittenen Fällen wird wie folgt beschrieben: Nach Resektion des hervortretenden Gewebes und Inzision der Konjunktiva wurde der Tränensack durch stumpfe Präparation frei gelegt. Anschließend an die Eröffnung folgte die Entleerung und Kürettage des Tränensacks, wobei die Hämostase durch Druck gewährleistet wurde. Auch hier schloss sich die retrograde Spülung der Tränenwege und die lokale Versorgung mit Antibiotika an. Die Ergebnisse der chirurgischen Behandlung werden als „ermutigend“ bezeichnet. Rezidive kamen jedoch vor (MISK 1990).

2.2.3 Tränensackfistel

Eine Tränensackfistel entsteht in der Regel als Folge einer eitrigen Dakryozystitis oder einer perforierenden Verletzung des Tränensackes und wurde von BAYER (1906) bei einem Pferd beobachtet.

Die Behandlung der Tränensackfistel erfolgt chirurgisch. Nachdem die Durchgängigkeit des Tränennasenganges sichergestellt ist, kann ein Verschluss der Fistel durch Anfrischen und Naht oder durch Applikation ätzender Mittel versucht werden. Die Prognose ist zweifelhaft (BAYER 1906).

2.2.4 Entzündung des Tränennasenganges

Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wurde die katarrhalische Entzündung des Tränennasenganges beim Pferd durch Katheterisation und Spülung behandelt. Während BAYER (1906) den Katheter zur Vermeidung der iatrogenen Verschleppung von Exsudat in das Tränensäckchen bei einem Pferd von den Tränenpünktchen aus einführte, katheterisierte GALKE (1904) die verlegten Tränennasengänge retrograd von der Nase her. In diesem Fall wurde die Verlegung durch tägliches Spülen mit einer 0,25 %igen Zinksulfatlösung über mehr als eine Woche beseitigt, wobei der zur Vorstellung des Tieres führende Augenausfluss sich erst nach sieben Tagen deutlich besserte. Der „biegsame, dünne, desinfizierte und gut eingefettete Katheter“ wird dabei soweit wie möglich in den Tränennasengang vorgeschoben (GALKE 1904).

2.2.5 Verletzung der tränenableitenden Wege

Während SCHOSTER (1988) bei Verletzungen der Tränenwege eine konservative Therapie mit Einlegen eines Silikonkatheters und lokaler medikamentöser Behandlung mit einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe zur Reduktion der Narben- und Stenosenbildung beschreibt, ist bei Wunden der Tränenpünktchen oder -röhrchen die Versorgung durch Naht die Therapie der Wahl. Hierzu sollte der Rat eines Spezialisten eingeholt werden (MILLER 1992, BARNETT *et al.* 1995) und die Naht möglichst unverzüglich erfolgen (LAVACH 1990).

Zum Einlegen des Silikonkatheters (*Silastic®tube*, Fa. Dow Corning) dient ein Rüdengkatheter aus Polyethylen, der retrograd von der nasalen Mündung des Tränennasenganges aus bis über ein Tränenpünktchen vorgeschoben und nach Aufziehen des Silikonschlauches zurückgezogen wird. Der Silikonkatheter wird über vier Wochen belassen und die medikamentöse Behandlung noch zehn Tage darüber hinaus fortgesetzt (SCHOSTER 1988).

Zwei Techniken zur Katheterisation durchtrennter Tränenröhrchen im Zusammenhang mit Lidwunden beim Pferd beschreibt MILLER (1992): Bevorzugt wird das Einfädeln eines Katheters von einem Tränenpünktchen zum anderen, wie es laut MILLER (1992) bereits tierartunspezifisch durch SLATTER beschrieben wurde. Alternativ kann ein monofiler Nylonfaden der Stärke 2-0 retrograd von der Nasenöffnung des Tränennasenganges aus geschoben und durch das verletzte Tränenkanälchen gefädelt werden, mit dem dann ein Silikonkatheter eingezogen wird (*Abb. 13*). Hilfsmittel in beiden Fällen ist eine "pigtail"-Sonde *nach Worst*, ein Instrument ähnlich einer Unterbindungsnadel *nach Deschamps*.

Die Sonde wird nach Einführen in das gesunde Tränenröhrchen in einer Weise rotiert, dass im Bereich der Wunde ein feines Nahtmaterial, wie z.B. Seide (Stärke 6-0), in die Öse eingefädelt und unter Zurückziehen der Sonde in das gesunde Tränenröhrchen eingezogen werden kann. Der Vorgang wird vom Tränenpünktchen des verletzten Röhrchens aus wiederholt, so dass je ein Ende des Fadens aus einem der Tränenpünktchen ragt und ein feiner Silikonschlauch daran befestigt und eingezogen werden kann (MILLER 1992). Die Zusammenhangstrennung des Tränenröhrchen und die Lidwunde werden genäht und der durch eine Naht an der äußeren Haut fixierte Silikonkatheter mehrere Wochen belassen (MILLER 1992).

Auch die Naht der verletzten Tränenwege wird durch einen eingelegten Katheter erleichtert (LAVACH 1990, BARNETT *et al.* 1995). Um das Risiko einer Striktur zu minimieren, werden maximal drei Hefte aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 8-0 mit schneidender Nadel zur Versorgung des verletzten Kanälchens gelegt (BARNETT *et al.* 1995). LAVACH (1990) dagegen gibt an, dass nur zwei Hefte aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 zur Apposition der Wundränder dienen (*Abb. 14*). Werden mehr als zwei Hefte gelegt, besteht das Risiko einer Striktur. Subkutis und Tarsokonjunktiva werden ebenfalls genäht (LAVACH 1990). Der eingelegte Katheter wird in diesen Fällen ebenfalls drei bis vier Wochen (LAVACH 1990) bzw. mindestens einen Monat belassen (BARNETT *et al.* 1995). Die Nachbehandlung besteht in der lokalen und systemischen Applikation von Antibiotika über mehrere Tage (LAVACH 1990).

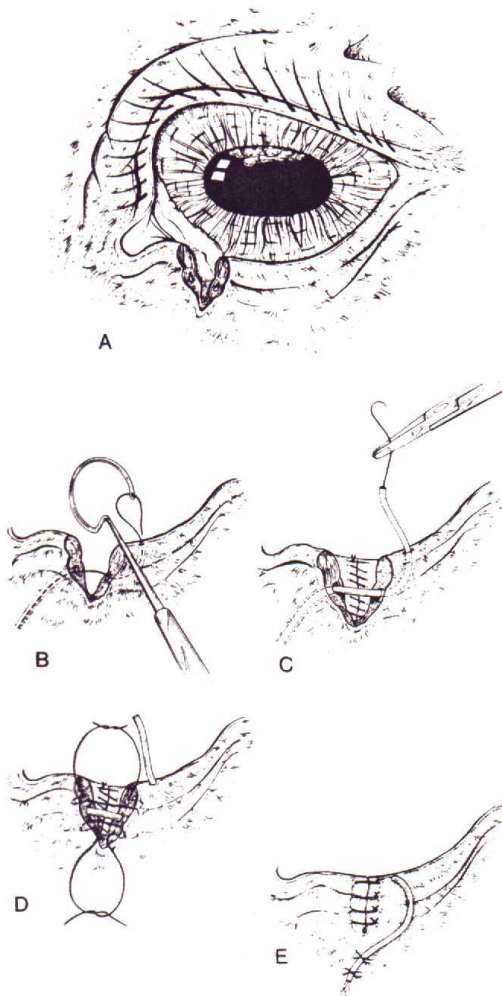


Abb. 13: Versorgung von Lidwunden mit Beteiligung der Tränenröhrchen, Kathetereinzug mithilfe der Sonde nach Worst (aus MILLER 1992)

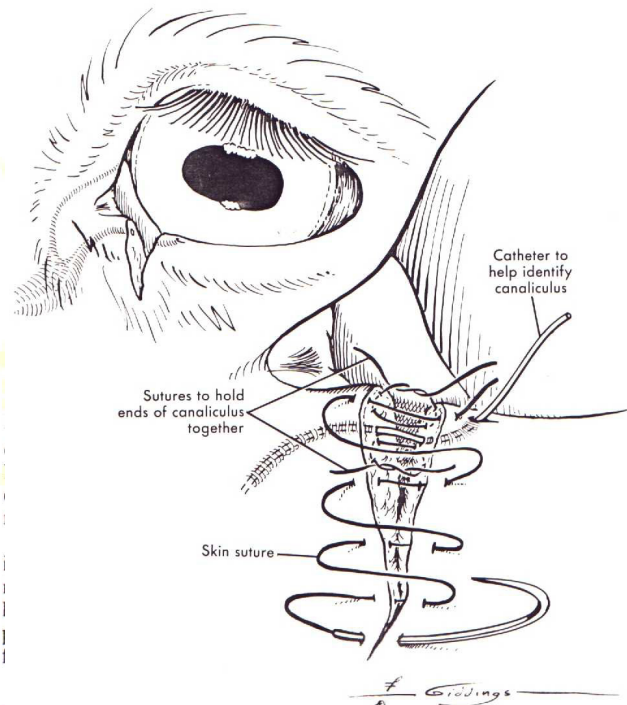


Abb. 14: Lidwunde mit Beteiligung der Tränenröhrchen, fortlaufende Naht (aus LAVACH 1990)

2.2.5.1 Verletzungen des Tränennasenganges

Zur Versorgung von Verletzungen des Tränennasenganges, die möglichst unverzüglich und in einer Tierklinik erfolgen sollte, ist eine Narkose erforderlich (WILKIE 1991).

Ist eine funktionelle Wiederherstellung des Tränennasenganges nicht möglich, kann chirurgisch durch Trepanation und Konjunktivorhinostomie ein neuer Abflussweg geschaffen werden (WILKIE 1991). Auch DZIEZYC (1992b) schlägt eine bei Kleintieren beschriebene Konjunktivorhinostomie, d.h. eine künstliche Fistelbildung zwischen ventronasalem Bindehautsack und der Nasenhöhle, vor, wenn eine Obstruktion des Tränennasenganges beim Pferd nicht zu beheben ist. Die Operation wurde beim Pferd jedoch noch nicht beschrieben (DZIEZYC 1992b).

WILSON und LEVINE (1991) halten jedoch die beim Kleintier beschriebene Konjunktivorhinostomie, Konjunktivoralostomie und Konjunktivobuccostomie beim Pferd wegen des zwischen Orbita und Nasenhöhle liegenden Teils der Kieferhöhle bzw. der großen Distanz zwischen medialem Augenwinkel und der Mundhöhle nicht für anwendbar. Sie berichten statt dessen bei zwei Pferden mit traumatischer Zusammenhangstrennung des Tränennasenganges infolge von Kompressionsfrakturen des Gesichtsschädels über die erfolgreiche chirurgische Konstruktion eines Abflussweges in die Kieferhöhle (WILSON und LEVINE 1991). Während hierzu im ersten Fall, wo nach einer Impressionsfraktur des Gesichtsschädels eine rezidivierende Fistelbildung aufgetreten war, nach Trepanation der Kieferhöhle die Entfernung eines den Boden des Tränennasenganges von der kaudalen Kieferhöhle trennenden 1,5 cm langen Knochenstückes erforderlich war, erübrigte sich dies im anderen Fall, da hier durch die Frakturspalten eine Verbindung zwischen Tränennasengang und kaudalem Teil der Kieferhöhle entstanden war. Das Einsetzen eines Polyethylenkatheters der Stärke 5 French von den Tränenpünktchen aus für drei Wochen, gegebenenfalls die Versorgung der frakturierten Knochen sowie der Verschluss der Trepanationswunde vervollständigten die Operation. Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von drei bzw. einem Jahr trat kein Rezidiv der Fistelbildung oder der Epiphora auf (WILSON und LEVINE 1991).

2.2.6 Stenose und Verschluss der ableitenden Tränenwege

Soweit Tränenträufeln nicht durch Entzündungen der Bindehaut oder von Teilen des Bulbus verursacht ist, weist es auf Störungen in den tränenableitenden Organen hin.

Obstruktionen der Tränenwege können angeboren oder erworben (SCHLEICH 1922) und bilateral oder einseitig vorkommen (FREESTONE und SEAHORN 1993). Meist handelt es sich um Obstruktionen des Tränennasenganges und im Falle angeborener Verlegungen um eine Atresie der nasalen Öffnung (LATIMER und WYMAN 1984), seltener um die angeborene Atresie der Tränenpünktchen (SEVERIN 1996). Die Ableitung der Tränenflüssigkeit kann jedoch auch durch eine abnorme Lage oder Stellung der Tränenpünktchen infolge von Lidveränderungen gestört sein (SCHLEICH 1922).

Andauerndes Tränenträufeln führt zu Bindehautentzündung, Hauterkrankungen und Haarausfall im Bereich der Tränenspur und durch die Tränenstauung in den ableitenden Wegen zu einer eitrigen Entzündung der Tränenwege bis hin zur Fistelbildung (SCHLEICH 1922, FREESTONE und SEAHORN 1993). In manchen Fällen kommt es auch zu einer sekundären Keratitis (LUNDVALL und CARTER 1971).

2.2.6.1 Angeborener Verschluss der Tränenwege

Der angeborene, teilweise oder vollständige Verschluss der Tränenwege beim Pferd kann auf einer Hypoplasie oder Atresie der Tränenpünktchen, der Atresie von Teilen des Tränennasenganges, meist im distalen Bereich, und am häufigsten der Atresie der distalen Mündung im Nasenvorhof, des *Ostium nasolacrimale*, beruhen. Eine Erblichkeit der angeborenen Veränderungen der Tränenwege der Pferde ist nicht bekannt (WILKIE 1991).

Über die Ektopie des Tränennasenganges beim Pferd in Zusammenhang mit einer Atresie wird berichtet (LEMMER 1981, LATIMER und WYMAN 1984), ebenso über eine abnorme, zu Epiphora führende Lage der Tränenpünktchen bei zwei Fohlen (LAVACH 1990).

2.2.6.1.1 Hypoplasie und Atresie der Tränenpünktchen

Das völlige Fehlen, Atresie, der Tränenpünktchen beim Pferd und die Hypoplasie der Tränenpünktchen sind selten (BARNETT *et al.* 1995). Falls sich eine Behandlung als nötig erweist, besteht sie in der chirurgischen Schaffung einer künstlichen Öffnung. Hierzu werden die Tränenwege von der vorhandenen Öffnung her irrigiert - meist fehlt nur entweder das obere oder das untere Pünktchen - und die sich im Bereich der normalen Lage des Tränenpünktchens daraufhin vorwölbende Schleimhaut reseziert. Es folgt die lokale Behandlung mit antibiotika- und kortikosteroidhaltigen Augentropfen. Das Verbleiben des Katheters ist dagegen meist nicht erforderlich (BARNETT *et al.* 1995). Bei Fehlen beider Tränenpünktchen eines Auges wird die Einschaltung eines Spezialisten empfohlen (BARNETT *et al.* 1995).

Dagegen empfiehlt LAVACH (1990) wie schon JAKOB (1920) im Fall einer Atresie der Tränenpünktchen die Spülung bzw. Katheterisation von der nasalen Öffnung des Tränennasenganges aus mit einer folgenden Schleimhautinzision an der sich vorwölbenden Stelle. Eine lokale Behandlung mit Antibiotika und Kortikosteroiden schließt sich an (LAVACH 1990).

Die Operation ist beim Pferd am liegenden Tier und unter Oberflächenanästhesie einfacher durchführbar als beim Hund. Eventuell ist die Spaltung der die Tränenpünktchen bedeckenden, bindegewebigen Membran mit einem Messer *nach Weber* auch ohne vorhergehende Katheterisation möglich (JAKOB 1920). Im Anschluss an die Spaltung sollte jedoch bis in den Tränensack sondiert und der Tränennasengang mehrmals orthograd oder retrograd mit adstringierenden Lösungen durchgespült werden (JAKOB 1920).

Ist das Offenbleiben der Schleimhautöffnung fraglich, wird für etwa drei Wochen ein an der äußeren Haut fixierter Katheter eingelegt (LAVACH 1990). Gelingt es nicht, die Durchgängigkeit auf diese Weise wiederherzustellen, kann durch Einstechen einer Kanüle in die Konjunktiva an der vermutlichen Lokalisation des Tränenpünktchens versucht werden, das Tränenröhrchen zu treffen. Die Öffnung wird dann mithilfe einer Skalpellklinge vergrößert (LAVACH 1990). Alternativ wird ohne vorherige Punktion versucht, das Tränenröhrchen zu treffen (LAVACH 1990).

Besteht gleichzeitig mit der Atresie der Tränenpünktchen eine Atresie der Tränenröhrchen, dann kann nach Resektion des kleinen Konjunktivastückes versucht werden, durch Sondierung in Richtung des Tränensacks einen Abflussweg für die Tränenflüssigkeit zu schaffen (JAKOB 1920). Als Alternative hierzu besteht die Möglichkeit, durch Einziehen eines "Setazeum" eine Bahnung des Tränenweges zu erreichen. Hierzu wird ein "dünnes Band" von der Konjunktiva des nasalen Augenwinkels bis zum Tränensack und von hier nahe des nasalen Kanthus durch die Haut nach außen gezogen (JAKOB 1920).

Bei zwei Fohlen mit disloziertem Tränenpünchtchen besserte sich die Epiphora nach Vergrößerung der abnorm gelegenen Öffnungen, verschwand aber nicht völlig (LAVACH 1990). Als radikalere Maßnahme wird die chirurgische Verlegung der Tränenpünchtchen und Tränenröhrchen an die normale Lokalisation vorgeschlagen (LAVACH 1990).

2.2.6.1.2 Atresie des Tränennasenganges

Eine Atresie des Tränennasenganges betrifft in den meisten Fällen das distale Ende. Die Behandlung besteht in der chirurgischen Herstellung einer neuen Mündung (BARNETT *et al.* 1995). Vor der chirurgischen Intervention sollte das Ausmaß der Atresie möglichst durch eine Röntgenkontrastuntersuchung des Tränennasenganges, eine Dakryozystorhinographie, ermittelt werden (BARNETT *et al.* 1995).

Zur Ermittlung des distalen Endes des Tränennasenganges wird von einem der Tränenpünchtchen aus ein geeigneter Katheter orthograd so weit als möglich eingeführt und dann die Schleimhaut über der palpierbaren Katheterspitze reseziert (BARNETT *et al.* 1995). Hierbei sind Blutungen zu erwarten, welche die Verfügbarkeit eines Thermokauters angeraten sein lassen. Die Katheterenden werden durch Stichinzisionen durch die falsche Nüster und durch das Ober- bzw. Unterlid nach außen geführt und durch Nähte an der äußeren Haut fixiert, so dass der Katheter etwa einen Monat verbleiben kann. Die Nachbehandlung besteht in der lokalen und systemischen Applikation von Antibiotika über fünf Tage (BARNETT *et al.* 1995). Auch bei vorzeitigem Verlust des Katheters ist bei täglicher Spülung des Tränennasenganges eine Heilung möglich (HJORTH 1971).

Kann aufgrund des Ausmaßes der Dysgenese die Katheterspitze nicht palpiert werden, so ist die von HJORTH (1971) bei einem Pferd beschriebene Eröffnung der dorsalen Wand der betreffenden Nüster mit einem Paramedianschnitt erforderlich (BARNETT *et al.* 1995).

Im von HJORTH (1971) behandelten Fall fand sich das Ende des Tränennasenganges etwa 5 cm oberhalb der normalen Lage auf Höhe der *Incisura nasomaxillaris*. Durch einen Paramedianschnitt durch das Nüsterdach wurde der Zugang zur Operationsstelle verbessert, so dass das Ende des Tränennasenganges mit einer 2 cm langen Inzision eröffnet und ein Katheter eingefädelt werden konnte, der durch Naht an der Nasenschleimhaut fixiert wurde. Der Verschluss der Hautwunde beendete die Operation. Eine Nachbehandlung in Form systemischer und lokaler Antibiose und täglicher Irrigation der Tränenwege über zehn Tage schloss sich an. Trotz Verlusts des Katheters nach zwei Tagen erreichte die Therapie die Durchgängigkeit des Tränenwegs (HJORTH, 1971).

2.2.6.1.2.1 Atresie der nasalen Öffnung (Atresia ostii inferioris canalis nasolacrimalis)

Die nasale Öffnung des Tränennasenganges beim Pferd findet sich normalerweise am Boden des ventralen Nasenganges als runde Öffnung ventromedial am Übergang zwischen Nasenschleimhaut und äußerer Haut (MASON 1979, FREESTONE und SEAHORN 1993). Die Atresie der Ausführungsöffnung des Tränennasenganges stellt die häufigste angeborene Anomalie der Tränenwege beim Pferd dar (LAVACH 1990). Zusätzlich kann distal ein 4 bis 8 cm langes Stück des Tränennasenganges fehlen (LAVACH 1990).

Die Behandlung besteht in der Schaffung einer künstlichen Öffnung am distalen Ende des Tränennasenganges. Dies geschieht durch eine Inzision der sich an dieser Stelle meist etwas vorwölbenden Nasenschleimhaut im Bereich der normalen Lage der Öffnung. Die Schleimhautinzision kann mit der Resektion eines kleinen Schleimhautstückes verbunden und die Öffnung durch Vernähen der Wundränder oder Einlegen eines Katheters bis zur Heilung der Mukosawunde offen gehalten werden.

Nach der von einem der Tränenpünktchen aus durchgeführten Irrigation mit Kochsalzlösung oder Katheterisation mit einem Hundeharnkatheter (French Gauge 6) (MASON 1979), Harnkatheter Nr. 5, einem Polyethylenschlauch Nr. 9 bzw. Größe 160 bis 200 (LAVACH 1990) oder einem Katerkatheter kann das distale Ende des Tränennasenganges meist gesehen oder als schlauchförmige Auftreibung palpirt werden (WILKIE 1991, FREESTONE und SEAHORN 1993). An dieser Stelle wird der Gang dann über der Katheterspitze mit dem Skalpell (LATIMER und WYMAN 1984, DZIEZYC 1992b) oder mit einem Elektrokauter, wobei vergleichsweise geringere Blutungen auftreten (LUNDVALL und CARTER 1971), mit einem 1 cm langen Schnitt eröffnet (LUNDVALL und CARTER 1971, FREESTONE und SEAHORN 1993). Die Schnittrichtung verläuft in Längsachse des Tränennasenganges (LUNDVALL und CARTER 1971). Eine Dilatation des Ganges durch Instillation von Kochsalzlösung erleichtert die Prozedur (LUNDVALL und CARTER 1971). Auch ein Draht aus rostfreiem Stahl mit umgebogenem Ende (Nr. 25) wurde als Sonde verwendet (FRANK 1964).

Die Katheterisation kann von jedem der beiden Tränenpünktchen aus durchgeführt werden (SEVERIN 1996). Ist das distale Ende des Tränennasenganges nicht palpierbar, empfiehlt sich vor der chirurgischen Intervention die Durchführung einer Röntgenuntersuchung zur Planung des chirurgischen Zugangs (DZIEZYC 1992b).

Eine bei der Behandlung von einem der vier von MASON (1979) beschriebenen Fälle auftretende heftige Blutung konnte durch Druck gestillt werden (MASON 1979). Auch andere AutorInnen warnen vor der Gefahr heftiger Blutungen, die aus der Verletzung des in der basalen Falte der ventralen Nasenmuschel gelegenen venösen Plexus resultieren können (LATIMER *et al.* 1984, LAVACH 1990, SCHMIDT 1999).

Über die erfolgreiche Behandlung der Atresie der nasalen Öffnung des Tränennasenganges beim Pferd durch Schleimhautinzision und anschließendes Spülen mit einer 1 %igen Zinksulfatlösung über einen retrograd eingeführten Katheter berichtet schon KÜHN (1901). Auch HOLLMANN soll laut MÖLLER (1910) durch Inzision der Nasenschleimhaut und Spülung mit Zinksulfatlösung in zwei Fällen innerhalb je einer Woche eine Heilung erzielt haben. BAYER (1906) behandelte das Leiden in einem Fall durch Anlegen einer künstlichen Öffnung mittels bloßer Exzision der durch die Tränenflüssigkeit hervorgewölbten Schleimhaut. Die Resektion eines Schleimhautstückes ist zur Behandlung der Atresie besser geeignet als die Spaltung der Schleimhaut (SCHLEICH 1922).

Auch heute wird jedoch noch über die bloße Inzision berichtet, so in einem Fall, wo die sternförmige Inzision der Nasenschleimhaut, anschließende ausgiebige Lavage des

Tränennasengangs mit einer örtlichen Nachbehandlung in Form von Antibiotika- und Kortikosteroidgabe Erfolg zeigte (GRAHN *et al.* 1999). SEVERIN (1996) und LAVACH (1990) schreiben, dass nach Inzision der Nasenschleimhaut, und SLATTER (1990), dass nach Resektion der Nasenschleimhaut die Öffnung durch Einlegen eines Katheters offen gehalten wird.

Der Eingriff kann unter Allgemeinanästhesie (MASON 1979, FREESTONE und SEAHORN 1993) oder Sedation und Lokalanästhesie erfolgen (WILKIE 1991). Im Gegensatz zu WILKIE (1991), schreibt GELATT und WOLF (1988), dass der Eingriff meist unter Narkose ausgeführt wird. Auch laut SEVERIN (1996) ist die Behandlung am narkotisierten Tier durchzuführen.

Nach Möglichkeit werden Nasenschleimhaut und Schleimhaut des Tränennasenganges miteinander vernäht (FREESTONE und SEAHORN 1993, GELATT und WOLF 1988). Hierzu ist feines, nicht resorbierbares Nahtmaterial geeignet (SCHMIDT 1988). Andernfalls wird ein Verweilkatheter eingelegt (GELATT und WOLF 1988) und acht Wochen (ROBERTS 1964) bzw. sechs bis acht Wochen (SCHMIDT 1999) bzw. drei bis vier Wochen belassen (WILKIE 1991, FREESTONE und SEAHORN 1993), bzw. zwei Wochen (MASON 1979) bzw. möglichst länger als zwei Wochen (DZIEZYC 1992b), sieben bis zehn Tage (SLATTER 1990) bzw. fünf bis sechs Tage (LUNDVALL und CARTER 1971). Ohne Belassen des Katheters ist nach Ansicht von LUNDVALL und CARTER (1971) die Reokklusion des Tränennasenganges zu erwarten. Laut SCHMIDT (1988) umfasst die Behandlung sowohl die zirkuläre Naht der Inzisionsöffnung als auch das Einlegen eines durch Naht an der äußeren Haut fixierten Katheters bis zum Verheilen der Wunde. Die Heilung erfolgt bei Fohlen meist innerhalb von drei Wochen (LAVACH 1990).

Zur Fixation kann der Katheter einfach mit einer Klemme gefasst und ein Stück herausgezogen, das distale Katheterende verknotet (am erfolgreichsten laut MASON) und das proximale Ende mit einigen Heften so an der Basis des Unterlides befestigt werden, dass es nicht mit der Hornhaut in Kontakt kommt (MASON 1979). Die Katheterenden können an der äußeren Haut durch Naht befestigt werden (WILKIE 1991), die Fixation mit Nähten an der Außenseite der Nüstern sollte jedoch wegen der hierdurch verursachten Irritation der Pferde vermieden werden (MASON 1979). DZIEZYC (1992b) schreibt, dass der Katheter in der Lidumgebung und am Nüsternboden angenäht oder durch die laterale Nüsternwand gezogen und an der äußeren Haut fest genäht wird. Eine andere Fixationsmethode besteht im Herausziehen des distalen Katheterendes aus der Nüster und der Verbindung mit dem aus dem unteren Tränenpünktchen ragenden proximalen Katheterende (LUNDVALL und CARTER 1971).

Die Nachbehandlung besteht in täglicher Spülung mit einer Kortison-Antibiotika-Lösung zur Verhinderung von Stenosen während der Heilung (FREESTONE und SEAHORN 1993), bzw. noch etwa drei bis vier Tage über die Verweildauer des eingelegten Katheters hinaus (SLATTER 1990). Dagegen hält LUNDVALL und CARTER (1971) die Applikation einer "nicht irritierenden Augensalbe" zweimal täglich während der Verweildauer des Katheters (LUNDVALL und CARTER 1971, WILKIE 1991) die lokale antibiotische Versorgung des Auges mit einem Breitspektrumantibiotikum für ausreichend. GELATT und WOLF (1988) ergänzt die lokale und systemische Antibiose in den ersten Tagen *post operationem* zur

Wundabschwellung durch Kortikosteroide. LAVACH (1990) und SCHMIDT (1999) empfehlen eine lokale und systemische antibiotische Versorgung. Beim Entfernen des Katheters wird der Tränennasengang schließlich nochmals kräftig gespült (MASON 1979).

Als Komplikation des Eingriffs wird die Dislokation des Katheters beschrieben (MASON 1979).

2.2.6.1.2.2 Distale Atresie und Ektopie des Tränennasenganges

Kann die Lage der Obstruktion des Tränennasenganges oder die Lage des distalen Endes des Tränennasenganges mittels Katheterisation nicht bestimmt werden, so ist eine Röntgenkontrastuntersuchung, z.B. unter Verwendung einer Bariumsulfat-Suspension, angezeigt (LATIMER und WYMAN 1984, FREESTONE und SEAHORN 1993).

Die Schleimhautresektion zur Eröffnung des Tränennasenganges muss kontrolliert erfolgen, heftige Blutungen können auftreten (SEVERIN 1996), welche das Bereithalten eines Elektrokauters angeraten sein lassen (SCHMIDT 1999). Vor möglicherweise unbeherrschbaren Blutungen, die bei einer Verletzung der Conchen auftreten können, wird gewarnt (SCHMIDT 1999).

Über die Ektopie und Atresie des distalen Teiles des Tränennasenganges bei einem Pferd berichtet LEMMER (1981). Das Ende des Tränennasenganges fand sich etwa 7 cm von der normalen Lage entfernt dorsolateral im Bereich der Lamina des Nasenflügelknorpels. Die Eröffnung erfolgte unter Sedation und Lokalanästhesie, indem die Spitze eines von proximal eingeführten Arterienkatheters mitsamt der darüber liegenden Nasenschleimhaut mit einer Klemme erfasst und durch einen Scherenschlag abgesetzt wurde. Nach Blutstillung mit einem Thermokauter wurde ein 10 cm längerer Mandrin eingeführt, der als Führung für einen von unten eingeführten, über 3 Wochen zu belassenden weiteren Arterienkatheter diente. Dieser Katheter musste nach Entfernen von Mandrin und des zuerst eingeführten Katheters nur noch an seinem oberen Ende fixiert werden, da der Konus unten eine Dislokation nach proximal verhinderte. Unter mehrmals wiederholter Spülung mit antiseptischen Lösungen erfolgte die Heilung (LEMMER 1981).

Der von proximal in den Tränennasengang eingeführte Katheter kann nach der Schleimhautinzision mit einem Muskelhaken oder einer Pinzette vorgezogen und in der Nüster fixiert werden (SEVERIN 1996).

In verschiedenen Graden ausgeprägte Atresie und uni- oder bilaterale Ektopie des Tränennasenganges bei drei Pferden beschreiben LATIMER und WYMAN (1984). In zwei Fällen konnte das Ende erst durch eine Dakryozystorhinographie im Bereich des *Processus nasalis* des *Os incisivi* bzw. im anderen Fall etwa 10 bis 12 Inches (etwa 25 bis 31 cm) von seiner normalen Lage im Bereich der ventralen Nasenmuschel lokalisiert werden. In diesem Fall von beidseitiger Ektopie des Tränennasenganges war nur die eine Seite auch von einer Atresie betroffen.

Die Behandlung bestand in der Inzision der Schleimhaut über der teilweise erst nach Irrigation zu palpierenden Katheterspitze, wobei das Skalpell gegebenenfalls unter digitaler Abschirmung vorgeschoben wurde. Mit einem Mikroelektrokauter folgte die Kauterisation der Wundränder, anschließend eine Irrigation der Tränenwege bis zum Abfließen klarer Spülflüssigkeit. Der zwischen fünf Tage und zwei Wochen belassene Katheter wurde durch eine Nadel der Stärke 14 G nach außen gefädelt, welche durch die Nasentrompete eingestochen worden war, und an beiden Enden durch Naht an der äußeren Haut fixiert. Die lokale Applikation einer antibiotika- und kortikosteroidhaltigen Lösung in den Bindehautsack während der Verweildauer des Katheters stellte die Nachbehandlung dar (LATIMER und WYMAN 1984)

Ohne dies näher zu begründen, merken LATIMER und WYMAN (1984) an, dass eine sekundäre Dakryozystitis die chirurgische Therapie von proximal gelegenen Obstruktionen erschwert.

RIIS (1981) schlägt zur Behandlung der vollständigen Agenesie der tränenableitenden Wege beim Pferd die für Kleintiere beschriebene *Konjunktivorhinostomie nach Corvitz et al.* vor. Ein Pferd mit Agenesie des Tränennasengangs und einem einzelnen ektopischen Tränenpünktchen in der Lidhaut im Bereich des medialen Kanthus wurde durch einen derartigen Eingriff versorgt und der Abflussweg durch Einlegen eines Polyäthylenkatheters über sechs Wochen bis zur Epithelisation frei gehalten (RIIS 1981). Die bei Hunden und Katzen angewendete Konjunktivorhinostomie zur Schaffung eines künstlichen Abflussweges der Tränenflüssigkeit in die Nase halten LATIMER und WYMAN (1984) jedoch wegen des resultierenden blind endenden Stückes des Tränennasenganges mit Gefahr der Infektion des darin befindlichen Sekretstaus für weniger geeignet zur Anwendung beim Pferd. Die Schaffung einer Öffnung am distalen Ende sei dem vorzuziehen (LATIMER und WYMAN 1984).

GRAHN *et al.* (1999) erwogen die von WILSON und LEVINE (1991) im Zusammenhang mit Verletzungen des Tränennasengangs beschriebene Schaffung eines Abflussweges in die Kieferhöhle vor, für den Fall, dass das distale Ende des Tränennasengangs und nicht nur die distale Öffnung bei einem von ihnen behandelten Tier eine Atresie aufgewiesen hätte.

Schon MAURI (MAURI: Jahresb. 1884, S. 106 (MÖLLER 1910)) soll bei einem Pferd mit blind endenden Tränennasengängen, nachdem die Schaffung einer Abflussöffnung von der Nase her nicht möglich war, die Tränennasengänge von einer Trepanationsöffnung des "Kiefers" aus eröffnet haben (MÖLLER 1910). MÖLLER (1910) meint hierzu, eine einfache Spaltung des Blindsacks dürfte anstelle dieses Verfahrens ausreichend gewesen sein.

2.2.6.2 Erworbene Obstruktion der Tränenwege

Die Ursachen erworbener Obstruktionen der Tränenwege sind vielfältig: Entzündliche, neoplastische und traumatische Erkrankungen der Tränenwege oder ihrer Umgebung wie Fremdkörper, Dakryozystitis, traumatische Schwellungen und Entzündung von Nasenschleimhaut oder Conchen, fibröse Ostodystrophie, chronische Sinusitiden und Rhinitiden, Tumore, Periodontitis oder Osteomyelitis (LATIMER und WYMAN 1984, BARNETT *et al.* 1995) sowie Narbenstrikturen (SCHLEICH 1922) kommen in Frage. Ein erworbener Verschluss der Tränenpünktchen kann durch Sonnenbrand, Plattenepithelkarzinome im Bereich des

medialen Kanthus, Habronema-Granulome und Tränensteinchen hervorgerufen werden (SEVERIN 1996).

Die Behandlung einer erworbenen Obstruktion der Tränenwege ist häufig schwieriger als die der angeborenen Obstruktion. Während Infektionen oder Fremdkörper relativ einfach zu bekämpfen sind, kann die Wiederherstellung sich im Falle von Maxillafrakturen, Osteomyelitiden oder Neoplasien als unmöglich erweisen (MOORE 1992b). Die Therapie der erworbenen Obstruktion der Tränenwege ist abhängig von der Ursache und setzt eine genaue Untersuchung zur Wahl der Therapie und Prognosestellung voraus (BARNETT *et al.* 1995).

Die erworbene Obstruktion des Tränennasenganges wird durch Bekämpfung der Ursache (soweit möglich), durch Wiederherstellung der Durchgängigkeit mittels Irrigation oder Katheterisation und Einlegen eines Dauerkatheters behandelt. Eine lokale oder systemische antibiotische und eine antiphlogistische Therapie schließen sich an (MOORE 1992b).

Vor einer chirurgischen Behebung ist die Obstruktion des Tränennasenganges vorzugsweise durch eine Röntgenkontrastdarstellung, die Dakryozystorhinographie, unter Kurznarkose zu lokalisieren (LATIMER *et al.* 1984, BARNETT *et al.* 1995). Ihr gegenüber zeigt die Sondierung mit rostfreiem Stahldraht schlechtere Ergebnisse bei gleichzeitig erhöhtem Risiko einer iatrogenen Traumatisierung der Tränenwege (GELATT und WOLF 1988). ROBERTS (1964) hatte alternativ zur Sondierung mit Kunststoffkathetern die Sondierung mit einem Stahldraht und anschließende Röntgenuntersuchung mit eingeführtem Draht vorgeschlagen. Die Dakryozystorhinographie wird insbesondere bei Tränenwegsobstruktionen im distalen Bereich als hilfreich angesehen und kann am stehenden (LATIMER *et al.* 1984), besser jedoch am narkotisierten Tier (BARNETT *et al.* 1995) durchgeführt werden. Als Kontrastmittel kommen Bariumsulfat-Suspensionen in einer Konzentration von 60 %, mit denen LATIMER *et al.* (1984) gute Ergebnisse bei gleichzeitig guter Schleimhautverträglichkeit erzielte, oder jodhaltige Kontrastmittel wie Meglumin-Iothalamat 60 % (BARNETT *et al.* 1995) in Frage.

Die entzündungsbedingte Verlegung der Tränenwege beim Pferd wird auch heute noch wie schon zu Anfang des 20. Jahrhunderts (GALKE 1904) durch meist mehrmals zu wiederholende Irrigation der Tränenwege behandelt, gegebenenfalls nach vorsichtiger Sondierung mit einer elastischen Sonde (JAKOB 1920) oder einem Harnröhrenkatheter für Hunde (MÖLLER 1910). Die Spülung kann entweder retrograd durch einen von der Mündung des Tränennasenganges her eingeführten Katheter (GALKE 1904, MÖLLER 1910, LUNDVALL und CARTER 1971, MOORE 1992b), oder orthograd von einem der Tränenpünktchen her erfolgen (LUNDVALL und CARTER 1971, MOORE 1992b).

Zur Katheterisation ist ein Rüdennarkatheter (5 French) oder Polyethylenschlauch (Größe 160) geeignet, der an der äußeren Haut im Bereich des medialen Kanthus und der Nüster durch Naht fixiert und zwei bis drei Wochen liegen gelassen wird (MOORE 1992b). SEVERIN (1996) nennt als brauchbare Katheter Rüdennarkatheter der Stärke 4 bis 6 French, pädiatrische Ernährungs sonden der Stärke 5 French oder Polyethylenschlauch (Stärke 90 oder 160). Zur Katheterisation ist meist die Anwendung chemischer Zwangsmittel erforderlich (SEVERIN 1996).

Als Spülflüssigkeit wird physiologische Kochsalzlösung (LUNDVALL und CARTER 1971) oder lauwarmes Wasser (MÖLLER 1910), evtl. mit antiseptischen oder adstringierenden Zusätzen, von GALKE (1904) eine verdünnte Zinksulfatlösung verwendet.

Andere Methoden zur Wiederherstellung der Patenz eines obturierten Tränennasengangs wie das Einziehen eines Fadens, der durch Festbinden kleiner Ringe an beiden Enden fixiert wird, wie von LEBLANC beschrieben (in seinem Buch über Augenkrankheiten 1825, zitiert in MÖLLER 1910), sind nach Meinung von JAKOB (1920) mit Schwierigkeiten verbunden und weniger sicher. Dazu gehöre auch die von HERING beschriebene Perforation des Tränennasengangs in die Nase oberhalb der obturierten Stelle mit einer spitzen Sonde (JAKOB 1920), die wohl auch nach HERINGs Ansicht unbefriedigend ist (MÖLLER 1910 (ohne weitere Quellenangabe).

Sind die Tränenpünktchen zugewachsen, wird der Tränennasengang von der Nasenöffnung aus katheterisiert, die Konjunktiva an der entsprechenden Stelle eingeschnitten und der Katheter etwa drei Wochen durch Naht fixiert belassen (LAVACH 1990). Über eine erfolgreiche Wiederherstellung der Durchgängigkeit ein Jahr nach Verletzung wird berichtet MERRIAM (1972).

Die Nachbehandlung besteht in der lokalen Applikation von antibiotischen und kortikosteroidhaltigen Augentropfen über mehrere Tage, wohingegen Augensalben vermieden werden sollten, da sie die Gefahr einer erneuten Verlegung vergrößern (FREESTONE und SEAHORN 1993). Daneben wird das Tier bei Vorliegen einer eitrigen Dakryozystitis über eine Woche systemisch mit einem Antibiotikum versorgt, nach Möglichkeit entsprechend der Ergebnisse von mikrobiologischer Untersuchung und Resistenztest (MOORE 1992b).

Über die erfolgreiche Eröffnung der durch Narbengewebe verschlossenen Tränenpünktchen bei einem Pferd nach mehrfacher Tumorsektion im Lidbereich berichtet schon (BINZ 1835). Nach Schleimhautinzision auf Höhe der Tränenpünktchen folgte von hier aus die Sondierung der Tränenwege mit einer Fischbeinsonde und das Einziehen eines Seidenfadens, der geknotet und zwei Wochen liegen gelassen wurde (BINZ 1835).

Bei Dakryozystitis oder Entzündungsprozessen im Bereich des knöchernen Tränennasengangs wird der eingeführte Katheter durch ein *Butterfly*-Heft in der Nüster gesichert, am oberen Ende in der Ebene der Tränenpünktchen abgesetzt und unter systemischer antibiotischer Behandlung über drei Wochen (entsprechend des Resistenztests) für vier bis sechs Wochen belassen (SEVERIN 1996).

In einem Fall einer Stenose des Tränenwegs aufgrund von Kallusbildung nach einer Knochenfraktur konnte nach mehreren Versuchen ein Katheter eingelegt werden, der sechs Wochen verblieb, und die Durchgängigkeit wiederhergestellt werden (LAVACH 1990).

Bei erworbenem Verschluss der unteren Teile des Tränennasengangs schlägt (ROBERTS 1964) vor, unter Umständen den Tränennasengang durch Einschneiden der Nasenschleimhaut vom *Ostium nasolacrimale* bis zur Spitze eines von den Tränenpünktchen aus eingeführten Katheters

zu eröffnen. Werden beide Katheterenden anschließend an der äußeren Haut fixiert, heilt die Schleimhaut und der Tränennasengang bleibt patent (ROBERTS 1964).

Auch nach Therapie von die Tränenwege einbeziehenden Neoplasien wird über mindestens zwei Wochen ein Katheter eingelegt. Die Kryotherapie gilt hier als weniger riskant als die Resektion oder die Strahlentherapie (BARNETT *et al.* 1995).

Sind alle Versuche erfolglos, die Durchgängigkeit wieder herzustellen, dann kann nach Ansicht von JAKOB (1920) die Tränendrüse exstirpiert werden. Nach der Methode von CADIOT (keine weitere Quellenangabe) wird nach Werfen des Tieres, unter guter Fixation und lokaler Anästhesie ein bogenförmiger, etwa 4 bis 6 cm langer Hautschnitt ausgehend von der Mitte des oberen Randes der Orbita gelegt (JAKOB 1920). Unter Eindringen zwischen dem Orbitalrand und dem *M. levator palpebrae* kann dann der vordere Rand der Tränendrüse freipräpariert, die Drüse unter Schonung der Aponeurose des *M. levator palpebrae* isoliert und entfernt werden. Die Wunde wird lateral austamponiert und durch Naht verschlossen. Zur Nachbehandlung wird die Tamponade ebenso wie die medial gelegenen Hefte am folgenden Tag, die restlichen Hefte nach knapp einer Woche, entfernt und die Wunde ein- bis zweimal täglich gespült. Eine überschießende Granulation kann durch Kauterisation mit einem Silbernitratstift (Höllenstein) behandelt werden (JAKOB 1920).

3. Bindehaut, Nickhaut und Tränenkarunkel

3.1 Bindehaut

3.1.1 Dermoid der Bindehaut

Dermoide sind Gewebeinseln mit Merkmalen äußerer Haut (Haare, Schweißdrüsen etc.) an Lokalisationen, in denen normalerweise keine äußere Haut vorkommt. Dermoide können in der Augenregion beim Pferd an der Hornhaut und/oder der bulbären oder palpebralen Konjunktiva unilateral oder bilateral vorkommen (REBHUN 1998). Sie können mit anderen Anomalien vergesellschaftet sein, häufiger stellen sie jedoch die einzige Veränderung dar (REBHUN 1998).

Die Therapie ist chirurgisch und besteht in der Resektion der betroffenen Konjunktiva *en bloc* unter Narkose (LAVACH 1990). Dabei ist zur Vermeidung eines Rezidivs unbedingt das Fettgewebe des Dermoids mit zu entfernen (LAVACH 1990). Kleine Dermoide lassen sich eventuell durch Kryotherapie beseitigen (REBHUN 1998). Früher wurde ein Bindehautdermoid entweder am narkotisierten Tier oder unter Oberflächen- und Infiltrationsanästhesie mit der Pinzette vorgezogen und mit einer gebogenen Schere oder dem Skalpell abgesetzt (JAKOB 1920).

Dermoide der Bindehaut sind meist einfacher zu entfernen als solche der Hornhaut (SMYTHE 1958), können in ausgedehnten Fällen jedoch ein blepharoplastisches Vorgehen erfordern (REBHUN 1998).

Eine Wundnaht ist nur bei ausgedehnteren Läsionen nach Resektion konjunktivaler Dermoide erforderlich (SEVERIN 1996, REBHUN 1998). Dagegen rät LAVACH (1990) zur Wundnaht, um die Heilung zu beschleunigen und einem Vorfall von orbitalem Fettgewebe vorzubeugen. Im Falle limbal gelegener Wunden bietet sich hierzu die *T-Naht* an, bei der zunächst mit einem Einzelheft die limbale Wundlänge halbiert, beide Wundränder der Konjunktiva sowie der Limbus gefasst und die Wunde dann T-förmig mit einer fortlaufenden Naht verschlossen wird (SEVERIN 1996).

Bei sowohl Bindehaut als auch Hornhaut betreffenden Dermoiden erfolgt zunächst eine Unterminierung des konjunktivalen, dann die Entfernung des kornealen Anteils durch Keratektomie. Die resultierende Bindehautwunde wird genäht, die Keratektomiestelle dagegen wie ein Ulkus weiterbehandelt (SEVERIN 1996).

In einem Fall von beidseitigem Dermoid der Bindehaut im Bereich der medialen Augenwinkel bei einem Pferd erfolgte die Therapie durch möglichst vollständige Resektion des Dermoids am narkotisierten Tier, wobei die Tränenpünktchen zum Schutz vor unbeabsichtigter Verletzung durch Katheterisierung dargestellt worden waren (GRANT *et al.* 1973)

SMYTHE (1958) rät von der Zucht mit betroffenen Tieren ab. Dagegen hält LAVACH (1990) das Dermoid nicht für erblich.

3.1.2 Wunden der Bindehaut

Verletzungen der Bindehaut sind meist mit Verletzungen der Lider, der Kornea oder Sklera verbunden (SCHLEICH 1922). Die Versorgung durch Naht ist nur im Fall sehr ausgedehnter Verletzungen erforderlich (SCHLEICH 1922, TURNER *et al.* 1986, MILLICHAMP 1992a, BARNETT *et al.* 1995). Sie erfolgt mittels einer versenkten Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial (BARNETT *et al.* 1995, MILLICHAMP 1992a). Geeignet ist eine einfache fortlaufende Naht (MILLICHAMP 1992a). Zur Nachsorge dient eine lokale antibiotische Versorgung. REBHUN (1991) ist der Ansicht, dass Wunden der Bindehaut - auch im Zusammenhang mit Wunden der Lidhaut - nur selten eine Versorgung durch Naht erfordern. Sie ist erst bei Verlust von mehr als 2 cm Bindehaut erforderlich, z.B. im Zusammenhang mit einer Tumorsektion, und erfolgt nach Mobilisation der angrenzenden Konjunktiva (REBHUN 1991).

Perforierende Bindehautwunden sollten zur Vermeidung eines Vorfalls von orbitalem Fettgewebe möglichst genäht werden, z.B. mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 (LAVACH 1990). Die Wundnaht ausgedehnterer Bindehautverletzungen dient der Beschleunigung der Heilung und der Vorbeugung von Adhäsionen zwischen Bulbus und Lid (REBHUN 1991), sowie zur Vermeidung von Granulationsgewebebildung der bloßgelegten Sklera bei Wunden der bulbären Bindehaut (SCHLEICH 1922).

3.1.3 Symblepharon

Ein Symblepharon ist die teilweise oder vollständige Verwachsung von palpebraler und bulbärer Bindehaut. Sie entsteht nach Verletzung einander gegenüberliegender Bindehautflächen, beispielsweise infolge von Verätzungen (BAYER 1906). BARNETT *et al.* (1995) verstehen

unter Symblepharon ferner die Vereinigung der Bindehautoberfläche mit der Hornhautoberfläche.

Eine Therapie des Symblepharons kann bei Beeinträchtigungen der Lidfunktion oder des Visus erforderlich erscheinen. Hierbei dürfen jedoch keine von Epithel entblößten Oberflächen resultieren. Dennoch ist die Rezidivrate hoch. Die postoperative Behandlung umfasst die lokale Applikation von Kortikosteroiden und Antibiotika (BARNETT *et al.* 1995).

3.1.4 Entzündung der Bindehaut (Konjunktivitis)

Eine Entzündung der Bindehaut kann primär oder sekundär entstehen und akut oder chronisch verlaufen. Die Ätiologie ist vielfältig: Mechanische, physikalische, chemische oder infektiöse Einwirkungen, insbesondere aber Erkrankungen der Hornhaut oder der Lider und auch Allgemeinerkrankungen können die Ursache sein (BAYER 1906, SCHLEICH 1922).

Die Konjunktivitis kann Erkrankungen der Hornhaut und der ableitenden Tränenwege nach sich ziehen. Durch über die äußere Haut ablaufendes Exsudat kommt es in chronischen Fällen zu Dermatitis und Haarausfall entlang der Sekretspur (BAYER 1906).

Neben der möglichst kausalen Behandlung der katarrhalischen Konjunktivitis nennt SCHLEICH (1922) die lokale Applikation adstringierender Lösungen oder Salben und meint, noch vor der Anwendung von Fontanellen und Haarseilen sowie der Exzision des dritten Augenlids zur Behandlung von Konjunktivitiden warnen zu müssen (SCHLEICH 1922). Tatsächlich schreibt zwei Jahre zuvor noch JAKOB (1920), dass das Einziehen von Haarseilen oder sogenannten Fontanellen in der Backengegend bei chronischen, ansonsten therapieresistenten Konjunktivitiden und Keratitiden manchmal noch angewendet wird und Erfolg zeige. Als Fontanellen werden z.B. mit Terpentinöl getränkte und mit Werg überzogene Papierringe verwendet (JAKOB 1920).

JAKOB (1920) beschreibt diese "alten Methoden", die er jedoch wegen der möglichen Komplikation in Form einer Lähmung des *N. facialis* nicht allgemein empfehlen will. So wird zur Applikation von Fontanellen an beiden Seiten im Bereich der äußeren Kaumuskulatur möglichst unter Anästhesie durch Anbringen einer 2 bis 3 cm langen und ausreichend tiefen Inzision eine Gewebetasche gebildet, in die der Pappiring eingeschoben werden kann (JAKOB 1920).

BAYER (1906) rät nach Entfernung eventueller Fremdkörper zur medikamentösen Behandlung der Konjunktivitis sowie zu einer chemischen Kauterisation der erkrankten Bindehaut. Dazu wird auf die ekotropionierte Konjunktiva eine 2 %ige Silbernitratlösung aufgebracht und das Auge sofort anschließend mit verdünnter Kochsalzlösung gespült. Wegen der Schmerzhaftigkeit der Behandlung wird sie gegebenenfalls unter Oberflächenanästhesie mit Kokain durchgeführt. Etwa zwölf bis vierundzwanzig Stunden nach der Applikation, wenn nach Abstoßung des Schorfes die Bindehaut wieder röter erscheint, wird die Behandlung wiederholt. Die Wirkung dieser Behandlung führt BAYER (1906) auf antimikrobielle Effekte des Silbernitrat und auf die Abstoßung der infizierten Gewebsschichten zurück.

Zur lokalen Applikation von Spüllösungen bei der Behandlung der Konjunktivitis erwähnt BAYER (1906) weiter die Spülung durch einen retrograd von der Nasenöffnung her in den Tränennasengang eingeführten “dünnen, elastischen Katheter” und Spritze oder Irrigator.

3.1.4.1 Follikuläre Konjunktivitis

Eine follikuläre Konjunktivitis, Follikelkatarrh der Bindehaut, wird erst nach Fehlschlagen der medikamentösen Therapie und bei Irritation des Auges durch die persistierenden hypertrophen Lymphfollikel chirurgisch behandelt (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999). Meist betrifft der Follikelkatarrh die bulbäre Fläche der Nickhaut (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999).

Unter Oberflächenanästhesie und gegebenenfalls Sedation wird die betroffene Fläche unter Lupenkontrolle mit dem scharfen Löffel kürettiert, dann zur chemischen Kauterisation Silbernitratlösung (2 %ig) aufgetragen und diese nach zwei Minuten durch 1 %ige Kochsalzlösung inaktiviert. Es wird darauf geachtet, dass der Bulbus nicht mit der Silbernitratlösung in Kontakt kommt (SCHMIDT 1999). Eine medikamentöse lokale Behandlung mit einem Breitbandantibiotikum, später mit Antiphlogistika und/oder einem Vitamin A-Präparat schließt sich an (SCHMIDT 1999).

LAVACH (1990) dagegen schreibt, die Konjunktivaoberfläche wird entweder mit einer stumpfen Skalpellklinge abgeschabt *oder* chemisch kauterisiert, wozu die von SCHMIDT vorgeschlagene 2 %ige Silbernitratlösung oder laut SEVERIN ein Kupfersulfatkristall geeignet ist (LAVACH 1990). Eine Alternative besteht in der, allerdings zeitaufwändigen, Thermokauterisation jedes einzelnen vergrößerten Follikels (LAVACH 1990). Eine lokale Nachbehandlung mit Antibiotika und Vitamin A schließt sich an. Zusätzlich wird versucht, die Ursache der Erkrankung abzustellen (LAVACH 1990). Die Behandlung kann nach drei bis vier Wochen wiederholt werden (SCHMIDT 1999).

3.1.4.2 Granulomatöse Entzündung der Bindehaut

Eine granulomatöse Entzündung der Bindehaut kann durch eine Pilzinfektion, durch Fremdkörper oder ein Trauma hervorgerufen werden. Das Bindehautgranulom ist von einem Tumor zu differenzieren (LAVACH 1990).

Die durch *Aspergillus spp.* insbesondere in Limbusnähe verursachten granulomatösen Läsionen können durch lokale Resektion und anschließende lokale Therapie und/oder lokale Injektion von Miconazol behandelt werden (LAVACH 1990).

Durch Fremdkörper oder Trauma hervorgerufene Bindehautgranulome werden durch lokale Resektion und gewissenhafte Wundnaht behandelt. Rezidive sind möglich (LAVACH 1990).

3.1.5 Fremdkörper in der Bindehaut, Hornhaut, Sklera oder Limbus

Fremdkörper in der Bindehaut, der Hornhaut, Sklera oder Limbus werden entfernt, soweit sie gut zugänglich sind oder das Auge reizen. Das Auge nicht irritierende Fremdkörper können dagegen belassen werden, solange keine Migrationsgefahr besteht (BARNETT *et al.* 1995).

Oberflächlich gelegene Fremdkörper können mithilfe eines Fremdkörper-Flachmeißels, einer 25 G-Kanüle oder einer feinen Klemme, deren Backen fest mit Watte umwickelt sind, entfernt werden, indem der Fremdkörper mit der Spitze des Instrumentes von seiner Unterlage abgehoben wird (BARNETT *et al.* 1995).

Tiefer gelegene, aber noch aus dem Gewebe vorstehende Fremdkörper können meist an der hervorstehenden Stelle mit einer Nadel durchbohrt und retrograd herausgezogen werden (BARNETT *et al.* 1995).

Noch tiefer eingebettete Fremdkörper erfordern eine Inzision des darüber liegenden Gewebes und Unterminieren der Wundränder, bis ein Ende des Fremdkörpers erreicht und mit einem Hornhautlöffel, einem Flachmeißel, einer Kanüle, Klemme oder Pinzette entfernt werden kann (BARNETT *et al.* 1995).

3.1.5.1 Konjunktivale Fremdkörper

Die meisten Bindehautfremdkörper beim Pferd sind pflanzlicher Herkunft. Bei Rennpferden kommen jedoch auch Erdteilchen als Fremdkörper vor (REBHUN *et al.* 1991).

Das Auswischen mit einem "Leinwandläppchen" oder Herausziehen feststeckenden Fremdmaterials unter Zuhilfenahme einer Pinzette wird von BAYER (1906) als Behandlungsmethode bei konjunktivalen Fremdkörpern genannt. Meist ist hierzu zumindest eine Oberflächenanästhesie erforderlich (BAYER 1906). MÖLLER (1910) nennt das Auswischen aus dem Fornix mit dem gereinigten Finger von medialem Augenwinkel und Nickhaut aus oder das Spülen des Fornix mithilfe eines retrograd in den Tränennasengang eingeführten Katheters.

Obwohl konjunktivale Fremdkörper in der Literatur häufig als Ursache für Keratitiden und Bindehautentzündungen beim Pferd diskutiert werden, sind Fallberichte hierzu rar (PICKETT *et al.* 1993). Aus dem nordamerikanischen Raum stammen zwei Fallsammlungen mit jeweils zehn Pferden, die an Bindehautfremdkörpern in Form von Samenborsten der auch in Europa heimischen Kleinen Klette (*Arctium minus*) litten (REBHUN *et al.* 1991, PICKETT *et al.* 1993). Die nur bis zu 3 mm großen Samenborsten, die von REBHUN *et al.* (1991) als häufigste kleine, konjunktivale Fremdkörper beim Pferd im Nordosten der USA angesehen werden, hatten zu teilweise ulzerativen Keratitiden geführt. In den Schleimhautfalten der Lidbindehaut oder auf der Bulbusfläche der Nickhaut verfangen, konnten sie im Gegensatz zu größeren in den Bindehautsäcken befindlichen Fremdkörpern nicht durch die Selbstreinigungskräfte des Auges entfernt werden (REBHUN *et al.* 1991 und PICKETT *et al.* 1993).

Anders als konjunktivale Fremdkörper mit Durchmessern zwischen 3 und 10 mm, die oft schon bei einer oberflächlicheren ophthalmologischen Untersuchung auffallen, können Fremdkörper dieser geringen Größe zum Teil auch bei wiederholten Untersuchungen entgehen und werden häufig, verdeckt durch eine begleitende *Chemosis*, erst unter Einsatz eines Operationsmikroskops bzw. nach der Entfernung im mikroskopischen Präparat endgültig diagnostiziert. So wurden von PICKETT *et al.* (1993) nur in drei der zehn Fälle die Samenborsten mit Lupenvergrößerung, Ophthalmoskop und fokaler Lichtquelle entdeckt, in den

anderen Fällen wurde ein Spaltlampen-Biomikroskop mit 5- bis 20facher Vergrößerung benötigt. Zur Lokalisation der Fremdkörper gibt die Lage eventueller Hornhautläsionen Anhaltspunkte. Diagnostischer Hinweis ist die Beobachtung von Kletten am Tier in der Vergangenheit oder zur Zeit der Untersuchung (REBHUN *et al.* 1991, PICKETT *et al.* 1993).

Während REBHUN *et al.* (1991) eine Exzision des betroffenen Teiles der Bindehaut vornehmen, um sicherzugehen, dass alle der in einem Fall bis zu 13 Borsten entfernt werden, sind PICKETT *et al.* (1993) mit der instrumentellen Entfernung der Fremdkörper oder der Skarifizierung der Bindehaut laut eigenen Angaben ebenso erfolgreich und verwendeten diese Behandlungsmethode mit Erfolg auch in Fällen, die auf einen konjunktivalen Fremdkörper hinwiesen, ohne dass ein solcher identifiziert werden konnte (PICKETT *et al.* 1993).

Die Resektion des betreffenden Bindehautstückes geschieht unter Sedation, Leitungsanästhesie des *N. auriculopalpebralis* und Lokalanästhesie. Die Bindehaut wird mit einer Moskitoklemme gefasst und ein 5 - 8 mm breites Stück der Konjunktiva mit dem Fremdkörper entweder mit einer Tenotomieschere *nach Stevens* oder einem Skalpell Nr. 15 ausgeschnitten. Das Abklemmen der Bindehautregion verhindert Blutungen, die andernfalls das Operationsfeld verdecken. Hierzu wäre eine Chalazionpinzette nützlich, die jedoch nicht am stehenden Tier angewendet werden kann (REBHUN *et al.* 1991). Die Nachsorge besteht in der Applikation von antibiotischen Augensalben, Atropin-Augensalbe und oraler Gabe von Phenylbutazon über einige Tage *post operationem*. In den beschriebenen Fällen erfolgte die Heilung innerhalb von drei bis vierzehn Tagen nach Entfernung der Fremdkörper (REBHUN *et al.* 1991).

PICKETT *et al.* (1993) konnten dagegen in sechs von zehn Fällen den Fremdkörper mit einer Fremdkörperzange fassen und entfernen. In drei weiteren Fällen gelang die Entfernung der Samenborsten durch energisches, in einer Richtung verlaufendes und zu Blutungen führendes Einritzen des betroffenen Bindehautstückes mit einer Skalpellklinge und in einem weiteren Fall durch Herausheben mit einer 18 G-Kanüle. Die Heilung erfolgte unter lokaler Versorgung mit Antibiotika, gegebenenfalls kombiniert mit lokalen Zykloplegika (PICKETT *et al.* 1993).

3.1.6 Tumore der Bindehaut

Das Plattenepithelkarzinom stellt den häufigsten Tumor der Bindehaut und der Nickhaut dar (SEVERIN 1996). Weitere Tumore in diesem Bereich sind Lymphosarkome, Melanome, Mastzelltumore, Hämangiome und Angiosarkome, wobei es sich, außer bei dem zur Metastasierung neigenden Angiosarkom, in den meisten Fällen um nur lokal invasive oder gutartige Neubildungen handelt (WILKIE 1991).

Papillome der Bindehaut heilen spontan und erfordern in den meisten Fällen keine Behandlung, wohl aber, wie alle anderen Bindehauttumore, die Differenzierung von einem Plattenepithelkarzinom (BARNETT *et al.* 1995). Limbal gelegene Mastzelltumore lassen sich durch Resektion und Betabestrahlung behandeln (SEVERIN 1996).

Über Fälle von Tumoren der Bindehaut bei Pferden und ihre chirurgische Behandlung berichten schon LÜBKE (1894), BAYER (1881) und BAYER 1906) und bei einem Esel (FRÖHNER

1902a). Die Behandlung bestand hier in der Enukleation eines Auges mit von der Bindehaut ausgehendem und die Lidspalte komplett verlegenden "Epithelkarzinoms" (BAYER 1906), der Resektion eines Sarkoms mit anschließender Wundnaht mit dünnem Catgutfaden (BAYER 1881) und der Resektion eines innerhalb eines Jahres dreimal rezidivierenden Fibrosarkoms (FRÖHNER 1902a).

In einem Fall eines flächenhaften, auf die Bindehaut, Nickhaut und die Tränenwege sowie umgrenzte Bezirke der Nasenschleimhaut ausgedehnten Angioms bei einer Stute wurde die Neubildung durch wiederholte Kürettage der betroffenen Nasenschleimhaut sowie lokale Applikation von Kupferalaun bzw. konzentrierter Kupferalaunlösungen auch auf die Bindehäute und in die Tränenwege behandelt (LÜBKE 1894). Der Tumor war auf diese Weise nach drei Monaten zwar nicht beseitigt, die zuvor bei Belastung des Tieres auftretenden Blutungen jedoch seltener und weniger heftig geworden (LÜBKE 1894). In dem Pferdebestand hatte vor Auftreten des Tumors eine ungewöhnlich heftige, mit eitrigen Konjunktivitiden und Dakryozystitiden einhergehende Druse geherrscht (LÜBKE 1894).

SCHLEICH (1922) nennt schon 1922 ohne weitere Einzelheiten als Behandlungsmöglichkeit von Neubildungen der Bindehaut die möglichst frühzeitige Exstirpation und Röntgenbehandlung. Im Falle erhöhter Rezidivgefahr ist die Enukleation des Bulbus oder *Exenteratio orbitae* angezeigt (SCHLEICH 1922).

Die Behandlung von Bindehaut- oder Nickhauttumoren besteht heute in einer Resektion des Tumors oder in der Anwendung von Hyperthermie, Kryotherapie oder Bestrahlung gegebenenfalls im Anschluss an eine weitestgehende chirurgische Abtragung, wobei auf die Schonung des umgebenden Gewebes zu achten ist (GELATT und WOLF 1988, WYMAN 1990b).

Während kleine, aus der Tumorsektion resultierende Bindehautdefekte der Sekundärheilung überlassen werden können, ist bei größeren eine Abdeckung der Wunde angezeigt, um Adhäsionen und Störungen der Lid- und Bulbusbeweglichkeit zu vermeiden (GELATT und WOLF 1988, SEVERIN 1996). Die Abdeckung kann durch Nahtvereinigung der benachbarten Bindehautränder geschehen (SEVERIN 1996). GELATT und WOLF (1988) erwähnt hierzu außerdem ohne Angabe näherer Einzelheiten die Verwendung autologer Transplantate der Wangenschleimhaut.

3.1.6.1 Plattenepithelkarzinom der Bindehaut

Das Plattenepithelkarzinom ist der in der Literatur am häufigsten beschriebene Tumor des Pferdeauges und seiner Adnexe und metastasiert in 10 bis 15 % der Fälle (WYMAN 1990b). Prädilektionsstelle des Plattenepithelkarzinoms scheint die Nickhaut zu sein. Es kommt aber auch auf der Bindehaut vor und kann auf die Hornhaut, Sklera, die Lider oder die Orbita übergreifen (WYMAN 1990b) sowie mit Hämangiomen oder Hämangiosarkomen vergesellschaftet sein (BARNETT *et al.* 1995).

Eine frühe Erkennung und Behandlung des Tumors ist Voraussetzung für ein bestmögliches Therapieergebnis (WYMAN 1990b). Jedoch ist beim Plattenepithelkarzinom wegen des Auftretens gegen jegliche Therapieversuche resistenter Tumore immer eine vorsichtige Prognosestellung angezeigt (BARNETT *et al.* 1995).

Je nach Ausdehnung und Lokalisation des Plattenepithelkarzinoms ist die Behandlung zu modifizieren (WYMAN 1990b) und besteht in der Resektion, der Kryo-, Hyperthermie-, Immuno- oder Strahlentherapie oder in einer Kombination dieser Methoden (BARNETT *et al.* 1995) (vergleiche *Kapitel 1.4*).

Limbale Plattenepithelkarzinome können durch großflächige, auf der Hornhautseite beginnende Resektion, die auf der Bindehautseite am einfachsten durch Diathermie fortgesetzt wird, und Abdeckung der entstehenden Wunde durch einen Bindehautlappen behandelt werden. Falls auch Episklera und Sklera mitbeteiligt sind, verschlechtert sich die Prognose, da der Tumor durch eine mögliche Einwanderung in episklerale Gefäße die Nährstoffversorgung der Hornhaut gefährdet (BARNETT *et al.* 1995).

3.1.6.1.1 Resektion des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms

Bei einem Pferd konnte der Visus durch Resektion des von der limbalen Konjunktiva ausgehenden und auf die Hornhaut übergreifenden Plattenepithelkarzinoms erhalten werden. Innerhalb eines Jahres nach der Operation wurde kein Rezidiv festgestellt. Die Resektion des Tumors erfolgte unter Entfernung der betroffenen Hornhautschicht (mit einer Schichtdicke von 50 % der Hornhaut) und anschließende Nahtvereinigung des konjunktivalen Wundrandes mit der limbalen Sklera. (KOCH und COWLES 1971).

Über einen ähnlichen Fall berichtet GELATT (1975a): Das Auge konnte durch Keratektomie und großzügige Resektion der betroffenen bulbären Bindehaut (einschließlich der episkleralen Faszie) erhalten werden und zeigte innerhalb von drei Jahren kein Rezidiv.

Begrenzte Tumore der Konjunktiva sollen nicht vorschnell zu einer Enukleation des Auges führen, sie stellen stattdessen eine Indikation zur Resektion dar. Die Entfernung des Bulbus kann bei Fehlschlagen der Resektion überlegt werden (KOCH und COWLES 1971). Bei der Therapie limbaler Plattenepithelkarzinome bei Pferden und Rindern ausschließlich durch Resektion wurden jedoch Rezidivraten von 25 % der Fälle festgestellt (GELATT 1975a).

Auf die Konjunktiva beschränkte Plattenepithelkarzinome geringer Größe sind durch einfache Resektion unter Lokal- und Leitungsanästhesie oder unter Allgemeinanästhesie behandelbar. Der Tumor wird entweder mit dem Skalpell umschnitten und abgesetzt oder mit einer Pinzette hervorgezogen und mit der Schere abgesetzt, wobei in jedem Fall darauf zu achten ist, jeweils einen mindestens 2 mm breiten Streifen gesund erscheinender Bindehaut rund um den Tumor mitzuentfernen (WYMAN 1990b). Laut SEVERIN (1996) soll der mitentfernte gesunde Gewebesaum rundherum 3 mm betragen, laut MILLICHAMP (1992a) so weit wie möglich sein, aber mindestens 3 mm. Limbale Bindehauttumore werden umschnitten, in Richtung auf den

Limbus unterminiert und dort mit einer stumpfen Hornhaut- oder Strabismusschere abgesetzt (SEVERIN 1996).

Da sich das Karzinom bei kleinen Veränderungen im Allgemeinen nicht auf das subkonjunktivale Gewebe ausgedehnt hat, ist eine Entfernung allein der Bindehaut ausreichend. Kleine Wunden können der Spontanheilung überlassen werden, größere sollen dagegen durch Naht verschlossen werden, wobei eine geeignete Knotentechnik einer Reizung der Bindehaut durch die Knoten vorbeugt (WYMAN 1990b). Laut SEVERIN (1996) wird die umgebende Konjunktiva und das entblößte Sklerastück vor der, die Heilung auf zwei bis drei Tage beschleunigenden, Bindehautnaht mit einer Strahlendosis von 7.500 bis 9.500 rad (75 - 95 Gy) mit einem Strontium⁹⁰-Applikator behandelt. Die fortlaufende Naht erfolgt mit einem resorbierbaren Faden der Stärke 6-0 oder 7-0, bei größeren Wunden eignet sich eine *T-Naht* (vergleiche *Kapitel 3.1.2*) (SEVERIN 1996). Die Nachbehandlung besteht in lokaler Applikation von Antibiotika (WYMAN 1990b und SEVERIN 1996).

Auf Hornhaut und/oder Sklera ausgedehnte Plattenepithelkarzinome der Bindehaut lassen sich möglicherweise nicht durch bloße Resektion behandeln, sondern können eine oberflächliche Keratektomie oder Sklerektomie in Kombination mit weiteren Maßnahmen, wie einer Bestrahlung, erfordern (WYMAN 1990b). Hierzu wird zunächst mit dem Skalpells ein entsprechend weiter Hornhautbereich umschrieben, dann die Konjunktiva eingeschnitten und in Richtung zum Limbus unterminiert, die Hornhaut mit dem Hornhautdissektor *nach Martinez* unterminiert und der Tumor am Limbus mit der Schere abgesetzt. Nach der Applikation der Betastrahlen folgt ein Verschluss der Bindehautwunde mittels fortlaufender *T-Naht* (SEVERIN 1996)

Hat die nach der Resektion verbleibende Tumormasse eine Schichtdicke von weniger als 2 mm, kann die Bestrahlung mit einem Strontium⁹⁰- Beta-Bestrahlter mit einer Dosis zwischen 25.000 und 45.000 rep angewendet werden. Sie hat zu einer Regressionsrate von 89 % innerhalb eines Jahres geführt (WYMAN 1990b). Die Bestrahlung muss mindestens 2 mm über den Rand des Tumorgewebes hinausreichen. Die Nachbehandlung umfasst die lokale Applikation von Antibiotika und Kortikosteroiden sowie eine Nachuntersuchung nach etwa eineinhalb Monaten gegebenenfalls mit Wiederholung der Behandlung (WYMAN 1990b).

3.1.6.1.2 Strahlentherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms

Plattenepithelkarzinome der Konjunktiva sind meist strahlenempfindlich. Nachteil der Strahlentherapie sind jedoch relativ hohe Kosten (GELATT 1975a). Zur Strahlentherapie konjunktivaler Plattenepithelkarzinome wird Beta- oder Gammastrahlung eingesetzt. So rät SEVERIN (1996) zur Behandlung des Tumorbettes mit einem Strontium⁹⁰-Applikator und einer Dosis Betastrahlung von 7.500 - 9.500 rad (75 - 95 Gy) vor Naht der Resektionswunde.

Wegen der geringen Eindringtiefe der Betastrahlung in das Gewebe - die Strahlung wird zu 75 % in den ersten 2 mm des Gewebes absorbiert, der Rest zum größten Teil im folgenden Millimeter Gewebe - besteht keine Gefahr einer strahleninduzierten Schädigung der Linse (Strahlenkatarakt). Andererseits ist bei dieser Behandlungsmethode zunächst die möglichst

weitgehende chirurgische Abtragung des Tumors erforderlich (OWEN und BARNETT 1983). Die Behandlung mit Betastrahlen sollte auf Tumore mit einer Schichtdicke von weniger als 2 mm an Hornhaut und Sklera oder auf das Tumorbett nach möglichst vollständiger Abtragung des Tumors beschränkt werden (FRAUENFELDER *et al.* 1982a, WALKER *et al.* 1986).

MILLICHAMP (1992a) verwendet zur interstitiellen Strahlentherapie von konjunktivalen Plattenepithelkarzinomen routinemäßig eine Strahlendosis von 50 bis 70 Gy, die über fünf bis sieben Tage appliziert werden. Die Strahlenquellen werden hierbei nicht in das Tumorgewebe implantiert, sondern in die über der Lidspalte durch eine temporäre Tarsorrhaphie verschlossenen Lider. Die Strahlenapplikation erfolgt hier bei Kombination mit einer teilweisen chirurgischen Abtragung gegebenenfalls erst nach Naht der Bindehautwunde, um die Reaktion der Konjunktiva zu verringern (MILLICHAMP 1992a). Im Falle infiltrativ wachsender Plattenepithelkarzinome sollte eine Kombination von *Exenteratio orbitae* und anschließender interstitieller Strahlentherapie erfolgen. Die Implantation der Strahlenquellen erfolgt ebenfalls in die durch Naht verschlossenen Lider (MILLICHAMP 1992a).

Behandelte Tiere sollten mindestens während des auf die Bestrahlung folgenden Jahres beobachtet und Rezidive so früh als möglich erneut behandelt werden (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Im Folgenden wird kurz auf die wenigen in den einzelnen Studien zur Strahlentherapie von periokularen und okularen Tumoren bei Pferden enthaltenen Fälle von konjunktivalen Plattenepithelkarzinomen eingegangen. Zu Einzelheiten bezüglich der verschiedenen Methoden der Strahlentherapie sei auf *Kapitel 1.4* verwiesen.

Eine durch WYN-JONES (1983) veröffentlichte Studie zur interstitiellen Brachytherapie verschiedener Hauttumore bei Pferden (27 Tumore bei 26 Pferden) mit Iridium¹⁹²-Implantaten enthält zwei Fälle von konjunktivalen Plattenepithelkarzinomen. Die Tumordosis von etwa 7.000 rad (70 Gy) wurde in zehn Tagen verabreicht, wobei die Implantation der Iridiumnadeln in die subkutane Faszie der durch Naht verschlossenen Lider erfolgte. Die Therapie zeigte keine gravierenden Nebenwirkungen und war in allen über ein Jahr oder länger verfolgten Fällen erfolgreich (WYN-JONES 1983).

In einer durch FRAUENFELDER *et al.* (1982a) veröffentlichten Studie über die Behandlung von 19 periokularen Plattenepithelkarzinomen bei 17 Pferden mithilfe eines Strontium⁹⁰-Applikators betrafen zehn Tumore den Limbus und zwei Tumore Limbus und Hornhaut. Die Behandlung erfolgte mit einem kommerziell erhältlichen Applikator (*Model B-1 Eye Therapy Source*® (100 mCi), Fa. Atochem Corp., Bay Shore, USA) und einer Oberflächendosis von 25.000 rad (250 Gy), minimal überlappenden Applikationsfelder und mindestens 2 mm über die seitlichen Tumorgrenzen hinaus. Voraus ging, falls erforderlich, eine chirurgische Abtragung des Tumorgewebes bis eine Schichtdicke von weniger als 2 mm resultierte (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Von den 19 behandelten Tumoren waren 17 (89 %) für mindestens ein Jahr nach Behandlung rezidivfrei. Jedoch war dies bei drei von vier zunächst innerhalb eines Jahres rezidivierten Tumoren erst nach der zweiten Bestrahlung der Fall (FRAUENFELDER *et al.* 1982a). Von den zehn Augen mit einem limbalen Tumor waren sieben Augen (70 %) nach der ersten Bestrahlung mindestens ein Jahr rezidivfrei, von den drei innerhalb eines Jahres nach Bestrahlung rezidivierenden Tumoren konnten zwei durch eine erneute Bestrahlung geheilt werden. Von den beiden Limbus und Hornhaut betreffenden Tumoren war der eine nach der ersten Behandlung geheilt, der andere rezidierte nach einem Jahr (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Über die Behandlung von konjunktivalen Plattenepithelkarzinomen bei zwei Pferden mittels jeweils dreimaliger Betastrahlenanwendung in wöchentlichen Intervallen mit einem Strontium⁹⁰-Applikator berichten OWEN und BARNETT (1983). In einem Fall handelte es sich um einen limbalen Tumor, im anderen Fall um einen Tumor mit intensiver Beteiligung der gesamten Konjunktiva des Unterlids und der Nickhaut sowie Beteiligung der Bindehaut des Oberlids. Die Bestrahlung wurde jeweils unter Narkose vorgenommen, die erste Strahlenbehandlung unmittelbar nach der weitestmöglichen chirurgischen Abtragung des Tumors. Verabreicht wurden Strahlendosen von 25 Gy, 25 Gy und 12,5 Gy (insgesamt 62,5 Gy in zwei Wochen) beim limbalen Tumor und dreimal 18 Gy in zwei Wochen im anderen Fall, in dem darauf folgend eine geringgradige Einziehung eines Teils des Oberlids zu beobachten war (OWEN und BARNETT 1983).

Beim limbalen Tumor, einem Rezidiv nach Resektion, das noch nach der ersten Bestrahlung Anzeichen einer Rezidivierung gezeigt hatte, kam es im Anschluss an die zweite Strahlenbehandlung zur Regression. In beiden Fällen wurde eine Heilung erzielt ohne Rezidiv innerhalb von über zweieinhalb Jahren nach Behandlung.

Die von WALKER *et al.* (1986) veröffentlichte Studie zur Strahlentherapie bei periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen bei Pferden (18 Tumore bei 17 Pferden) enthält fünf limbale Tumore und einen Lid und Konjunktiva betreffenden Tumor, die alle durch Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ mit einer Oberflächendosis von 100 Gy behandelt wurden. Während die limbalen Tumore geheilt wurden und innerhalb der zweijährigen Nachbeobachtung kein Rezidiv zeigten, kam es in dem anderen Fall innerhalb von sechs Monaten zu einem Rezidiv. Retrospektiv wurde dieser Fall wegen der Tumorgroße als besser für eine interstitielle Strahlentherapie geeignet beurteilt WALKER *et al.* (1986). Geringgradige Nebenwirkungen ohne bleibende Schäden bestanden in einigen dieser Fälle in einer vorübergehenden Hornhauttrübung, die jedoch auch auf die vorausgehende Tumorresektion zurückzuführen sein könnte (WALKER *et al.* 1986).

3.1.6.1.3 Hochfrequenz-Wärmetherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms

Eine Studie von GRIER *et al.* (1980) über die lokale Hochfrequenz-Wärmetherapie zur Behandlung von okularen und periokularen Plattenepithelkarzinomen bei Rindern und Pferden enthält u.a. acht Tumore bei acht Pferden, darunter auch konjunktivale Tumore (vergleiche Kapitel 1.4.2.4).

Die einfach durchzuführende lokale Hochfrequenz-Wärmetherapie wird nur für oberflächliche Tumore mit einem Durchmesser von weniger als 4 - 5 cm Durchmesser empfohlen (GRIER *et al.* 1980). Die lokale Gewebserhitzung des Tumors erfolgte mithilfe eines kommerziell erhältlichen Wärmetherapiegeräts mit austauschbaren Sonden (*RF-22V Thermoprobe®*, Agricultural Division, Fa. Hach Chemical Co., Ames, USA) auf 50 °C für 30 Sekunden (GRIER *et al.* 1980). Ein etwa 3 - 4 mm breiter Saum gesunden Gewebes sollte mitbehandelt werden (GRIER *et al.* 1980).

Insbesondere bei der Anwendung der penetrierenden Sonde bei Lidtumoren oder in der Konjunktiva im Bereich des nasalen Kanthus traten teilweise Schwierigkeiten auf, die geplante Temperatur zu erreichen. Als Ursache hierfür wird eine lokal erhöhte Vaskularisation vermutet und die Anwendung von Klemmen zur Reduktion der Perfusion empfohlen (GRIER *et al.* 1980).

Bei einem die Nickhaut und die Konjunktiva betreffenden Tumor kam es innerhalb von drei Monaten nach Behandlung zu einer vollständigen Tumorregression, d.h. der Tumor war mindestens zwei Monate weder sichtbar noch palpierbar. Ein die bulbäre Konjunktiva und das Lid betreffender Tumor zeigte dagegen nur eine teilweise Regression. Insgesamt konnte durch die Behandlung bei sechs Tumoren (75 %) von sechs Pferden eine komplette Regression erzielt werden. Die Nachbeobachtungszeiten betragen zwei bis zehn Monate (GRIER *et al.* 1980).

3.1.6.1.4 Kryotherapie des konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms

Für die Therapie der Wahl halten HARLING *et al.* (1983), die über die Behandlung von fünf periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen bei Pferden durch Resektion und/oder Kryotherapie berichten, die Kryotherapie bei großen Tumoren. Eine vorausgehende partielle Resektion dient der Abtragung von Gewebe, der Lieferung von Untersuchungsmaterial und der Beschleunigung der Kryotherapie und macht tiefer liegendes Tumorgewebe zugänglich (HARLING *et al.* 1983).

Ein korneokonjunktivales Plattenepithelkarzinom wurde durch partielle Resektion und einen dreifachen Kryozyklus mit Flüssigstickstoffspray mit einem kommerziell erhältlichen Kryotherapiegerät (*Frigitronics CS-76®*, Frigitronics Inc., Chelton, Cincinnati, USA) behandelt. Der Tumor rezidierte nach 21 Monaten. Nach erneuter Kryotherapie zeigte sich bei erhaltenem Visus innerhalb von sieben Monaten ein weiteres Rezidiv (HARLING *et al.* 1983).

Ein Plattenepithelkarzinom eines weiteren Pferdes, das Nickhaut, Karunkel und benachbarte Konjunktiva betraf und allein durch Kryotherapie behandelt worden war, blieb für mindestens 30 Monate nach Behandlung rezidivfrei (HARLING *et al.* 1983).

3.1.6.2 Melanome der Bindehaut

Melanome der Bindehaut können isoliert oder in Verbindung mit uvealen Melanomen und uni- oder bilateral auftreten (BARNETT *et al.* 1995). Als Therapie kommt die Resektion bzw., bei Ausdehnung auf tiefere Schichten, die Kryochirurgie in Frage (SEVERIN 1996). Jedoch kommen therapieresistente Tumore ebenso wie Rezidive an der behandelten oder an anderen Stellen des

Auges vor (BARNETT *et al.* 1995). Bei diffusen intraokularen Melanomen ist die Enukleation des Auges zu überlegen (BARNETT *et al.* 1995).

In der Literatur findet sich ein Fallbericht über ein konjunktivales Melanom bei einem Pferd (HAMOR *et al.* 1997). Der gestielte und pigmentierte Tumor im Limbusbereich war mit einem nicht pigmentierten Hornhautmelanom vergesellschaftet. Das Tier zeigte beidseits Irisnävi. Nach Gabe von Flunixinmeglumin und üblicher Operationsvorbereitung erfolgte unter Narkose eine die halbe Schichtdicke der Kornea umfassende Keratektomie, wobei limbal jedoch keine vollständige Entfernung des Tumors möglich war, sowie die Entfernung der betreffenden Konjunktiva einschließlich eines 2 mm breiten Gewebesauums. Eine Kryotherapie des betreffenden Bereichs mit Lachgas und doppeltem Kryozyklus sowie eine Nachbehandlung mit Antibiotika, Atropin und nicht steroidalen Antiphlogistika schlossen sich an. Der Visus war ungestört, innerhalb von zehn Monaten nach Behandlung wurde kein Rezidiv beobachtet (HAMOR *et al.* 1997). Im Falle eines Rezidivs kämen eine erneute Kryotherapie oder der Versuch einer systemischen Behandlung mit einem Histamin-Antagonisten in Frage (HAMOR *et al.* 1997).

3.1.6.3 Gefäßtumore der Bindehaut

Hämangiome und Hämangiosarkome der Bindehaut lassen sich durch vollständige Resektion heilen, rezidivieren jedoch bei unvollständiger Entfernung rasch (BARNETT *et al.* 1995).

SEVERIN (1996) nennt als Therapiemethode bei kleinen Hämangiomen und Hämangiosarkomen die mit der Applikation von Betastrahlen kombinierte Resektion. Dagegen empfehlen HACKER *et al.* (1986) die radikale Resektion bis zur *Exenteratio orbitae* und dennoch allenfalls eine vorsichtige Prognosestellung bei Angiosarkomen. Die Behandlung muss so früh wie möglich erfolgen (BOLTON *et al.* 1990).

Das okulare und periokulare Angiosarkom beim Pferd scheint strahlenresistent und - anders als dieser Tumor beim Beaglehund - ähnlich maligne zu sein wie das faziale Angiosarkom des Menschen. Es metastasiert selbst nach Resektion und Strahlentherapie häufig (HACKER *et al.* 1986).

Zur sicheren Einschätzung der Prognose sollten alle Tumore biopsiert und histopathologisch untersucht werden (VESTRE *et al.* 1982, BOLTON *et al.* 1990). Bei Hämangiosarkomen empfiehlt sich zusätzlich eine Röntgenuntersuchung des Schädels und die Biopsie der submandibulären Lymphknoten (BOLTON *et al.* 1990).

Bei diffusen Hämangiosarkomen/Angiosarkomen ist die Prognose aufgrund der Metastasierungsneigung selbst bei frühzeitiger Behandlung vorsichtig zu stellen. Die *Exenteratio orbitae* oder eine Behandlung mit Vincristin kommen hier als Therapieversuch in Frage (SEVERIN 1996). Bei Hämangiomen ist die Prognose bei frühzeitiger Behandlung gut (BOLTON *et al.* 1990).

Mehrere Autoren haben Fallberichte über die Behandlung okularer Gefäßtumore durch Resektion und Strahlentherapie (VESTRE *et al.* 1982, HACKER *et al.* 1986) bzw. durch Kryotherapie oder durch die Entfernung des Auges veröffentlicht (BOLTON *et al.* 1990).

Durch Resektion der betroffenen Konjunktiva sowie der angrenzenden Hornhaut und Sklera und anschließende Strahlentherapie mit Betastrahlen (Strontium⁹⁰) in einer Dosis von 25.000 rad (250 Gy) pro Applikationsfeld und drei überlappenden Applikationsfeldern wurde ein limbales, auf die Konjunktiva beschränktes Hämangiom behandelt (VESTRE *et al.* 1982). Der Tumor hatte blutigen Augenausfluss verursacht. Nach der Bestrahlung erfolgte die Naht der Hornhautwunde mit chromiertem Catgut und eine lokale Nachbehandlung mit Atropin, Antibiotika und Kortikosteroiden. Innerhalb von acht Monaten nach der Operation wurde kein Rezidiv beobachtet (VESTRE *et al.* 1982).

HACKER *et al.* (1986) stellen vier Fälle von okularem oder periokularem Angiosarkom, wahrscheinlich Hämangiosarkom, vor, wobei zwei die Hornhaut und die Konjunktiva betrafen. In allen vier Fällen kam es - trotz intensiver Therapie in drei der Fälle - zu Anzeichen für eine Metastasierung und innerhalb von eineinhalb Jahren zum Tod des Tieres.

Eines dieser Pferde mit Angiosarkom der Hornhaut und Bindehaut wurde innerhalb von dreizehn Monaten durch Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰, Enukeation und schließlich Exenteration der Orbita mit anschließender interstitieller Strahlentherapie mittels Cäsium¹³⁷ behandelt. Nach jeder Behandlung kam es zum Rezidiv, nach 14 Monaten zu einer Metastasierung in die submandibulären Lymphknoten, die Trachea und den *M. pectoralis* (HACKER *et al.* 1986).

Ein anderes Pferd mit Beteiligung der Konjunktiva, der Hornhaut und der Nickhaut in das neoplastische Geschehen zeigte sowohl nach interstitieller Strahlentherapie mit Iridium als auch nach der *Exenteratio orbitae* Rezidive und innerhalb von vier Monaten Hinweise auf eine Metastasierung (HACKER *et al.* 1986). HACKER *et al.* (1986) schreiben, sie hätten „Iridium¹⁹¹“ verwendet, zitieren aber die Arbeit von TURREL und KOBLIK (1983) mit Iridium¹⁹².

Drei Fälle von okularen Gefäßtumoren bei Pferden stellen BOLTON *et al.* (1990) vor, wobei ein Hämangiom den temporalen Limbus und die Sklera und je ein Hämangiosarkom die Nickhaut bzw. die bulbäre Konjunktiva betraf (vergleiche Kapitel 3.2.6.2). Das durch Biopsie bestätigte Hämangiom konnte durch zweifache Kryotherapie im Abstand von zwei Wochen mit jeweils dreifachem Kryozyklus geheilt werden und zeigte kein Rezidiv innerhalb von neun Monaten nach Behandlung (BOLTON *et al.* 1990). Das Angiosarkom der bulbären Konjunktiva zeigte ein hochgradiges Tumorwachstum mit Invasion der Sklera, blutigen Augenausfluss und einen Befall mit *Habronema spp.* (BOLTON *et al.* 1990). Nach Exenteration der Orbita wurde innerhalb von 18 Monaten kein Rezidiv festgestellt (BOLTON *et al.* 1990).

3.1.7 Amyloidose der Bindehaut

Über eine bilaterale Amyloidose der Bindehaut mit sekundärem Ektropium, der Nickhaut und der Nasenschleimhaut im Bereich der Öffnung des Tränennasenganges und deren chirurgische Therapie bei einem Pferd berichten MOULD *et al.* (1990). Eine Beteiligung des

Tränennasenganges konnte nicht nachgewiesen werden, wurde jedoch diskutiert (MOULD *et al.* 1990). Abgesehen von wiederholt auftretenden Blutungen aus den Augen und der Nasen zeigte das Tier keine klinischen Symptome.

Die Therapie erfolgte chirurgisch durch Resektion bzw. Abtragung der Massen, was am Auge nicht vollständig gelang. Die Konjunktivawunden wurden teilweise genäht (Polyglykolsäure, 5-0 *Dexon*®), teilweise der Sekundärheilung überlassen und das Tier mit lokalen und systemischen Antibiotika nachbehandelt (MOULD *et al.* 1990). Im Beobachtungszeitraum von neun Monaten *post operationem* war kein Rezidiv zu beobachten (MOULD *et al.* 1990).

3.1.8 Spezielle Operationen an der Bindehaut

Bezüglich der speziellen Operationen der Bindehaut lassen sich verschiedene Bindehautschürzen und Bindehautplastiken unterscheiden, die zur Unterstützung der Hornhaut bei bestimmten Hornhauterkrankungen oder -läsionen dienen. Durch GELATT (1967), GELATT und WOLF (1988), LAVACH (1990) sowie SEVERIN (1996) wird jedoch auch eine Tarsokonjunktival-Transposition beschrieben, die zum Ersatz der palpebralen Bindehaut bei Liddefekten dient. Bezüglich dieser Technik sei auf *Kapitel 1.8.2.3* verwiesen.

3.1.8.1 Bindehautplastik

Eine Bindehautplastik ist zur Behandlung von Hornhautdefekten in solchen Fällen angezeigt, in denen die Wundränder der Hornhaut durch Naht nur ungenügend adaptiert werden können, kein Hornhauttransplantat verfügbar ist oder eine Nickhautschürze bei einer hochgradigen Hornhauterkrankung nicht ausreichend erscheint (GELATT und WOLF 1988). Insbesondere gilt dies bei Vorliegen tiefer Hornhautulzera (SCHOSTER 1989, MILLICHAMP 1992a, SEVERIN 1996). Der Wert der Bindehautplastik zur Therapie von Descemetozelen ist umstritten, da die Bindehaut nur eine geringe physikalische Unterstützung bietet. Eine Bindehautplastik ist bei Descemetozelen mit weniger als 5 mm Durchmesser häufig ausreichend, bei größeren Descemetozelen stellt jedoch meist eine Hornhauttransplantation die bessere Behandlungsmethode dar (MILLICHAMP 1992a).

Prinzipiell lassen sich gestielte Bindehautplastiken aus palpebraler und bulbärer Bindehaut sowie periphere Schürzen, Brückenplastiken, Lappenplastiken und die 360°-Bindehautschürze unterscheiden (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a). Insbesondere letztere ist jedoch beim Großtier weniger wirksam als beim Kleintier und schwieriger zu präparieren, da sie leicht einreißt und zu vorzeitiger Retraktion neigt (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a). Größe, Tiefe und Lage des Hornhautdefekts, der Zustand der Hornhaut sowie die Vorlieben und Erfahrung des Operateurs haben Einfluss auf die Wahl des geeigneten Bindehautflaps. Einen umfassenden Überblick über Bindehautplastiken gibt SCHOSTER (1989).

Gewählt wird nach Möglichkeit diejenige Technik, bei der wenig Bindehaut präpariert werden muss und gleichzeitig die Sehachse des Auges möglichst wenig gestört wird (SCHOSTER 1989). Im ventronasalen Bereich der Hornhaut ist eine Bindehautschürze wegen der Nähe zur Nickhaut schwierig. Hier eignet sich meist besser ein gestielter Bindehautlappen (SCHOSTER 1989).

Bei Hornhautgeschwüren mit hochgradigem enzymatischen Gewebsabbau ist eine Bindehautplastik therapeutisch wertvoll. Gerade diese Ulzera besitzen jedoch häufig nicht genügend gesundes Hornhautgewebe zur Nahtfixation des Bindehautlappens, so dass in diesen Fällen nur eine 360°-Bindehautschürze in Betracht kommt, die keine Nahtfixation an der Hornhaut erfordert (MILLICHAMP 1992a).

Wenngleich Bindehautschürzen auch beim Pferd die Versorgung von Hornhautdefekten verbessern helfen und als Gewebequelle dienen, ist ihre mechanische Wirksamkeit beim Großtier aufgrund der geringen Schichtdicke möglicherweise von geringerer Bedeutung als beim Kleintier (GELATT und WOLF 1988). Auch MILLICHAMP (1992a) schätzt die physikalische Unterstützung der Hornhaut durch die Bindehautplastik in der Regel gering ein. Der positive Einfluss beruht auf einer gesteigerten Blutversorgung im Wundbereich mit Zufuhr von Nährstoffen und besserer Immunabwehr von Infektionserregern (MILLICHAMP 1992a). Der Bindehautflap erlaubt unter Umständen zudem eine Reduktion der lokalen medikamentösen Behandlung, da systemisch applizierte Antibiotika über die Bindehautplastik effiziente Wirkspiegel an der Hornhaut erreichen können (SEVERIN 1996).

Im Allgemeinen erfordert das Anlegen einer Bindehautplastik beim Pferd eine Allgemeinanästhesie (GELATT und WOLF 1988), außerdem eine optische Vergrößerung und geeignetes Nahtmaterial (GELATT und WOLF 1988). MILLICHAMP (1992a) und SCHOSTER (1989) halten hierzu eine Narkose für unerlässlich. Der Eingriff erfolgt nach chirurgischer Vorbereitung des Operationsfeldes (SCHOSTER 1989).

Der Bindehautlappen soll nur aus der großflächigeren, elastischen epithelialen Schicht der Bindehaut bestehen, da die subepitheliale Schicht wegen ihres fibrösen Gewebes wenig elastisch ist. Die epitheliale Bindehautschicht ist jedoch sehr dünn und reißt leicht ein (MILLICHAMP 1992a). Die Tenon'sche Kapsel wird vermieden, wenn die bulbäre Bindehaut 2 - 3 mm vom Limbus entfernt freipräpariert wird (SCHOSTER 1989). Bei dauerhaftem Verbleiben des Bindehautlappens auf der Hornhaut erlaubt solch ein dünner Flap ohne Anteile der Tenon'schen Kapsel möglicherweise einen Visuserhalt (SEVERIN 1996).

Die erfolgreiche Anwendung des Bindehautflaps ist vor allem von der sorgfältigen Präparation der epithelialen Schicht ohne fibröse Anteile abhängig, die sich beim Pferd noch schwieriger gestaltet als bei Kleintieren (MILLICHAMP 1992a) und einer gewissen Erfahrung bedarf (SEVERIN 1996). Die Transplantate sollen keine Löcher haben und so klein und dünn wie möglich sein, müssen aber genügend Vaskulatur besitzen und den Defekt spannungsfrei decken (SCHOSTER 1989). Eine zu grobe Manipulation der Bindehaut löst eine Chemose aus, die den Eingriff behindern kann (MILLICHAMP 1992a). Laut SEVERIN (1996) sollen jedoch manche Operateure die Bindehaut zur Präparation durch subkonjunktivale Injektion von physiologischer Kochsalzlösung von ihrer Unterlage abheben.

Die Naht der Bindehaut erfolgt mithilfe feiner Pinzetten und resorbierbaren Nahtmaterials der Stärke 5-0 bis 7-0 bzw. 6-0 bis 7-0 (SEVERIN 1996), z.B. aus Polyglykolsäure oder Polyglactin

910, das mit einer spatelförmigen Nadel armiert ist. Nur selten wird nicht resorbierbares Nahtmaterial verwendet, das später gezogen werden muss (MILLICHAMP 1992a). Resorbierbares Nahtmaterial muss in der Regel nur gezogen werden, wenn es zu Komplikationen wie Nahtabszessen oder einer erhöhten Entzündungsreaktion führt (SCHOSTER 1989). Es werden Einzelhefte oder eine fortlaufende Naht verwendet, vor der jedoch möglichst einige Situationsnähte gelegt werden (SEVERIN 1996). SCHOSTER (1989) rät von der Verwendung allein einer einfachen fortlaufenden Naht ab. Sie kann mit horizontalen Matratzennähte kombiniert werden. Horizontale Matratzenhefte oder Knopfhefte sind zur Naht ebenfalls geeignet. Die Nähte dürfen die Hornhaut nicht perforieren, die Knoten sollen auf der Bindehaut liegen (SCHOSTER 1989).

Eine dauerhafte Verbindung zwischen Transplantat und Hornhaut ist nur an Stellen zu erwarten, wo die subkonjunktivale Oberfläche des Transplantates mit dem Hornhautstroma oder der Descemet'schen Membran in Kontakt kommt. Unter Umständen muss deshalb das Hornhautepithel auf einer Weite von 1 - 2 mm rund um die Hornhautläsion entfernt werden, um eine vorzeitige Ablösung zu vermeiden (SCHOSTER 1989).

Wird die Konjunktivawunde an der Spendestelle bei gestielten Bindehautflaps, Brückenflaps u.ä. nicht durch Naht verschlossen, kann es zu einer postoperativen Infektion kommen. Klinisch wird dies jedoch selten beobachtet (MILLICHAMP 1992a). Laut SCHOSTER (1989) sind Wunden der bulbären Bindehaut zu nähen, um einem Prolaps von orbitalem Fett vorzubeugen. Wunden der Lidbindehaut müssen dagegen nicht genäht werden (SCHOSTER 1989).

Die Bindehautplastik kann mit einem temporären Ankyloblepharon kombiniert werden (GELATT und WOLF 1988). MILLICHAMP (1992a) ist jedoch der Ansicht, dass eine zusätzliche Nickhautschürze oder ein temporäres Ankyloblepharon in den meisten Fällen allenfalls geringen Nutzen bringt, die unbedeckte Hornhaut dagegen den Verlauf der Erkrankung besser kontrollieren lässt.

Die Nachbehandlung richtet sich nach der zu Grunde liegenden Hornhauterkrankung (GELATT und WOLF 1988, SCHOSTER 1989). Eine lokale medikamentöse Behandlung erfolgt möglichst über ein subpalpebrales Lavagesystem (MILLICHAMP 1992a).

Gewöhnlich vier bis sechs Wochen (SEVERIN 1996), sechs bis acht Wochen (SCHOSTER 1989) bzw. zwei bis vier Wochen nach Anlegen der Bindehautschürze wird, wenn die Heilung des Hornhautdefektes erfolgt ist, der nicht in den Defekt eingewachsene Anteil der Bindehaut an dessen Rand abgesetzt (GELATT und WOLF 1988). Die Bindehaut zieht sich an den Limbus zurück bzw. wird reseziert. Der den Defekt auffüllende Teil fibrosiert in den meisten Fällen, so dass eine Hornhautnarbe als Endergebnis resultiert (GELATT und WOLF 1988). Bei der Versorgung von chronischen, oberflächlichen, indolenten Hornhautgeschwüren kann es schließlich zur Ablösung des Transplantats kommen, weil die Hornhaut hier schnell epithelisieren kann (SCHOSTER 1989).

3.1.8.1.1 Gestielter Bindehautflap aus bulbärer Konjunktiva

Wegen der Größe des Perdebulbus und der nur limitiert verfügbaren bulbären Bindehaut im Bereich der Nickhaut sind gestielte Bindehautflaps, wie sie von HÅKANSON und MERIDETH (1987) beim Kleintier beschrieben wurden, am einfachsten anzuwenden (NASISSE und NELMS 1992). Gestielte Bindehautlappen aus der bulbären Konjunktiva sind zur Abdeckung peripherer Hornhautulzera in jedem Quadranten der Hornhaut geeignet (MILLICHAMP 1992a).

Der Bindehautlappen sollte mit dem kürzestmöglichen Radius in den Defekt rotiert werden und dabei die optische Achse des Auges möglichst wenig verdecken (SCHOSTER 1989). Zur Erhaltung der Vitalität des Lappens sollte das Verhältnis seiner Länge und Breite eine Relation von 3:1 nicht überschreiten (SCHOSTER 1989).

Die bulbäre Bindehaut wird 1 - 2 mm vom Limbus mit der Kolibri-Hornhautpinzette leicht angehoben, mit der Tenotomieschere *nach Stevens* eingeschnitten und nach Weiten des Einschnitts mit der Scherenspitze stumpf von der Faszie abpräpariert. Der Schnitt wird parallel zum Limbus auf einer Länge von etwa einem Drittel des Hornhautumfangs fortgesetzt. Ein zweiter Schnitt senkrecht zum Limbus wird so lang geführt wie die erforderliche Breite des Bindehautflap. Sie hängt von der Breite des abzudeckenden Hornhautdefekts ab und sollte beidseits einige Millimeter breiter als dieser sein (MILLICHAMP 1992a). NASISSE und NELMS (1992) beschreiben die Präparation insgesamt ähnlich. Die beginnende Inzision wird 1 mm vom Limbus und je nach Lage und Größe des Hornhautulkus 100 bis 180° lang gesetzt. Die Länge des vertikal zum Limbus verlaufenden Schnittes sollte zum Ausgleich der Kontraktion des Präparates unbedingt etwa der 1,5fachen Breite des Ulkus entsprechen. Alle Schnitte erfolgen zur Schonung des Transplantats mit der stumpfen Schere (NASISSE und NELMS 1992). Der dritte Schnitt wird wiederum limbusparallel gelegt und ist etwas kürzer als der limbusnahe erste Schnitt, um eine weite Lappenbasis zu gewährleisten (MILLICHAMP 1992a).

Das Hornhautepithel etwa 1 - 2 mm um das Hornhautulkus herum wird mithilfe einer Skalpellklinge entfernt und der Bindehautflap über dem Hornhautdefekt durch Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial mit angeschweißter Mikrosplitzennadel fixiert, wobei die Hefte in eine Tiefe von der halben oder zwei Drittel der Hornhautschicht liegen. Hierbei wird durch den Bindehautlappen eingestochen, die Nadel vom Ulkusrand aus in die Hornhaut geführt, von wo sie 2 - 3 mm vom Ulkusrand aus auftaucht. Meist reichen vier bis acht Hefte aus (MILLICHAMP 1992a). Laut NASISSE und NELMS (1992) wird Nahtmaterial auf Polyglactin 910-Basis (6-0 bis 7-0) verwendet, die Naht geschieht mit Knopfheften, bei malazischer Hornhaut mit Matratzenheften. Vor der Fixation des Flap erfolgt ein Débridement des Ulkus (NASISSE und NELMS 1992).

Die Konjunktivawunde an der Spendestelle kann durch eine fortlaufende Naht mit demselben Material genäht, kleine Defekt können aber auch der Sekundärheilung überlassen werden (MILLICHAMP 1992a).

NASISSE und NELMS (1992) nennen zur Nachbehandlung eine lokale Antibiose und Atropingabe sowie in Fällen mit heftigen Beschwerden eine Versorgung mit Flunixin.

3.1.8.1.2 Brückenplastik der Bindehaut

Die Bindehautbrücke wird durch zwei konzentrisch entlang des Limbus bzw. 1,5 cm vom Limbus entfernt angelegte Schnitte aus der bulbären Bindehaut präpariert und ist besonders zur Behandlung zentraler Hornhautläsionen geeignet (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a).

Die Brückenplastik ist kosmetisch und aus optischen Gründen dem gestielten Bindehautlappen unterlegen und ihre Präparation bedeutet ein größeres Trauma für das Auge. Andererseits ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Brückenlappen vital bleibt, größer als beim gestielten Bindehautlappen und die Dehissenzgefahr geringer (SCHOSTER 1989).

Die Schnittlänge beträgt die Hälfte des Limbus (160° - 180° (MILLICHAMP 1992a)), die Weite des Lappens muss so gewählt werden, dass der Defekt gut abgedeckt wird (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a). Die Bindehautbrücke wird in ihrer Lage an der Episklera und mit einigen Knopfheften und geeignetem Nahtmaterial auch an gesundem Hornhautgewebe durch Naht fixiert (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a). SCHOSTER (1989) zeigt eine Naht durch Kombination von Matratzenheften mit einer einfachen fortlaufenden Naht im Bereich der Hornhautläsion.

Nach der limbalen Inzision wird so oberflächlich wie möglich stumpf Richtung Bindehautsack präpariert. Die zweite Inzision erfolgt mit der Tenotomieschere etwa parallel zur ersten und höchsten genauso lang, wobei sie aber an den Enden etwas divergiert. Nach Möglichkeit erfolgt die Präparation aus der lateralen Konjunktiva (MILLICHAMP 1992a). Die vertikale Ausrichtung des Transplantates vermindert den auf die Nähte einwirkenden Zug und die Traumatisierung der Bindehautbrücke durch die Lidbewegungen (GELATT und WOLF 1988, MILLICHAMP 1992a). (SCHOSTER 1989) zeigt jedoch eine horizontale Brückenplastik aus der dorsalen Konjunktiva.

Laut MILLICHAMP (1992a) wird die Spendestelle durch angrenzende bulbäre Konjunktiva bedeckt, die perilimbal durch Naht an der Episklera fixiert wird. SCHOSTER (1989) zeigt eine einfache fortlaufende Naht der Konjunktivawunde.

Sowohl gestielte Bindehautflaps als auch Brückenflaps lassen sich auch aus der medialen Bindehaut präparieren, was sich jedoch wegen des Umschlags der Bindehaut auf die Nickhaut schwierig gestalten kann (MILLICHAMP 1992a).

Gestielte Bindehautflaps und Brückenflaps werden zwei bis drei Wochen oder länger, bis zur Vaskularisation des Hornhautgeschwürs und Bildung von Granulationsgewebe um das Transplantat, belassen. Falls erforderlich erfolgt die Entfernung des Flaps unter Sedation und Lidakinesie sowie Oberflächenanästhesie von Hornhaut und Bindehaut (MILLICHAMP 1992a).

3.1.8.1.3 Partielle Bindehautschürze und 360°-Bindehautschürze

Eine partielle Bindehautschürze, deren Basis im Bindehautsack und dessen freier Rand limbusseitig liegt, kann meist auch sehr große Hornhautdefekte abdecken. Der Geschwürsgrund wird zuvor von abgestorbenem Gewebe gereinigt. Eine Amputation von in perforierte Hornhautgeschwüre vorgefallener Iris sollte vermieden werden, da ein wasserdichter Verschluss der Wunde durch den Bindehautlappen Schwierigkeiten bereitet (LATIMER 1990b). Die 180°-Bindehautschürze ist zur Abdeckung größerer Hornhautulzera geeignet, die die periphere Hornhaut mit einbeziehen.

Die Präparation beginnt mit einem Einschnitt in die bulbäre Bindehaut 1 - 2 mm vom Limbus auf einer Länge von 180°. Die Bindehaut wird fornixwärts so dünn wie möglich mit der Tenotomieschere unterminiert, so dass der Flap über die erkrankte Hornhaut gezogen und mit einigen Nahtheften an gesunder Hornhaut sowie an den Enden der Bindehautinzision an der Episklera befestigt werden kann (MILLICHAMP 1992a). Ähnlich beschreiben SCHOSTER (1989) und LATIMER (1990b) das Vorgehen. Die Nähte werden ein bis zwei Wochen belassen (LATIMER 1990b). GELATT und WOLF (1988) schreiben, die Bindehautschürze wird episkleral fixiert. Soll sie auch an der Kornea fixiert werden, dann ist hierzu spezielles, ophthalmologisches Nahtmaterial zu verwenden. Wenn nötig werden die Fäden nach zwei bis drei Wochen gezogen (MILLICHAMP 1992a). Laut RIIS (1981) wird die Bindehaut limbal eingeschnitten, stumpf unter Trennung von der Tenon'schen Kapsel Richtung Fornix präpariert sowie limbal und korneal für sieben bis zehn Tage durch mindestens vier Einzelhefte fixiert.

Ist eine zu dicke Bindehautschicht präpariert worden, lässt sich die Schürze nur mit Mühe über die Hornhaut ziehen und retrahiert innerhalb weniger Tage. Vor der Naht sollte deshalb in solchen Fällen möglichst viel fibröses Gewebe vorsichtig abpräpariert werden (MILLICHAMP 1992a). Auch eine zu große Spannung oder eine ungenügende Nahtfixation führen zu einer vorzeitigen Retraktion (LATIMER 1990b). Ansonsten ist an nicht epithelisierten Stellen ein Einwachsen des Transplantates in die Hornhaut zu erwarten, an Hornhautstellen, die mit Epithel bedeckt sind, haftet der Bindehautlappen dagegen nicht (LATIMER 1990b).

Nach Ansicht von LATIMER (1990b) soll der Transplantatstiel insbesondere bei sehr tiefen Hornhautulzera noch etwa zwei bis drei Monate belassen werden. Ein früheres Durchtrennen böte keinen Vorteil. Erst anschließend wird er nahe des Hornhautdefektes durchtrennt, so dass er sich an den Limbus zurückziehen und hier wieder anheilen kann. Hierzu ist meist keine Narkose erforderlich. Der in den Hornhautdefekt eingewachsene Teil formt sich mit der Zeit zu einer glatten Hornhautnarbe um (LATIMER 1990b).

Reicht ein gestielter Bindehautlappen zur Deckung des Defektes nicht aus, so kann eine 360°-Bindehautschürze angelegt werden. Hierzu wird die Bindehaut entlang des gesamten Limbus durchschnitten, mobilisiert und über der Hornhaut vereinigt (LATIMER 1990b). Laut RIIS (1981) kann die 360°-Bindehautschürze als zwei 180°-Schürzen aufgefasst werden, welche durch eine fortlaufende Naht über der Hornhaut vereinigt werden. Die 360°-Bindehautschürze ist bei ausgedehnten Hornhautläsionen geeignet, da sie die gesamte Hornhaut abdeckt. Sie ist jedoch wegen des Ausmaßes der Präparation auch die traumatischste Form der Bindehautplastik und neigt zur Dehiszenz (SCHOSTER 1989). Eine genügend weite Unterminierung ist wichtig,

um die bei dieser Art Bindehautplastik erhebliche Spannung zu mindern. Gegebenenfalls wird sie durch eine Nickhautschürze ergänzt (LAVACH 1990).

Die Präparation der 360°-Bindehautschürze erfolgt ähnlich wie die der 180°-Schürze, aber auf dem ganzen Umfang des Limbus. Die mobilisierte Bindehaut wird von oben und von unten über die Hornhaut gezogen und dort mit horizontalen Matratzennähten aus Seide der Stärke 6-0 für zehn bis vierzehn Tage miteinander vereint (MILLICHAMP 1992a). Die Präparation ist wegen der Nähe der Nickhaut im nasoventralen Quadranten am schwierigsten. Laut SCHOSTER (1989) kommt es insbesondere bei Verschluss der Bindehautschürze durch Tabaksbeutelnaht leicht zur Dehiszenz. Er bevorzugt die Naht durch eine Kombination aus Matratzenheften und einfacher fortlaufender Naht. Nach zwei bis drei Wochen wird die Naht entfernt (LAVACH 1990). Die anschließende Retraktion der freien Bindehaut kann mehrere Tage dauern. Bei unvollständiger Retraktion wird der entsprechende Bindehautteil limbal eingeschnitten und stößt sich in den folgenden Tagen ab (LAVACH 1990).

3.1.8.1.4 Tarsokonjunktivalplastik

Eine Alternative zu Bindehautschürzen aus der bulbären Konjunktiva bietet ein Tarsokonjunktivallappen, der mit einem fornixseitigen freien Rand aus der Bindehaut des Oberlids präpariert und mit mindestens drei Nahtheften über dem Hornhautdefekt fixiert wird. Nach zwei bis drei Wochen wird der Stiel des Transplantates durchschnitten und überschüssiges Gewebe von der Hornhaut abgesetzt (GELATT und WOLF 1988). Dieses Transplantat kann verwendet werden, wenn bulbäre Konjunktiva nicht zur Verfügung steht. Wegen des Zusammenhangs mit dem Lid kann es hierbei jedoch leicht zu erhöhter Spannung auf der Naht und zur Dehiszenz kommen (SCHOSTER 1989). (vergleiche *Kapitel 4.3.3.1*).

3.1.8.1.5 Sonstige Bindehautplastiken

Limbusständige Konjunktivaflaps, wie sie häufiger in der Humanophthalmologie verwendet werden, sind nach Ansicht von MILLICHAMP (1992a) auch beim Pferd anwendbar. Der Flap wird auf die Hornhaut geklappt, so dass die äußere Konjunktivaoberfläche darauf zu liegen kommt. Vorteile dieser Methode nennt (MILLICHAMP 1992a) nicht.

Freie Bindehauttransplantate werden beim Pferd selten verwendet. Sie kommen bei ausgedehnten Bindehautdefekten in Betracht und können vom kontralateralen Auge oder von einem Spendertier gewonnen werden. Die Fixation erfolgt durch Naht (MILLICHAMP 1992a). SCHOSTER (1989) zeigt dagegen die Gewinnung vom erkrankten Auge. Es kann ein Transplantat aus bulbärer oder palpebraler Bindehaut verwendet werden, wobei letztere Transplantate mit größerer Schichtdicke liefert. Das freie Bindehauttransplantat dient ausschließlich als Gewebsquelle, steigert dagegen nicht die Blutversorgung des erkrankten Bereichs. Auch hier wird das Transplantat laut SCHOSTER (1989) wieder durch horizontale Matratzenhefte fixiert, gefolgt durch eine einfache fortlaufende Naht zum glatten Anlegen der Wundränder, um den Lidern keinen Angriffspunkt zu bieten, das Transplantat abzuheben.

3.2 Nickhaut

3.2.1 Dermoid der Nickhaut

Ein Dermoid der Nickhaut wird laut JAKOB (1920) durch Amputation des betroffenen Nickhautteiles unter Lokal- und Oberflächenanästhesie oder Narkose behandelt.

3.2.2 Wunden der Nickhaut

Während BAYER (1906) noch meinte, eine Verletzung der Nickhaut bedürfe keiner besonderen Therapie, wird heute zum Schutz vor Hornhautirritationen die Naht von Nickhautwunden empfohlen (TURNER *et al.* 1986, MILLICHAMP 1992c sowie BARNETT *et al.* 1995). Nur oberflächliche Verletzungen werden der Spontanheilung überlassen (BARNETT *et al.* 1995). Laut LAVACH (1990) erfordern nur ausgedehnte Nickhautwunden eine Naht, kleinere lassen sich medikamentös behandeln.

Bei der gelegentlich von BAYER (1906) bei unversorgten Nickhautwunden beobachteten überschießenden Granulation wird die Nickhaut mit einem Scherenschlag entfernt und zur Differenzierung von einer Neoplasie einer patho-histologischen Untersuchung zugeführt (BAYER 1906). Die Nickhaut soll jedoch im Hinblick auf ihre Schutzfunktion der Hornhaut möglichst geschont und nur bei völliger Zerstörung entfernt werden (TURNER *et al.* 1986, MILLICHAMP 1992c, BARNETT *et al.* 1995).

Eine Indikation zur Versorgung der Nickhautwunde durch Naht besteht insbesondere bei Abriss von Nickhautteilen, vollständigen Zusammenhangstrennungen, insbesondere des Nickhautrandes, oder bei die Beweglichkeit der Nickhaut beeinträchtigenden Verletzungen (BARNETT *et al.* 1995). Der freie Rand der Nickhaut muss glatt sein, um Hornhautschäden zu vermeiden (LAVACH 1990).

Die Naht erfolgt idealerweise mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 5-0 bis 7-0 an schneidender Nadel in einer fortlaufenden überwendlichen oder "Key-pattern"-Nahttechnik (BARNETT *et al.* 1995), wobei zur Vermeidung von Hornhauterosionen auf die Abdeckung exponierten Nickhautknorpels durch Konjunktiva zu achten ist (MODRANSKY *et al.* 1989, MILLICHAMP 1992c, BARNETT *et al.* 1995). Die Abdeckung des Knorpels durch Naht der Konjunktiva dient ferner zur Vorbeugung von Knorpelnekrosen (LAVACH 1990). MILLICHAMP (1992c) nennt als geeignetes Nahtmaterial Fäden der Stärke 6-0 aus Polyglykolsäure, Polyglactin 910 oder Polydioxanon (PDS®, Fa. Ethicon). Blutungen in die Nickhautbasis werden im Allgemeinen komplikationslos resorbiert (LAVACH 1990).

Von zentraler Bedeutung ist die Wiederherstellung des freien Randes der Nickhaut, so dass alle den freien Rand betreffenden Nickhautwunden genäht werden sollen (MILLICHAMP 1992c). Die Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 4-0 bis 6-0 und atraumatischer Nadel wird

am Nickhautrand beginnend und nach proximal fortgesetzt auf die palpebrale Nickhautfläche gelegt. Der Knoten wird versenkt, um ein Reiben auf der Hornhaut zu vermeiden (MILLICHAMP 1992c).

3.2.3 Nickhautvorfall

Ein Nickhautvorfall entsteht u.a. infolge einer chronischen Entzündung der Bindehaut, einer Verkleinerung des Bulbus oder infolge eines durch einen Krampf des *M. retractor bulbi* verursachten Enophthalmus. In höhergradigen Fällen kann der Vorfall durch Verdecken der Pupille zu Sehstörungen führen (SCHLEICH 1922).

Die Amputation der Nickhaut beim Nickhautvorfall ist nur bei Versagen der kausalen Behandlung angezeigt. Die Nickhaut wird mit einer Pinzette erfasst und mit der Schere abgesetzt. Die entstehende Blutung ist oft nicht unbedeutend, bedarf jedoch keiner besonderen Behandlung (SCHLEICH 1922).

JAKOB (1920) beschreibt die partielle Nickhautresektion in Fällen von Nickhautvorfall, wenn trotz vier- bis fünfwöchiger konservativer Behandlung keine Besserung eintritt und der Visus oder das kosmetische Erscheinungsbild beeinträchtigt ist. Ein "ziemlich großes Stück" der hervorgezogenen Nickhaut wird unter Oberflächenanästhesie mit der gebogenen Schere am Lidwinkelrand abgesetzt. Laut JAKOB (1920) ist die Blutung geringgradig.

3.2.4 Vorfall der Nickhautdrüse

Einzig STOLFUS (1974) berichtet von einem Vorfall der "Harderschen Drüse" (STOLFUS 1974) (ist die Nickhautdrüse gemeint?) beim Pferd, der durch Resektion des Gewebes behandelt wurde. Allerdings beobachtete er, dass das Gewebe sehr leicht zerreißbar war. Es ist kein Ergebnis einer histopathologischen Untersuchung des resezierten Gewebes beschrieben. Die Operation erfolgte unter Narkose durch Absetzen des vorgefallenen Gewebes mit dem Elektroskalpell von der hervorgezogenen Nickhaut, wobei nur eine sehr geringgradige Blutung auftrat. Tetanusschutz und Augensalbe stellten die Nachbehandlung dar (STOLFUS 1974).

3.2.5 Entzündungen der Nickhaut

Nickhautentzündungen können durch Übergreifen von Entzündungsprozessen aus der Umgebung entstehen (BAYER 1906). Ist die konservative Behandlung erfolglos, so empfiehlt BAYER (1906), die Nickhaut chirurgisch zu entfernen.

Die Behandlung der follikulären Konjunktivitis, die häufig die Nickhautoberfläche betrifft, ist bereits im *Kapitel 3.1.4.1* beschrieben.

Die Kürettage und anschließende lokale antibiotische Behandlung ist eine wirksame Therapie der durch *Habronema spp.* verursachten Nickhautgranulome. Die Erkrankung ist heute aufgrund der Verfügbarkeit wirksamer Antiparasitika selten (SEVERIN 1996).

SLATTER (1990) erwähnt eine Erkrankung unbekannter Ätiologie mit Auftreten eosinophiler Knötchen an der Nickhaut bei Pferden in tropischen und subtropischen Gebieten. Die Knötchen zeigen nach Resektion keine Rezidivbildung.

3.2.5.1 Sonneninduzierte Entzündung der Nickhaut

Eine gering pigmentierte Nickhaut neigt ebenso wie wenig pigmentierte Lidhaut zu Sonnenbrand. Die Therapie des Sonnenbrandes ist medikamentös. Prophylaktisch kommt auch eine Tätowierung der Nickhaut in Betracht (BARNETT *et al.* 1995, SEVERIN 1996), die jedoch als wenig effektiv und in der Durchführung schwieriger als die ähnlich an den Lidern angewandte Technik beurteilt wird (SEVERIN 1996). Außerdem sei die Tätowierung relativ häufig zu wiederholen (BARNETT *et al.* 1995). Die Tätowierung der Nickhaut ist kontraindiziert bei entzündetem, nekrotischem, ulzeriertem oder neoplastischem Gewebe (LAVACH 1990).

Die Tätowierung kann wie die der Lidhaut mit einem elektrischen Tätowiergerät erfolgen. Die Nadeln dürfen jedoch weniger tief eindringen, da das Gewebe dünner ist (LAVACH 1990). Zur Vorbereitung wird systemisch Flunixin verabreicht. Der Bulbus wird durch einen unter die Bulbusfläche der Nickhaut eingeschobenen Mundspatel geschützt (LAVACH 1990).

3.2.6 Tumore der Nickhaut

Primäre Tumore der Nickhaut sind beim Pferd selten, Plattenepithelkarzinome kommen am häufigsten vor (BARNETT *et al.* 1995).

Wie schon zu Anfang des 20. Jahrhunderts besteht die Therapie der Wahl bei neoplastischen Erkrankungen der Nickhaut auch heute noch in der Amputation der Nickhaut (BARNETT *et al.* 1995). Über die wiederholte Behandlung eines mehrere Jahre alten und mehrfach rezidivierenden Nickhauttumors durch Resektion bei einem Pferd berichtet schon CREPIN (1835). Vermutlich kam es abgesehen von der Rezidivbildung auch zu einer Metastasierung (CREPIN 1835).

Eine Vielzahl weiterer Behandlungsmethoden insbesondere zur Therapie von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut ist heute erprobt. Sie werden in *Kapitel 3.2.6.1* abgehandelt. BARNETT *et al.* (1995) schlagen ferner die Laserchirurgie als effektives und schnelles Verfahren zur Behandlung von Tumoren der Adnexe vor.

SEVERIN (1996) nennt zur Therapie kleinerer Nickhauttumore neben der Resektion auch die Hyperthermie-Behandlung und die Kryotherapie und überlässt die Wahl der Behandlungsmethode der Vorliebe des Operateurs. Bei der Hyperthermie-Therapie ist die Gefahr von Knorpelnekrosen bei zu intensiver Behandlung zu beachten (SEVERIN 1996).

Während BAYER (1906) durch Hervorziehen der Nickhaut mit einer Pinzette und vorsichtiges Absetzen an der Nickhautbasis mit einem Scherenschlag die vollständige Amputation der Nickhaut beschreibt, wird heute von einigen Autoren ein je nach Ausdehnung des Tumors differenziertes Vorgehen empfohlen (GELATT und WOLF 1988, LAVACH 1990, BARNETT

et al. 1995 und SEVERIN 1996). MÖLLER (1910) beschreibt die Operation ähnlich wie BAYER (1906), es wird jedoch nur der Tumor abgesetzt oder die ganze Nickhaut. Meist ist dies am stehenden Pferd - eventuell unter Anwendung der Nasenbremse - möglich. Die Blutung ist unbedeutend (MÖLLER 1910).

Die Nickhaut, insbesondere der Nickhautrand, soll bei der Operation in ihrer Struktur und Funktion soweit wie möglich geschont, d.h. nur der erkrankte Teil reseziert werden (GELATT und WOLF 1988). Dagegen rät REBHUN (1991) noch immer, Nickhauttumore durch Totalamputation der Nickhaut zu behandeln. Im Gegensatz zum Kleintier ist die komplette Entfernung der Nickhaut beim Pferd nicht kontraindiziert und scheint nicht zu Keratokonjunktivitiden zu führen (REBHUN 1991).

Kleine Neoplasien auf der Vorderfläche der Nickhaut können mit dem Skalpell oder der Schere abgesetzt und die Blutung durch Druck mit in Epinephrin-Kochsalzslöung (1:10.000) getränkten Tupfern gestillt werden (GELATT und WOLF 1988).

Bei ausgedehnteren Neoplasien wird die Nickhaut so weit wie möglich vorgezogen und der erkrankte Teil unter Schonung des restlichen Nickhautgewebes mit einer gezähnten Schere abgesetzt. Der Nickhautrand wird so weit als möglich geschont oder rekonstruiert (GELATT und WOLF 1988) und bei der Wundnaht auf die Abdeckung des Knorpels durch Bindehaut (LAVACH 1990), eine gewissenhaft durchgeführte Nahttechnik zum Schutz vor Hornhauterosionen durch Kontakt mit dem Nahtmaterial sowie die Entfernung auch der Nickhautdrüse bei Resektion größerer Nickhautteile geachtet (BARNETT *et al.* 1995).

Ist die Nickhautdrüse am neoplastischen Prozess beteiligt, so wird die ganze Nickhaut inklusive der Drüse entfernt. Die Naht der Konjunktivawunde zur Vermeidung des Vorfalles von periorbitalem Fettgewebe schließt sich an (LAVACH 1990).

SEVERIN (1996) beschreibt die Amputation der Nickhaut bei ausgedehnten Tumoren mit palpatorisch feststellbarer Beschränkung auf die Nickhaut wie folgt: Die Nickhaut wird mit der Pinzette fixiert und sowohl von nasal als auch von temporal aus mit der Schere eingeschnitten. Durch Fassen mit einer Pinzette kann die Retraktion der konjunktivalen Wundränder vermieden werden, während die die Nickhaut bedeckende Bindehaut im Bereich des Fornix zunächst auf der palpebralen Fläche, dann auf der bulbären Fläche der Nickhaut durchtrennt und anschließend die Nickhaut einschließlich Nickhautdrüse und Knorpel vollends abgesetzt wird (SEVERIN 1996).

Die durch die Resektion verursachte Blutung kann durch zwei unterhalb des zu resezierenden Nickhautteils um die Nickhaut gelegte, gebogene Klemmen gestillt werden (WYMAN 1990b). Im Fall von Plattenepithelkarzinomen empfiehlt sich eine histologische Untersuchung des entfernten Gewebes, um die vollständige Entfernung des Tumors sicherzustellen (WYMAN 1990b).

Von WILKIE (1991) wird eine Naht der Nickhautwunde nicht unbedingt für nötig erachtet, jedoch die Naht der bulbären und palpebralen Bindehaut mit einem Polyglactin 910-Faden der Stärke 6-0 zur Abdeckung des Nickhautknorpels sowie zum Schutz vor einem Vorfall orbitalen Fettgewebes ebenfalls empfohlen (WILKIE 1991). Andere Autoren halten eine Wundnaht der Nickhaut für unnötig (WYMAN 1990b). In jedem Fall muss aber der Nickhautknorpel durch Bindehaut abgedeckt sein (LAVACH 1990), um die Bildung von Granulationsgewebe zu vermeiden (SEVERIN 1996).

Zur Naht der Konjunktiva nach Amputation der Nickhaut empfiehlt SEVERIN (1996) die Verwendung eines beidseitig armierten Fadens aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 5-0 oder 6-0. Die fortlaufende Naht beginnt in der Wundmitte und dient der Vermeidung von Fettgewebevorfällen sowie zur Beschleunigung der Wundheilung (SEVERIN 1996).

Die Entfernung von Teilen der Nickhaut kann am stehenden, sedierten Tier unter Infiltrationsanästhesie der Nickhaut (GELATT und WOLF 1988), gegebenenfalls in Kombination mit einer Leitungsanästhesie der betreffenden Nerven (WILKIE 1991), oder am narkotisierten Pferd durchgeführt werden (BARNETT *et al.* 1995). Während WILKIE (1991) die Infiltration mit 3 ml *Mepivacain* mittels einer in die Nickhautbasis eingestochenen Nadel der Stärke 22 G beschreibt, kommen bei (GELATT und WOLF 1988) nach Einträufeln eines Oberflächenanästhetikums und Einstechen einer etwa 2,5 cm langen Nadel der Stärke 22 - 25 G proximal der Operationsstelle etwa 10 ml Lokalanästhetikum zum Einsatz (GELATT und WOLF 1988)

Während ausgedehnte, jedoch auf die Nickhaut beschränkte Tumore durch Resektion der gesamten Nickhaut behandelt werden können, ist bei Übergreifen des Tumors auf die Orbita die Exenteration der Orbita, evtl. kombiniert mit einer Kryotherapie der befallenen Orbitaflächen mit Flüssigstickstoffspray vorzunehmen (SEVERIN 1996).

Flüssigstickstoff gilt als Kryogen der Wahl zur Kryotherapie von Nickhauttumoren, zu der ein doppelter Kryozyklus mit Gefrieren des Gewebes auf eine Temperatur von -25 °C geeignet ist (BARNETT *et al.* 1995).

Eine Strahlentherapie bietet sich insbesondere bei nicht operablen Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut an und kann durch Implantation von radioaktivem Cäsium, Kobalt, Gold oder Iridium oder durch Betastrahlen unter Anwendung eines Strontium⁹⁰-Applikators erfolgen (BARNETT *et al.* 1995).

Als Nachbehandlung nach Resektion der Nickhaut nennt BAYER (1906) die lokale Applikation von 2 %igem Borwasser bis zur Heilung nach ein bis zwei Wochen, GELATT und WOLF (1988) die lokale und systemische, WYMAN (1990b) und SEVERIN (1996) dagegen nur die lokale Applikation von Antibiotika.

Als Komplikationen der Nickhautamputation werden ein iatrogenes Entropium durch Verletzung der Lidbindehaut bei der Operation (BAYER 1906) und der Prolaps von orbitalem Fettgewebe nach mangelhaftem Verschluss der Nickhautwunde (WILKIE 1991, SEVERIN 1996) angeführt.

3.2.6.1 Plattenepithelkarzinom der Nickhaut

Die Nickhaut gilt als Prädilektionsstelle des okularen Plattenepithelkarzinoms beim Pferd (GELATT 1975a, WYMAN 1990b). Das mit einer vorsichtigen Prognose behaftete Plattenepithelkarzinom stellt den am häufigsten vorkommende Nickhauttumor dar und kann erst durch die im Fall eines Nickhauttumors routinemäßig durchzuführende, zytologische oder pathohistologische Untersuchung ausgeschlossen werden (BARNETT *et al.* 1995). Wegen des häufigen Vorkommens der Neoplasie und der besseren Heilungsaussichten bei frühzeitiger Erkennung und Therapie rät REBHUN (1998) zur regelmäßigen Kontrolle der Nickhaut bei Pferden mit reduzierter Hautpigmentation.

Das Plattenepithelkarzinom der Nickhaut kann auf benachbarte Weichteile oder die knöcherne Orbita übergreifen und, im Allgemeinen in regionäre Lymphknoten oder Speicheldrüsen, aber auch z.B. in den Thorax, metastasieren (BARNETT *et al.* 1995, REBHUN 1998). So wird über eine Metastasierung in die regionären Lymphknoten in 10 - 15 % der Fälle von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut berichtet GELATT (1975a). Die Ausdehnung des Tumors sollte deshalb vor Therapiebeginn bestimmt werden (BARNETT *et al.* 1995).

Größe und Lokalisation des Tumors, der Wert des Tieres und die Kosten der Behandlung beeinflussen die Wahl der Behandlungsmethode (GELATT *et al.* 1974b). Plattenepithelkarzinome der Nickhaut sind, ebenso wie solche der Bindehaut, meist relativ strahlenempfindlich (GELATT *et al.* 1974b).

Zur Therapie kleiner, oberflächlicher Plattenepithelkarzinome der Nickhaut kommt eine Kryotherapie, Hochfrequenz-Wärmetherapie, Resektion und/oder Bestrahlung mit Betastrahlen in Frage (REBHUN 1998).

MILLICHAMP (1992c) rät generell zur Amputation der gesamten Nickhaut. Wird bei einem kleinen Plattenepithelkarzinom die Nickhaut nur teilweise amputiert, soll durch pathohistologische Untersuchung des Resektats die vollständige Entfernung des Tumors nachgewiesen und im Zweifelsfall eine komplette Amputation angeschlossen werden (MILLICHAMP 1992c). HARLING *et al.* (1983) raten aus medizinischen und forensischen Gründen ebenfalls zur patho-histologischen Untersuchung des Resektats, um auszuschließen, dass die Resektatgrenzen noch Tumorzellen enthalten.

Bei ausgedehnten Plattenepithelkarzinomen wird die Amputation der Nickhaut durch zusätzliche Behandlungsmethoden ergänzt, wie die Strahlentherapie mit Beta- oder Gammastrahlung, Hyperthermiebehandlung oder Kryotherapie. Eine Kryotherapie kann an dieser Lokalisation jedoch schwierig sein (MILLICHAMP 1992c).

Bei einem älteren Pferd mit Uveitis und Rezidiv eines Plattenepithelkarzinoms der Nickhaut mit Tumorfiltration der Lider und Tränenpünktchen wurde auf eine Tumorbehandlung verzichtet und das Tier 16 Monate später nach Metastasierung getötet (GELATT *et al.* 1974b). Pferde mit

Nickhauttumoren und Metastasenbildung u.a. in regionäre Lymphknoten in einer Studie von GELATT *et al.* (1974b) wurden euthanasiert.

Wie die Literatur bezüglich equiner Lidtumore haben auch die Veröffentlichungen, die sich auf die Behandlung von Nickhauttumoren beziehen, unterschiedliche Fragestellungen. Einige Studien und die Grundzüge der verschiedenen Behandlungsmethoden sind bereits in *Kapitel 1.4* beschrieben.

3.2.6.1.1 Resektion von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

Plattenepithelkarzinome der Nickhaut neigen nach Resektion zu Rezidivbildung und Invasion der Orbita (GELATT und WOLF 1988). Bei frühzeitiger Tumorerkennung und Amputation der Nickhaut ist die Prognose jedoch gut (REBHUN 1998).

Die Operationstechnik zur Resektion eines Plattenepithelkarzinoms der Nickhaut hängt von der Größe und der Lokalisation des Tumors ab (LAVACH 1990): Proliferative und ulzerative Plattenepithelkarzinome im Bereich des freien Randes der Nickhaut können einschließlich eines gesunden Gewebesaums von 3 mm Breite reseziert werden (LAVACH 1990). Eine Naht der Schleimhaut zur Abdeckung freiliegenden Knorpelgewebes mit einem Faden der Stärke 5-0 oder 6-0 schließt sich an (LAVACH 1990, MILLICHAMP 1992c). Kleine Tumorinseln lassen sich auch kauterisieren (LAVACH 1990).

Bei proliferativ wachsenden Tumoren an der palpebralen Oberfläche der Nickhaut erfolgt die Resektion von Tumor und umgebender Konjunktiva, die im Fall einer unvollständigen Resektion durch eine Strahlenbehandlung zu ergänzen ist. Eine Naht ist bei Wunden von weniger als 1 cm Länge nicht erforderlich (LAVACH 1990).

Eine Beteiligung der Nickhautdrüse am neoplastischen Geschehen ist durch Palpation zu überprüfen. Betrifft das Plattenepithelkarzinom die Nickhautdrüse mit, wird eine Amputation der kompletten Nickhaut einschließlich der Nickhautdrüse durchgeführt, wobei das darunter liegende Fettpolster jedoch zu schonen ist. Die Konjunktivawunde wird zur Vermeidung eines Prolaps von periorbitalem Fettgewebe genäht, der mit einem Tumorrezidiv verwechselt werden könnte (LAVACH 1990).

REBHUN (1998) bevorzugt bei Plattenepithelkarzinomen die komplette Resektion der Nickhaut, wenn eine regelmäßige Rezidivkontrolle *post operationem* nicht durchführbar ist. Pferde kommen gut ohne Nickhaut zurecht und die bei Kleintieren nach Nickhautamputation zu befürchtende *Keratokonjunktivitis sicca* ist bei Pferden selten (REBHUN 1998).

Zur Nachbehandlung nach Operationen an der Nickhaut erfolgt die lokale Applikation eines Antibiotikum, die im Fall einer Nickhautamputation durch eine systemische antibiotische Versorgung ergänzt wird (MILLICHAMP 1992c). REBHUN (1998) nennt neben der Wundtoilette eine systemische Applikation von Antibiotika und nicht steroidalen Antiphlogistika über eine Woche und die lokale antibiotische Versorgung für zwei Wochen.

Von zentraler Bedeutung ist eine regelmäßige Kontrolle der Hornhaut zur rechtzeitigen Feststellung von Hornhautirritationen durch die Bindehautnähte (MILLICHAMP 1992c). Mögliche weitere Komplikationen der Nickhautamputation bestehen in Hornhautabrasionen durch freiliegende Teile des Nickhautknorpels. Der Nickhautknorpel sollte bei der Amputation der Nickhaut vollständig entfernt werden (MILLICHAMP 1992c, REBHUN 1998). Eine Chondrosarkombildung nach Knorpelverletzung beim Pferd wurde berichtet, weshalb auch nach Verletzung des Nickhautknorpels an eine mögliche Tumorbildung zu denken ist (MILLICHAMP 1992c). REBHUN (1998) berichtet über zwei Pferde mit Plattenepithelkarzinom nach unvollständiger Resektion der Nickhaut durch Laien und vermutet eine Gewebismetaplasie infolge chronischer Irritation als Tumorursache. Einem Prolaps von Fettgewebe kann durch Naht der ventronasalen Konjunktivadefekte vorgebeugt werden. Blutungen stellen bei Nickhautoperationen selten ein Problem dar (MILLICHAMP 1992c).

Der Besitzer sollte in die Untersuchung der Nickhaut unterwiesen werden, um eine mögliche Erkrankung der Nickhaut des kontralateralen Auges frühzeitig festzustellen (REBHUN 1998).

Fälle mit Resektion zur Behandlung von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut wurden durch HELL (1937), GELATT *et al.* (1974b), HARLING *et al.* (1983) sowie AUER und WALDE (1999) veröffentlicht. Laut MÖLLER (1910) soll FRÖHNER ein Plattenepithelkarzinom der Nickhaut bei einem Pferd operiert haben, in den als Quelle angegebenen Zeitschriften ("Monatshefte 1893, S. 312 und 1896") ist jedoch kein solcher Bericht zu finden.

Bei zwei Pferden mit Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut in beiden Augen erfolgte die *Exenteratio orbitae* des jeweils höhergradig erkrankten Auges und eine Nickhautamputation am anderen Auge (HELL 1937). Der weitere Verlauf ist nicht angegeben (HELL 1937).

Ein innerhalb eines Monats nach Resektion rezidiertes Plattenepithelkarzinom der Nickhaut zeigte innerhalb eines Jahres nach erneuter Resektion kein weiteres Rezidiv (GELATT *et al.* 1974b).

Nach Resektion eines plaqueartigen Plattenepithelkarzinoms der Nickhaut mit 2 cm Durchmesser war innerhalb 18 Monaten kein Rezidiv zu beobachten. Die Konjunktivanahnt erfolgte mit resorbierbarem Faden der Stärke 4-0 (*Vicryl*®) (HARLING *et al.* 1983).

In einer retrospektiven Studie der Universität Wien zu periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen beim Pferd sind zwei solche die Nickhaut betreffenden Tumore durch "Exstirpation" behandelt wurden. Die Heilung verlief komplikationslos, Langzeitergebnisse sind nicht berichtet (AUER und WALDE 1999). In einem weiteren Fall mit Beteiligung der Orbita kam es nach der Amputation der Nickhaut zu Augenausfluss. Es folgte die Exenteration der Orbita, zehn Monate später die Euthanasie (AUER und WALDE 1999).

3.2.6.1.2 Kryotherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

Proximal über die Nickhautbasis hinausreichende Plattenepithelkarzinome können nicht allein durch Resektion behandelt werden, sondern verlangen ergänzende Therapiemethoden wie die

Strahlentherapie, die Hochfrequenz-Hyperthermie (WYMAN 1990b) oder die von WYMAN (1990b) bevorzugte Kryotherapie. Einzelheiten zur Kryotherapie bei periokularen Tumoren wurden schon unter *Kapitel 1.4* beschrieben.

Zur Kryotherapie dieser Nickhauttumore werden idealerweise Temperaturmessnadeln etwa 5 mm außerhalb der Neoplasie in das gesunde Gewebe gesetzt (FARRIS *et al.* 1976, WYMAN 1990b). Die Erfolgsrate ist abhängig von einer guten Differenzierbarkeit der Tumorgrenzen. Ein schnelles Gefrieren des Gewebes wird von einem langsamen Auftauvorgang gefolgt und resultiert in einer selektiven Nekrose des temperaturempfindlicheren Tumorgewebes, die sich innerhalb eines Tages in einer Dunkelfärbung und Schwellung, in der folgenden Woche durch Schrumpfung und Austrocknung des Gewebes bemerkbar macht. Der Vorgang ist, möglicherweise infolge einer kälteinduzierten Nervenschädigung, nicht schmerzhaft (WYMAN 1990b).

Das Kryogen kann bei korrekter Anwendung mit gleich gutem Ergebnis als Spray oder durch solide Kryosonden appliziert werden. Flüssigstickstoff-Spray hat den Nachteil einer schlechteren Kontrollierbarkeit bei der Anwendung, eine sorgfältige Kryoprotektion des gesunden Gewebes durch Styropor und Vaseline ist deshalb entscheidend. Das Mittel wird möglichst aus einer Entfernung von 1 bis 2 cm direkt in das Tumorzentrum gerichtet appliziert, wobei Temperaturen zwischen -20 und -25 °C erreicht werden sollen. Nach dem langsamen Auftauen kann die Prozedur noch einmal wiederholt werden (WYMAN 1990b). Zum Schutz der Hornhaut kann ein Plastikspatel zwischen Nickhaut und Hornhaut eingeschoben werden (HILBERT *et al.* 1977).

Vorteile der Kryotherapie bestehen in der einfachen und schnellen Durchführbarkeit sowie der Wirtschaftlichkeit der Behandlung. Bei kontrollierter Anwendung sind die Nebenwirkungen gering und es ist keine präoperative oder postoperative Behandlung erforderlich (FARRIS *et al.* 1976). Nach Ansicht von HILBERT *et al.* (1977) ist die Kryotherapie die Methode der Wahl zur Behandlung des periokularen Plattenepithelkarzinoms beim Pferd. HARLING *et al.* (1983) hält die Kryotherapie für die Methode der Wahl bei größeren periokularen Plattenepithelkarzinomen.

Eine vorausgehende partielle Resektion des Tumors dient der Abtragung von Tumormassen, der Lieferung von Untersuchungsmaterial und der Beschleunigung der Kryotherapie. Außerdem macht sie tiefer gelegene Tumorbereiche der Kryotherapie zugänglich (HARLING *et al.* 1983).

Mehrere, durch verschiedene Methoden der Kryotherapie mit oder ohne vorherige Resektion behandelte Fälle von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut sind veröffentlicht (FARRIS *et al.* 1976, HILBERT *et al.* 1977 sowie HARLING *et al.* 1983).

Bei den beiden Tumoren im Augenbereich der Studie von FARRIS *et al.* (1976) (vergleiche *Kapitel 1.4.2.3*) handelte es sich um Plattenepithelkarzinome, wobei ein Tumor Nickhaut und nasalen Kanthus betraf. Die Behandlung erfolgte mit Flüssigstickstoff mittels eines kommerziell erhältlichen Kryotherapiegerätes (*Kryospray*®, Fa. Brymill Corp., Vernon, USA) unter Verwendung von Temperatursensoren mit einem doppelten Kryozyklus und Gefrieren des Tumors einschließlich eines mindestens 0,5 cm breiten Saums gesunden Gewebes auf -25 °C.

Der Nickhauttumor zeigte innerhalb von drei Monaten nach Behandlung kein Rezidiv (FARRIS *et al.* 1976).

Jeweils wiederholt mussten dagegen die drei durch HILBERT *et al.* (1977) veröffentlichten Fälle behandelt werden. Hier erfolgte die Therapie unter Narkose mithilfe einer soliden Kryotherapie-sonde, welche durch Eintauchen in Flüssigstickstoff gekühlt wird (Fa. Kryokinetics, Pullman, USA). Tumorgewebe und ein 2 - 5 mm breiter Gewebesaum wurden gefroren, wobei die Temperatur nur vereinzelt mithilfe von Mess-Sonden kontrolliert wurde. In zwei Fällen erfolgte nur ein einfacher Kryozyklus (HILBERT *et al.* 1977).

In einem der Fälle war der Nickhauttumor sechs Wochen nach Gefrieren auf -20 °C verschwunden. Eine geringgradige neoplastische Infiltration des Lidgewebes machte jedoch die Wiederholung der Behandlung erforderlich. Bei der Nachuntersuchung acht Monate später war kein Tumorgewebe zu entdecken (HILBERT *et al.* 1977).

Auch im zweiten Fall, der ohne Temperaturmessung unter visueller und palpatorischer Kontrolle der entstehenden Eiskugel behandelt wurde, verlangte eine wenige Tage nach der Behandlung festgestellte Tumordinfiltration des Augenwinkels die Wiederholung der Behandlung. Vier Monate später war kein Tumorgewebe zu finden (HILBERT *et al.* 1977).

Ein Pferd mit Plattenepithelkarzinom der Nickhaut beider Augen, Infiltration der Lider und der rechten Kieferhöhle zeigte vier Wochen nach der Kryotherapie eine Besserung der Augentumors, aber eine Infiltration der knöchernen Orbita. Knapp drei Monate nach der Erstbehandlung und nach einer Wiederholung der Kryotherapie kam es zu einer pathologischen Tränenbeinfraktur. Das Tier schien jedoch nicht zu leiden, auf Wunsch des Besitzers wurde von der Euthanasie abgesehen (HILBERT *et al.* 1977).

Drei der fünf durch HARLING *et al.* (1983) mithilfe der Kryotherapie im Flüssigstickstoff-Sprayverfahren (*Frigitronics CS-76®*, Fa. Frigitronics Inc., Chelton, USA) und/oder Resektion behandelten okularen Plattenepithelkarzinome bei Pferden betrafen die Nickhaut. In einem der Fälle erfolgte die Resektion und anschließende Kryotherapie am sedierten, abgelegten Tier unter Infiltrationsanästhesie. Ohne Temperatursensoren wurde ein doppelter Kryozyklus angewendet. Es kam zu einer Heilung unter Erhalt der Nickhautfunktion und einem exzellenten kosmetischen Ergebnis. Vor der Behandlung war zur Euthanasie des Tieres geraten worden (HARLING *et al.* 1983). Ein anderer Fall, in dem der Tumor die gesamte Nickhautoberfläche, die Tränenkarunkel und die benachbarte Konjunktiva mit einbezog, konnte durch einen dreifachen Kryozyklus mit Flüssigstickstoff-Spray geheilt werden. Innerhalb von 30 Monaten nach Behandlung wurde kein Rezidiv festgestellt (HARLING *et al.* 1983).

3.2.6.1.3 Strahlentherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

Zur Strahlentherapie von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut kommt die interstitielle Brachytherapie mit Radon-*Seeds* (LEWIS 1964, WALKER *et al.* 1986), Radiumnadeln (SILVER 1963), Iridium¹⁹² (THÉON und PASCOE 1994, WALKER *et al.* 1986) oder Jod¹²⁵ (WALKER *et al.* 1986) oder die Anwendung von Betastrahlen mittels eines Strontium⁹⁰-Applikators in Frage (FRAUENFELDER *et al.* 1982a, WALKER *et al.* 1986). MILLICHAMP

(1992c) berichtet über die interstitielle Brachytherapie zur Therapie von Nickhauttumoren mit Implantation der Strahlenquellen in den medialen Bereich der Augenlider.

In folgenden Studien unterschiedlicher Fragestellung zur Strahlenbehandlung von Tumoren bei Pferden finden sich Fälle von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut: SILVER (1963), LEWIS (1964), FRAUENFELDER *et al.* (1982a), WALKER *et al.* (1986) und THÉON und PASCOE (1994).

3.2.6.1.3.1 Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ zur Behandlung von Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

Bei Beschränkung auf Tumore mit einer Schichtdicke von weniger als 2 mm liefert die Bestrahlung mittels Strontium⁹⁰-Applikator exzellente Langzeitergebnisse (FRAUENFELDER *et al.* 1982a). Bei größerem Tumolvolumen kann die Bestrahlung an die weitgehende chirurgische Abtragung anschließen. Nach Behandlung sollte das Auge mindestens ein Jahr weiter verfolgt und im Rezidivfall frühzeitig erneut behandelt werden (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Langzeitergebnisse zur Strahlentherapie von okularen Plattenepithelkarzinomen mithilfe eines Strontium⁹⁰-Applikators bei Pferden (19 Tumore bei 17 Pferden) veröffentlichten FRAUENFELDER *et al.* (1982a), nachdem bei Plattenepithelkarzinomen noch mehr als ein Jahr nach der Behandlung Rezidive beobachtet werden. Die Nachbeobachtungszeit in dieser Studie betrug zwischen einem und sechs Jahren. 89 % der Tumore zeigten eine vollständige Regression ohne Rezidiv für mindestens ein Jahr. Jedoch erfolgte in sechs Fällen eine Rezidivbildung (bei vier Fällen innerhalb eines Jahres nach Behandlung, bei zwei Fällen nach einem Jahr), die bei drei dieser Tumore durch eine zweite Bestrahlung erfolgreich, d.h. ohne erneute Rezidivierung innerhalb eines Zeitraums zwischen ein und drei Jahren nach der Behandlung, behandelt werden konnte (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

Die Behandlung erfolgte in dieser Studie nach chirurgischer Reduktion der Tumorschicht auf eine Stärke von höchstens 2 mm. Bestrahlt wurde mit einem kommerziell erhältlichen Applikator (*Model B-1 Eye therapy source*® (100 mCi), Fa. Atochem Corp., Bay Shore, USA) und einer Oberflächendosis von 25.000 rad (250 Gy) in minimal überlappenden Feldern mindestens 2 mm über den Rand des Tumors hinaus. Zur Nachbehandlung wurde ein Antibiotikum-Kortikosteroid-Präparat lokal verabreicht (FRAUENFELDER *et al.* 1982a). Drei Nickhauttumore sowie ein Nickhaut und Limbus betreffender Tumor wurden durch einmalige Behandlung geheilt, während ein die Nickhaut und die Bindehaut betreffender Tumor zunächst rezidierte. Nach einer zweiten Bestrahlung wurde innerhalb von 27 Monaten kein Rezidiv mehr festgestellt (FRAUENFELDER *et al.* 1982a).

WALKER *et al.* (1986) berichten über die erfolgreiche Behandlung zweier Pferde mit Plattenepithelkarzinom der Nickhaut, die nach Bestrahlung mittels Strontium⁹⁰ und einer Dosis von 100 Gy innerhalb von zwei Jahren kein Rezidiv zeigten.

3.2.6.1.3.2 Interstitielle Strahlentherapie bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

In einer Studie von LEWIS (1964) zur interstitiellen Brachytherapie von Plattenepithelkarzinomen und Sarkoiden bei Pferden mit **Radon-Seeds** sind sieben Pferde mit periokularen Plattenepithelkarzinomen enthalten (vergleiche *Kapitel 1.4*). Ein Pferd hatte ein die Sklera sowie die Nickhaut betreffendes Rezidiv nach Resektion, das innerhalb von drei Monaten nach partieller Resektion und Strahlentherapie erneut rezidierte (LEWIS 1964). Die Strahlendosis betrug etwa 1 - 1,5 mCi/cm³ Tumolvolumen (1mCi/cm entspricht 6.000 Röntgen) (LEWIS 1964).

Von sechs Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut bei fünf Pferden der Studie von WALKER *et al.* (1986), die mit **Radon** und Strahlendosen von 48 bzw. 50 Gy behandelt wurden, zeigten fünf Tumore innerhalb der zweijährigen Nachbeobachtung kein Rezidiv. Ein Pferd starb nach einem Jahr an Kolik ohne Anzeichen für ein Tumorzidiv (WALKER *et al.* 1986). Nebenwirkungen der Therapie bestanden in Depigmentation, trockener Haut und Alopezie sowie in einem Fall in einer Infektion und lokaler Ulzeration (WALKER *et al.* 1986).

Ein Plattenepithelkarzinom der Nickhaut und der Lider zeigte nach Bestrahlung mittels **Jod**¹²⁵ und einer Dosis von 100 Gy eine mindestens dreimonatige Remission (WALKER *et al.* 1986).

Ein Fall eines Rezidivs zwei Wochen nach Resektion eines Nickhautkarzinoms konnte durch partielle Resektion und interstitielle Brachytherapie mit **Radium** mit einer Dosis von 6.000 „r“ (Röntgen?) über sechs Tage geheilt werden. Der Tumor hatte, abgesehen von der Nickhaut, Lider, Tränendrüse und weitere orbitale Strukturen infiltriert. Die Implantation der Strahlenquellen erfolgte in Lider und Orbita. Innerhalb von zwei Jahren kam es zu keinem Rezidiv, nach eineinhalb Jahren jedoch zu einer Metastasenbildung im Bereich der Parotis. Bei erhaltenem Visus war das kosmetische Ergebnis der Therapie exzellent, das Tier wurde auf der *Royal Horse Show* prämiert (SILVER 1963).

In der retrospektiven Studie von THÉON und PASCOE (1994) zur Therapie periokularer Sarkoide und Plattenepithelkarzinome bei 115 Pferden durch interstitielle Brachytherapie im Afterloadingverfahren mit **Iridium**¹⁹² betrafen vier Plattenepithelkarzinome die Nickhaut. Die Behandlung erfolgte mit Tumordosen von etwa 60 Gy über durchschnittlich sieben Tage (THÉON und PASCOE 1994). Diese Studie, die keine Einzelfallergebnisse angibt und bei der in etwa 10 % der Fälle hochgradige Nebenwirkungen (u.a. Lidfibrosen oder Katarakt) auftraten, ist bereits unter *Kapitel 1.4* abgehandelt.

Ein weiterer Fall eines durch **Iridium**¹⁹² behandelten Plattenepithelkarzinoms der Nickhaut findet sich in der Studie von WALKER *et al.* (1986). Der Tumor wurde mit einer Dosis von 36 Gy behandelt und zeigte innerhalb von zwei Jahren kein Rezidiv. Auch diese Studie, in der bei verschiedenen Bestrahlungsverfahren allenfalls geringgradige Nebenwirkungen auftraten, ist bereits unter *Kapitel 1.4* behandelt.

3.2.6.1.4 Hyperthermiebehandlung bei Plattenepithelkarzinomen der Nickhaut

In der Studie von GRIER *et al.* (1980) zur lokalen Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung von okularen und periokularen Plattenepithelkarzinomen bei Pferden und Rindern ist mindestens ein

Plattenepithelkarzinom mit Beteiligung der Nickhaut bei einem Pferd enthalten. Prinzip sowie Vor- und Nachteile der Behandlungsmethode wurden bereits unter *Kapitel 1.4* abgehandelt.

Die Erwärmung des Tumorgewebes betrug 50 °C über 30 Sekunden. Die Regression des Nickhaut und Bindehaut betreffenden Tumors erfolgte innerhalb von drei Monaten nach der Hyperthermiebehandlung. Insgesamt wurde bei acht Tumoren von acht Pferden bei einer Nachbeobachtungszeit zwischen zwei und zehn Monaten in sechs Fällen eine komplette Tumorregression (75 %), in zwei Fällen nur eine teilweise Regression beobachtet. Als komplette Tumorregression war ein Verschwinden des Tumors für mindestens zwei Monate ohne palpatorisch oder visuell feststellbares Tumorgewebe definiert (GRIER *et al.* 1980). Die Behandlung wurde von allen Pferden problemlos vertragen, wird aber nur für oberflächliche Tumore mit einem Durchmesser bis zu 4 oder 5 cm empfohlen (GRIER *et al.* 1980).

3.2.6.2 Sonstige Tumore der Nickhaut

Andere Tumore als das Plattenepithelkarzinom kommen an der Nickhaut beim Pferd weitaus seltener vor (REBHUN 1998). Die chirurgische Behandlung von zwei Lymphosarkomen (GLAZE *et al.* 1990, REBHUN 1998), eines Talgdrüsenkarzinoms (KUNZE *et al.* 1979), eines Basalzellkarzinoms (BARIL 1973) und eines Hämangiosarkoms (BOLTON *et al.* 1990) wurden beschrieben.

In der Studie von WYN-JONES (1979) zur interstitiellen Strahlentherapie von periokularen Tumoren bei Pferden (21 Tumorgruppen bei 19 Pferden) mit Gold¹⁹⁸-Seeds finden sich zwei erfolgreich behandelte Fibrome mit Beteiligung der Nickhaut. Einer dieser Fälle erforderte nach Rezidivierung eine Wiederholungsbehandlung (WYN-JONES 1979). Die Bestrahlung erfolgte jeweils mit einer Tumordosis von etwa 7.000 rad (70 Gy). Insbesondere im Fall schnell wachsender und relativ strahlenempfindlicher Tumoren wird jedoch vermutet, dass auch geringere Strahlendosen und niedrigere Dosisraten effektiv sein könnten (WYN-JONES 1979). Prinzip, Vor- und Nachteile und Ergebnisse dieser Behandlungsmethode sind bereits unter *Kapitel 1.4* abgehandelt.

Sowohl REBHUN (1998) als auch GLAZE *et al.* (1990) behandelten ein Lymphosarkom der Nickhaut durch Nickhautamputation. In keinem der beiden Fälle, die mindestens vier Jahre (GLAZE *et al.* 1990) bzw. fünf Jahre rezidivfrei überlebten, fand sich ein Hinweis auf weitere Tumore.

Ein durch Tumorresektion, partielle Nickhautresektion mit Wundnaht und Strahlentherapie und zuletzt durch Amputation von einem Drittel der Nickhaut behandeltes Talgdrüsenkarzinom bei einem Pferd rezidierte jeweils innerhalb von höchstens einem halben Jahr nach Behandlung und zeigte patho-histologisch zunehmend weniger differenziertes Gewebe. Nach Übergreifen auf die palpebrale Konjunktiva und Metastasierung unter anderem in die *Lnn. cranialis cervicalis* und die Parotis erfolgte die Euthanasie des Tieres (KUNZE *et al.* 1979).

Durch partielle Resektion der Nickhaut inklusive Teilen des Nickhautknorpels am narkotisierten Pferd und Bestrahlung mithilfe eines Strontium⁹⁰-Applikators behandelte BARIL (1973) ein

Basalzellkarzinom der Nickhaut. Die Tränenpünktchen wurden dazu durch Katheterisation dargestellt, die Konjunktivawunde teilweise genäht. Die medikamentöse Nachsorge umfasste Tetanusschutz, ein systemisches Antibiotikum und die lokale Behandlung mit einem Antibiotikum und einem Kortikosteroid über einige Tage. Innerhalb von sieben Monaten zeigte sich kein Rezidiv, der Autor hält die Nachbeobachtungszeitraum jedoch für noch zu kurz, um von einer Heilung zu sprechen (BARIL 1973).

Erstmals berichtet BURGER (1955) über die Strahlenbehandlung zweier periokularer Tumore beim Pferd mit Strontium⁹⁰. Die Tumorart wird in dem Bericht nicht genannt (BURGER 1955). Die langsam wachsenden Tumore betrafen Lidrand sowie Nickhaut und wurden zweimal im Abstand von sechs Tagen mit 2.500 rep bestrahlt. Als einzige Nebenwirkung zeigte sich ein Erythem. Innerhalb von sechs Monaten nach der Behandlung kam es zu keinem Rezidiv (BURGER 1955). Die Strahlentherapie mit Strontium⁹⁰ ist nur für Tumore mit einer Schichtdicke bis zu 2 mm geeignet (BURGER 1955).

Über ein Rezidiv eines Hämangiosarkoms der Nickhaut, das blutigen Augenausfluss verursachte, sechs Monate nach Resektion berichten BOLTON *et al.* (1990). Trotz vermuteter Metastasierung in die kaudale Kieferhöhle mit lokaler Knochenlysis und Übergreifen auf das Lidgewebe sowie einer Metastasierung in die mandibulären Lymphknoten wurde eine Exenteration der Orbita durchgeführt. Das Tier starb innerhalb von zwei Wochen nach der Operation an einer Kolik, Hinweise auf einen kausalen Zusammenhang mit der Tumorerkrankung fanden sich nicht (BOLTON *et al.* 1990).

Im Fall von Nickhauttumoren wird unbedingt eine Biopsie zur Abschätzung der Prognose empfohlen. Während Hämangiome bei frühzeitiger Behandlung eine gute Prognose haben, können Hämangiosarkome trotz intensiver Behandlung zum Tod führen (BOLTON *et al.* 1990). Bei okularen Hämangiosarkomen wird die Biopsie der submandibulären Lymphknoten und eine Röntgenuntersuchung des Schädels sowie die frühzeitige, radikale Behandlung empfohlen (BOLTON *et al.* 1990).

WILLIAMS (Veterinary Journal 1885) soll an beiden Augen eines Pferdes unter Anästhesie mit Kokain Lipome entfernt haben, die von der bulbären Fläche der Nickhaut ausgingen (MÖLLER 1910). Der Originalartikel war nicht erhältlich.

3.2.7 Spezielle Operationen an der Nickhaut

3.2.7.1 Nickhautschürzen

Eine Nickhautschürze für die Anwendung am Pferdeauge wurde zuerst durch EBERT (1964), und zwar zur Versorgung von Hornhautulzera, beschrieben. Um die Blutversorgung des Ulkus zu steigern, wurde die Skarifikation der bulbären Nickhautoberfläche durchgeführt. Die Nickhautschürze, die unter Sedation und Infiltrationsanästhesie angelegt werden kann, wird eine Woche belassen und mit einem Matratzenheft fixiert. Im Anschluss an das Fadenziehen löst sich die Nickhaut von selber wieder von einer etwaigen Verklebung mit der Hornhaut (EBERT 1964).

Die Nickhautschürze bietet eine physikalische Unterstützung der Hornhaut und kann eventuell die Heilung beschleunigen, kontrollierte Studien hierüber liegen jedoch zu keiner Spezies vor (MILLICHAMP 1992c).

Eine Nickhautschürze ist beim Pferd zur Unterstützung des Gewebes bei der Behandlung von tiefen oder perforierenden Hornhautulzera oder Hornhautverletzungen geeignet (GELATT und WOLF 1988). Nach Ansicht von MILLICHAMP (1992c) wird sie jedoch insbesondere bei Hornhautulzera zu häufig verwendet und kann hier statt zu einer Verbesserung zu einer Verschlechterung der Situation führen. DAVIDSON (1991) hält eine Nickhautschürze beim Pferd wegen des starken *M. retractor bulbi* selten für angezeigt.

Mögliche Nachteile der Nickhautschürze bestehen in einer mangelhaften Kontrollierbarkeit der Kornea (außer bei periodischer Lösung der Nähte), einer Behinderung der lokalen Behandlung und, bei fehlerhafter Nahttechnik, in einer möglicherweise perforationsfördernden Druckausübung auf die Hornhaut (MILLICHAMP 1992c).

Die Nickhautschürze wird in Fällen eingesetzt, in denen eine Hornhautnaht nicht möglich oder nicht notwendig ist und in solchen Fällen, in denen kein Material für eine Hornhauttransplantation zur Verfügung steht (GELATT und WOLF 1988). Nach Ansicht von MILLICHAMP (1992c) ist jedoch für die meisten Fälle von tiefen Hornhautulzera, einschmelzenden Hornhautulzera oder Descemetozelen eine Bindehautplastik oder eine Hornhauttransplantation die geeignetere Behandlungsmethode. Die Nickhautschürze ist indiziert bei oberflächlichen Hornhautulzera, die nicht durch den Pferdebesitzer medikamentös behandelt werden können, und wird möglichst mit einem subpalpebralen Lavagesystem kombiniert (MILLICHAMP 1992c).

Die Nickhautschürze wird im Allgemeinen unter Narkose angelegt (SEVERIN 1996), der Eingriff kann jedoch auch unter Lokalanästhesie am sedierten Tier durchgeführt werden (MILLICHAMP 1992c).

Zwei Methoden werden unterschieden: Die Fixation der Nickhaut an der dorsolateralen, bulbären Bindehaut oder am lateralen Teil des Oberlides (SEVERIN 1996), wobei die letztgenannte Methode widerstandsfähiger ist (SEVERIN 1996) und wegen der Möglichkeit spannungsentlastender Nahttechniken unter Verwendung von Gummibändern, Plastikschläuchen o.ä. bevorzugt wird (GELATT und WOLF 1988). SLATTER (1990) hält jedoch spannungsentlastende Schläuche oder Knöpfe in der Regel für unnötig: Reißen die Nähte vorzeitig aus, waren sie zu fest geknüpft. Dagegen nennt MOORE (1992a) als häufigste Komplikation der Nickhautschürze selbst bei Verwendung von Stents das Ausreißen der Naht an der Nickhaut.

Wegen der Größe der Nickhaut müssen beim Pferd mehrere Hefte durch die Nickhaut gelegt werden, um eine ausreichende Befestigung zu erreichen (GELATT und WOLF 1988). Die Naht erfolgt mit durch tiefere Schichten des Nickhautrandes gelegte Matratzenhefte (GELATT und

WOLF 1988). Es werden drei durch den Nickhautknorpel gehende Matratzenhefte gelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Hefte nicht infolge zu langer Fäden auf der Hornhaut reiben können. Die Fäden werden zunächst vorgelegt und die Knoten dann bei Fixation an der Konjunktiva über der Nickhaut, bei der Fixation am Oberlid dagegen nach Durchfädung durch die spannungsentlastenden Unterlagen außen über dem Lid geknüpft (SEVERIN 1996)

Dagegen schreiben MILLICHAMP (1992c) und SLATTER (1990), dass die Nähte den Nickhautknorpel nicht penetrieren sollen: Drei bis vier horizontale Matratzenhefte aus nicht resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 2-0 bis 3-0 werden gelegt. Die Fadenführung läuft von der äußeren Haut in den dorsolateralen Fornix, von hier 4 - 5 mm vom freien Nickhautrand durch die palpebrale Oberfläche der Nickhaut und zurück durch den Bindehautsack auf die äußere Haut. Polyethylenschlauch dient zur Spannungsentlastung. Durch Knüpfen als Schleife kann die Naht zur Kontrolle der Hornhaut wiederholt gelockert werden (MILLICHAMP 1992c).

Während SEVERIN (1996) die Lebensdauer der Nickhautschürze bei Fixation an der Konjunktiva mit nur drei bis zehn Tagen angibt, hält sie bei Naht an das Oberlid im Allgemeinen ein bis zwei Wochen (SLATTER 1990, SEVERIN 1996). Die Nutzungsdauer kann auch durch das Anlegen eines vollständigen, temporären Ankyloblepharons verlängert werden, indem dieses die durch die Lidbewegung erzeugte Spannung von der Naht nimmt (GELATT und WOLF 1988, SLATTER 1990, MILLICHAMP 1992c). Die Nickhautschürze kann so mehrere Wochen belassen werden (GELATT und WOLF 1988). SLATTER (1990) nennt als Zeitdauer, in der die Nickhautschürze belassen werden sollte, bei normalen Pferdeaugen drei bis zehn Tage, bei Exophthalmus drei bis sieben Tage und bei Enophthalmus fünf bis zehn Tage.

Häufige Fehler bei der Verwendung einer Nickhautschürze sind eine zu grobe Manipulation der Nickhaut, insbesondere ihres freien Randes, die Perforation des Nickhautknorpels und die Verwendung zu dicker Nadeln und Nahtmaterialien, die zu Entzündungen und Schmerzen führen können (SLATTER 1990). Sich lockernde Nähte können Hornhauterosionen verursachen. Häufig erfolgt keine regelmäßige Kontrolle der Nickhautschürze. Alarmzeichen sind Anzeichen von Schmerzen, ein sich ändernder Charakter eines etwaigen Augenausflusses, Appetitverlust, persistierendes Fieber oder persistierende Neutrophilie (SLATTER 1990).

Komplikationen im Sinne von Adhäsionen zwischen Nickhaut und Hornhaut sind im Allgemeinen nicht zu befürchten, wenn die bulbäre Fläche der Nickhaut unbeschädigt bleibt (GELATT und WOLF 1988).

Die Nachbehandlung zielt auf die Behandlung der zugrunde liegenden Hornhauterkrankung, wobei der Einsatz eines Subpalpebralkatheters eine lokale Medikamentenapplikation trotz der Nickhautschürze erlaubt (GELATT und WOLF 1988).

3.2.7.2 Amputation der Nickhaut

Eine Indikation zur Amputation der Nickhaut beim Pferd besteht bei Neoplasien der Nickhaut wie dem Plattenepithelkarzinom sowie unter Umständen bei Traumen, Hypertrophie, Fremdkörpererkrankungen oder chronischer Entzündung. Die Entfernung der Nickhaut und der

akzessorischen Tränendrüsen scheint bei normaler Funktion der eigentlichen Tränendrüse beim Pferd keine Prädisposition für eine *Keratokonjunktivitis sicca* darzustellen (WILLIAMS *et al.* 1977; WILLIAMS *et al.* 1979).

Die Amputation der Nickhaut zur Therapie "gefährlicher Augenentzündungen beim Pferd", wie sie STIETENROTH (1906) empfiehlt, lehnt SCHLEICH (1922) ab.

Die Operation kann unter Narkose oder, am sedierten, stehenden Tier, unter Anästhesie des *N. auriculopalpebralis*, *N. infratrochlearis*, *N. zygomaticus* sowie Infiltrationsanästhesie der Nickhautbasis und Oberflächenanästhesie erfolgen (MILLICHAMP 1992c).

Die Nickhaut wird mit der Pinzette am Knorpel gefasst und vorgezogen, so dass zwei weitere Klemmen V-förmig so weit als möglich proximal unterhalb des Nickhautknorpels auf die Nickhautbasis aufgesetzt werden können. Die Resektion erfolgt inklusive Nickhautknorpel und Nickhautdrüse, die Klemmen werden noch einige Minuten belassen und dann abgenommen. Eine Naht ist meist nicht nötig. Kommt es zu Problemen wie einem Vorfall von periorbitalem Fettgewebe, wird die Konjunktiva mit resorbierbarem Faden der Stärke 6-0 genäht. Im Fall eines Tumors sollte das Resektat patho-histologisch untersucht werden, um die vollständige Entfernung des Tumorgewebes nachzuweisen (MILLICHAMP 1992c).

3.3 Tränenkarunkel

3.3.1 Tumore der Tränenkarunkel

Die seltenen Neoplasien der Tränenkarunkel beim Pferd werden chirurgisch entfernt (BAYER 1906). Soweit die Resektion allein zur Behandlung nicht ausreicht, können, ähnlich wie bei der Behandlung von Nickhauttumoren, Kryotherapie, Strahlentherapie oder Laserchirurgie versucht werden (BARNETT *et al.* 1995).

Die Exstirpation des Tumors kann unter Lokalanästhesie mit der Schere oder dem Skalpell geschehen. Der Tumor ist jedoch häufig nicht auf die Tränenkarunkel beschränkt, so dass am niedergelegten und gut fixierten Tier auch die befallene Nickhaut entfernt werden muss. Bei Ausdehnung auf weitere Teile des Auges oder der Orbita ist eventuell die Entfernung des Auges und *Exenteratio orbitae* angezeigt. Nach der Tumorexstirpation erfolgt eine lokale Anwendung von Höllenstein (Silbernitratstift) oder des Thermokauters (JAKOB 1920).

Über einen Tumor der Tränenkarunkel bei einem Pferd und dessen Entfernung am niedergelegten Tier durch Fassen der Karunkel mit der Hand, hervorziehen und Absetzen an der Basis mit dem „Bistourie“ berichtet WÖRZ (1848). Der Tumor war vorher mehrmals mit *Lapis infernalis* (konzentriertem Silbernitrat) erfolglos behandelt worden. Die Stillung einer arteriellen Blutung erfolgte durch vorsichtige Kauterisation mit glühendem Eisen. Unter lokaler medikamentöser Nachbehandlung kam es zur Heilung (WÖRZ 1848)

4. Hornhaut (und Lederhaut)

4.1 Grundsätze der Chirurgie an Hornhaut und Lederhaut

Die relative feste fibröse Hülle des Augapfels aus Kornea und Sklera schützt das empfindliche Augennere und ist an der Formgebung des Auges und der Aufrechterhaltung des inneren Augendrucks beteiligt. Die etwa das vordere Viertel der Hülle einnehmende, durchsichtige und hochgradig sensibel innervierte Kornea ermöglicht den Lichteinfall in das Auge und ist mit einem Brechungsindex von 1,37 die am stärksten an der Lichtbrechung beteiligte Struktur des Pferdeauges (NASISSE und JAMIESON 1992). Schon hieraus geht die Bedeutung der skleralen und mehr noch der kornealen Integrität für die Funktionsfähigkeit des Auges hervor, die Auswirkungen einer Erkrankung dieser Strukturen sind jedoch noch vielfältiger. Über verschiedene Mechanismen (Diffusion von Entzündungsmediatoren und evtl. Toxinen, reflektorische Irisreizung) kann es nämlich insbesondere bei Hornhautläsionen und Einwirkung stumpfer Traumen auf das Auge zu einer Uveitis kommen, selbst wenn das Augennere vom einwirkenden Trauma nicht unmittelbar betroffen war (KELLNER 1990, NASISSE und JAMIESON 1992). Die Uveitis kann sich dabei für das Auge fataler auswirken als die eigentliche Hornhautlazeration (STRAUB 1855).

Chirurgische Eingriffe können ebenso wie anderweitige Traumen die für die Durchsichtigkeit der Hornhaut als Voraussetzung für den Visus maßgeblichen Faktoren stören. Dies gilt insbesondere für den normalerweise geringen Flüssigkeitsgehalt des Korneagewebes, dessen Aufrechterhaltung die morphologische und funktionelle Integrität des Hornhautepithels und besonders des schlecht regenerationsfähigen Endothels voraussetzt (KELLNER 1990, BARNETT *et al.* 1995). Ein Grund dafür, dass diese Gewebe bei Operationen an der Hornhaut so schonend wie möglich zu behandeln sind. Im tierartigen Vergleich mit anderen Haussäugetieren besitzt das Pferd die am empfindlichsten auf Noxen reagierende und am langsamsten heilende Hornhaut mit einer ausgeprägten Neigung zur Narbenbildung (SEVERIN 1996).

Die Anwendung von speziellen Nahttechniken, speziellen Instrumenten und vor allem feiner, atraumatischer Nahtmaterialien (NASISSE und JAMIESON 1992, WHITLEY und TURNER 1986) ebenso wie die Durchführung von Eingriffen an der Hornhaut unter Vollnarkose des Patienten ist Voraussetzung. Der Operateur sitzt, wobei entweder die Armlehnen des Operationsstuhles oder der Kopf des Pferdes die Arme des Chirurgen unterstützen (NASISSE und JAMIESON 1992). Die Benutzung einer Operationslupe oder, noch besser, eines Operationsmikroskops (WHITLEY und TURNER 1986) gewährleisten die nötige Vergrößerung bei diesen mikrochirurgischen Eingriffen, wobei eine dreifache Vergrößerung meist ausreicht (NASISSE und JAMIESON 1992).

An Spezialinstrumenten für die Hornhautchirurgie werden feine Korneapinzetten, am besten mit 0,5 mm Zähnchen *nach Castroviejo*, aber auch *Kolibri* oder *Castroviejo-Kolibri*-Pinzetten, ein mikrochirurgischer Nadelhalter zur Führung der Mikrospitzenadeln, wie der *nach Troutman-Barraquer*, eine Korneapräparierschere zum Hornhautdébridement und zur Präparation von Hornhauttransplantaten und ansonsten Tenotomiescheren *nach Stevens* oder *nach Westcott* sowie

Fadenknüpfpinzetten wie die *nach Harm* benötigt. Ferner sind Irisspatel, Hornhautdissektoren, Spülkolben und Lidspreizer erforderlich (NASISSE und JAMIESON 1992).

Die Bedeutung eines geeigneten, möglichst feinen Nahtmaterials bei Hornhautoperationen wird betont (NASISSE und JAMIESON 1992). Im Allgemeinen ist Nylon, Seide oder *Vicryl*® der Stärke 7-0 geeignet und nur bei starker Spannung die Stärke 6-0 indiziert (NASISSE und JAMIESON 1992), wobei der Faden für die Naht dieser Gewebe mit speziellen Nadeln, wie einer spatelförmigen Hornhautnadel mit Mikrospitze, armiert sein muss (NASISSE und JAMIESON 1992, SEVERIN 1996). Dagegen ist laut GERHARDS (2001) zur Hornhautnaht beim Pferd ein monofiler Faden der Stärke 0,7 metric (6-0 USP) zu verwenden, z.B. *Monocryl*® (Poliglecaprone) mit einer *S-14*-Nadel oder *Prolene*® (Polypropylen) (beide: Fa. Ethicon, Norderstedt). Seiner Erfahrung nach neigt dünnerer Faden zum Reißen und geflochtenes Nahtmaterial sägt durch die Hornhaut.

Nahtmaterial der Stärke 5-0 wird dagegen als Haltezügel in der Sklera angewandt (NASISSE und JAMIESON 1992). Wegen der Gefährdung des Auges durch den Zug, den solche Haltezügel auf den Bulbus ausüben, bevorzugen NASISSE und JAMIESON (1992) jedoch, insbesondere bei mit einer Bulbuseröffnung einhergehenden Eingriffen, die Ruhigstellung des Auges durch peripher wirkende Muskelrelaxanzien oder retrobulbär injizierte Anästhetika. Dies verhindert auch eine durch die Kontraktion der äußeren Augenmuskeln bedingte Erhöhung des inneren Augendruckes (NASISSE und JAMIESON 1992).

Da das Hornhautendothel besondere Schonung verlangt, wird die Hornhaut zur Nadelführung mit der Hornhautpinzette am Epithel und am Übergang zwischen mittlerem und innerem Drittel des Stromas gefasst (*Abb. 15*). Die Nadel durchstößt dann die Hornhaut senkrecht zur Hornhautoberfläche in einer Distanz von 1 bis 2 mm vom Wundrand bis an die Descemet'sche Membran, ohne diese jedoch zu perforieren (NASISSE und JAMIESON 1992), etwa in einer Tiefe von zwei Drittel bis drei Viertel der Hornhautdicke (SEVERIN 1996).

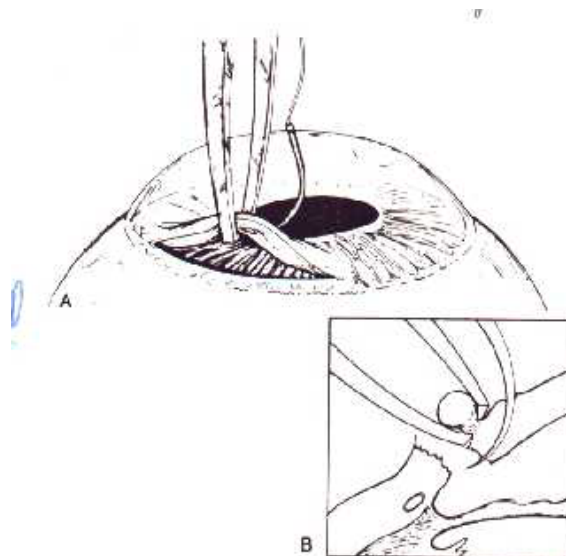


Abb. 15: Endothelschonendes Fassen der Hornhaut zur Naht (aus NASISSE und JAMIESON 1992)

Erst jetzt wird die Nadel parallel zu den Hornhautlamellen in Richtung der Wunde umgelenkt. Im gegenüberliegenden Wundrand kann die Hornhaut entweder auf die gleiche Weise gefasst werden oder sie wird durch die auf die benachbarte Hornhaut gelegte, geschlossene Pinzette fixiert (NASISSE und JAMIESON 1992).

Die Nähte werden etwa 1,5 cm vom Wundrand und jeweils 1,5 - 2 mm voneinander entfernt platziert (SEVERIN 1996).

Das Knüpfen des Knotens erfolgt zur Schonung des feinen Nahtmaterials mit Fadenpinzetten anstelle des Nadelhalters. Zwei oder - bei fortlaufender Naht - drei einfach gelegte Schlingen ergänzen dabei eine doppelt oder dreifach geschlungene Grundschlinge. Bei der Verwendung von Nylonfaden wird die zweite Schlinge nur so weit zugezogen, dass sich die erste Schlinge nicht verzieht, damit so die Nahtfestigkeit nicht durch zu fest angezogene Knoten beeinträchtigt wird. Die Fadenenden werden auf 0,5 mm gekürzt (NASISSE und JAMIESON 1992).

Die anzuwendende Nahttechnik richtet sich vor allem nach Wundgröße und Zustand des umgebenden Gewebes, so dass NASISSE und JAMIESON (1992) bei frischen Verletzungen mit gesunder Wundumgebung fortlaufende Nähte verwenden, die den Vorteil eines flüssigkeitsdichteren Wundverschlusses bieten. Sie werden, wegen der Elastizität dieses Nahtmaterials, vorzugsweise mit Nylon gelegt. Die Versorgung von nicht spannungsfrei zu schließenden Defekten oder von Zusammenhangstrennungen mit geschädigter Wundumgebung erfolgt dagegen mit Knopfheften, bei stärkerer Spannung mit Matratzen- oder mit einer Kombination aus Knopf- und Matratzenheften (NASISSE und JAMIESON 1992).

Nicht resorbierbares Nahtmaterial wird nach etwa zwei Wochen gezogen oder wenn die Hornhautvaskularisation die Wunde überquert (SEVERIN 1996).

Die Abdeckung zur Milderung der inneren Augenentzündung des verletzten Auges durch Ruhigstellung wurde 1855 von STRAUB empfohlen. Ein hierzu entwickelter Leimverband wird auf die geschlossenen Lider aufgelegt, so dass das Öffnen der Lidspalte verhindert wird. Er wird bis zu seiner spontanen Abstoßung belassen (STRAUB 1855).

4.2 Angeborene Hornhautveränderungen

Die chirurgische Behandlung angeborener Hornhautveränderungen im Sinne von angeborener Melanose der Hornhaut, Hornhautdermoiden und Lipideinschlusszysten der Hornhaut beim Pferd wird beschrieben.

Die Behandlung der selten vorkommenden, angeborenen Melanose der Hornhaut besteht in einer oberflächlichen Keratektomie (BARNETT *et al.* 1995).

Lipideinschlusszysten der Hornhaut (*“corneal lipid inclusion cysts”*) sind bei Pferden ebenfalls selten und können angeborene, ektopische Talgdrüsen darstellen oder nach Verletzung der Hornhaut entstehen. Die chirurgische Entfernung ist erfolgreich (SEVERIN 1996).

4.2.1 Hornhautdermoid

Dermoide sind gelegentlich auftretende Missbildungen, die echte äußere Haut darstellen. Sie sitzen meist im temporalen Bereich der Hornhaut auf. Selten findet sich ein Dermoid auch auf der Nickhaut (BAYER 1906, MÖLLER 1910). Hornhautdermoide können mit anderen Missbildungen des Auges zusammen (SAUNDERS und RUBIN 1975) und unilateral oder bilateral vorkommen (REBHUN 1998).

Durch das Dermoid und die häufig von der Missbildung ausgehenden Härchen kann es zu Keratitis und Konjunktivitis kommen, eventuell auch zu einer Störung des Lidschlusses. Der Visus wird ferner durch die Undurchsichtigkeit des Gewebes beeinträchtigt (BAYER 1906, MÖLLER 1910).

Während Dermoide sich im Allgemeinen pigmentiert und behaart präsentieren (SEVERIN 1996), wurde auch über ein klinisch nicht von einem Plattenepithelkarzinom zu unterscheidendes, beidseitiges, haarloses und unpigmentiertes Dermoid mit fleischiger Beschaffenheit und buckeliger Oberfläche berichtet (MCLAUGHLIN und BRIGHTMAN 1983). In diesem Fall waren Hornhaut und Limbus betroffen. Innerhalb von zwei Monaten nach Resektion kam es zu keinem Rezidiv. Da die resultierenden Hornhautnarben außerhalb der Sehachse lagen, blieb der Visus hierdurch unbeeinträchtigt (MCLAUGHLIN und BRIGHTMAN 1983).

In einem Fall eines die Hornhaut, die Nickhaut, das Unterlid und den temporalen Augenwinkel betreffenden Dermoids bei einem Fohlen war das Dermoid mit der Nickhaut untrennbar verbunden, so dass zur vollständigen Resektion die Nickhaut amputiert werden musste (LAVACH 1990).

In einem anderen Fall kam es bei der Keratektomie zu einer unerwarteten Blutung: Ein Blutgefäß verband das Dermoid mit der Iris (SAUNDERS und RUBIN 1975).

Die Therapie besteht in der chirurgischen Entfernung der Veränderung (BAYER 1906, MÖLLER 1910, JAKOB 1920, LAVACH 1990, NASISSE und JAMIESON 1992, REBHUN 1998 und SCHMIDT 1999), was sich wegen der manchmal straffen Verbindung zur Hornhaut schwierig gestalten kann (BAYER 1906). Das Auszupfen der Haare bringt allenfalls kurzzeitige Besserung (MÖLLER 1910). Nur bei sehr kleinen Dermoiden erübrigt sich unter Umständen eine Behandlung (LAVACH 1990).

Laut MÖLLER (1910) ist die Entfernung einfach bei solchen Dermoiden, die durch lockeres Bindegewebe verschieblich mit der Hornhaut verbunden sind. JAKOB (1920) meint dagegen, Hornhautdermoide ließen sich nie vollständig entfernen, die Residuen könnten vorsichtig mit *Lapis ophthalmicus divinus* betupft werden, eine vollständige Heilung solcher Fälle sei jedoch ausgeschlossen. SCHLEICH (1922) dagegen warnt vor der Anwendung von Ätzmitteln zur Beseitigung des Dermoids.

Auch SMYTHE (1958) meint, die Behandlung des Dermoids beim Pferd sei meist unbefriedigend, das Dermoid rezidiviere. Außerdem rät er von der Zucht mit betroffenen Tieren ab. Bei unvollständiger Entfernung des Dermoids ist ein Rezidiv zu erwarten (SEVERIN 1976).

Das Hornhautgewebe, dem das Dermoid aufsitzt, ist getrübt, jedoch wird durch die Entfernung der Missbildung der Auslöser für die Entzündung von Hornhaut und Bindehaut entfernt und das Erscheinungsbild des Tieres verbessert (BAYER 1906, MÖLLER 1910). Die Prognose für das Sehvermögen ist abhängig von der Größe und Lokalisation der verbleibenden Hornhautnarbe (MCLAUGHLIN und BRIGHTMAN 1983).

Die Operation erfolgt je nach Temperament des Tieres unter Oberflächenanästhesie oder unter Allgemeinanästhesie. Das Dermoid wird mit Skalpell oder Schere abgesetzt (MÖLLER 1910). Eine andere Möglichkeit besteht in manchen Fällen in einer Elektrokauterisation der Haarfollikel (SMYTHE 1958). Laut SMYTHE (1958) soll diese ebenso wie die Keratektomie beim Pferd unter Narkose durchgeführt werden. Auch LAVACH (1990) und SCHMIDT (1999) empfehlen eine Narkose zur Keratektomie. Wegen des altersbedingt hohen Narkoserisikos wird die Operation bei jungen Fohlen gegebenenfalls aufgeschoben. Bei einer durch das Dermoid verursachten Keratitis muss sie jedoch baldmöglichst erfolgen (LAVACH 1990).

Die Keratektomie erfolgt unter Beachtung steriler Kautelen (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999). Die Hornhaut wird um das Dermoid herum mit einem Rasierklingenfragment oder einem feinen, spitzen Skalpell eingeschnitten (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999), die Abtragung der Hornhaut in dem dem Dermoid benachbarten zentralen Hornhautbereich begonnen und peripher fortgesetzt (SEVERIN 1976). Die Trennung der Hornhautschichten kann mit einem Hornhautdissektor *nach Martinez*, einem Skalpell, einer Hornhautschere (SEVERIN 1976) oder einem Hockeymesser geschehen (SCHMIDT 1999). Feuchthalten der Hornhaut erleichtert die lamelläre Trennung der Hornhaut und verringert das damit einhergehende Trauma (LAVACH 1990). Laut NASISSE und JAMIESON (1992) erfolgt die Umschneidung in der klaren Kornea vom Limbus zur Spitze des Hornhautdermoids, die lamelläre Hornhautdissektion dagegen in entgegengesetzter Richtung.

Im Allgemeinen sitzt das Dermoid den oberflächlichen Hornhautschichten auf, so dass eine vollständige Entfernung durch die lamelläre Keratektomie möglich ist (SEVERIN 1976). Laut LAVACH (1990) reichen Hornhautdermoide im Allgemeinen nicht tiefer als bis in die halbe Schichtdicke der Hornhaut. NASISSE und JAMIESON (1992) beschreiben die lamelläre Keratektomie in einer Tiefe von einem Drittel der Hornhaut zur Entfernung von kornealen Dermoiden. Laut REBHUN (1998) dagegen sitzen Dermoiden häufig tief im Hornhautstroma, so dass die Resektion schwierig sein kann. Es wird eine so dicke Hornhautschicht entfernt, dass die verbleibende Hornhaut durchsichtig erscheint (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999). In den meisten Fällen ist die vollständige Resektion des Dermoids ohne Perforation des Bulbus möglich und die darunter liegende Hornhaut transparent (ROBERTS 1992).

Bei Mitbeteiligung der Bindehaut wird vor Durchführung der Keratektomie die betroffene Konjunktiva unterminiert (SEVERIN 1976). Dagegen schreiben andere AutorInnen, die

beteiligte Bindehaut (SCHMIDT 1999) bzw. Sklera (LAVACH 1990) wird abpräpariert, nachdem der Hornhautanteil am Limbus mit der Schere abgesetzt wurde.

Nach Entfernung eines korneokonjunktivalen Dermoids erfolgt zur Vorbeugung eines Fettgewebevorfalls eine limbale Naht der Konjunktivawunde (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999). Dabei muss wegen der Fragilität des limbalen Gewebes vorsichtig vorgegangen werden (LAVACH 1990). Die Naht der Bindehautwunde verkürzt die Heilungsdauer, verbessert das postoperative Wohlbefinden des Patienten und verhindert eine mögliche Symblepharonbildung oder das Einwachsen von Bindehaut auf die Hornhaut (LAVACH 1990). Bei Entfernung ausgedehnter Dermoiden ist das Anlegen einer Bindehautschürze oder einer Tarsorrhaphie zu erwägen (LAVACH 1990, SCHMIDT 1999). Auch ein Abdecken der Hornhaut durch Nickhautschürze oder Kontaktlinsen kommt in Frage (ROBERTS 1992).

In klinisch atypischen Fällen von Hornhautdermoiden kommt der Keratektomie neben der therapeutischen auch diagnostische Bedeutung zu: Das Resektat wird patho-histologisch differenziert (MCLAUGHLIN und BRIGHTMAN 1983).

Der resultierende Hornhautdefekt wird wie ein Ulkus weiterbehandelt (SEVERIN 1976, LAVACH 1990 und ROBERTS 1992). SCHMIDT (1999) empfiehlt die lokale Applikation eines Antibiotikums bis zur Epithelisation des Defekts.

Da die Keratektomie zur vollständigen Entfernung eines Hornhautdermoids tief greifend sein muss, ist eine Hornhautnarbe (LAVACH 1990, REBHUN 1998) oder zumindest eine gewisse bleibende Hornhauttrübung als Endergebnis zu erwarten (ROBERTS 1992). Dagegen schreibt SCHMIDT (1999), bei präziser Operation erfolge die Heilung ohne Narbenbildung.

In einem Fall wurde eine Blutung als Komplikation der Dermoidresektion beschrieben: Das Dermoid zeigte eine Blutgefäßverbindung zur Iris (SAUNDERS und RUBIN 1975).

4.3 Wunden von Hornhaut und Lederhaut

Traumatisch bedingte Verletzungen von Hornhaut und Sklera zählen zu den häufigsten Erkrankungen des Pferdeauges (SOMMER 1984, GELATT und WOLF 1988 sowie VAN DER VELDEN 1991). Die Behandlung von Wunden der Hornhaut ist in einer Vielzahl von Büchern und Zeitschriftenartikeln zur Veterinärophthalmologie, Pferdeophthalmologie und zu Krankheiten und Chirurgie des Pferdes abgehandelt. Insbesondere ist sie auch in Artikeln zu Notfällen des Pferdes oder zu okularen Traumata enthalten. Eigentliche Fallberichte sind dagegen rar. Eine retrospektive Studie über 48 Fälle von Hornhautlaserationen (LAVACH *et al.* 1984) sowie eine solche über 22 Fälle von Schussverletzungen beim Pferd, wovon drei die *Tunica fibrosa* des Auges betrafen (VATISTAS *et al.* 1995), liegen vor. Weitere Erfahrungen sind über je einen Fall mit Limbuslaseration (GWIN *et al.* 1977), von Hornhautverletzung mit Irisprolaps (HJORTH und OLESEN 1974) bzw. über eine gedeckte Verletzung nach Peitschenhieb (KELLER *et al.* 1973) und über die Versorgung von Hornhautperforationen teils traumatischer, teils unbekannter Herkunft bei vier Pferden mithilfe von Bindehautplastiken beschrieben (HOLMBERG 1981). Ferner enthält auch eine Studie über Behandlungsergebnisse

nach Irisprolaps 15 weitere Fälle traumatischer Hornhautperforationen (*vergleiche Kapitel 6.2.1*) (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Es lassen sich konservativ zu versorgende, oberflächliche Wunden und Epithelerosionen (VAN DER VELDEN 1991) von tieferen, penetrierenden oder perforierenden Wunden mit oder ohne Substanzverlust unterscheiden, die heute im Allgemeinen chirurgisch versorgt werden, soweit insbesondere wirtschaftliche Faktoren dem nicht entgegenstehen (LAVACH *et al.* 1984). Die Verletzungen können durch scharfe Gegenstände oder durch stumpfe Gewalt hervorgerufen werden und sich auf die Hornhaut, die Sklera oder beide gemeinsam erstrecken. Substanzverluste werden selten beobachtet (LAVACH *et al.* 1984).

Intraokulare Strukturen können, insbesondere in Fällen stumpfer Gewalteinwirkung (GELATT und WOLF 1988), direkt durch das die fibröse Hülle verletzende Trauma geschädigt werden oder aber infolge der Hornhaut- oder Sklaverletzung (LAVACH *et al.* 1984). Hornhautverletzungen führen meist zu einer Uveitis (BROOKS und WOLF 1983). Zusammenhangstrennungen des Hornhautparenchyms heilen nur unter Narbenbildung mit je nach Dichte und Lokalisation unterschiedlicher Auswirkung auf das Sehvermögen.

Bei perforierenden Verletzungen der Hornhaut ist immer von einer mehr oder weniger ausgeprägten Schädigung des Augeninneren auszugehen, welche einen entscheidenden Einfluss auf die Wiederherstellung des Sehvermögens ausüben kann (VAN DER VELDEN 1991). Andererseits ist, auch wiederum besonders nach stumpfen Traumen, eine hochgradige und zur Erblindung führende Schädigung des Augeninneren ohne eine gleichermaßen gravierende Verletzung von Hornhaut oder Sklera möglich. Ferner heilen durch stumpfe Gewalteinwirkung hervorgerufene Hornhautverletzungen im Allgemeinen schlechter als scharfe Zusammenhangstrennungen. Entsprechend vorsichtig muss daher auch bei kleineren Wunden die Prognosestellung geschehen, solange das Auge nicht vollständig untersucht werden konnte (GELATT und WOLF 1988).

Hornhautperforationen ohne Substanzverlust können durch Anlagerung der Iris und Bildung einer vorderen Synechie verstopft werden und spontan unter unterschiedlicher Trübung der Kornea abheilen. Andere mögliche Folgen einer Hornhautverletzung sind Staphylom, Uveitis mit eventuell daraus folgenden Erkrankungen des Augeninneren, Katarakt, Infektion von Hornhaut oder Augeninnerem oder die Atrophie bzw. Phthisis des betroffenen Bulbus (LESCURE 1984). BROOKS und WOLF (1983) weisen auf die Infektionsgefahr besonders nach Verletzung durch pflanzliches Material hin.

Wegen der Gefährdung intraokularer Strukturen und der Funktionsfähigkeit des Auges einerseits, verbesserter Untersuchungs-, Anästhesie-, Operations- und Nachbehandlungsmöglichkeiten und der daraus resultierenden verbesserten Heilungschancen andererseits, werden tiefe und perforierende Hornhaut- und Lederhautverletzungen heute als Notfälle angesehen, was eine entsprechend prompte Versorgung verlangt (WYMAN 1968, LAVACH *et al.* 1984, LESCURE 1984).

Ziel der Therapie ist, abgesehen von der Rettung des Visus, ein kosmetisch zufrieden stellendes Ergebnis und die Schmerzfreiheit des Tieres, weshalb alle Verletzungen des Auges so bald wie möglich behandelt werden, selbst in Fällen, in denen der Visus verloren scheint. Die Indikation zur Enukleation als Ersttherapie ist wegen der Subjektivität ästhetischen Empfindens aber auch der Möglichkeit erstaunlicher Heilerfolge dabei sehr restriktiv zu betrachten (KROHNE 1996).

Die Prognose chirurgisch zu behandelnder Kornea- und Skleralazerationen variiert je nach Alter, Größe und Lokalisation der Wunde, nach der Art des verursachenden Trauma und begleitender Verletzungen innerer Augenstrukturen, die sich u.a. in intraokularen Blutungen und Lageveränderungen manifestieren (LAVACH *et al.* 1984). So stellen LAVACH *et al.* (1984) eine schlechte Prognose bei allen größeren oder länger als 36 Stunden bestehenden Wunden, Wunden mit totalem Hyphäma oder anhaltender Blutung sowie Verletzungen der Linse oder der Linsenaufhängung. Eine günstigere, jedoch immer noch nur vorsichtig zu beurteilende Heilungsaussicht haben kleine, frische und nur die Kornea betreffende Wunden mit geringer Blutung in die vordere Augenkammer, einsehbarem Augenhintergrund und Wiederherstellung der Augenkammer nach Verstopfung der Wunde durch Fibringerinnsel oder prolabierte Iristeile. Eine Korneaperforation schließt eine gute Prognose aus (LAVACH *et al.* 1984).

Die Therapie soll den Gewebzusammenhang, sowie gegebenenfalls die vordere Augenkammer wiederherstellen sowie Entzündung, Schmerz und einer Infektion entgegenzutreten (WILKIE 1992). Vor allem die durch das ursächliche Trauma wie auch durch die chirurgische Manipulation induzierte Entzündung kann nämlich zu einer stärkeren Schädigung des Auges führen, als die eigentliche Verletzung erwarten ließe (GELATT und WOLF 1988).

Ein zufrieden stellendes Resultat ist nur in Fällen zu erwarten, in denen ein wasserdichter Verschluss der Zusammenhangstrennung, die Wiederherstellung der normalen anatomischen Situation und die weitestgehende Entfernung von Fremdmaterial, Blut und eventuell vorgefallenem Glaskörper aus der vorderen Augenkammer gelingt (BARNETT *et al.* 1995).

Die chirurgische Versorgung hat unter aseptischen Bedingungen zu erfolgen (WYMAN 1968). Die Allgemeinanästhesie des Patienten stellt eine Voraussetzung für die Naht der Kornea dar (GELATT und WOLF 1988, KROHNE 1996).

Die chirurgische Behandlung von Hornhautverletzungen beim Pferd besteht heute meist entweder in einer Hornhautnaht oder in der Abdeckung der Wunde durch eine Bindehautplastik. Selten wird die Versorgung durch eine lamelläre oder perforierende Hornhauttransplantation durchgeführt (*vergleiche Kapitel 4.10*). Erscheint die Rettung des Auges unmöglich, dann ist die Enukleation angezeigt. Im Gegensatz hierzu wurden Anfang des 20. Jahrhunderts die damals ebenfalls häufig beobachteten Hornhautverletzungen (BAYER 1906, JAKOB 1920) zum größten Teil konservativ behandelt. Das Hauptaugenmerk galt dabei der Infektionsprophylaxe (JAKOB 1920). Doch beschreibt schon JAKOB (1920) auch die Anwendung der Hornhautnaht. Andere Behandlungsmethoden umfassten bei Verletzungen mit Irisprolaps die Amputation der vorgefallenen Teile und konservative Weiterbehandlung der Wunde (SCHLEICH 1922), die Verwendung einer Bindehautschürze zur Abdeckung größerer Hornhautperforationen

(SCHLEICH 1922), sowie die Exstirpation und die teilweise Exenteration des Augapfels, bei der neben Teilen der Hornhaut auch Anteile der Iris und des Ziliarkörpers im Auge belassen werden (JAKOB 1920), oder die Enukleation (SCHLEICH 1922) bei höhergradigen Verletzungen.

Die chirurgische Therapie wird heute durch eine umfangreiche, sowohl lokale als auch systemische, medikamentöse Behandlung unterstützt, die für den Therapieerfolg essentiell ist (WYMAN 1968, KROHNE 1996). Aufgaben der begleitenden Pharmakotherapie bestehen zunächst in der Infektionsprophylaxe bzw. -behandlung, in der Kontrolle okularer Entzündungen und in der Schmerzbekämpfung. Später setzen einige Autoren lokal steroidale Antiphlogistika in der Hoffnung ein, dadurch Narbengewebe zurückzudrängen und so eine stärkere Aufklärung der Hornhaut zu erreichen. Es werden Antibiotika bzw. entsprechende Chemotherapeutika, Mydriatika und Zykloplegika sowie nicht steroidale und teilweise auch steroidale Antiphlogistika angewandt. Die Tetanusprophylaxe wird sichergestellt. Die örtliche medikamentöse Therapie kann durch einen Verweilkatheter gewährleistet werden, der für längstens zehn Tage in den Tränennasengang oder subpalpebral gelegt wird (SPIESS 1993).

Die therapeutische Applikation von lokalen Anästhetika am Auge wird heute als Kunstfehler betrachtet (STADES *et al.* 1996). Obwohl auch MÖLLER (1910) schon deren nachteilige Wirkung auf das Hornhautepithel bekannt war, nahm er jedoch zur Schmerzlinderung des Patienten eine Applikation von Lokalanästhetika oder lokalen Schmerzmitteln vor. Davon abgesehen beschränkte sich die medikamentöse Therapie bei Hornhautverletzungen zu Anfang des 20. Jahrhunderts im Wesentlichen auf die Anwendung desinfizierender Lösungen wie 1:5.000 verdünnte Sublimatlösung oder 4 %ige Borsäurelösung in Form von Spülungen oder als Desinfiziens, mit dem ein als Verband verwendetes und am Halfter fixiertes, mehrfach gefaltetes Tuch feucht gehalten wurde (MÖLLER 1910, JAKOB 1920).

Als unterstützende Maßnahme wird das erkrankte Auge vor starkem Lichteinfall geschützt. Während zu diesem Zweck, aber auch allgemein zur Ruhigstellung des Auges und zur Förderung der Wundheilung sowie zum Schutz vor Infektion zu Anfang des 20. Jahrhunderts ein Augenverband propagiert wurde (MÖLLER 1910, SCHLEICH 1922), wird ein Verband heute von SPIESS (1993) nicht mehr für empfehlenswert gehalten. Eine Gefährdung der Hornhaut ist zum einen durch ein Verrutschen der Auflage wegen der unsicheren Fixierungsmöglichkeit, zum anderen durch das darunter entstehende feuchtwarme Milieu möglich. Statt dessen erfolgt die Unterbringung des eventuell zusätzlich ausgebundenen Patienten in einer abgedunkelten Box (SPIESS 1993). Insbesondere bei tiefen Wunden wird jede unnötige Druckausübung auf das Auge vermieden, indem u.a. weiches Futter verabreicht (MÖLLER 1910, JAKOB 1920), der Patient von schwerer Arbeit freigestellt und ein möglicherweise vorliegender hochgradiger Husten behandelt wird. Durch Gabe milder Laxanzien wird der Kotabsatz erleichtert (MÖLLER 1910).

Intraokulare Schäden, welche die Hornhaut- oder Skleraverletzung begleiten, und Nahtdehiszenz stellen heute die häufigsten Komplikationen der chirurgischen Therapie dar. Demgegenüber scheint die in ihrer Wirkung auf den Erhalt des Bulbus meist fatale Infektion des Augeninneren, die MÖLLER (1910) bei Hornhautperforationen noch in den meisten Fällen beobachtete, am

seltensten vorzukommen. NASISSE und JAMIESON (1992) schreiben dies neben der antibiotischen Prophylaxe auch der Schutzwirkung zu, welche die durch einen Pfropfen aus Fibrin oder Irisgewebe in den meisten Fällen erfolgende Abdeckung der Wunde ausübt. Eine häufige Folge von Hornhautwunden ist die oft innerhalb eines Monats nach Eintritt der Verletzung erkennbare *Phthisis bulbi*, die aber NASISSE und JAMIESON (1992) zufolge beim Pferd den Erhalt des Sehvermögens nicht ausschließt und deshalb zu keiner übereilten Enukleation führen sollte. Nahtdehiszenz wird von NASISSE und JAMIESON (1992) am häufigsten nach der chirurgischen Behandlung von infizierten Perforationen der Hornhaut oder Lederhaut beobachtet. Die Rettung des Sehvermögens kann dann durch Unterstützung der wiederholten Naht mit einer Bindehautplastik oder einem Hornhauttransplantat versucht werden. Bei starker Schädigung der Uvea oder chronischer Dehiszenz erfolgt häufig die Enukleation (NASISSE und JAMIESON 1992).

4.3.1 Oberflächliche Verletzungen ohne Substanzverlust

Oberflächliche Verletzungen erfordern im Allgemeinen kein chirurgisches Eingreifen (BARNETT *et al.* 1995) und haben gute Heilungsaussichten, soweit keine weiteren Verletzungen des Auges vorliegen (GELATT und WOLF 1988). JAKOB (1920) warnt vor der Infektionsgefahr des Auges selbst bei geringfügigen Verletzungen wie Epithelabrasionen, stellt dabei aber, wie auch SCHLEICH (1922), ebenfalls im Allgemeinen eine günstige Prognose. Tiefere Verletzungen lassen allerdings eine Narbenbildung erwarten. KELLNER (1990) rät, prinzipiell jedes traumatisierte Auge als Notfall anzusehen, weil in der Regel nicht offensichtlich ist, ob nicht doch eine höhergradige Schädigung des Auges vorliegt.

Die Bezeichnung „oberflächlich“ wird unterschiedlich verwendet. Von MÖLLER (1910) werden so Wunden bezeichnet, die allein das Korneaepithel betreffen. Diese Verletzungen heilen in der Regel ohne erkennbare Folgen innerhalb von Tagen ab (VAN DER VELDEN 1991). LATIMER (1990) spezifiziert den Begriff „oberflächliche Verletzung“ als Wunde, welche maximal die Hälfte der Hornhautdicke durchtrennt. Die gleiche Definition findet sich auch bei LAVACH (1990), der den Begriff jedoch zusätzlich noch auf Wunden mit einer Länge von höchstens 1 cm beschränkt. Bei genügend langen und tiefen Wunden können diese ohne Débridement mit Einzelheften aus einem synthetischen, resorbierbaren Nahtmaterial geschlossen werden, jedoch soll bei chronischen oder infizierten Wunden möglichst eine konservative Behandlung erfolgen (LATIMER 1990). LAVACH (1990) dagegen behandelt oberflächliche Verletzungen generell konservativ wie Hornhautgeschwüre. Falls Narben entstehen, ist deren endgültige Beurteilung im Hinblick auf den Visus des Patienten erst bis zu Monate nach der Heilung möglich, da es statt langsamer Aufhellung der Hornhauttrübung auch zu einer Pigmentation kommen kann.

Bei schrägen Zusammenhangstrennungen kann die Entfernung des losen Epithellappens die Wundheilung unterstützen (BARNETT *et al.* 1995). Die Amputation kann mit einer feinen Schere und bei kooperativen Patienten unter Sedation und Lokalanästhesie durchgeführt werden (BARNETT *et al.* 1995) (Abb. 16). KROHNE (1996) entfernt Hornhautlappen, die dünner als ein Sechstel der Hornhautdicke sind, alle mit einer größeren Dicke sollen dagegen genäht werden. LATIMER (1990) und LAVACH (1990) raten zur Resektion und konservativen Weiterbehandlung, wenn der Lappen abgestorben und/oder ödematisiert ist, sonst kann das

abgelöste Hornhautstück auch wieder angenäht werden. GELATT und WOLF (1988) empfehlen wegen der großen Defektoberfläche, Hornhautlappen möglichst durch eine Naht wieder zu fixieren, auch hier ist die Prognose für die Erhaltung des Sehvermögens gut. Die Narbenbildung hängt vom Ausmaß des Gewebeverlustes ab (LAVACH 1990). Laut MILLICHAMP (1992b) werden Hornhautlappen, welche noch in Verbindung mit der Hornhaut stehen, unter Narkose mit Knopfheften aus Nahtmaterial auf Polyglykolsäure- oder Polyglactin 910-Basis fixiert.

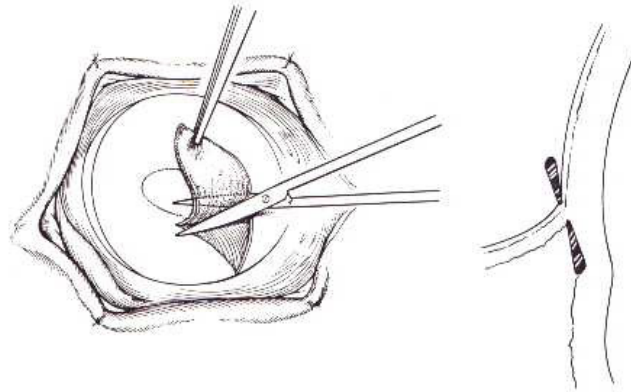


Abb. 16: Resektion eines oberflächlichen Hornhautlappens (aus LAVACH 1990)

Der Sonderfall einer gedeckten oberflächlichen Verletzung bei einem Pferd mit Bildung einer Epithelblase nach Verletzung des Auges durch einen Peitschenhieb wurde durch Resektion des Hornhautepithels behandelt (KELLER *et al.* 1973). Der Eingriff erfolgte unter Anwendung einer Nasenbremse und Oberflächenanästhesie am stehenden Tier, indem das Epithel rund um die Blase mit einem Skalpell (*Bard-Parker* Nr. 15) umschnitten und mit einer Pinzette abgezogen wurde. Spülung mit einer Polyvidonjod-Lösung und eine örtliche Nachbehandlung mit Atropin und Antibiotika schlossen sich an. Sie wurde nach erfolgter Epithelisation nach zehn Wochen durch die Applikation einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe ersetzt, um die Korneavaskularisation zurückzudrängen. Trotzdem kam es wiederholt zum Auftreten von Hornhautödemen noch über ein Jahr nach der Verletzung (KELLER *et al.* 1973). Aufgrund dieses Falles betonen die Autoren die Notwendigkeit einer genügend langen Therapiedauer (KELLER *et al.* 1973).

4.3.2 Tiefe und perforierende Wunden

Wie die Bezeichnung „oberflächliche Wunde“ verwenden die Autoren auch den Begriff „tiefe Hornhautwunde“ unterschiedlich. MÖLLER (1910) nennt so die in das Hornhautparenchym dringenden Zusammenhangstrennungen der Kornea. Solche parenchymalen Wunden heilen beim Pferd im Vergleich zu anderen Spezies, wie z.B. dem Hund, im Allgemeinen unter stärkerer Narbenbildung ab. Der endgültige Zustand nach teilweiser Aufklärung der durch das Narbengewebe bedingten Trübung der Hornhaut wird dabei erst Monate nach der Verletzung erreicht (MÖLLER 1910). Von LAVACH (1990) dagegen werden tiefe Hornhautwunden definiert als mindestens die Hälfte der Korneadicke durchdringende Wunden von mehr als 1 cm Länge. Perforierende Hornhautwunden sind immer von einer - meist hochgradigen - Uveitis sowie meist von einem Irisprolaps begleitet (MILLICHAMP 1992b).

4.3.2.1 Behandlungsmethoden zu Beginn des 20. Jahrhunderts

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden tiefe oder perforierende Hornhautverletzungen hauptsächlich medikamentös behandelt. Ein Bericht über die Behandlung einer penetrierenden Hornhautverletzung findet sich schon 1850 bei GROSSKOPF (1850). Das Auge ging unter medikamentöser Behandlung und Einziehen eines Fontanells zugrunde (GROSSKOPF 1850). Dagegen berichtet DOBROMISLOW (1887) über Heilung inklusive Wiederherstellung des Visus bei einem Pferdeauge mit einer 1,5 cm langen, perforierenden Hornhautwunde und Irisprolaps. Nach Atropinapplikation erfolgte am abgelegten Tier die Wundreinigung und unter lokaler Kokainapplikation die Resektion der prolabierten Iris. Zur Blutstillung kam eine 1%ige Alaunlösung zum Einsatz. Unter Nachbehandlung mit Atropin und Druckverband folgte die Heilung.

BAYER (1906) therapiert Hornhautwunden noch rein konservativ, überlegt jedoch, dass bei eventueller Anwendung einer Naht bei perforierenden Wunden die Stiche durch die ganze Dicke der Hornhaut geführt werden müssten. Er findet, dass tiefe Hornhautverletzungen fast unweigerlich eine eitrige Keratitis nach sich ziehen. MÖLLER (1910) behandelt tiefe und perforierende Verletzungen gleichfalls grundsätzlich konservativ, nur die vorgefallene Iris wird mit der Schere abgesetzt, da eine Reposition meist nicht gelingt. Ebenso amputiert SCHLEICH (1922) prolabierte Iristeile bei perforierenden Hornhautverletzungen, falls keine Enukleation durchgeführt wird, und behandelt das Auge durch Ruhigstellung unter Verband weiter. JAKOB (1920) benutzt zur Amputation unter Lokalanästhesie eine Schere oder ein Skalpell und stillt die auftretende Blutung durch Anwendung von Höllenstein und eines Verbandes. Andernfalls führt er bei diesen Verletzungen entweder eine Exstirpation oder ein partielle Exenteration des Augapfels durch.

In einem Fall einer traumatischen Hornhautperforation wurden die prolabierten Iristeile im Anschluss an eine fünftägige Spülbehandlung mit Lysolwasser und Borsäurelösung mit der Schere abgesetzt. Unter lokaler Atropinbehandlung erfolgte dann die Lösung einer vorderen Syneche und die komplikationslose Heilung. Der Visus soll allein durch die resultierende Hornhautnarbe gestört worden sein (BELITZ 1901).

Zur Behandlung ausgedehnter perforierender Hornhautwunden wird von SCHLEICH (1922) die Abdeckung durch eine Bindehautschürze erwähnt. Schon JAKOB (1920) näht frische penetrierende und unkomplizierte perforierende Verletzungen, falls diese chirurgisch versorgt werden sollen. Die Operation erfolgt unter Lokal- oder Allgemeinanästhesie, indem Hakenpinzetten den Augapfel in Position halten und mit „gut gebogenen“ Nadeln möglichst nahe beieinanderliegende Nähte gelegt werden. Die Nachbehandlung erfolgt durch mehrmalige Applikation von Borsalbe auf die Lider und Ausbinden des Patienten. Der Faden wird gegebenenfalls nach etwa einer Woche gezogen.

Verletzungen und Rupturen der Sklera werden von JAKOB (1920) im Wesentlichen wie Hornhautverletzungen behandelt. Er erwähnt jedoch bei der chirurgischen Versorgung noch eine Methode BAYERs, bei der kurz vor Verschluss der Wunde durch Anstechen der Aderhaut oder

des Ziliarkörpers mit einer Nadel eine den Augapfel auffüllende Blutung provoziert wird (vergleiche Kapitel 4.2.4).

Eine Enukleation ist nach BAYER (1906) und JAKOB (1920) beim Pferd selbst bei einer nach einer Sklerawunde auftretenden infektiösen Panophthalmitis nicht unbedingt angezeigt, da sie das Erscheinungsbild hiernach für ungünstiger halten als das eines phthisischen Bulbus und das geschrumpfte Auge eine bessere Voraussetzung für den Einsatz eines künstlichen Auges bietet. Auch MÖLLER (1910) bestärkt diesen kosmetische Gesichtspunkt in seiner Auffassung auf die Enukleation bei einer Panophthalmitis zu verzichten.

Während KOMAR und SZUTTER (1968) wie schon JAKOB (1920) Hornhautverletzungen als Kontraindikation für die Anwendung von schwermetallhaltigen Ophthalmika ansehen, verwenden sie neben Novokain, Jodalkohol und „Lapislösung“ (KOMAR und SZUTTER 1968) zur Anregung der Heilung bei länger bestehenden Hornhautwunden auch gelbe und rote Quecksilberpräzipitatsalbe. Eine überschießende Granulation dagegen wird von JAKOB (1920) mit dem Thermokauter behandelt.

Ein Teil der Nachbehandlung tiefer Hornhautwunden ist neben der Verbandsbehandlung die Versorgung der Tiere mit weichem Futter, um eine durch den Druck der Kaumuskulatur induzierte Hornhautperforation zu verhindern (JAKOB 1920). Der Patient wird von der Arbeit freigestellt, ein evtl. vorliegender Husten therapiert und gegebenenfalls der Kotabsatz durch milde Laxanzien erleichtert, um so ebenfalls eine unnötige Druckbelastung des Auges zu vermeiden (BAYER 1906).

Die Heilungsaussichten bei penetrierenden, nicht infizierten Hornhautwunden sind laut JAKOB (1920) bis auf eine zu erwartende Narbenbildung gut. Selbst bei ausgedehnten Wunden kann ein kosmetisch akzeptables Ergebnis erreicht werden, jedoch bei Hornhautperforationen nur selten ein Erhalt des Visus (JAKOB 1920). BAYER (1906) dagegen findet, dass tiefe Verletzungen der Hornhaut fast unweigerlich eine eitrige Keratitis nach sich ziehen. MÖLLER (1910) stellt bei perforierenden Hornhautwunden eine je nach ihrer Lokalisation unterschiedliche Prognose, sie führen jedoch meist zu einer eitrig Panophthalmitis. Die Aussichten für zentrale wie auch für sehr peripher gelegene Wunden sind dabei besonders ungünstig, da es bei Verletzungen in der Hornhautmitte seltener zu einem spontanen Wundverschluss durch vorfallende Iristeile, bei limbal gelegenen häufiger zu einer Panophthalmitis kommt (MÖLLER 1910). Jedoch führt eine Hornhautperforation MÖLLER (1910) zufolge sowieso meist zu einer eitrig Panophthalmitis.

4.3.2.2 Heutige Behandlungsweise

Heute wird, um die Durchsichtigkeit als Voraussetzung für die Funktion der Kornea weitestgehend erhalten zu können, im Allgemeinen die primäre Wundheilung als das Ziel der Behandlung perforierender und penetrierender Wunden angesehen, und damit die chirurgische Versorgung solcher Verletzungen für die Methode der Wahl gehalten ((WHITLEY und TURNER 1986), BARNETT *et al.* 1995). Dabei sollten Wunden, welche die Korneadicke zu mehr als die Hälfte durchdringen, so bald wie möglich versorgt werden (LAVACH 1990, LATIMER 1990).

Eine Ausnahme bezüglich der chirurgischen Versorgung scheinen häufig Schussverletzungen zu bilden, da hier meist selbständig ein Verschluss eintrete (MARTIN 1995). In der retrospektiven Studie von VATISTAS *et al.* (1995) werden drei Fälle von Schussverletzungen des Auges erwähnt, die durch Spülung, Applikation antibiotischer Augentropfen, systemische Gabe nicht steroidaler Antiphlogistika sowie Anlegen eines künstlichen Ankyloblepharons in einem Fall bzw. einer Bindehautplastik in zwei Fällen behandelt wurden, wodurch bei allen drei Patienten der Augapfel nicht aber das Sehvermögen erhalten worden sein soll. Die Autoren machen dabei keine näheren Angaben zu Lokalisation oder Ausmaß der Verletzung bzw. Mitbeteiligung innerer Augenstrukturen.

Bei perforierenden Punctionen der Hornhaut kann es durch die Gewebsschwellung und aus der vorderen Augenkammer austretendes Fibrin zu einem Verschluss der Wunde kommen. Dieser kann entweder dem infolge Neubildung von Kammerwasser wieder steigenden intraokularen Druck standhalten und zur Spontanheilung der Wunde führen oder unter dem einwirkenden Druck zusammenbrechen, so dass er durch einen chirurgischen Verschluss ersetzt werden muss (GELATT und WOLF 1988). Vorher kann jedoch auch versucht werden, sehr kleine Wunden durch künstliche Verstärkung des Hornhautödems zu verschließen. Hierzu wird die Hornhaut an der Perforationstelle mit 2 %iger Jodtinktur oder mit Phenol kauterisiert (REBHUN 1991).

In einer retrospektiven Studie von 48 Fällen von Hornhautlazerationen wird auch von der rein medikamentösen Behandlung, der Versorgung der Wunde allein durch Anlegen eines temporären Ankyloblepharons, Durchführung einer Enukleation als Ersttherapie und von der Euthanasie des Patienten anstelle der Wundnaht berichtet (LAVACH *et al.* 1984). Gründe für ein solches Vorgehen waren im Verletzungsausmaß, häufig jedoch im geringen finanziellen Wert des betreffenden Tieres oder anderen wirtschaftlichen Faktoren zu finden. Auch LATIMER (1990) weist daraufhin, dass die Entscheidung für die Art der Wundbehandlung neben der Prognose für den Erhalt des Sehvermögens auch vom Verwendungszweck des Tieres, den Behandlungskosten sowie den möglichen Komplikationen und deren Behandlung abhängig zu machen ist.

Im Gegensatz zur Auffassung oben genannter Autoren sieht VAN DER VELDEN (1991) in der konservativen Behandlung sowohl kleiner als auch ausgedehnter Perforationen eine Alternative zu deren chirurgischer Therapie. Auch SPIESS (1993) und REBHUN (1991) raten allgemein zur konservativen Behandlung der nicht perforierenden Verletzungen. Eine Ausnahme bilden größere Lappenwunden der Hornhaut, die mit Knopfheften (8-0 oder 9-0) adaptiert werden können (SPIESS 1993). Bei tiefer reichenden Wunden muss die Hornhaut dabei evtl. durch eine Bindehautplastik unterstützt werden (REBHUN 1991). MARTIN (1995) hält bei nicht perforierenden Schnittverletzungen mit nur geringgradig klaffenden Wundrändern manchmal eine konservative Versorgung für ausreichend.

4.3.2.2.1 Anwendung von Gewebekleber

Einige Autoren erwähnen alternativ zur chirurgischen Versorgung kleiner, tiefer oder perforierender Verletzungen den Wundverschluss mit einem ophthalmologischen Cyanoacrylat-Gewebekleber (BISTNER 1995; DAVIDSON 1991). Dieses Verfahren setzt jedoch meist

ebenfalls eine Allgemeinnarkose voraus, um die korrekte Applikation und die Abbindung des Klebers zu gewährleisten, und wird daher selten eingesetzt (DAVIDSON 1991, NASISSE und JAMIESON 1992).

Ein ophthalmologischer Cyanoacrylat-Gewebekleber kann den Verschluss einer nicht infizierten Perforation durch Hornhautnaht ergänzen (NASISSE und JAMIESON 1992). Die Verwendung an der infizierten Hornhaut ist dagegen kontraindiziert. Der Kleber wird durch eine 25 G-Kanüle so dünn wie möglich auf die zuvor mit einem Wattetupfer und einem Sauerstoffstrahl vorsichtig und gründlich getrocknete Hornhaut aufgestrichen. Anhäufungen des Klebers müssen dabei vermieden werden, da der Kleber bei der Aushärtung expandiert und die dann aus der Hornhautoberfläche herausragende Masse einen Angriffspunkt für die Lidbewegungen bietet, welche den Kleber aus der Kornea herausarbeiten können. Nur bei Auftragen auf einen trockenen Untergrund lässt sich eine höchstmögliche Haftfestigkeit erreichen. Die bei der Polymerisation erreichte Haftfestigkeit verhält sich umgekehrt proportional zum Wassergehalt des Klebers. Der so aufgetragene Kleber haftet je nach Zustand der Hornhaut bis zu mehreren Monaten (NASISSE und JAMIESON 1992).

4.3.2.2 Versorgung punktförmiger und kleiner Perforationen

Punktförmige Perforationen der Hornhaut werden, soweit sich nicht spontan ein dauerhafter Verschluss ergeben hat, mit einem Knopf- oder Matratzenheft aus synthetischem, resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 4-0 bis 5-0 mit einer spatelförmigen Nadel verschlossen. Bei älteren Wunden muss hierbei, um einer Fistelbildung vorzubeugen, eventuell ein kleiner Epithelstreifen in der Wundgegend entfernt werden (GELATT und WOLF 1988).

Eine kleine Perforation mit Irisvorfall kann aber auch zunächst medikamentös, gegebenenfalls in Kombination mit einem temporären Ankyloblepharon, behandelt werden (VAN DER VELDEN 1991). Erst nach Eintritt einer haltbaren Verbindung zwischen vorgefallener Iris und der Hornhaut werden dann die hervorstehenden Iristeile sowie zwischenzeitlich gebildetes Granulationsgewebe in einer Schnittebene etwas unterhalb der Korneaoberfläche abgesetzt und bis zur Epithelisierung der Wunde wiederum ein temporäres Ankyloblepharon angelegt. Als Endergebnis einer solchen Behandlung verbleibt ein Staphylom (VAN DER VELDEN 1991). Wenn auch ausgedehntere Verletzungen derart behandelt werden können, bewirkt bei diesen die Hornhautnaht eine schnellere Heilung mit kosmetisch besserem Ergebnis (VAN DER VELDEN 1991).

4.3.2.3 Versorgung tiefer und perforierender Verletzungen

Operationsvorbereitung

Die operative Versorgung tiefer und perforierender Verletzungen erfordert die völlige, reflexlose Entspannung der äußeren Augenmuskeln und der Lider (SEVERIN 1966, SCHMIDT 1999). Sie geschieht unter Allgemeinanästhesie (GELATT und WOLF 1988, WHITLEY und TURNER 1986, LAVACH 1990, VAN DER VELDEN 1991 und MILLICHAMP 1992b) und aseptischen Bedingungen (LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990) und erfordert eine angemessene Vergrößerung sowie die Verwendung entsprechender ophthalmologischer Instrumente,

Nahtmaterialien und Nadeln (GWIN *et al.* 1977, WHITLEY und TURNER 1986, REBHUN 1994). Der Patient muss deshalb gegebenenfalls, insbesondere im Fall von Korneaperforationen (SPIESS 1993), in eine entsprechende Einrichtung überwiesen werden (REBHUN 1994).

Vor der Operation wird die Tetanusprophylaxe sichergestellt (WHITLEY und TURNER 1986, LAVACH *et al.* 1984, RIIS 1981) und so bald wie möglich eine systemische, antibakterielle (WYMAN 1968, RIIS 1981) und entzündungshemmende (LAVACH *et al.* 1984) Therapie begonnen sowie eine Bindehauttupferprobe zur bakteriellen Untersuchung und Resistenzprüfung genommen (LAVACH *et al.* 1984, VAN DER VELDEN 1991, RIIS 1981). Bei kooperativen Patienten wird schon nach Entnahme der Tupferprobe mit der antibiotischen lokalen Therapie (LAVACH *et al.* 1984) und Atropingabe begonnen (KROHNE 1996). MILLICHAMP (1992b) nennt neben systemischer und lokaler Antibiose sowie lokaler Atropingabe auch die systemische Versorgung mit nicht steroidal Antiphlogistika als Teil der präoperativen Medikation. Jedoch sollen die Manipulationen am Auge auf ein Mindestmaß beschränkt werden, um jede Gefährdung des Auges zu vermeiden (LAVACH *et al.* 1984).

Zusätzlich erfolgen nach Möglichkeit die Untersuchung von Blutbild, Gesamtprotein, Blutglucose, Serum-Harnstoff und Serum-AST und das Fasten des Tieres vor der Operation (LAVACH *et al.* 1984).

Bei drohender Wundruptur oder drohendem Verlust von Bulbusinhalt insbesondere bei Vorliegen eines Irisprolaps (KELLNER 1990), erfolgt die Einleitung der Allgemeinanästhesie und Vorbereitung des Auges zur Operation (LAVACH *et al.* 1984, WHITLEY und TURNER 1986) entsprechend vorsichtig. Dies kann auch eventuell die Vervollständigung der Untersuchung erst nach Einleitung der Narkose möglich machen (SEVERIN 1966, WHITLEY und TURNER 1986).

Die **Narkose** wird intravenös eingeleitet und als Inhalationsanästhesie mit Halothan, das SEVERIN (1966) als Anästhetikum der Wahl bezeichnet, aufrechterhalten (LAVACH *et al.* 1984). Die systemische Gabe eines Antihistaminikums soll die Produktion von Fibrin während und nach der Operation einschränken (LAVACH 1990). Nach GELATT und WOLF (1988) ist eine völlige Entspannung der extraokularen Augenmuskeln erforderlich, die Autoren warnen jedoch wegen der resultierenden intraokularen Druckerhöhung vor der Verwendung von Succinylcholin bei Patienten mit tiefen Hornhautverletzungen. In einem Fall ist über die Immobilisation des Auges zur Versorgung einer Hornhautperforation durch eine retrobulbäre Leitungsanästhesie berichtet (HJORTH und OLESEN 1974).

Es folgt eine schonende Vorbereitung des Operationsfeldes für eine aseptische Operation mit Kürzung der Wimpern und Tasthaare und, soweit möglich, Rasur oder Schur der Augenumgebung (LAVACH *et al.* 1984, LATIMER 1990). Zur Reinigung und Desinfektion des Auges, des Bindehautsackes und der Augenumgebung dient eine ausgiebige Spülung mit milden desinfizierenden Lösungen. Vorgeschlagen werden für die Augenumgebung mit steriler physiologischer Kochsalzlösung verdünnte Povidonjod-Lösung (1:8) (LAVACH *et al.* 1984), für Bulbus und Bindehaut mit steriler physiologischer Kochsalzlösung verdünntes Povidonjod

(1:50) (LAVACH 1990, LATIMER 1990a), sterile Kochsalzlösung allein oder mit 2.000 I.E./ml Kalium-Penicillin (LAVACH *et al.* 1984, LATIMER 1990a) bzw. mit 1 Million I.E. Penicillin pro Liter (RIIS 1981) oder 1:4.000 verdünnte Quecksilber-Oxizyanatlösung (SOMMER 1984).

Vor der Anwendung von Alkohol oder Detergenzien in der Augenumgebung wird gewarnt (LAVACH 1990). Ein zu ausgedehntes Spülen kann im Falle von Bindehautverletzungen zu einer Chemose führen, welche die Übersicht über das Operationsfeld behindert (LAVACH 1990). Die Augengegend wird mit einer sterilen Adhäsionsfolie, das Pferd mit sterilen Tüchern abgedeckt (LAVACH *et al.* 1984).

Die Übersicht über das Operationsfeld kann nach lateraler Kantothomie und Nahtfixation der gespreizten Lider an die Haut der Augenumgebung zusätzlich mithilfe eines kleinen modifizierten Drahtspekulums erweitert werden (LAVACH *et al.* 1984). Die Anwendung eines Lidspreizers ist jedoch wegen des dadurch auf den Bulbus ausgeübten Drucks umstritten und wird von manchen Autoren vermieden (SEVERIN 1966).

Zur Positionierung des Augapfels werden zwei Haltezügel aus 6-0 ophthalmologischer Seide jeweils 3 mm vom Limbus entfernt an sechs und zwölf Uhr in die Sklera gelegt (SEVERIN 1966, LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990).

Die Fibrinmasse, welche die meisten Perforationswunden bedeckt, wird vorsichtig, ohne die prolabierte Iris zu verletzen und einen spontan erfolgten Verschluss bereits zu eröffnen, mithilfe einer Korneapinzette (NASISSE und JAMIESON 1992) oder eines Zyklodialysespatels (VAN DER VELDEN 1992) von der Wunde abgelöst, so dass die Wunde und vorgefallene Anteile der Uvea beurteilt werden können und eine endgültige Entscheidung über das weitere Vorgehen möglich ist (LATIMER 1990).

Nun können einige Hornhauthefte vorgelegt werden, die noch nicht angezogen werden (VAN DER VELDEN 1991, LATIMER 1990, BARNETT *et al.* 1995). Hierzu können Matratzenhefte aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0, ohne dabei einen Kollaps der vorderen Augenkammer zu provozieren, in eine Tiefe von $\frac{3}{4}$ der Hornhautdicke gelegt werden (LAVACH 1990). Nekrotisches und kontaminiertes Hornhautparenchym wird mit einem sterilen Wattetupfer, einer Skalpellklinge oder mit Tenotomieschere und Pinzette behutsam so weit wie möglich entfernt, wobei die Hornhaut jedoch nicht zu sehr geschwächt werden darf (SPIESS 1993). Vor der Naht der Hornhaut wird ein Abstrich zur weiteren Untersuchung genommen (SCHMIDT 1999).

Irisprolaps

Laut REBHUN (1991) besteht nach Hornhautperforationen jedweder Ursache bei einem Irisprolaps eine hochgradige Infektionsgefahr des Augenninneren infolge der Dochtwirkung des Irisgewebes, selbst wenn dieses mit Fibrin umhüllt ist. Eine sofortige chirurgische Intervention mit intensiver systemischer Antibiose ist indiziert, ein in Einzelfällen noch erfolgreiches Einschreiten nach mehreren Tagen stellt eine Ausnahme dar. Die besten Ergebnisse werden bei Versorgung innerhalb von zwölf Stunden erzielt. REBHUN (1991) empfiehlt, dem Besitzer eine

schlechte Prognose mitzuteilen, falls das Auge präoperativ nicht eingesehen werden kann. Die Prognose kann sich intraoperativ bessern.

In der Frage der Reposition oder Amputation von prolabierter Iris herrscht Uneinigkeit. Die Indikation zur Reposition wird je nach Autor in Abhängigkeit von Dauer und Ausmaß des Prolaps, Vitalität, Traumatisierung und Kontamination der Iris sowie dem Grad der Einklemmung oder der Verklebung mit der Hornhaut gesehen.

Reponiert wird lebensfähige und unkontaminiert erscheinende Iris, wenn der Vorfall nicht älter als eine Stunde (SEVERIN 1966), ein bis zwei Stunden (MUNGER 1984) bzw. nicht älter als drei Stunden ist (KELLNER 1990). Die Irisamputation ist in Fällen indiziert, in denen die vorgefallenen Iristeile nekrotisch oder traumatisiert erscheinen, nicht problemlos reponierbar sind oder in denen der Vorfall seit längerer Zeit besteht (LATIMER 1990a), sowie wenn sie stark kontaminiert, infiziert oder nicht mehr funktionsfähig ist (BARNETT *et al.* 1995). MUNGER (1984) rät zur Resektion bei hochgradiger Kontamination bzw. bei mehr als vier bis sechs Stunden alten Irisvorfällen. Laut RIIS (1981) beträgt die Zeitspanne, in der noch reponiert werden kann, bei sauberer Wunde zwei Stunden. Hochgradige Verletzungen mit exzessivem Irisvorfall oder hochgradige Kontamination des Gewebes verlangen jedoch die Resektion. Dagegen ist laut MILLICHAMP (1992b) die Iris bei Vorfällen, die jünger als 24 Stunden sind, meist intakt und kann reponiert werden. Bei älteren Irisvorfällen wird zunächst alles nekrotische Gewebe mit der Schere bis ins blutende Gewebe abgesetzt und der Irisrest reponiert (MILLICHAMP 1992b). SEVERIN (1996) nennt die Reposition bei nicht zu hochgradigen Vorfällen, die jünger als zwölf Stunden sind, andernfalls erfolgt die Amputation. Nach Erfahrung anderer Autoren gelingt die Reposition im Allgemeinen leicht, wenn sie hierbei auch gelegentlich eine Blutung verursachten (LAVACH *et al.* 1984) bzw. wird vor der Blutungsgefahr bei Amputation noch vitaler Iristeile gewarnt und in den meisten Fällen die Reposition empfohlen (KROHNE 1996). Eine strenge Indikationsstellung für die Amputation prolabierter Iris wird wegen der Gefahr von Uveitis und Irisblutungen auch von NASISSE und JAMIESON (1992) verlangt, die einen Irisprolaps bis zu vier Tage nach Eintritt reponieren, vorausgesetzt, das Gewebe ist von Fibrin überdeckt und erscheint vital.

Vor der Reposition sollte die prolabierte Iris mit einer Penicillin-Lösung gespült werden (BARNETT und BEDFORD 1985). Die prolabierte Iris soll einerseits genügend von der Hornhaut gelöst werden, um eine Einklemmung in die Wundnaht und die Bildung vorderer Synechien zu verhindern - was sich aufgrund der Schwellung der Iris häufig schwierig gestaltet. Andererseits führt jedoch eine zu ausgedehnte Manipulation möglicherweise zu einer hochgradigen Irisreizung mit weitaus gravierenderen Folgen als einer Synechie (NASISSE und JAMIESON 1992).

Wenn zur Rückverlagerung der Iris auch verschiedene Instrumente wie Irisspatel (SEVERIN 1966 und 1996), Zyklodialysespatel (WHITLEY und TURNER 1986) oder Irisrepositor (LAVACH *et al.* 1984) beschrieben sind, empfehlen BARNETT *et al.* (1995) den Einsatz eines Flüssigkeitsstrahles, da sie dieses Vorgehen für weniger traumatisierend halten. Nach Vorlegen der Korneanaht wird hierzu mit einer Augenvorderkammer-Kanüle vorsichtig ein Strahl

balanzierter Salzlösung (BSS®) oder Natriumhyaluronatlösung auf das zwischen die Wundränder prolabierte Gewebe gerichtet, womit gleichzeitig auch die Wiederauffüllung der vorderen Augenkammer erfolgt (BARNETT *et al.* 1995).

An der Kornea zurückbleibendes Irisgewebe kann mit der Schere abgesetzt und die hierbei auftretende Blutung durch Spülung der Augenkammer mit 2 - 5 ml einer 1:10.000 verdünnten Epinephrinlösung gestillt werden (SEVERIN 1966).

RIIS (1981) empfiehlt zur Irisresektion die Verwendung eines Elektrokauters. Bei der Irisamputation mit einem Elektrokauter (NASISSE und JAMIESON 1992, WHITLEY und TURNER 1986 und WYMAN 1968) entsteht nur eine sehr geringe Blutung. Die Resektion kann auch mit einer scharfen (SEVERIN 1966) oder einer „stumpfen quetschenden Irisschere“ (KELLNER 1990) erfolgen. Über die Applikation von Atropin vor der Irisamputation wird berichtet (SOMMER 1984). Die zu amputierenden Iristeile werden mit einer gezähnten Pinzette vorsichtig abgehoben und im gesunden Gewebe abgesetzt, wobei die Stillung evtl. auftretender Blutungen durch einen Elektrokauter oder Nassfeldkoagulation (GELATT und WOLF 1988) oder durch Spülung mit 1:10.000 verdünnter Epinephrinborat-Lösung erfolgen kann (NASISSE und JAMIESON 1992). Auch RIIS (1981) und SEVERIN (1996) nennen 1:10.000 verdünnte Epinephrinlösung. Geringgradige Blutungen sind GELATT und WOLF (1988) zufolge jedoch ohne klinische Bedeutung. Neben der Blutungsstillung soll die Epinephrinlösung eine Pupillendilatation erzeugen. Gelingt dies durch Irrigation der vorderen Augenkammer nicht, so empfiehlt SEVERIN (1996) die vorsichtige Irrigation der hinteren Augenkammer, wodurch die Lösung näher an den *M. dilatator pupillae* appliziert wird. Die Iris wird auf Höhe der Kornea reseziert (LATIMER 1990). WYMAN (1968) zufolge wird die durch die Amputation entstandene Iriswunde vernäht und zwar mit dem feinstmöglichen Faden.

Bei der Amputation kommt es häufig zum Ausfluss von Kammerwasser aus der Wunde (LAVACH *et al.* 1984). Die Asservierung von Augenkammerflüssigkeit sowie etwaiger Fremdkörper zur Untersuchung auf Pilze und aerobe Bakterien wird empfohlen (WILKIE 1992a).

Vordere Augenkammer

Abgerissene *Granula iridica* werden, ebenso wie in die Augenvorderkammer vorgefallener Glaskörper, entfernt (BARNETT *et al.* 1995). Andere entfernen die Traubenkörner nach Möglichkeit generell, da sie hoffen, hierdurch Synechiebildung und eine pupillare Okklusion zu vermeiden (LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990). Laut SCHMIDT (1999) werden hierzu die erreichbaren Traubenkörner reseziert und eine Luftblase in die vordere Augenkammer eingebracht.

Eine Mydriasis wird durch Eingeben von ein bis zwei Tropfen 1%iger Epinephrinlösung in die Augenkammer erreicht (SEVERIN 1966).

Blutgerinnsel und Fibrin werden vorsichtig aus der vorderen Augenkammer herausgespült bzw. mit einer Pinzette (GELATT und WOLF 1988) oder einem stumpfen Irishaken entfernt

(LATIMER 1990, GELATT und WOLF 1988). Dabei soll jedoch wiederum eine strenge Indikationsstellung für jede Manipulation im Augenninneren erfolgen (GWIN *et al.* 1977, LAVACH *et al.* 1984, WHITLEY und TURNER 1986). Jedes Instrument darf ausschließlich in durch den Operateur visuell beurteilbare Bereiche eingeführt werden, da nicht unbedingt mit einer normal-anatomischen Situation im Auge gerechnet werden kann und empfindliche Strukturen durch Blutgerinnsel oder Ähnliches verdeckt sein können (LAVACH *et al.* 1984). LAVACH *et al.* (1984) betonen, dass ausgedehnte intraokulare Manipulationen eine Verstärkung postoperativer Entzündungsreaktionen und damit eine Verschlechterung des Operationsergebnisses erwarten lassen. Laut SEVERIN (1996) werden Fibrin und Blutkoagula vor Legen der letzten Naht aus der Vorderkammer entfernt oder ein Gewebsplasminogenaktivator injiziert. Bei neuerlicher Blutung werden die Koagula jedoch belassen und der Gewebsplasminogenaktivator nach Fertigstellung der Naht injiziert.

In die vordere Augenkammer vorgefallener **Glaskörper** muss entfernt werden, da sonst die Gefahr der Bildung fibröser Stränge besteht, deren Kontraktur zu einer Schädigung des Augenninneren führen kann (LAVACH *et al.* 1984). Während GWIN *et al.* (1977) zu diesem Zweck chirurgische Schwämmchen verwenden oder das vorgefallene Material mit einer stumpfen 16 G-Kanüle und einer Spritze aspirieren, vermeidet eine mit der Durchschneidung der Stränge kombinierte Absaugtechnik auch bei der Entfernung des vorgefallenen Glaskörpers eine Zugbelastung der Netzhaut (LAVACH *et al.* 1984).

Intraokulare Blutungen werden mit einem sanften Strahl BSS® oder Kochsalzlösung gestillt, der an den Blutungsursprung in der vorderen Augenkammer gerichtet wird (WHITLEY und TURNER 1986). Andere AutorInnen berichten über die Verwendung von 1:10.000 mit Kochsalzlösung verdünnter Epinephrinlösung, mit der im Allgemeinen innerhalb von drei Minuten der Stillstand der Blutung erreicht wurde (LAVACH *et al.* 1984) bzw. die Einträufelung 1:1.000 verdünnter Epinephrin-Lösung zur „Resorption“ der Blutungen (SOMMER 1984).

Die Injektion von *Binotal*®-Lösung (1,5 ml) oder von Penicillin-G (300.000 I.E.) in die vordere Augenkammer nach Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung wird beschrieben (SOMMER 1984). GWIN *et al.* (1977) spülen die vordere Augenkammer mit physiologischer Kochsalzlösung, der 2.000 I.E./ml wässriges Penicillin zugesetzt sind. SEVERIN (1966) hält den Zusatz von Antibiotika zur Spüllösung oder auch die Injektion verdünnter Chloramphenicol- oder Penicillinlösung in die vordere Augenkammer für unschädlich, aber auch für unnötig. Er meint, dass die Augenvorderkammer im Allgemeinen durch das kontinuierlich nachgebildete Kammerwasser bis zum Verschluss der Wunde durch einen Fibrin- oder Irispropf ausreichend gespült und eine Panophthalmitis nur selten beobachtet wird.

Linsenruptur im Zusammenhang mit Hornhautwunden

Im Fall einer Linsenruptur versuchen BARNETT *et al.* (1995) im Allgemeinen eine rein symptomatische Therapie einer daraus entstehenden Uveitis, während RUBIN (1984), um eine linseninduzierte Uveitis zu vermeiden, als Alternative zur Entfernung der Linse nur die Enukleation erwähnt. Andere beschreiben die Linsenextraktion bei Linsenruptur oder Luxation

mithilfe von Pinzetten und durch Spülung der Augenkammer gleich während der Versorgung der Korneawunde (LAVACH *et al.* 1984, WHITLEY und TURNER 1986 und WILKIE 1992). Die Indikation hierzu wird von MARTIN (1995) bei Kapselrissen von mehr als 1,5 mm Länge gesehen.

Naht von Hornhaut und Lederhaut

Bei Hornhautverletzungen in Limbusnähe kann eine Mitbeteiligung der Sklera durch die Bindehautschwellung oder durch subkonjunktivale Hämatome kaschiert sein, so dass zu einer gründlichen Untersuchung evtl. eine Inzision der Bindehaut nötig ist (BROOKS und WOLF 1983, LATIMER 1990).

Nach Reinigung der Wundränder von Blut und Fibrin (LATIMER 1990) und minimaler Wundresektion (BISTNER 1995) wird die Hornhautwunde durch Naht geschlossen. Hierzu wird die Hornhaut unter Schonung des Hornhautendothels mit einer Hornhautpinzette gehalten und die Naht an der am schlechtesten zu erreichenden Stelle begonnen, nachdem die Apposition behindernde Hornhautfetzen entfernt wurden (WYMAN 1968). Handelt es sich jedoch um eine über die Kornea hinausgehende Wunde, wird die Naht zur exakten Wiederherstellung der Hornhautkrümmung am Limbus begonnen (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990). Eine unregelmäßig verlaufende Wunde wird so genäht, dass mehrere lineare Wunden entstehen und eine unverzerrte und faltenfreie Hornhaut resultiert (MILLICHAMP 1992b). Der Verschluss der Kornea muss wasserdicht unter exakter Adaptation der Schichten gelingen. Die Notwendigkeit des wasserdichten Verschlusses, den LAVACH *et al.* (1984) erreichen, indem sie eine Matratzennaht mit Knopfheften oder einer einfachen fortlaufenden Naht überdecken, wird betont (WHITLEY und TURNER 1986, BARNETT *et al.* 1995).

Die Art und Stärke des von den einzelnen Autoren zur Versorgung von Hornhautwunden angegebenen Nahtmaterials ist teilweise sehr unterschiedlich. Die Wahl des Nahtmaterials und der entsprechenden Hornhautnadel ist abhängig von den persönlichen Vorlieben des Chirurgen (NASISSE und JAMIESON 1992). Der feinstmögliche Faden soll verwendet werden (WYMAN 1968), dabei reichen die Angaben jedoch von einer Fadenstärke von 4-0 (GWIN *et al.* 1977 und RUBIN 1984) bis zu 10-0 (BARNETT *et al.* 1995).

Die mit speziellen Nadeln armierten Fäden bestehen aus Seide, Nylon, Polyglykolsäure, Polypropylen, Poliglecaprone oder Polyglactin 910. Einzig RUBIN (1984) verwendet Catgut oder Kollagen, wohingegen von anderen bei perforierenden Verletzungen ausdrücklich von der Verwendung von Catgut abgeraten (KROHNE 1996) und auch bei tiefen Verletzungen der Hornhaut zur Verwendung eines im Vergleich zu Kollagen weniger reaktiven Materials geraten wird (GWIN *et al.* 1977).

Im Einzelnen sind die Angaben zum Nahtmaterial folgende: Geflochtene ophthalmologische Seide der Stärke 6-0 (SEVERIN 1966), Seide der Stärke 7-0 mit einer schneidenden Nadel mit Mikrospitze (WYMAN 1968), Seide der Stärke 5-0 bis 7-0, die nach etwa 10 Tagen gezogen wird (MCDONALD 1972), Seide und *Dagrofil*® (SOMMER 1984), 4-0 bis 7-0 Catgut oder Kollagen (RUBIN 1984), ein synthetischer resorbierbarer Faden mit einer Stärke von maximal

6-0 bei perforierenden Hornhautverletzungen (KROHNE 1996) bzw. *Vicryl*® (Polyglactin 910) der Stärke 7-0 (NASISSE und JAMIESON 1992), Nahtmaterial auf Polyglactin 910- oder Polyglykolsäurebasis der Stärke 7-0 (MILLICHAMP 1992b, SCHMIDT 1999), ein starkes, nicht reaktives, resorbierbares Material der Stärke 4-0 bis 5-0 mit einer umgekehrt schneidenden ophthalmologischen Nadel (GELATT und WOLF 1988) (wird nicht entfernt), 6-0 bis 10-0 Polyglactin, monofiler Nylon oder ophthalmologische Seide (BARNETT *et al.* 1995), ein resorbierbares 6-0 bis 7-0 Nahtmaterial (WILKIE 1992 und LAVACH 1990), monofiles nicht resorbierbares Material (VAN DER VELDEN 1991), Polyglykolsäure der Stärke 5-0 bis 7-0 (BROOKS und WOLF 1983), 6-0 *Vicryl*® (Polyglactin 910) oder 8-0 *Dexon*® (Polyglykolsäure) (KELLNER 1990), 6-0 bis 8-0 Nylon (BISTNER 1995), 9-0 monofiler Faden, 8-0 Seide oder *Vicryl*® (LESCURE 1984), bei tiefen und perforierenden Lazerationen synthetisches resorbierbares Nahtmaterial einer Stärke von 6-0 bis 7-0 mit einer spatelförmigen Mikrospitzennadel (LATIMER 1990). RIIS (1981) hält *Vicryl* 5-0 bis 7-0 an einer Mikrospitzennadel für hervorragend, aber auch anderes Nahtmaterial sei geeignet. Schließlich probierten LAVACH *et al.* (1984) Nahtmaterial aus Polyglykolsäure, Chrom-Catgut und geflochtener Seide und machten mit Polyglactin 910 der Stärke 7-0 an einer 3/8 Kreis-, 6,55 mm langen, ebenfalls spatelförmigen Mikrospitzennadel die besten Erfahrungen, indem sie im Allgemeinen alle Hefte als horizontale Matratzennähte vorlegen, bevor sie beginnen die Naht zuzuziehen. Dagegen empfiehlt MARTIN (1995) Nylon der Stärke 1 metric zur Reduktion der Narbenbildung und laut DAVIDSON (1991) ist Polyglactin 910 der Stärke 7-0 bis 8-0 (*Vicryl*®, Fa. Ethicon, Somerset, USA) am besten geeignet. Laut GERHARDS (2001) ist zur Hornhautnaht beim Pferd ein monofiler Faden der Stärke 0,7 metric (6-0 USP) zu verwenden, z.B. *Monocryl*® (Poliglecaprone) mit einer *S-14*-Nadel oder *Prolene*® (Polypropylen) (beide: Fa. Ethicon, Norderstedt). Seiner Erfahrung nach neigt dünnerer Faden zum Reißen und geflochtenes Nahtmaterial sägt durch die Hornhaut.

NASISSE und JAMIESON (1992) machen die Nahttechnik bei perforierenden Wunden abhängig von der Wundgröße und legen entweder Knopfhefte oder eine fortlaufende Naht, bei großen Wunden auch Matratzenhefte. Von LATIMER (1990) werden tiefe und perforierende Lazerationen mit Knopfheften oder horizontalen Matratzenheften genäht. Auch (SCHMIDT 1999) nennt hierzu Matratzennähte. MCDONALD (1972), BARNETT *et al.* (1995) und MILLICHAMP (1992b) verschließen die Wunde mit Knopfheften. LAVACH (1990) näht tiefe Hornhautwunden mit Knopfheften, horizontalen Matratzenheften oder einer Kombination aus beiden, indem die Naht durch die Tiefe der Wunde gelegt wird. Perforierende Wunden versorgt er ebenso wie SEVERIN (1996) durch präplatzierte Matratzenhefte zwischen die beim endgültigen Verschluss der Wunde einzelne Knopfhefte gesetzt werden. Eine in die vordere Augenkammer eingebrachte kleine Luftblase erleichtert die Naht (SEVERIN 1996).

Dabei platzieren WHITLEY und TURNER (1986) die einzelnen Hefte in einem Abstand von 1,0 bis 1,5 mm voneinander, MILLICHAMP (1992b) in einem Abstand von 1 bis 2 mm, GELATT und WOLF (1988) in einem von 1,5 - 2,0 mm und LATIMER (1990) und LAVACH (1990) im Allgemeinen mit jeweils 2 mm von einander und je nach Ödematisierung der Hornhaut in 2 - 4 mm, bei sehr aufgequollener Wundumgebung auch 5 mm (LAVACH 1990) Abstand vom Wundrand. Während WYMAN (1968) die Naht bei perforierenden Verletzungen oberflächlich

in die oberen zwei Drittel der Hornhaut legt und auch SEVERIN (1966) eine Tiefe von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der Hornhaut, MCDONALD (1972) von der Hälfte der Hornhautschicht angibt, wird sie von RIIS (1981) in eine Ebene von etwa $\frac{2}{3}$, von LAVACH *et al.* (1984) und BARNETT *et al.* (1995) in eine Ebene von etwa $\frac{3}{4}$ der Korneadicke platziert. Die Nähte werden möglichst tief in das Hornhautparenchym gelegt, um eine dichte Adaptation der Endothelzellen und durch wasserdichten Verschluss eine Verminderung der postoperativen Ödembildung zu erreichen (GELATT und WOLF 1988). Zur Vermeidung einer Dochtwirkung des Nahtmaterials darf die Hornhaut dabei nicht ganz durchstoßen werden (WYMAN 1968). Laut MILLICHAMP (1992b) ist die Tiefe der Nähte abhängig von der Wundtiefe, das Endothel darf jedoch nicht durchstochen werden. VAN DER VELDEN (1991) zieht die vorplatzierten Knopfhefte zu und fügt einige dazwischen, bis die Wunde genügend geschlossen ist. Dabei führt er die Nadel zur Erreichung einer guten Wundadaptation so nahe wie möglich an das Hornhautendothel heran, ohne dieses jedoch zu verletzen. Auch die Descemet'sche Membran soll nicht durchstochen werden (GELATT und WOLF 1988). Während die Naht angezogen wird, verhindert ein Assistent die Inkarceration von Teilen der Uvea in die Wunde, indem er die Iris mittels eines Spatels, z.B. eines Zyklodialysespatels (GELATT und WOLF 1988), in die Augenkammer zurückdrängt (LAVACH *et al.* 1984, WHITLEY und TURNER 1986). Hierbei wirkt die Injektion einer kleinen Luftblase in die vordere Augenkammer unterstützend (LAVACH *et al.* 1984).

NASISSE und JAMIESON (1992) nähen bei wenig geschädigter Wundumgebung nicht perforierende, einfache Hornhautwunden und auch kleine, komplikationslose, perforierende Wunden mit Nahtmaterial der Stärke 8-0 in einer fortlaufenden Nahttechnik.

Bei **ödematösen, brüchigen Wundrändern** muss die Naht weiter entfernt in gesünderes Hornhautgewebe platziert werden (WHITLEY und TURNER 1986). Selten beobachteten LAVACH *et al.* (1984) eine Anschwellung der Kornea bis zu einer Dicke von 3 - 4 mm und benutzten dann eine 11,5 mm lange, umgekehrt schneidende Mikrospeitzennadel. SEVERIN (1966) bevorzugt generell wegen der Ödemneigung der Pferdekornea eine Kombination von einander abwechselnden horizontalen Matratzen- und Knopfheften, wobei durch die Matratzenhefte das Hornhautendothel und durch die Knopfhefte besonders das Epithel der Wunde vereinigt wird.

Der Verschluss **spannungsreicher Wunden** geschieht, indem vorsichtig die vorgelegten Hefte abwechselnd schrittweise angezogen werden (LAVACH *et al.* 1984). Bei gesunden Wundrändern kann auch versucht werden, Descemetozelen und Wunden mit einem Durchmesser von bis zu 5 mm mit vorplatzierten horizontalen Matratzenheften zu verschließen (BARNETT *et al.* 1995).

Die Wasserdichtigkeit der Naht wird laut RIIS (1981) durch Injektion von BSS oder Luft in die vordere Augenkammer bis zum Erreichen eines normalen Augeninnendruckes geprüft. Hierzu wird die 27 bis 30 G-Kanüle durch Wunde oder Limbus eingestochen.

Mitbeteiligung der Sklera

Auf die gleiche Weise wie reine Hornhautverletzungen reparieren WHITLEY und TURNER (1986) auch korneosklerale Wunden. Wunden der Sklera werden mit Nylon oder ophthalmologischer Seide der Stärke 8-0 verschlossen, wobei die Einzelhefte die Sklera in der Hälfte ihrer Dicke durchdringen sowie mit einem Abstand von 1 mm vom Wundrand und 3 mm voneinander gelegt und die Knoten über den hinteren Teil der Wunde platziert werden (BARNETT *et al.* 1995). Die Konjunktiva wird mit Polyglactin-Einzelheften (6-0) verschlossen, so dass die Naht versetzt zur Skleranaht zu liegen kommt (BARNETT *et al.* 1995).

Rekonstitution der vorderen Augenkammer

Die vordere Augenkammer, jedoch nicht der normale Augeninnendruck (SEVERIN 1966), wird durch Auffüllen mit steriler Kochsalzlösung (WYMAN 1968, WHITLEY und TURNER 1986), balanzierter Salzlösung (WHITLEY und TURNER 1986, GELATT und WOLF 1988, WILKIE 1992, BARNETT *et al.* 1995), Ringer-Laktat-Lösung (WHITLEY und TURNER 1986, GELATT und WOLF 1988, WILKIE 1992) und einer kleinen Luftblase (WYMAN 1968, WHITLEY und TURNER 1986, VAN DER VELDEN 1991) oder mit Natrium-Hyaluronat (BARNETT *et al.* 1995) oder durch Einbringen einer kleinen Luftblase allein (SEVERIN 1966) wiederhergestellt. Natrium-Hyaluronat sollte jedoch nur bei absolut dichtem Wundverschluss verwendet werden (BARNETT *et al.* 1995). Zur Auffüllung der vorderen Augenkammer wird eine 27 G-Nadel (NASISSE und JAMIESON 1992) bzw. 25 bis 27 G-Nadel (SEVERIN 1966) an einer Tuberkulinspritze (BISTNER 1995) am Limbus in die Augenkammer eingestochen und das entsprechende Mittel appliziert. Beim Herausziehen der Nadel wird, um die Perforationsstelle abzudichten, mit einem Irisspatel leichter Druck auf die Injektionsstelle ausgeübt oder, falls das nicht ausreicht, die Injektionsstelle mit einem Einzelheft verschlossen (SEVERIN 1966). WYMAN (1968) dagegen benutzt eine Zyklodialysekanüle - GELATT und WOLF (1988) auch eine andere stumpfe, feinlumige Kanüle, NASISSE und JAMIESON (1992) eine 30 G-Injektionskanüle - an einer 10 ml-Spritze und füllt die Augenkammer über die Hornhautwunde auf.

Laut MUNGER (1984) kann physiologische Kochsalzlösung das Hornhautendothel schädigen und sollte zur Irrigation der vorderen Augenkammer nicht zum Einsatz kommen. Auch größere Luftvolumina können endothelschädigend wirken (MILLICHAMP 1992b). Ringer-Laktat-Lösung, vorzugsweise aber *BSS®* oder *BSS Plus®* (Fa. Alcon Laboratories, Fort Worth, USA) kann verwendet werden (MUNGER 1984). Auch MILLICHAMP (1992b) empfiehlt Ringer-Laktat-Lösung oder *BSS®* (Fa. Alcon). Diese Lösungen sollten am Ende der Operation auch die viskoelastischen Substanzen oder die Luftblase ersetzen, welche zur Erleichterung der Wundversorgung oder zum Schutz des Endothels vorübergehend in die vordere Augenkammer eingebracht wurden: Hyaluronsäure (*Healon®*, Pharmacia Ophthalmics, Pasadena, USA bzw. Alcon surgical, Fort Worth, USA), Methylzellulose (*Keragel®*, The Cutting Edge Ltd., Diamond Springs, USA), oder Natriumchondroitinsulfat-Natriumhyaluronat (*Viscoat®*).

Ziel der Auffüllung der vorderen Augenkammer ist, die Bildung einer vorderen Synechie zu verhindern (SEVERIN 1966, VAN DER VELDEN 1991), die außer zu Visusbeeinträchtigungen auch zu einer Verlegung des Kammerwinkels und damit zum Glaukom führen kann (NASISSE und JAMIESON 1992). Außerdem kann so noch in der Operation ein wasserdichter Verschluss

nachgewiesen werden (GELATT und WOLF 1988). Stellt sich heraus, dass dieser nicht gelungen ist, werden entweder zusätzliche Nähte gelegt oder die Naht wird mit einer kleinen Luftblase tamponiert, die durch einen Bakterienfilter keimfrei in die Augenkammer injiziert wird (GELATT und WOLF 1988). Die Autoren weisen darauf hin, dass die Luftmenge so gering wie möglich sein soll, da Luft in der vorderen Augenkammer prinzipiell schädlich ist. Ein Vorteil der Injektion von Luft in die vordere Augenkammer ist jedoch, dass sie nicht wie Flüssigkeit bei erhöhtem Augeninnendruck durch den Kammerwinkel entweicht, so dass NASISSE und JAMIESON (1992) sie bei sehr flachem Stand der Vorderkammer verwenden. In der Hoffnung, die postoperative Fibrinbildung zu verringern, setzen WHITLEY und TURNER (1986) vier bis acht Tropfen einer 1.000 I.E./ml enthaltenden Heparinlösung zu jeweils 15 ml BSS® hinzu. GELATT und WOLF (1988) halten in manchen Fällen auch die Injektion von Antibiotika, Atropin oder verdünntem Adrenalin in die vordere Augenkammer für sinnvoll. Auch MUNGER (1984) erwähnt die Applikation von 1:10.000 verdünnter Adrenalinlösung in die vordere Augenkammer zur Blutstillung und Erzeugung einer Mydriasis. REBHUN (1994) erwähnt die Injektion von Gewebe-Plasminogen-Aktivator.

Schließlich werden die Kanthotomiewunde verschlossen (VAN DER VELDEN 1991) und die Haltezügel entfernt (LAVACH 1990).

Abdeckung der Wunde bzw. der Hornhaut

Die Abdeckung der Wunde durch eine Bindehautplastik kann die Korneavaskularisation beschleunigen (WILKIE 1992, GELATT und WOLF 1988) und einen unsicheren oder nicht wasserdicht gelungenen Wundverschluss unterstützen (WHITLEY und TURNER 1986). Die Naht sollte generell mit einer Bindehautschürze oder einem Hornhauttransplantat abgedeckt werden, wenn die verletzte Kornea oder Sklera durch die Entzündungsreaktion sehr geschwächt erscheint (NASISSE und JAMIESON 1992). Andere Autoren unterstützen die Wunde generell durch Anlegen einer Nickhautschürze (für vier bis sieben Tage (SEVERIN 1966)) oder sonst eines temporären Ankyloblepharons (für sieben bis zehn Tage (WYMAN 1968, LAVACH *et al.* 1984) bzw. im Fall tiefer Verletzungen auch einer Bindehautschürze über zwei Wochen (LAVACH 1990). SCHMIDT (1999) spricht von einer Nickhaut- oder Bindehautschürze und/oder einer Tarsorrhaphie. Auch laut SEVERIN (1996) kann das Anlegen einer Nickhautschürze oder eines Ankyloblepharons erwogen werden. KROHNE (1996) dagegen warnt vor der Verwendung einer Nickhautschürze oder eines temporären Ankyloblepharons, da diese ihrer Meinung nach zu hohem Druck auf den Bulbus ausüben. Außerdem würden sie die Kontrolle des Heilungsverlaufs erschweren. Eine Ausnahme bezüglich des künstlichen Ankyloblepharons besteht zum Schutz des verletzten Auges vor Austrocknung im Falle funktioneller Lidstörungen (KROHNE 1996) RIIS (1981). Auch die Abdeckung durch eine Bindehautflaps hält sie im Allgemeinen nicht für angezeigt (KROHNE 1996). Auch MILLICHAMP (1992b) hält bei korrekter Naht nicht perforierender Wunden Konjunktiva- oder Nickhautflaps für unnötig. Sie sollten ebenso wie eine Tarsorrhaphie vermieden werden, um die lokale medikamentöse Therapie und die Evaluation des Heilungsverlaufs nicht zu behindern.

Zur medikamentösen Nachbehandlung kann nach der Wundnaht eine subkonjunktivale Injektion von Kombinationen aus Antibiotikum, Triamcinolon und Atropin (LAVACH *et al.* 1984) bzw.

eines Antibiotikum (LAVACH 1990) erfolgen. Wenigstens während der Aufwachphase aus der Narkose erscheint ein Schutz des Auges durch Anlegen einer Haube oder eines Verbandes sinnvoll (LAVACH 1990).

4.3.2.2.3.1 Medikamentöse Nachbehandlung

Zur Sicherstellung der Nachbehandlung erfolgt im Allgemeinen für die ersten sieben bis zehn Tage *post operationem* eine Hospitalisation des Patienten (LAVACH *et al.* 1984). Die medikamentöse Nachbehandlung ist für den Therapieerfolg der chirurgischen Behandlung von Hornhautverletzungen essentiell (WYMAN 1968, KROHNE 1996). Ihre Dauer (KROHNE 1996) sollte ebenso wie die Art der Medikation (LAVACH *et al.* 1984) durch häufige Nachkontrollen des Patienten - NASISSE und JAMIESON (1992) fordern in den ersten Tagen *post operationem* tägliche Kontrollen - individuell angepasst werden.

Die klinische Untersuchung umfasst die Feststellung des Allgemeinbefindens des Patienten, insbesondere von Schmerzäußerungen, die Beurteilung des Hornhautödems, welches in den Tagen nach der Operation schnell nachlassen soll, die Beurteilung der Wunde (auch durch Anfärbung) und der vorderen Augenkammer auf ihre Tiefe, den Zell- und Fibringehalt, der im Allgemeinen ebenfalls innerhalb einer Woche deutlich abnehmen sollte (NASISSE und JAMIESON 1992). Außerdem wird der Augenausfluss kontrolliert und bei einer auf eine Infektion hindeutenden Konsistenzänderung ein Giemsa-gefärbtes Abklatschpräparat untersucht sowie entsprechend den Ergebnissen von Kultur und Resistenztest die antibiotische Therapie überprüft (LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990).

Ziel der Behandlung ist vor allem die Kontrolle bzw. Vorbeugung einer Uveitis (hierin sieht KELLNER (1990) die Hauptaufgabe der Nachbehandlung) und einer Infektion, aber auch die Linderung der hochgradigen Schmerzen, an denen der Patient auch ohne Vorliegen von Komplikationen in den ersten vier bis fünf Tagen nach einer Hornhautoperation leidet (NASISSE und JAMIESON 1992). Außerdem wird die Tetanusprophylaxe sichergestellt (NASISSE und JAMIESON 1992). KELLNER (1990) appliziert hierzu 1.500 bis 3.000 Einheiten Tetanus-Antitoxin, hält eine subkonjunktivale Injektion des Antitoxins jedoch nicht für angezeigt.

Bei perforierenden (LATIMER 1990) wie bei tiefen (LAVACH 1990) Verletzungen der Hornhaut ist immer mit einer begleitenden Uveitis zu rechnen. Die Anwendung von entzündungshemmenden Therapeutika ist indiziert (LAVACH 1990). Zur Kontrolle der Uveitis kann eine langdauernde, systemische antiphlogistische Therapie erforderlich sein. LAVACH *et al.* (1984) und LATIMER (1990) empfehlen hierzu die mehrmonatige orale Applikation von Acetylsalicylsäure. LAVACH *et al.* (1984) haben hiermit auch bei teilweise mehrjähriger Anwendung keine gastrointestinalen Nebenwirkungen beobachtet, weisen aber dennoch auf das potentielle Risiko bei Langzeitanwendung hin. Von den nicht steroidal Antiphlogistika hält LATIMER (1990) Flunixin Meglumin für am wirksamsten bei akuten Entzündungen des Auges. Die Therapie einer begleitenden Entzündung der Regenbogenhaut muss so früh wie möglich geschehen (KELLNER 1990).

Die Durchführung der örtlichen medikamentösen Behandlung kann durch einen Subpalpebralkatheter (WYMAN 1968, RIIS 1981, LAVACH *et al.* 1984, WHITLEY und TURNER 1986, MILLICHAMP 1992b) oder einen Tränennasengangskatheter (LAVACH *et al.* 1984) erleichtert werden, der ebenso wie die Nähte der Nickhautschürze oder des temporären Ankyloblepharons nach sieben bis zehn Tagen unter Sedation gezogen wird (LAVACH *et al.* 1984).

Im Einzelnen besteht die medikamentöse Nachbehandlung in der Regel in der systemischen Gabe nicht steroidaler Antiphlogistika und der örtlichen Anwendung von Antibiotika sowie eines Mydriatikums und Zykloplegikums (meist 1 - 2 %iges Atropin) (SEVERIN 1966, WYMAN 1968, SOMMER 1984, LAVACH *et al.* 1984, LATIMER 1990, MILLICHAMP 1992b, NASISSE und JAMIESON 1992, KROHNE 1996 und STADES *et al.* 1996). Laut MILLICHAMP (1992b) erfolgt bei perforierenden Hornhautverletzungen zusätzlich die systemische Versorgung mit Antibiotika. Die nicht steroidalen Antiphlogistika sollten abgesetzt werden, sobald das Auge schmerzfrei („comfortable“) ist, um die Heilung nicht zu behindern. In Fällen hochgradiger Uveitis ist der Einsatz systemischer Kortikosteroide zu erwägen (MILLICHAMP 1992b). Laut SCHMIDT (1999) dagegen besteht die medikamentöse Nachbehandlung aus lokal und systemisch applizierten Antibiotika über fünf Tage und systemischer Versorgung mit nicht steroidalen Antiphlogistika über zwei bis drei Monate. MUNGER (1984) nennt zur Nachbehandlung die lokale und systemische Versorgung mit Antibiotika und lokale Atropingabe, außerdem könne in den meisten Fällen ein Kortikosteroid (lokal, subkonjunktival, systemisch) gegeben werden. RIIS (1981) nennt nur die Applikation von Atropin und Antibiotika über zehn bis vierzehn Tage. Bei der örtlichen Gabe von Atropin muss je nach Dosierung auf eventuelle gastrointestinale Nebenwirkungen geachtet werden, die jedoch in den von NASISSE und JAMIESON (1992) behandelten Fällen nicht beobachtet wurden.

Lokal werden antibiotische Augentropfen oder noch besser angereicherte antibiotische Lösungen (*fortified antibiotic solutions*) und bei tieferen Wunden und Uveitis Mydriatika und Zykloplegika, wie 1 - 4 %ige Atropinlösung, angewandt (BARNETT *et al.* 1995). Die örtliche Verabreichung von Augensalben sollte bei perforierenden Verletzungen wegen der Uveitisgefahr bei Eindringen in die vordere Augenkammer vermieden werden (BROOKS und WOLF 1983, BARNETT *et al.* 1995). KELLNER (1990) rät dagegen zur frühzeitigen Gabe von 1- 2%iger Atropinsalbe, um der tiefe Verletzungen der Hornhaut oft begleitenden Irisentzündung entgegenzuwirken. Außerdem gibt er zu diesem Zweck gegebenenfalls Kortikosteroide oder Flunixin systemisch. Sobald die Wunde frei von Infektionserregern und vollständig epithelisiert ist, setzen BARNETT *et al.* (1995) auch lokale Antiphlogistika, wie Flurbiprofen, aber auch unter strenger Kontrolle Kortikosteroide ein.

Als systemisches, nicht steroidales Antiphlogistikum wird meist Phenylbutazon oder Flunixin eingesetzt (LATIMER 1990, NASISSE und JAMIESON 1992, STADES *et al.* 1996). Aspirin wird zur Langzeitbehandlung erwähnt (LAVACH *et al.* 1984, LATIMER 1990). Von anderen Autoren wird eine systemische antiphlogistische Therapie nicht generell für nötig erachtet (NASISSE und JAMIESON 1992).

Die Wahl der eingesetzten Antibiotika ist u.a. abhängig von einer Kontamination der Wunde, den Erfahrungen des Therapeuten sowie gegebenenfalls den Ergebnissen einer mikrobiologischen Untersuchung und eines Resistenztests (LATIMER 1990, KROHNE 1996). Bei Wunden mit Verlust von Glaskörper- oder Linsenanteilen sollte eine systemische Antibiotikatherapie mit einem gegen grampositive, opportunistische Keime wirksamen Mittel gewählt werden (REBHUN 1994). Auf die Blut-Kammerwasser-Schranke muss dabei keine Rücksicht genommen werden, da deren Permeabilität durch das Trauma gesteigert ist (REBHUN 1994).

Die meisten Autoren beschreiben zusätzlich eine systemische Antibiose über mehrere Tage *post operationem* (SEVERIN 1966, WYMAN 1968, LAVACH *et al.* 1984, SOMMER 1984, LATIMER 1990, KROHNE 1996), die NASISSE und JAMIESON (1992) zufolge nur im Fall perforierender Verletzungen erforderlich ist.

Einige Autoren beschreiben auch die systemische Gabe von Kortikosteroiden (LAVACH *et al.* 1984), insbesondere bei sehr hochgradiger Uveitis (SEVERIN 1966, WYMAN 1968, STADES *et al.* 1996). Wegen möglicher Störungen der Wundheilung erfolgt die Gabe erst ab dem fünften Tag *post operationem* (SEVERIN 1966). Andere vermeiden wegen der Infektionsgefahr die Gabe von Kortikosteroiden (LAVACH 1990).

Die intravenöse Applikation von Calcium-Gluconium 24 % über mehrere Tage soll die Resorption von Blut in der vorderen Augenkammer fördern (SOMMER 1984).

Acetylcystein, das von einigen Autoren im Falle eines gesteigerten Kollagenabbaus im Wundbereich eingesetzt wird (BROOKS und WOLF 1983), wird von anderen Autoren als Mukolytikum am Auge nicht für genügend wirksam gehalten und sein Gebrauch daher abgelehnt (NASISSE und JAMIESON 1992).

Eine Fremdeiweißtherapie als unterstützende Maßnahme bei der Behandlung einer Hornhautverletzung hält SEVERIN (1966) nicht für angezeigt.

Nach Abschluss der Epithelisation bzw. Entfernung der Fäden kann die örtliche Anwendung von Kortikosteroiden erfolgen in der Hoffnung, die Narbenbildung zu reduzieren (SEVERIN 1966, LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990). Es wird dabei ausdrücklich auf die erhöhte Infektionsgefahr hingewiesen (LAVACH 1990) und darauf, dass der Einsatz nicht vorzeitig erfolgen darf, um die zur Heilung notwendige Hornhautvaskularisation nicht zu stören (SEVERIN 1966).

Die berichtete Applikationsfrequenz und -dauer der Medikamente ist unterschiedlich. Die lokale antibiotische Therapie erfordert eine sehr hohe Applikationsfrequenz, da eine maximale Wirkungsdauer von 20 Minuten besteht (SEVERIN 1966)

Als unterstützende Maßnahme nach Verletzungen der Hornhaut gilt Boxenruhe (LAVACH *et al.* 1984) in einem abgedunkelten und fliegenfreien Stall sowie das Aufsetzen von Augenkappen

(LAVACH 1990). Hydrophile Kontaktlinsen können zur Unterstützung der verletzten, nicht infizierten Hornhaut bzw. der Hornhautnaht dienen, wobei die etwa 60 US-Dollar teuren Linsen mit Durchmessern zwischen 26 und 34 mm jedoch durch die Bewegungen der Nickhaut sehr leicht verrutschen (NASISSE und JAMIESON 1992).

4.3.2.2.3.2 Heilungsverlauf, Komplikationen und Prognose bei der chirurgischen Behandlung tiefer und perforierender Hornhautverletzungen

Bei gut heilenden Wunden können alle Medikamente bis auf die lokale antibiotische Therapie nach etwa einer Woche abgesetzt und die Nickhautschürze unter Ruhigstellung des Patienten mit einer Nasenbremse sowie unter Anwendung eines Oberflächenanästhetikums geöffnet werden (SEVERIN 1966).

Die Fäden der Hornhautnaht können bei verheilter Wunde gegebenenfalls bei einer Nachuntersuchung nach etwa zwei bis drei Wochen (LAVACH *et al.* 1984 und LATIMER 1990) bzw. die Seidenhefte frühestens nach zehn Tagen am narkotisierten Patienten gezogen werden (SEVERIN 1966, WYMAN 1968). Dagegen geben BARNETT *et al.* (1995) an, Nylon- und Seidenhefte-Hefte nach etwa vier bis sechs Wochen *post operationem* zu ziehen, während Polyglactinfäden im Allgemeinen nur zu einer sehr geringen Gewebereizung führen und nicht gezogen werden (LAVACH *et al.* 1984).

Innerhalb von drei bis vier Monaten *post operationem* ist ein schnelles Aufklaren der verletzten Hornhaut zu erwarten, welches sich dann langsamer noch über ein halbes bis ein Jahr fortsetzt (SEVERIN 1966). LATIMER (1990) gibt an, dass bei Hornhautwunden mit einer Tiefe von der Hälfte der Hornhautdicke oder mehr, anatomisch korrekte Wundvereinigung und komplikationslose Heilung vorausgesetzt, die Beeinträchtigung durch die Narbenbildung und Vaskularisation während der Remodellierungsphase nachlässt, wenn auch zunächst noch mit einiger Hornhauttrübung zu rechnen ist. Bei tiefen Wunden können trotz langsamen Rückgangs der Vaskularisation im Anschluss an die Heilung gelegentlich kleine Blutgefäße in der Wundgegend bestehen bleiben (LAVACH 1990). Auch eine Narbenbildung ist zu erwarten (LAVACH 1990). Bei Hornhautwunden des Pferdes sei immer mit einer langsamen Heilung und deutlicher Narbenbildung zu rechnen (BARNETT und BEDFORD 1985).

Bei perforierenden Wunden muss mit einer bleibenden Trübung durch Narbenbildung gerechnet werden, wobei das endgültige Ausmaß ebenfalls erst mehrere Monate nach der Heilung des Defekts feststeht (LATIMER 1990) und das Endergebnis bei jüngeren Pferden besser als bei älteren ist (LAVACH 1990).

Prognose

Das Alter des Patienten ebenso wie das Ausmaß der Kontamination, die Größe und Lokalisation der Wunde, das Alter der Wunde bei Versorgung sowie der Grad der bei der Operation erreichten Asepsis und die Nachbehandlung beeinflussen die Heilungsaussichten (WYMAN 1968). Die Tiefe der Wunde und begleitende intraokulare Verletzungen, die Art der einwirkenden Gewalt sowie die Mitbeteiligung der Sklera sind weitere prognostisch wichtige Faktoren.

Wenn auch der Schweregrad der Verletzung den zunächst bestimmenden Faktor darstellt und das Endergebnis im Hinblick auf das Sehvermögen bei einigen Augen schon zum Zeitpunkt der Verletzung feststeht, andererseits einige Augen aber auch noch nach mehrtägigen Aufschub der Behandlung gerettet werden können, darf dennoch der Zeitfaktor bei der Prognose nicht unterschätzt werden. So kann das Auge nachträglich durch die einsetzende Entzündung (GWIN *et al.* 1977), durch Infektion und nach 36 Stunden durch fortschreitende Organisation und Fibrose im Augeninneren unheilbar geschädigt werden (LATIMER 1990). Auch LESCURE (1984), BARNETT und BEDFORD (1985), sowie BISTNER (1995) weisen ausdrücklich auf die besseren Erfolge nach unverzüglicher Behandlung hin. Dennoch spielt die Zeitdauer zwischen Verletzungseintritt und Wundversorgung eine weniger große Rolle als die genannten anderen Faktoren (SEVERIN 1966, HJORTH und OLESEN 1974). So hat SEVERIN (1966) den Erhalt des Sehvermögens auch noch bei chirurgischer Behandlung einer fünf Tage alten Hornhautperforation erreicht, wenn die Wunde durch einen Fibrinpfropf verschlossen und das Augeninnere nicht infiziert war.

WHITLEY und TURNER (1986) und WILKIE (1992) stellen für perforierende Verletzungen im Hinblick auf den Erhalt des Sehvermögens und des Bulbus allgemein eine vorsichtige Prognose und geben bei reinen Hornhautwunden eine Erfolgsrate von 70 % im Hinblick auf den Erhalt des Sehvermögens an, sowie in 90 % der Fälle ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis, worunter sie allerdings auch die meisten phthisischen Bulbi verstehen. Prognostisch am günstigsten beurteilen sie kleine, frische, abgedichtete Wunden, die allein die Hornhaut betreffen, mit nur geringer intraokularer Blutung, mit durchsichtigen intraokularen Medien, sichtbarem Fundus und wieder aufgefüllter vorderer Augenkammer. BARNETT *et al.* (1995) urteilen dagegen je nach begleitendem Hyphäma: Fehlt dieses, so stellen sie eine gute bis mäßige Prognose, ist die Verletzung von ausgedehnten intraokularen Blutungen und/oder Uveitis begleitet, so ist die Prognose vorsichtig bis schlecht. Auch LAVACH *et al.* (1984) und WHITLEY und TURNER (1986) und LATIMER (1990) halten anhaltende intraokulare Blutungen für ein prognostisch schlechtes Zeichen, da es eine stärkere Schädigung der Uvea erwarten lässt (LAVACH *et al.* 1984, LAVACH 1990). LAVACH (1990) stellt eine schlechte Prognose bei perforierenden Verletzungen, wenn das Hyphäma die vordere Augenkammer gänzlich ausfüllt, eine vorsichtige jedoch, soweit sonst keine Umstände dagegen sprechen, bei einer zur Hälfte durch die Blutung aufgefüllten vorderen Augenkammer. Eine perforierende Korneaverletzung schließt seiner Meinung nach die Stellung einer guten Prognose aus.

Eine Linsenruptur oder -luxation ebenso wie ein Glaskörpervorfall sind Zeichen für eine höhergradige Schädigung des Auges mit entsprechend schlechten Heilungsaussichten (LAVACH *et al.* 1984). Ebenso verschlechtert sich die Prognose bei Verletzungen, die sich außer in die Kornea auch in die Sklera erstrecken. WHITLEY und TURNER (1986) erreichen hier bei 20 % der Fälle einen Erhalt des Sehvermögens und bei 70 % der Verletzungen ein kosmetisch zufrieden stellendes Ergebnis. Auch LAVACH *et al.* (1984) beobachten hier das schlechteste Ergebnis. KROHNE (1996) stellt eine sehr schlechte Prognose für alle mehr als 2 mm in die Sklera reichenden korneoskleralen Wunden.

Auch die Verletzungsursache beeinflusst die Prognose, indem scharfe Verletzungen im Allgemeinen eine günstigere Aussicht als Verletzungen durch stumpfe Traumen haben (LAVACH *et al.* 1984). Eine Infektion verschlechtert die Heilungschancen (LESCURE 1984).

Komplikationen

Als Komplikation der chirurgischen Versorgung von Korneaverletzungen werden *Phthisis bulbi*, korneale Fibrose, Synechiebildung, Blindheit, Netzhautablösung, Katarakt, Uveitis, Endophthalmitis, bakterielle und mykotische Keratitis sowie Nahtdehiszenz mit Irisvorfall genannt (WHITLEY und TURNER 1986). Ferner wird noch die Degeneration des Hornhautendothels mit dadurch bedingtem Hornhautödem (KELLNER 1990), die linseninduzierte Uveitis, wenn eine verletzte Linse nicht entfernt wurde, und die Netzhautatrophie erwähnt, die sich speziell nach stumpfen Traumen noch einige Zeit nach dem Verletzungseintritt entwickeln kann (LATIMER 1990). WYMAN (1968) behauptet in diesem Zusammenhang, dass das Pferd im Vergleich zu anderen Tierarten eine besondere Neigung habe, nach entzündlichen Vorgängen am Auge eine *Phthisis bulbi* zu entwickeln. Laut LAVACH (1990) sind Synechien bei perforierenden Wunden trotz primärer Wundversorgung eine häufige Folge. Selten kommt es nach Hornhautverletzungen zu einem Glaukom (LAVACH 1990).

4.3.3 Versorgung von Wunden mit Substanzverlust

Stumpfe Traumen führen häufiger zu Verletzungen mit Substanzverlust (GELATT und WOLF 1988). Oberflächliche Wunden der Hornhaut mit Substanzverlust werden wie Ulzera behandelt (GELATT und WOLF 1988), d.h. medikamentös unter häufiger Kontrolle des Heilungsverlaufs (KROHNE 1996).

Der Verschluss einer tiefen Hornhautwunde mit Substanzverlust durch ausschließliche Naht würde zu einer Faltenbildung der Kornea mit entsprechender Störung des Sehvermögens führen (LESCURE 1984). SPIESS (1993) hält die Hornhautnaht bei Hornhautperforationen mit einem Durchmesser von mehr als 1 bis 2 mm nicht mehr für angezeigt.

Idealerweise werden solche Wunden daher durch ein Hornhauttransplantat verschlossen. HOLMBERG (1981) erwähnt die für das Kleintier beschriebene autologe, lamelläre Hornhauttransplantation, eine perforierende Hornhauttransplantation von Spendermaterial und ebenso wie BROOKS und WOLF (1983) die für das Kleintier beschriebene korneosklerale Verschiebeplastik auch für die Versorgung größerer Hornhautdefekte beim Pferd.

Über die Verwendung von gestielten Bindehautlappen in vier Fällen berichtet HOLMBERG (1981). LAVACH (1990) erwähnt die Verwendung von Bindehautschürzen, gestielten bulbären Bindehautlappen oder gestielten palpebralen Bindehautlappen modifiziert nach HOLMBERG (1981), einer Bindehautbrückenplastik, einer korneokonjunktivalen Verschiebeplastik (modifiziert nach der korneoskleralen Transposition *nach Parshall*) oder von freien Bindehautlappen zur Abdeckung tiefer Hornhautwunden mit Substanzverlust. Auch andere versorgen solche Wunden durch eine Konjunktivaplastik (SPIESS 1993).

Eine korneokonjunktivale Verschiebeplastik für Wunden, die zu tief sind, um allein durch einen Bindehautlappen aufgefüllt zu werden, und für größere zentral gelegene Wunden, deren Versorgung durch eine Bindehautplastik zu Visusstörungen wegen der resultierenden undurchsichtigen Narbe führen würde, wird beschrieben (GELATT und WOLF 1988) (Abb. 17). Eine Technik der Hornhauttransplantation speziell für das Pferd wird von DRAEGER *et al.* (1981) beschrieben. Die Durchführung einer perforierenden Hornhauttransplantation ist jedoch wegen des damit verbundenen Aufwands und der Kosten nur bei Verletzungen gerechtfertigt, bei denen eine Rettung des Sehvermögens möglich erscheint, selbst wenn die Durchsichtigkeit des Transplantats auf Dauer unwahrscheinlich ist (LAVACH 1990).

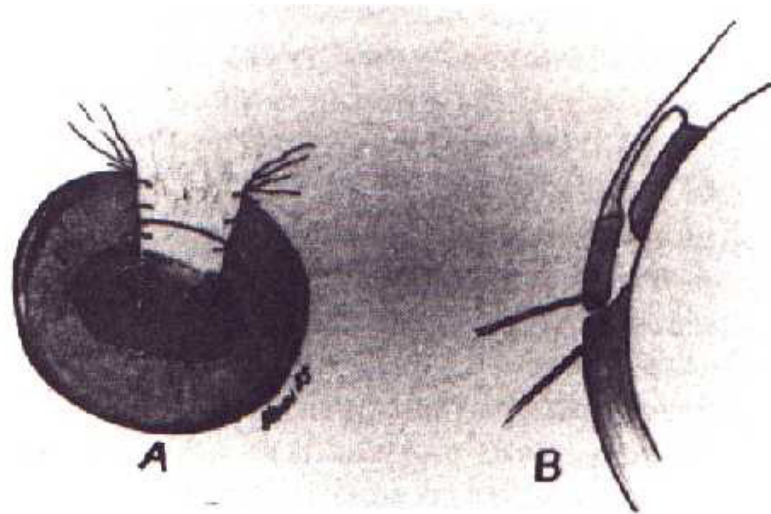


Abb. 17: Korneokonjunktivale Transposition (aus GELATT und WOLF 1988)

Da Spendertiere aber in der Tiermedizin selten vorhanden sind und die Hornhauttransplantation beim Pferd auch aufgrund Größe und morphologischer Besonderheiten der Hornhaut auf Schwierigkeiten stößt (HOLMBERG 1981, DRAEGER *et al.* 1981), wird statt dessen häufig ein gestielter Bindehautlappen zur Deckung des Defekts verwendet (LESCURE 1984). Die Abdeckung durch einen Konjunktivalappen unterstützt die Hornhaut, erhöht die Blutzufuhr zu der Läsion und kann den Hornhautdefekt auffüllen (HOLMBERG 1981, GELATT und WOLF 1988). Die einfache Anwendbarkeit ist ein weiterer Vorteil gegenüber den anderen Verfahren (HOLMBERG 1981, GELATT und WOLF 1988).

Ausschließlich zur mechanischen Unterstützung der geschwächten Kornea dient dagegen das Anlegen einer Nickhautschürze (GELATT und WOLF 1988).

4.3.3.1 Bindehautplastik nach HOLMBERG (1981)

Die *Bindehautplastik nach HOLMBERG (1981)* besteht in der Abdeckung einer Hornhautläsion durch einen lidrandständigen Konjunktivalappen aus der palpebralen Bindehaut. Während HOLMBERG (1981) die Technik für die Versorgung zentraler Hornhautperforationen

beschreibt, wird sie durch LAVACH (1990) auch zur Behandlung tiefer Hornhautulzera empfohlen.

HOLMBERG (1981) betont die Notwendigkeit einer intensiven medikamentösen Therapie, die möglichst früh nach Verletzungseintritt einzusetzen hat, zur Vorbeugung bzw. Behandlung einer durch die Verletzung hervorgerufenen Infektion oder Uveitis. Folgen wie Blindheit, Eukleation oder Euthanasie sind hierdurch vermeidbar (HOLMBERG 1981).

Nach Einleitung der Narkose und Vorbereitung des Operationsfeldes werden zentral gelegene Hornhautdefekte durch gestielte Lappen aus der Tarsokonjunktiva versorgt, limbale Defekte durch gestielte Lappen aus der bulbären Bindehaut.

Der lidrandständige Konjunktivalappen bei zentraler Hornhautperforation wird in einem Ausmaß mobilisiert, dass er den Hornhautdefekt selbst bei Zurückziehen der Lider und Rotation des Bulbus in die Gegenrichtung spannungslos decken kann (HOLMBERG 1981). Laut LAVACH (1990) geschieht die Präparation durch Einschneiden der Oberlidkonjunktiva mit der Schere im Bereich des oberen Fornix und Mobilisierung der Bindehaut in Richtung Lidrand. Der lidrandständige Bindehautlappen wird über den Hornhautdefekt gezogen, sein freier Rand mit Einzelheften aus resorbierbarem Nahtmaterial (5-0 bis 6-0) auf der Hornhaut fixiert (LAVACH 1990).

Bei limbalen Perforation wird dagegen die angrenzende bulbäre Konjunktiva zur Präparation eines fornixständigen Lappens herangezogen. Nach Reposition und gegebenenfalls Amputation prolabierter Iris sowie Débridement der Kornea werden eventuell auftretende Blutungen mit 1:10.000 verdünntem Epinephrin in wässriger Lösung gestillt, Blutkoagula und Exsudat aus der vorderen Augenkammer entfernt und das Auge gründlich mit Ringerlösung gespült (HOLMBERG 1981). Der Bindehautlappen wird mit 5-0 Polyglycolsäure-Knopfheften an der Hornhaut befestigt, ohne das Hornhautendothel zu beschädigen (HOLMBERG 1981).

Die vordere Augenkammer wird durch das Einbringen einer Luftblase mittels einer limbal eingestochenen 25 G-Kanüle wiederhergestellt und die Wunde auf Nahtdichtigkeit, Blutungen und Verklebungen überprüft. Das Einziehen eines Subpalpebralkatheters erleichtert bei ausgewachsenen Pferden die Durchführung der mindestens zwei Wochen dauernden postoperativen lokalen Therapie. Eventuell folgt die subkonjunktivale Injektion eines Antibiotikums (HOLMBERG 1981).

Der Bindehautlappen bei limbalen Wunden wird später nicht durchtrennt, im Gegensatz zum gestielten lidrandständigen Bindehautlappen, dessen Durchtrennung HOLMBERG (1981) nach etwa sechs bis acht Wochen vornimmt, wobei die Kornea von überflüssigem Gewebe befreit wird. Ähnlich äußert sich LAVACH (1990). Eine Nahtbefestigung der Lappenbasis erfolgt hierbei nicht. Die Prozedur erfolgt entweder unter Sedation in Verbindung mit einem Oberflächenanästhetikum oder unter Allgemeinanästhesie mit einem kurz wirkendem Injektionsnarkotikum (HOLMBERG 1981).

In einer Fallsammlung mit vier Fällen wird über die Verwendung von gestielten Bindehautlappen bei Hornhautperforationen traumatischer und unbekannter Ursache berichtet HOLMBERG (1981). Die bei drei Pferden schon über eine Woche alten Wunden mit Durchmessern von 5 mm bzw. Wundlängen von zwei bis fünf Uhr wurden bei zentraler Lokalisation durch einen Lappen aus der palpebralen Konjunktiva (zwei Fälle), bei limbalen Lokalisation aus der bulbären Konjunktiva versorgt (zwei Fälle). Außer bei einem der Tiere, das schon mit einer hochgradigen und schließlich zur *Phthisis bulbi* führenden Uveitis nach limbalen Perforation eingeliefert worden war, konnte bei allen ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis mit erhaltenem, nur geringgradig gestörtem Visus erreicht werden (HOLMBERG 1981). Eines der Pferde wurde später als „cutting-horse“ genutzt (HOLMBERG 1981).

4.3.3.2 Korneokonjunktivale Verschiebeplastik

Bei der durch GELATT und WOLF (1988) beschriebenen korneokonjunktivalen Verschiebeplastik wird ein gestielter Lappen aus der an den Defekt angrenzenden gesunden Hornhaut und Bindehaut zur Abdeckung der Verletzung verwendet.

Dazu erfolgt eine Markierung des Lappenumrisses auf der Hornhaut durch Einschnitte senkrecht zur Hornhautoberfläche und daraufhin das Abheben des Lappens mit einer Stärke von halber Korneadicke durch eine Keratektomie. Der Zusammenhang mit der Bindehaut darf hierbei nicht zerstört werden. Nach Fortführung der Korneaeinschnitte in die Bindehaut wird diese genügend mobilisiert, um das anhängende Hornhauttransplantat über die Wunde zu ziehen, so dass diese durch den Hornhautlappen, die Spendestelle dagegen durch den Konjunktivastiel gedeckt ist. Zusätzlich zur Nahtfixation des Transplantats kann für einige Tage eine Nickhautschürze oder ein künstliches Ankyloblepharon angelegt werden. Die medikamentöse Nachbehandlung entspricht dem allgemeinen Vorgehen bei Hornhautverletzungen.

Bei der Versorgung zentral gelegener oder sehr tiefer Hornhautverletzungen sehen GELATT und WOLF (1988) als Vorteile dieser Methode gegenüber der Deckung durch eine Bindehautplastik die Verwendung eines transparenten Mediums mit geringerer Narbenbildung und besserem funktionellen Ergebnis, sowie eine größere verfügbare Gewebsschicht zur Auffüllung tiefer Gewebsverluste verglichen mit der dünnen Bindehaut. Als Nachteil nennen sie das etwas aufwändigere Operationsverfahren.

4.3.4 Behandlung von Hornhaut- oder Sklerarupturen

Rupturen der fibrösen Augenhüllen entstehen durch starke Druckeinwirkungen. Sie werden im Allgemeinen von intraokularen Verletzungen begleitet, welche höhergradig sind als bei durch scharfe Gegenstände verursachten Wunden (WILKIE 1992). Der durch das stumpfe Trauma erzeugte, plötzliche intraokulare Druckanstieg lässt die fibröse Hülle zerplatzen, führt dabei häufig zum Ausstoß von Bulbusinhalt wie der Linse, Teilen der Iris oder des Glaskörpers (WILKIE 1992) sowie meist zu beträchtlichen intraokularen Blutungen (NASISSE und JAMIESON 1992). Die Zerreißung intraokularer Parenchymzellen aktiviert uveale Mastzellen und kann so eine Uveitis auslösen (BARNETT *et al.* 1995). Oft ist die entstehende Wunde groß und unregelmäßig mit oder ohne Substanzverlust, sie erstreckt sich typischerweise vom Limbus

aus sowohl in die Kornea als auch in die Sklera (WILKIE 1992) oder häufig von einem Rand der Hornhaut zum anderen (NASISSE und JAMIESON 1992). Laut SLATTER (1990) erfolgt die Skleraruptur infolge eines hochgradigen stumpfen Traumas etwa 1 - 3 mm vom Limbus und limbusparallel. Sie kann wenige Millimeter bis den gesamten Umfang umfassen (SLATTER 1990). Diese Lokalisation scheint eine speziesspezifische Schwachstelle der Augenhülle darzustellen (SEVERIN 1996).

Die Therapie entspricht dem Vorgehen bei anderen Wunden der *Tunica fibrosa* (SEVERIN 1996), die Prognose ist jedoch schlecht (NASISSE und JAMIESON 1992). Die *Phthisis bulbi*, verursacht durch einen Ziliarkörperschaden (SLATTER 1990), ist häufige Folge einer Bulbusruptur (NASISSE und JAMIESON 1992). Laut SLATTER (1990) ist die Prognose der Skleraruptur in Abhängigkeit vom Grad der intraokulären Schäden vorsichtig bis schlecht. Die Prognose bezüglich des Visuserhalt ist abhängig von der Rupturausdehnung, dem Grad innerer Blutungen und dem Vorliegen einer Netzhautablösung (SEVERIN 1996).

KOMAR und SZUTTER (1968) geben neben der *Exstirpatio bulbi* auch die Möglichkeit zur konservativen Behandlung an. SLATTER (1990) zufolge können wenig ausgedehnte Sklerarupturen durch Nahtverschluss mit feinem, nicht resorbierbarem Nahtmaterial (z.B. 6-0 Nylon) und Uveitistherapie versorgt werden. (SEVERIN 1996) nennt die Naht mit resorbierbarem Material nach Reposition.

Zur Erzielung eines gegenüber der rein konservativen Behandlung kosmetisch befriedigerenden Aussehens bei einem irreversibel erblindeten Auge hat BAYER (1906) die Auffüllung des eviszerierten Bulbus mit Blut versucht. Unter streng aseptischem Vorgehen erfolgte hierbei nach Exenteration und Naht der Wunde eine zu der auffüllenden Blutung führende Verletzung der Aderhaut mithilfe einer Diszisionsnadel. Es kam im Heilungsverlauf dennoch zu einer Verkleinerung des Bulbus, die jedoch nach BAYERS Ansicht geringer ausfiel als ohne die Operation zu erwarten gewesen wäre.

Aus kosmetischen Gründen sah JAKOB (1920) selbst in einer infizierten Skleraruptur keine zwingende Indikation zur Eukleation des Auges, zumal der phthisische Augenstumpf nach Abheilung eine gute Unterlage für eine Augenprothese darstellte. Bei hochgradiger Verletzung innerer Augenstrukturen ist heute die Eukleation unter Umständen die Behandlungsmethode der Wahl. Falls genügend Gewebe vorhanden ist, um den Defekt zu schließen, wird jedoch durch das Einsetzen einer Intraokularprothese aus Silikon ein kosmetisch besseres Ergebnis erzielt (WILKIE 1992, KROHNE 1996). Dies ist aber nur möglich, so lange noch keine *Phthisis bulbi* erfolgte (WILKIE 1992). Bei schon geschrumpftem Augapfel bietet eine Orbitalprothese eine kosmetisch akzeptable, jedoch teure und pflegeaufwändige Lösung (WILKIE 1992).

4.3.5 Konjunktivale Peritomie bei Skleraverletzungen

Als Zugang zur Diagnose und Therapie von Sklerawunden kann eine konjunktivale Peritomie dienen. Hierzu wird unter Allgemeinanästhesie die Bindehaut limbusnah bis zu 360° weit durchtrennt und die Bindehaut sowie die Tenon'sche Kapsel nach hinten umgeschlagen. So kann nahezu der gesamte Bulbus von außen untersucht und eine Sklerawunde genäht werden.

Abschließend wird die Bindehaut in üblicher Weise in ihrer natürlichen Lage wieder durch Naht fixiert (GELATT und WOLF 1988)

4.3.6 Enukleation und Eviszeration des Bulbus und Verwendung von Prothesen

Bei hochgradig geschädigtem Augapfel sowie bei Augen, bei denen eine Wiederherstellung des Sehvermögens unwahrscheinlich und die zu erwartende kosmetische Erscheinung unbefriedigend ist, insbesondere nach korneoskleralen Verletzungen, kommt die Enukleation in Frage (WHITLEY und TURNER 1986, REBHUN 1994, BARNETT *et al.* 1995). Bei korneoskleralen Wunden ist mit einer zur *Phthisis bulbi* führenden Verletzung des Ziliarkörpers zu rechnen (REBHUN 1994). Auch Augen mit einer sich quer über die gesamte Hornhaut erstreckenden Wunde (REBHUN 1994) oder bei Verlust von inneren Organen des Bulbus sollten enukleiert werden (BISTNER 1995). SOMMER (1984) nennt dagegen die *Exenteratio orbitae* als Therapiemaßnahme bei irreparabel zerstörten Bulbi.

Das Einsetzen einer intraokularen Prothese wird als Alternative zur Enukleation bei allen Verletzungen mit schlechter Prognose genannt (LATIMER 1990), insbesondere bei korneoskleralen Verletzungen oder Prolaps von anderen intraokularen Strukturen als der Iris, und eventuell in Verbindung mit einer weichen Kontaktlinse als kosmetisch überlegen angesehen (KROHNE 1996). Dabei ist zu bedenken, dass durch die Schwächung der Hornhaut in der Wundgegend die Gefahr einer Nahtdehiszenz bei Einsetzen einer Intraokularprothese durch die Wunde größer ist als beim Einsetzen durch eine eigens angelegte Inzision in der Sklera (LATIMER 1990).

Eine kosmetische Alternative besteht außerdem in der Wundnaht und Benutzung einer auf den resultierenden Augerstumpf aufgesetzten Schalenprothese (LATIMER 1990). Auch LAVACH (1990) erwähnt für aussichtslose Fälle mit Hornhautwunden eine derartige Augenprothese, die meist etwa zwei bis drei Monate nach dem Trauma eingesetzt werden kann. Allerdings wird das Auge nicht genäht, sondern unter einem temporär angelegten Anykloblepharon der Sekundärheilung überlassen. Der Patient erhält systemisch über fünf Tage Antibiotika und über 30 Tage Antiphlogistika. Eine *Phthisis bulbi* ist zu erwarten (LAVACH 1990).

4.3.7 Descemetozele

Eine Descemetozele stellt wegen der Gefahr der Hornhautperforation einen ophthalmologischen Notfall dar (BARNETT *et al.* 1995). Die Therapie ist ähnlich der bei Hornhautgeschwüren, sollte jedoch durch eine mechanische Unterstützung der Hornhaut in Form von Bindehautschürzen oder Tarsorrhaphie ergänzt werden (BARNETT *et al.* 1995).

HERLING und SESE (1972) sehen die, nach Möglichkeit unter Narkose durchgeführte, Parazentese der Hornhaut als probates Mittel auch zur Behandlung von Descemetozele an und erwähnt minimale Narbenbildung bei einem derart behandelten Fall.

4.4 Korneale Fremdkörper

Korneale Fremdkörper können auf der Hornhaut liegen, sie können aber auch zum Teil oder vollständig in diese eingedrungen sein und die Kornea dabei teilweise oder ganz durchdrungen haben. Die Hornhautfremdkörper, auch die die Kornea perforierenden Fremdkörper (REBHUN 1994), sind meist pflanzlichen Ursprungs, wie Dornen oder Holzsplitter (WHITLEY und TURNER 1986, NASISSE und JAMIESON 1992, REBHUN 1994).

Die Therapie von Fremdkörpererkrankungen des Auges ist je nach Lokalisation und Stabilität des eingedrungenen Materials und Reaktion des Auges zu differenzieren (BARNETT *et al.* 1995). So sollen alle gut zugänglichen, sowie alle das Auge reizenden Fremdkörper entfernt werden. Tief in die Hornhaut oder Sklera eingedrungenes, nicht irritierendes und inertes Fremdmaterial dagegen kann im Auge belassen werden (BARNETT *et al.* 1995). Bei penetrierenden Hornhautfremdkörpern ist mit einer begleitenden, sekundären Uveitis zu rechnen (RUBIN 1984).

Durch die Entfernung des Fremdkörpers werden Infektionsgefahr und Schmerz reduziert sowie durch den Fremdkörperreiz ausgelöste Vaskularisation und Narbenbildung verhindert. Dabei ist die Kornea so schonend wie möglich zu behandeln, um nicht durch eine ungeschickte Manipulation wiederum einen Hornhautschaden mit Vernarbung oder sogar eine Hornhautperforation zu provozieren (BARNETT *et al.* 1995). Zu der Behandlung ist eine auf die Umgänglichkeit des Patienten und Lokalisation des Fremdkörpers abgestimmte Anästhesie erforderlich (RIIS 1981, BARNETT *et al.* 1995).

In der älteren vorliegenden Literatur wird von MÖLLER (1910), der Fremdkörpererkrankungen der Hornhaut selten beobachtet, die Entfernung mit einer Kürette unter Lokalanästhesie erwähnt. BAYER (1906) benutzt unter Lokalanästhesie durch Kokain eine Pinzette oder ebenfalls einen scharfen Löffel. Die weitere Behandlung entspricht der bei anderen Hornhautverletzungen.

Fremdkörpererkrankungen der Hornhaut bedürfen einer an die Entfernung des Fremdkörpers anschließenden, antimikrobiellen Therapie (WHITLEY und TURNER 1986). RIIS (1981) empfiehlt die lokale Applikation eines Breitspektrumantibiotikums über etwa eine Woche. Außerdem soll das Auge drei Monate lang genauestens auf das Auftreten von Komplikationen hin beobachtet werden (RIIS 1981).

4.4.1 Oberflächlich gelegene Fremdkörper

Die Fremdkörpererkrankungen der Hornhaut sind meist durch oberflächlich gelegenes Pflanzenmaterial verursacht (WHITLEY und TURNER 1986).

Während KROHNE (1996) zur Entfernung von Hornhautfremdkörpern eine Allgemeinanästhesie als nötig erachtet, halten andere in vielen Fällen eine Lokalanästhesie für ausreichend (NASISSE und JAMIESON 1992). Hierzu ist eine Sedation in Kombination mit Leitungsanästhesie und Oberflächenanästhesie des Auges (WHITLEY und TURNER 1986) möglich. Auch über die Sedation verbunden mit der Anwendung einer Nasenbremse wird berichtet (REBHUN 1991).

Zunächst kann unter Sedation, Leitungsanästhesie des *N. auriculopalpebralis* und Oberflächenanästhesie der Versuch gemacht werden, einen oberflächlich gelegenen Fremdkörper durch Drucklavage mit einer 20 Gauge-Kanüle an einer 12 ml-Spritze und Kochsalzlösung oder einer anderen augenverträglichen Spüllösung aus der Hornhaut heraus zu spülen. Gelingt dies nicht, dann ist ebenso wie bei tiefer in die Hornhaut eingedrungenen Fremdkörpern die instrumentelle Entfernung erforderlich (REBHUN 1991, REBHUN 1994).

Zur Entfernung eines oberflächlichen Fremdkörpers wird vorzugsweise eine Juwelierpinzette verwendet (NASISSE und JAMIESON 1992), aber auch die Verwendung anderer Augenpinzetten oder eines angefeuchteten Wattetupfers (WHITLEY und TURNER 1986), das Herausheben mit einem Fremdkörper-Flachmeißel, mit einer 25 Gauge-Kanüle oder mittels einer Moskitoklemme, deren Backen fest mit dann angefeuchteter Watte umwickelt sind, werden vorgeschlagen (BARNETT *et al.* 1995).

Anschließend an die Extraktion erfolgt eine behutsame Spülung des betroffenen Hornhautbereichs, um das Fremdkörperbett von kleineren Partikelresten zu reinigen (REBHUN 1991). Durch Fluoreszinfärbung der Hornhaut wird die entstandene Gewebsschädigung abgeschätzt und der Krankheitsverlauf postoperativ mindestens jeden zweiten Tag kontrolliert (WHITLEY und TURNER 1986).

Die antimikrobielle Nachbehandlung sollte sich an den Ergebnissen der bakteriologischen und mykologischen Untersuchung von Hornhauttupferproben, eines Resistenztests und einer zytologischen Untersuchung von Hornhautproben orientieren. Zunächst kann jedoch drei- bis viermal täglich eine ophthalmologische Gentamicin-Zubereitung verabreicht werden. Außerdem ist die lokale Applikation von Atropin angezeigt (WHITLEY und TURNER 1986). Die lokale Behandlung wird bis zum Abschluss der Epithelisation fortgesetzt (REBHUN 1991).

Fremdkörpererkrankungen der Hornhaut zeigen nach Entfernung des Fremdkörpers im Allgemeinen schnelle Heilung (REBHUN *et al.* 1991).

4.4.2 Penetrierende Fremdkörper der Hornhaut

Während laut NASISSE und JAMIESON (1992) wie auch laut KELLNER (1990) zur Entfernung von in das Hornhautparenchym eingedrungenen Fremdkörpern eine Vollnarkose des Patienten indiziert ist, hält REBHUN (1994) hierzu auch eine tiefe Sedation in Kombination mit einem Aurikulopalpebralblock und einer Oberflächenanästhesie für geeignet. Im Falle von Perforation der Kornea ist dagegen die Allgemeinanästhesie des Patienten zwingend erforderlich (REBHUN 1994, RUBIN 1984). Auch nasal liegende Hornhautfremdkörper bedürfen zu ihrer Entfernung in der Regel einer Narkose, um Bulbusbewegungen, die den Fremdkörper außer Reichweite bringen können, durch Einsatz von Fadenzügeln oder, falls die Möglichkeit einer künstlichen Beatmung gegeben ist, durch Verabreichung von Muskelrelaxanzien entgegenzuwirken (STADES *et al.* 1996).

Durch vorsichtigen Zug lassen sich penetrierende, glatte Fremdkörper aus der Kornea entfernen. Falls ein Ende des Fremdkörpers über die Hornhautoberfläche herausragt, wird empfohlen, an diesem Ende angreifend den Fremdkörper entgegen seiner Eintrittsrichtung aus der Hornhaut herauszuschieben (BARNETT *et al.* 1995). Eine weitere Möglichkeit stellt das Einführen eines Fremdkörper-Flachmeißels oder einer Injektionskanüle in die unterhalb des Fremdkörpers gelegene Hornhaut und das behutsame Herausschieben dar (RUBIN 1984).

Kann das Fremdmaterial nicht anders erreicht werden, wird es, nach genauer Bestimmung der Lokalisation mittels Spaltlampenuntersuchung, mit je einem 2 - 4 mm langen, geraden Einschnitt in die Hornhaut an seinen Enden freigelegt, der Fremdkörper entfernt und die so entstandene Wunde durch eine fortlaufende Naht mit 8-0 *Vicryl*® (Polyglactin 910) verschlossen (NASISSE und JAMIESON 1992). Zu diesem Vorgehen ist die Verfügbarkeit spezieller, feiner Instrumente Voraussetzung. Fehlen diese, wird die Überweisung des Patienten empfohlen (REBHUN 1994).

Die Hornhautinzision kann mithilfe eines Skalpells (Nr. 64 Beaver) (REBHUN 1994) oder eines Rasierklingenfragments geschehen (BARNETT *et al.* 1995). Die Entfernung des intrakornealen Fremdkörpers nach Inzision des darüber liegenden Hornhautgewebes kann wieder durch Spülung oder instrumentell erfolgen, wobei die Hornhaut schonend zu behandeln ist und eine geeignete Vergrößerung die vollständige Beseitigung sicherstellt (REBHUN 1994). Insbesondere bei der Verwendung einer Pinzette zur Extraktion wird empfohlen, das Gewebe um die Inzision etwas zu unterminieren, so dass der Fremdkörper sicher erfasst werden kann und nicht versehentlich weiter in die Hornhaut geschoben wird (BARNETT *et al.* 1995). Schließlich wird der Bindehautsack sorgfältig gespült und das Auge auf weitere Schäden untersucht (STADES *et al.* 1996).

Eine lokale Nachbehandlung mit Atropin zur Uveitiskontrolle sowie mit Antibiotika und evtl. mit Antimykotika ist empfehlenswert (RUBIN 1984). STADES *et al.* (1996) empfehlen zusätzlich die Gabe von Vitamin A-Augentropfen.

Die Heilung nimmt bei oberflächlich gelegenen Fremdkörpern im Allgemeinen nur wenige Tage in Anspruch. Die Hornhaut zu mehr als einem Drittel durchdringende Fremdkörper ziehen dagegen eine länger dauernde, sekundäre Wundheilung mit Narbenbildung nach sich. Unter Kontrolle durch eine Spaltlampenuntersuchung kann nach Abschluss der Epithelisation versucht werden, die Narbenbildung durch lokale Applikation von Kortikosteroiden einzudämmen (STADES *et al.* 1996).

4.4.3 Perforierende Hornhautfremdkörper

Glatte, die Kornea durchdringende Objekte können durch vorsichtigen Zug aus der Hornhaut entfernt werden, woraufhin ein Verschluss der Wunde durch Naht oder, bei kleinen Wunden, durch Applikation eines Gewebeklebers erfolgt. Bei rauen Fremdkörpern ist dagegen eventuell eine Erweiterung der Hornhautwunde nötig, um das Fremdmaterial vollständig zu erfassen und zu vermeiden, dass Teile davon in das Augeninnere gelangen. Solche Wunden schließt REBHUN (1994) durch Naht der Kornea, die gegebenenfalls durch eine Bindehautplastik unterstützt wird.

Mit der Fremdkörperpinzette sind nur solche Fremdkörper fassbar, die noch genügend aus der Hornhautoberfläche herausragen. Sonst kann versucht werden, den Fremdkörper durch zwei am außen liegenden Ende angreifende, 0,45 mm starke Injektionskanülen zu fixieren und herauszuziehen (*Abb. 18*). Dieses Vorgehen erlaubt eine exaktere Manipulation als mit einer Pinzette und verringert sowohl die Gefährdung der Kornea durch den Eingriff als auch die Gefahr, den Fremdkörper versehentlich tiefer in das Auge zu schieben (STADES *et al.* 1996).

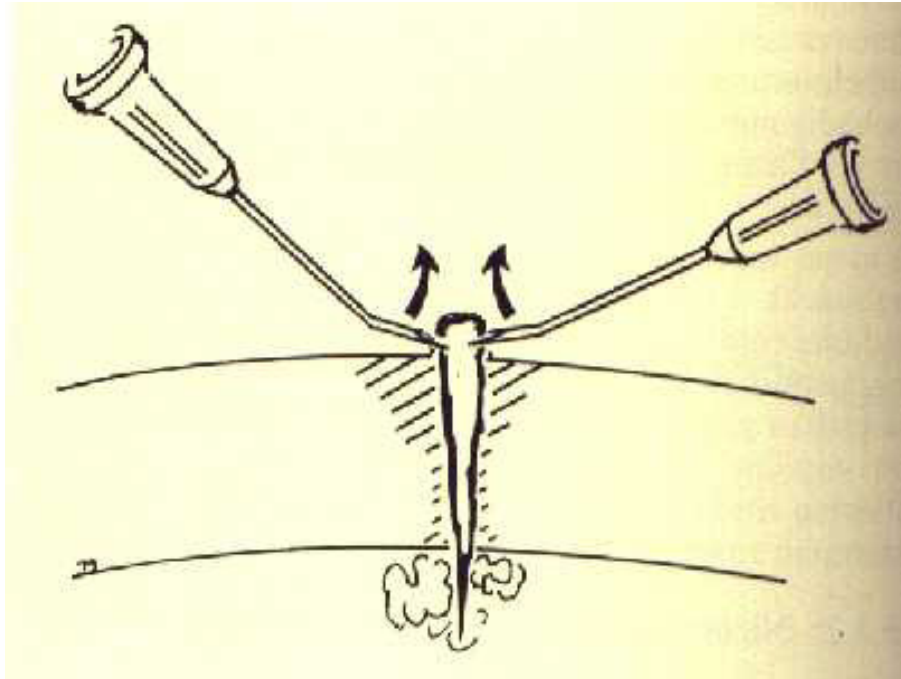


Abb. 18: Extraktion eines perforierenden Hornhautfremdkörpers mithilfe zweier Kanülen (aus STADES *et al.* 1996)

Eine Hornhautnaht ist generell erforderlich, wenn der durch den Fremdkörper verursachte Defekt tiefer als die Hälfte der Hornhautdicke reicht (KROHNE 1996). Die Wunde wird in diesem Fall entsprechend dem Vorgehen bei anderen Hornhautverletzungen behandelt (KROHNE 1996, STADES *et al.* 1996).

4.4.4 Nachbehandlung bei Hornhautfremdkörpern

Die medikamentöse Nachbehandlung bei nicht perforierenden Fremdkörpern besteht in der lokalen Applikation von Atropin und geeigneten Antibiotika, sowie zur Schmerzlinderung und Erleichterung der lokalen Behandlung in einer systemischen Versorgung mit nicht steroidalen Antiphlogistika (REBHUN 1994).

Im Fall von perforierenden Hornhautfremdkörpern wird zusätzlich täglich ein geeignetes Antibiotikum subkonjunktival injiziert und der Patient für etwa ein bis zwei Wochen unter systemische Antibiose gestellt (REBHUN 1994).

4.4.5 Prognose von kornealen Fremdkörpererkrankungen

Bei in die Hornhaut eindringenden Fremdkörpern ist eine Heilung der Kornea unter Narbenbildung zu erwarten. Die hierdurch ausgelöste Visusbeeinträchtigung hängt von Größe und Lokalisation der Hornhauttrübung ab. Die Sehbeeinträchtigung kann laut RUBIN (1984) durch eine anschließende Keratektomie zur Entfernung oberflächlich gelegener Narben minimiert werden.

Bakterielle oder mykotische Infektionen und Geschwürsbildung sowie eine Perforation der Hornhaut während der Fremdkörperentfernung sind mögliche Komplikationen bei Fremdkörpererkrankungen der Hornhaut (WHITLEY und TURNER 1986).

WHITLEY und TURNER (1986) stellen bis zur Heilung des entstandenen Hornhautdefektes eine vorsichtige Prognose.

4.5 Hornhautfistel

Eine Hornhautfistel ist eine permanente kleine Öffnung in der Hornhaut, durch die sich Kammerwasser aus der vorderen Augenkammer nach außen entleert. Sie kommt sehr selten vor und entsteht nach kleinen Hornhautperforationen, bei denen kein dauerhafter Verschluss eingetreten ist. Im einzigen Bericht über eine Hornhautfistel beim Pferd erfolgte unter medikamentöser Behandlung mit Atropin eine Heilung „binnen vierzehn Tagen“ unter Zurücklassung einer kleinen Hornhautnarbe (EMMEL 1879). MÖLLER (1910), der eine Hornhautfistel bei einem Hund durch Kauterisation mit Silbernitrat heilte, gibt zu bedenken, ob Emmels Therapieerfolg bei dem Pferd andauerte, da es beim Menschen häufig zum Rezidiv komme.

4.6 Staphylom

Ein partielles, „bohngroßes“ Staphylom im nasalen Bereich der Hornhaut bei einem Pferd wurde am stehenden Tier chirurgisch behandelt. Hierzu erfolgte die Eröffnung des Auges mithilfe eines „Beer'schen Staarmesser“ und die Resektion eines Teiles des Staphyloms sowie nach Instillation von 1 %iger Eserinlösung das Anlegen eines Druckverbandes (OSTERTAG 1880). Etwa einen Monat nach der Operation war nur noch eine „linsengroße“ Hornhautnarbe zu beobachten, die „vollständige Heilung“ wurde erwartet (OSTERTAG 1880).

4.7 Hornhautdystrophie und -degeneration

Unter Hornhautdystrophie werden durch verschiedene, nicht entzündliche Ursachen hervorgerufene Ernährungsstörungen der Kornea verstanden, die meist zu einer Trübung der Hornhaut führen (REBHUN 1992a). Laut LAVACH (1990) ist die Hornhautdystrophie erblich, tritt beidseits und als primäre Erkrankung ohne vorhergehende Augenerkrankung auf. Dagegen basieren die häufig schwer von den Dystrophien zu unterscheidenden, durch Hornhautdegenerationen erzeugten Hornhautläsionen in der Regel auf altersabhängigen Störungen oder sind Folgen von Entzündungsvorgängen in der Kornea (REBHUN 1992a). Sie treten meist einseitig auf (LAVACH 1990). Wegen der im Einzelfall häufig unbekanntem

Ursache und Vorgeschichte wird klinisch gelegentlich keine klare Trennung zwischen den beiden Begriffen vorgenommen.

Die meisten degenerativen und dystrophischen Störungen der Hornhaut beim Pferd, wie die endotheliale Degeneration, lineare oder streifenförmige (Band-)Dystrophie und multifokale punktförmige korneale Degenerationen, werden mit unterschiedlichem Erfolg allenfalls konservativ symptomatisch behandelt (REBHUN 1992a). Laut LAVACH (1990) kommt bei dystrophischen Erkrankung eine symptomatische Therapie und als *ultima ratio* eventuell eine Hornhauttransplantation in Betracht. Anders die Kalzium- und Lipiddegenerationen der Hornhaut, bei denen es meist Wochen bis Jahre nach einer traumatischen oder entzündlichen Erkrankung der Hornhaut zu einer Einlagerung von Lipiden, Cholesterin oder Kalzium in das äußere Hornhautstroma oder die Basalmembran kommt (REBHUN 1992a; REBHUN *et al.* 1993). In einer früheren Veröffentlichung bezeichnet derselbe Autor diese Hornhauteinlagerungen als dystrophische Veränderungen (REBHUN 1991). Eine erbliche Ursache dieser Ablagerungen wurde beim Pferd bisher nicht beobachtet (REBHUN 1992).

Die bei einigen Pferden nach wiederholter Uveitis zu beobachtende Akkumulation von Lipiden, Cholesterin und Kalziumsalzen in der Hornhaut kann in schmerzhaften chronischen Ulzera resultieren (REBHUN 1991). In solchen Fällen ist ein Aussetzen der für die Uveitistherapie wichtigen lokalen Kortikosteroidapplikation erforderlich. Die Einlagerungen können durch eine Keratektomie entfernt werden, rezidivieren jedoch in einigen Fällen. Eine erneute Keratektomie kommt nur bei Aussicht auf Erhalt des Visus und auf die Schmerzfreiheit des Patienten in Frage (REBHUN 1991). Auch LAVACH (1990) empfiehlt die Behandlung durch lamelläre Keratektomie, falls solche Ablagerungen Ulzera oder Schmerzen hervorrufen. Mit bleibenden Hornhautnarben ist bei dieser Therapie zu rechnen (LAVACH 1990).

4.7.1 Kalzium-Bandkeratopathie (REBHUN *et al.* 1993)

Vom Formenkreis der Korneaverkalkungen tieferer Stromaschichten nach Trauma, Neoplasie oder *Phthisis bulbi* wird die zentral gelegene und von der Ebene der Bowman'schen Membran ausgehende Kalzium-Bandkeratopathie unterschieden, die bei Pferden in Verbindung mit verschiedenen Formen von Uveitis beobachtet wurde (REBHUN *et al.* 1993). Diese Bandkeratopathie trat dabei frühestens zwei Monate nach Beginn der Uveitis in Erscheinung (REBHUN *et al.* 1993).

Die Ablagerungen führen wegen ihrer Undurchsichtigkeit nicht nur zu einer Behinderung des Sehvermögens, sondern können auch ein schmerzhaftes, meist multifokales und rezidivierendes Hornhautulkus zur Folge haben (REBHUN 1992).

Über die chirurgische Behandlung der Kalzium-Bandkeratopathie bei 24 Augen von 19 Pferden wird berichtet (REBHUN *et al.* 1993). Die Augen zeigten eine fortschreitende Korneatrübung und eine Persistenz bestehender Ulzera oder sogar über mehrere Wochen eine Zunahme der Anzahl an Hornhautgeschwüren.

Bei schmerzhafter Ulzeration ist die chirurgische Beseitigung der Ablagerungen durch Débridement oder oberflächliche Keratektomie indiziert (REBHUN 1992), selbst wenn das betroffene Auge schon durch eine zugrunde liegende Uveitis erblindet ist (REBHUN *et al.* 1993).

Der bei einem Pferd aus wirtschaftlichen Gründen unternommene Versuch, die Kalkablagerung medikamentös zu behandeln, schlug fehl und führte zu einem Fortbestehen des schmerzhaften Zustands (REBHUN *et al.* 1993). Ein Auge bei einem anderen Pferd wurde wegen einer ausgedehnten Keratopathie und tiefer Ulzeration enukleiert (REBHUN *et al.* 1993). Bei zwanzig von 24 Augen (83 %) konnten die durch die Hornhauterkrankung bedingten Schmerzen durch die oberflächliche Keratektomie beseitigt werden (REBHUN *et al.* 1993).

Die oberflächliche Keratektomie erfolgte entweder unter Allgemeinanästhesie oder am sedierten Patienten unter Leitungsanästhesie des *N. auriculopalpebralis* und Oberflächenanästhesie der Kornea. Die Ablagerungen wurden durch individuelle Wahl einer jeweils geeigneten Tiefe der Keratektomie vollständig entfernt. Zuvor erfolgte jeweils die bakteriologische und zytologische Untersuchung von Hornhautgeschabseln, da die Pferde wegen der begleitenden Uveitis im Allgemeinen mit lokalen Kortikosteroidpräparaten vorbehandelt waren und ein erhöhtes Infektionsrisiko der Hornhaut bestand. In einem Fall wurde das Auge anschließend an die Keratektomie in einer neutralen 0,4 - 1,38 %igen EDTA-Lösung gebadet.

Die Nachbehandlung der Keratektomie erfolgte in Form lokaler Applikation von Atropin-Augensalbe und antibiotischer Augensalbe und der systemischen Gabe nicht steroidaler Antiphlogistika (REBHUN *et al.* 1993). Gegebenenfalls wurden die Augen zusätzlich mit Augenklappen geschützt.

Die Ursache für die, in diesen Fällen häufig beobachtete, verzögerte Heilung der Keratektomiestellen wird in der teilweise lang andauernden, präoperativen örtlichen Kortikosteroidtherapie der zugrunde liegenden Uveitis vermutet (REBHUN *et al.* 1993).

Häufige Folge der Keratektomie ist jedoch die eventuell zu Sehbehinderungen führende Narbenbildung (REBHUN 1992), die bei 24 operierten Augen insgesamt 21mal und zwar in Form von einem mittelgradigen bis hochgradigen Leukom bei zwölf Augen von acht Pferden und in Form von Nebula oder Makula bei neun Pferden mit jeweils einseitig ausgeführter Keratektomie auftraten. Zu der letztgenannten Gruppe gehörte auch das mit EDTA-Lösung behandelte Auge (REBHUN *et al.* 1993).

Komplikationen sind möglicherweise durch die langfristige präoperative Kortikosteroidtherapie und die durch die Uveitis verursachte Schwächung der Hornhaut begünstigt. Sie bestehen in hochgradigen bakteriellen oder mykotischen Infektionen der Operationsstelle, die in fünf von 24 operierten Augen (21 %) beobachtet wurden und trotz intensiver Therapie in vier Fällen zu hochgradiger Narbenbildung führten, oder in schmerzhaften Rezidiven der Bandkeratopathie, über die bei fünf operierten Augen (21 %) von drei Patienten berichtet wird (REBHUN *et al.* 1993). Das Rezidiv konnte bei einem der Pferde durch eine zweite Keratektomie geheilt werden,

während es bei den beiden anderen die Euthanasie zur Folge hatte (REBHUN *et al.* 1993). Eine Erblindung der erkrankten Augen erwähnen REBHUN *et al.* (1993) bei vier der Patienten, sie war entweder auf weitere Uveitisschübe und deren Folgen oder auf die Narbenbildung nach der Keratektomie zurückzuführen.

Für die Erhaltung des Sehvermögens von an Bandkeratopathie erkrankten Augen wird deshalb nur eine vorsichtige Prognose gegeben (REBHUN *et al.* 1993), die Prognose für das Erreichen einer Schmerzfreiheit durch die Keratektomie ist jedoch günstig (REBHUN *et al.* 1993).

4.7.2 Chronische, oberflächliche Hornhauterosionen

Chronische Erosionen des Hornhautepithels ähnlich dem *Boxer-Ulkus* beim Hund sind auch beim Pferd häufig zu beobachten (REBHUN 1983, REBHUN 1991), wenn auch seltener als beim Hund (SLATTER 1990). Die Erkrankung kann hochgradig schmerzhaft sein (REBHUN 1991). Zwei bei Pferden behandelte Fälle wurden durch COOLEY und WYMAN (1986) veröffentlicht.

Als Ursache der schmerzhaften Defekte wird die Anwendung von kortikosteroidhaltigen Augensalben bei Vorliegen kleiner Epitheldefekte (REBHUN 1983, VAN DER VELDEN 1991) wie auch genetische oder altersbedingte Gründe angesehen (REBHUN 1983), die mit der normalen Verbindung des Hornhautepithels mit der darunter liegenden Basalmembran interferieren (WILKIE 1991). Möglicherweise liegt das Problem auch ursächlich in einer primären Störung der Basalmembran (WILKIE 1991, BARNETT *et al.* 1995). Normalerweise bildet sich die Basalmembran innerhalb von vier bis sechs Wochen nach der Reepithelisation (BARNETT *et al.* 1995). Bei über zehn Jahre alten Tieren kommt die keine selbständige Heilungstendenz zeigende Erkrankung häufig idiopathisch vor.

Die mikrobiologische Untersuchung dient dem Ausschluss einer bakteriellen oder mykotischen Infektion als Ursache der verzögerten Epithelisation (LAVACH 1990, VAN DER VELDEN 1991). Auch andere Ursachen chronischer Hornhauterosionen wie Zilienektomie, Lidveränderungen oder Fremdkörper sind auszuschließen (REBHUN 1991). Liegt keine Infektion vor, dann sollen laut LAVACH (1990) keine Antibiotika angewendet werden, da diese als Antimetaboliten heilungsverzögernd wirken würden. Kortikosteroide sind kontraindiziert.

Als Behandlungsmöglichkeiten der chronischen Hornhauterosion beim Pferd werden ein Débridement oder "*Stripping*" (REBHUN 1983, REBHUN 1991) des losen Epithels mit oder ohne Kauterisation mit Jodtinktur, eine lamelläre Keratektomie oder eine punktförmige Keratektomie beschrieben. Die Prognose ist in jedem Fall vorsichtig (BARNETT *et al.* 1995).

Die Therapie besteht zunächst in der Entfernung des von der Unterlage abgelösten Hornhautepithels, dem Hornhautstripping (REBHUN 1983) oder Débridement der Hornhaut (COOLEY und WYMAN 1986, MOORE 1992a). Laut BARNETT *et al.* (1995) und VAN DER VELDEN (1991) wird zusätzlich zu dem gegebenenfalls wiederholten Débridement ein temporäres Ankyloblepharon angelegt, um durch die Lidbewegungen auf das neu gebildete Epithel übertragene Scherkräfte zu verhindern. Auch eine Nickhautschürze oder eine

Bindehautplastik kommen als Abdeckung in Frage (VAN DER VELDEN 1991). Laut LAVACH (1990) ist eine Nickhautschürze, ein Ankyloblepharon oder das Anlegen einer Bindehautschürze zusätzlich zur antiphlogistischen Therapie in Fällen mit chronischem Blepharospasmus zu erwägen.

Das Débridement muss gegebenenfalls in wöchentlichem Abstand wiederholt werden (COOLEY und WYMAN 1986). Laut LAVACH (1990) kann das Débridement in zwei Wochen wiederholt werden. Dabei gehen COOLEY und WYMAN (1986) so vor, dass überschüssiges Epithel nur entfernt wird, so lange noch keine Migration des Epithels erkennbar ist. Das heißt, es wird nicht mehr durchgeführt, wenn die durch Fluoreszein anfärbare Fläche sich im Vergleich zur vorherigen Untersuchung verkleinert hat, selbst wenn noch kleine Reste losen Epithels vorliegen.

Bleibt das Hornhautstripping erfolglos, ist eine Keratektomie (COOLEY und WYMAN 1986, WILKIE 1991, BARNETT *et al.* 1995, BISTNER 1995) oder oberflächliche Keratotomie und Bindehautplastik angezeigt (BARNETT *et al.* 1995). Hierzu ist allerdings eine Allgemeinanästhesie erforderlich (WILKIE 1991). Die Keratektomie kann jedoch nicht wiederholt werden (COOLEY und WYMAN 1986).

Laut SLATTER (1990) spricht das hohe Risiko der Narbenbildung in chronischen Fällen beim Pferd dafür, die Erkrankung durch Keratektomie, kombiniert mit einer Nickhaut- oder Bindehautschürze und einer partiellen Tarsorrhaphie, zu behandeln.

Die Durchführung des Débridements geschieht unter Anästhesie des *N. auriculopalpebralis* sowie Lokalanästhesie der Hornhaut und gegebenenfalls Sedation des Tieres. Mithilfe eines kleinen, mit 2 %iger Jodtinktur getränkten Wattetupfers werden die Ulkusränder touchiert, die sich dabei grau färben und von der Unterlagen lösen. Sie werden bis zu ihrer Anheftung an gesundes Gewebe zurückgestreift und das abgestorbene Gewebe mit einem feuchten Wattetupfer oder einer Zilienpinzette entfernt (REBHUN 1983, REBHUN 1991). Das schließlich von Epithel entblößte Gebiet kann dabei zehnmal so groß sein wie die zuvor durch Fluoreszein anfärbare Fläche (REBHUN 1983).

Die Entfernung des unterminierten Epithels kann auch mit einem trockenen Baumwolltupfer oder durch Keratektomie erfolgen (MOORE 1992a). Eine Kauterisation mit 7 %iger Jodtinktur (!) dient der Entfernung von devitalisiertem Gewebe, regt die Neovaskularisation an (MOORE 1992a) und wirkt antimikrobiell (COOLEY und WYMAN 1986). Das Ulkus kann nach Débridement statt mit Jodtinktur auch mit Phenol betupft werden (VAN DER VELDEN 1991). Eine subkonjunktivale Antibiotika-Injektion kann erfolgen (VAN DER VELDEN 1991).

Laut BISTNER (1995) bedarf es bei epithelialen Hornhauterosionen häufig eines mechanischen Débridements der losen Epithelränder. Hierzu kann ein fester Wattetupfer mit einem Oberflächenanästhetikum verwendet werden. Unter Nachbehandlung mit Atropin und Antibiotika soll die Heilung in sieben bis zehn Tagen erfolgen. Andernfalls ist eine weiter gehende chirurgische Behandlung erforderlich (BISTNER 1995).

In der Regel wird mit einmaliger Behandlung eine Heilung erreicht (REBHUN 1983). Das *Stripping* kann gegebenenfalls jedoch ein- oder zweimal mit drei- bis fünftägigem Abstand wiederholt werden (REBHUN 1983, REBHUN 1991).

WILKIE (1991) kombiniert das Débridement des losen Epithels mit einer oberflächlichen Keratotomie, die die Anheftung des neu gebildeten Epithels an die Basalmembran erleichtern soll. Eine punktförmige Keratektomie oder eine Keratektomie jeweils in Kombination mit einer Bindehautplastik empfiehlt auch BISTNER (1995) in Fällen, in denen das Débridement allein nicht zum Erfolg führt.

Für die *oberflächliche Keratotomie* wird unter Sedation und nach Durchführung eines Blocks des *N. auriculopalpebralis* und Oberflächenanästhesie des Auges zunächst das gesamte lose Epithel mithilfe eines Wattetupfers oder einer Zilienpinzette abgetragen. Anschließend wird mit einer 25 G-Nadel eine oberflächliche, lineare Keratotomie durchgeführt, indem mit der Kante der Nadelspitze eine Reihe paralleler, horizontal und vertikal verlaufender Kerben mit einem Abstand von 0,5 bis 1,0 mm voneinander in die Hornhautoberfläche gestochen werden. Die Kerben reichen durch die Basalmembran und müssen gerade nur so tief sein, dass sie sichtbar erscheinen. An diesen Stellen soll sich das einwandernde Epithel anheften können und so die Heilungsdauer verkürzt werden (WILKIE 1991).

Die lokale Nachbehandlung kann über einen Subpalpebralkatheter oder Tränennasengangskatheter erfolgen (VAN DER VELDEN 1991).

Die Nachbehandlung umfasst antibiotische Augentropfen und Atropintropfen sowie eventuell 5 %ige Natriumchlorid-Augensalbe (REBHUN 1983, REBHUN 1991). Laut WILKIE (1991) wird ein Breitspektrum-Antibiotikum lokal appliziert, Atropin aber nur im Fall einer Miosis verabreicht. Antibiotika und Atropin sollen in Tropfenform verabreicht werden, da Salben möglicherweise die Heilung behindern (REBHUN 1991). Dagegen schreibt MOORE (1992a), dass antibiotische Augensalben angewendet werden: Zur Infektionsprophylaxe und zur Verringerung der Reibung von Nickhaut und Lidern auf dem Epithel.

Die durch die Anwendung von Atropin hervorgerufene Zykloplegie beendet die schmerzhaften Ziliarkörperspasmen, die ihrerseits Lidspasmen auslösen und damit den Heilungsprozess stören können (REBHUN 1983). Die Natriumchlorid-Augensalbe soll das Hornhautödem lindern, das der Anheftung des Epithels an das Stroma zuwiderlaufen würde (REBHUN 1983, REBHUN 1991, MOORE 1992a). Nach Ansicht von WILKIE (1991) bringt die lokale Anwendung von Hyperosmotika hier jedoch keinen besonderen Vorteil.

Kortikosteroide sind kontraindiziert (REBHUN 1983, WILKIE 1991). Laut MOORE (1992a) wird die Anwendung von Kortikosteroiden bei indolenten Ulzera derzeit nicht empfohlen, aber kontrovers diskutiert.

Die Anwendung von hydrophilen Kontaktlinsen, wie bei ähnlichen Fällen beim Menschen, wird nicht als nötig erachtet (REBHUN 1983), kann jedoch erfolgen (REBHUN 1991). Laut

BISTNER (1995) lindern die Kontaktlinsen die Schmerzen, fördern aber nicht die Heilung. Dagegen meint WILKIE (1991) weiche Kontaktlinsen (*Equus*, The Cutting Edge, NNQ Inc., Diamond Springs, USA) könnten helfen, das Epithel vor den Scherkräften der Augenlider und der Nickhaut zu schützen, betrachtet sie aber ebenfalls nicht als essentiell.

COOLEY und WYMAN (1986) berichten über die Behandlung zweier, jeweils unilateral an solchen Hornhautulzera erkrankter Pferde. Bei einem der Tiere war der Zustand zwei Wochen nach Débridement mit einem sterilen Wattetupfer und Kauterisation der Geschwürsränder mit 7 %iger Jodtinktur unverändert. Die Behandlung war am stehenden Tier unter Block des *N. auriculopalpebralis* und Oberflächenanästhesie vorgenommen worden. Nach erneutem Débridement und Anlegen eines Bindehautflaps zeigte sich eine tiefe ulzerative Keratitis mit vorderer Uveitis, die möglicherweise eine Reaktion auf den zur Naht verwendeten Catgutfaden darstellte. Nach Eintreten einer Panophthalmitis wurde das Auge enukleiert (COOLEY und WYMAN 1986). Bei dem anderen Fall mit seit einem Jahr rezidivierenden Ulzera trat nach zweimaligem Débridement des losen Epithels (ohne Kauterisation) unter lokaler antibiotischer Behandlung die Heilung ein (COOLEY und WYMAN 1986).

Unter Nennung von COOLEY und WYMAN (1986) als Referenzstelle schreibt LAVACH (1990), dass anstelle einer chirurgischen, oberflächlichen Keratektomie auch eine chemische Keratektomie vorgenommen werden kann. Hierzu wird 70 %ige (!) Jodtinktur verwendet, die anschließend gründlich abgewaschen wird (LAVACH 1990).

4.7.3 Peripher fortschreitende Hornhautgeschwüre (DICE und COOLEY 1990)

Über eigenartige, peripher fortschreitende Hornhautgeschwüre bei fünf Pferden berichten DICE und COOLEY (1990) in einer retrospektiven Studie. Die Geschwüre traten bei zwei Pferden beidseitig, bei den restlichen drei Pferden einseitig auf und ähnelten dem *Mooren's Ulkus* des Menschen. Eine immunologische Pathogenese wird angenommen, die Ursache ist jedoch noch ungeklärt.

Die Therapie der beschriebenen Fälle war uneinheitlich: Eine medikamentöse Therapie mit Antibiotika, künstlicher Tränenflüssigkeit und Acetylcystein kombiniert mit lokal applizierten Kortikosteroiden und/oder Sektor-Konjunktivektomie und/oder weichen Kontaktlinsen bzw. chirurgischem Débridement überschüssigen Hornhautepithels führte in allen fünf Fällen zur Heilung. Bei einem Tier war jedoch eine Fortsetzung der Kortikosteroidtherapie erforderlich und bei einem Auge kam es innerhalb eines Jahres zu einem Rezidiv, das medikamentös (Prednisolon und Gentamicin) beherrscht werden konnte. Der Beobachtungszeitraum wird nicht genannt (DICE und COOLEY 1990).

4.7.4 Indolentes, nicht fortschreitendes, peripheres Hornhautulkus (COOLEY und WYMAN 1986)

Über ein indolent erscheinendes, nicht fortschreitendes, peripheres Hornhautulkus bei einem Pferd berichten COOLEY und WYMAN (1986). Das Pferd war bilateral erkrankt, das Ulkus reichte jeweils bis ins oberflächliche Drittel des Hornhautstromas und reagierte nicht auf eine medikamentöse Therapie mit Antibiotika.

Am stehenden, sedierten Tier erfolgte nach Anästhesie des *N. auriculopalpebralis* unter Oberflächenanästhesie zunächst die Kauterisation der Ulkusränder mit 7 %iger Jodtinktur und anschließende Spülung mit Augenwässern. Während es an einem Auge innerhalb einer Woche zu einer Epithelisation der Hornhaut kam, war das Geschwür am anderen Auge nach dreieinhalb Monaten noch unverändert. Es heilte erst nach einer oberflächlichen Keratektomie mit Bindehautplastik (COOLEY und WYMAN 1986).

4.7.5 Hornhautsequester

Über vier Fälle von Sequestrierung der Hornhaut bei drei Pferden ähnlich den Hornhautsequestern, die bei bestimmten Katzenrassen auftreten, berichten HÅKANSON und DUBIELZIG (1994). Die Ursache der Erkrankung konnte nicht bestimmt werden. In allen vier Fällen kam es nach Keratektomie zur Heilung.

Die Keratektomie zur Entfernung von etwa einem Viertel der Hornhautdicke im Bereich der Läsion einschließlich eines etwa 1 mm breiten Randes unveränderten Gewebes wurde unter Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Lidspalte wurde temporal während des Heilungsprozesses mit Einzelheften verschlossen. Die Nachbehandlung umfasste die Applikation einer antibiotischen Augensalbe sowie von Atropin und die orale Gabe von Phenylbutazon über zehn Tage (HÅKANSON und DUBIELZIG 1994).

4.7.6 Hornhautflecke

Unter Hornhautflecken verstehen BAYER (1906) und MÖLLER (1910) die entzündungsfreien Hornhauttrübungen, wie u.a. Nubekula, Makula, Leukome, welche weißliche Narben der Hornhaut darstellen, sowie Ablagerungen von Metallsalzen (Kreideflecke) und Pigmentflecke. Zu den Hornhautnarben gehören auch das *Leucoma adhärens*, das infolge einer vorderen Synechie aus bindegewebiger Reparatur der Hornhaut und Irisgewebe entsteht und pigmentiert ist, sowie das Staphylom, ein vernarbter, ektatischer Irisprolaps (SCHLEICH 1922).

Durch die Hornhautflecke wird abhängig von ihrer Ausdehnung, Dichte und Lokalisation eine unterschiedliche Beeinträchtigung des Sehvermögens ausgeübt. Dabei behindern in der Regel dichte Flecken mehr als weniger dichte, zentral gelegene mehr als peripher gelegene und die ganze Hornhaut einnehmende Flecken stärker als wenig ausgedehnte. Jedoch bewirkt eine noch lichtdurchlässige, sehr ausgedehnte Trübung eine stärkere Sehbeeinträchtigung als eine teilweise lichtundurchlässig getrübbte, ansonsten aber klare Hornhaut. Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes beschreibt BAYER (1906) die Undurchsichtigkeit von Milchglas gegenüber Glas, das in einigen Bereichen vollständig klar ist. Zusätzlich zur Sehbehinderung durch die verminderte Lichtdurchlässigkeit kann es aber auch infolge von die Hornhautflecke begleitenden Veränderungen der Hornhautkrümmung wie Hornhautfacetten oder -ektasien oder einer *Applanatio corneae* zu Sehstörungen kommen (BAYER 1906). Neben der herabgesetzten Nutzbarkeit der Tiere aufgrund des eingeschränkten Visus, der auch zu vermehrtem Scheuen führen kann, haben solche Hornhautflecken kosmetische Bedeutung (MÖLLER 1910).

Die Prognose für das Sehvermögen hängt ab von dem Alter, der Art, der Lokalisation und der Ausdehnung der Veränderung sowie vom Alter des Patienten. Dabei sind Aufhellungen der Flecke bei jungen Tieren mit geringer zugrunde liegender Hornhautzerstörung und kurzer Dauer des Prozesses am ehesten zu erwarten. Dagegen kann bei abgeschlossenen Prozessen wie Narben, Metallsalz-Niederschlägen oder Pigmentablagerungen nicht mehr mit einer Aufhellung gerechnet werden (BAYER 1906, MÖLLER 1910).

Die Behandlung hat primär die Verminderung der Trübungen und damit eine Verbesserung des Visus zum Ziel. Hierzu wird von BAYER (1906) ebenso wie von MÖLLER (1910) - jedoch ohne speziell auf das Pferd Bezug zu nehmen - vor allem die lokale Applikation hyperämischer Mittel erwähnt, daneben auch die Kauterisation mit Silbernitrat, die Applikation von Schöllkrautsaft (*Chelidonium majus*) und als chirurgische Behandlungsmethode bei oberflächlich gelegenen Veränderungen die nicht näher beschriebene *Abrasio corneae*. Eine Hornhauttransplantation und eine "Pupillenverlegung" schließt BAYER (1906) dagegen für die Behandlung von Hornhauttrübungen beim Tier noch aus.

Der Vernarbungsprozess muss vor Beginn einer chirurgischen Behandlung zum Stillstand gekommen sein. Als chirurgische Therapie - wiederum nicht speziell mit Bezug auf das Pferd - nennt SCHLEICH (1922) die Iridektomie, die Hornhautplastik und die Tätowierung und fordert, dass diese nur von Fachleuten ausgeführt werden. Die Iridektomie soll unter Narkose durchgeführt werden. Die Technik der genannten Operationen sei in den Operationslehren von CZERMAK und MELLER beschrieben (SCHLEICH 1922).

Laut MÖLLER (1910) soll VIOLET (ohne weitere Angaben zur Literaturquelle) die durch anorganische Einlagerungen verursachten Hornhautflecken bei einem Pferd durch eine Keratektomie teilweise entfernt haben.

Von zehn Pferden, bei denen die Hornhautflecke mit einem Silbernitratstift behandelt wurden, wurde ein Pferd geheilt, bei sieben Pferden war der Zustand verbessert und bei zwei älteren Pferden unverändert (ZORN 1903). MÖLLER (1910) jedoch hat wiederholt bei durch Kauterisation mit Höllenstein (Silbernitrat) behandelten Hornhauttrübungen bei Pferden beobachtet, dass der Schorf monatelang fest saß und auch chirurgisch nicht gefahrlos zu entfernen war. Die Anwendung von konzentriertem Silbernitrat wird deshalb durch MÖLLER (1910) allenfalls bei oberflächlichen Hornhautflecken befürwortet.

Als sekundäre Therapiemöglichkeit nennt BAYER (1906) eine kosmetische Behandlung in Form der Tätowierung der nicht aufhellbaren Veränderungen *nach Holth, Taylor oder Wecker*. Die Methoden werden genauer beschrieben (BAYER 1906), ohne dass hervorgeht, ob sie auch für die Anwendung beim Pferd geeignet sind. ZORN (1903) weist auf die Verbesserung des Visus infolge der Hornhauttätowierung hin, da diese die Lichtstreuung bei lichtdurchlässigen Trübungen vermindert. Dagegen ist nach Ansicht von JAKOB (1920) die Tätowierung bei Leukomen und evtl. bei *Maculae* indiziert, bei letzteren evtl. jedoch eine Visusverschlechterung dadurch zu erwarten und auf keinen Fall eine Verbesserung des Visus.

Die Tätowierung der Hornhaut wird auch heute noch empfohlen (LAVACH 1990). Laut KOMAR und SZUTTER (1968), LAVACH und SEVERIN (1984) und LAVACH (1990) hat sie sowohl kosmetische Bedeutung als auch die Funktion, Visusbeeinträchtigungen durch Streuung des Lichts durch die Hornhautnarbe zu verhindern, welche die Gebrauchstüchtigkeit des Pferdes mindern können. SMYTHE (1958) berichtet über den erheblichen Wertverlust bei Sportpferden, den damals schon geringgradige Hornhauttrübungen bei Sportpferden darstellten, da sie allgemein als Hauptgrund für Leistungsschwächen, Leistungsverweigerung und Scheuen angesehen wurden. SMYTHE (1958) bezweifelt diesen kausalen Zusammenhang dagegen, außer unter Umständen bei dichten Trübungen in der Mitte der Hornhaut, welche die Pupille verlegen (SMYTHE 1958). Voraussetzung für die Tätowierung der Hornhaut (*Tinctio corneae*) ist laut KOMAR und SZUTTER (1968) ein intaktes gegenseitiges Auge.

Eine kosmetische Alternative zur Hornhauttätowierung bei Augen mit regulärer Form der Hornhautoberfläche bietet heute der Einsatz farbiger, hydrophiler Kontaktlinsen (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990, SEVERIN 1996). Sie sind bei Pferden sinnvoll, bei denen noch eine Aussicht auf allmähliche Reduktion der Hornhautnarbe besteht (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990). Nachteil der Kontaktlinse sind jedoch u.a. die beschränkte Größenauswahl mit drohendem Verlust der Linse bei schlechter Passform (SEVERIN 1996) und die erforderliche Pflege der Linsen (LAVACH 1990). Die Kontaktlinse wird unter Oberflächenanästhesie eingesetzt und sollte nicht dauernd getragen werden (SEVERIN 1996). Laut LAVACH und SEVERIN (1984) sollte sie mindestens jeden zweiten Tag herausgenommen und gereinigt, besser aber nur zu bestimmten Ereignissen eingesetzt werden. Eine solche Kontaktlinse ist bei veränderter Hornhautkrümmung ungeeignet (LAVACH und SEVERIN 1984).

Während farbige Kontaktlinsen auch bei Augen mit erhaltenem Visus in Betracht kommen, ist eine korneosklerale Prothese nur für blinde Augen geeignet (SEVERIN 1996). Sie wird maßangefertigt und kann jeweils nur kurzzeitig getragen werden, da sie keine Versorgung der Hornhaut mit Sauerstoff erlaubt. Zum Einsetzen und Herausnehmen ist eine Oberflächenanästhesie erforderlich (SEVERIN 1996).

Die Hornhauttätowierung ist kontraindiziert bei Augen mit aktiver Keratitis oder Hornhautgeschwür, bei Hornhautnarben im Bereich der Sehachse und bei vorderer Uveitis (LAVACH 1990).

Die Tätowierung fordert zur Erzielung eines befriedigenden Ergebnis eine wiederholte Behandlung und damit Geduld von Seiten des Patienten, des Besitzers und des Operateurs (BAYER 1906, JAKOB 1920). BAYER (1906) merkt an, dass die für ein befriedigendes Ergebnis nötigen Wiederholungen der Tätowierung häufig nicht von den Besitzern akzeptiert werden. Ein Pferd mit sehr großer Hornhauttrübung ließ sich den Eingriff nach einigen Sitzungen nicht mehr unter Oberflächenanästhesie mit Kokain gefallen, sondern musste abgelegt werden (BAYER 1906).

Als erfolgreich und unproblematisch stellt MÖLLER (1910) eine Tätowierungsmethode dar, die er als kosmetische Maßnahme anwendet, von der er sich aber auch bei transparenten

Hornhauttrübungen eine Verminderung des Scheuens der Pferde verspricht: An ausgeglichenen Pferden kann die Tätowierung unter Oberflächenanästhesie mit 2 %iger Kokainlösung durchgeführt werden. Dabei wird das Hornhautepithel an der zu behandelnden Stelle etwa 5 Minuten lang, schnell wiederholt mit der Tätowiernadel eingestochen und anschließend als Farbe ein Brei aus chinesischer Tusche und 0,05 %igem Sublimatwasser einmassiert. Das Ergebnis wird nach Abspülung der Hornhaut überprüft und gegebenenfalls erneut Tuschebrei aufgetragen. Anstelle der Tätowiernadel ist die Verwendung eines mit vier eng nebeneinander stehenden Nähnadeln besetzten Korken möglich (MÖLLER 1910).

Zur Tätowierung ist auch nach Ansicht von JAKOB (1920) eine lokale Anästhesie am stehenden Pferd ausreichend. Die Tätowierung kann durch Einreiben von Tusche in die mit einer Bündelnadel *nach Wecker* von der Seite her gestichelte Hornhaut erfolgen, oder die Tusche wird nach Abkratzen des Hornhautepithels aufgetragen. Außer steriler schwarzer Tusche ist unter anderem auch Sepia geeignet (JAKOB 1920). KOMAR und SZUTTER (1968) erwähnen als weitere Technik die Tätowierung des Narbenbereichs mit einer in Tusche getauchten Hohnadel.

Neben der Tätowierung mit sterilen Pigmenten, am dauerhaftesten mit chinesischer Tusche, sind inzwischen verschiedene chemische Tätowierungen beschrieben (KOMAR und SZUTTER 1968). Die Imprägnierung der Hornhaut mit Pigmenten durch die Nadeltechnik ist schwieriger und zeitaufwändiger als die chemische Tätowierung und wird deshalb heute nicht mehr verwendet (LAVACH 1990).

Bei der chemischen Tätowierung wird nach Abkratzen des Hornhautepithels des betreffenden Bereichs 2 %iger Gold-, Platin- oder Palladiumchloridlösung aufgetragen und die Metallsalze sofort mit Tannin oder Vitamin C, gegebenenfalls mit Hydrazinhydrat reduziert (KOMAR und SZUTTER 1968). LAVACH (1990) nennt zur chemischen Tätowierung 2 %ige Platinchloridlösung, die nach 2 Minuten durch 2 %ige Hydrazinhydratlösung reduziert wird. Durch Abspülen wird der Überschuss nach 30 Sekunden entfernt. Die Tätowierung wird am einfachsten am narkotisierten Tier vorgenommen. Entsprechend Berichten aus der Humanmedizin erleichtert das Touchieren der Hornhaut mit einem Alkoholtupfer das Entfernen des Hornhautepithels. Die Hornhaut darf jedoch nur in dem zu tätowierenden Bereich hiermit touchiert werden (LAVACH 1990). Ähnlich wie von LAVACH (1990) wird das Vorgehen durch SEVERIN (1982), LAVACH und SEVERIN (1984) und HAMOR *et al.* (1992) beschrieben. HAMOR *et al.* (1992) schlagen alternativ auch wieder die Tätowierung mit Goldchlorid vor: Eine 3 %ige Goldchloridlösung wird nach zwei- bis dreiminütigen Einwirkungen eine Minute lang mit 2 %iger Tanninlösung reduziert, wobei durch Verwendung einer 1 %igen Sodalösung oder gepufferter Goldchloridlösung ein alkalisches Milieu geschaffen wird (HAMOR *et al.* 1992).

Laut KOMAR und SZUTTER (1968) verblasst jede Tätowierung mit der Zeit und muss dann wiederholt werden. Einen Zeitraum nennen KOMAR und SZUTTER (1968) nicht. LAVACH (1990) meint, im günstigsten Fall sei die Tätowierung permanent. LAVACH und SEVERIN (1984) erwähnen ein Pferd, bei welchem die Tätowierung ohne Komplikationen über sieben Jahre bestehen blieb.

MCDONALD (1972) erwähnt kurz, dass in manchen Fällen auch die Anwendung von Betastrahlen bei Hornhautnarben in Frage komme.

4.7.7 Sonstige Hornhauttrübungen

Auch im Zusammenhang mit Hornhautödemen, chronischer Vaskularisation der Hornhaut, *Pannus corneae* oder chronischer Pigmentation werden chirurgische Behandlungsmethoden erwähnt.

Ein **Hornhautödem** entsteht grundsätzlich durch Verlust des Hornhautepithels und/oder -endothels oder durch funktionelle Störungen dieser Gewebe. Die Behandlung besteht in der Abstellung der Ursache und einer symptomatischen Therapie. Häufig ist eine sehr frequente und lang dauernde Behandlung erforderlich. Eventuell kommt eine Hornhauttransplantation in Betracht (LAVACH 1990). In einem durch RIIS (1981) vorgestellten Fall mit Behandlung eines chronischen, unvaskularisierten Hornhautödems durch eine perforierende Hornhauttransplantation trübte das Transplantat sechs Monate *post operationem* ödematös ein.

Bei **Pannus corneae** schlägt JAKOB (1920) den Versuch einer Behandlung durch Peritomie oder Peridektomie vor, denen er jedoch nur bei oberflächlicher Vaskularisation einen "gewissen Wert" bescheinigt. Chronisch getrübte Hornhaut wird hierdurch nicht wieder transparent und auch ein Rückgang tiefer Hornhautgefäße findet nicht statt. Die Peritomie und die Peridektomie werden beim Pferd unter Narkose vorgenommen. Bei der Peritomie handelt es sich um eine limbale Durchtrennung der Konjunktiva und Kornea, bei der Peridektomie um die Resektion eines schmalen limbalen Streifens der Bindehaut, die gegebenenfalls durch Kauterisation mit Höllenstein ergänzt wird (JAKOB 1920).

MÖLLER (1910) beobachtete bei einem Pferd nach einer Hornhautverletzung die Bildung übermäßigen Granulationsgewebes. Solche gestielten Veränderungen können, gegebenenfalls nach Anlegen einer Ligatur mit einem Catgutfaden, mit einer gebogenen Schere auf Hornhautniveau abgesetzt werden. Ein Rezidiv wird dann durch lokale Chemokauterisation verhindert (MÖLLER 1910).

Heute ist eine Behandlung der chronischen Hornhautvaskularisation und/oder -pigmentation durch Bestrahlung mit Betastrahlen möglich (LAVACH 1990). THÉON (1998) nennt als primäre oder ergänzende Therapiemethode bei oberflächlichen fibrovaskulären Infiltraten die Bestrahlung mittels Strontium⁹⁰ und empfiehlt eine Oberflächendosis von 75 - 125 Gy. Bei progressiver Keratitis mit Pannusbildung kommt eine medikamentöse, symptomatische Therapie, in hochgradigen Fällen aber gegebenenfalls auch eine oberflächliche Keratektomie und anschließende Bestrahlung mit Betastrahlen in Frage (LAVACH 1990).

FRAUENFELDER und MCILWRAITH (1980) erwähnen die Betastrahlentherapie mit Strontium⁹⁰ und einer Dosis von 25.000 rad (250 Gy) zur Reduktion der entstandenen Pigmentation und Vaskularisation im Bereich eines geheilten Ulkus bei einem Pferd, berichten aber nicht über das Ergebnis dieser Behandlung.

Die Behandlung dieser Veränderungen oder auch einer Hornhautnarbe durch eine lamelläre Keratoplastik, wie die *nach HEKMATI* (1976), sollte dagegen wegen der gravierenden Komplikationsmöglichkeiten als *ultima ratio* betrachtet und nur in Fällen mit hochgradiger Beeinträchtigung des Visus durch die Hornhauttrübung vorgenommen werden (LAVACH 1990). Als technisch noch anspruchsvoller und bei diesen Veränderungen nicht als Routinebehandlung in Frage kommend betrachtet LAVACH (1990) die perforierende Hornhauttransplantation. Sie erfordert mikrochirurgische und ophthalmologische Erfahrung (LAVACH 1990).

4.8 Entzündung der Hornhaut (Keratitis)

Eine Keratitis ist eine mit Entzündungszeichen einhergehende, zelluläre Infiltration der Hornhaut, die durch mechanische, thermische, chemische oder parasitäre Faktoren ausgelöst wird (BAYER 1906). Zu den parasitären Ursachen zählt BAYER (1906) auch mikrobielle Infektionen (BAYER 1906). Die Keratitiden lassen sich in oberflächliche (*Keratitis superficialis*) und tiefe (*Keratitis parenchymatosa*) Entzündungsprozesse einteilen (SCHLEICH 1922). Die oberflächlichen Keratitiden entstehen aus exogenen Ursachen, die tiefen Keratitiden dagegen haben endogene Ursachen wie Allgemeinerkrankungen, Ernährungsstörungen, Infektionskrankheiten, Intoxikationen oder Erkrankungen der tieferen Teile des Auges (SCHLEICH 1922). Im Allgemeinen ist die Bindehaut mitbetroffen, bei hochgradigen Prozessen auch die vordere Uvea, da es zur Diffusion von Entzündungsmediatoren durch die Hornhaut in das Kammerwasser kommt.

Die Keratitis kann ein Hornhautgeschwür oder einen Hornhautabszess, eine Descemetozele, Perforation der Hornhaut evtl. mit Verlust von inneren Organen des Auges, Staphylombildung, eitrig Panophthalmitis oder eine erworbene *Melanosis corneae* zur Folge haben. Bei der Heilung von Substanzverlusten des Hornhautparenchyms ist mit einer Narbenbildung und dadurch bedingter Trübung der Hornhaut zu rechnen, die sich aber insbesondere bei jüngeren Pferden mit der Zeit verringern kann. Nur bei Epithelerosionen und einfachen Infiltraten ist jedoch die völlige Wiederherstellung der Hornhaut zu erwarten. Beeinträchtigungen des Sehvermögens können auch durch eine im Bereich des Defektes gegenüber der übrigen Hornhaut veränderte Hornhautkrümmung zustande kommen. Ein Persistieren von im Heilungsverlauf gebildeten Gefäßen ist ebenfalls möglich.

Die Behandlung der Keratitis besteht vorzugsweise in der Beseitigung ihrer Ursache. In den alten Büchern zur Tieraugenheilkunde (BAYER 1906, MÖLLER 1910, SCHLEICH 1922, JAKOB 1920) finden sich hauptsächlich medikamentöse Behandlungsweisen der Keratitiden. Bei den dort genannten chirurgischen Behandlungsmethoden wird eine Anwendung beim Pferd nicht ausdrücklich erwähnt.

4.8.1 Expositionskeratitis

Die Expositionskeratitis entsteht durch Austrocknung der Hornhaut infolge einer mangelhaften Tränenproduktion oder einer mangelhaften Verteilung des präkornealen Tränenfilms. Letztere tritt beispielsweise im Zusammenhang mit Störungen der Lidfunktion bzw. der Lidstellung oder im Zusammenhang mit Exophthalmus auf.

Die Behandlung der Ursache steht bei der Therapie der Expositionskeratitis im Vordergrund. Zum Schutz vor einer tief greifenden Zerstörung der Kornea bis zum Greifen der kausalen Therapie kann die Hornhaut durch Augensalben feucht gehalten werden oder es wird ein temporäres Ankyloblepharon angelegt (BISTNER 1995).

4.8.2 Nicht ulzerative Keratouveitis (BROOKS *et al.* 1990).

Die *nicht ulzerative Keratouveitis des Pferdes* wird von BROOKS *et al.* (1990) als eine nicht ulzerierende Keratitis mit tiefer, paralimbalen, stromaler Hornhautinfiltration und einer vermutlich sekundären, extrem persistenten Uveitis charakterisiert und in fünf im Süden der USA beobachteten Fällen erstmals beschrieben (BROOKS *et al.* 1990).

Die Erkrankung kann durch fortgesetzte medikamentöse Behandlung kontrolliert werden (BROOKS *et al.* 1990). HENDRIX *et al.* (1995) zitiert jedoch BROOKS (D.E. BROOKS, unpublished data), dass die nicht ulzerative Keratouveitis durch Betastrahlen-Behandlung der Hornhaut kontrolliert werden kann (keine weitere Beschreibung). Die Erkrankung ist unheilbar (HENDRIX *et al.* 1995).

4.8.3 Infektiöse Keratitis

Infektiöse Keratitiden beim Pferd entstehen häufig aus geringgradigen Epithelläsionen, die als Eintrittspforte für, zum Teil auch auf der gesunden Hornhaut vorkommende, Bakterien oder Pilze in das Hornhautstroma dienen. Je nach Aggressivität der beteiligten Keime kann es zur Ausbildung von Hornhautabszessen, von Geschwüren und bei sogenannten "*melting ulcers*" durch die fatale Aktivität von kollagenolytischen und proteolytischen Enzymen innerhalb weniger Tage zu einer akuten Gefährdung des Bulbus und der Sehfähigkeit kommen. Auch Uveitiden treten als folgenschwere Begleiterscheinungen der Keratitis auf (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Die Behandlung infektiöser Keratitiden beim Pferd umfasst eine intensive und prompte medikamentöse Behandlung, die gegebenenfalls durch chirurgische Maßnahmen unterstützt wird. Ziele der Behandlung bestehen in der Elimination der Grundursache, Elimination der Infektionserreger und proteolytischen Enzyme, der Minimierung der Entzündung und ihrer Folgen sowie in einer Unterstützung der Reparationsvorgänge in der Kornea (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Hierzu kommen antimikrobielle Substanzen (lokal), Mydriatika und Zykloplegika (lokal), Antiphlogistika (nicht steroidal, systemisch) und evtl. Inhibitoren von proteolytischen Enzymen (lokal) zur Anwendung (MCLAUGHLIN *et al.* 1992). Die Wahl des antimikrobiellen Therapeutikums erfolgt zunächst auf der Grundlage der Anamnese, des klinischen Bildes und gegebenenfalls der Ergebnisse der zytologischen Untersuchung eines Hornhautgeschabsels. Sie wird bei Vorliegen der Ergebnisse der Kultur und Resistenzbestimmung von Tupfer- oder Gewebeproben der erkrankten Hornhaut gegebenenfalls modifiziert. In jedem Fall ist eine genügend häufige Anwendung der örtlich zu applizierenden Mittel ebenso bedeutsam wie die

Auswahl des geeigneten Therapeutikums selbst. In hochgradigen Fällen kann sogar eine stündliche Anwendung bzw. eine Dauerlavage erforderlich sein (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Insbesondere bei sehr schmerzhaften Zuständen wird die lokale Behandlung durch einen Subpalpebralkatheter oder einen retrograd eingelegter Tränennasengangskatheter erleichtert. Ist keine genügend häufige Instillation der Medikamente durchführbar, besteht die Möglichkeit der einmal täglichen subkonjunktivalen Injektion des Antibiotikums. Die systemische Verabreichung der Antibiotika führt im Allgemeinen zu keinem ausreichenden Wirkstoffspiegel in der Hornhaut, ist jedoch in Verbindung mit lokaler Applikation in Fällen drohender Hornhautperforation zu erwägen (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

MCLAUGHLIN *et al.* (1992) bevorzugen anstelle der umstrittenen Anwendung sogenannter Antikollagenasen wegen deren möglicher Reizwirkung auf das Auge das Débridement nekrotischen Hornhautgewebes verbunden mit einer aggressiven antimikrobiellen Therapie zur Elimination proteolytischer Enzyme.

Chirurgische Maßnahmen wie das Débridement der erkrankten Hornhaut bzw. die Anwendung verschiedener Bindehaut- oder Hornhautplastiken helfen bei der Elimination von Mikroorganismen und hornhautschädigenden Enzymen bzw. führen zu einer schnellen Verbesserung der Zirkulationsverhältnisse und zu einer mechanischen Unterstützung in Fällen drohender Perforation (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Bezüglich der Behandlung von durch *Pseudomonas spp.* verursachten Keratitiden bei Pferden schlagen (DIVERS und GEORGE 1982) vor, die Wirksamkeit der Kryotherapie zu überprüfen, die bei derartigen Erkrankungen des Menschen Erfolge zeigte. Mehrere Wirkmechanismen werden vermutet: Abtötung der Mikroorganismen, Inaktivierung proteolytischer Enzyme und eine Verbesserung der Medikamentenpenetration bei gleichzeitiger Schonung der Hornhautintegrität (DIVERS und GEORGE 1982).

4.8.3.1 Pilzinfektion der Hornhaut (Keratitis mycotica, Keratomykose)

Pilzinfektionen der Hornhaut scheinen beim Pferd häufiger vorzukommen als bei anderen Haustierarten (PEIFFER 1979, GAARDER *et al.* 1998). Der im englischen Sprachraum gebräuchliche Begriff "*keratomycosis*" bzw. der im Deutschen durch SCHERZER *et al.* (1998) gebrauchte Begriff "*Keratomykose*" bezeichnet kein einheitliches klinisches Bild. Die Pilzinfektion kann zu einer mykotischen Keratitis, einem Hornhautgeschwür oder einem Hornhautabszess führen (GRAHN *et al.* 1993). Meist wird sie von einer Uveitis begleitet (GWIN 1981).

Komplikationen der Keratomykose können in einer Hornhautperforation oder Endophthalmitis bestehen (BARNETT *et al.* 1995). Hornhautnarben, Katarakt und *Phthisis bulbi* insbesondere nach einer Hornhautperforation führen häufig zur Erblindung (GWIN 1981). Mit bleibenden Narben ist zu rechnen (LAVACH 1990).

Verschiedene Pilzspezies kommen als Auslöser in Frage. Am häufigsten werden *Aspergillus spp.* und *Fusarium spp.* nachgewiesen. Die Häufigkeit der Erkrankung und die Häufigkeit der

verschiedenen Erreger zeigen geographische Unterschiede (BROOKS *et al.* 1998). Auch mykobakterielle Mischinfektionen sind möglich (BARTON 1992, GRAHN *et al.* 1993).

Der klinische Verlauf der Keratomykose und der Behandlungserfolg ist selbst bei Auslösung durch die gleiche Pilzspezies unvorhersehbar (REBHUN 1991, NASISSE und NELMS 1992, HENDRIX *et al.* 1996). Wenngleich Keratomykosen beim Pferd meist langsam fortschreitend und chronisch verlaufen, kann es auch plötzlich innerhalb weniger Tage zur Hornhautperforation kommen (REBHUN 1991).

Die Prognose der Keratomykose beim Pferd ist vorsichtig (PEIFFER 1979, REBHUN 1991, NASISSE und NELMS 1992). Laut SCHERZER *et al.* (1998) ist sie ungünstig, kann aber durch eine intensive Therapie verbessert werden. Die Prognose scheint abhängig von der Dauer der Erkrankung bzw. von der Ausdehnung und Tiefe der Läsion zu sein und ist günstiger, je oberflächlicher diese liegt (PEIFFER 1979). Eine Narbenbildung ist zu erwarten (BARNETT *et al.* 1995). GWIN (1981) nennt eine vorsichtige Prognose für den Erhalt des Visus in Fällen mit Hornhautperforation oder fortgeschrittenem Keratokonus. NASISSE und NELMS (1992) stellt eine schlechte Prognose bei Läsionen, welche eine Versorgung durch eine Bindehautplastik oder ein Hornhauttransplantat erfordern. Laut BROOKS *et al.* (1998) wird die Erfolgsrate der Behandlung von tiefen, malazischen Läsionen durch frühzeitige chirurgische Therapie in Form einer Keratektomie, perforierenden Hornhauttransplantation und/oder Versorgung durch eine Bindehautplastik dramatisch erhöht.

Die Heilung erfordert eine wochenlange Therapie selbst in geringgradig erkrankten Fällen (REBHUN 1991). Die Behandlung muss früh einsetzen und energisch und genügend lange durchgeführt werden (PEIFFER 1979, GWIN 1981, ANDREW *et al.* 1998). Nur so besteht Aussicht auf den Erhalt des Visus, wenn auch meist Narben zurückbleiben (BISTNER und RIIS 1979)

Ziele der Behandlung sind die Elimination der Erreger, die Förderung der Heilung und die Kontrolle der begleitenden Uveitis. Die erfolgreiche Behandlung der Uveitis hat entscheidenden Einfluss auf die Chancen, das Sehvermögen zu erhalten (GWIN 1981). BARTON (1992) nennt als Therapieziele die Kontrolle der Pilzinfektion, einer begleitenden bakteriellen Infektion und des Schmerzes.

Entsprechend der uneinheitlichen Ausprägungsform der Keratomykose ist das empfohlene therapeutische Vorgehen unterschiedlich. Tatsächlich besteht aber eine erhebliche, kontroverse Debatte über den Sinn und das erforderliche Ausmaß chirurgischer Maßnahmen zusätzlich zur medikamentösen Therapie der Keratomykosen beim Pferd, die es bei bakteriellen Hornhautinfektionen in der Form nicht gibt (NASISSE und NELMS 1992). Deutlich ist diese Diskussion insbesondere in dem Meinungsaustausch zwischen BROOKS *et al.* (1998) und GAARDER und REBHUN (1998) zu erkennen, der sich auf die Studie von GAARDER *et al.* (1998) mit 53 vorrangig medikamentös behandelten Fällen bezieht.

Laut der Behandlungsergebnisse von GRAHN *et al.* (1993) scheint die chirurgische Intervention die Erfolgsrate der Keratomykose zu verbessern. Zudem zeigten sich die Pilzhypen bei der histo-pathologischen Untersuchung von allen elf enukleierten Augen dieser Studie vor allem in der Tiefe der Hornhaut im Bereich der Descemet'schen Membran. Aufgrund der Tiefe der Infektion wird von den Autoren zusätzlich zur medikamentösen Therapie ein chirurgisches Eingreifen empfohlen (GRAHN *et al.* 1993).

Unbestritten ist dagegen die Notwendigkeit der medikamentösen Therapie der Keratomykose. Auch zur ausschließlich medikamentösen Therapie eines mykotischen Hornhautulkus wird die Hospitalisation des Pferdes empfohlen (NASISSE und NELMS 1992). Ziele der medikamentösen Therapie der Keratomykose sind die Kontrolle des Pilzwachstums und die Beherrschung der begleitenden Entzündung des Auges, insbesondere der Uveitis (KERN *et al.* 1983).

Die medikamentöse Therapie besteht in der zunächst stündlichen lokalen Applikation von Antimykotika, Antibiotika und Atropin (NASISSE und NELMS 1992). ANDREW *et al.* (1998) haben jedoch häufig eine extreme Verschlechterung der Uveitis bei initial zu intensiver antimykotischer Therapie beobachtet und wenden Antimykotika daher initial nur noch mit einer Frequenz von vier- bis maximal sechsmal täglich an. Die Applikationsfrequenz der Medikamente wird später reduziert (NASISSE und NELMS 1992). KERN *et al.* (1983) empfehlen zusätzlich lokal Kollagenasehemmer und die systemische Gabe von nicht steroidal Antiphlogistika.

Die lokale medikamentöse Therapie sollte möglichst über einen subpalpebralen Katheter erfolgen (KERN *et al.* 1983, BARTON 1992, NASISSE und NELMS 1992). Laut PEIFFER (1979) ist nur durch Einsatz eines subpalpebralen Katheters ein Maximum an Effizienz der medikamentösen Behandlung zu erreichen. Auch der Einsatz eines Tränennasengangskatheter kommt in Frage (BARTON 1992).

Die Wahl des Antimykotikums orientiert sich zunächst an der lokal bei Keratomykosen vorkommenden Pilzflora und der Verfügbarkeit der einzelnen Therapeutika (SCHERZER *et al.* 1998). Die medikamentöse Therapie beginnt unmittelbar nach der Probennahme zum Erregernachweis (LAVACH 1990).

Generell sollen im Zusammenhang mit fortschreitenden Hornhauterkrankungen mehrere labordiagnostische Verfahren parallel angewendet werden, um schnell eine akkurate Diagnose zu stellen: Zytologische, histo-pathologische und mikrobiologische Untersuchung kommen in Frage (HENDRIX *et al.* 1996). Zusammen mit dem klinischen Bild bei der Präsentation und der Reaktion auf die eingeleitete Therapie erhöht sich so die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Behandlung (HENDRIX *et al.* 1996). Der Pilz ist manchmal nur bei einzelnen Untersuchungsverfahren und erst bei wiederholter Untersuchung nachweisbar (GRAHN *et al.* 1993, HENDRIX *et al.* 1996, SCHERZER *et al.* 1998). Das Auge wird täglich kontrolliert und alle zwei bis drei Tage genau untersucht (BARTON 1992).

Durch Gewinnung von Material für die zytologische bzw. patho-histologische Untersuchung haben ein Débridement der Läsion bzw. eine Keratektomie deshalb neben der therapeutischen auch diagnostische Bedeutung (HENDRIX *et al.* 1996, SCHERZER *et al.* 1998).

Mit einer Behandlungsdauer der Keratomykose zwischen drei und fünf Wochen ist zu rechnen (NASISSE und NELMS 1992). KERN *et al.* (1983) und BARTON (1992) nennen sogar einen Zeitraum von in der Regel mindestens sechs bis acht Wochen. DAVIDSON (1991) nennt vier bis sechs Wochen als Regeldauer der Behandlung, sie kann aber auch bis zu zehn Wochen erfordern. Laut BARNETT *et al.* (1995) soll die Behandlung noch mindestens zwei Wochen über den Zeitpunkt hinaus fortgesetzt werden, zu dem keine Hyphen mehr in Hornhautproben nachweisbar ist, laut SCHERZER *et al.* (1998) noch mindestens zwei Wochen über die klinische Heilung hinaus. Ähnlich äußert sich BARTON (1992).

Kortikosteroide in jeder Form sind zur Behandlung der Keratomykose kontraindiziert (BISTNER und RIIS 1979, KERN *et al.* 1983, REBHUN 1991, BARTON 1992, NASISSE und NELMS 1992). Der Einsatz von Kortikosteroiden zur Reduktion der Narbenbildung nach augenscheinlicher Heilung der Keratomykose ist umstritten. KERN *et al.* (1983) raten zur Vorsicht, da mit dem Überleben einzelner Erreger und Rezidiven gerechnet werden muss.

Die medikamentöse Therapie wird gegebenenfalls durch eine angemessene chirurgische Behandlung unterstützt (PEIFFER 1979, KERN *et al.* 1983). Diese ergänzenden chirurgischen Maßnahmen können in wiederholtem Entfernen des Hornhautepithels, einem Débridement, verschiedenen Graden der Keratektomie, Anlegen von Bindehautflaps, Nickhautschürzen oder eines Ankyloblepharons bestehen. Durch WHITTAKER *et al.* (1997) wurden in diesem Zusammenhang perforierende Hornhauttransplantationen beschrieben.

Laut PEIFFER (1979) ist das chirurgische Eingreifen indiziert zur Entfernung größerer Mengen nekrotischen Gewebes oder, wenn nach drei Tagen medikamentöser Therapie keine Besserung zu erkennen ist. Bei hochgradigen Ulzera ist eine Bindehautplastik zu erwägen (BARTON 1992). Laut ANDREW *et al.* (1998) ist die chirurgische Versorgung durch eine Bindehautplastik zusätzlich zur medikamentösen Behandlung in solchen Fällen indiziert, in denen das Ulkus extrem tief ist oder kein Heilungsfortschritt bzw. sogar eine Verschlechterung bei rein medikamentöser Therapie eintritt.

PEIFFER (1979) empfiehlt ein Débridement bzw. eine Keratektomie, die zur Schonung des ödematösen und verletzlichen Hornhautgewebes sehr vorsichtig vorgenommen werden müssen, und das Anlegen einer Nickhautschürze zur mechanischen Unterstützung der Hornhaut. Nach dem Débridement kann das Ulkus lokal mit 2 %iger Jodlösung behandelt werden.

Nachteil der Nickhautschürze ist die schlechte Kontrollierbarkeit des Krankheitsverlaufs. Die Fäden können jedoch lang gelassen und zur Schleife gebunden werden, so dass die Nickhautschürze alle zwei bis drei Tage zur Untersuchung der Hornhaut herabgelassen werden kann. Die lokale medikamentöse Behandlung erfolgt per subpalpebralem Lavagesystem (PEIFFER 1979).

Die Eukleation des Auges ist bei Perforation der Hornhaut (NASISSE und NELMS 1992) oder bei Nachweis von Pilzen im Kammerwasser angezeigt, da das Risiko einer über den *N. opticus* ascendierenden Hirninfektion besteht (LAVACH 1990). KERN *et al.* (1983) sehen in der Eukleation als palliative Maßnahme bei aussichtslosen Fällen mit Panophthalmitis eine humane Alternative zur intraokularen Injektion von Antimykotika. Bei mykotischer Endophthalmitis ist die Eukleation angezeigt (BARNETT *et al.* 1995, BARTON 1992). Die Eukleation kann bei sehr ausgedehnter oder hochgradiger Infektion, Hornhautperforation, hochgradiger Uveitis erwogen werden (BARTON 1992). Auch finanzielle Gründe können für eine Eukleation sprechen (BARTON 1992, ANDREW *et al.* 1998).

Das tägliche Abschaben des Hornhautepithels verbessert die Penetration der lokal verabreichten Medikamente in das Hornhautstroma und liefert Material zur zytologischen Untersuchung (NASISSE und NELMS 1992). Ein tägliches Débridement reduziert außerdem die Pilzlast des Gewebes (HENDRIX *et al.* 1996). Auch BEECH *et al.* (1983) halten Hornhautgeschabbel für sehr hilfreich für diagnostische Zwecke, zum Débridement der Hornhaut und zur Verbesserung der Medikamentenpenetration. Sie müssen gegebenenfalls mehrmals wiederholt werden (BEECH *et al.* 1983).

Verschiedene Autoren beschreiben ein Touchieren des Ulkus mit Jodzubereitungen nach oder zum Débridement. Laut BISTNER und RIIS (1979) wird das Ulkus zusätzlich zur medikamentösen Therapie durch Débridement z.B. mit einem Tupfer, der in 2 %ige Jodtinktur getaucht wurde, behandelt. LAVACH (1990) rät zum Touchieren des nekrotischen Gewebes mit Jod-Polyvidon oder zum chirurgischen Débridement vor Beginn der lokalen Therapie. BEECH *et al.* (1983) berichten über die Verwendung von 5 %iger Jodlösung.

Die Ziele der chirurgischen Therapie bestehen in der Entfernung erkrankten Gewebes und der Infektionserreger, der Biopstatgewinnung und der strukturellen Unterstützung der Hornhaut (NASISSE und NELMS 1992).

Die beiden erstgenannten Ziele können, bei entsprechender Größe und Tiefe des Krankheitsherdes, durch eine lamelläre Keratektomie erreicht werden (GWIN 1981, NASISSE und NELMS 1992, SCHERZER *et al.* 1998). Außerdem kann die Entfernung von über der Läsion liegenden Hornhautschichten die Wirkstoffpenetration der lokal verabreichten Medikamente verbessern (GWIN 1981, BARTON 1992). Die oberflächliche Keratektomie kann hierzu in zwei- bis dreitägigem Abstand wiederholt erfolgen (BARTON 1992).

Die Keratektomie kann unter Sedation und Lokalanästhesie vorgenommen werden (Oberflächenanästhesie und Leitungsanästhesie des *N. auriculopalpebralis*) (GWIN 1981). Laut NASISSE und NELMS (1992) kann eine nicht tiefer als bis zur Mitte des Hornhautstromas reichende Keratektomie durch einen erfahrenen Chirurgen am stehenden, tief sedierten Tier unter Lokalanästhesie durchgeführt werden, vorzugsweise geschieht sie jedoch unter Narkose

KERN *et al.* (1983) empfehlen die Keratektomie zum Abtragen nekrotischer Gewebsmassen bei Erkrankung des oberflächlichen Drittels bzw. der Hälfte des Stromas und zur Verbesserung der Medikamentenpenetration bei tiefen und durch Epithel bedeckten Krankheitsherden-

Eine Abdeckung der erkrankten Hornhaut durch eine Bindehautplastik bietet eine strukturelle Unterstützung des durch die Infektion, aber auch durch eine Keratektomie geschwächten Gewebes (KERN *et al.* 1983). Das Perforationsrisiko wird vermindert (KERN *et al.* 1983).

Die gesteigerte Blutversorgung des erkrankten Bereichs durch die konjunktivale Vaskulatur kann das Einschmelzen des Hornhautgewebes und das Pilzwachstum aufhalten, so dass NASISSE und NELMS (1992) eine Indikation für die Bindehautplastik insbesondere bei Keratomykosen sehen, welche in das innere Drittel der Hornhautschicht reichen. Die Bindehautplastik kann andererseits als Barriere wirken, welche die lokale medikamentöse Therapie behindert (KERN *et al.* 1983, DAVIDSON 1991, NASISSE und NELMS 1992). Die Vorzüge sind gegen diesen Nachteil abzuwägen (KERN *et al.* 1983). Laut DAVIDSON (1991) gilt die Bindehautplastik dennoch als „hochwirksames Mittel zur Behandlung tiefer, fortschreitender oder hochgradiger Keratomykosen“. Die als Folge der Bindehautplastik zu erwartende Hornhauttrübung hat in Anbetracht der Tatsache, dass die Keratomykose meist zu einer deutlichen Fibrosierung und Narbenbildung der Hornhaut führt, nur untergeordnete Bedeutung (DAVIDSON 1991).

Nach Meinung von NASISSE und NELMS (1992) ist die Durchführung einer Hornhauttransplantation zur Behandlung einer Keratomykose weniger wünschenswert, außer es gelingt, die infizierte Hornhaut möglichst vollständig zu entfernen. Über erfolgreich durch perforierende Hornhauttransplantation behandelte Augen wird berichtet: HENDRIX *et al.* (1996) (zwei Augen, Visus erhalten), WHITTAKER *et al.* (1997) (acht Augen, Visus erhalten). Dagegen entwickelte das einzige in der Studie von ANDREW *et al.* (1998) derart behandelte Auge nach Nahtdehiszenz eine bakterielle Endophthalmitis und musste enukleiert werden. Ein Auge mit Hornhautruptur wurde erfolgreich durch eine korneosklerale Transposition versorgt (GWIN 1981).

In der vorliegenden Literatur finden sich über 15 Studien oder Einzelfallberichte mit zum Teil chirurgisch behandelten Fällen von Keratomykosen, wobei über die Hälfte und insbesondere die vier größten, ausnahmslos aus Nordamerika stammenden, retrospektiven Studien (53 Augen (GAARDER *et al.* 1998), 39 Augen (ANDREW *et al.* 1998), 23 Augen (GRAHN *et al.* 1993) und 27 Augen (BARTON 1992)) in den vergangenen zehn Jahren veröffentlicht wurden. Im Einzelnen sind das folgende Veröffentlichungen: (HENDRIX *et al.* 1996) (vier durch *Cylindrocarpon destructans* infizierte Augen), (SCHERZER *et al.* 1998) (fünf Augen, einzige deutschsprachige Veröffentlichung), (WHITTAKER *et al.* 1997) (acht Augen, alle erfolgreich durch perforierende Hornhauttransplantation behandelt), (FRIEDMAN *et al.* 1989) (ein mit *Pseudallescheria boydii* infiziertes Auge), (MITCHELL und ATTLEBERGER 1973) (ein Auge), (GWIN 1981) (fünf Augen, davon eins durch korneosklerale Transposition behandelt), (KERN *et al.* 1983) (drei Augen), (PEIFFER 1979) (sechs Augen), (HODGSON und JACOBS

1982) (zwei Augen), (COLLINS *et al.* 1994) (ein Auge), (BEECH *et al.* 1983) (elf Augen). Nicht alle der in diesen Veröffentlichungen beschriebenen Fälle wurden chirurgisch behandelt.

Die teilweise unterschiedlichen Auswahlkriterien der in die einzelnen Studien aufgenommenen Fälle und andere Faktoren (unterschiedliche Vorbehandlung, Laufzeit der Studie) - abgesehen von Verfolgung verschiedener therapeutischen Strategien - machen einen Vergleich der Ergebnisse schwierig oder unmöglich (GAARDER und REBHUN 1998).

Neben Vorbehandlung, Erregerspezies und klinischer Präsentation ist auch die medikamentöse Behandlung (verabreichte Medikamente, Applikationsfrequenz, -dauer und -weg) der berichteten Fälle unterschiedlich und für den Verlauf der Erkrankung mit entscheidend. Auf eine Darstellung der medikamentösen Behandlung der beschriebenen Fälle muss hier aus Platzgründen in der Regel verzichtet werden.

Von sechs durch PEIFFER (1979) behandelten Augen mit Keratomykose (darunter zwei mit Hornhautulkus, zwei mit nicht ulzerativer Keratitis) heilten fünf unter Visuserhalt und Narbenbildung, das sechste zeigte nach Endophthalmitis eine *Phthisis bulbi*. PEIFFER (1979) gibt allgemeine Therapieempfehlungen inklusive der Keratektomie. Die Therapie und der Krankheitsverlauf der erwähnten Fälle werden nicht dargestellt.

BARTON (1992) gibt einen Überblick über Diagnose und Therapie inklusive Keratektomie und Bindehautflap bei der Keratomykose des Pferdes. Diese Studie nennen die Ergebnisse von 27 Pferden mit Keratomykose, die in den Jahren 1980 - 1990 an der Universität von Georgia (USA) behandelt wurden, ohne jedoch genauere Angaben zum Einzelfall zu machen (Präsentation bei Aufnahme, Behandlung, Heilungsverlauf und Komplikationen). Von den 27 Pferden zeigten 15 Pferde (56 %) nach Abschluss der Behandlung einen intakten Visus, bei sechs Pferden (22 %) war das Auge enukleiert und bei sechs Augen das Ergebnis unbekannt (BARTON 1992). Gründe für die Enukleation bestanden bei je zwei Pferden in der Perforation der Hornhaut bzw. wirtschaftlichen Faktoren und in je einem Fall in der Entwicklung einer Descemetozele bzw. einer Endophthalmitis (BARTON 1992).

4.8.3.1.1 Veröffentlichungen über Keratomykose einschließlich mykotischer Hornhautabszesse

Über vier Fälle von durch *Cylindrocarpon destructans* verursachter Keratomykose mit sehr unterschiedlicher Verlaufsform (drei Ulzera und ein Hornhautabszess) und Behandlung berichten (HENDRIX *et al.* 1996). Trotz nur mäßiger *in-vitro*-Empfindlichkeit des Pilzes heilten die Augen unter Behandlung mit Miconazol. Bei unterschiedlicher Narbenbildung und trotz der begleitenden hochgradigen Uveitis konnte durch eine intensive medikamentöse Therapie mithilfe eines subpalpebralen Lavagesystems und chirurgische Behandlungsmethoden in allen vier Fällen der Visus erhalten werden.

Von drei Fällen mit Hornhautulzera wurde ein Fall durch intensive medikamentöse Behandlung und tägliches Débridement mit anschließender Kauterisation mit 5 %igem Jod-Polyvidon beherrscht werden. Das aufgrund einer zwischenzeitlichen Verschlechterung erwogene Anlegen

einer Bindehautplastik zur Unterstützung der Hornhaut war nach der elf Tage nach Behandlungsbeginn einsetzenden Besserung nicht nötig. Die medikamentöse Behandlung dauerte mehr als sieben Wochen. Trotz einer hochgradigen Uveitis war die Flunixinidosis im Verlauf der Erkrankung verringert worden, um die Vaskularisation der Hornhaut zu fördern.

Ein Auge mit einer myko-bakteriellen Mischinfektion, Ulkus, Descemetozele und kollagenolytischem Abbau der Hornhaut wurde durch Keratektomie und konjunktivale Brückenplastik behandelt. Bei einem anderen, schon einen Monat erkrankten Auge mit tiefem Hornhautulkus erfolgte die Behandlung durch eine perforierende Hornhauttransplantation, intrakamerale Injektion von Miconazol sowie eine intensive postoperative Uveitistherapie (HENDRIX *et al.* 1996).

Einen exzellenten Visus zeigte ein Auge zwei Monate nach Behandlung eines Hornhautabszesses durch eine perforierende Hornhauttransplantation und eine gestielte Bindehautplastik. Hier hatte der Verdacht auf Durchbruch des Abszess in die vordere Augenkammer bestanden. Das Auge war schon zwei Wochen nach der Operation nicht mehr schmerzhaft, die Medikamente wurden vier Wochen nach der Operation abgesetzt (HENDRIX *et al.* 1996).

WHITTAKER *et al.* (1997) berichten über die erfolgreiche Behandlung von acht Augen mit mykotischen Hornhautabszessen mittels perforierender Hornhauttransplantation. Drei der Hornhautabszesse hatten die gesamte Tiefe der Hornhaut umfasst. Die Erreger waren teilweise nur patho-histologisch in den tiefsten Hornhautschichten nachweisbar. Bei vier Pferden erfolgte eine intraokulare Injektion von Miconazol *intra operationem*. Alle acht Pferde behielten Sehvermögen und kehrten zur bisherigen Nutzung zurück (WHITTAKER *et al.* 1997) (*vergleiche Kapitel 4.10.2*).

Auch eines der drei an Keratomykose erkrankten Augen, die KERN *et al.* (1983) beschreiben, entwickelte trotz intensiver medikamentöser Therapie einen Hornhautabszess. Die Behandlung erfolgte durch oberflächliche Keratektomie und medikamentöse Behandlung über einen subpalpebralen Katheter und führte zur Heilung (KERN *et al.* 1983).

Die beiden anderen Augen zeigten ein Hornhautulkus, das in einem Fall infolge einer Lagophthalmus nach Kryotherapie zur Behandlung eines rezidivierenden Sarkoids am Oberlid entstanden war. Hier kam es unter medikamentöser Behandlung innerhalb von zehn Tagen zur Perforation der Hornhaut, das Auge wurde enukleiert (KERN *et al.* 1983). Im anderen Fall erfolgte dagegen unter medikamentöser Therapie eine langsame Besserung. Die Behandlung dauerte insgesamt drei Monate, als Ergebnis zeigte das Auge Sehvermögen trotz einer Hornhautnarbe und einer linearen kapsulären Katarakt (KERN *et al.* 1983).

MITCHELL und ATTLEBERGER (1973) berichten über einen durch *Fusarium spp.* verursachten Hornhautabszess (oder eine stromale Keratitis?) bei einem Pferd und die Behandlung durch oberflächliche Keratektomie und Kauterisation der Wunde mit 7 %iger Jodtinktur sowie Anlegen eines temporären Ankyloblepharons über eine Woche. Die lokale

medikamentöse Behandlung erfolgte über einen subpalpebralen Katheter, der nach sechs Wochen entfernt wurde. Schon nach 18 Tagen wurden lokal Glukokortikoide verabreicht. Die Hornhaut heilte, die Hornhautnarbe verschwand innerhalb drei Monaten nach der Operation vollständig und der Visus blieb erhalten (MITCHELL und ATTLEBERGER 1973).

In einer retrospektiven Studie von 23 Fällen mit Keratomykose beim Pferd mit Hornhautabszessen, Hornhautulzera und nicht ulzerativer Keratitis wurde ein Hinweis auf eine positive Auswirkung der chirurgischen Intervention auf den Behandlungserfolg festgestellt (GRAHN *et al.* 1993). Die chirurgische Behandlung bestand hier jeweils in einer Keratektomie und Bindehautplastik (meist gestielt).

Die medikamentöse Behandlung dieser Fälle war sehr unterschiedlich, meist wurden Antimykotika oder Antibiotika (teilweise wurde die Pilzinfektion erst später nachgewiesen) und Atropin verabreicht. Nur vereinzelt (drei Pferde) erfolgte die systemische Versorgung mit nicht steroidalen Antiphlogistika, obwohl alle Pferde an einer begleitenden Uveitis litten (GRAHN *et al.* 1993). Angaben zur Indikation für das unterschiedliche therapeutische Vorgehen bzw. für eine chirurgische Intervention fehlen (GRAHN *et al.* 1993).

Von 15 Augen mit Hornhautulzera waren acht Augen rein medikamentös behandelt worden, darunter ein Auge mit Descemetozele. Dieses und drei weitere wurden schließlich enukleiert (50 %), die anderen vier Augen zeigten einen Erhalt des Visus (50 %). Dagegen musste keines der sieben zusätzlich zur medikamentösen Behandlung chirurgisch behandelten Augen enukleiert werden und fünf zeigten einen Erhalt des Sehvermögens (71 %), darunter auch ein Auge mit Keratomalazie und ein Auge mit Keratomalazie und Hornhautperforation (GRAHN *et al.* 1993).

Von zwei medikamentös behandelten Augen mit Hornhautgeschwür und Hornhautabszess behielt ein Auge Sehvermögen, das andere wurde enukleiert.

Fünf weitere Augen mit Hornhautabszess, darunter eins mit einer Perforation der Hornhaut, wurden entweder sofort oder nach einem Behandlungsversuch enukleiert. Nur bei einem dieser fünf Augen war eine chirurgische Intervention erfolgt.

Ebenso endete ein Fall einer nicht ulzerativen mykotischen Keratitis nach einem medikamentösen Behandlungsversuch mit der Enukleation des Auges (GRAHN *et al.* 1993).

Insgesamt zeigten also von den 23 beschriebenen Fällen zehn Augen (43 %) einen Erhalt des Sehvermögens, zwei waren blind (9 %) und elf (48 %) enukleiert. Von den acht zusätzlich zur medikamentösen Behandlung chirurgisch versorgten Augen blieb bei fünf Augen (62,5 %) das Sehvermögen erhalten, zwei waren blind (25 %) und eines enukleiert (12,5). Dagegen zeigten von den 13 rein medikamentös behandelten Augen nur 38 % (fünf Augen) einen Erhalt des Visus, die restlichen 62 % (acht Augen) mussten aufgrund des Fortschreitens der Hornhauterkrankung oder einer hochgradigen Uveitis enukleiert werden. Zwei Augen wurden aufgrund von Hornhautruptur und Panophthalmitis sofort enukleiert.

GAARDER *et al.* (1998) veröffentlichten eine retrospektive Studie über den Heilungsverlauf, Risikofaktoren und Ergebnisse bei 53 Augen von 52 Pferden, d.h. bei allen Pferden, bei denen zwischen 1978 und 1996 an der Cornell Universität (USA) eine Keratomykose diagnostiziert wurde und genügend Daten inklusive Fotoaufnahmen zur Aufnahme in die Studie vorlagen. Bei wievielen Fällen nicht genügend Daten vorhanden waren, wird nicht angegeben. Sie teilen die Fälle nach dem klinischen Erscheinungsbild bei der Präsentation und dem Heilungsverlauf in fünf Kategorien ein und versuchen, hieraus prognostische Hinweise abzuleiten. Nähere Einzelheiten zu Verlauf und Behandlung werden nicht gegeben, auch keine Angaben zur Anzahl der behandelten Fälle (GAARDER *et al.* 1998). Laut GAARDER und REBHUN (1998) wurden nämlich nicht alle in die Studie aufgenommene Fälle tatsächlich auch behandelt. Zur objektiven Dokumentation der resultierenden Hornhautnarbe wurden die bei der Entlassung der Tiere angefertigten Fotos ausgemessen (GAARDER *et al.* 1998). Die Studie wird durch BROOKS *et al.* (1998) heftig kritisiert.

Die Behandlung erfolgte medikamentös mindestens durch lokale Applikation von Antimykotika und Atropin, sowie systemisch mit nicht steroidal Antiphlogistika. Gegebenenfalls wurde ein Débridement des Epithels oder eine Bindehautplastik durchgeführt (GAARDER *et al.* 1998).

In dieser Studie galten kleine, fokale, axiale oder paraxiale Ulzera mit gesundem umgebendem Hornhautgewebe als geeignete Kandidaten für die Resektion oder eine Bindehautplastik, ausgedehnte, malazische oder tief greifende Ulzera dagegen als besser rein medikamentös behandelbar (GAARDER *et al.* 1998). GAARDER und REBHUN (1998) wollen diese Aussage jedoch nicht als Therapieempfehlung verstanden wissen. Tatsächlich soll die Studie insgesamt aber therapeutische Leitlinien vermitteln (GAARDER *et al.* 1998, GAARDER und REBHUN 1998).

BROOKS *et al.* (1998) widersprechen der in der Studie von GAARDER *et al.* (1998) resümierten Beurteilung der Fälle heftig und sehen in der chirurgischen Behandlung schnell fortschreitender oder keratomalazischer Ulzera durch Keratektomie, Bindehautflaps bzw. Hornhauttransplantation die beste Möglichkeit zur Rettung von Visus und Bulbus. Gerade in diesen Fällen reiche eine rein medikamentöse Behandlung nicht aus.

Insgesamt zeigten von den 53 in die Studie aufgenommenen Augen 34 (64 %) als Endergebnis den Erhalt des Visus bei unterschiedlicher Narbenbildung, sechs (11 %) Augen ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis aber Blindheit und 13 Augen (25 %) waren enukleiert (GAARDER *et al.* 1998). Von den fünf Augen mit Hornhautabszess zeigten drei Sehvermögen, ein Auge war blind und eines enukleiert (GAARDER *et al.* 1998).

BEECH *et al.* (1983) berichten über elf Fälle von Keratomykose bei Pferden, wobei acht Fälle mit Hornhautulzera medikamentös behandelt wurden. Bei wahrscheinlich sechs dieser acht Fälle blieb der Visus erhalten, darunter auch ein Fall mit einem perforierten Ulkus mit 3 mm Durchmesser. In einem Fall wurde bei Entlassung aufgrund der Auswirkungen der begleitenden Uveitis eine schlechte Prognose für den Visuserhalt gestellt und ein Auge mit großem Ulkus und

Staphylokom wurde nach erfolglosem medikamentösem Behandlungsversuch enukleiert (BEECH *et al.* 1983).

Bei zwei weiteren Fällen hatte sich aus Hornhautgeschwüren ein Abszess entwickelt. Beide Augen wurden schließlich enukleiert, einmal nach erfolgloser medikamentöser Behandlung, einmal nach zusätzlicher Keratektomie. Hier war es zu einer mykotischen Endophthalmitis gekommen, bei der patho-histologischen Untersuchung des Bulbus fand sich ein pflanzlicher Fremdkörper im Irisgewebe (BEECH *et al.* 1983).

Ein weiterer Fall mit einem oberflächlichen Hornhautabszess wurde nach erfolgloser, vierzehntägiger antibiotischer Therapie einer Keratektomie unterzogen. Erst im Resektat wurde die Pilzinfektion nachgewiesen und nun eine antimykotische Therapie eingeleitet. Trotz einer sich zwischenzeitlich entwickelnden Descemetozele erfolgte schließlich die Heilung mit einem bei der Entlassung positiven Drohreflex (BEECH *et al.* 1983).

Nur in einem der elf Fälle wird die Verwendung eines subpalpebralen Katheters zur lokalen Medikamentenapplikation erwähnt. Aus diagnostischen Gründen wurden in allen Fällen Hornhautgeschwabsel entnommen, dem auch im Hinblick auf eine verbesserte Medikamentenpenetration Bedeutung zukommt (BEECH *et al.* 1983).

4.8.3.1.2 Veröffentlichungen über Fälle von Keratomykose ohne Hornhautabszesse

SCHERZER *et al.* (1998) berichten über die Behandlung von vier unterschiedlich verlaufenden Fällen mykotischer Hornhautulzera und eines Falls mit tiefer, mykotischer Keratitis. Auch hier war die Hornhauterkrankung von einer Uveitis begleitet.

Bei einem Ulkus mit Descemetozele konnte in wiederholten zytologischen Untersuchungen zunächst kein Pilz nachgewiesen werden. Die Behandlung erfolgte durch oberflächliche Keratektomie, Kauterisation mit 5 %iger Jodtinktur, Nickhautschürze und medikamentöser Therapie über einen subpalpebralen Katheter. Nach mehrmaliger Verschlechterung des Zustands kam es knapp einen Monat nach Behandlungsbeginn zur Perforation mit Irisprolaps. Nach kreisförmiger Resektion folgte die Naht der Hornhaut und erneut das Anlegen einer Nickhautschürze. Erst jetzt wurden *Aspergillus spp.* nachgewiesen. Der Bulbus blieb erhalten, das Pferd wurde im Sport genutzt, über den Visus wird nicht berichtet (SCHERZER *et al.* 1998).

Bei einem Auge mit Hornhautulkus wurde noch vor Erhalt des Untersuchungsergebnisses eine antimykotische Therapie eingeleitet, das Auge mit Jodtinktur behandelt und später mehrmals die veränderten Hornhautschichten abgetragen. Es kam innerhalb von drei Wochen zur Perforation und zur Enukleation des Auges (SCHERZER *et al.* 1998).

Bei einem Pferd, das nach Augenverletzung infolge einer Kolik und Lagophthalmus ein Hornhautulkus entwickelte, wurde das Auge wegen der fraglichen Prognose auf Besitzerwunsch hin enukleiert (SCHERZER *et al.* 1998).

Bei einem anderen Auge mit Hornhautulkus, das zunächst nicht antimykotisch behandelt worden war, kam es nach Keratektomie und zehn Tage nach Behandlungsbeginn einsetzender antimykotischer Therapie innerhalb weniger Tage zu einer Besserung und zur Heilung (SCHERZER *et al.* 1998).

Nach Kortisonanwendung kam es an einem Auge zu einem mykotisch infizierten Hornhautdefekt, der epithelisierte und in eine fortschreitende, stromale Keratitis überging. Nach Keratektomie und Kauterisation mit Jodtinktur erfolgte die Heilung, das Tier wurde 50 Tage später mit einer Hornhautnarbe und getrübter Hornhaut entlassen (SCHERZER *et al.* 1998).

Bei dem durch FRIEDMAN *et al.* (1989) berichteten Fall eines durch *Pseudallescheria boydii* verursachten Hornhautulkus kam es trotz intensiver lokaler und subkonjunktivaler Medikation und täglichem Débridement der Hornhaut mit 5 %iger Jodpolyvidon-Lösung zu einer Verschlechterung. Hier verursachte das subpalpebrale Lavagesystem eine zusätzliche Komplikation in Form eines durch *Pseudomonas aeruginosa* verursachten Lidabszesses. Nach beginnender *Phthisis bulbi* erfolgte drei Wochen nach Therapiebeginn die Exenteration der Orbita unter Entfernung des erkrankten Lidbereichs. Das Auge wurde aufgrund des schlechten Ansprechens auf die medikamentöse Therapie, aufgrund des Lidabszesses und aus finanziellen Gründen entfernt und auf den Versuch einer Behandlung durch eine Bindehautplastik verzichtet. Lidabszess und Invasionsneigung von *Pseudallescheria boydii* waren die Gründe für die *Exenteratio orbitae* anstelle einer weniger radikalen Eukleation. Als Komplikationen traten *post operationem* eine milde Kolik und Hufrehe auf. Das Pferd überlebte und war zwei Jahre später noch gesund.

Über die Behandlung von mykotischen Hornhautulzera und Rettung der fünf erkrankten Augen berichtet GWIN (1981), wobei in einem Fall die Behandlung rein medikamentös mithilfe eines subpalpebralen Katheters erfolgte. Ein Auge wurde nach Entfernung einer *Bulla* von der Hornhaut medikamentös weiter und zur Reduktion der Narbenbildung nach acht Wochen mit Kortikosteroiden behandelt. Ein Auge mit Hornhautulkus und Keratomalazie wurde einer oberflächlichen Keratektomie unterzogen und nach der Heilung einen Monat später mit Kortikosteroiden weiter behandelt (GWIN 1981). Bei einem zuvor drei Wochen antimykotisch behandelten Ulkus kam es zu einer Perforation der Hornhaut mit Irisprolaps. Zum Zeitpunkt der Ruptur wurde kein Pilz mehr nachgewiesen, das Auge durch eine *korneosklerale Transposition* versorgt und weiterhin antimykotisch und mit Atropin behandelt. Einen Monat nach der Operation war der Visus erhalten, die vordere Augenkammer tief und die Hornhaut zeigte mittelgradige Narben, die in der Folge unter Einsatz lokaler Antibiotika und Kortikosteroide aufhellten (GWIN 1981).

Ein anderes Auge mit Perforation des Ulkus, Irisprolaps und Anzeichen erhöhter Kollagenaseaktivität wurde dagegen aus wirtschaftlichen Gründen medikamentös behandelt, nachdem das veränderte Hornhautstroma durch Keratektomie entfernt worden war. Das Auge heilte mit befriedigendem kosmetischem Ergebnis, war aber blind (GWIN 1981).

HODGSON und JACOBS (1982) behandelten die Hornhautulzera bei zwei Pferden mittels Kauterisation mit Phenol, ein Pferd erhielt zusätzlich einen subpalpebralen Katheter zur weiteren Behandlung sowie eine Nickhautschürze und eine Tarsorrhaphie. In beiden Fällen kam es zur Heilung unter Narbenbildung.

Bei einem nach lokaler Uveitistherapie mit Prednisolon aufgetretenen Ulkus erfolgte am narkotisierten Tier ein Débridement mit Probennahme und wegen der Tiefe der Läsion die Versorgung mit einer gestielten Bindehautplastik. Die antimykotische Therapie wurde über 30 Tage fortgesetzt und nach mehrmals negativer Tupferprobe und klinischer Besserung beendet. Vier Monate nach der Operation zeigte sich ein befriedigendes funktionelles und kosmetisches Ergebnis trotz geringgradiger Schrumpfung des Bulbus (COLLINS *et al.* 1994).

Ausschließlich um Augen mit ulzerativer Keratitis, aber ohne Hornhautperforation oder Hornhautabszess, handelte es sich in den 39 Fällen, die in die Studie von ANDREW *et al.* (1998) aufgenommen wurde. Sechs weitere Fälle mit mykotischen Ulzera, die in der fraglichen Zeit behandelt worden waren, wurden wegen mangelnder Daten nicht in die Studie aufgenommen. Etwa die Hälfte der Fälle (20 Augen) wurde rein medikamentös, die andere Hälfte (19 Augen) kombiniert, d.h. medikamentös und durch eine Bindehautplastik (18 Augen) bzw. eine perforierende Hornhauttransplantation (ein Auge) behandelt. Verschiedene Bindehautplastiken wurden angewendet (Brückenplastik, partielle oder komplette Bindehautschürzen, gestielte Bindehautplastik oder freie Bindehauttransplantation) (ANDREW *et al.* 1998).

Gründe für das chirurgische Eingreifen bestanden in extremer Tiefe des Ulkus mit drohender Perforation der Hornhaut bzw. in einer Verschlechterung oder einer fehlenden Besserung des Zustands trotz medikamentöser Therapie (ANDREW *et al.* 1998). Zwei der 19 chirurgisch behandelten Augen mussten schließlich enukleiert werden, eines aus finanziellen Gründen, das andere (das einzige durch Hornhauttransplantation behandelte Auge) aufgrund einer bakteriellen Endophthalmitis nach Nahtdehiszenz.

Insgesamt konnte in 92 % der Fälle (36 von 39 Augen) der Visus und in 95 % der Fälle (37 von 39 Augen) der Bulbus erhalten werden. Bei allen 20 rein medikamentös behandelten Augen konnten der Visus und der Bulbus erhalten werden. Bei den zusätzlich chirurgisch behandelten Augen wurde der Visus in 84 % (16 von 19 Augen) und der Bulbus in 89 % der Fälle (17 Augen) erhalten (ANDREW *et al.* 1998).

4.8.3.2 Hornhautgeschwür (*Ulcus corneae*)

Ein Hornhautgeschwür ist der durch eitrigen Gewebszerfall auch der äußeren Hornhautschichten entstehende Substanzverlust der Hornhaut (BAYER 1906).

Die Ursachen des *Ulcus corneae* sind vielfältig. Häufig entstehen sie durch Verletzungen und Epithelerosionen, die sekundär durch Bakterien oder Pilze infiziert werden. Auch dislozierte Orbitafrakturen können die Ursache von Hornhautulzera sein und sollten insbesondere in Fällen mit persistierender oder rezidivierender Blepharitis abgeklärt werden (BOULTON und CAMPBELL 1982).

Alle traumatisch verursachten Ulzera sollten als infiziert betrachtet werden (KROHNE 1996). Bei bakteriell infizierten Geschwüren der Hornhaut sind hauptsächlich *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus equi*, *Escherichia coli* und *Pseudomonas aeruginosa* beteiligt (BROOKS und WOLF 1983, KELLNER 1990). Pseudomonas-Infektionen können wegen ihrer kollagenolytischen und proteolytischen Enzyme innerhalb weniger Stunden die Hornhaut bis zur Descemet'schen Membran hin einschmelzen. Ursache der Erkrankung sind häufig winzige Verletzungen des Epithels (KELLNER 1990).

Oberflächliche und tiefe Hornhautgeschwüre können unterschieden werden. Während oberflächliche Ulzera ohne Narbenbildung durch Epithelisation abheilen, ist bei tieferen Ulzera nach Reparation des Hornhautstromas mit bleibenden Narben zu rechnen (VAN DER VELDEN 1991). Das Leukom ist je nach Heilungsverlauf unterschiedlich groß und kann sich innerhalb der folgenden ein bis zwei Jahre aufhellen (BARNETT *et al.* 1995).

Im Fall des Fortschreitens eines *Ulcus corneae* kann es zur Perforation der Hornhaut mit Panophthalmitis und Verlust des Bulbus kommen. Der Visus ist auch bei weniger schwerwiegendem Verlauf gefährdet, sogar bei Eintreten einer Spontanheilung: Die bei der Reparation von Parenchymschäden zu erwartende Trübung der Hornhaut durch Narbenbildung ebenso wie durch Narbenretraktion verursachter Astigmatismus können das Sehvermögen herabsetzen. Ein sekundäre Entzündung der Uvea mit entsprechenden Folgen ist auch ohne Vorhandensein einer Perforation möglich (MÖLLER 1910). Die begleitende Uveitis ist - sofern keine Perforation eingetreten ist - meist steril (LATIMER 1990b).

Folgen eines Hornhautgeschwüres können in der Bildung einer Hornhautfacette, Descemetozele, vorderen Synechie, im Fall einer Perforation in einem Irisvorfall oder Vorfall von anderen inneren Augenstrukturen oder in einem Hornhautstaphylom bestehen (BAYER 1906). Auch stromale Abszesse, Keratomykosen oder kollagenolytische Einschmelzung der Hornhaut können auftreten (BARNETT *et al.* 1995). Auf möglicherweise zurückbleibende Hornhautnarben wurde schon hingewiesen.

Die Wahl der Behandlungsmethode bei Hornhautgeschwüren orientiert sich an der Ausdehnung und Tiefe des Geschwürs (SCHMIDT 1999), der möglichen Ursache und bei progressiven oder einschmelzenden Hornhautulzera an der Geschwindigkeit des Fortschreitens (NASISSE und JAMIESON 1992). Der Zustand der umgebenden Hornhaut ist ein weiterer Faktor.

Laut MUNGER (1984) und BARNETT *et al.* (1995) ist die Behandlung von Hornhautgeschwüren primär medikamentös. Zur Entfernung von inkarzeriertem Debris oder von Fremdmaterial sowie in Fällen, wo trotz der intensiven medikamentösen Behandlung keine Heilung eintritt, ist jedoch ein chirurgisches Débridement, die Entfernung unterminierten Epithels und evtl. das Anlegen einer Tarsorrhaphie oder von Bindehautschürzen oder -transplantaten angezeigt (MUNGER 1984, BARNETT *et al.* 1995).

Bei sekundären Hornhautulzera erfolgt die Therapie der Primärursache. Über einen Fall eines sekundären Hornhautulkus und rezidivierender Blepharitis nach Orbitafraktur berichten BOULTON und CAMPBELL (1982). Nach Entfernung eines Knochensequesters aus dem Lid heilte das Hornhautgeschwür unter medikamentöser Therapie innerhalb einer Woche ab. WOLLANKE *et al.* (1998) berichten über einen Fall mit Hornhautulzera beider Augen, die wahrscheinlich durch Befall mit *Thelazia lacrymalis* verursacht wurden. Nach Ausspülung der Tränenkanäle und Entfernung der dabei gefundenen Würmer heilten die Hornhautgeschwüre unter medikamentöser Behandlung ab. Die Augen waren erfolglos durch Keratektomie vorbehandelt (WOLLANKE *et al.* 1998).

Komplizierte Hornhautgeschwüre, wie subakute, infizierte und/oder fortschreitende Hornhautulzera mit verschiedenem Ausmaß an Keratomalazie und Vaskularisation, erfordern ein äußerst energisches diagnostisches und therapeutisches Vorgehen (MOORE 1992a). Hierzu gehört die Entnahme von Proben zur mikrobiologischen Untersuchung, die antimikrobielle Therapie gegebenenfalls über ein subpalpebrales Lavagesystem, die Abstellung zusätzlicher mechanischer Reize, die Verhinderung des enzymatischen Gewebsverlust und der Schutz vor Austrocknung der Hornhaut (MOORE 1992a). Chirurgische Maßnahmen dienen der physikalischen Unterstützung der Hornhaut bei tiefen Hornhautulzera (MOORE 1992a).

Vor irgendeiner Behandlung wird zu Beginn der Untersuchung vom Rand des Geschwüres eine Tupferprobe für die mikrobiologische Untersuchung und Resistenzprüfung genommen. Auch die Applikation von Lokalanästhetika darf erst nach der Probenentnahme erfolgen (KELLNER 1990).

Die medikamentöse Initialtherapie eines bakteriell infizierten Geschwüres ist auf eine mögliche Mitbeteiligung von Pseudomonaden gerichtet und umfasst die lokale Anwendung eines Breitspektrumantibiotikums, eines Antikollagenasewirkstoffes wie Acetylcysteinlösung oder das Touchieren des Ulkus mit *Phenolum liquefactum* unter Lokalanästhesie, das zu einer Degradation von Hornhaut- und Bakterienproteinen führt, sowie von 2 %iger Atropinlösung. Eine fertige Mischung dieser Komponenten ist die sogenannte *SEVERIN's ulcer solution* für kollagenaseaktive Geschwüre (KELLNER 1990). Ist die Uvea in Mitleidenschaft gezogen, so kommt der systemische Einsatz nicht steroidaler Antiphlogistika in Frage. Bei durch Pseudomonaden verursachten Geschwüren ist während der ersten 12 Stunden eine stündliche Applikation erforderlich, später alle vier Stunden. Die Applikation wird durch Einlegen eines Subpalpebralkatheters oder eines Tränennasengangskatheters erleichtert. Manchmal ist außerdem das Anlegen eines temporären Ankyloblepharons oder einer Bindehautschürze angezeigt. Ohne Erfolg bleibt dagegen nach Erfahrung KELLNER's (1990) die subkonjunktivale Injektion von Eigenserum oder Tetanus-Antitoxin (KELLNER 1990).

Eine Studie mit experimentell verursachten und durch *Pseudomonas aeruginosa* infizierten Hornhautulzera deutet einen positiven Effekt der intrakornealen Immunglobulin-Injektion in Verbindung mit einer antibiotischen Behandlung an. Die Fallzahl dieser Studie beträgt zwei Versuchstiere und ein Pferd, das als Kontrolltier allein antibiotisch behandelt wurde. Die Autoren schließen aus den Ergebnissen auf einen therapeutischen Effekt der intrakornealen

Injektion von Immunglobulinpräparaten mit hohen Titern bei durch *Pseudomonas aeruginosa* infizierten Ulzera in klinischen Fällen (UEDA *et al.* 1982).

Die Therapie tieferer Hornhautgeschwüre zielt auf die Infektionskontrolle bzw. -elimination, die Sicherung der kornealen Integrität, die Schmerzlinderung und die Vermeidung intraokularer Folgen einer begleitenden Uveitis. Dies wird zu einem großen Teil medikamentös erreicht durch Spülungen, lokale Anwendung von Antibiotika und Atropin sowie systemische Applikation nicht steroidaler Antiphlogistika, die durch einen Tränennasengangskatheter oder einen Subpalpebralkatheter erfolgen können (VAN DER VELDEN 1991).

Die Behandlung des Hornhautgeschwürs soll ein Fortschreiten der Ulzeration verhindern, die Ursache und die komplizierenden Faktoren entfernen bzw. behandeln und ideale Heilungsvoraussetzungen schaffen (LATIMER 1990b).

Dies wird durch eine Kombination medikamentöser und chirurgischer Methoden erreicht (LATIMER 1990b). Chirurgische Maßnahmen wie das Débridement der erkrankten Hornhaut und verschiedene Bindehaut- oder Hornhautplastiken helfen bei der Elimination von Mikroorganismen und hornhautschädigenden Enzymen bzw. führen zu einer schnellen Verbesserung der Zirkulationsverhältnisse und zu einer mechanischen Unterstützung in Fällen drohender Perforation (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Während bakteriell infizierte, oberflächliche Hornhautgeschwüre meist rein medikamentös behandelt werden können, verlangen tiefe oder schnell einschmelzende Hornhautgeschwüre mit drohender Perforation zusätzlich eine chirurgische Versorgung (NASISSE und NELMS 1992).

Eine chirurgische Therapie ist angezeigt bei allen tiefen Hornhautgeschwüren, die nicht rund um die Uhr intensiv medizinisch behandelt und kontrolliert werden können (MILLICHAMP 1992a).

Der Nutzen der chirurgischen Therapie muss gegen das Risiko einer möglichen Perforation der Hornhaut bei der Narkoseeinleitung bzw. in der Aufwachphase aus der dazu nötigen Narkose abgewogen werden (MILLICHAMP 1992a).

Vor der chirurgischen Behandlung eines Hornhautulkus ist eine angepasste medikamentöse Therapie zu beginnen, die aus systemisch angewandten Antibiotika und nicht steroidalen Antiphlogistika und lokal angewandten Antibiotika, gegebenenfalls Antimykotika, und Atropin sowie evtl. Phenylephrin besteht. Die Wahl des initial verwendeten Antibiotikums bzw. des Antimykotikums stützt sich dabei auf eine zytologische Untersuchung eines Hornhautgeschabsels der Läsion (GELATT und WOLF 1988).

Nach Möglichkeit wird während der chirurgischen Versorgung des Hornhautulkus zur Verbesserung der medikamentösen Therapie ein Subpalpebralkatheter oder ein Tränennasengangskatheter gelegt (GELATT und WOLF 1988).

EBERT (1964) nennt allgemein zur Therapie von Hornhautulzera bei Pferden das Débridement von nekrotischem Gewebe mit anschließender Kauterisation des Ulkus mit 7 %iger Jodlösung?, -tinktur? ("7 % iodine") und Versorgung durch eine vorher nur bei Kleintieren beschriebene Nickhautschürze für etwa eine Woche. Die Nickhaut wird auf der Bulbusseite mit dem Skalpell skarifiziert, um eine Blutzufuhr zum Ulkus zu gewährleisten. KOMAR und SZUTTER (1968) sehen in diesem Vorgehen eine Alternative zur Anwendung einer Bindehautplastik bei equinen Hornhautgeschwüren.

4.8.3.2.1 Chirurgische Behandlungsmethoden in Abhängigkeit von der Tiefe des Ulkus

Insbesondere in Abhängigkeit von der Tiefe des Ulkus (oberflächliches Ulkus, tiefes Ulkus mit oder ohne drohende Perforation, perforiertes Ulkus) werden ansonsten von den verschiedenen AutorInnen verschiedene chirurgische Maßnahmen empfohlen:

Oberflächliche Hornhautgeschwüre

Als oberflächliche Hornhautulzera bezeichnet LAVACH (1990) Hornhautgeschwüre mit Verlust nur des Epithels und der Basalmembran. Auch diese Hornhauterkrankung stellt eine potenziell visusbedrohende Situation dar.

Die medikamentöse Therapie sollte den Ergebnissen der mikrobiellen Untersuchung angepasst werden. Zusätzlich zur medikamentösen Therapie empfiehlt LAVACH (1990) das Débridement von unterminiertem Hornhautepithel: Hierzu wird mit einem in Jodpolyvidon-Lösung getauchten Tupfer das lose Epithel in Richtung Geschwürsrand gebürstet und hier anschließend mit einer Skalpellklinge durch Kratzen über den Geschwürsrand in Richtung Zentrum des Geschwürs abgesetzt.

Zweck des Débridements ist die Entfernung nekrotischen Materials und Exsudats, welche Kollagenasen enthalten und die Wirksamkeit der lokal applizierten Antibiotika vermindern (MUNGER 1984). Es kann unter Oberflächenanästhesie und der Kooperation des Tieres angepasster Sedation erfolgen und, falls nötig, täglich durchgeführt werden, verbietet sich aber bei drohender Hornhautperforation (MUNGER 1984).

Bei ausgedehnten, oberflächlichen Hornhautgeschwüren kann das Anlegen einer Nickhautschürze oder eines temporären Ankyloblepharons erwogen werden. Diese Maßnahmen können durch Erhöhung der Gewebstemperatur und der Nährstoffzufuhr über die angrenzende Mukosa die Heilung fördern und wirken als natürliche Bandage (LAVACH 1990). MUNGER (1984) hält Nickhautschürzen oder Tarsorrhaphien bei kleinen Ulzera oder Hornhautabrasionen für nützlich. Sie sollten jedoch nicht in Fällen fortschreitender, infizierter Geschwüre angewendet werden (MUNGER 1984). Nachteile sind die mangelnde Kontrolle über den Hornhautzustand und die zu geringe Unterstützung der Hornhaut bei tieferen Ulzera (MUNGER 1984). Eventuell kommt die Verwendung hydrophiler Kontaktlinsen in Frage (LAVACH 1990).

Behandlung tiefer Hornhautulzera und Descemetozelen

Als Descemetozele wird die Vorwölbung der Descemet'schen Membran nach außen bei Verlust des darüber liegenden Hornhautgewebes bezeichnet. Die Descemetozele stellt einen Notfall dar, da sie jederzeit rupturieren kann (LAVACH 1990).

Descemetozelen erfordern eine mechanische Unterstützung der betroffenen Hornhaut und werden wie tiefe Hornhautulzera behandelt (LAVACH 1990). Sie stellen ebenso wie Hornhautperforationen in den meisten Fällen eine Indikation für die chirurgische Behandlung dar (LATIMER 1990b).

Als tiefes Ulkus werden Hornhautgeschwüre bezeichnet, bei denen neben dem Epithel auch Teile des Hornhautstromas zerstört sind (LAVACH 1990). Tiefe Hornhautulzera stellen eine Indikation für die chirurgische Intervention dar, wenn sie trotz intensiver medikamentöser Behandlung fortschreiten (LATIMER 1990b). Laut NASISSE und NELMS (1992) sind Hornhautgeschwüre mit Verlust von mehr als einem Drittel der Schichtdicke der Hornhaut zusätzlich zur medikamentösen Therapie chirurgisch anzugehen.

Ist bei einer hochgradigen Keratomalazie oder Descemetozele die endgültige chirurgische Versorgung nicht unverzüglich möglich, bietet sich ein temporäres Ankyloblepharon oder eine Nickhautschürze als vorläufige Unterstützungsmaßnahme an (MOORE 1992a). Ein temporäres Ankyloblepharon (mit zwei horizontalen Matratzennähte aus *Supramid*® oder Seide der Stärke 0) ist auch indiziert, wenn ein Tier mit einem tiefen Ulkus oder einem Staphylo transportiert werden muss (MOORE 1992a). Mangelnde Kontrolle über den Krankheitsverlauf, mangelnde Unterstützung des Gewebes und mangelnde Versorgung mit fibrovaskulärem Gewebe lassen jedoch die Behandlung tiefer Geschwüre und Descemetozelen durch ein Ankyloblepharon oder eine Nickhautschürze fragwürdig erscheinen: Es kann passieren, dass der einzige Vorteil dieser Methoden ist, „dem Praktiker den Anblick der perforierenden Hornhaut zu ersparen“ (MUNGER 1984).

Bei Hornhautulzera im Zusammenhang mit einer Störung der Lidfunktion, z.B. nach traumatischer Fazialislähmung, ist für die Feuchthaltung der Hornhaut durch Applikation von Tränenersatz oder Augensalben oder durch Anlegen eines temporären Ankyloblepharons zu sorgen. Die Nervenfunktion erholt sich häufig innerhalb von vier bis sechs Wochen (MOORE 1992a).

Möglichkeiten der chirurgischen Behandlung von **tiefen Hornhautulzera** bestehen in der Naht der Hornhaut, der Abdeckung durch eine Bindehautplastik, korneokonjunktivale oder korneosklerale Verschiebeplastik, in einer lamellären oder perforierenden Hornhauttransplantation und schließlich auch in der Enukeation des Auges.

Laut JAKOB (1920) kann ein „nicht allzu tiefes“ Hornhautulkus beim Pferd „hin und wieder“ durch Kürettage mit einem scharfen Löffel und anschließende Applikation von Jodtinktur erfolgreich behandelt werden. Der Eingriff kann am stehenden Tier unter Anwendung der Nasenbremse und Oberflächenanästhesie mit Kokainlösung erfolgen (JAKOB 1920).

Die Wahl der Behandlungsmethode hängt ab von der Ausdehnung und Lage des Ulkus, Anzeichen einer Heilungstendenz und dem sonstigen Zustand der Hornhaut (Vaskularisation, Keratomalazie) sowie der Möglichkeit zu einer häufigen lokalen medikamentösen Therapie und häufigen Kontrolle:

Tiefe Ulzera und Descemetozelen mit einem Durchmesser von weniger als 5 mm können durch direkte Naht der Hornhaut behandelt werden (NASISSE und JAMIESON 1992), sofern das umgebende Hornhautgewebe stark genug erscheint, die Nähte zu halten (LATIMER 1990b). SCHMIDT (1999) nennt die direkte Naht mit Matratzennähten für Ulzera mit weniger als 3 mm Durchmesser.

Die direkte Naht kommt ebenso wie bei kleinen, tiefen Hornhautulzera mit drohender Perforationsgefahr auch bei Descemetozelen bis zu einem Durchmesser von 5 mm beim Pferd nach Reposition der Descemet'schen Membran in Frage (SEVERIN 1996). Auch eine Bindehautplastik kommt in Betracht, erfordert aber einen größeren Zeitaufwand als die einfache Naht (SEVERIN 1996). Die Versorgung durch eine Nickhautschürze allein bietet nach Ansicht von SEVERIN (1996) dagegen keine ausreichende Reduktion der Rupturgefahr mit möglicherweise fatalen Folgen für das Auge.

Tiefe Hornhautgeschwüre ohne imminente Rupturgefahr, wie z.B. chronische Ulzera mit einer Tiefe von weniger als der halben Hornhautschicht und peripherer Vaskularisation, können bei Großtieren durch ein temporäres Ankyloblepharon für ein bis zwei Wochen versorgt werden (SEVERIN 1996). Der Zustand des Tieres erfordert dann ebenfalls eine genaue Kontrolle. Alarmzeichen, die ein Öffnen der Lidnaht und eine genauere Untersuchung erfordern, bestehen in blutigem oder zunehmend eitrigem Augenausfluss, akuten Schmerzen, neu auftretendem Blepharospasmus und in einer flachen oder hochgradig enophthalmischen Augenkontur (SEVERIN 1996).

REBHUN (1981) hält die Versorgung von bakteriell infizierten Hornhautgeschwüren durch Bindehaut- oder Nickhautschürzen in der Regel nicht für angezeigt, weil diese die Beobachtung des Krankheitsverlaufs und die lokale Behandlung behindern. Eine Ausnahme besteht bei drohender Perforation der Hornhaut (REBHUN 1981).

Die Versorgung durch eine **Bindehautplastik** empfiehlt MOORE (1992a) bei tiefen, nicht vaskularisierten Descemetozelen oder Ulzera. Sie wird auch von NASISSE und JAMIESON (1992) bei Hornhautgeschwüren mit einer Tiefe von bis zu drei Vierteln des Hornhautstromas im Allgemeinen bevorzugt. Laut MUNGER (1984) sind Bindehautplastiken oder -schürzen der Behandlung von tiefen Ulzera oder Descemetozelen durch Tarsorrhaphien oder Nickhautschürzen weit überlegen, da sie sofort „maximale Unterstützung und direkte Blutversorgung sowie eine Quelle fibrovaskulären Gewebes für die Hornhautreparation bieten“.

SCHOSTER (1989) gibt einen Überblick über verschiedene Bindehautplastiken zur Verhinderung der Hornhauruptur bei tiefen Ulzera, d.h. bei Läsionen, die mehr als die Hälfte bis zwei Drittel der Hornhautschichtdicke umfassen. Die Versorgung durch eine Nickhautschürze

allein ist weniger geeignet, da sie keine dauerhafte Unterstützung bietet und der durch sie erzeugte Druck eine Hornhautruptur herbeiführen kann (SCHOSTER 1989).

SCHMIDT (1999) nennt zur Therapie von Hornhautulzera mit mehr als 3 mm Durchmesser ebenfalls verschiedene Bindehautplastiken, bei deren Verwendung allerdings eine Hornhautnarbe resultiert. Eine Alternative mit optischen und tektonischen Vorteilen besteht in einem lamellären Hornhauttransplantat, für das auch homologes Material in Frage kommt (SCHMIDT 1999). Die lamelläre Hornhauttransplantation erfordert allerdings einen geübten Operateur (SCHMIDT 1999).

Laut NASISSE und NELMS (1992) ist bei einem Hornhautulkus mit einer Tiefe zwischen dem oberflächlichen Drittel der Hornhaut und der Descemet'schen Membran entweder die stündliche bis zweistündliche antibiotische Versorgung, Applikation von Atropin und tägliche Reevaluation oder die Versorgung durch eine Bindehautplastik und antibiotische Versorgung nur alle vier bis sechs Stunden angezeigt. Bei korrekter Anwendung kann die Einschmelzung der Hornhaut durch eine Bindehautplastik im Allgemeinen gestoppt werden (NASISSE und NELMS 1992). Eine Alternative besteht in der Versorgung durch ein lamelläres Hornhauttransplantat nach einer für Kleintiere oder durch die von MCLAUGHLIN *et al.* (1985) für das Pferd beschriebenen Methode. Eine Bindehautplastik ist jedoch zu bevorzugen (NASISSE und NELMS 1992).

Laut MCLAUGHLIN *et al.* (1992) kann bei Ulzera, die sich auf weniger als die Hälfte der Hornhautdicke beschränken, ein Débridement als einzige chirurgische Maßnahme durchgeführt werden. In den meisten Fällen tiefer, aber nicht perforierender Hornhautulzera wie auch bei Hornhautabszessen halten MCLAUGHLIN *et al.* (1992) ein Débridement verbunden mit der Abdeckung durch einen gestielten Bindehautlappen für angezeigt. Die Entfernung des nekrotischen Gewebes eliminiert eine Anzahl an Mikroorganismen und proteolytischen Enzymen sowie von Entzündungsmediatoren und führt damit zur einer Linderung der begleitenden Uveitis. Durch die verbesserten Zirkulationsbedingungen nach Anlegen einer Bindehautplastik werden u.a. endogene Antiproteasen bereitgestellt und die Heilung auch bei Hornhautabszessen beschleunigt (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Als weitere Möglichkeiten der chirurgischen Versorgung infektiöser Keratitiden beim Pferd nennen MCLAUGHLIN *et al.* (1992) ein freies Bindehauttransplantat, autologe lamelläre Hornhauttransplantate und die Hornhauttransplantation unter Verwendung gefrorener Pferdehornhaut.

Laut LAVACH (1990) kommt zur Behandlung ausgedehnter Hornhautulzera die Versorgung durch ein Ankyloblepharon, eine Kontaktlinse, die mittels Ankyloblepharon gehalten werden kann, oder eine Bindehautplastik bzw. Nickhautschürze in Frage. Tiefe Ulzera können auch durch lamelläre Keratektomie und korneokonjunktivale Transposition ähnlich der für solche Erkrankungen bei Kleintieren beschriebenen Methode *nach Parshall* behandelt werden. Alternativen bestehen in der Verwendung tarsokonjunktivaler Transplantate *nach HOLMBERG (1981)* oder freier, lamellärer oder perforierender Hornhauttransplantate (LAVACH 1990). Eine durch MONZALY und ABDALLA (1969) empfohlene Gewebstherapie in Form einer

subkutanen Injektion von Präparaten aus Rinderblut und Rinderleber nach lamellärer Hornhauttransplantation lehnt LAVACH (1990) ab.

GWIN (1983) schlägt bei tiefen Ulzera und Descemetozelen die Behandlung durch eine Bindehautplastik oder durch eine korneosklerale Transposition *nach Parshall* vor.

Ist der Defekt sehr tief oder groß und zentral gelegen, so ist eine Bindehautschürze nicht ausreichend bzw. würde zu einer Visusbeeinträchtigung durch die entstehende Narbe führen. In diesem Fall kann eine korneokonjunktivale Verschiebeplastik angewendet werden ähnlich einer 1976 von SEVERIN beschriebenen Methode (GELATT und WOLF 1988).

Zu den am schwierigsten zu versorgenden Hornhautläsionen gehören tiefe Hornhautulzera mit mehr als 5 mm Durchmesser (NASISSE und JAMIESON 1992). Sie sind für eine direkte Naht der Hornhaut zu groß (NASISSE und JAMIESON 1992) und können durch eine Bindehautplastik versorgt werden, falls eine Transparenz der Ulkusstelle nicht zwingend erreicht werden muss. Vorzugsweise werden sie jedoch durch ein Hornhauttransplantat versorgt, das eine bessere physikalische Unterstützung bietet (NASISSE und JAMIESON 1992). MOORE (1992a) nennt zur Versorgung ausgedehnter, tiefer Defekte die korneokonjunktivale Verschiebeplastik oder eine perforierende Hornhauttransplantation, NASISSE und JAMIESON (1992) zusätzlich ein lamelläres Verschiebetransplantat, die für das Kleintiere beschriebene korneosklerale Transposition *nach Parshall* und ein freies, lamelläres Hornhauttransplantat.

4.8.3.2.1.1 Fallberichte über die chirurgische Behandlung tiefer Hornhautulzera

Eine größere Zahl von Untersuchungen über die Behandlung mykotisch infizierter Hornhautulzera bei Pferden ist in *Kapitel 4.8.3.1* abgehandelt. Weiter sind die Ergebnisse der Behandlung einiger Fälle von perforierten Hornhautulzera in *Kapitel 6.2.1* beschrieben. Anzahl und Fallzahlen der sonstigen Berichte über chirurgische behandelte Hornhautulzera bei Pferden sind relativ gering. Abgesehen von den beiden schon erwähnten Fällen, die durch BOULTON und CAMPBELL (1982) bzw. WOLLANKE *et al.* (1998) veröffentlicht wurden, finden sich noch folgende Berichte: Über je einen Fall berichten REBHUN (1981), DIVERS und GEORGE (1982) und FRAUENFELDER und MCILWRAITH (1980), über zwei Fälle HACKER *et al.* (1990).

Bei vier Pferden mit bakteriell infizierten Hornhautgeschwüren wurde in einem Fall eines in Heilung begriffenen Geschwürs über eine Woche eine Nickhautschürze angelegt (REBHUN 1981). Hierauf kam es zu einer Verschlechterung des Zustands, dennoch konnte der Visus in allen vier Fällen durch eine intensive medikamentöse Therapie gerettet werden (REBHUN 1981).

Über ein Pferd mit durch *Pseudomonas spp.* verursachtem Hornhautgeschwür, Descemetozele und Uveitis berichten DIVERS und GEORGE (1982). Unter Sedation und Lokalanästhesie erfolgte hier die Probennahme und Reinigung des Geschwürs mit in Jodpolyvidon-Lösung getränkten Tupfern sowie das Einlegen eines subpalpebralen Lavagesystems. Zusätzlich wurde eine Nickhautschürze mit zu einer Schleife gebundenen Fadenheften angelegt, die ein tägliches

Herablassen der Nickhaut zur Untersuchung und Behandlung erlaubte, und ein Antibiotikum subkonjunktival injiziert. Unter täglicher Kontrolle, Reinigung mit verdünnter Jodpolyvidon-Lösung und einer intensiven medikamentösen Therapie (Antibiotika, Atropin, Acetylcystein lokal, nicht steroidale Antiphlogistika systemisch) kam es innerhalb von drei Wochen zur Epithelisation des Geschwürs. Die medikamentöse Behandlung wurde durch ein lokales Antibiotikum und ein Kortikosteroid ersetzt. Sechs Monate später zeigte das Auge Sehvermögen, eine kleine Hornhautnarbe und eine vordere Synechie (DIVERS und GEORGE 1982).

FRAUENFELDER und MCILWRAITH (1980) berichten ebenfalls über ein Pferd mit Hornhautgeschwür und Descemetozele. Zur Behandlung wurde unter Narkose ein Subpalpebralkatheter eingelegt und die Hornhaut durch eine Nickhautschürze abgedeckt. Trotz intensiver lokaler medikamentöser Therapie mit einem Antibiotikum und Mydriatika (Atropin, Phenylephrin) kam es zunächst zu keiner Heilung, so dass nach zehn Tagen eine Änderung der medikamentösen Behandlung erfolgte: Neben der Irrigation mit einer 10 %igen Jod-Polyvidonlösung wurden Atropin, Phenylephrin und Acetylcystein verabreicht. Etwa drei Wochen nach Behandlungsbeginn zeigte die Hornhaut eine progressive Einschmelzung mit hochgradiger Rupturgefahr. Die medikamentöse Therapie wurde durch eine Heparinlösung ergänzt, woraufhin das Geschwür innerhalb einer Woche vollständig epithelisierte. Vier Monate später erfolgte eine Betastrahlentherapie mit Strontium⁹⁰ und einer Dosis von 25.000 rad (250 Gy) zur Reduktion der entstandenen Pigmentation und Neovaskularisation im früheren Ulkusbereich. Über das Ergebnis dieser Behandlung wird nicht berichtet (FRAUENFELDER und MCILWRAITH 1980).

Auch bei den beiden durch HACKER *et al.* (1990) beschriebenen Fällen handelte es sich um Geschwüre mit erhöhter Kollagenaseaktivität und mit Descemetozele, die trotz intensiver medikamentöser Therapie fortgeschritten waren. Das Ulkus des einen Pferdes wurde nach Débridement durch ein freies Bindehauttransplantat aus dem Oberlid versorgt, das zusätzlich zur Steigerung der Blutversorgung des Ulkusbereich durch einen gestielten Bindehautlappen aus der bulbären Konjunktiva und eine Nickhautschürze abgedeckt wurde. Unter energischer medikamentöser Behandlung (Antibiotika, Uveitistherapie) über mehrere Wochen konnte der Visus des Auges gerettet werden. Fünf Wochen nach der Operation folgte die Durchtrennung des Bindehautstiels, später eine Nachbehandlung mit Antibiotika und Kortikosteroiden.

Im anderen, ähnlich behandelten Fall handelte es sich um ein Fohlen mit einem einschmelzenden Ulkus, Descemetozele und Hornhautabszess. Nach Probennahme für die mikrobiologische Untersuchung folgte eine Débridement des Geschwürs und nach Kauterisation des Ulkusbettes mit 2 %iger Jodtinktur die Abdeckung mit einem freien Konjunktivatransplantat aus der palpebralen Bindehaut. Wegen der Größe des Defekts und dem Zustand der Hornhaut kam eine lamelläre Hornhauttransplantation oder lamelläre korneosklerale Transposition in diesem Fall nicht in Betracht. Ein gestielter tarsokonjunktivaler Bindehautlappen wurde diskutiert, jedoch eine Dehiszenz aufgrund der Lidbewegungen befürchtet (HACKER *et al.* 1990).

Anschließend an die Trocknung der Hornhaut mit Druckluft (Druckluftdose aus dem Fotobedarf) erfolgte die Abdeckung mit einem Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis (*Histo-acryl Blue*®, Fa. Braun Melsungen, Deutschland) zum Schutz des großen Stromadefekts, der durch das Débridement des Hornhautabszesses entstanden war. Die Anwendung des Gewebeklebers wirkt schmerzlindernd und verringert die Infektionsgefahr (HACKER *et al.* 1990). Unter medikamentöser Behandlung, die lokal durch einen Tränennasengangskatheter erleichtert wurde, kam es zu einem kosmetisch befriedigendem Ergebnis und Visuserhalt (HACKER *et al.* 1990).

4.8.3.2.1.2 Chirurgische Behandlung von perforierten Hornhautgeschwüren

Die Behandlung einer Hornhautperforation beim Pferd ist wegen der Wirkung der äußeren Augenmuskeln schwieriger als bei anderen Tieren (NASISSE und NELMS 1992). Auch die Behandlung perforierter Hornhautgeschwüre ist u.a. abhängig von der Größe des Geschwürs.

Bei kleinen, d.h. weniger als 5 mm großen, perforierten Hornhautgeschwüren mit Irisprolaps beim Pferd empfiehlt SEVERIN (1996) die Amputation des Irisprolaps und die Hornhautnaht. Eine Alternative besteht in der Versorgung durch eine Bindehautplastik. Nachteile sind mögliche Synechien und den Visus beeinträchtigende Hornhautnarben (SEVERIN 1996). Auch MOORE (1992a) empfiehlt bei fokalen perforierten Hornhautgeschwüren die Naht mit *Dexon*® (Polyglykolsäure), *Vicryl*® (Polyglactin 910) oder Seide der Stärke 6-0 bis 7-0, wenn die Ulkusränder hierzu gesund genug erscheinen.

Zur Behandlung perforierender Hornhautgeschwüre empfiehlt HOLMBERG (1981) die Abdeckung durch einen gestielten, palpebralen Bindehautlappen (*vergleiche Kapitel 4.3.3.1*).

Bei großen, perforierten Hornhautgeschwüren mit Irisprolaps und ohne Panophthalmitis kann die Versorgung durch eine perforierende Hornhauttransplantation oder eine modifizierte korneosklerale Transposition *nach Parshall* in Betracht kommen (SEVERIN 1996). Eine Versorgung durch eine Tarsorrhaphie stellt hier dagegen nicht die Therapie der Wahl dar, wird aber manchmal aus Kostengründen oder in solchen Fällen gewählt, in denen eine intraokulare Operation zu riskant erscheint, z.B. bei hochtragenden Stuten (SEVERIN 1996). Laut SEVERIN (1996) liefert diese Behandlungsweise eine relativ hohe Rate an kosmetisch befriedigend erscheinenden Augen und in 10 bis 15 % der Fälle bleibt der Visus erhalten. Die medikamentöse Nachbehandlung ist die Gleiche wie bei der Hornhauttransplantation. Die Naht wird nach etwa vier Wochen gezogen (SEVERIN 1996).

NASISSE und NELMS (1992) nennen zur Versorgung perforierter Hornhautulzera ebenfalls die Hornhautnaht, die Versorgung durch eine Bindehautplastik oder optimalerweise durch eine Hornhautplastik, d.h. entweder eine freie Hornhauttransplantation oder eine Verschiebeplastik. Bei kleinen perforierten Ulzera mit gesundem umgebenden Hornhautgewebe gelingt die Versorgung durch eine Bindehautplastik häufig gut. In diesen Fällen werden, anders als bei anderen Bindehautplastiken, doch Anteile der Tenon'schen Kapsel mit in das Transplantat präpariert, um einen widerstandsfähigeren Verschluss zu erreichen (NASISSE und NELMS 1992). In jedem Fall wird alles Irisgewebe aus der Wunde entfernt (NASISSE und NELMS 1992).

Bei großen, perforierten Ulzera mit Panophthalmitis ist dagegen die chirurgische Entfernung wahrscheinlich die geeignetste Behandlungsmethode und bietet bei sofortiger Schmerzlinderung neben geringen Kosten eine kurze Heilungsdauer (SEVERIN 1996).

Über eine lamelläre Hornhauttransplantation bei einem Pferd zur Behandlung eines perforierten Hornhautgeschwürs berichten MCLAUGHLIN *et al.* (1985). Das Transplantat mit einer Schichtdicke von der Hälfte der Hornhaut wurde aus einem gesunden Hornhautbereich des erkrankten Auges gewonnen. Unter medikamentöser Behandlung kam es innerhalb von zehn Tagen nach der Operation zur Epithelisation der Hornhaut. Zweieinhalb Monate *post operationem* war der Visus erhalten, die Hornhaut bis auf Narben an der Spende- und der Empfangsstelle des Transplantats klar. Im Vergleich zur Versorgung durch ein Bindehauttransplantat wurde so ein besseres funktionelles und kosmetisches Ergebnis erzielt. Außerdem erlaubt die Technik die Resektion des devitalisierten und/oder infizierten Hornhautgewebes (MCLAUGHLIN *et al.* 1985).

4.8.3.2.2 Verschiedene chirurgische Behandlungsmethoden bei Hornhautgeschwüren

4.8.3.2.2.1 Vorbereitung zur chirurgischen Behandlung von Hornhautgeschwüren

Präoperativ werden häufig Antibiotika, Flunixin und Tetanus-Antitoxin verabreicht (LATIMER 1990b). Vor der medikamentösen Behandlung erfolgt eine Probennahme, um anhand der Ergebnisse der zytologischen Untersuchung und Gramfärbung eine unmittelbare Orientierung bezüglich der antimikrobiellen Therapie zu erhalten (LAVACH 1990). Die weitergehende mikrobiologische Untersuchung und Resistenztestung gibt Anhaltspunkte für die postoperative Behandlung (LATIMER 1990b, LAVACH 1990).

4.8.3.2.2.2 Direkte Naht von tiefen Hornhautgeschwüren

Ulzera und Descemetozelen kleiner als 5 mm Durchmesser lassen sich durch einfache Naht der Wundränder behandeln (LAVACH 1990, NASISSE und JAMIESON 1992, SEVERIN 1996), sofern das umgebende Hornhautgewebe stark genug erscheint die Naht zu halten (LATIMER 1990b). Laut SEVERIN (1996) lassen sich auch perforierte Hornhautgeschwüre mit Irisprolaps und einem Durchmesser bis zu 5 mm durch eine Hornhautnaht versorgen. Die Naht verkürzt die Heilungsdauer und verringert die Narbenbildung (LAVACH 1990). LAVACH (1990) empfiehlt vor der Naht den Ulkusgrund zur Reinigung und zur Entfernung von Epithel mit Polyvidonjod zu touchieren.

Die Geschwürsränder sind aufgrund der hohen Spannung, die durch den Augeninnendruck auf die Hornhaut ausgeübt wird, schwierig zu verbinden. Es droht ein Reißen des Fadens oder Ausreißen des Gewebes (NASISSE und JAMIESON 1992). Das Débridement wird auf ein Minimum beschränkt und Fäden in Matratzenheften in einer Tiefe von $\frac{3}{4}$ der Hornhautdicke vorgelegt (LATIMER 1990b). LAVACH (1990) und SEVERIN (1996) schreiben, die horizontalen Matratzenhefte werden in Tiefe des Ulkusgrundes gelegt. Bei intaktem Bulbus soll sich das Knüpfen der vorgelegten Fäden über einen Zeitraum von drei bis fünf Minuten erstrecken, damit das Kammerwasser die vordere Augenkammer verlassen kann (LATIMER 1990b, SEVERIN 1996).

Für zweckmäßiger und weniger gewebs- und nahtbeanspruchend als dieses allmähliche Anziehen der Nähte halten NASISSE und JAMIESON (1992) die Aspiration von 0,25 ml Kammerwasser mithilfe einer in die vordere Augenkammer eingestochenen 25 G-Kanüle.

Laut NASISSE und JAMIESON (1992) ist die Nahttechnik je nach Spannung und Gewebefestigkeit der die Naht haltenden Hornhaut zu wählen. Im Allgemeinen werden Einzelhefte gelegt. Zunächst sind zwei horizontale Matratzenhefte vorzulegen - wegen der Spannung eventuell aus Nahtmaterial der Stärke 6-0, die dann durch dazwischen gelegte Einzelhefte ergänzt werden (LAVACH 1990, NASISSE und JAMIESON 1992). Verwendet wird resorbierbares Nahtmaterial (LAVACH 1990). LATIMER (1990b) schreibt, die Naht könne durch Knopfhefte ergänzt werden. Die Abflachung und Verzerrung der Hornhaut gibt sich in den auf die Operation folgenden Tagen wieder (LATIMER 1990b, SEVERIN 1996).

Zum Schluss wird die vordere Augenkammer durch Injektion von Ringerlaktat-Lösung oder balancierter Salzlösung mit einer sehr feinumigen Kanüle wieder aufgefüllt, wobei eine Luftblase den Kontakt zwischen Iris und Hornhaut verhindert (LATIMER 1990b). Wenn nötig wird die vordere Augenkammer wieder aufgefüllt (NASISSE und JAMIESON 1992).

Bei der Hornhautnaht zur Versorgung einer Descemetozele wird ähnlich vorgegangen, die vorgewölbte Descemet'sche Membran aber vorher mit dem Irisspatel nach innen gedrückt. Meist kommt es hierbei zur Ruptur der Descemet'sche Membran, die Naht muss dann so schnell wie möglich erfolgen und das Tier erhält zusätzlich zur üblichen medikamentösen Behandlung von Hornhautgeschwüren die folgenden drei bis vier Tage systemisch Antibiotika verabreicht (SEVERIN 1996). Bei ödematöser Hornhaut wird außerdem für zehn bis vierzehn Tage eine Nickhautschürze angelegt (SEVERIN 1996).

Ein perforiertes Ulkus mit Irisprolaps sollte vor Amputation der inkarzerierten Iris mit vorgelegten Fäden versorgt werden, da es sonst zu einem Kollaps der vorderen Augenkammer mit einer Präsentation weiterer Iristeile in der Wunde kommen kann. Während des Knüpfens der Nähte hilft ein Irisrepositor, die Iris von den Geschwürsrändern fern zu halten (LATIMER 1990b).

Laut SEVERIN (1996) wird zunächst die vorgefallene Iris amputiert und die Iris restlos mit dem Spatel von der Hornhaut abgelöst, wobei hochgradige Blutungen mittels Irrigation der vorderen

Augenkammer mit einer Epinephrinlösung (1:10.000 verdünnt mit physiologischer Kochsalzlösung) gestillt werden können. Das Epinephrin bewirkt zusätzlich eine Mydriasis. Die Naht kann mit Matratzenheften oder Einzelheften ähnlich wie oben beschrieben erfolgen. Anschließend wird die vordere Augenkammer mit einer kleinen Luftblase und, falls erforderlich, zusätzlich mit balancierter Salzlösung oder physiologischer Kochsalzlösung aufgefüllt, indem mit einer feinen Kanüle durch die Wunde eingestochen wird. Bei hochgradigen vorderen Synechien kann eine limbal eingeführte 25 – 27 G-Kanüle als Irisspatel zur vorsichtigen Formung der Pupille und Lösung von Verklebungen dienen. Bei Vorliegen von Fibrin oder Blut in der vorderen Augenkammer ist zudem die intrakamerale Injektion von 25 – 50 µg Gewebsplasminogenaktivator zu erwägen (SEVERIN 1996).

Zur Nachbehandlung werden lokal Mydriatika und Antibiotika verabreicht. Außerdem ist eine systemische Antibiose über fünf Tage angezeigt (SEVERIN 1996).

Die direkte Naht kann durch eine Bindehautplastik (LATIMER 1990b) bzw. eine Nickhautschürze oder ein temporäres Ankyloblepharon unterstützt werden, wenn die Hornhaut geschwächt erscheint (SEVERIN 1996).

4.8.3.2.2.3 Bindehautplastiken bei Hornhautgeschwüren

Hornhautulzera können mithilfe von Bindehautplastiken behandelt werden. Sie führen eine schnelle Vaskularisation des Ulkus herbei und stellen Gewebe zur Füllung des Defekts bereit (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990b). Außerdem bieten sie eine sofortige, strukturelle Unterstützung der Hornhaut (MOORE 1992a). Sie schützen vor einer Perforation der Hornhaut und stärken die Regenerationskraft. Bei der Heilung ist jedoch mit einer bleibenden Narbe zu rechnen (SCHMIDT 1999).

Bindehautschürzen oder -plastiken sind geeignet für alle chirurgisch zu versorgenden Hornhautgeschwüre, die sich wegen ihrer Größe oder dem Zustand der umgebenden Hornhaut nicht direkt nähen oder mit einem Hornhauttransplantat versorgen lassen (LATIMER 1990b). Dagegen hält REBHUN (1981) die Versorgung von bakteriell infizierten Hornhautgeschwüren durch Bindehaut- oder Nickhautschürzen in der Regel nicht für angezeigt, weil diese die Beobachtung des Krankheitsverlaufs und die lokale Behandlung behindern. Eine Ausnahme besteht bei drohender Perforation der Hornhaut (REBHUN 1981). Wenn überhaupt, dann sei die Verwendung einer 180°-Bindehautschürze zu erwägen, welche das Ulkus bedeckt, aber den Rest der Hornhaut zur Untersuchung frei lässt (REBHUN 1981). Andere AutorInnen halten grundsätzlich diverse Bindehautplastiken und -schürzen für geeignet, so u.a. (SCHOSTER 1989, LATIMER 1990b, BARNETT *et al.* 1995, SCHMIDT 1999) (*vergleiche Kapitel 3.1.8.1*).

Wegen der Größe des Pferdeauges sind gestielte Bindehautlappen am einfachsten anzuwenden, NASISSE und NELMS (1992) schlagen hierzu eine für Kleintiere beschriebene Methode vor (*nach Hakanson und Merideth 1987*). Auch freie Konjunktivatransplantate sind unter Umständen geeignet, nach Erfahrung von NASISSE und NELMS (1992) jedoch bei „*melting ulcers*“, Hornhautgeschwüren mit hoher proteolytischer Aktivität, weniger effektiv. Laut

LAVACH (1990) darf der Ulkusgrund bei Verwendung von freien Bindehauttransplantaten nicht nekrotisch oder infiziert sein. Zusätzlich wird hierbei für zehn bis vierzehn Tage ein Ankyloblepharon oder eine Nickhautschürze angelegt. Meist bleibt das Transplantat dann vital und wird langsam durch Hornhautgewebe ersetzt. Selbst wenn es gelegentlich zur Abstoßung kommt, dient es doch der zeitweiligen Unterstützung und als Gewebsquelle (LAVACH 1990).

Eine partielle Bindehautschürze kann meist auch sehr große Hornhautdefekte abdecken. Der Geschwürsgrund wird zuvor von abgestorbenem Gewebe gereinigt. Eine Amputation von in perforierte Hornhautgeschwüre vorgefallener Iris sollte vermieden werden, da ein wasserdichter Verschluss der Wunde durch den Bindehautlappen Schwierigkeiten bereitet (LATIMER 1990b). Der Bindehautlappen wird in geeigneter Weise auf der Hornhaut und zur Verminderung der Spannung am Limbus festgenäht. Die Nähte werden ein bis zwei Wochen belassen (LATIMER 1990b).

Nach Ansicht von LATIMER (1990b) soll der Transplantatstiel insbesondere bei sehr tiefen Hornhautulzera noch etwa zwei bis drei Monate belassen werden. Ein früheres Durchtrennen bietet keinen Vorteil. Erst anschließend wird er nahe des Hornhautdefektes durchtrennt, so dass er sich an den Limbus zurückziehen und hier wieder anwachsen kann. Hierzu ist meist keine Narkose erforderlich. Der in den Hornhautdefekt eingewachsene Teil formt sich mit der Zeit zu einer glatten Hornhautnarbe um (LATIMER 1990b).

Laut MCLAUGHLIN *et al.* (1992) ist das Vorgehen zur Versorgung eines infizierten Ulkus wie folgt: Das Débridement der Hornhaut, bei dem alles nekrotische Hornhautgewebe entfernt wird, erfolgt unter Allgemeinanästhesie unter Verwendung von Hornhautscheren, Kolibripinzetten und einem Beaver-Skalpell Nr. 64 oder Nr. 69. Nach Mobilisation eines gestielten Bindehautlappens parallel zum Hornhautrand mit einer Tenotomieschere *nach Stevens*, wird dieser über die Läsion gelegt und mit Polyglactinfaden der Stärke 7-0 in Einzelheften oder einer fortlaufenden Naht an der Hornhaut fixiert.

Durch einen Subpalpebralkatheter im Fornix des Oberlids erfolgen die antimikrobielle Therapie sowie die Applikation von Atropin. Bei positivem klinischen Verlauf und je nach Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung und des Resistenztests wird die Frequenz der antimikrobiellen Therapie später verringert, andernfalls ein entsprechendes anderes Therapeutikum appliziert. Je nach klinischem Verlauf wird die medikamentöse Therapie über zwei bis vier Wochen fortgesetzt und die Anwendungsfrequenz allmählich verringert (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Die Durchtrennung des Bindehautlappenstiels an der limbalen Anheftung geschieht etwa sechs bis acht Wochen nach der Operation und kann im Allgemeinen am stehenden, sedierten Tier nach Setzen eines Block des *N. auriculopalpebralis* und einer Oberflächenanästhesie der Hornhaut durchgeführt werden. Hierbei wird die Basis des Konjunktivalappens mit einer Tenotomieschere *nach Stevens* durchtrennt und alle losen Bindehautränder abgesetzt. Eine Naht ist nicht erforderlich. Zur Verringerung der Hornhautvaskularisation und Narbenbildung kann nun zusätzlich zur antimikrobiellen Therapie eine Kortikosteroidaugensalbe zum Einsatz kommen (MCLAUGHLIN *et al.* 1992).

Reicht ein gestielter Bindehautlappen zur Deckung des Defektes nicht aus, so kann eine 360°-Bindehautschürze angelegt werden. Hierzu wird die Bindehaut entlang des gesamten Limbus durchgeschnitten und mobilisiert, dann über der Hornhaut vereinigt (LATIMER 1990b).

4.8.3.2.2.4 Korneokonjunktivale Verschiebeplastik/Korneosklerokonjunktivale Verschiebeplastik

Prinzip der korneokonjunktivalen Verschiebeplastik ist die Deckung eines zentral gelegenen Hornhautdefektes durch Verschiebung eines aus oberflächlichen Lagen der peripheren Hornhaut und der angrenzenden Bindehaut gewonnenen Gewebelappens (GELATT und WOLF 1988, LAVACH 1990). Das Transplantat ist so dimensioniert, dass der Hornhautanteil den zentralen Defekt und der Bindehautanteil die Spendegegend der Hornhaut abdeckt (GELATT und WOLF 1988). Die Technik orientiert sich an der korneoskleralen Transposition *nach Parshall* (LAVACH 1990). Bei der korneosklerokonjunktivalen Verschiebeplastik werden zusätzlich zu den Geweben bei der korneokonjunktivalen Plastik noch Skleraanteile hinzugezogen (LATIMER 1990b).

Vorteil dieser Techniken, die ebenfalls die Hornhautintegrität wiederherstellen bzw. schützen können, ist eine Verringerung der resultierenden Sehbehinderung durch Narbengewebe oder Vaskularisation (LATIMER 1990b, LAVACH 1990). Da andererseits aber das in das Ulkus transplantierte Hornhautgewebe eben eine geringe Vaskularisation aufweist, ergibt sich hieraus ein Nachteil der Technik, nämlich die Anfälligkeit des Transplantates für Abbauprozesse im Ulkusbett. Sie ist daher weniger geeignet für Ulzera mit besonders hervorstechender Keratomalazie oder solche, die sehr schnell fortschreiten, und sollte in diesen Fällen durch eine Technik ersetzt werden, die eine bessere Blutversorgung des Ulkus gewährleistet (LATIMER 1990b).

Das Transplantat wird durch Umschneiden des Ulkus (bzw. nach lamellärer Keratektomie (LAVACH 1990), Fortsetzen der Schnitte in Richtung Limbus in eine Tiefe von der halben Hornhautstärke sowie in die Bindehaut und lamelläre Lösung von der Unterlage gewonnen. Nachdem der das Ulkus umgebende Teil des Gewebestückes abgetrennt wurde, wird das Transplantat über das Ulkus gezogen und hier wie auch entlang seines Verlaufs zum Limbus durch Nähte befestigt (LATIMER 1990b).

Eine Nickhautschürze oder ein temporäres Ankyloblepharon können ergänzend angewendet werden (GELATT und WOLF 1988).

Eine Hornhautnarbe ist zu erwarten (LAVACH 1990). Komplikationen entstehen durch Abbau des Transplantates infolge enzymatischer oder infektiöser Prozesse oder Nahtdehiszenz, sowie Vernarbung oder Pigmentation der transplantierten Kornea und lassen sich zum Teil durch geeignete Patientenauswahl und Nachbehandlung vermeiden (LATIMER 1990b). Bei Versorgung von perforierten Ulzera kann es zum Lecken von Kammerwasser in den subkonjunktivalen Raum kommen. Dies ist aber durch eine geeignete Naht verhinderbar

(NASISSE und JAMIESON 1992). Gewöhnlich verläuft die Wundheilung ohne Komplikationen (LAVACH 1990).

4.8.3.2.2.5 Freie Hornhauttransplantation

Die Versorgung von Hornhautulzera durch eine Hornhauttransplantation setzt ein passendes Transplantat und einen ophthalmologisch erfahrenen Chirurgen voraus (LAVACH 1990, LATIMER 1990b, NASISSE und NELMS 1992). Eine intensive Nachbehandlung ist unerlässlich (LAVACH 1990). Wegen der meist infizierten und malazischen Hornhautgeschwüre beim Pferd besteht hier selten die Indikation für die Transplantation eines freien Hornhautstückes (LATIMER 1990b).

MCLAUGHLIN *et al.* (1985) behandelten ein Auge mit perforiertem Hornhautgeschwür durch lamelläre Hornhauttransplantation unter Verwendung eines aus der dorsalen Hornhaut des erkrankten Auges gewonnenen Transplantats. Diese Technik ist indiziert zur Behandlung chronischer Descemetozelen, akuter traumatischer Läsionen und akuter Perforationen bei infizierten Ulzera, wenn die umliegende Hornhaut nur gering- bis mittelgradig beteiligt ist, d.h. wenn genügend gesundes Hornhautgewebe für das Transplantat zur Verfügung steht (MCLAUGHLIN *et al.* 1985). Im Vergleich zur Versorgung durch ein Bindehauttransplantat kann hiermit eine geringere Hornhautnarbe, also ein besseres funktionelles und kosmetisches Ergebnis erzielt werden (MCLAUGHLIN *et al.* 1985).

Auch NASISSE und NELMS (1992) halten lamelläre freie Transplantate für geeignet. Neben frischen autologen Transplantaten kommen auch gefrorene autologe (?) Hornhautspenden in Frage, die zwar zu signifikanter Narbenbildung neigen, aber eine gute Bindegewebsquelle darstellen (NASISSE und NELMS 1992). Lamelläre Hornhauttransplantate können vom erkrankten oder gegenseitigen Auge des Patienten gewonnen werden (LATIMER 1990b). Laut SCHMIDT (1999) ist auch die Verwendung eines homologen Transplantats möglich.

Trotz optimaler Nachsorge ist die Prognose für den Visuserhalt vorsichtig, da die Transplantate häufig trüb werden (LAVACH 1990).

4.8.3.2.2.6 Behandlung von Hornhautulzera mit Gewebeklebern

Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis, z.B. *Nexaband Ophthalmic*® (Fa. CRX medical, Raleigh, USA) (NASISSE und NELMS 1992) oder *Histo-acryl Blue*® (Fa. B. Braun Melsungen, Deutschland) (HACKER *et al.* 1990), können zur Behandlung von Hornhautgeschwüren eingesetzt werden. Laut NASISSE und NELMS (1992) sind Gewebekleber hauptsächlich zur Behandlung von nicht infizierten, epithelialen Hornhauterosionen geeignet. Bei Hornhautgeschwüren mit hoher proteolytischer Aktivität stellen sie eine schlechte Wahl dar, da es bei der Einschmelzung des Gewebes zu einer schnellen Abstoßung des Klebers kommt (NASISSE und NELMS 1992). Laut LAVACH (1990) versiegeln Gewebekleber die Hornhautläsion und halten neutrophile Leukozyten ab, so dass eine Sekundärheilung resultiert, aber ein weiterer Kollagenabbau durch Leukozyten verhindert wird. Gewebekleber auf

Cyanoacrylatbasis sollen erfolgreich in der Kleintiermedizin zur Therapie u.a. von Hornhautgeschwüren eingesetzt worden sein und die Fähigkeit gezeigt haben, eine Einschmelzung der Hornhaut aufzuhalten (LATIMER 1990b). In dem einzigen vorliegenden Fallbericht zur Anwendung von Gewebeklebern bei einem Hornhautulkus eines Pferd handelte es sich um einen Fall mit kollagenolytischem Ulkus, Descemetozele und Hornhautabszess (*vergleiche Kapitel 4.8.3.2.1.1*) (HACKER *et al.* 1990).

Der Gewebekleber wirkt schützend und beschleunigt die Heilung (LAVACH 1990). Er kann eine Infektion verhindern und Schmerzen lindern (HACKER *et al.* 1990).

Der Kleber wird nach vorsichtigem Débridement und Touchieren des Ulkus mit Polyvidonjod aufgetragen (LAVACH 1990). Der Kleber, der bei der Polymerisation expandiert (NASISSE und NELMS 1992), wird so dünn wie möglich aufgebracht (LAVACH 1990), um den Lidbewegungen keine Angriffsfläche zum Abheben von der Hornhaut zu bieten (NASISSE und NELMS 1992). Dies kann durch Verstreichen eines kleinen Klebertropfens mithilfe einer 25 G-Kanüle geschehen.

Die Abbindung von Gewebeklebern auf Cyanoacrylatbasis wird durch Feuchtigkeit beschleunigt. Aufgrund des proportionalen Verhältnisses der Haftfähigkeit des Klebers zur Abbindedauer muss deshalb die Hornhaut vor Auftragen des Klebers so trocken wie möglich sein (NASISSE und NELMS 1992). In dem durch HACKER *et al.* (1990) beschriebenen Fall erfolgte die Trocknung der Hornhaut mithilfe von Druckluft (Druckluftdose aus dem Fotobedarf).

4.8.3.2.2.7 Nachbehandlung nach chirurgischer Versorgung von Hornhautgeschwüren

Die Nachbehandlung bei der chirurgischen Versorgung von Hornhautgeschwüren soll ideale Heilungsbedingungen herstellen, sowie Begleiterscheinungen wie eine Uveitis und Komplikationen minimieren. Die Therapie richtet sich nach den Ergebnissen der mikrobiologischen und histo-pathologischen Untersuchung von Hornhautproben, dem klinischen Verlauf und dem Wissen über mögliche Komplikationen und besteht aus systemischer bzw. lokaler Applikation von Antibiotika, nicht steroidalen Antiphlogistika, Atropin und gegebenenfalls Proteasehemmern wie Acetylcystein und/oder Serum (LATIMER 1990b).

Bei Ulzera mit Keratomalazie sind nicht steroidale Antiphlogistika mit Vorsicht anzuwenden, da sich bei ihrer Anwendung klinisch eine Verschlimmerung dieses Zustandes gezeigt hat (LATIMER 1990b). Proteasehemmer sind nicht notwendig bei gesteigerter Blutversorgung des Defektes, z.B. nach Anlegen einer Bindehautplastik (LATIMER 1990b).

4.8.3.2.2.8 Anwendung von Kontaktlinsen bei Hornhautgeschwüren

Die Verwendung hydrophiler Kontaktlinsen wird durch LAVACH (1990) im Zusammenhang mit oberflächlichen, auch ausgedehnten Hornhautgeschwüren, durch MOORE (1992a) im Zusammenhang mit tiefen Hornhautgeschwüren erwähnt. Die Kontaktlinse kann das Hornhautgewebe unterstützen und schmerzlindernd wirken. Wird sie vor der Anwendung in

einer antibiotischen Lösung eingeweicht, dann kommt ihr zusätzlich eine gewisse Bedeutung bei der medikamentösen Behandlung des Ulkus zu (MOORE 1992a).

Hydrophile Kontaktlinsen empfehlen sich nur bei guter, nicht zu eng anliegender Passform und infektionsfreier Hornhaut. Sie sollen auf dem Tränenfilm schwimmen und die Hornhaut limbal etwas überlappen. Individuelle Abwehrreaktionen des Pferdes wie erhöhte Schleim- und Debriseinkleidung der Linse und Zeichen von Unbehagen können vorkommen (LAVACH 1990).

Wegen der verschiedenen Hornhautwölbungen beim Pferd (MOORE 1992a) und durch die häufig deutliche Unebenheit der Hornhautoberfläche bei Hornhautulzera kann es zum Verlust der teuren Kontaktlinsen kommen. Das Anlegen eines temporären Ankyloblepharons kann dem vorbeugen (LAVACH 1990).

4.8.3.2.3 Prognose

Die Prognose von Hornhautulzera richtet sich nach der Tiefe, Lokalisation und Größe des Ulkus, der Wirksamkeit der chirurgischen Behandlung und der wirksamen Kontrolle der Komplikationen, insbesondere hinsichtlich einer Uveitis. Sie ist generell vorsichtig bei perforierten Ulzera, bei denen oft nur ein kosmetisch befriedigender Bulbus erhalten werden kann, nicht jedoch der Visus, und bessert sich, je kleiner, oberflächlicher und weniger zentral das Ulkus liegt und je weniger Keratomalazie und Uveitis vorliegt (LATIMER 1990b). Eine Hornhautnarbe, die mit der Zeit verblassen kann, ist bei jedem tiefen Ulkus zu erwarten (LATIMER 1990b). Laut BARNETT *et al.* (1995) ist die Prognose bei Hornhautulzera vorsichtig.

4.8.3.3 Hornhautabszess

Der Hornhautabszess (Hypopyonkeratitis oder *Ulcus serpens corneae*) ist eine Form der eitrigen Hornhautentzündung. Die eitrig-eitrige Einschmelzung findet in den tieferen Hornhautschichten statt und ist oberflächlich durch Hornhautgewebe bedeckt. Freigesetzte Abbauprodukte des Hornhautstromas und Leukozyten locken chemotaktisch weitere Entzündungszellen an und können so einen fortgesetzten Abbau des Hornhautgewebes bewirken. Ein Kreislauf kann beginnen, selbst wenn die auslösenden Mikroorganismen schon abgetötet sind (GILGER und MCLAUGHLIN 1993). Im Verlauf eines Hornhautabszesses kann es durch Diffusion von Reizstoffen zu einer Uveitis kommen, die aseptisch ist, solange die Hornhaut nicht perforiert. Kommt es nicht zur Heilung, bricht der Abszess meist nach außen durch, so dass ein Hornhautgeschwür entsteht. Möglich ist aber auch ein Durchbruch nach innen oder die Perforation der Hornhaut.

Das zerstörte parenchymale Hornhautgewebe wird bei der Heilung des Hornhautabszesses durch Narbengewebe ersetzt. Eine entsprechende irreversible Trübung im betreffenden Hornhautbereich ist die Folge (REBHUN 1991).

Als Ursache stromaler Hornhautabszesse werden vor allem kleine Epithelverletzungen mit Inokulation von Erregern in das Hornhautstroma diskutiert (REBHUN 1982). Auch über einen Hornhautabszess im Anschluss an eine Uveitis wird berichtet (SWEENEY 1984).

Die lokale Applikation von Kortikosteroiden oder Antibiotikum-Kortikosteroid-Kombinationen wird als prädisponierend diskutiert (REBHUN 1982). Sie ist bei der Therapie des stromalen Hornhautabszesses ebenso kontraindiziert wie die lokale Applikation nicht steroidaler Antiphlogistika (HAMILTON *et al.* 1994).

Auch die Prognose wird durch eine vorausgehende Kortikosteroidanwendung verschlechtert, sie hängt außerdem von der Art des auslösenden Agens sowie der Lage und der Dauer des Prozesses ab. Die Prognose ist besser bei akuten Prozessen als bei chronischen Erkrankungen und mäßig bis gut bei Bakterien als auslösendem Agens, während Hefen und andere Pilze eine schlechte Prognose bedingen (REBHUN 1992b). Insbesondere bei peripheren Hornhautabszessen soll trotz der zu erwartenden Hornhautnarbe ein guter Visuserhalt resultieren. Die Narbenbildung ist bei akuten Prozessen geringer als bei chronischen (REBHUN 1991).

Die Therapie dieses über die Hornhautveränderung aber auch die meist begleitende Uveitis und eine mögliche Endophthalmitis visusbedrohenden und sehr schmerzhaften (MCLAUGHLIN *et al.* 1992, WOLFER und GRAHN 1994) Zustandes muss prompt einsetzen und intensiv und genügend lange durchgeführt werden, was gewöhnlich nur unter stationären Bedingungen möglich ist (REBHUN 1982, 1991 und 1992b).

Eine chirurgische Intervention beim Hornhautabszess des Pferdes wird - heute wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts - kontrovers diskutiert: Von der zu der Zeit in der Humanophthalmologie durchgeführten Hornhautpunktion mit Eröffnung der vorderen Augenkammer als chirurgische Behandlungsmethode beim Hornhautabszess riet (BAYER 1906) für das Pferd wegen des hohen Operationsrisikos und möglicher postoperativer Komplikationen ab: Der Tierarzt solle sich "nicht unnützerweise der Nachrede aussetzen, er habe dem Pferde das Auge ausgestochen", zumal der Abszess selbst nur im schlimmsten Fall zu einer Perforation der Hornhaut führt (BAYER 1906).

BIERMANN (1905) dagegen führte die Spaltung der Hornhaut bei einem Pferd mit einem möglicherweise durch einen intrakorneal wandernden Wurm verursachten Hornhautabszess und drohender Panophthalmitis durch. Der Eingriff erfolgte am stehenden, gebremsten Tier unter Oberflächenanästhesie mit Kokainlösung. Es kam zum Abfließen des Kammerwassers und zur Resektion eines prolabierten und nicht reponierbaren Traubenkorns. Eine Naht der 3 mm langen Hornhautwunde wird nicht erwähnt. Nach komplikationsloser Heilung unter Nachbehandlung mit Borwasser und Atropin resultierte ein Leukom mit nur geringer Sehbehinderung.

Dagegen erwähnt BAYER (1906) als Behandlung eines schließlich geheilten Hornhautabszesses bei einem Pferd u.a. die "Stichelung des zum Abszess führenden Gefäßes", ohne hierzu genauere Angaben zu machen.

Nachdem GELATT (1974) noch über einen mithilfe eines subpalpebralen Katheters medikamentös behandelten Fall berichtete, wird das Thema Hornhautabszess beim Pferd erst durch REBHUN (1982) ausführlicher behandelt. REBHUN (1982) beurteilt die Erkrankung als ein rein medikamentös anzugehendes Problem. Bindehautschürzen sollen hierbei nicht angelegt werden, da sie die Beobachtung des Krankheitsverlaufs durch den behandelnden Tierarzt sowie die lokale Behandlung behindern (REBHUN 1982 und 1991). Ähnlich äußert sich LAVACH (1990) bezüglich Nickhaut- oder Bindehautschürzen. Auch die oberflächliche Keratektomie, wie sie bei Stromaabszessen des Hundes durchgeführt wird, ist bei denselben des Pferdes nicht angezeigt, da die Abszesse hier meist in der Tiefe des Stroma liegen (REBHUN 1982 und 1991). Nach Ansicht von REBHUN (1991) ist die Entfernung des Abszesses wegen der in der Regel tiefen Lage im Hornhautstroma beim Pferd nur durch eine perforierende Hornhauttransplantation möglich.

Ausdrücklich weist REBHUN (1992) darauf hin, den Ausdruck "Abszess" in diesem Zusammenhang nicht so zu verstehen, dass es sich hierbei um ein chirurgisch anzugehendes Problem handelt. Nur in den seltenen Fällen, wo der Hornhautabszess in oberflächlichen Hornhautschichten lokalisiert sei, könne ein Débridement durchgeführt werden. In den meisten Fällen sei jedoch wegen der tief im Stroma liegenden Veränderung eine Hornhautperforation zu befürchten, wenn eine vollständige Entfernung des Herdes durch eine Keratektomie versucht werde. Der Hornhautabszess sei deshalb im Allgemeinen nicht als chirurgisches Problem anzusehen (REBHUN 1992b). Eine Débridement des Epithels zur Verbesserung der Wirkstoffpenetration in das Stroma wird jedoch empfohlen (REBHUN 1991 und 1992b).

Auch andere AutorInnen empfehlen ein rein medikamentöses Vorgehen beim Hornhautabszess des Pferdes, wobei die lokale Behandlung durch einen subpalpebralen Katheter erleichtert werden kann (SLATTER 1990 und GLAZE 1992).

In einer retrospektiven Untersuchung von 23 Pferden mit Keratomykose finden sich sieben Fälle mit einem mykotischen Hornhautabszess, der nur in einem Fall durch Keratektomie und eine gestielte Bindehautplastik behandelt wurde (GRAHN *et al.* 1993). Nur bei einem rein medikamentös behandelten dieser sieben Fälle konnten Auge und sogar Visus erhalten werden. In den anderen sechs Fällen kam es zur Enukleation, entweder als Erstmaßnahme wegen einer begleitenden Korneaperforation (zwei Augen) oder nach ein bis drei Wochen medikamentöser Behandlung (drei Augen) bzw. nach Keratektomie und Bindehautplastik (ein Auge) (*vergleiche Kapitel: 4.8.3.1.1*).

BARNETT *et al.* (1995) halten eine primär medikamentöse Behandlung für angezeigt, die durch Débridement und Kürettage der Hornhaut unterstützt werden kann. Gegebenenfalls sind auch Bindehautplastiken indiziert (BARNETT *et al.* 1995).

SWEENEY *et al.* (1984) berichten über die Heilung stromaler Hornhautabszesse bei zwei Pferden unter intensiver medikamentöser Behandlung und täglicher Entfernung des Hornhautepithels.

Ebenso erfolgte die Heilung in einem durch WOLFER und GRAHN (1994) veröffentlichten Fall, der nach oberflächlicher Keratektomie (Abkratzen des Hornhautepithels und oberflächlichen Stromas mit einem sterilen Spatel) und intensiver medikamentöser Therapie mithilfe eines subpalpebralen Katheters behandelt worden war. Das Auge zeigte ein Leukom, der Visus blieb erhalten. (WOLFER und GRAHN 1994) halten bei Infektionen des Hornhautstromas ein Débridement des Epithels sowohl aus diagnostischen als auch aus therapeutischen Gründen für erforderlich. Zur Therapie von Hornhautabszessen ist ihrer Ansicht nach eine oberflächliche Keratektomie angezeigt, die eine Allgemeinanästhesie erfordern kann und gegebenenfalls mehrmals wiederholt werden muss. Gegebenenfalls muss zusätzlich eine Bindehautplastik angelegt werden (WOLFER und GRAHN 1994).

Inzwischen sind retrospektive Studien zu Hornhautabszessen bei Pferden mit acht Fällen (WHITTAKER *et al.* 1997), 24 Fällen (HENDRIX *et al.* 1995) bzw. elf Fällen (HAMILTON *et al.* 1994) veröffentlicht, deren Autoren der chirurgischen Intervention in Form von Bindehautplastiken, verschiedenen Arten von Keratektomie bzw. lamellären oder perforierenden Hornhauttransplantaten einen deutlichen Stellenwert bei der Behandlung des Hornhautabszesses beim Pferd einräumen.

So lassen sich die Hornhautabszesse nach Erfahrung von HENDRIX *et al.* (1995) in zwei Gruppen einteilen: Die oberflächlich gelegenen Hornhautabszesse mit oder ohne begleitende Uveitis sprechen gut auf die medikamentöse Behandlung an. Tief gelegene, die Hornhaut schwächende und eine visusbedrohende Uveitis verursachende Hornhautabszesse lassen sich dagegen nicht durch eine ausschließlich medikamentöse Therapie zu behandeln, sondern erfordern zusätzlich chirurgische Maßnahmen. Das chirurgische Eingreifen kann die körpereigene Abwehr unterstützen und die Heilung beschleunigen (HENDRIX *et al.* 1995).

Die Operationstechnik der verschiedenen Behandlungsmethoden ist bereits in den entsprechenden Kapiteln abgehandelt (*Kapitel 3.1.8.1 und Kapitel 4.10.2*).

In einer Studie wurde als Indikation für ein chirurgisches Eingreifen die Wirkungslosigkeit der medikamentösen Therapie, d.h. das Unverändertbleiben oder die Verschlechterung des Zustands, eine Mitbeteiligung der Descemet'schen Membran und drohende Ruptur in die vordere Augenkammer, der Verdacht auf einen kornealen Fremdkörper oder eine drohende Bulbusruptur gesehen (HENDRIX *et al.* 1995).

Indikation für eine perforierende Hornhauttransplantation in der Studie von WHITTAKER *et al.* (1997) war eine trotz intensiver medikamentöser Therapie persistierende Uveitis, ein imminenter Durchbruch in die vordere Augenkammer, eine hochgradige oder unkontrollierbare Endophthalmitis, eine unbefriedigende Vaskularisation der Hornhaut oder das Nichtanschlagen der medikamentösen Therapie innerhalb von 48 Stunden.

In dieser Studie wurden 15 von 24 Augen zusätzlich zur medikamentösen Therapie chirurgisch behandelt. Außer bei einem enukleierten Auge wiesen alle behandelten Augen dieser Studie bei der Entlassung des Tieres Sehvermögen auf. Mitentscheidend für diese hohe Erfolgsrate ist nach

Ansicht der Autoren der Einsatz der chirurgischen Therapie, da ihren Erfahrungen nach insbesondere tief im Hornhautstroma liegende Abszesse schlecht auf eine rein medikamentöse Therapie reagieren. Bei mehreren Pferden dieser Studie zeigte sich nach anfänglichem Ansprechen auf die medikamentöse Therapie eine Verschlechterung des Zustands, die das chirurgische Eingreifen erforderlich machte. Nach chirurgischer Behandlung kam es in fast allen Fällen innerhalb von 48 Stunden zu einer deutlichen Besserung mit Reduktion der Hornhautvaskularisation, des Hornhautödems und der begleitenden Uveitis (HENDRIX *et al.* 1995).

HAMILTON *et al.* (1994) sehen aufgrund ihrer Ergebnisse ebenso wie WOLFER und GRAHN (1994) Abszesse des Hornhautstromas als eine Indikation für die Durchführung der Keratektomie gegebenenfalls in Kombination mit einer Bindehautschürze. Obwohl Hornhautabszesse bei Pferden häufig tief im Stroma lokalisiert sind, benötigten nur zwei der elf in dieser Studie beschriebenen Fälle eine perforierende Keratektomie mit anschließender Hornhauttransplantation, so dass dies im Gegensatz zu REBHUNs Meinung (1982) nicht gegen die chirurgische Therapie von Hornhautabszessen spricht (HAMILTON *et al.* 1994).

Auch SWEENEY *et al.* (1984) hatten bei einem der zwei durch sie veröffentlichten Fälle die Behandlung durch eine oberflächliche Keratektomie erwogen, da in diesem Fall der Abszess nicht sehr tief im Hornhautstroma lokalisiert war.

Die Therapiewahl richtet sich im Einzelfall nach dem Grad der vorliegenden Hornhautschädigung, der geplanten Nutzung des Pferdes, wirtschaftlichen Gesichtspunkten und anderen Faktoren, wie der Narkosefähigkeit des Patienten. Eine rein medikamentöse Therapie oder die Enukleation wird eher bei Pferden mit schlechter Prognose für das Sehvermögen durchgeführt (HAMILTON *et al.* 1994).

Die retrospektive Studie von HAMILTON *et al.* (1994) zeigt den Erfolg verschiedener Keratektomietechniken, die gegebenenfalls mit einer Bindehautschürze kombiniert wurden, als bulbuserhaltende Behandlungsmethode bei equinen Hornhautabszessen (HAMILTON *et al.* 1994). Hier wurde bei zehn von elf auf verschiedene Weise medikamentös vorbehandelten Augen unter Allgemeinanästhesie eine Keratektomie durchgeführt, bei dem anderen Tier das Auge enukleiert. Die Keratektomie erfolgte in Abhängigkeit von der Lokalisation des Prozesses in drei Fällen oberflächlich, d.h. weniger als die Hälfte der Hornhautdicke betreffend, in fünf Fällen als tiefe Keratektomie in Kombination mit einer gestielten Bindehautplastik und in zwei Fällen als perforierende Keratektomie in Kombination mit der Verwendung eines gefrorenen Hornhauttransplantates. Bei dem anderen Pferd mit chronischem Glaukom wurde eine Eviszeration des Bulbus durchgeführt, eine intrasklerale Prothese eingesetzt und der Hornhautabszess chirurgisch durch lamelläre Keratektomie und gestielte Bindehautplastik behandelt. Die anschließende medikamentöse Nachbehandlung ist nicht näher beschrieben (HAMILTON *et al.* 1994). Dieser letztgenannte (oder ein gleicher?) Fall ist bereits genauer durch GILGER und MCLAUGHLIN (1993) beschrieben.

Auch die von HOLMBERG (1981) beschriebene Bindehautplastik (gestielte Transplantat aus palpebraler Bindehaut), autogene lamelläre Hornhauttransplantate, wie sie für Kleintiere und von

MCLAUGHLIN *et al.* (1985) für das Pferd beschrieben wurden, für Kleintiere beschriebene gefrorene Hornhauttransplantate, Bindehautplastiken nach Hakanson und Merideth sowie freie, tarsokonjunktivale Transplantate nach Scagliotti sind nach Meinung von HAMILTON *et al.* (1994) bei der Behandlung stromaler Hornhautabszesse des Pferdes ebenfalls anwendbar.

WHITTAKER *et al.* (1997) berichten über acht Pferde mit Hornhautabszessen, die durch eine perforierende Hornhauttransplantation versorgt wurden.

In der durch HENDRIX *et al.* (1995) veröffentlichten Studie wurden von 24 Pferden mit Hornhautabszess neun Tiere hauptsächlich medikamentös behandelt, weil ein gutes Ansprechen der Therapie zu beobachten war. Bei sieben der neun Pferde erfolgte die lokale Behandlung über einen subpalpebralen Katheter, bei mehreren der ansonsten rein medikamentös behandelten Tiere wurde wiederholt das Hornhautepithel über dem erkrankten Bereich entfernt.

Die zusätzliche chirurgische Behandlung in den restlichen 15 Fällen bestand in einer lamellären Keratektomie mit Bindehautschürze oder gestielter Bindehautplastik (neun Augen), einer Keratektomie mit Versorgung durch ein freies Bindehauttransplantat (ein Auge), einer penetrierenden Keratoplastik mit Bindehauttransplantat (zwei Augen mit Abszess bis in die vordere Augenkammer), einer korneokonjunktivalen Transposition (ein Auge) und bei einem Auge mit Descemetozele in der Versorgung durch eine gestielte Bindehautplastik. Auch in diesen Fällen erfolgte die lokale Behandlung jeweils über einen subpalpebralen Katheter. Bei einem Auge mit Irisprolaps wurde eine Enukleation durchgeführt (HENDRIX *et al.* 1995).

Durch die Resektion des Hornhautabszesses werden die körpereigene Abwehr stimulierende Antigene, Debris, Abbauprodukte der Hornhaut und Toxine entfernt (HENDRIX *et al.* 1995), die Hornhautentzündung und der weitere Abbau der Hornhaut wird reduziert (GILGER und MCLAUGHLIN 1993).

Die Probennahme zur mikrobiologischen und zytologischen Untersuchung inklusive Resistenztest ist Ausgangspunkt jedweder Behandlung eines Hornhautabszesses. Hierzu wird, gegebenenfalls im Anschluss an die Entfernung des Epithels, ein Hornhautgeschabsel entnommen (LAVACH 1990, REBHUN 1991, HAMILTON *et al.* 1994). Pilzhyphen bei mykotisch infizierten Abszessen waren in den Studien von HENDRIX *et al.* (1995) und WHITTAKER *et al.* (1997) häufig nur in den sehr tiefen Hornhautschichten zu finden. Die chirurgische Versorgung dient dann neben therapeutischen auch diagnostischen Zwecken durch die Gewinnung von Untersuchungsmaterial. So berichten WHITTAKER *et al.* (1997) über den histopathologischen Nachweis von Pilzen in den tiefen Hornhautschichten, nachdem zytologische und kulturelle Untersuchungen ein negatives Ergebnis erbracht hatten. Die Probe muss also aus einer ausreichend tiefen Hornhautschicht genommen werden, dennoch ist häufig kein auslösendes Agens nachweisbar (HAMILTON *et al.* 1994). Bei sehr tief im Stroma liegenden und das Hornhautendothel betreffenden Abszessen empfiehlt sich zusätzlich eine Parazentese der vorderen Augenkammer (REBHUN 1991).

Die energische und bis zu stündliche medikamentöse Behandlung muss unverzüglich einsetzen (REBHUN 1991). Zuvor wird jedoch laut LAVACH (1990) eine vorsichtige Kürettage des Abszesses mithilfe eines Wattetupfers durchgeführt, der in verdünnte Polyvidonjodlösung getaucht wurde, und das über dem Abszess liegende Epithel entfernt.

Die Auswahl des Antibiotikums erfolgt auf der Grundlage der zytologischen und schließlich auch kulturellen Untersuchung und der klinischen Erfahrung (HAMILTON *et al.* 1994). Antibiotische Lösungen werden stündlich bis vierstündlich appliziert, antibiotische Salben alle zwei bis sechs Stunden. Zusätzlich wird während der ersten Tage der Behandlung täglich – bis zur Besserung, die meist innerhalb zwei bis drei Tagen nach Behandlungsbeginn eintritt (LAVACH 1990) - ein entsprechendes Antibiotikum subkonjunktival injiziert und einer möglichen Endophthalmitis durch systemische Applikation eines Antibiotikums begegnet. Atropin wird in der gleichen Frequenz lokal appliziert bis eine Mydriasis erreicht ist, danach wird die Frequenz verringert (REBHUN 1982). Gegebenenfalls kommt eine lokale Behandlung mit einem entsprechenden Antimykotikum in Betracht (REBHUN 1992b). LAVACH (1990) empfiehlt außerdem die lokale Applikation von Acetylcystein.

Die Zykloplegika (Atropin!) und die systemische Versorgung mit nicht steroidal Antiphlogistika (REBHUN 1992b) leisten möglicherweise einen ebenso großen Beitrag zur erfolgreichen Behandlung des Hornhautabszesses und seiner Folgen wie die Wahl eines geeigneten Antibiotikums (WOLFER und GRAHN 1994)

Die systemische Gabe eines Antibiotikums scheint für den Behandlungserfolg bei Hornhautabszessen des Pferdes mit ausschlaggebend zu sein (REBHUN 1992b, HENDRIX *et al.* 1995). Durch die, aufgrund der meist begleitenden Uveitis, geschwächte Blut-Kammerwasser-Schranke ist die Konzentration im Kammerwasser und damit die Wirksamkeit systemisch applizierter Antibiotika auf den Hornhautprozess wahrscheinlich erhöht. Auch die intensive Neovaskularisation der Hornhaut trägt hierzu bei (REBHUN 1992b).

Laut REBHUN (1991) besteht eine Indikation für den systemischen Einsatz von Antibiotika bei begleitender Endophthalmitis oder bei einer Störung der Blut-Kammerwasser-Schranke in einem Grad, welcher das Erreichen einer wirksamen Wirkstoffkonzentration im Kammerwasser erwarten lässt. LAVACH (1990) empfiehlt die systemische Applikation von Antibiotika in Fällen mit hochgradiger Infektion. In einer Studie wurde die systemische Applikation von Antibiotika sowohl bei rein medikamentös, als auch bei zusätzlich chirurgisch behandelten Tieren häufig für notwendig erachtet (HENDRIX *et al.* 1995).

Die lokale Therapie kann durch ein subpalpebrales Lavagesystem erleichtert werden (SWEENEY *et al.* 1984, WOLFER und GRAHN 1994).

SCHMOTZER *et al.* (1985) verwendeten zur Gewährleistung eines genügend hohen Wirkstoffspiegels bei einem Pferd über zwei Wochen einen subpalpebralen Katheter, der in Kombination mit einem Infusionssystem (*C.F.S. Intraflo®*, Fa. Sorenson) und einer 120 ml fassenden Vorratsflasche eine kontinuierliche lokale Behandlung erlaubte. Hiermit wurde ein

Gemisch aus Gentamicin, Acetylcystein und künstlicher Tränenflüssigkeit auf die Hornhaut geleitet, nachdem zu diagnostischen Zwecken ein Hornhautgeschabsel entnommen worden war. Die Flussrate kann dabei über das in der Flasche befindliche Flüssigkeitsvolumen gesteuert werden und sollte 0,5 ml pro Stunde nicht überschreiten, um nicht mit dem präkornealen Tränenfilm zu interferieren. Außerdem wurde zweimal täglich lokal Atropin verabreicht, sowie das Tier systemisch mit nicht steroidalen Antiphlogistika und Penicillin versorgt. Das Atropin soll wegen der Gefahr eines Ileus nicht über das Dauerlavagesystem, sondern separat gegeben werden (SCHMOTZER *et al.* 1985). Der Abszess heilte unter Zurückbleiben eines Leukoms.

Bei den beiden durch SWEENEY *et al.* (1984) veröffentlichten Fällen bestand die medikamentöse Therapie aus der lokalen Applikation von Antibiotika, Antimykotika, Acetylcystein und Atropin per subpalpebralem Katheter und, über ein bis zwei Wochen, auch aus systemisch gegebenen nicht steroidalen Antiphlogistika.

Das Wohlbefinden des erkrankten Tieres wird durch Verbringen in einen dunklen, vor Wind geschützten und Fliegen freien Stall gesteigert (LAVACH 1990). Zusätzlich können Kontaktlinsen zum Einsatz kommen und nach Einweichen in antibiotischen Lösungen eine gewisse Funktion bei der lokalen medikamentösen Behandlung übernehmen (LAVACH 1990).

Der Einsatz von Kortikosteroiden ist bei der Behandlung von Hornhautabszessen kontraindiziert (LAVACH 1990). Die Applikation von Kortikosteroiden kann etwa vier Wochen nach der Heilung und erneuter Kontrolle des Abszesses erwogen werden, um eine verbliebene Hornhautvaskularisation und die resultierende Narbenbildung zu verringern.

Bei Erfolg der medikamentösen Therapie kommt es je nach Größe des Hornhautdefekts im Allgemeinen innerhalb von ein bis vier Wochen zur Heilung (REBHUN 1982) (bzw. zwei Wochen Therapiedauer bei akuten Erkrankungen und sechs Wochen bei chronischen (REBHUN 1992b), wobei die einsetzende Hornhautvaskularisation zur Granulation des zerstörten Hornhautgewebes nicht durch die Anwendung von Kortikosteroiden gestört werden darf. LAVACH (1990) nennt als Dauer der Erkrankung mindestens zwei bis vier Wochen, sie kann aber auch zwei bis drei Monate dauern.

Erst nach einer Folgeuntersuchung etwa vier Wochen nach Abschluss der Heilung kann der Narbenbildung und Hornhautvaskularisation durch mehrmals tägliche, lokale Applikation eines Kortikosteroids begegnet werden. In den meisten Fällen muss aber mit einer verbleibenden Trübung der Kornea gerechnet werden, deren Größe und Einfluss auf den Visus von der Dauer des Prozesses sowie dessen Ausdehnung und Lage abhängt (REBHUN 1982, REBHUN 1991).

In den beiden durch SWEENEY *et al.* (1984) veröffentlichten Fällen erfolgte neben der intensiven lokalen Medikation und der systemischen Versorgung mit Entzündungshemmern zunächst täglich die Entfernung des Hornhautepithels über dem erkrankten Bereich. Unter Oberflächenanästhesie der Hornhaut und Anästhesie des *N. auriculopalpebralis* wurde das Epithel mit dem stumpfen Ende einer Skalpellklinge abgekratzt. Diese Maßnahme wird als mitentscheidend für den guten Heilungsverlauf in den berichteten Fällen angesehen (SWEENEY

et al. 1984). Durch die Abtragung des Epithels verbessert sich die Penetration vieler Wirkstoffe in das Hornhautgewebe (SWEENEY *et al.* 1984, HAMILTON *et al.* 1994; REBHUN 1992b). In einem anderen Fall wurden Epithel und oberflächliches Hornhautspatel mithilfe eines sterilen Spatels abgetragen (WOLFER und GRAHN 1994).

Das Débridement muss während des Behandlungsverlaufs gegebenenfalls mehrmals wiederholt werden und erfordert nicht unbedingt eine Allgemeinanästhesie (WOLFER und GRAHN 1994).

Die Keratektomie dient der Entfernung von Entzündungszellen und Mikroorganismen, führt zu einer schnellen Schmerzlinderung und scheint den Heilungsprozess zu beschleunigen (HAMILTON *et al.* 1994). Außerdem stellt sie Material für die mikrobiologische und mikroskopische Untersuchung zur Verfügung (HAMILTON *et al.* 1994; WOLFER und GRAHN 1994).

Sehr unterschiedlich sind die veröffentlichten Behandlungsergebnisse bei equinen Hornhautabszessen: SWEENEY *et al.* (1984) berichten über zwei Pferde mit gutem Heilungsverlauf und Leukom als Endergebnis bei medikamentöser Behandlung und täglicher Entfernung des Hornhautepithels. Alle acht Pferde mit Hornhautabszessen der Studie von WHITTAKER *et al.* (1997), die mittels perforierender Hornhauttransplantate versorgt wurden, zeigten einen Erhalt des Visus und eine Rückkehr zu der Nutzung, die vor der Erkrankung ausgeübt wurde. Auch die durch HENDRIX *et al.* (1995) veröffentlichten Fälle, sowohl die rein medikamentös als auch die zusätzlich chirurgisch behandelten Augen mit Ausnahme des einen Falls, in dem das Auge enukleiert werden musste, wiesen bei Entlassung Sehvermögen auf (23 von 24 Augen, 96 %). Hierbei zeigten die durch eine Bindehautplastik behandelten Tiere keine höhergradige Narbenbildung als die rein medikamentös behandelten Pferde (HENDRIX *et al.* 1995).

Dagegen endete die Behandlung bei sechs von sieben Augen (86 %) mit Hornhautabszess in der Studie von GRAHN *et al.* (1993) mit der Enukleation entweder als Erstmaßnahme oder nach längerer medikamentöser Behandlung. Nur eins dieser enukleierten Augen war durch Keratektomie und gestielte Bindehautplastik versorgt worden. Der Fall mit Erhalt von Bulbus und Visus war rein medikamentös behandelt worden (GRAHN *et al.* 1993).

4.8.4. Keratokonjunktivitis sicca

Während eine *Keratokonjunktivitis sicca*, die Entzündung von Hornhaut und Bindehaut infolge mangelhafter Tränenproduktion, ein beim Hund relativ häufig beschriebenes Phänomen darstellt, gibt es hierüber beim Pferd nur wenige Fallberichte. Idiopathische und traumatische Ursachen im Zusammenhang mit equiner *Keratokonjunktivitis sicca* werden beschrieben, außerdem wird sie bei Lähmung des *N. facialis* und im Gefolge einer eosinophilen granulomatösen Tränendrüsenentzündung beobachtet (JOYCE und BRATTON 1973; REILLY und BEECH 1994). Die Schädigung des *N. facialis* kann einerseits direkt die Funktion der Tränendrüse beeinflussen, andererseits über den beeinträchtigten Lidschluss zusätzlich zur Austrocknung der Hornhaut beitragen (JOYCE und BRATTON 1973).

Die medikamentöse Therapie der *Keratokonjunktivitis sicca* beim Pferd umfasst die lokale Applikation von Antibiotika, eines künstlichen Tränenersatzes und von Mukolytika. Bei begleitender Uveitis werden außerdem Atropin und nicht steroidale Antiphlogistika gegeben. Die orale oder lokale Gabe des Parasympathomimetikum Pilocarpin soll die Tränenproduktion anregen, hatte aber in dem von REILLY und BEECH (1994) beschriebenen Fall mit vermutlich traumatischem Hintergrund im Gegensatz zu dem von SPURLOCK *et al.* (1989) beschriebenen Fall keinen merklichen Effekt. Unter Behandlung mit dem Immunsuppressivum Cyclosporin konnte in diesem Fall jedoch eine Heilung erzielt werden. Cyclosporin wird deshalb auch zur Therapie der *Keratokonjunktivitis sicca* beim Pferd, insbesondere bei therapieresistenten Fällen und solchen, bei denen eine häufige Applikation des Tränenersatzes schwer durchführbar ist, empfohlen (REILLY und BEECH 1994). Der Einsatz eines Subpalpebral- oder eines Tränennasengangkatheters evtl. verbunden mit einem Infusionsautomaten erleichtert die lokale medikamentöse Behandlung (REILLY und BEECH 1994; SPURLOCK *et al.* 1989).

Kommt es zu keiner Erholung der Tränendrüsenfunktion und scheint die ständige medikamentöse Behandlung undurchführbar, so kann die Befeuchtung der Hornhaut wie beim Hund auch beim Pferd durch die Verlegung des Ausführungsganges der Ohrspeicheldrüse gesichert werden (WOLF und MERIDETH 1981). Während diese Operation und ihre Komplikationen beim Hund schon seit den sechziger Jahren etabliert und untersucht sind (HARVEY und KOCH 1971, BETTS und HELPER 1977), ist ein Fallbericht von WOLF und MERIDETH (1981) bisher der einzige über die chirurgische Behandlung der *Keratokonjunktivitis sicca* beim Pferd.

Als Alternative erwähnt LAVACH (1990) als chirurgische Maßnahme den Verschluss der Tränenpünktchen oder, insbesondere bei Lähmung des *N. facialis*, die zur Heilung längere Zeit in Anspruch nehmen kann, die temporäre oder permanente Tarsorrhaphie. Die gebildete Tränenflüssigkeit verweilt so länger auf der Hornhautoberfläche, indem sie am Abfließen bzw. an der Verdunstung gehindert wird. Der Verschluss der Tränenpünktchen kann z.B. durch Naht, Diathermie oder Berühren mit einem erhitzten Spatel geschehen (LAVACH 1990).

Die Transposition des Ausführungsganges der Parotis erfolgt modifiziert nach der bei Hunden angewandten Methode, indem der Hautschnitt von dem Punkt, an welchem die *V. facialis* die Mandibula kreuzt, bis nach hinten entlang des ventralen Abschnittes des Unterkieferknochens zur Basis der Ohrspeicheldrüse angelegt wird. Auf die Katheterisierung des Ausführungsganges der Parotis wird beim Pferd verzichtet, da die Mündungspapille in der Gegend des dritten Backenzahns von der Maulhöhle her schlecht zugänglich ist. Der Ausführungsgang wird auf einer Strecke von ca. 18 bis 22 cm, beginnend etwa 4 cm proximal der Mündung in die Maulhöhle, bis zur Ohrspeicheldrüse frei präpariert. Auch ohne die Lösung des gesamten Ausführungsganges und der Papille wurde im beschriebenen Fall so eine genügende Länge erreicht, um spannungsfrei bis in den Bindehautsack gelangen zu können, und ein Verdrehen des *Ductus* verhindert. Es folgt das Anlegen eines subkutanen Tunnels von der Basis der Ohrspeicheldrüse bis zur lateralen Seite des ventralen Bindehautsackes durch stumpfe Präparation. Die Bindehaut an der betreffenden Stelle wird inzidiert und der Ausführungsgang nach Absetzen vom distalen, 4 cm langen und ligierten Ende mithilfe einer 12 Inch (etwa 30 cm)

langen, stumpfen und flexiblen Sonde durch den subkutan angelegten Tunnel bis zum Fornix geführt, wobei ein Verdrehen vermieden werden muss. Hier wird das freie Ende des Ausführungsganges auf 3 bis 4 mm Länge gespalten und die entstehenden beiden Flügel mit Knopfheften aus einem Faden der Stärke 5-0 auf Polyglykolsäurebasis an der Bindehaut fixiert. Der Verschluss der Hautwunde in einer üblichen Weise beendet die Operation. Nach Erholung des Patienten aus der Narkose erfolgt die Prüfung der Durchgängigkeit des verlagerten Ausführungsganges, indem der Patient Futter angeboten bekommt (WOLF und MERIDETH 1981).

Die Nachbehandlung in dem beschriebenen Fall bestand in der Anwendung warmer Kompressen, der täglichen Massage des Tunnels während einer Woche *post operationem*, der lokalen und systemischen Versorgung mit Antibiotika und der Gabe eines systemischen Kortikosteroids für drei Tage (WOLF und MERIDETH 1981).

Bei Verlegung der Ausführungsgänge beider Ohrspeicheldrüsen zur Therapie einer beidseitigen *Keratokonjunktivitis sicca* besteht ein hohes Risiko hochgradiger Verdauungsstörungen wegen des dann eingeschränkten Speichelflusses in die Maulhöhle. In einem Fall beidseitiger *Keratokonjunktivitis sicca* aufgrund eosinophiler granulomatöser Dakryoadenitis wurde deshalb von der chirurgischen Behandlung abgesehen und das Pferd wegen der schlechten Prognose nach erfolglosem medikamentösem Therapieversuch euthanasiert (SPIESS *et al.* 1989).

4.8.5 Eosinophile Keratokonjunktivitis des Pferdes

Die eosinophile Keratokonjunktivitis des Pferdes ist eine seltene Erkrankung ungeklärter Ätiologie, ähnlich der eosinophilen Keratitis der Katze. Bisher liegen Berichte über vier Fälle vor (BRANDT *et al.* 1995; RAMSEY *et al.* 1994).

Die Symptome bestehen in korneolimal gelegenen, Granulationsgewebe ähnelnden Plaques mit zerklüfteter Oberfläche, die evtl. mit weißlichen Belägen bedeckt sowie von Hornhautödemen gesäumt sind, und kornealer Vaskularisation. Zeichen okulären Schmerzes sind geringgradig oder können fehlen. Als Ursache werden Immunreaktionen auf Antigen wirkende Fremdkörper, Parasiten u.a. diskutiert. Die Diagnose kann erst anhand der Ergebnisse der histologischen Untersuchung des zugebildeten Gewebes bestätigt werden (BRANDT *et al.* 1995; RAMSEY *et al.* 1994).

Im Gegensatz zu den Therapieschemata bei der Katze, bei der die medikamentöse Behandlung mit lokal zu verabreichenden Kortikosteroiden bzw. systemischer Megestrolacetat-Gabe im Vordergrund steht und nur in schweren chronischen Fällen die lamelläre Keratektomie erwägt wird, ist die medikamentöse Therapie beim Pferd in der Regel erfolglos (BRANDT *et al.* 1995)

Während RAMSEY *et al.* (1994) ein Pferd erfolgreich durch oberflächliche Keratektomie, gefolgt durch lokale Applikation von Gentamicin und Atropin sowie systemische Phenylbutazon-Gabe und, nach Epithelisierung des Hornhautdefektes, lokaler Applikation einer Kortikosteroidaugensalbe behandeln, berichten BRANDT *et al.* (1995) bei ähnlichem Vorgehen

von Rezidiven in zwei von drei Fällen. In dem von RAMSEY *et al.* (1994) beschriebenen Fall wurden nicht alle Plaques durch die unter tiefer Sedation am stehenden Pferd ausgeführte Keratektomie exzidiert (RAMSEY *et al.* 1994).

Die von BRANDT *et al.* (1995) beschriebenen Fälle waren entweder vor der chirurgischen Therapie oder nach der ersten Operation u.a. mit glukokortikosteroidhaltigen Augensalben erfolglos behandelt worden und heilten erst nach der zusätzlich zur Keratektomie eingesetzten Anwendung eines *Neodymium-YAG-Lasers*. Die chirurgische Behandlung erfolgte in Allgemeinnarkose unter sterilen Kautelen. Bei zwei Pferden wurde zunächst eine Keratektomie ohne Laserbehandlung durchgeführt, in einem Fall wurden die zuführenden Gefäße mit einem Elektrokauter koaguliert, wobei es nach vier Tagen bzw. fünf Monaten zu einem Rezidiv der Plaquebildung kam. Bei den folgenden Operationen wurde zusätzlich zur Keratektomie ein *Neodymium-YAG-Laser* mit 8 bis 9 Watt im *Non-Kontakt-Verfahren* zur Verödung der entstandenen Wundflächen bzw. der einsprossenden Gefäße eingesetzt. Je nach Ausdehnung der Wundfläche erfolgte außerdem eine Versorgung mit einer Bindehautschürze und einem temporären Ankyloblepharon. Systemisch sowie lokal über einen retrograd in den Tränennasengang eingelegten Spülkatheter verabreichte Antibiotika und epithelisationsfördernde Augensalben vervollständigten die Behandlung. Innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von elf bis zwölf Monaten kam es zu keinen weiteren Rezidiven (BRANDT *et al.* 1995).

4.8.6 Eosinophile Keratokonjunktivitis (YAMAGATA *et al.* 1996)

YAMAGATA *et al.* (1996) beschreiben sieben Fälle einer eosinophilen Keratokonjunktivitis beim Pferd, die sich als, in den meisten Fällen bilateral auftretende, ulzerative Keratitis und Konjunktivitis mit käsigem Augenausfluss präsentierte. Es waren jüngere Pferde betroffen (ein bis fünf Jahre, durchschnittlich drei Jahre alt). Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine andere Verlaufsform der durch RAMSEY *et al.* (1994) beschriebenen Erkrankung (YAMAGATA *et al.* 1996).

Wegen der klinischen Ähnlichkeit der eosinophilen Keratokonjunktivitis des Pferdes mit einer humanen Keratopathie (*“Vernal keratokonjunktivitis”*), die erfolgreich durch oberflächliche Keratektomie zu behandeln ist, wird angenommen, dass diese Behandlungsmethode auch bei der Erkrankung von Pferden durch Entfernung des Entzündungsreizes die Heilung beschleunigen kann (YAMAGATA *et al.* 1996).

Während sechs der beschriebenen Fälle erfolgreich rein medikamentös durch lokale Kortikosteroidgabe behandelt wurden und bis auf einer nur allenfalls geringe Hornhautnarben zurück behielten, schlug im anderen Fall eine mehrmonatige lokale antibiotische Behandlung nicht an. Hier erfolgte innerhalb von zwei Wochen nach der oberflächlichen Keratektomie die Heilung und damit weit schneller als bei den medikamentös über 45 bis 106 Tage behandelten Tieren (YAMAGATA *et al.* 1996). Eine Nachuntersuchung bezüglich der resultierenden Narbenbildung fand in diesem Fall nicht statt.

4.9 Tumore der Hornhaut

Primäre Tumore der Hornhaut sind beim Pferd sehr selten (ÜBERREITER und KÖHLER 1963). Es handelt sich hierbei vorwiegend um Plattenepithelkarzinome. Durch ÜBERREITER und KÖHLER (1963) sind jedoch auch zwei Fälle mit als *Papilloma corneae* klassifizierten Tumoren beschrieben. Weitaus häufiger kommen sekundäre Tumore - wiederum hauptsächlich Plattenepithelkarzinome - vor, die von benachbarten Strukturen, vor allem von der Bindehaut aus, auf die Hornhaut übergreifen (BARNETT *et al.* 1995).

BARNETT *et al.* (1995) unterscheiden drei Hornhauttumore, die aber wahrscheinlich alle als Vorstufen des Plattenepithelkarzinoms zu sehen sind: Hornhautkeratose, *Carcinoma in situ* und Plattenepithelkarzinom selbst.

Therapie der Wahl bei allen epithelialen Tumoren ist laut BARNETT *et al.* (1995) die chirurgische Resektion mit einem Saum von gesundem Gewebe. Die Vollständigkeit der Resektion sollte durch histo-pathologische Untersuchung des Resektats überprüft werden. Die entstehende Wunde wird wie ein steriles Ulkus weiterbehandelt, nachdem eventuelle Bindehautwunden durch Naht verschlossen wurden.

Bei unvollständiger Resektion muss eine ergänzende Behandlung durch Kryotherapie oder Bestrahlung mit Betastrahlen mittels Strontium⁹⁰-Applikator erfolgen, da es sonst in jedem Fall zur Rezidivierung kommt. Die Strahlendosis beträgt je nach Größe zwischen 4.500 und 10.000 rad (45 - 100 Gy) innerhalb von zwei bis drei Minuten. Komplikation der Strahlenbehandlung kann eine strahleninduzierte Keratopathie sein (BARNETT *et al.* 1995).

Bei Ausdehnung des epithelialen Tumors auf intraokulare Strukturen ist eine Exenteration der Augenhöhle indiziert (BARNETT *et al.* 1995).

Die Prognose ist bei frühzeitiger Therapie gut, verschlechtert sich aber bei großer Ausdehnung des Tumors, Ausdehnung auf das Innere des Auges oder die Adnexe, Metastasierung oder schneller bzw. wiederholter Rezidivierung nach Therapie (BARNETT *et al.* 1995)

Über ermutigende Ergebnisse der Betabestrahlung bei okularen Neoplasien, insbesondere flachen, limbalen Epitheliomen beim Pferd berichten schon CATCOTT *et al.* (1953). Je stärker vaskularisiert, desto strahlenempfindlicher ist der Tumor. Vorteil von Betastrahlen ist die geringe Eindringtiefe: Eine Schädigung der umgebenden Strukturen, z.B. eine bei der Röntgentherapie zu befürchtende Strahlenkatarakt, ist nicht zu erwarten. Betastrahlen sind unter Oberflächenanästhesie auch am wachen Tier anwendbar (CATCOTT *et al.* 1953).

Während CATCOTT *et al.* (1953) die Strahlendosis bei der Betabestrahlung noch fraktioniert durch - je nach Strahlenempfindlichkeit des Tumors - zwei bis fünf Bestrahlungen innerhalb von ein bis zwei Wochen verabreichten, wird heute meist die gesamte Dosis auf einmal gegeben: THÉON (1998) beschreibt die Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ zur Behandlung kleiner, oberflächlicher Tumore am Auge inklusive Plattenepithelkarzinome oder Melanome. Die Behandlungsmethode ist auf Tumore mit einer Dicke von bis zu 1 mm beschränkt und wird meist intraoperativ nach partieller Resektion angewendet. Bei korneoskleralen Tumoren erfolgt

die Bestrahlung am narkotisierten Tier und unter Oberflächenanästhesie. Die Lidspalte wird mithilfe eines Lidspreizers offen gehalten und das Tumorbett inklusive eines 2 mm breiten Saums mit einer Oberflächendosis von 200 bis 250 Gy behandelt, was mehrere Minuten in Anspruch nimmt. Bei großen Flächen erfolgt die Behandlung durch Bestrahlung mehrerer überlappender Felder. Meist reicht eine Anwendung. Gegebenenfalls wird die Behandlung einen Monat später wiederholt, wobei jedoch insgesamt höchstens 500 Gy verabreicht werden sollten (THÉON 1998). Auch Frührezidive lassen sich auf diese Weise gut behandeln (THÉON 1998).

Limbale Tumore, die sich auf die Hornhaut ausdehnen können, sind Melanome, Hämangiome und Hämangiosarkome, Mastrozytome und Adenokarzinome. Hierbei ist meist eine E nukleation oder Exenteration angezeigt, sowie bei malignen Tumoren die Entnahme von Biopaten aus den submandibularen Lymphknoten zur Klärung einer etwaigen Metastasierung. (BARNETT *et al.* 1995)

Auf die in diesem Kapitel genannten Behandlungsmethoden wurde, abgesehen von der Thermokauterisation, bereits in *Kapitel 1.4* eingegangen. Vergleiche bezüglich der Behandlung limbalen Tumore auch *Kapitel 3.1.6*.

4.9.1 Plattenepithelkarzinom der Hornhaut

Plattenepithelkarzinome sind die häufigsten Hornhauttumore beim Pferd (SEVERIN 1996). Korneale Plattenepithelkarzinome führen schnell zu einer Beeinträchtigung des Visus (ENGLISH *et al.* 1990), sie können durch ihr infiltratives Wachstum das Auge zerstören und neigen zur Rezidivierung. Ein Rezidiv kann noch mehr als eineinhalb Jahre nach der Behandlung auftreten (HARLING *et al.* 1983). Korneale Plattenepithelkarzinome können metastasieren, tun dies jedoch langsam (SEVERIN 1996).

Die Behandlung von Plattenepithelkarzinomen der Hornhaut ist abhängig von der Größe und Tiefenausdehnung des Tumors, wirtschaftlichen Faktoren, der Vorgeschichte in Bezug auf eine vorausgegangene Behandlung und Rezidivierung, der Narkosefähigkeit des erkrankten Tieres und der Verfügbarkeit der verschiedenen Behandlungsmethoden (GELATT *et al.* 1974b, REBHUN 1998). Entsprechend ist die Behandlung jedem Einzelfall individuell anzupassen (REBHUN 1998).

Die Therapie kornealer Plattenepithelkarzinome bei Pferden ist vorwiegend chirurgisch. Eventuell kommen auch medikamentöse Behandlungsmethoden, wie eine in der Humanmedizin bei ähnlichen Tumoren beschriebene Chemotherapie, in Betracht (REBHUN 1998).

Als chirurgische Behandlungsmöglichkeit sind die Tumorresektion, Brachytherapie (vor allem mittels Strontium⁹⁰), Kryotherapie und Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung beschrieben (REBHUN 1998). Außerdem wurden die Thermokauterisation (AUER und WALDE 1999) und die Laserchirurgie versucht (ENGLISH *et al.* 1990, WEIGAND *et al.* 1997).

Auch Kombinationen verschiedener Behandlungsmethoden werden versucht: BACON *et al.* (1996) beschreiben den Fall eines Plattenepithelkarzinomrezidivs im Bereich des medialen

Kanthus und der Hornhaut, das zweimal nach Resektion plus Betastrahlenapplikation innerhalb jeweils eines Monats erneut rezidierte. Sieben Monate nach einer neuerlichen Behandlung, einer Kombination aus Kryotherapie, Resektion und Strahlentherapie, kam es zur Metastasierung, Rezidivierung und Ausbildung eines *Horner Syndroms* und zur Euthanasie des Tieres.

Die verschiedenen Therapiemethoden besitzen jedoch teilweise eine vor allem durch die Größe der Läsion limitierte Anwendbarkeit (REBHUN 1998). So nennt SEVERIN (1996) zur Therapie kleiner Tumore die Resektion mit anschließender Bestrahlung mittels Strontium⁹⁰, mit einer Kryotherapie oder Hyperthermiebehandlung. Bei ausgedehnteren Tumoren kommt die Bestrahlung mittels Strontium⁹⁰ oder mittels einer interstitiellen Brachytherapie, gegebenenfalls nach Resektion des Tumors, oder aber die Eukleation des Auges in Frage (SEVERIN 1996).

Bei Beteiligung der Orbita bzw. Einbruch in den Bulbus ist die Exenteration der Orbita bzw. die *Enucleatio bulbi* angezeigt (SCHOSTER 1992). Auch sehr tief in die Hornhaut eindringende Tumore sind laut LAVACH (1990) eine Indikation für die Eukleation des Auges.

Der Therapieerfolg wird in hohem Maße durch die Größe und die Tiefenausdehnung der Läsion bei der Erstvorstellung beeinflusst. Kleine, oberflächliche Tumore haben eine bessere Prognose als solche mit einer Oberfläche von mehr als 2 cm² und mehr als 2 mm Schichtdicke. Klinische Fallberichte ohne Angabe der Größe und Dicke des Tumors haben deshalb nur einen begrenzten Aussagewert (REBHUN 1998).

Der Zustand der körpereigenen Abwehr des Patienten könnte bedeutenden Einfluss auf den Therapieerfolg bei der Behandlung von Plattenepithelkarzinomen des Pferdes haben. Dieses Gebiet ist jedoch noch ungeklärt (REBHUN 1998). Allgemein besteht eine gute Prognose für Plattenepithelkarzinome der Konjunktiva und Kornea mit bis zu 1 cm Durchmesser und weniger als 2 mm Dicke. Die Prognose verschlechtert sich mit zunehmender Größe oder Dicke sowie bei Auftreten von multiplen Tumoren, von Rezidiven oder Metastasen (REBHUN 1998). SEVERIN (1996) nennt wegen der langsamen Metastasierung kornealer Plattenepithelkarzinome beim Pferd eine gute Prognose nach Eukleation.

Die Wahrscheinlichkeit einer Metastasierung ist bei vernachlässigten oder spät diagnostizierten Plattenepithelkarzinomen erhöht. Bei orbitalen Plattenepithelkarzinomen, die meist aus okularen oder adnexalen Tumoren entstehen, besteht eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit der Metastasierung (REBHUN 1998).

Selbst wenn der Tumor geheilt werden kann, gilt das Pferd jedoch als prädisponiert für die Entwicklung weiterer Plattenepithelkarzinome (LAVACH 1990).

4.9.1.1 Resektion kornealer Plattenepithelkarzinome

Die Resektion kornealer Plattenepithelkarzinome ist eine invasive Therapiemethode und durch die Notwendigkeit limitiert, die Hornhautintegrität weitmöglichst zu erhalten (REBHUN 1998).

Eine vollständige Entfernung des Tumorgewebes ist also unter Umständen nicht möglich. Die Resektion ist im Zweifelsfall durch weitere Therapiemethoden zu ergänzen (REBHUN 1998). Aus dem gleichen Grund (der unvollständigen Entfernung) erfordert die Resektion von Plattenepithelkarzinomen im Bereich des Limbus eine Ergänzung durch weitere Behandlungsmethoden (REBHUN 1998). Laut SCHOSTER (1992) ist die Resektion bei limbalen Plattenepithelkarzinomen als ausschließliche Behandlungsmethode nicht ausreichend. Über Rezidive in mindestens 25 % der Fälle limbaler Plattenepithelkarzinome bei Pferden und Rindern nach ausschließlicher Behandlung durch Resektion wird berichtet (GELATT 1975a). Bei kleinen Läsionen ist eine erfolgreiche Behandlung möglich (HARLING *et al.* 1983). Die histo-pathologische Untersuchung zur Feststellung von Tumorzellen in den Resektatgrenzen wird dabei aus medizinischen wie aus forensischen Gründen empfohlen (HARLING *et al.* 1983).

Die Resektion von kornealen Plattenepithelkarzinomen setzt ein geeignetes Instrumentarium und optische Vergrößerung voraus (REBHUN 1998).

BISTNER *et al.* (1977) beschreiben die partielle lamelläre Keratektomie zur Entfernung eines limbalen Plattenepithelkarzinoms der Hornhaut wie folgt: Nach lateraler Kanthotomie und Fixation des Bulbus mit Fadenzügeln beginnt die Operation mit einer Hornhautinzision um den Tumor, die vom zentralen Teil des Tumors in Richtung des Limbus geführt wird. Die Inzision ist so tief, dass eine Ebene unter der der Läsion erreicht wird. Die lamelläre Dissektion geschieht mit dem Skalpell oder dem *Hornhautdissektor nach Martinez*, wobei das zu präparierende Hornhautstück mit einer Pinzette fixiert wird. Hierbei darf zur Minimierung des postoperativen Ödems kein Zug auf die Hornhaut ausgeübt werden. Das Gewebe wird am Limbus mit der *Tenotomieschere nach Stevens* abgesetzt und nun das befallene konjunktivale oder sklerale Gewebe reseziert (BISTNER *et al.* 1977). Die Hämostase wird durch Einsatz eines Elektrokauters gewährleistet und die Operation mit der Naht der Kanthotomiewunde beendet (BISTNER *et al.* 1977).

Die Nachbehandlung besteht in einer lokalen Versorgung mit Antibiotika und Atropin. Nach Epithelisation der Hornhaut können zur Reduktion der Narbenbildung Kortikosteroide verabreicht werden (BISTNER *et al.* 1977).

Bei Resektion von mehr als 1 cm der Bindehaut ist diese durch eine Naht oder eine Bindehautplastik zu versorgen, um eine exzessive Bildung von Granulationsgewebe zu verhindern (REBHUN 1998). Dieses Granulationsgewebe, das sich meist innerhalb von etwa drei Wochen nach der Operation bildet, ist von einem - in der Regel erst später auftretenden - Rezidiv zu differenzieren (REBHUN 1998). Die Naht einer Konjunktivawunde beschleunigt die Heilung (HARLING *et al.* 1983).

Insgesamt vier Fälle von kornealen Plattenepithelkarzinomen mit Therapie allein durch Resektion sind durch HELL (1937), GELATT *et al.* (1974b), GELATT (1975a), HARLING *et al.* (1983) beschrieben. AUER und WALDE (1999) erwähnen zwei limbale Tumore, die durch Keratektomie entfernt wurden. In einem Fall kam es zu einer hochgradigen Bildung von

Granulationsgewebe, im anderen Fall zu komplikationsloser Wundheilung. Nähere Einzelheiten bezüglich Visuserhalt und Beobachtungsdauer fehlen (AUER und WALDE 1999).

Zu einem Rezidiv innerhalb von vier Monaten nach der oberflächlichen Keratektomie und Resektion der beteiligten Konjunktiva kam es bei einem Pferd mit korneokonjunktivalem Plattenepithelkarzinom. Nach einer zweiten Operation mit ausgedehnterer Keratektomie und Resektion der Bindehaut sowie einer Bindehautplastik zur Unterstützung der Hornhaut zeigte sich innerhalb von sechs Monaten *post operationem* kein Rezidiv (GELATT *et al.* 1974b).

GELATT (1975a) berichtet über ein korneokonjunktivales Plattenepithelkarzinom bei einem Pferd, das nach lamellärer Keratektomie und großzügiger Resektion der angrenzenden bulbären Konjunktiva und der episkleralen Faszie mindestens drei Jahre rezidivfrei blieb. Auch (HARLING *et al.* 1983) beobachteten innerhalb von sechs Monaten nach Behandlung eines kornealen Plattenepithelkarzinoms durch lamelläre Keratektomie kein Rezidiv.

Bei einem Pferd mit korneoskleralem Plattenepithelkarzinom beider Augen wurde das stärker betroffene Auge entfernt und die Läsion am anderen Auge reseziert. Innerhalb von fünf Monaten nach der Operation wurde kein Rezidiv beobachtet, nachdem es vorher innerhalb von eineinhalb Jahren viermal zum Rezidiv gekommen war (HELL 1937).

4.9.1.2 Hornhauttransplantation zur Therapie eines kornealen Plattenepithelkarzinoms

Über eine perforierende Hornhauttransplantation bei einem Pferd zur Behandlung eines kornealen Plattenepithelkarzinoms berichten VAN DER WOERDT *et al.* (1996a). Der Tumor stellte ein marginales Rezidiv dar, das innerhalb von vier Monaten nach Therapie eines korneokonjunktivalen Plattenepithelkarzinoms durch Kombination von Resektion, Plesiotherapie der Hornhaut mit Strontium⁹⁰ (5.000 rad) sowie Hochfrequenz-Wärmetherapie der Konjunktiva aufgetreten war, und reichte etwa bis in eine Tiefe von 90 % des Hornhautstromas.

Eine Tumorentfernung durch Keratektomie und Hornhautnaht schien aufgrund der Größe des Tumors ausgeschlossen. Stattdessen konnten Auge und Visus durch eine perforierende, homologe Hornhauttransplantation gerettet werden. Die vollständige Entfernung des Tumors wurde durch histo-pathologische Untersuchung des Resektats bestätigt. Das Pferd kehrte zu seiner früheren Verwendung als „cutting-horse“ zurück. Innerhalb eines Jahres kam es zu keinem weiteren Tumorzidiv und zu einer teilweisen Aufhellung der Narbe, jedoch auch zu einer beginnenden kortikalen Katarakt (VAN DER WOERDT *et al.* 1996a).

4.9.1.3 Kryotherapie kornealer Plattenepithelkarzinome

Die Kryotherapie ist zur Behandlung kleiner Plattenepithelkarzinome der Hornhaut geeignet (SEVERIN 1996). Dagegen halten HARLING *et al.* (1983) das Verfahren für die Therapiemethode der Wahl bei großen okularen oder periokularen Tumoren. Hier wird es durch eine vorausgehende partielle Tumorsektion ergänzt, die durch Abtragung der Gewebmassen

die Durchführung der Kryotherapie beschleunigen und tiefer liegendes Tumorgewebe zugänglich machen soll sowie Untersuchungsmaterial liefert (HARLING *et al.* 1983).

Die Kryotherapie gilt als einfach, preiswert und sicherer als die Bestrahlung. Sie erlaubt die Therapie des Tumors unter gleichzeitiger Schonung des normalen Gewebes (SCHOSTER 1992).

Mehrere Methoden der Kryotherapie kommen in Betracht: SEVERIN (1996) hält das Sprayverfahren für besser geeignet als das im Kontakt mit der Hornhaut arbeitende Sondenverfahren, da hierdurch eine mechanische Schädigung des Hornhautendothels vermieden wird. Nachteile des Sprayverfahrens sind jedoch die schlechte sowohl räumliche als auch zeitliche Kontrollierbarkeit mit der erhöhten Gefahr eines exzessiven, das Auge schädigenden Gefrierens sowie das Risiko von Gewebsschäden durch Abfließen von überschüssigem Kryogen (*run-off*) (SCHOSTER 1992). Das Sondenkontaktverfahren ist jedoch sehr zeitaufwändig, weshalb das Sprayverfahren, welches die erforderliche Narkosedauer auf etwa die Hälfte der für das Sondenverfahren nötigen Zeit verringern kann (45 Minuten statt 90 bis 120 Minuten), trotz seiner Nachteile empfehlenswert erscheint (SCHOSTER 1992).

Im Allgemeinen sind Temperaturen von -30 °C und ein doppelter Kryozyklus zur Behandlung epithelialer Tumore effektiv (REBHUN 1998). Auch SCHOSTER (1992) hält einen doppelten Kryozyklus für effektiv. Der Tumor kann ohne Einsatz von Temperaturmess-Sensoren durch Hervorrufen eines Eisballs mit einem Durchmesser behandelt werden. Dabei wird die gesamte Hornhautschicht auf mindestens -20 °C gefroren, das Endothel jedoch anscheinend nicht dauerhaft geschädigt (SCHOSTER 1992). In drei derart durch SCHOSTER (1992) behandelten Fällen war das hervorgerufene Hornhautödem jedenfalls reversibel. Die für einen Kryozyklus erforderliche Zeit ist variabel und hängt u.a. von der Vaskularisation des Gewebes und der Feuchtigkeit der Oberfläche ab (SCHOSTER 1992).

Komplikationen der Kryotherapie bestehen in Augenschäden durch exzessive Temperaturen. (LAVACH 1990) erwähnt den Fall eines Pferdes, bei dem es nach Resektion und Kryotherapie eines kornealen Plattenepithelkarzinoms zur Degeneration der Hornhaut kam, welche schließlich die Enukleation des Bulbus erforderte. Eine postoperative Uveitis in den durch SCHOSTER (1992) berichteten Fällen wurde auf eine Traumatisierung der Hornhaut durch die vorausgehende Resektion zurückgeführt. Im Anschluss an die Kryotherapie kann es zur übermäßigen Bildung von Granulationsgewebe kommen, die von einem Tumorrezidiv zu unterscheiden ist. Meist tritt das Granulationsgewebe, welches auf Kortikosteroidapplikation mit Regression reagiert, früher auf als ein Tumorrezidiv. Es kann aber auch noch zehn Wochen nach der Kryotherapie dazu kommen (SCHOSTER 1992). Über hochgradige Komplikationen im Sinne von Hornhautulzeration, Granulationsgewebsbildung bzw. fibrinös-hämorrhagischer Uveitis bei beiden durch Resektion und nicht näher spezifizierte Kryotherapie behandelten Korneatumoren der Studie von AUER und WALDE (1999) wird berichtet. Nähere Angaben zu diesen Fällen fehlen.

SCHOSTER (1992) berichtet über drei Fälle kornealer Plattenepithelkarzinome, die durch partielle Resektion und anschließende Kryotherapie im Sondenverfahren mit in der Sonde

zirkulierendem Flüssigstickstoff behandelt wurden. Dagegen erfolgte die Behandlung in dem durch HARLING *et al.* (1983) beschriebenen Fall im Sprayverfahren mit einem kommerziell erhältlichen Kryotherapiegerät (*Frigitronics CS-76®*, Fa. Frigitronics Inc., Chelton, USA). In diesem Fall, einem von der Bindehaut auf ein Drittel der Hornhaut übergegriffenen Tumor kam es 21 Monate nach unvollständiger Resektion und Kryotherapie mit drei Kryozyklen zu einem Rezidiv. Nach erneuter Kryotherapie war innerhalb von sieben Monaten kein Rezidiv zu beobachten, der Visus blieb trotz einer Hornhautnarbe erhalten (HARLING *et al.* 1983).

Von den limbalen Plattenepithelkarzinomen bei drei Pferden, die durch SCHOSTER (1992) beschrieben sind, betrafen zwei Tumore teilweise die gesamte Hornhautschichtdicke. Die Kryotherapie erfolgte unter Narkose nach partieller, lamellärer Keratektomie inklusive eines 2 - 3 mm breiten Saums um den Tumor. Die Tiere waren mit Atropin und Flunixin prämediziert, das Operationsfeld einer Standardoperationsvorbereitung unterzogen. In einem Fall kam es anschließend zu einer Gewebszubildung, die als Granulationsgewebe angesprochen wurde und nach Kortikosteroidtherapie zurückging.

Zur Kryotherapie mit jeweils zwei Kryozyklen wurde hier eine geschlossene Sonde mit zirkulierendem Flüssigstickstoff im Kontaktverfahren (*Model CS-76®*, Frigitronics Inc., Shelton (?), USA) verwendet, wobei die Sonde zur Vermeidung von Hornhautschäden während des etwa drei- bis viermal so lang wie das Gefrieren dauernden Auftauvorgangs in Kontakt mit der Hornhaut belassen wurde. Die behandelten Felder überlappten sich etwas, aber nicht mehr als ein Viertel bis ein Drittel des SONDENDURCHMESSERS. Die Temperatur wurde nicht gemessen, da an der Hornhaut keine Temperaturmessnadeln verwendet werden sollten. Statt dessen wurde jeweils ein geringgradig den Durchmesser der Sondenspitze von 1 cm überschreitender Eisball produziert, wodurch die gesamte Schichtdicke der Hornhaut auf eine Temperatur von mindestens -20 °C gefroren wird (SCHOSTER 1992). Ein anschließend für zwei Tage angelegtes partielles Ankyloblepharon diente dem Schutz der Hornhaut und der chemosierten Bindehaut. Die Behandlung erforderte mit der zwischen 15 und 30 Minuten dauernden Keratektomie und der etwa einstündigen Kryotherapie eine beträchtliche Narkosedauer (SCHOSTER 1992).

Bei einem der durch SCHOSTER (1992) beschriebenen Fälle mit beidseitiger Erkrankung war es an einem Auge zweimal jeweils wenige Monate nach Resektion und Betastrahlentherapie zu einem Tumorrezidiv gekommen. Das Rezidiv wurde wie oben beschrieben behandelt, zusätzlich jedoch zur Unterstützung der Hornhaut, die durch die vorausgehenden Behandlungsversuche schon dünn war, eine Bindehautplastik angelegt. Da die Bindehaut ebenfalls verdickt erschien, wurde der Flap in die Kryotherapie mit einbezogen. Das Auge heilte unter medikamentöser Nachbehandlung (Flunixin, Gentamicin, Atropin) komplikationslos und zeigte innerhalb von zweieinhalb Jahren nach der Behandlung kein weiteres Rezidiv (SCHOSTER 1992).

Bei einem anderen Pferd war limbal die gesamte Hornhautschicht tumorös verändert. Die Keratektomie und Sklerektomie mit Entfernung der Hälfte der Hornhautschichtdicke und zwei Dritteln der Skleraschicht in dem Bereich entfernte den Tumor also nicht vollständig. Nach der Kryotherapie wurde die entblößte Sklera durch Naht der Konjunktiva an den Limbus abgedeckt. Die Wunde heilte, wobei es zu einer vorübergehenden subepithelialen Blasenbildung kam. Zehn

Wochen nach der Behandlung war eine zentral gelegene, subepitheliale Gewebsmasse zu beobachten, die jedoch nach lokaler Steroidtherapie verschwand und wahrscheinlich Granulationsgewebe darstellte. Innerhalb von drei Jahren *post operationem* war kein Rezidiv zu beobachten (SCHOSTER 1992).

Auch im dritten so behandelten Fall konnte der Tumor durch die Keratektomie der halben Hornhautschicht im erkrankten Bereich nicht vollständig entfernt werden. Die Hornhaut wurde nach der Kryotherapie mittels Bindehautplastik unterstützt. Das Auge heilte unter medikamentöser Behandlung der Keratitis und Uveitis und zeigte innerhalb von 21 Monaten kein Rezidiv (SCHOSTER 1992).

In diesen Fällen kam es zu einem reversiblen Hornhautödem, das teilweise durch lokale Applikation 5 %iger Natriumchloridsalbe behandelt wurde, und zu einer auf das Operationstrauma der Hornhaut zurückgeführten Uveitis (SCHOSTER 1992).

4.9.1.4 Laserbehandlung kornealer Plattenepithelkarzinome

Die Tumorabtragung mithilfe des Kohlendioxidlasers wird als sichere und effektive Behandlungsmethode bei Plattenepithelkarzinomen der Hornhaut und Sklera des Pferdes angesehen (PALMER 1996). ENGLISH *et al.* (1990) beurteilen die Behandlungsmethode als vielversprechend, jedoch noch wenig erprobt.

Hauptvorteile der Laserchirurgie zur Tumorthherapie im Augenbereich bestehen in der Präzision, der Schnelligkeit und Einfachheit der Behandlung, dem Fehlen von Blutungen und der nur minimalen Störung des Allgemeinbefindens *post operationem*. Außerdem liefert die Methode eine sterile Inzision und kann möglicherweise durch Versiegelung der Gefäße die Rezidiv- und Metastasierungsrate reduzieren (ENGLISH *et al.* 1990).

Nachteil der Laserbehandlung ist die längere Reepithelisationszeit im Vergleich zu einer Behandlung durch Keratektomie, das Risiko von Verletzungen des Operationspersonals durch Laserstrahl oder Rauchentwicklung sowie die Höhe der Gerätekosten (ENGLISH *et al.* 1990).

Im Gegensatz zu Lidtumoren, die am stehenden Tier behandelt werden können, sollte die Laserchirurgie an Hornhaut und bulbärer Bindehaut am narkotisierten Tier erfolgen (TATE und NEWMAN 1990, PALMER 1996). Bei einem Pferd, dessen limbales Plattenepithelkarzinom unter Sedation und Lokalanästhesie (Leitungsanästhesie, retrobulbärer Anästhesie und Oberflächenanästhesie) behandelt wurde, führte eine plötzliche Bewegung des Tieres zu einer oberflächlichen Verletzung des gesunden Hornhautbereichs durch den Laser (ENGLISH *et al.* 1990).

Bei Beteiligung des Limbus oder der Hornhaut wird der CO₂-Laser mit einer Leistung von 3 bis 8 Watt zum Vaporisieren des Tumors eingesetzt, wobei zur Schonung der Hornhaut genügend praktische Erfahrung und ein präzises Arbeiten erforderlich sind (TATE und NEWMAN 1990).

Über vier erfolgreich durch Einsatz des Kohlendioxidlasers behandelte limbale Plattenepithelkarzinome bei Pferden berichten ENGLISH *et al.* (1990), wobei in einem Fall nach Rezidivierung eine zweite Laserbehandlung erforderlich war. Einen weiteren Fall erwähnen WEIGAND *et al.* (1997). Die Tiere zeigten nur eine minimale postoperative Entzündungsreaktion an der behandelten Stelle und eine allenfalls minimale Störung des Allgemeinbefindens (ENGLISH *et al.* 1990, WEIGAND *et al.* 1997).

Drei der durch ENGLISH *et al.* (1990) beschriebenen Fälle wurden unter Narkose behandelt, im anderen, am stehenden, sedierten Tier behandelten Fall kam es zu einer Verletzung der Hornhaut bei einer unerwarteten Kopfbewegung des Tieres. Bei zwei der Pferde schloss sich die Laserbehandlung an eine oberflächliche Keratektomie an, welche der chirurgischen Abtragung der Tumormasse und der Gewinnung von Untersuchungsmaterial diente. Eine Keratektomie ist aber vermutlich vor der Lasertherapie nicht zwingend erforderlich (ENGLISH *et al.* 1990).

Mit dem defokussierten Laser wurde eine flächenhafte Abtragung des Tumors und eines 5 mm breiten Gewebesaums durchgeführt. Die Nachbehandlung beschränkte sich auf die lokale Applikation von Antibiotika (ENGLISH *et al.* 1990).

Bei zwei der vier behandelten Pferde zeigten sich einen Monat nach der Operation noduläre Infiltrate der Hornhaut, die sich bei einem Pferd innerhalb eines Monats spontan zurückbildeten, beim anderen jedoch durch oberflächliche Keratektomie und Kryotherapie behandelt wurden. Die histo-pathologische Untersuchung ergab keinen Hinweis auf Tumorgewebe. Ein Rezidiv vier Monate nach der Laserbehandlung bei einem der Pferde wurde durch eine zweite Laseroperation behandelt und rezidierte daraufhin innerhalb von zwölf Monaten nicht mehr. Das Tier wurde dennoch euthanasiert: Es zeigte an anderen Stellen Plattenepithelkarzinome, die trotz Resektion, Kryotherapie und Bestrahlung persistierten (ENGLISH *et al.* 1990).

In dem durch WEIGAND *et al.* (1997) erwähnten Fall erfolgte die Behandlung am narkotisierten Tier durch Vaporisation mit rotierendem Laserstrahl. Es kam zu keinem Rezidiv, der Beobachtungszeitraum ist jedoch nicht angegeben (WEIGAND *et al.* 1997).

4.9.1.5 Strahlentherapie bei kornealen Plattenepithelkarzinomen

Die Strahlentherapie nimmt in der Literatur über die Behandlung okularer und periokularer Plattenepithelkarzinome beim Pferd breiten Raum ein. Im Fall kornealer und limbalen Plattenepithelkarzinome wird vorrangig der Einsatz von Betastrahlen mittels Strontium⁹⁰-Applikatoren beschrieben.

Die interstitielle Brachytherapie spielt bei Tumoren an dieser Lokalisation nur eine geringe Rolle. Wird sie eingesetzt, so werden die Strahlungsquellen in die durch Tarsorrhaphie über der Hornhaut verschlossenen Lider implantiert, da die Hornhaut selbst keine Implantate aufnehmen kann (SCHOSTER 1992).

Die Anwendbarkeit der Bestrahlungstechniken ist insbesondere von der Schichtdicke des Tumors abhängig. Tumore mit einer Schichtdicke von 0,5 mm oder mehr erfordern vor der Behandlung mit der durch Strontium⁹⁰ gelieferten Betastrahlung die chirurgische Tumorabtragung. Bei der Anwendung der interstitiellen Brachytherapie mit Gammastrahlern kann dagegen unter Umständen auf eine vorherige Resektion verzichtet werden (SEVERIN 1996).

GELATT *et al.* (1974b) berichten über den Fall eines korneolimbalen Plattenepithelkarzinoms, der durch dreimalige Bestrahlung mit Abständen von je einer Woche und einer Dosis von je 1.000 Röntgen (insgesamt 3.000 Röntgen) behandelt wurde. Die Bestrahlung erfolgte unter Narkose, wobei die Lider durch Lidhalter offen gehalten und durch Bleiplättchen geschützt wurden. Innerhalb von sechs Monaten wurde kein Rezidiv beobachtet, über das Sehvermögen ist nichts berichtet (GELATT *et al.* 1974b).

4.9.1.5.1 Plesiotherapie mittels Strontium⁹⁰ bei kornealen Plattenepithelkarzinomen

Ein Vorteil der Brachytherapie mittels Strontium⁹⁰ ist die geringe Eindringtiefe der Strahlung ins Gewebe, so werden 60 % der Strahlung im ersten Millimeter des Gewebes absorbiert (THÉON 1998). Infolge dieses schnellen Dosisabfalls im Gewebe sind strahleninduzierte Komplikationen selten (THÉON 1998).

Die geringe Eindringtiefe limitiert jedoch auch die Anwendbarkeit dieser Strahlentherapie. Sie ist auf oberflächliche Plattenepithelkarzinome mit einer Schichtdicke von weniger als 0,5 mm begrenzt bzw. auf Tumore, die vor der Behandlung vollständig oder bis auf eine solche Schichtdicke abgetragen wurden (SEVERIN 1996). Laut WALKER *et al.* (1986) dagegen ist die Beta-Bestrahlung auf korneale und sklerale Tumoren bzw. im Anschluss an die chirurgische Abtragung auf Tumorreste mit einer Schichtdicke von weniger als 2 mm zu limitieren.

Die Strahlenbehandlung verzögert zum einen die für das Tumorwachstum erforderliche Angiogenese, zum anderen zerstört sie direkt die Tumorzellen (LAVACH 1990).

Die Strahlentherapie mittels Strontium⁹⁰-Applikator wird häufig mit einer teilweisen Resektion des Tumors kombiniert. Über einen Fall, der trotz Kombination der partiellen Resektion, Plesiotherapie und Hochfrequenz-Wärmetherapie rezidierte, berichten VAN DER WOERDT *et al.* (1996a). Die Strahlendosis betrug in diesem Fall 5.000 rad (50 Gy).

Die Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ ist unter Narkose, aber auch am stehenden, sedierten Tier unter Lokalanästhesie durchführbar (LAVACH 1990). Zur sicheren Positionierung des Applikators auf der Hornhaut und zur Reduktion des Strahlenrisikos für das Personal sollte die Anwendung jedoch unter Narkose vorgenommen werden (THÉON 1998).

Bei korneokonjunktivalen Plattenepithelkarzinomen wird zunächst eine oberflächliche Keratektomie durchgeführt, die den Tumor einschließlich eines 2 - 3 mm breiten gesunden Gewebesaums entfernen soll. Die Keratektomie wird in klarem Hornhautgewebe begonnen und

Richtung Limbus fortgesetzt (LAVACH 1990). Nach der Bestrahlung nach OWEN und BARNETT (1983) erfolgt zur Vermeidung eines Pseudopterygiums und zur Beschleunigung der Heilung die Nahtvereinigung der Konjunktiva mit dem Limbus. Die Hornhautwunde wird wie ein Ulkus weiterbehandelt (LAVACH 1990).

Als Strahlendosis wird eine Oberflächendosis von etwa 9.000 rad (90 Gy) (SEVERIN 1996) bzw. 75 bis 100 Gy (REBHUN 1998) pro Applikationsstelle genannt. FRAUENFELDER *et al.* (1982a) berichten über die komplikationslose Anwendung einer Oberflächendosis von 25.000 rad (250 Gy) in elf Fällen limbalen Plattenepithelkarzinome.

Laut LAVACH (1990) ist die Routinedosis bei der Therapie von kornealen Neoplasien oder kornealer Vaskularisation durch Beta-Strahlung 10.000 rad (100 Gy) pro Applikationsfeld. Die Applikationsfelder überlappen sich geringgradig, so dass stellenweise Strahlendosen bis zu 20.000 rad appliziert werden. Komplikationen sind bei solchen Dosen nicht zu erwarten (LAVACH 1990). An anderer Stelle schreibt LAVACH (1990), gewöhnlich wird zur Therapie von kornealen Tumoren eine Dosis von 4.500 bis 10.000 rad (45 - 100 Gy) verabreicht. Eine Wiederholung der Bestrahlung mit dieser Dosis ist möglich (DUGAN 1992).

Eine um etwa eine Woche verzögerte Epithelisation nach Anwendung der Strahlentherapie im Anschluss an eine Resektion ist zu erwarten (REBHUN 1998). REBHUN (1990) berichtet in einer Studie mit Tumorresektion und Bestrahlung von 24 Augen wegen Plattenepithelkarzinomen mit mehr als 2 cm Durchmesser über eine Reepithelisation innerhalb von drei bis vier Wochen. Sie erfolgt seiner Erfahrung nach damit halb so schnell wie bei nicht bestrahlten Augen (REBHUN 1990).

Die Anwendung von Betastrahlen bei kornealen Plattenepithelkarzinomen wird als sehr sicher und effektiv angesehen (MOORE *et al.* 1983a). Komplikationen sind selten und Begleiterscheinungen wie eine vorübergehende Konjunktivitis, Hornhauttrübung oder Photophobie gehören schon zu den ernsteren Nebenwirkungen (THÉON 1998).

Spätschäden sind jedoch auch beim Pferd möglich (MOORE *et al.* 1983a). Bei einer Oberflächendosis von mehr als 500 Gy kann es möglicherweise zu permanenten Schäden am Hornhautendothel oder zur Hornhautnekrose kommen (REBHUN 1998). DUGAN (1992) rät schon von akkumulierten Strahlendosen über 200 bis 250 Gy ab, da Dosen ab 200 Gy permanente Strahlenschäden an normalem Gewebe verursachen können. Über einen Einzelfall eines Spätschadens nach Plesiotherapie mit einer Dosis von jeweils 20.000 rad (200 Gy) an vier überlappenden Applikationsfeldern bei einem Pferd berichten MOORE *et al.* (1983a). In diesem Fall kam es bei dem ältesten von zehn ohne weitere Komplikationen ähnlich behandelten Pferden zehn Wochen nach der Behandlung eines limbalen Plattenepithelkarzinoms zu einer schmerzlosen Keratopathie mit bis zur Erblindung des Auges fortschreitender Hornhauttrübung und -vaskularisation. Bestrahlt worden war das nach Konjunktivektomie und lamellärer Keratektomie resultierende, etwa 20 x 16 mm große Wundbett. Die Heilung unter lokaler Nachbehandlung mit Gentamicin und Atropin erschien zunächst ungestört. Das späte Auftreten der Komplikation wird mit der Dauer des Zellzyklus (*cell turnover time*) in Verbindung

gebracht. Die Komplikation bestand ein Jahr nach der Behandlung unverändert (MOORE *et al.* 1983a).

Die Erfolgsrate bei der Therapie von okularen Plattenepithelkarzinomen durch Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ scheint abhängig von der Tumorgöße zu sein. Über einen *non-recurrence-rate* von 100 % ein Jahr nach der Behandlung okulärer Plattenepithelkarzinome mit weniger als 1 cm Durchmesser bei einer Oberflächendosis von 200 Gy wird berichtet. Bei Tumoren mit mehr als 1 cm Durchmesser betrug die *non-recurrence-rate* dagegen nur 76 % (THÉON ohne Jahr).

WALKER *et al.* (1986) berichten in einer Studie über die Strahlentherapie bei periokularen und okularen Plattenepithelkarzinomen bei Pferden über die mindestens zwei Jahre anhaltende Rezidivfreiheit bei allen fünf behandelten limbalen Tumoren. Die Tumorgöße ist nicht angegeben. Die Bestrahlung erfolgte nach teilweiser Tumorsektion mit einer Oberflächendosis von 100 Gy und hatte bis auf eine vorübergehende, vielleicht auf die Resektion zurückzuführende Hornhauttrübung keine Nebenwirkung (WALKER *et al.* 1986).

In einer Studie über fortgeschrittene Plattenepithelkarzinome der Hornhaut, d.h. Tumore mit mehr als 2 cm Durchmesser und einer Erkrankungsdauer zwischen ein und zwei Jahren, wurden von 26 Augen von 25 Pferden als Ersttherapie zwei Augen enukleiert. Die restlichen 24 Tumore, die allenfalls die Hälfte der Hornhautschichtdicke und die bulbäre Konjunktiva betrafen, aber keine Infiltration benachbarter Strukturen zeigten, wurden durch Keratektomie und anschließende Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ mit Strahlendosen zwischen 8.000 und 10.000 rad (80 - 100 Gy) behandelt. Der Eingriff erfolgte bei Kaltblütern unter Sedation und Lokalanästhesie, bei den anderen Pferden unter Narkose.

Durch subkonjunktivale Injektion von Lidocain- oder Kochsalzlösung konnte die Darstellung des Tumors im Bindehautbereich erleichtert werden. Die Keratektomie erstreckte sich auf ein Viertel bis ein Drittel des Hornhautstromas, so dass klare Kornea resultiert. Noch intraoperativ war eine Ödematisierung und Trübung der Hornhaut an der Keratektomiewunde zu beobachten (REBHUN 1990). Die Nachbehandlung umfasste die Gabe von Phenylbutazon und die lokale Applikation von Antibiotika und Atropin.

Komplikationen bestanden in der Bildung eines den Visus beeinträchtigenden Symblepharons in zwei Fällen, sowie in verstärkter Bildung von Granulations- und Narbengewebe. Dies wurde später durch Abdeckung der Sklera bei höhergradigem Verlust an bulbärer Konjunktiva mittels Naht der angrenzenden, mobilisierten Konjunktiva an den Limbus verhindert.

Bei einer Nachbeobachtungszeit bei 23 der bestrahlten 24 Augen zwischen einem Jahr und neun Jahren zeigten sich zwanzig Augen (87 %) frei von Rezidiven. Von den drei Pferden mit Rezidiv konnte eines durch eine erneute Behandlung geheilt werden, bei einem wurde das Auge enukleiert und im anderen Fall das Pferd euthanasiert (REBHUN 1990).

4.9.1.5.2 Interstitielle Brachytherapie bei kornealen Plattenepithelkarzinomen

Die interstitielle Brachytherapie wird aus kosmetischer wie aus medizinischer Sicht als geeignet zur Therapie okulärer und periokulärer Plattenepithelkarzinome beim Pferd angesehen (GAVIN und GILLETTE 1978). SEVERIN (1996) nennt u.a. die interstitielle Brachytherapie mit einer Dosis von 6.000 bis 9.000 rad (60 bis 90 Gy) mit oder ohne vorausgehende Tumorresektion zur Behandlung ausgedehnter kornealer Plattenepithelkarzinome beim Pferd. Die Reaktion des Tumors ist erst etwa drei bis vier Wochen nach der Bestrahlung beurteilbar (SEVERIN 1996).

Fallberichte über die Anwendung dieser Behandlungsmethode bei kornealen Plattenepithelkarzinomen, abgesehen von der durch GAVIN und GILLETTE (1978) veröffentlichten Studie, finden sich in der Literatur nicht.

GAVIN und GILLETTE (1978) berichten über die interstitielle Brachytherapie bei 30 Pferden mit okulären oder periokulären Plattenepithelkarzinomen und Tumorumfängen zwischen 5 und 15 mm³. Als Strahlungsquelle dienten Kobalt⁶⁰- bzw., in den späteren Fällen, Cäsium¹³⁷-Nadeln, die im *afterloading*-Verfahren in zuvor implantierte spezielle Stahlnadeln geschoben wurden. Bei okulären Tumoren geschah die Implantation, die unter tiefer Sedation und Lokalanästhesie durchgeführt wurde, in die durch Tarsorrhaphie über dem Auge verschlossenen Lider. Verabreicht wurden Strahlendosen zwischen 4.500 und 7.000 rad, meist etwa 5.000 rad (1 rad entspricht 1 Gy).

Von den behandelten Fällen konnten 19 über mindestens ein Jahr verfolgt werden oder wurden als Therapieversager eingestuft. Die Ergebnisse sind nicht nach der genauen Tumorlokalisation differenziert. Demnach zeigten 74 % (14 von 19 Tumoren) innerhalb eines Jahres kein Rezidiv, einer dieser Fälle rezidierte jedoch zwei Jahre nach der Behandlung. Komplikationen bestanden bei zwei der 30 behandelten Fälle (6 %) in einer derart hochgradigen Nekrose, dass die Enukleation des Auges erforderlich war.

4.9.1.6 Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung des kornealen Plattenepithelkarzinoms

Die Hochfrequenz-Hyperthermiebehandlung ist zur Therapie kleiner kornealer Plattenepithelkarzinome effektiv (SCHOSTER 1992, SEVERIN 1996). Laut SCHOSTER (1992) sind mehrere Behandlungen innerhalb von 21 bis 30 Tagen erforderlich.

Über ein Tumorrezidiv bei einem Pferd nach kombinierter Behandlung durch Resektion, Plesiotherapie und Hochfrequenz-Hyperthermie wurde oben berichtet.

Die Hochfrequenz-Hyperthermie ist eine Behandlungsmethode mit minimalen Nebenwirkungen. Zu erwarten ist eine Depigmentation, aber auch Narben können auftreten (NEUMANN *et al.* 1982). Komplikationen der Hyperthermiebehandlung können bei Temperaturen über 51 °C in Hornhautnekrose und Narbenbildung bestehen (SEVERIN 1996).

Eine experimentelle Studie mit Anwendung der Hochfrequenz-Hyperthermie an 26 gesunden Augen von 13 Pferden und sechzehn Augen von acht Ponies diente der Untersuchung der Wirkung und von Nebenwirkungen der Behandlungsmethode (NEUMANN *et al.* 1982). Die

Behandlung erfolgte mit einem kommerziell erhältlichen Hyperthermiegerät (*RF-22 A Thermoprobe*TM, Fa. Hach Co., Loveland, Colorado), das auf eine Gewebetemperatur von 50 °C plus/minus 1 °C kalibriert ist. Die Temperatur wurde 30 Sekunden gehalten. Tatsächlich wurden bei einem Pferd jedoch korneal Temperaturen um 48 °C und limbal um 56 °C gemessen, die Temperatur reichte bis in eine Tiefe von 3 - 4 mm (NEUMANN *et al.* 1982). Die gemessenen Temperaturunterschiede werden auf die schnellere Wärmeableitung von der Hornhaut durch das Kammerwasser zurückgeführt.

Bei allen Tieren zeigten sich in der auf die Behandlung folgenden Woche eine Uveitis und eine ulzerative Keratitis. Die Pferdeaugen, bei denen meist eine bis zu drei Wochen dauernde konjunktivale Hyperämie auftrat, zeigten eine stärkere Reaktion als die Augen der Ponies. Eine perioperative Therapie mit Atropin und Antiphlogistika wird deshalb bei einer therapeutischen Anwendung der Hyperthermie empfohlen (NEUMANN *et al.* 1982).

Bei einem der 21 korneal behandelten Augen (4,7 %) und sechs der 21 limbal behandelten Augen (28,5 %) kam es zu einer Narbenbildung. Die zu Narbenbildung führenden limbalen Läsionen waren alle dorsotemporal und vertikal zum Limbus gesetzt worden. Parallel zum Limbus gesetzte Läsionen führten in dieser Studie nicht zu einer Narbenbildung, so dass diese Behandlungsweise am Limbus bevorzugt werden sollte (NEUMANN *et al.* 1982). Ob die Wirkung beispielsweise im dorsonasalen Quadranten anders ausfällt, wurde nicht untersucht. Linsenschäden traten in dieser Studie nicht auf (NEUMANN *et al.* 1982).

4.9.1.7 Thermokauterisation zur Behandlung kornealer Plattenepithelkarzinome

AUER und WALDE (1999) beschreiben in einer retrospektiven Untersuchung von 17 Fällen periokularer und okulärer Plattenepithelkarzinome die Anwendung des Thermokauters *nach Paquiline* zur Therapie von kornealen Tumoren. Über die Dauer der Nachbeobachtung und den Erhalt des Visus in diesen Fällen wird nicht berichtet. Von den zwölf kornealen Tumoren wurden sieben nach Keratektomie durch Thermokauterisation behandelt. Zwei Augen wurden durch Keratektomie allein und zwei Augen durch Keratektomie und Kryotherapie behandelt, ein Auge als Initialtherapie enukleiert.

Jeweils eines der zwei mithilfe der Kryotherapie bzw. der sieben mithilfe der Thermokauterisation behandelten Augen erforderte eine zweite Operation zur Abtragung von Granulationsgewebe. Noch zwei weitere, mittels Thermokauterisation behandelte Augen und ein allein durch Keratektomie behandeltes Auge zeigten eine bemerkenswerte Bildung von Granulationsgewebe. Als Einziger rezidierte in dieser Studie ein mittels Thermokauterisation behandelter Tumor (innerhalb von drei Wochen). Das Tier wurde euthanasiert (AUER und WALDE 1999).

Der Thermokauter *nach Paquiline* weist eine gute Steuerbarkeit der Hitzeentwicklung auf. Sklera und Hornhaut können so mit unterschiedlich großer Hitze behandelt werden. Eine zu große Hitze führt zu hochgradigen Entzündungsreaktionen des Auges (AUER und WALDE 1999). Die kontrollierte Thermokauterisation wurde in dieser Studie als kosmetisch und in Bezug auf eine

schnellere Abheilung der Läsion der Kryotherapie überlegen beurteilt (AUER und WALDE 1999).

4.9.2 Behandlung kornealer oder skleraler Melanome

Korneale Melanome können mit guter Prognose durch Kombination der Resektion und der Kryotherapie behandelt werden (SEVERIN 1996). Korneale Melanome können unpigmentiert sein. Über einen solchen Fall, der zusammen mit einem pigmentierten konjunktivalen Melanom auftrat und durch Resektion und Kryotherapie behandelt wurden, berichten (HAMOR *et al.* 1997) (*vergleiche Kapitel 3.1.6.2*).

Ein histo-pathologisch gutartig erscheinendes Melanozytom der Sklera bei einem Pferd wurde am narkotisierten Tier durch Resektion einschließlich eines Saums von 1 - 2 mm und der darüber liegenden Konjunktiva behandelt. Obwohl es limbal nicht vollständig entfernt werden konnte, trat innerhalb von zwei Jahren nach der Behandlung kein Rezidiv auf (HIRST *et al.* 1983).

4.9.3 Gefäßtumore der Hornhaut

Laut HACKER *et al.* (1986) scheinen okuläre Angiosarkome beim Pferd strahlenresistent und ähnlich maligne zu sein wie diese Tumore bei Menschen. Die Prognose ist vorsichtig bis schlecht (SEVERIN 1996). Trotz Resektion und Strahlentherapie kommt es zur Metastasierung (HACKER *et al.* 1986).

Bei kornealen Angiosarkomen kann die Resektion und anschließende Bestrahlung mit Betastrahlen versucht werden, bei Rezidiven möglicherweise eine Chemotherapie mit Vincristin oder die E nukleation (SEVERIN 1996). HACKER *et al.* (1986) empfehlen eine radikale Resektion bis hin zur Exenteration der Orbita. Bei okulären Hämangiosarkomen wird eine Biopsie der submandibularen Lymphknoten und eine Röntgenuntersuchung des Schädels empfohlen. Die Behandlung sollte so früh wie möglich und radikal erfolgen (BOLTON *et al.* 1990). Bei frühzeitiger Behandlung okulärer Hämangiome ist die Prognose dagegen gut (BOLTON *et al.* 1990). Zur Abschätzung der Prognose wird unbedingt die histo-pathologische Untersuchung der Tumore empfohlen (BOLTON *et al.* 1990).

BOLTON *et al.* (1990) berichten über ein sklerolimbares Hämangiom mit 3 mm Durchmesser, das zweimal im Abstand von zwei Wochen durch Kryotherapie mit drei Kryozyklen behandelt wurde. Innerhalb von neun Monaten nach der Behandlung zeigte sich kein Rezidiv.

HACKER *et al.* (1986) berichten über drei Pferden mit okulärem Angiosarkom, wahrscheinlich Hämangiosarkom, mit Beteiligung der Hornhaut, bei denen der Tumor trotz intensiver Therapie rezidierte, metastasierte und die innerhalb von eineinhalb Jahren starben: Bei einem korneokonjunktivalen Tumor kam es nach Strahlentherapie mit Strontium⁹⁰, nach der E nukleation des Auges und schließlich nach der Exenteration der Orbita und interstitiellen Strahlentherapie mit Cäsium¹³⁷ jeweils zum Rezidiv und schließlich zur Metastasierung in submandibuläre Lymphknoten, Trachea und *M. pectoralis* (HACKER *et al.* 1986). Bei einem zwei Monate nach Feststellung erfolglos durch interstitielle Brachytherapie behandelten Tumor,

der Konjunktiva, Kornea und Nickhaut betraf, kam es auch nach Exenteration der Orbita innerhalb von vier Monaten zu einem Rezidiv und Hinweisen auf eine Metastasierung (HACKER *et al.* 1986). Auch ein die Kornea mitbetreffendes Rezidiv eines durch Resektion behandelten Nickhauttumors konnte durch interstitielle Brachytherapie und Plesiotherapie mit Strontium⁹⁰ nicht geheilt werden (HACKER *et al.* 1986).

4.9.4 Mastzelltumor bzw. Mastozytose der Hornhaut oder Sklera

Laut SEVERIN (1996) sind zur Therapie von kornealen Mastzelltumoren die Resektion und die Plesiotherapie effektiv. Selbst falls okuläre Mastozytosen möglicherweise einer spontanen Regression unterliegen können, ist eine chirurgische Eingriffe durch Resektion der Veränderung in solchen Fällen indiziert, in denen die Lidfunktion durch die Größe der Läsion gestört ist und ein Hornhautschaden droht (WARD *et al.* 1993).

In einem durch HUM und BOWERS (1989) berichteten Fall einer limbalen Neubildung war unklar, ob es sich um einen Tumor oder eine reaktive Neubildung, also um einen *Mastzelltumor* oder eine *Mastozytose*, handelte. Die Neubildung rezidierte innerhalb von drei Monaten nach der Resektion, das Tier wurde euthanasiert.

Ebenso wie in einem durch WARD *et al.* (1993) berichteten Fall handelte es sich bei dem durch MARTIN und LEIPOLD (1972) gelieferten Fallbericht laut WARD *et al.* (1993) wahrscheinlich um eine Mastozytose. MARTIN und LEIPOLD (1972) entfernten die korneosklerale Veränderung durch Keratektomie und Sklerektomie makroskopisch vollständig und schlossen eine Betastrahlung des Wundbettes mit Strontium⁹⁰ an, woraufhin sich innerhalb der nur drei Monate dauernden Nachbeobachtung kein Rezidiv zeigte (MARTIN und LEIPOLD 1972).

In dem durch WARD *et al.* (1993) berichteten Fall einer skleralen Mastozytose erfolgte die Resektion aufgrund von Zweifeln bezüglich der Tumorart und aufgrund der beträchtlichen Größe der Veränderung. Die Resektion wurde am narkotisierten Pferd unter Lupenvergrößerung vorgenommen und erforderte die Entfernung der halben Skleraschicht im betroffenen Bereich inklusive eines 3 - 4 mm breiten Saums. Die unveränderte Bindehaut wurde geschont und die Konjunktivawunde über der Sklerektomiewunde vernäht. Innerhalb von 45 Monaten kam es zu keinem Rezidiv (WARD *et al.* 1993).

4.9.5 Sonstige Hornhauttumore

Über primäre Hornhauttumore bei zwei Pferden, in beiden Fällen ein *Papilloma corneae*, berichten (ÜBERREITER und KÖHLER 1963). Während aufgrund der Tumorgröße in einem Fall das Auge enukleiert werden musste, konnte der limbal scharf begrenzte Tumor bei dem anderen Pferd durch Keratektomie und Kauterisation entfernt werden.

Die Operation erfolgte unter Narkose, Oberflächen- und retrobulbärer Anästhesie, der Bulbus wurde durch zwei Zügelhefte fixiert und die veränderte Hornhaut mit dem Starmesser bis zum Erscheinen klaren Hornhautgewebes einschließlich eines schmalen Streifens der angrenzenden

bulbären Bindehaut abgesetzt. Die Kauterisation der Wundfläche mit einem flachen Paquelinbrenner schloss sich an.

Die Wunde heilte unter medikamentöser Behandlung. Vier Monate später war kein Rezidiv, aber eine partielle Trübung der Linsenkapsel zu beobachten. Die Katarakt wird auf die Anwendung des Thermokauters und eine dadurch ausgelöste Iritis zurückgeführt, die Kauterisation aber dennoch für gerechtfertigt gehalten, da analog zu den beim Pferd zu Rezidiven neigenden Fibromen und Papillomen der Lider auch beim Papillom der Hornhaut mit Rezidiven gerechnet werden müsse (ÜBERREITER und KÖHLER 1963).

Dagegen berichten CATCOTT *et al.* (1953) über die Behandlung eines limbalen Papilloms bei einem Pferd mittels Betastrahlen. Der Tumor war zweimal nach Resektion rezidiviert. Nach einer ersten Strahlenbehandlung mit vier Applikationen innerhalb von zehn Tagen (jeweils eine Minute mit 43,2 Röntgenäquivalent pro Sekunde) kam es zu einer teilweisen Tumorregression. Innerhalb von drei Monaten hatte der Tumor wieder die Ausgangsgröße erreicht. Nach neuerlicher Behandlung, diesmal mit sieben Bestrahlungen à zwei Minuten innerhalb von vierzig Tagen trat Heilung ein (CATCOTT *et al.* 1953).

4.10 Spezielle Operationen an der Hornhaut

4.10.1 Keratektomie

Keratektomie bedeutet die Resektion einer mehr oder weniger oberflächlich gelegenen Hornhautschicht entweder über einem Teil der oder über der gesamten Hornhautoberfläche. Die Keratektomie kann mit der Resektion von Teilen der Bindehaut und/oder der Sklera kombiniert werden (GELATT und WOLF 1988).

Eine Keratektomie kann zur Entfernung von Dermoiden, kornealen und limbalen Neoplasien, zur Gewinnung von Biopsiematerial für diagnostische Zwecke sowie zu der Gewinnung von Korneatransplantaten dienen (NASISSE und JAMIESON 1992). Sie ist außerdem in bestimmten Fällen zur Entfernung von kornealen Fremdkörpern, von Pigmentansammlungen, Granulationsgewebe oder Trübungen im Hornhautzentrum angezeigt (GELATT und WOLF 1988)

Einige Autoren berichten über die erfolgreiche Anwendung der Keratektomie - gegebenenfalls in Kombination mit einer Bindehautschürze oder -plastik - zur Behandlung von equinen Hornhautabszessen (HAMILTON *et al.* 1994). Diese Indikation ist jedoch umstritten.

Auch über die erfolgreiche Behandlung eines Pferdes mit Hornhautabszess und Glaukom durch eine lamelläre Keratektomie zur Resektion des Hornhautabszesses in Kombination mit einer Bindehautplastik, Eviszeration des Bulbus und Einsetzen einer intraokularen Silikonprothese wird berichtet (HAMILTON *et al.* 1994, GILGER und MCLAUGHLIN 1993).

Als oberflächliche Keratektomie wurde durch HAMILTON *et al.* (1994) im Zusammenhang mit der Behandlung von Hornhautabszessen die Resektion von weniger als der Hälfte der Hornhautstärke bezeichnet. Weiter werden hier tiefe und perforierende Keratektomien unterschieden (HAMILTON *et al.* 1994).

Die Tiefe der Keratektomie ist abhängig von der Ebene, bis zu welcher die zu entfernende Läsion reicht, und von den Vorlieben des Operateurs. Bei oberflächlichen Läsionen und Biopsien beträgt sie etwa ein Drittel der Schichtdicke der Kornea, bei der Gewinnung lamellärer Transplantate etwa ein Drittel bis zwei Drittel (NASISSE und JAMIESON 1992).

Bei Pferden bleibt nach der Keratektomie meist eine Hornhautnarbe zurück (GELATT und WOLF 1988).

Je nach Tiefe der Keratektomie kann die Operation unter Lokalanästhesie (Leitungsanästhesie) erfolgen oder erfordert eine Allgemeinanästhesie (GELATT und WOLF 1988). (RIIS 1981) hält eine Narkose für wünschenswert.

Der Augapfel wird mithilfe von zwei in Limbusnähe episkleral angelegten Fadenzügeln fixiert, die Lidspalte mithilfe von Lidhaltern offen gehalten und das Hornhaut- und Bindehautoberfläche zur Operationsvorbereitung gereinigt (GELATT und WOLF 1988).

Die Keratektomie beginnt mit einer Hornhautinzision, die den Umriss und die Schichtdicke des zu entnehmenden Korneagewebes bestimmt (NASISSE und JAMIESON 1992; RIIS 1981). Die Tiefe der Inzision wird anhand des auf das Skalpell ausgeübten Drucks geschätzt oder mithilfe einstellbarer Trepane oder Klingen genau bestimmt (NASISSE und JAMIESON 1992). Die Inzision soll so tief gehen, dass die Hornhautläsion entfernt und klares Hornhautgewebe erreicht wird (RIIS 1981).

Läsionen im Limbusbereich werden durch Resektion eines dreieckigen Hornhautstückes entfernt, dessen Basis limbal liegt. Transplantate haben im Allgemeinen eine runde oder rechteckige Form (NASISSE und JAMIESON 1992).

Die parallele Anordnung der Kornealamellen macht die Abhebung der Korneagewebes einfach. Es wird durch Hin- und Herbewegen eines flachen Instrumentes, z.B. eines Korneadissektors *nach Martinez* oder *nach Troutman*, in der durch die initiale Inzision bestimmten Ebene abgehoben. NASISSE und JAMIESON (1992) bevorzugen hierzu eine *Beaver 6900 Mini-Skalpellklinge*, die im Gegensatz zu den Dissektoren sowohl an der Spitze als auch an den Seiten geschärft ist. RIIS (1981) nennt ein Bard Parker-Skalpell Nr. 15, ein Beaver-Skalpell Nr. 64, einen Hornhautdissektor *nach Martinez* oder einen *Manhattan E und E-Hornhautdissektor*.

Bei der oberflächlichen Keratektomie wird die Läsion mit einem Bard Parker-Skalpell Größe 15 in einer Tiefe von 0,1 bis 0,2 mm umschnitten, dann tangential zur Hornhautoberfläche unterminiert und das gelöste Hornhautstück abgehoben. Hierbei auftretende Blutungen sind durch Druck mit Tupfern, die mit einer verdünnten Epinephrin-Lösung (1:10.000) getränkt sind, oder mit einem Elektrokoagulator zu stillen (GELATT und WOLF 1988). Die Wunde wird wie ein

steriles Hornhautulkus weiterbehandelt (RIIS 1981, GELATT und WOLF 1988) und nicht abgedeckt (RIIS 1981).

Die folgende Fibrosierung ist meist minimal. Nach vollständiger Reepithelisation kann durch lokale Anwendung von Kortikosteroiden versucht werden, die Narbenbildung zu minimieren. Die vorzeitige Anwendung von Kortikosteroiden bedeutet eine Prädisposition für das Auftreten von Hornhautinfektionen (GELATT und WOLF 1988).

Die Keratektomie muss bei in die Tiefe der Hornhaut reichenden Neoplasien durch weitere Behandlungsmethoden wie Beta-Bestrahlung, Hyperthermie, Kryotherapie oder durch eine interstitielle Strahlentherapie ergänzt werden (GELATT und WOLF 1988).

4.10.2 Hornhauttransplantationen

Zuerst durch SEVERIN (1966), später auch durch DRAEGER *et al.* (1980) bzw. DRAEGER *et al.* (1981) wurden Operationstechniken zur perforierenden Hornhauttransplantation beim Pferd veröffentlicht, ohne jedoch eigene Ergebnisse mitzuteilen. Die freie lamelläre Hornhauttransplantation beim Pferd wurde 1976 durch HEKMATI und SCHELS beschrieben und in 14 Fällen erprobt. Schon HOLMBERG (1981) hält die für Kleintiere beschriebenen Operationsverfahren wie die autologe lamelläre korneosklerale Transposition oder die perforierende homologe Hornhauttransplantation auch zur Versorgung ausgedehnter Perforationen der Pferdehornhaut für geeignet. Inzwischen wurden nicht nur perforierende, sondern auch lamelläre freie Hornhauttransplantationen und verschiedene Transpositionstechniken bei Pferden durchgeführt.

Eine Indikation für die Hornhauttransplantation sind bestimmte Hornhautwunden und Hornhauttrübungen entzündlicher oder degenerativer Genese. Je nach Tiefe der Schädigung ist die lamelläre oder die perforierende Hornhauttransplantation indiziert, wobei das Operationsrisiko bei der perforierenden Transplantation wegen der Gefahr von Linsenaffektionen, Irisprolaps, Endophthalmitiden u.a. größer ist (HEKMATI und SCHELS 1976).

NASISSE und NELMS (1992) nennen zur Behandlung tiefer Hornhautulzera mit mehr als 5 mm Durchmesser die Versorgung durch Hornhauttransplantation, die aus optischen und tektonischen Gründen einer Bindehautplastik vorgezogen wird. Verschiedene Möglichkeiten kommen in Frage: Die lamelläre Transposition, die korneosklerale Transposition *nach Parshall* (1973 für Kleintiere beschrieben), die freie lamelläre oder perforierende Hornhauttransplantation.

Als Regel für die Hornhauttransplantation beim Pferd gilt, dass die Hornhauttrübung frei von Vaskularisation sein, das Transplantat so schnell wie möglich vom Spender auf den Empfänger übertragen werden und das Spendertier frei von ansteckenden Krankheiten sein sollte. Die Operation wird unter tiefer Allgemeinanästhesie ausgeführt. Bei oberflächlichen Defekten gilt die lamelläre Hornhauttransplantation als Mittel der Wahl, bei tief greifenden Veränderungen ist

dagegen die partielle perforierende Transplantation angezeigt. Die Prognose ist für jüngere Patienten besser als für ältere (HEKMATI und SCHELS 1976).

4.10.2.1 Lamelläre Hornhauttransposition

Als lamelläre Hornhauttransposition wird die Deckung eines Hornhautdefekts durch Präparation und Verschiebung eines Hornhautlappens aus der Hornhaut desselben Auges bezeichnet. Das Hornhauttransplantat bleibt dabei an seiner Basis im Zusammenhang mit dem horizontal angrenzenden Gewebe. Bindehaut bzw. Bindehaut und Sklera können mit in das Transplantat einbezogen werden: Korneokonjunktivale bzw. korneosklerale Hornhauttransposition (NASISSE und JAMIESON 1992). Die korneosklerale Hornhauttransposition beim Pferd orientiert sich an der entsprechenden, für Kleintiere entwickelten Methode *nach Parshall* (LAVACH 1990, NASISSE und JAMIESON 1992, SEVERIN 1996). Laut SEVERIN (1996) ist die Methode sehr gut für die Anwendung beim Pferd geeignet.

Die korneokonjunktivale Transposition kann nach lamellärer Keratektomie zur Deckung ausgedehnter Hornhautulzera beim Pferd angewendet werden und den Visusverlust bei tiefen, zentralen Geschwüren reduzieren (LAVACH 1990). SEVERIN (1996) nennt sie als Möglichkeit zur Versorgung großer, perforierter Hornhautgeschwüre. Die lamelläre Hornhauttransposition setzt jedoch voraus, dass genügend gesundes Hornhautgewebe zur Deckung der Läsion zur Verfügung steht (SEVERIN 1996).

Ein Fallbericht über eine nicht näher spezifizierte korneosklerale Transposition zur Behandlung eines perforierten, mykotischen Hornhautulkus wurde durch GWIN (1981) veröffentlicht. Zum Zeitpunkt der Operation wurden keine Pilze mehr nachgewiesen, der Ulkusgrund war vaskularisiert, das umgebende Hornhautgewebe schien gesund. Die Fixation des korneoskleralen Transplantats erfolgte nach Amputation des Irisprolaps und oberflächlicher Keratektomie durch Einzelnähte aus *Dexon*® (Polyglykolsäure) der Stärke 7-0. Unter Nachbehandlung mit einem Antimykotikum und Atropin erfolgte die Heilung. Zwei Wochen *post operationem* wurden die Fäden gezogen. Als Ergebnis war einen Monat nach der Operation der Visus erhalten. Die mittelgradigen Hornhautnarben klärten unter lokaler Behandlung mit einem Antibiotika-Kortikosteroid-Präparat in der Folge weiter auf (GWIN 1981).

Bei der lamellären Hornhauttransposition wird zunächst die Empfangsstelle vorbereitet. Bei einem kreisförmigen Ulkus erfordert dies nur ein Débridement des losen, nekrotischen Gewebes mit dem Skalpell. Unregelmäßige Hornhautränder werden, so gut es geht, mit der Schere geglättet. Das Transplantat wird hier aus der direkt an das Ulkus angrenzenden Hornhaut und bulbären Bindehaut gewonnen (NASISSE und JAMIESON 1992). Die passende Schichtdicke zu präparieren, ist dadurch einfacher als bei der Gewinnung eines freien Transplantats (NASISSE und JAMIESON 1992).

Zwei Schnitte werden von der breitesten Stelle der Hornhautläsion aus parallel zueinander in einer Tiefe von der halben oder zwei Drittel der Hornhautschichtdicke in Richtung Limbus geführt und hier mit der Schere in die Bindehaut verlängert (NASISSE und JAMIESON 1992).

Laut LAVACH (1990) wird die Hornhaut bis in die Tiefe des Ulkusgrundes eingeschnitten, ansonsten ähnlich vorgegangen.

Nach lamellärer Hornhautdissektion wird zur Gewinnung eines korneokonjunktivalen Transplantats vom Limbus aus etwas oberflächlicher gearbeitet. Sonst gewinnt man ein etwas dickeres korneosklerales Transplantat, das jedoch trüber ist (NASISSE und JAMIESON 1992). Der Limbus und die angrenzende Konjunktiva wird zur Gewinnung des korneokonjunktivalen Transplantats mit der Schere unterminiert, nachdem der lamelläre Hornhautlappen präpariert ist (LAVACH 1990). Die Transplantatspitze wird passend zum Ulkus zurecht geschnitten und das Transplantat mit resorbierbarem Faden und Einzelheften fixiert (NASISSE und JAMIESON 1992). LAVACH (1990) nennt dagegen die Fixation durch eine fortlaufende Naht.

SEVERIN (1996) beschreibt das Vorgehen zur Versorgung perforierter Hornhautgeschwüre etwas anders: Hier wird ein Transplantat mit einer Stärke von zwei Drittel bis drei Viertel der Hornhautschicht präpariert, das eine geringgradig vorspringende Kante hat. Das Empfängerbett wird quadratisch reseziert. Die Naht erfolgt durch Situationshefte an den Ecken des Geschwürs, gefolgt durch eine fortlaufende Naht mit beidseitig armiertem Faden. Zum Schluss wird die vordere Augenkammer rekonstituiert und eine Tarsorrhaphie oder eine Nickhautschürze angelegt (SEVERIN 1996).

Ein Lecken von Kammerwasser in den subkonjunktivalen Raum kann bei der Versorgung perforierter Hornhaut vorkommen. Durch Naht der Bindehaut im Bereich des Transplantatrandes an die darunter liegende Hornhaut lässt sich dies verhindern. Die Nähte dürfen jedoch nicht so zahlreich sein, dass sie die Blutversorgung des Transplantats behindern (NASISSE und JAMIESON 1992). Gewöhnlich verläuft die Wundheilung komplikationslos (LAVACH 1990).

In der Regel ist nach einer korneokonjunktivalen Transposition mit einer bleibenden Hornhautnarbe zu rechnen (LAVACH 1990).

4.10.2.2 Freie perforierende Hornhauttransplantation

Die perforierende Hornhauttransplantation wird beim Pferd am seltensten durchgeführt. Hauptgrund hierfür ist das Fehlen entsprechender Transplantate. Auch die immunologischen Folgen eines solchen Eingriffs sind noch unerforscht (NASISSE und JAMIESON 1992).

Über die Durchführung perforierender Hornhauttransplantationen bei Pferden wurde durch WHITTAKER *et al.* (1997) (acht Augen), HENDRIX *et al.* (1996) (zwei Augen), HENDRIX *et al.* (1995) (zwei Augen) sowie VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) (ein Auge) berichtet. Dabei enthalten nur die Veröffentlichungen von VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) und WHITTAKER *et al.* (1997) eine genauere Beschreibung der Operationstechnik.

Die perforierende Hornhauttransplantation erfordert ein präziseres Präparieren als die anderen Methoden der Hornhauttransplantation (NASISSE und JAMIESON 1992). Ein Hauptvorteil dieser Technik liegt in der Verpflanzung eines funktionsfähigen Hornhautendothels (NASISSE und JAMIESON 1992).

SEVERIN (1966 und 1996) beschreibt die perforierende Hornhauttransplantation als Behandlungsmethode zum Ersatz des Gewebsverlustes bei perforierenden Hornhautulzera. Die Behandlung durch eine Bindehautplastik wird nur als Alternative gesehen, wenn das Ulkus nahe des Limbus liegt, sehr ausgefranste Ränder hat oder kein Transplantat zur Verfügung steht (SEVERIN 1966). Voraussetzung für die Hornhauttransplantation ist, dass keine Panophthalmitis vorliegt (SEVERIN 1996).

Die perforierende Hornhauttransplantation kann auch zur Therapie von Hornhauttrübungen beim Pferd dienen (DRAEGER *et al.* 1981). WHITTAKER *et al.* (1997) nutzten sie zur Behandlung tiefer Hornhautabszesse, VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) zur Entfernung eines tief reichenden (90 % des Stromas), zentralen Hornhauttumors. Hier erfolgte nach Resektion des Tumors inklusive eines 2 mm breiten, gesund erscheinenden Gewebesaums eine Abdeckung des Transplantats durch eine Bindehautplastik. Die vollständige Entfernung des Tumors wurde durch patho-histologische Untersuchung des Resektats bestätigt (VAN DER WOERDT *et al.* 1996a).

SEVERIN (1966), DRAEGER *et al.* (1981), VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) und WHITTAKER *et al.* (1997) beschreiben die Verwendung homologer Transplantate. Das Spenderauge wird unmittelbar nach der Tötung des Spendertieres entnommen und kann in gekühlter Kochsalz- oder Ringer-Laktat-Lösung bis zu 24 Stunden aufbewahrt werden (SEVERIN 1966). VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) gewannen die Spenderhornhaut am Tag der Operation und bewahrten sie in einer gekühlten Gentamicinlösung auf (*Gentamicin ophthalmic solution*®, Fa. Schering-Plough Animal Health Corp., Kenilworth, USA). Frische, d.h. höchstens 24 Stunden aufbewahrte Spenderhornhaut bevorzugen auch WHITTAKER *et al.* (1997), mussten aber bei vier der acht von ihnen beschriebenen Fälle zur Gewinnung des Transplantats auf gefrorene Hornhaut ausweichen.

Die Größe der Pferdehornhaut mit einer Fläche von etwa 780 mm² gegenüber etwa 95 mm² beim Menschen, ihre Dicke sowie der horizontal mit etwa 17,94 mm und vertikal mit etwa 16,6 mm unterschiedliche Krümmungsradii stellen bei der Transplantation der Hornhaut im Vergleich zu anderen Spezies besondere Probleme dar (DRAEGER *et al.* 1981). Während ein Hornhauttransplantat von 11 mm Durchmesser beim Menschen schon die gesamte Hornhaut ersetzt, sind dies beim Pferd noch nicht einmal 1/5 der Fläche der Kornea. Je länger jedoch die zu adaptierenden Wundränder, umso größer ist die Anzahl der erforderlichen Stiche zur Fixation des Transplantats und umso schwieriger gestaltet sie sich. Da wegen der gleichmäßigeren Verteilung der Spannung und damit verbunden der Vermeidung von die Funktion beeinträchtigenden Verzerrungen der Hornhautoberfläche eine fortlaufende Naht angelegt wird, wird bei zunehmender Länge der Wundkante auch ein längerer Faden benötigt und dieser wie auch das Gewebe stärker beansprucht. Deswegen, aber auch aus immunologischen Gründen und wegen der besseren Wundheilung, raten DRAEGER *et al.* (1981) zu möglichst kleinen Transplantationen im Bereich der beim Pferd um etwa 15° nach dorsonasal von der anatomischen abweichenden optischen Achse. Hierbei muss im Gegensatz zur Humanophthalmologie wegen des beim Pferd physiologischen Astigmatismus (vertikal und

horizontal unterschiedliche Krümmungsradien) der Hornhaut auch auf ein achsengerechtes Einpassen des Transplantates geachtet werden (DRAEGER *et al.* 1981).

Die Operation erfordert ein an die Gegebenheiten beim Pferd angepasstes mikrochirurgisches Instrumentarium, u.a. ist ein ophthalmologisches Operationsmikroskop mit gegenüber der Humanmedizin geringerer Ausgangsvergrößerung und an die Größe des Pferdekopfes angepasster Aufhängung nötig (DRAEGER *et al.* 1981).

Der Eingriff erfolgt wie jede andere bulbuseröffnende Operation unter Allgemeinanästhesie des Patienten, wobei zur Erzielung einer möglichst tiefen Vorderkammer eine gute Relaxation der äußeren Augenmuskeln erreicht werden muss. DRAEGER *et al.* (1981) verwenden hierzu zur Narkoseeinleitung nach einer Prämedikation mit Methadon und Prothipendyl das zentrale Muskelrelaxans Guaifenesin und evtl. ein Thiobarbiturat und erhalten die Narkose mit Halothan in einer Tiefe, in der Augapfels bewegungslos zentral liegt und der Lidreflex ausgeschaltet ist (DRAEGER *et al.* 1981).

Transplantat und Empfängerhornhaut werden durch eine Trepanation vorbereitet (SEVERIN 1966 und 1996), wobei am Empfängerauge auf die Schonung der intraokularen Strukturen zu achten ist (NASISSE und JAMIESON 1992). Im Fall eines perforierten Hornhautulkus wird vorher die prolabierte Iris amputiert und von der Trepanationsstelle gelöst (SEVERIN 1996).

WHITTAKER *et al.* (1997) gingen bei der Vorbereitung des Empfängerauges folgendermaßen vor: Nach der Trepanation erfolgte eine lagenweise Abtragung der Hornhaut mit dem Dissektor *nach Martinez* unter Gewinnung von Untersuchungsmaterial. Die tiefste Hornhautschicht wurde mit der Hornhautschere ausgeschnitten und die vordere Augenkammer durch Einspritzen einer viskoelastischen Flüssigkeit (*Hylartin V*®, Fa. Kabi Pharmacia AB, Schweden) aufrechterhalten.

DRAEGER *et al.* (1981) verwenden zur Gewinnung des Transplantats maschinelle Schneideeinheiten mit eigens angefertigten Trepanen von 15 und 16 cm Durchmesser sowie speziellen Turbinen mit hohem Drehmoment, welche die durch die Dicke der Pferdehornhaut einerseits, die Größe des Transplantatdurchmessers und die damit verbundene Länge der Schnittkante andererseits bedingte Erhöhung des Gewebewiderstandes und der Kapillaradhäsion am Messer überwinden können.

DRAEGER *et al.* (1981) beschreiben das Vorgehen wie folgt: Nach jeweils einer vorsichtigen, vertikalen Inzision des Hornhautepithels am Empfänger- und Spenderauge zur Kennzeichnung der Hornhautachse erfolgt mit dem maschinellen Trepan unter dem Mikroskop die Entnahme des Transplantates bzw. der zu ersetzenden Hornhaut, wobei das enukleierte Spenderauge durch einen Saugnapf immobilisiert wird. Dagegen empfehlen NASISSE und JAMIESON (1992) zur Schonung des Endothels an der Spenderhornhaut die Trepanation nach Abpräparieren der Hornhaut vom Bulbus. Trepaniert wird von der Innenseite der Hornhaut, also vom Endothel, nach außen, wobei die Hornhaut mit der Endothelseite nach oben liegt und eventuell ein konkaver Dissektionsblock verwendet wird (NASISSE und JAMIESON 1992).

Bei den acht durch WHITTAKER *et al.* (1997) beschriebenen Fällen wurde das Transplantat jeweils 1 mm größer als die Empfangsstelle präpariert. Sieben Transplantate waren kreisförmig mit Durchmessern zwischen 6 und 8 mm, das andere Transplantat quadratisch mit einer Seitenlänge von 4 mm. Auch in dem durch VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) beschriebenen Fall wurde das Transplantat 1 mm größer als das Resektat präpariert.

Dagegen geben DRAEGER *et al.* (1981) an, der Durchmesser des Trepanns ist bei Präparation des Transplantats der Gleiche wie bei der Präparation der Empfängerhornhaut. Durch die Orientierung an den Epithleinritzungen wird das Transplantat achsengerecht mit einigen Heften in die Hornhaut des Empfängers eingepasst und dann mit einem monofilen Polypropylenfaden mit einer Stärke von 30 μm und angeschweißter Nadel in einer fortlaufenden Naht angenäht. Ein sechsfacher Knoten beendet die Naht nach vorsichtiger Straffung (DRAEGER *et al.* 1981).

SEVERIN (1966) dagegen beschreibt die Naht durch Einzelhefte: Zunächst wird das Transplantat durch vier Einzelhefte an drei, sechs, zwölf und neun Uhr-Lokalisation fixiert, die anschließend durch weitere Hefte dazwischen ergänzt werden. Ähnlich äußern sich NASISSE und JAMIESON (1992), die bezüglich der Einzelheiten der Naht auf einschlägige Bücher zur Hornhautchirurgie verweisen. Auch SEVERIN (1996) nennen Einzelhefte zur Naht. WHITTAKER *et al.* (1997) jedoch verwendeten nach Fixation des Transplantats durch vier Hefte entweder weitere Einzelhefte oder eine fortlaufende Naht zum flüssigkeitsdichten Verschluss der Wunde. VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) fixierten das Transplantat durch Einzelhefte und legten dann eine fortlaufende Naht mit Nahtmaterial auf Polyglactin 910-Basis der Stärke 8-0 an.

Die Nähte werden in eine Tiefe von der halben bis zwei Drittel der Hornhautschichtdicke gelegt. Eine durch Achterhefte über der Hornhaut befestigte Vitellinmembran aus einem Hühnerei soll weitere Unterstützung bieten. Die Auffüllung der vorderen Augenkammer und das Anlegen einer Nickhautschürze beenden die Operation (SEVERIN 1966). SEVERIN (1996) schlägt die Abdeckung großer Transplantate durch eine mittels Achternaht befestigte Eierschalenmembran oder eine Nickhautschürze vor.

WHITTAKER *et al.* (1997) legten nach Auffüllung der vorderen Augenkammer eine laterale Tarsorrhaphie an, um eine Verletzung des Transplantats durch die Lidbewegungen zu verhindern, und bei vier der acht Pferde aus tektonischen Gründen zusätzlich eine Bindehautplastik. In dem durch VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) beschriebenen Fall wurde nach Entfernung des Epithels vom Transplantat eine gestielte Bindehautplastik angelegt, um die Blutversorgung in dem Bereich zu verbessern und die Heilung zu beschleunigen.

Die Nachbehandlung erfolgt vorzugsweise durch einen subpalpebralen Verweilkatheter im unteren Bindehautsack und umfasst die lokale Applikation von Kortikosteroid-Augensalben (!) und Antibiotika (DRAEGER *et al.* 1981). SEVERIN (1966) nennt zur Nachbehandlung die lokale und systemische Verabreichung von Antibiotika und die lokale Atropingabe. Einige Tage nach der Operation setzt die systemische Applikation von Kortikosteroiden ein, welche die körpereigenen Abwehrreaktionen reduzieren soll (SEVERIN 1966). VAN DER WOERDT *et al.*

(1996a) gaben systemisch Flunixin und lokal Gentamicin und Atropin. Das Tier wurde zwei Tage nach der Operation entlassen und zuhause weiter behandelt.

Eine Vernarbung des Transplantats ist zu erwarten, die Narbe kontrahiert jedoch mit der Zeit, so dass die verbleibende Trübung kleiner ist als die behandelte Läsion (SEVERIN 1966 und 1996). Andererseits schreibt SEVERIN (1996), er habe bei Hornhauttransplantationen bei Pferden eine generelle Abstoßung („*universal rejection*“) erlebt.

Die durch WHITTAKER *et al.* (1997) wegen Hornhautabszessen behandelten Pferde erhielten lokal Antibiotika, Atropin und Antimykotika per subpalpebralem Katheter und zusätzlich systemisch Antibiotika und nicht steroidale Antiphlogistika. Die Dauer der Nachbehandlung betrug durchschnittlich knapp zwei Monate (WHITTAKER *et al.* 1997). Bei zwei der acht durch WHITTAKER *et al.* (1997) behandelten Fälle kam es zu durch den subpalpebralen Katheter bedingten Komplikationen. Ein Pferd erkrankte *post operationem* an einer Kolik und eines entwickelte Hautulzerationen durch die zum Schutz des Auges aufgesetzte Kappe. Komplikationen am operierten Auge bestanden in einer vorderen Synechie und/oder Irisinkarzeration bei drei Augen bzw. einer Katarakt bei einem Auge. Bei einem Auge wurde eine Abstoßungsreaktion vermutet und ihr durch Cyclosporin gegeben. Ein Auge mit Transplantat aus gefrorener Hornhaut erforderte aufgrund einer Nahtdehiszenz eine zweite Operation zur Versorgung mit einem weiteren Transplantat. Die Nahtdehiszenz schien durch proteolytische Einschmelzung der Hornhaut verursacht, die Ergebnisse einer mikrobiologischen Untersuchung waren jedoch negativ. Ein Pferd wurde zur Probennahme nach Verdacht auf eine Endophthalmitis erneut einer Narkose unterzogen (WHITTAKER *et al.* 1997).

Trotz dieser Komplikationen zeigten alle acht operierten Augen bei einer Nachbeobachtungszeit von mindestens sechs Wochen *post operationem* einen Erhalt des Visus und alle Pferde eine Rückkehr zur früheren Nutzung (WHITTAKER *et al.* 1997). Ungeklärt ist, weshalb die Hornhaut bei keinem der Pferde völlig durchsichtig wurde. Fünf Augen zeigten eine geringgradige Transparenz der transplantierten Hornhaut, bei den anderen drei Augen wurde das Transplantat völlig undurchsichtig. Eine partielle Transplantatabstoßung als Ursache der Trübung wird diskutiert. Die Lokalisation und der Grad der Vaskularisation, das Nahtmuster sowie die Größe des Transplantats könnten Einfluss auf den resultierenden Trübungsgrad haben. Ein genügend großes, aber kleinstmögliches Transplantat und die Naht durch Einzelhefte wird deshalb empfohlen (WHITTAKER *et al.* 1997). Gewebstypisierung der Pferdekornea und Einsatz von Immunsuppressiva im Rahmen von Hornhauttransplantationen bei Pferden sind noch unerforscht. Empfehlenswert erscheint jedoch eine Datenerhebung bezüglich Signalement des Spenders und Grund für die Euthanasie sowie eine mikrobiologische Untersuchung der Spendehornhaut einschließlich Resistenztest (WHITTAKER *et al.* 1997).

In dem durch VAN DER WOERDT *et al.* (1996a) beschriebenen Fall erfolgte einen Monat nach der Operation eine subkonjunktivale Injektion eines Kortikosteroids. Der Bindehautlappen war retrahiert. Trotz Abweherscheinungen kam es zur Einheilung des Transplantats. Zwölf Monate nach der Operation hatte das Auge Visus, der Fundus war sichtbar und das Pferd wurde als „*cutting horse*“ genutzt. Das Transplantat erschien vaskularisiert und getrübt, hatte jedoch

gegenüber der Untersuchung einen Monat *post operationem* aufgeklärt. Ein Tumorrezidiv zeigte sich nicht, wohl aber eine beginnende kortikale Katarakt (VAN DER WOERDT *et al.* 1996a).

Auch in zwei durch HENDRIX *et al.* (1996) berichteten Fällen (je ein Auge mit Hornhautabszess bzw. Ulkus aufgrund einer Infektion mit dem Pilz *Cylindrocarpon destructans*) konnte der Visus, der in einem Fall als exzellent eingestuft wurde, durch die perforierende Hornhauttransplantation und Bindehautplastik erhalten bleiben.

4.10.2.3 Freie lamelläre Hornhauttransplantation

Die freie lamelläre Hornhauttransplantation beim Pferd wurde zuerst durch HEKMATI und SCHELS (1976) beschrieben und experimentell an 14 Augen vorgenommen.

Bei dieser Methode wird unter Allgemeinanästhesie nach üblicher Vorbereitung des Operationsfeldes ein mit einem eigens angefertigten Hornhauttrepan entnommenes 9 bzw. 15 mm großes Hornhauttransplantat in ein ebenso großes Empfängerbett eingesetzt und mit einem an der Empfängerhornhaut befestigten, silikonbeschichteten Kunststoffschild an diese adaptiert. Die Transplantat- und die Wundränder sollen scharfkantig, gleichmäßig und vertikal ausgeführt werden, um eine gute Adaptation und spannungsfreie Heilung zu erreichen. Die Krümmung und der Durchmesser von 14 bis 20 mm des Kunststoffschildes ist entsprechend der Empfängerhornhaut zu wählen.

Die Lidspalte wurde für ein bis zwei Wochen durch ein künstliches Ankyloblepharon verschlossen. Mit einer Knopfkanüle erfolgte die tägliche Instillation einer Atropin- und einer antibiotischen Augensalbe. Zur Nachbehandlung gehörte weiter die Applikation von Diuretika, die zu einer Senkung des Augeninnendruckes führen sollte, sowie von Vitamin A und B₂. Das Plastikschild wurde nach etwa zwei Wochen entfernt (HEKMATI und SCHELS 1976).

Mit einer Aufklärung des Transplantates ist bei erfolgreichem Verlauf der Behandlung innerhalb von sechs Monaten *post operationem* zu rechnen (HEKMATI und SCHELS 1976).

Von insgesamt sieben autogenen und sieben allogenen auf diese Weise ausgeführten Transplantationen wurden jeweils vier Fälle als erfolgreich bei vollständiger Aufklärung der Hornhaut beurteilt. Die Aufhellung der Hornhaut erfolgte dabei zwischen 45 und 130 Tagen nach der Operation. In einem Fall einer autogenen Transplantation kam es zu einem befriedigendem Ergebnis mit verbleibender geringgradiger, wolkiger Trübung des Transplantates sechs Monate *post operationem*. In den restlichen beiden Fällen mit autogenen Transplantaten kam es innerhalb der zweiten Woche *post operationem* zur Lockerung des Transplantates, Ursache hiervon war möglicherweise die Inkongruenz des gewählten Plastikschildes mit dem Empfängerauge. Bei den allogenen Transplantationsversuchen war in drei Fällen ein Scheitern aufgrund von Abstoßungsreaktionen zu beobachten. Zur Unterdrückung solcher Reaktionen wird generell die Instillation von Kortikosteroidsalben in den Bindehautsack als weiterer Bestandteil der Nachbehandlung empfohlen (HEKMATI und SCHELS 1976).

Bei den neueren Beschreibungen der lamellären Hornhauttransplantation wird die Verwendung eines Plastikschilds nicht mehr erwähnt. Die lamelläre Hornhauttransplantation ist technisch anspruchsvoll, so dass optimale Ergebnisse die Durchführung durch einen erfahrenen ophthalmologischen Chirurgen voraussetzen (NASISSE und NELMS 1992). MCLAUGHLIN *et al.* (1985) berichten über die Anwendung zur Behandlung eines perforierten Hornhautulkus bei einem Pferd.

Die lamelläre Keratektomie kann zur Behandlung von chronischen Descemetozelen, akuten traumatischen Hornhautläsionen oder von akut perforierten, infizierten Hornhautulzera eingesetzt werden (MCLAUGHLIN *et al.* 1985). Im Vergleich mit der Versorgung durch ein Bindehauttransplantat bietet sie die Aussicht auf ein besseres funktionelles und kosmetisches Ergebnis und erlaubt die vollständige Resektion devitalisierten und/oder infizierten Gewebes (MCLAUGHLIN *et al.* 1985).

Das Transplantat kann aus der angrenzenden Hornhaut desselben Auges oder aus der des gegenseitigen Auges gewonnen werden. Bei Entnahme aus der medioventralen Hornhaut bietet die Nickhaut einen gewissen Schutz der Entnahmewunde (NASISSE und JAMIESON 1992). In dem durch MCLAUGHLIN *et al.* (1985) beschriebenen Fall wurde das Transplantat aus der dorsalen Hornhaut des erkrankten Auges gewonnen. Die Entnahme vom erkrankten Auge setzt aber voraus, dass die Hornhaut, welche den Defekt umgibt, nicht allzu sehr durch den Krankheitsprozess in Mitleidenschaft gezogen ist (MCLAUGHLIN *et al.* 1985).

Eine Alternative bei großen Hornhautdefekten besteht in der Verwendung von gefrorenen, autogenen (?) Transplantaten. Sie neigen zu einer signifikanten Narbenbildung, stellen aber eine gute Gewebsquelle dar (NASISSE und NELMS 1992).

Die Operation erfolgt am narkotisierten Tier und nach Möglichkeit unter Verwendung eines Operationsmikroskops. Eventuell ist eine laterale Kanthotomie erforderlich (MCLAUGHLIN *et al.* 1985). Die Gewinnung des Transplantats kann frei Hand mit einem Beaver Skalpell Nr. 64 oder mit einem Hornhauttrepan geschehen (NASISSE und JAMIESON 1992). Der Trepan sollte einen um 1 mm größeren Durchmesser haben als die zu versorgende Läsion. Bei Präparation mit dem Skalpell wird zunächst ein rechteckiges Transplantat gewonnen und anschließend passend zurecht geschnitten (NASISSE und JAMIESON 1992). Auch MCLAUGHLIN *et al.* (1985) sprechen davon, das Transplantat etwas größer zu wählen als die Größe des Hornhautdefekts.

Die Schichtdicke des Transplantats beträgt die Hälfte bis zwei Drittel der Hornhautschicht (NASISSE und NELMS 1992). In dem durch MCLAUGHLIN *et al.* (1985) beschriebenen Fall wurde die halbe Hornhautschichtdicke verwendet.

Transplantat und zu versorgender Hornhautdefekt werden zueinander passend präpariert, anschließend das Transplantat mit resorbierbarem, synthetischen Faden und Einzelheften im Hornhautdefekt fixiert (NASISSE und NELMS 1992).

In dem beschriebenen Fall erfolgte die Nachbehandlung durch subkonjunktivale Injektion von Antibiotika, lokale Applikation von Antibiotika und Atropin und systemische Gabe von Flunixin. Zehn Tage nach der Operation war die Hornhaut Fluoreszein-negativ und es wurde mit der lokalen Anwendung eines Antibiotika-Kortikosteroid-Präparats begonnen. Ulkus- und Spendestelle erschienen vaskularisiert. Zweieinhalb Monate *post operationem* zeigte sich die Hornhaut bis auf Narben an der Spende- und der Empfängerstelle klar, der Visus war erhalten (MCLAUGHLIN *et al.* 1985).

5. Vordere Augenkammer und Glaukom

5.1 Blutansammlungen (Hyphäma) und Fremdkörper in der vorderen Augenkammer

Bei einem traumatischen Hyphäma besteht in der Regel eine gute Prognose, wenn es weniger als die Hälfte der vorderen Augenkammer einnimmt und das Blut gerinnt (TURNER *et al.* 1986, LAVACH 1990). Die Blutansammlung wird, soweit es nicht zu weiteren Einblutungen kommt, innerhalb von zwei bis drei Wochen resorbiert (LAVACH 1990). Bezüglich der Prognose äußert sich ähnlich RIIS (1981), schreibt aber, dass ein traumatisches Hyphäma in der Regel ohne weitere Folgen innerhalb von 24 bis 36 Stunden resorbiert werde („usually resolves without sequelae“). Bei vollständiger Blutfüllung der vorderen Augenkammer (totales Hyphäma) ist die Prognose schlecht. Es wird häufig durch derart hochgradige Traumen oder Entzündungen verursacht, dass auch Linse, Glaskörper oder Retina geschädigt sind (LAVACH 1990).

Die medikamentöse Behandlung der begleitenden Uveitis steht im Vordergrund der Therapie (WILKIE 1992a, SCHMIDT 1999). Das Pferd wird ruhig gehalten, um keine weiteren Blutungen durch körperliche Anstrengung zu provozieren (LAVACH 1990, WILKIE 1992a). Bei nicht traumatischem Hyphäma wird, wenn möglich, die Grundursache behoben (Tumor, systemische Erkrankung, Uveitis), ansonsten symptomatisch medikamentös behandelt.

Um die Uveitis bei einem traumatischen Hyphäma nicht zu verstärken, sollte auf eine chirurgische Therapie des Hyphäma verzichtet werden. In bestimmten Fällen mit vollständiger Füllung der vorderen Augenkammer wurde jedoch erfolgreich eine Vorderkammerspülung mit Urokinase versucht (TURNER *et al.* 1986). Laut SCHMIDT (1999) soll das Blutkoagulum auf keinen Fall chirurgisch entfernt werden. WILKIE (1992a) und LAVACH (1990) raten nicht vollkommen von einer chirurgischen Intervention ab, die zu einer erneuten Blutung und vermehrter Entzündung führen kann. Sie sei aber nur in seltenen Fällen indiziert.

BROOKS (1992a) nennt die mehrmalige Spülung der vorderen Augenkammer mit 0,3 ml hydrierter Urokinase (25.000 I.U./ml) gefolgt von balancierter Salzlösung durch eine 2 mm lange limbale Inzision als mögliche Behandlung des traumatischen Hyphäma. Die Spülung erfolgt am narkotisierten Tier und nur bei mehr als 24 Stunden alten Koagula (RIIS 1981, SCHMIDT 1999). LAVACH (1990) sieht sie indiziert bei totalem Hyphäma mit mehr als 24 Stunden altem geronnenen Blut. Laut SCHMIDT (1999) wird das Blut zunächst mit Kochsalzlösung oder Ringerlaktatlösung herausgespült, dann mehrmals hintereinander Urokinase (ebenfalls 0,3 ml mit 25.000 I.U./ml) injiziert und nach wenigen Minuten mit

Kochsalzlösung wieder herausgespült. LAVACH (1990) empfiehlt ein ähnliches Vorgehen nach RIIS (1981). Als Spülnadel kann eine Zyklodialyseirrigationsnadel verwendet werden. Die Spülung wird fünfmal wiederholt, wobei das Gerinnsel sich jedes Mal verkleinern sollte. Verbleibt zum Schluss noch Blut in der vorderen Augenkammer, so kann noch einmal 0,3 ml Urokinase instilliert werden (RIIS 1981, LAVACH 1990). Falls nötig wird die Inzision mit einem Einzelheft verschlossen (RIIS 1981). Selbstverständlich wird auf ein schonendes Vorgehen (Hornhautendothel, Iris, Bulbuszugang) geachtet, hierzu dienen das Iris-parallele Einstechen der Irrigationskanüle in die vordere Augenkammer wie die Verwendung eines Dreivegeventils, an das je eine Spritze mit der Urokinaselösung bzw. der Kochsalzlösung angeschlossen wird (RIIS 1981). Nachteil des Verfahrens sind die hohen Kosten (RIIS 1981).

BROOKS (1992a) verwendete zur Behandlung eines Hyphämas die intrakamerale Injektion eines Gewebsplasminogenaktivators (*Activase*®, Fa. Genentech, San Francisco, USA) in einer Dosierung von 50 - 100 µg pro Auge.

Zur Entfernung von Blutgerinnseln oder Fremdkörpern (aber auch gegebenenfalls von Iriszysten oder Zysten der Traubenkörner) kann eine limbale Hornhautinzision dienen (GELATT und WOLF 1988). Die Entfernung von Fremdkörpern aus der vorderen Augenkammer oder der Linse verlangt jedoch eine strikte Indikationsstellung. Handelt es sich um einen inerten Fremdkörper ohne Entzündungsreaktion des Auges, dann ist die chirurgische Entfernung wegen des damit verbundenen Operationstraumas möglicherweise kontraindiziert. Insbesondere bei intraokular oder intraorbital eingedrungenen Geschossen sei die Entfernung selten indiziert und meist eine medikamentöse Beherrschung der Uveitis möglich (BROOKS 1992a).

Zur Entfernung des Fremdkörpers über eine limbale Inzision wird nach Präparation eines Bindehautlappens die Sklera höchstens 1 mm vom sichtbaren Limbusrand entfernt senkrecht zur Skleraoberfläche mit dem Skalpell eingeritzt, die Hornhaut per Stichinzision parallel zur Iris durchtrennt und der Schnitt entlang der Einritzung mit der Hornhautschere fortgesetzt. Der Schnitt verläuft also stufenförmig. Vor der vollständigen Durchtrennung der Hornhaut werden Fäden vorgelegt, welche später die akkurate Rekonstruktion des Limbus erlauben (GELATT und WOLF 1988).

Die Stufenform des Hornhautschnittes und die Abdeckung der Limbuswunde tragen neben der nach Beendigung des Eingriffes durchgeführten Naht in Form von Einzelheften zu einem sicheren Verschluss der Wunde bei (GELATT und WOLF 1988).

Bei der Entfernung von Fremdkörpern wird die vordere Augenkammer vor Beendigung des Wundverschlusses mit verdünnten antibiotischen Lösungen, z.B. 2 - 5 mg Gentamicin mit 10.000 bis 20.000 I.E. kristallinem Penicillin gespült (GELATT und WOLF 1988). Zum Abschluss wird die vordere Augenkammer mit Ringer-Laktat-Lösung oder BSS® aufgefüllt (GELATT und WOLF 1988)

Die Nachsorge richtet sich auf die Prophylaxe und/oder Therapie von Uveitis und Infektionen. Der entfernte Fremdkörper sollte mikrobiologisch untersucht und die Nachbehandlung an das Ergebnis angepasst werden. (GELATT und WOLF 1988).

5.2 Okuläre Parasiten

Im 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts wurde nicht selten über Filarien (*Filaria papillosa* (laut LAVACH 1990, heute: *Setaria spp.*), *Filaria lacrymalis*) in Pferdeaugen u.a. aus Italien und Indien berichtet BAYER (1878) und BAYER (1906). Einen ausführlichen Literaturüberblick bietet BAYER (1878). Die Erkrankung trat in Überschwemmungsgebieten, in Flussniederungen und während der Regenzeit teilweise enzootisch auf (BAYER 1906).

So soll 1622 erstmalig über einen Parasiten im Auge eines Pferdes berichtet worden sein (BAYER 1878). Später wird häufig über Fälle in Indien berichtet, aber auch aus Europa immer wieder das Vorkommen von Filarien in Pferdeaugen gemeldet (BAYER 1878). Die Parasiten fanden sich im Glaskörper, in der Hornhaut oder in der vorderen Augenkammer (BAYER 1906) sowie auf der Bindehaut und in den Tränenwegen (BAYER 1878).

Die Parasiten führen bei Lokalisation auf der Bindehaut häufig nur zu geringgradigen Konjunktivitiden, manchmal jedoch auch zu Keratitiden, Hornhautulzera und „stärkeren Augenentzündungen“. Die Lokalisation in der vorderen Augenkammer hat meist eine innere Augenentzündung und Erblindung zur Folge (BAYER 1878).

In einem Fall wurde das spontane Verschwinden einer Filarie bei einem Pferd durch Auswandern durch die Hornhaut beobachtet (BAYER 1878). Um irreversiblen Hornhautschäden zuvorzukommen, sollte eine Behandlung, und zwar die Extraktion des Parasiten, jedoch möglichst frühzeitig erfolgen (BAYER 1878, VANDEFELDE 1896). Behandlungsvorschläge wie die Tötung von Parasiten im Auginneren durch Elektroschocks unterstützt BAYER (1878) nicht, da er die Verträglichkeit der Therapie für das Auge bezweifelt. Auch die medikamentöse Therapie wird als wenig effektiv abgelehnt (BAYER 1878). Laut JAKOB (1920) ist die operative Entfernung nur indiziert, solange noch keine chronische Hornhaut- oder Irisentzündung vorliegt.

Nach einem mit der Starnadel am lateralen Augenwinkel durchgeführten Hornhautschnitt wird der Parasit meist mit dem austretenden Kammerwasser herausgespült (BAYER 1878), sonst mit einer Pinzette oder einem Häkchen extrahiert (BRENNEKAM 1867, MÖLLER 1910). Ähnlich beschreibt JAKOB (1920) das Vorgehen, wobei er ein Lanzenmesser oder ein Hornhautmesser *nach Desmarres* zur Inzision nennt. Der Schnitt wird limbal und am besten im ventralen Bereich angelegt (JAKOB 1920). In dem durch NORDHEIM (1895) beschriebenen Fall erfolgte die Hornhautinzision dagegen am medialen Limbus. Auch VANDEFELDE (1896) versuchte, die Parazentese möglichst peripher im medialen Hornhautbereich anzulegen, was jedoch nur in einem von zwei chirurgisch behandelten Fällen gelang. SMITH (1868) berichtet über den Einstich in den ventronasalen Teil der Hornhaut am niedergelegten Tier, der Parasit trat mit dem Kammerwasser aus. OKHOLM-OKSBÖL (1908) legte die Inzision in die dorsolaterale

Hornhaut. Der Parasit musste in diesem Fall mithilfe einer feinen Pinzette entfernt werden. Laut SPOONER HART (1894) wird mit einer Lanzette lateral in die Hornhaut eingestochen und mit dem Kammerwasser der Parasit herausgedrückt. Dabei komme es zum Kollaps der vorderen Augenkammer. Bei Fehlschlägen der Operation könne sie nach zwei bis drei Wochen wiederholt werden. Über das zu erwartende Sehvermögen bei diesem Vorgehen macht (SPOONER HART 1894) keine Angaben.

Die Hornhautwunde wird nicht vernäht und (BRENNEKAM 1867, BAYER 1878, OKHOLM-OKSBÖL 1908), die Lider jedoch mit Heftpflaster verschlossen (BRENNEKAM 1867). BRENNEKAM (1867) und (OKHOLM-OKSBÖL (1908) führten die Parazentese bei je einem Pferd unter Chloroformnarkose durch. Auch MÖLLER (1910) fordert die Durchführung unter Narkose oder wenigstens unter Lokalanästhesie. Laut JAKOB (1920) wird sie unter Narkose oder Lokalanästhesie und am liegenden Pferd, nur in Notfällen am stehenden Tier, durchgeführt. Dagegen operierte VANDEFELDE (1896) zwei Pferde im Stehen, da seiner Meinung nach die Aussichten für ein spontanes Ausfließen des Parasiten mit dem Kammerwasser nach Eröffnung des Bulbus am stehenden Tier besser sind als am liegenden.

Das Tier wird anschließend ausgebunden. Die Heilung erfolgt unter antiseptischer Nachbehandlung in etwa vier bis sechs Tagen, wobei mit Narbenbildung zu rechnen ist (JAKOB 1920). SPOONER HART (1894) nennt adstringierende und antiphlogistische Mittel zur Nachbehandlung. In dem durch SMITH (1868) berichteten Fall bestand die Nachbehandlung im Abdecken des Auges mit einem nassen Tuch und der Gabe von Laxanzien.

Über den Erfolg dieser Methode in Hinblick auf den Erhalt des Visus berichtet BAYER (1878) keine eigenen Beobachtungen. In den von MONOD (1901), BRENNEKAM (1867) und VÉTHY (1901) berichteten Einzelfällen wird die Operation als geglückt betrachtet, Einzelheiten bezüglich des Sehvermögens werden nicht berichtet. Bei einem Pferd wurde zweimal im Abstand von drei Monaten am selben Auge eine Filarie chirurgisch entfernt. Auch hier wird über den Visuszustand nicht berichtet (MARRIOT 1890). In dem durch OKHOLM-OKSBÖL (1908) berichteten Fall konnte das schon vor der Operation erloschene Sehvermögen des erkrankten Auges nicht wiederhergestellt werden, das vor der Entfernung der Filarie gezeigte *Headshaking* sistierte jedoch *post operationem*.

In dem Fallbericht von BUSCH (1835) dagegen wird über ein fast ungestörtes Sehvermögen und Leukombildung als Ergebnis berichtet. Das Pferd hatte an einer Keratitis gelitten, die zunächst durch ein Haarseil „an der Backe“ und eine medikamentöse Therapie behandelt wurde. Zur Entfernung des schließlich beobachteten Wurms erfolgte ein Hornhautschnitt, wobei der Wurm mit dem Kammerwasser ausfloss. Die Nachbehandlung umfasse die mehrstündige Kühlung des Auges *post operationem* sowie ein nach drei Tagen eingezogenes *Fontanell* und lokale Behandlung mit Opiumtinktur (BUSCH 1835). Ebenso berichtet VANDEFELDE (1896) über den Erhalt des Sehvermögens bei zwei chirurgisch behandelten Pferden. Auch hier floss der Parasit jeweils nach Parazentese der Hornhaut mit einem Lanzenmesser mit dem Kammerwasser aus. Das Einstechen in die Hornhaut wurde als schwierig beurteilt (VANDEFELDE 1896).

In einem anderen Fall erfolgte die Operation am selben Tag, an dem der Parasit entdeckt worden war. Dennoch war die Hornhaut eingetrübt. Nach der Inzision wurde der Wurm mit einem „Häkchen aus Silberdraht“ extrahiert. Unter Verbandsbehandlung kam es innerhalb von 18 Tagen zu einer Resorption des entstandenen Hyphäma und zur Heilung ohne Narbenbildung. Über den Visus wird nicht berichtet (NORDHEIM 1895).

BAYER (1878) erwähnt, ohne dabei weitere Quellenangaben zu machen, dass ATKINSON, BRETON und TWINNING, JAEFFRESON, FLORMANN und LUND, BAGGE, PANNIZZA und POPISTIL, MILES sowie NIKERLE Pferde mit Filarien im Auge operiert hätten. In der zitierten Literatur finden sich seinen Angaben zufolge in zwei Fällen einer chirurgischen Behandlung Komplikationen, nämlich einmal die Bildung eines Staphyloms bei einem möglicherweise zu früh *post operationem* wieder zur Arbeit eingesetzten Maultier und einmal eine Linsenluxation, die zu einer vollständigen Hornhauttrübung führte. In den anderen Fällen scheint die Hornhaut komplikationslos verheilt zu sein (BAYER 1878).

Auch MÖLLER (1910) zitiert viele der oben genannten Veröffentlichungen mit Angaben über die erfolgreiche chirurgische Entfernung von Filarien aus dem Pferdeauge. Unter den von MÖLLER (1910) gemachten Quellenangaben konnten jedoch die Artikel von JANUSCHKEWITSCH („*Jahresber. 1907, S. 110*“), PENNING („*Jahresber. 1893, S. 82*“) und VÉTHY („*Jahrb. 1906, S. 117*“) nicht gefunden werden. Wahrscheinlich handelt es sich bei VÉTHY („*Jahrb. 1906, S. 117*“) tatsächlich um einen Artikel im *Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinär-Medicin* (21, 1902). Dagegen enthält der *Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiete der Veterinär-Medicin* (8, 1889) einen durch MÖLLER (1910) zitierten Artikel von FRANCIS („*Jahresber. 1888, S. 101*“), jedoch ohne Angaben zu einer operativen Entfernung des intraokularen Parasiten (laut MÖLLER (1910) soll FRANCIS jedoch chirurgisch vorgegangen sein).

Neuere Fallberichte und Fallsammlungen der chirurgischen Entfernung von Fadenwürmern in der vorderen Augenkammer stammen ebenfalls zum größten Teil aus dem asiatischen Raum. So berichten JEMELKA (1976), USTURGE *et al.* (1986), MOORE *et al.* (1983b), BHASKER *et al.* (1986) über je einen Fall, SAHU (1974), SINGH *et al.* (1976) über je fünf und KALPRAVIDH *et al.* (1992) und HERLING und SESE (1972) über je sechs Fälle. Dabei legt je eine Studie das Augenmerk auf die Untersuchung des Effektes der Hornhautnaht (KALPRAVIDH *et al.* 1992), die Bedeutung einer unterschiedlichen Lokalisation der Hornhautinzision (SAHU 1974) oder den Nutzen der Hornhautpunktion im Vergleich zur Hornhautinzision (SINGH *et al.* 1976). In den Studien von AHMED und GUPTA (1965) und PERUMAL (1954) wurde bei insgesamt drei Pferden eine chirurgische Entfernung der Filarie durchgeführt, nachdem die Behandlung mit Diethylcarbamazin erfolglos geblieben war.

Eine Literaturübersicht über Parasiten am Pferdeauge bietet MOORE *et al.* (1983b). Gefunden wurden u.a. *Thelazia lacrymalis*, *Setaria spp.*, Larven von *Onchocerca cervicalis* und eine adulte *Dirofilaria immitis*.

Die Behandlung der Wahl bei Befall der vorderen Augenkammer mit Fadenwürmern ist auch heute noch primär die chirurgische Entfernung des Parasiten aus dem Auge, verbunden mit einer medikamentösen Therapie der durch den Parasiten und evtl. auch durch die Operation hervorgerufenen Uveitis (MOORE *et al.* 1983b, LAVACH 1990). Das Risiko einer rein medikamentösen antiparasitären Therapie besteht in einer, für das Auge möglicherweise fatal endenden, intraokularen Entzündungsreaktion auf den abgestorbenen Parasiten (MOORE *et al.* 1983b). Der Grad der begleitenden Uveitis entscheidet über die Prognose der Erkrankung (LAVACH 1990).

Als Folgen des parasitären Befalls wurden Hornhautödem (SAHU 1974, SINGH *et al.* 1976) und Uveitis beschrieben (MOORE *et al.* 1983b)

Die Entfernung des Parasiten geschieht entweder über eine Inzision oder über eine Punktion der Hornhaut, wobei nach Beobachtung eines Autors der Parasit kaum spontan austritt und die Extraktion bei der vorzugsweise anzuwendenden Hornhautinzision wegen der größeren Hornhautwunde leichter erscheint (SAHU 1974). Im Gegensatz hierzu fanden sich in einem anderen Bericht keine Schwierigkeiten bei der von diesen Autoren bevorzugten Aspiration des Parasiten mittels einer Parazentese (SINGH *et al.* 1976). Auch ein spontanes Ausfließen des Parasiten mit dem entweichenden Kammerwasser wurde beobachtet (USTURGE *et al.* 1986).

Zur Operationsvorbereitung wird eine präoperative antibiotische Versorgung mit Beginn einen Tag vor dem Eingriff durchgeführt (HERLING und SESE 1972). Aseptische Kautelen sind zu beachten (HERLING und SESE 1972).

Die Operation wird am sedierten und niedergelegten Tier unter Lokal- (Leitungsanästhesie und Retrobulbäranästhesie (SAHU 1974) oder Leitungsanästhesie, (SINGH *et al.* 1976, USTURGE *et al.* 1986)) und Oberflächenanästhesie (SAHU 1974, SINGH *et al.* 1976), vorzugsweise aber unter Narkose durchgeführt (HERLING und SESE 1972, JEMELKA 1976).

Auch über die Operation am stehenden Tier unter Leitungs-, Retrobulbär- und Oberflächenanästhesie bei einer trächtigen Stute wird berichtet (BHASKER *et al.* 1986). Jedoch bietet das Ablegen des Tieres eine Verringerung des Operationsrisikos sowohl für den Patienten als auch den Operateur (SAHU 1974).

Die Hornhautinzision mit einem Skalpell erfolgt in Limbusnähe parallel zur Iris an 10 Uhr (JEMELKA 1976), ähnlich, jedoch ohne Angabe der genauen Lokalisation, wird der Schnitt von anderen Autoren beschrieben (HERLING und SESE 1972, USTURGE *et al.* 1986). Von einem anderen Autor wurde in zwei Fällen an 6 Uhr und in drei Fällen an 12 Uhr eine Stichinzision mit einem Skalpell vorgenommen (SAHU 1974). Bei sechs Tieren erfolgte bei Befall des rechten Auges die Inzision zwischen 7 und 11 Uhr, bei Befall des linken Auges entsprechend zwischen 1 und 5 Uhr (KALPRAVIDH *et al.* 1992).

Der Parasit kann nach Vorlagerung in die Wunde durch das ausfließende Kammerwasser mit einer Klemme oder Pinzette gefasst und extrahiert werden (JEMELKA 1976, BHASKER *et al.*

1986) oder ein Irishaken wird durch eine 4 mm lange Hornhautinzision in die vordere Augenkammer eingeführt und der Wurm hiermit erfasst und herausgezogen (MOORE *et al.* 1983b). Nur in einem von fünf Fällen bzw. in einem von drei Fällen mit Inzision an 12 Uhr beobachtete ein Autor ein Ausfließen des Parasiten mit dem Kammerwasser (SAHU 1974). In den anderen vier Fällen erfolgte die Entfernung des Wurmes durch Spülung der vorderen Augenkammer mit physiologischer Kochsalzlösung (SAHU 1974). Auch im Bericht von USTURGE *et al.* (1986) kam es zum spontanen Ausfließen des Parasiten mit dem Kammerwasser.

Dagegen erreichten SINGH *et al.* (1976) bei drei Pferden eine kontrollierte Aspiration des Parasiten über eine dorsomedial durch den Limbus in die vordere Augenkammer eingestochene und mit einer Spritze verbundene, 5 cm lange Kanüle der Stärke 16 G (SINGH *et al.* 1976). Mit dieser Methode wurde ein besseres Ergebnis erreicht, als mit der von SAHU (1974) beschriebenen, die in zwei weiteren Fällen probiert wurde (SINGH *et al.* 1976).

LAVACH (1990) entfernte Parasiten am anästhesierten Pferd nach einer Stichinzision mit einer Rasierklinge im Bereich des temporalen Limbus durch Aspiration mit einer weitlumigen Irrigationsnadel (14 bis 18 Gauge). Anschließend erfolgte bei Bedarf eine Spülung der vorderen Augenkammer (LAVACH 1990).

Die anschließende Injektion von 1 ml *Efcorlin*[®] (Hydrocortisonacetat 25mg/ml) in die vordere Augenkammer soll der Entzündungskontrolle dienen (SAHU 1974, SINGH *et al.* 1976).

Die Hornhautwunde wird in den meisten Fällen nicht genäht (HERLING und SESE 1972, SAHU 1974, JEMELKA 1976, USTURGE *et al.* 1986). Dagegen schreibt LAVACH (1990), dass die Wunde mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 bis 7-0 genäht wird. In einer Studie konnte kein Unterschied im Heilungsverlauf zwischen drei Fällen mit Naht der Hornhautwunde und drei nicht durch Naht versorgten Fällen festgestellt werden (KALPRAVIDH *et al.* 1992). In einem Fall wurde eine Nickhautschürze angelegt (JEMELKA 1976). Laut LAVACH (1990) wird subkonjunktival ein Antibiotikum, Kortikosteroid und Atropin verabreicht.

Der bei zwei Pferden beobachtete teilweise Irisprolaps durch die Hornhautwunde bildete sich spontan nach Aufstehen des Tieres zurück (SAHU 1974). Ein Irisprolaps nach instrumenteller Extraktion als einzige Komplikation bei sechs Fällen wird auch in einem weiteren Bericht beschrieben (HERLING und SESE 1972). Ein einen Tag lang anhaltender Austritt geringer Mengen von Kammerwasser bei zwei Pferden wurde nur bei Lokalisation des Hornhautschnittes an 6 Uhr beobachtet (SAHU 1974).

Zur Nachsorge gehört die lokale und systemische Applikation von Antibiotika (USTURGE *et al.* 1986) sowie die örtliche Gabe von Atropin (JEMELKA 1976), bzw. die örtliche Versorgung mit einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe (SINGH *et al.* 1976) und gegebenenfalls eine systemische, antiparasitäre Therapie (SINGH *et al.* 1976). LAVACH (1990) nennt Atropin,

Kortikosteroide und Antibiotika zur lokalen Nachbehandlung und die systemische Versorgung mit Antiphlogistika für zwei Wochen.

Die Prognose für den Erhalt des Visus ist aufgrund der begleitenden Uveitis vorsichtig. Komplikationen können in einer *Phthisis bulbi*, Hornhautnarben oder Hornhautödem bestehen (LAVACH 1990).

Über Heilung unter minimaler Narbenbildung (HERLING und SESE 1972) sowie Aufklärung der Hornhaut in etwa zehn Tagen bis einem Monat nach der Operation bei insgesamt 13 Pferden (SAHU 1974, SINGH *et al.* 1976, BHASKER *et al.* 1986, KALPRAVIDH *et al.* 1992) bzw. Erhalt des Visus bei zwei Pferden wird berichtet (BHASKER *et al.* 1986, MOORE *et al.* 1983b).

Eine Schrumpfung bzw. eine dauerhafte Trübung des operierten Auges bei je einem Pferd wurde dagegen bei zwei durch eine Hornhautinzision operierten Tieren beobachtet und auf einen übermäßigen und länger dauernden Kammerwasserverlust bei dieser Methode zurückgeführt (SINGH *et al.* 1976).

5.3 Parazentese der vorderen Augenkammer

Die Parazentese der vorderen Augenkammer kann diagnostischen wie therapeutischen Zwecken dienen (GELATT und WOLF 1988) und sollte nur bei Augen angewendet werden, in denen die Prognose für den Erhalt des Visus schlecht oder sehr vorsichtig ist (REBHUN 1991). Sie wird vorzugsweise unter Narkose vorgenommen (GELATT und WOLF 1988), erfordert auf jeden Fall aber eine tiefe Sedation sowie eine geeignete Lokalanästhesie und Zwangsmaßnahmen (REBHUN 1991).

Die Wahl einer passenden Nadel wie auch die geeignete Technik helfen, die Traumatisierung des Auges zu minimieren (GELATT und WOLF 1988). Die Parazentesenadel, eine Injektionskanüle, wird, mit der abgeschrägten Kante zum Bulbus gewandt, zunächst parallel zum Bulbus durch die Konjunktiva geführt und dann im Limbus durch die Hornhaut und parallel zur Iris in die vordere Augenkammer eingeführt, wobei die Abschrägung der Nadel zur Iris gerichtet wird. Zur Aspiration von Blut oder Eiter aus der vorderen Augenkammer ist eine Nadel Größe 19 oder 20 geeignet und verstopft nicht so schnell. Durch eine gleichzeitig in die vordere Augenkammer eingeführte zweite Kanüle der Größe 25 G an einer anderen Lokalisation kann das Auge mit Ringer-Laktat- oder BSS®- Lösung gespült werden (GELATT und WOLF 1988)

Bei der Aspiration von Kammerwasserproben ist die Nadelgröße abhängig von der erwarteten Viskosität des Kammerwassers, bei Vorliegen von Entzündungen ist mit einer sehr hohen Viskosität zu rechnen (GELATT und WOLF 1988).

Kleine Volumina von 0,2 bis 0,4 ml werden relativ schnell durch die Kammerwasserproduktion wieder ersetzt (GELATT und WOLF 1988). Auch ein Volumen von 1 ml sollte noch keinen Kollaps der vorderen Augenkammer bewirken (REBHUN 1991).

Bei der intrakameralen Injektion wird eine kleinlumige Nadel verwendet und vor der Injektion eine dem zu injizierenden Volumen entsprechende Menge Kammerwasser entfernt (GELATT und WOLF 1988).

Die Injektionsstelle heilt im Allgemeinen problemlos, wenn vor Zurückziehen der Nadel die Bindehaut an der entsprechenden Stelle mit einer feinen Pinzette gefasst und leichter Druck appliziert wird (GELATT und WOLF 1988, REBHUN 1991). Auch Gewebekleber auf Cyanoacrylatbasis kann prophylaktisch angewendet werden, um Undichtigkeiten an der Einstichstelle zu vermeiden (REBHUN 1991).

5.4 Glaukom

Als Glaukom wird das Krankheitsbild bezeichnet, welches durch einen mit der Gesundheit und Funktion des Auges nicht zu vereinbarenden Anstieg des inneren Augendruckes verursacht wird. Die zugrunde liegende Veränderung der Kammerwasserdynamik kann prinzipiell in einer erhöhten Bildung und/oder einem verminderten Abfluss des Kammerwassers bestehen (MILLER *et al.* 1995).

Primäres, sekundäres und angeborenes Glaukom werden unterschieden. Dabei resultiert das sekundäre Glaukom aus der Folge einer anderen Krankheit, das angeborene Glaukom aus Entwicklungsanomalien, während dem primären Glaukom keine offensichtliche Ursache zugeordnet werden kann (MILLER *et al.* 1995). Das sekundäre Glaukom des Pferdes steht häufig mit einer Uveitis (BARNETT *et al.* 1995, CULLEN und GRAHN 2000), mit traumatischen Einflüssen (BARNETT *et al.* 1995) oder intraokulären Neoplasien (GILGER und MCLAUGHLIN 1993) in Zusammenhang und kommt am häufigsten vor (SEVERIN 1996). Ein angeborenes Glaukom kommt beim Pferd außerordentlich selten vor und ist in den berichteten Fällen mit anderen okularen Missbildungen vergesellschaftet (GELATT 1973, MILLER *et al.* 1995, CULLEN und GRAHN 2000).

Zur Rettung des Visus beim equinen Glaukom wird die frühzeitige Überweisung an einen Veterinärophthalmologen und Einleitung einer speziellen medikamentösen und chirurgischen Therapie empfohlen (CULLEN und GRAHN 2000). Meist ist das Auge jedoch selbst bei akutem Glaukom schon zum Zeitpunkt der Vorstellung erblindet (SEVERIN 1996).

In der Praxis ist das equine Glaukom bei der Vorstellung allerdings meist chronisch und stellt deshalb in der Regel beim Pferd keinen Notfall dar (BARNETT *et al.* 1995). Die Therapie richtet sich nach dem Ziel der Behandlung (Visuserhalt, Schmerzlinderung, Kosmetik) entsprechend dem Zustand des Sehvermögens und der Schmerzhaftigkeit des Einzelfalles. So erfordert ein chronisches, aber schmerzfreies Glaukom keine Therapie (BARNETT *et al.* 1995). Ein erblindetes, schmerzhaftes Auge kann eine Indikation zur Enukleation darstellen, während beim akuten Glaukom mit erhaltenem Visus eine die Kammerwasserdynamik beeinflussende medikamentöse oder chirurgische Therapie versucht werden kann (BARNETT *et al.* 1995). In der Praxis ist die Therapiewahl jedoch auch von anderen Faktoren, wie wirtschaftlichen

Gegebenheiten oder dem Vorhandensein spezieller Instrumente, abhängig (CULLEN und GRAHN 2000).

Das Ansprechen des equinen Glaukoms auf eine medikamentöse Behandlung ist im Allgemeinen schlecht (LATIMER 1990c, GILGER und MCLAUGHLIN 1993, CULLEN und GRAHN 2000). Eine medikamentöse Therapie ist jedoch beim Sekundärglaukom zur Behandlung der zugrunde liegenden Erkrankung indiziert, soweit dies, wie insbesondere bei einer Uveitis, möglich ist (KELLNER 1994b, BARNETT *et al.* 1995).

Medikamentös soll meist nur eine Drucksenkung bis zu 30 % des Ausgangswertes zu erreichen sein. Augen, die sich nicht schnell auf einen Druck unter 25 mm Hg einstellen lassen, müssen chirurgisch behandelt werden, um das Sehvermögen zu erhalten (KELLNER 1994a). Die chirurgische Behandlung des Glaukoms beim Pferd ist bei Fehlschlagen eines zunächst eingeleiteten medikamentösen Therapieversuchs indiziert (FRAUENFELDER und VESTRE 1981, MILLER *et al.* 1995, CULLEN und GRAHN 2000). KELLNER (1994a) dagegen schreibt, dass das Glaukom des Pferdes in den meisten Fällen keine Indikation für ein chirurgisches Eingreifen ist. Sollte jedoch eine chirurgische Intervention erwogen werden, so muss dies frühzeitig geschehen, um dem Verlust eines noch vorhandenen Visus zuvorzukommen und das Pferd von unnötigen Schmerzen zu befreien (KELLNER 1994a).

Die chirurgische Behandlung richtet sich nach dem klinischen Bild, dem Sehvermögen, der Nutzungsart des Tieres und ökonomischen Gegebenheiten des Einzelfalles (LATIMER 1990c, CULLEN und GRAHN 2000).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden Parazentese, Trepanation der Sklera und Iridektomie als Methoden zur Glaukombehandlung genannt. Die Enukleation in fortgeschrittenen Fällen wurde auch unter dem Gesichtspunkt einer palliativen Therapie betrachtet (SCHLEICH 1922). Laut JAKOB (1920) kann die Iridektomie bei Augen mit akutem Glaukom und Fehlen weiterer Schäden als *ultima ratio* versucht werden, hat aber, v.a. wegen des Infektionsrisikos, „nicht immer den gewünschten Erfolg“. Der Eingriff erfolgt unter Narkose und Oberflächenanästhesie unter strenger Beachtung steriler Kautelen, indem mit dem Lanzenmesser oder dem Schalmesser *nach von Graefe* etwa 1 - 1,5 mm vom Limbus schräg durch die Sklera bis über den Pupillenrand eingestochen und dann die Iris am Pupillenrand mit der Irispinzette gefasst und herausgezogen wird. Sie wird hier mit einer Augenschere oder Iridektomieschere *nach Wecker* oder *nach Matthieu* nahe der Iriswurzel abgesetzt (JAKOB 1920). Anschließend wird ein Schutzverband angelegt. Ergebnisse teilt JAKOB (1920) nicht mit. PAULICK (1941) berichtet über den fehlgeschlagenen Behandlungsversuch eines equinen Glaukoms mit Hydrophthalmus durch Iridektomie. Das Auge entwickelte eine eitrig Panophthalmitis, die in einer Phthisis bulbi endete. Laut ULLRICH (1949) war dieser Misserfolg in Fehlern bei der Operationstechnik und der Nachbehandlung begründet: So wäre statt eines limbusparallelen Korneaschnitts und einer bloßen Hornhautnaht mit Catgut eine korneosklerale Bulbuseröffnung und zusätzlich zur Naht der *Tunica fibrosa* eine Bindehautabdeckung der Wunde zu empfehlen gewesen, weiter hätte sich die wiederholte postoperative Spülung verboten (ULLRICH 1949).

Abgesehen von Methoden zur unmittelbaren chirurgischen Beeinflussung des Glaukoms durch Zerstörung des Kammerwasser produzierenden Ziliarkörperepithels oder Schaffung künstlicher Abflusswege kann ein Sekundärglaukom unter Umständen auch durch Therapie der Grundursache chirurgisch kontrolliert werden. Beispiele sind in je einem durch CULLEN und GRAHN (2000) berichteten Fall die Kataraktoperation durch Phakoemulsifikation bei Sekundärglaukom nach phakolytischer Uveitis, die zumindest zeitweise zu einer Besserung des Glaukom geführt hatte, oder die chirurgische Therapie eines Hornhautulkus mit begleitender Uveitis und Glaukom.

Den Kammerwasserabfluss verbessernde Methoden wie die *Iridenkleisis* (Inkarzeration der Iris in eine Hornhautwunde) oder die Verwendung von Kathetern setzen eine risikoreiche Intraokularchirurgie mit der Gefahr intraokularer Blutungen und Uveitis voraus (FRAUENFELDER und VESTRE 1981). Bei der als weniger invasiv angesehenen transskleralen Zerstörung von Teilen des Ziliarkörpers muss der Bulbus dagegen nicht eröffnet werden (FRAUENFELDER und VESTRE 1981).

Der Schwerpunkt der chirurgischen Therapie des Glaukoms beim Pferd liegt auf Methoden zur Reduktion der Kammerwasserproduktion. Vorgeschlagen wurden hierzu Zyklokryotherapie, Zyklophotokoagulation, intravitreale Gentamicininjektion und Zyklodiathermie (LATIMER 1990c, CULLEN und GRAHN 2000). MILLER *et al.* (1995) empfehlen die Zyklophotoablation.

In der Literatur finden sich neben Einzelfallbeschreibungen der chirurgischen Behandlung des Glaukoms zwei retrospektive Studien über Glaukom beim Pferd mit 13 bzw. 14 Fällen, in denen auch chirurgische Behandlungsmethoden besprochen werden (CULLEN und GRAHN 2000, MILLER *et al.* 1995). In einer weiteren retrospektiven Untersuchung zu diesem Thema mit elf Fällen, von denen neun schon bei der Erstuntersuchung blind waren, erfolgte zunächst eine medikamentöse Therapie, die in sechs Fällen den Erhalt eines blinden, nicht schmerzhaften Bulbus als Langzeitergebnis bewirkte. In vier anderen Fällen dieser Studie wurde das Auge wegen Hornhautulzerationen schließlich enukleiert (PICKETT und RYAN 1993).

Über Ergebnisse der Zyklokryotherapie bei insgesamt fünf Augen berichten MEEK (1988), NEUMANN (1985b), FRAUENFELDER und VESTRE (1981) und MILLER *et al.* (1995). Bei drei der fünf Augen kam es schließlich zum Einsetzen einer intraokularen Prothese (NEUMANN 1985b, MEEK 1988, MILLER *et al.* 1995). Der Visus blieb in einem Fall eingeschränkt erhalten (NEUMANN 1985b), in einem anderen war der Drohreflex „geringgradig positiv“ bei negativen Pupillenreflexen (FRAUENFELDER und VESTRE 1981).

Über Ergebnisse der Laserbehandlung des equinen Glaukoms bei zwei Augen eines Pferdes berichten CULLEN und GRAHN (2000) und bei sieben Augen von vier Pferden MILLER *et al.* (1995). Über einen Visuserhalt wird hier nicht berichtet. Ein Auge zeigte eine *Phthisis bulbi*, die anderen konnten erhalten werden.

Laut SEVERIN (1996) kann bei chronisch sekundärem Glaukom mit erhaltenem Visus neben der medikamentösen Therapie die Zyklokryotherapie versucht werden. Während NEUMANN

(1985b) über den Erhalt des Visus bei Anwendung der Zyklokryotherapie berichtet, wird die Indikation bei noch erhaltenem Visus von einem anderen Autor in Frage gestellt, der die Zerstörung des kammerwasserproduzierenden Gewebes als Alternative zur Enukleation bei erblindeten, schmerzhaften Augen sieht (KELLNER 1994b). In einer anderen Veröffentlichung wird die Zyklodiathermie als Behandlungsmöglichkeit erwähnt und ebenfalls als Alternative zur Enukleation eines blinden Auges gesehen (BRANNEN 1966). Bei erhaltenem Visus wird dagegen eine *By-pass*-Operation bevorzugt (BRANNEN 1966, KELLNER 1994b). Nur bei einem Pferd wurden bisher solche Methoden zur Verbesserung des Kammerwasserabflusses probiert, die dagegen in einer Vielzahl von Modifikationen in der Human- und in der Kleintierophthalmologie weit verbreitet sind (KELLNER 1994b).

Die Eviszeration des Bulbus und Insertion einer intraokularen Silikonprothese oder die Enukleation stellen die *ultima ratio* nach Fehlschlagen anderer Behandlungsversuche dar (MILLER *et al.* 1995), können aber im Einzelfall auch in wirtschaftlichen Erfordernissen, nicht therapierbaren begleitenden Erkrankungen oder der Unmöglichkeit zur Einhaltung eines medikamentösen Therapieplans begründet sein (CULLEN und GRAHN 2000). Sie sind indiziert bei blinden, schmerzhaften Augen mit chronischem Glaukom. Eine Alternative besteht hier sonst in der intravitrealen Injektion von Gentamicin (SEVERIN 1996).

An der Einschätzung der Prognose für den Erhalt des Sehvermögens beim Glaukom des Pferdes hat sich in den vergangenen achtzig Jahren nichts geändert. Sie wird nach wie vor als schlecht beurteilt (SCHLEICH 1922, WILCOCK *et al.* 1991, PICKETT und RYAN 1993, GILGER und MCLAUGHLIN 1993, BARNETT *et al.* 1995), unabhängig von der Art der eingeleiteten Therapie (CULLEN und GRAHN 2000). Dies ist auch durch die meist späte Diagnosestellung bedingt (WILCOCK *et al.* 1991).

Die schlechte Prognose bezüglich des Sehvermögens beim Glaukom des Pferdes und andere Faktoren wie insbesondere das Vorliegen weiterer Erkrankungen des Auges führen nicht selten zur Euthanasie des Tieres anstelle eines Behandlungsversuches (drei von 13 Tiere bei CULLEN und GRAHN (2000)).

5.4.1 Methoden zur Reduktion der Kammerwasserproduktion

Das Prinzip der beim equinen Glaukom zur Reduktion der Kammerwasserproduktion eingesetzten Methoden besteht in einer teilweisen Zerstörung des für die Kammerwasserproduktion verantwortlichen Ziliarkörpergewebes durch transsklerale Anwendung hoher bzw. sehr tiefer Temperaturen (Zyklophotoablation oder -koagulation und Zyklodiathermie bzw. Zyklokryotherapie). Daneben besteht die Möglichkeit einer chemischen Verödung des Ziliarkörperepithels durch intravitreale Injektion von Gentamicin (LATIMER 1990c).

5.4.1.1 Zyklorkryotherapie

Die Zyklorkryotherapie ist die Applikation großer Kälte durch Sklera und bulbäre Bindehaut hindurch an den Ziliarkörper in der Absicht, die Kammerwasserproduktion zu senken (LATIMER 1990c). Sie ist bei glaukomatösen Augen mit noch erhaltenem Sehvermögen indiziert, wenn die medikamentöse Therapie fehlgeschlagen hat (LATIMER 1990c, SEVERIN 1996). KELLNER (1994b) sieht die Zyklorkryotherapie als Alternative zur Enukleation eines erblindeten Auges und bevorzugt bei noch erhaltenem Visus *By-pass*-Methoden.

Während bei der Zyklodiathermie beim Menschen eine ausreichende Behandlung des Ziliarkörpers oft mit deutlichen Schäden an Sklera und Bindehaut einherging, scheint der Ziliarkörper beim Pferd gegenüber Kälte deutlich empfindlicher zu sein als die darüber liegenden Gewebe. Die Zyklorkryotherapie scheint deshalb eine einfach anzuwendende, nicht invasive Behandlungsmethode darzustellen, um sowohl den Augendruck zu senken als auch zu einer Verkleinerung glaukomatöser Augen beizutragen (FRAUENFELDER und VESTRE 1981).

Vorteile dieser von ähnlichen Techniken beim Hund abgeleiteten Behandlungsmethode sind im Vergleich zu anderen chirurgischen Behandlungsmethoden ihre geringe Invasivität, geringe Kosten, bequeme Anwendbarkeit und Wiederholbarkeit sowie die Aussicht auf Erhalt des Visus und ein befriedigendes kosmetisches Ergebnis (LATIMER 1990c).

Flüssigstickstoff und Stickstoffoxid werden als die hierzu bestgeeigneten Kryogene beurteilt, wobei letzteres aus Gründen der Handhabbarkeit von vielen Chirurgen bevorzugt wird (LATIMER 1990c). Kryotherapiegeräte gibt es in vielen Ausführungen und mit verschiedenen Sondenspitzen, wobei solche mit Temperaturmessnadeln zur Kontrolle der Sondentemperatur als besonders empfehlenswert gelten (LATIMER 1990c).

Als präoperative Medikation wird der Einsatz von Flunixin empfohlen (LATIMER 1990c). Die Zyklorkryotherapie wird unter Narkose angewendet, indem die Sonde etwa 5 mm hinter dem Limbus aufgesetzt und je nach Sondengröße und Grad des Glaukoms an drei bis acht Stellen jeweils ein Zyklus mit schnellem Gefrierem und langsamem Auftauen durchgeführt wird. Für die Kryotherapie wird zur Vermeidung von Retinaschäden möglichst der ventrolaterale Quadrant gewählt. Auch die 3 Uhr- und die 9 Uhr-Position ist zu schonen, da hier die hinteren Ziliararterien gefährdet wären (LATIMER 1990c). SEVERIN (1996) nennt für die transsklerale Kryotherapie eine Position 7 mm hinter dem Limbus.

Die Nachbehandlung bei der Zyklorkryotherapie richtet sich gegen die resultierende Chemose, Konjunktivitis und Uveitis, sowie gegen die bei einigen Pferden post operativ vorübergehend zu beobachtende Erhöhung des Augeninnendruckes (LATIMER 1990c).

Die Langzeitprognose für Pferde nach Zyklorkryotherapie ist wegen fehlender Erfahrungen mit größeren Fallzahlen ungewiss (LATIMER 1990c)

Die häufigste Komplikation der Zyklorkryotherapie ist eine mangelnde Wirksamkeit, dagegen sind *Phthisis bulbi* und Netzhaut- bzw. Aderhautablösungen, die beim Hund beobachtet wurden,

beim Pferd nicht beschrieben (LATIMER 1990c). Laut SEVERIN (1996), der Pferde erfolgreich durch Zyklokryotherapie behandelt hat, neigen Pferde nach der Behandlung stärker zu Blutungen als Kleintiere.

In der Literatur ist über die Anwendung der Zyklokryotherapie nach Fehlschlägen einer medikamentösen Therapie bei fünf glaukomatösen Augen von vier Pferden berichtet (FRAUENFELDER und VESTRE 1981, NEUMANN 1985b, MEEK 1988, MILLER *et al.* 1995). Als Kryogen wurde Stickoxydul (Lachgas) (NEUMANN 1985b, MEEK 1988) oder Flüssigstickstoff verwendet (FRAUENFELDER und VESTRE 1981). Der Anwendungsmodus war jeweils unterschiedlich. Die Nachbehandlung bestand in einer subkonjunktivalen Kortikosteroidinjektion, Gabe einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe und von Atropin (FRAUENFELDER und VESTRE 1981), 5 %iger Natriumchloridsalbe (NEUMANN 1985b) bzw. der Verabreichung von Flunixin und lokal eines Kortikosteroid-Antibiotika-Präparats (MEEK 1988).

FRAUENFELDER und VESTRE (1981) berichten über die Behandlung eines chronischen Glaukoms mit Hydrophthalmus und Blindheit mittels Kryotherapie (doppelter Kryozyklus) mit Flüssigstickstoff. Unter Narkose wurde mit der 3 mm-Sonde in 6 mm Abstand vom Limbus an sechs Positionen ein je 2 mm dicker Eisball gebildet. Am Tag nach der Behandlung war eine geringgradige Kammerwassertrübung, eine Bindehautblutung und ein Bindehautödem zu beobachten. Der Augeninnendruck blieb bei Aufklärung der Hornhaut in den ersten Tagen nach der Behandlung unverändert, um innerhalb von vier Wochen auf einen nur noch geringgradig erhöhten Wert abzunehmen. Ergebnis war ein normal großer Bulbus mit klarer Kornea, negativen Pupillenreflexen und geringgradig positivem Drohreflex (FRAUENFELDER und VESTRE 1981).

In dem von NEUMANN (1985b) beschriebenen Fall mit Verdacht auf Sekundärglaukom nach ERU klarte die Hornhaut ebenfalls innerhalb weniger Tage nach Behandlung auf. Der Augeninnendruck sank zunächst auf einen normalen Wert, nach einer Uveitisattacke kam es jedoch zwei Wochen nach der Behandlung zu einem Rezidiv. Das Auge wurde eviszeriert und mit einer intraokularen Prothese versorgt. Im später erkrankten gegenseitigen Auge wurde dagegen ein eingeschränkter Visus erhalten. Die Behandlung bestand in einem doppelten Kryozyklus mit Stickoxydul an vier bzw. fünf Stellen und dreiminütigem Gefrieren.

Sowohl in dem von MEEK (1988) als auch in dem von MILLER *et al.* (1995) veröffentlichten Fall zeigte das erkrankte Auge eine Mikrophakie und Linsensubluxation sowie ein Hornhautödem. MEEK (1988) berichtet zudem über Hydrophthalmus und Blindheit. Am narkotisierten Tier erfolgte hier 6 mm vom Limbus mit der 4 mm-Sonde an zehn Stellen ein Gefrieren auf -70 °C über zwei Minuten. Der Bulbus schrumpfte bei weiterhin erhöhtem Augeninnendruck innerhalb von zwei Wochen auf eine normale Größe, aus kosmetischen Gründen und zur Glaukomkontrolle erfolgte dann der Einsatz einer intraokularen Prothese.

Das durch Kryotherapie behandelte Pferd in der Studie von MILLER *et al.* (1995) zeigte außer den bereits genannten Befunden eine Katarakt. Der Behandlungsmodus ist nicht angegeben.

Nach Fehlschlag der Kryotherapie wurde auch in diesem Fall eine intraokulare Prothese eingesetzt (MILLER *et al.* 1995).

5.4.1.2 Zyklphotokoagulation/Zyklphotoablation

Das Prinzip der Zyklphotokoagulation (CULLEN und GRAHN 2000) bzw. Zyklphotoablation (MILLER *et al.* 1995) besteht in einer transskleralen Schädigung des Ziliarkörpers durch eine mittels Laserstrahl erzeugte Erhitzung des Gewebes. Sie wurde mit einem Diodenlaser bei beiden Augen eines Pferdes (CULLEN und GRAHN 2000) und mit einem Neodymium:YAG-Laser bei sieben Augen von vier Pferden (MILLER *et al.* 1995) jeweils im Kontaktverfahren nach Fehlschlagen der medikamentösen Glaukomtherapie probiert.

Die Lasertherapie erfolgt in der Regel erst nach erfolglosem Versuch einer medikamentösen Glaukomtherapie. Laut BROOKS (1999) soll der Lasereinsatz jedoch erst erfolgen, nachdem das begleitende Hornhautödem durch Kortikosteroidapplikation unter Kontrolle gebracht wurde. Das Hornhautödem sei beim Pferd eher auf die Uveitis als auf das Glaukom zurückzuführen. Bei Lasereinsatz trotz Hornhautödems komme es häufig zum Persistieren des Ödems nach der Behandlung (BROOKS 1999).

GERHARDS und WOLLANKE (1998) stellen die Möglichkeit vor, den Ziliarkörper mithilfe eines Lasers zu koagulieren, der über den Arbeitskanal eines intraokular einsetzbaren Mikroendoskops (*Vitroptik*®, Fa. PolyDiagnost, Reichertshausen) in das Auge eingeführt wird. Hierzu ist eine, ebenfalls mittels Laser angelegte, *Pars-plana*-Sklerotomie wie für die Vitrektomie erforderlich. Selbstverständlich verlangt dieses Vorgehen also eine Narkose des Tieres. Fallberichte über den Einsatz dieser Technik liegen nicht vor.

Die Laseranwendung kann sonst am stehenden, sedierten Tier mit Lidakinesie nach Leitungsanästhesie durchgeführt werden (CULLEN und GRAHN 2000). In einem Fall wurde ein Diodenlaser in zwei Reihen mit 7 bzw. 9 mm Abstand vom Limbus an jeweils zehn Stellen je fünf Sekunden mit 2 Watt angewendet (insgesamt 200 Joule) und nach Ausbleiben der erwarteten Drucksenkung der Vorgang in gleicher Weise an den beiden folgenden Tagen wiederholt (insgesamt 600 Joule). Die Nachbehandlung bestand in lokaler Applikation von Atropin, Kortikosteroiden und Antibiotika. Der Augeninnendruck blieb dennoch zunächst auf über 45 mm Hg bei einem präoperativen Druck von 50 mm Hg. Später wurde der Bulbus hypotensiv und phthisisch, was auf zu hohe Energieanwendung oder die Uveitis zurückgeführt wurde. Beim ebenfalls blinden, kontralateralen Auge konnte der Ausgangsdruck von 58 mm Hg bei einmaliger Anwendung in der beschriebenen Weise auf 28 - 36 mm Hg am ersten Tag und 34 - 39 mm Hg am zweiten Tag nach der Operation gesenkt werden (CULLEN und GRAHN 2000). Das Langzeitergebnis ist nicht bekannt (CULLEN und GRAHN 2000).

Laut BROOKS (1999) zeigt sich der Einsatz des Diodenlasers insbesondere bei Augen erfolgreich, bei denen eine medikamentöse Glaukomtherapie fehlgeschlagen hat. Er empfiehlt die Zyklphotokoagulation an 55 - 60 Stellen mit 1,5 Watt und 1,5 Sekunden Dauer pro Lokalisation (ca. 124 - 135 J) (BROOKS 1999).

Die Behandlung mit dem Neodymium:YAG-Laser ist von entsprechenden Methoden der Kleintierophthalmologie abgeleitet und war bei sechs Augen von drei Pferden in Bezug auf die Kontrolle des Augeninnendruckes unmittelbar erfolgreich (MILLER *et al.* 1995). Bei einem weiteren Pferd schlug die Behandlung erst nach einer zweiten Anwendung an. Dieses Tier erhielt ferner postoperativ eine Dauerbehandlung mit Atropin (MILLER *et al.* 1995).

Die transsklerale Zyklphotoablation mit dem Neodymium:YAG-Laser wurde mit einer 2,5 mm Sonde in 5 - 6 mm Abstand vom Limbus durchgeführt. An 49 bis 65 Punkten wurden jeweils 11 bis 13 Watt über 0,3 bis 0,4 Sekunden appliziert (159 - 388,5 Joule/Auge) (MILLER *et al.* 1995). Komplikationen dieser Methode bestanden in je einem Fall in Hyphäma bzw. einem Fibringerinnsel in der vorderen Augenkammer, die sich jedoch spontan zurückbildeten, sowie in einer vier Monate nach der Operation auftretenden Katarakt (MILLER *et al.* 1995).

Ähnlich ist das von BROOKS (1999) empfohlene Vorgehen bei Einsatz des Neodymium:YAG-Lasers: Die Anwendung erfolgt im Kontaktverfahren 5 - 6 mm postlimbal an 55 Stellen pro Auge mit jeweils 10 Watt über 0,4 Sekunden pro Stelle. Die Lasertherapie soll gute Chancen auf den Visuserhalt eröffnen (BROOKS 1999). Auch DAVIDSON (1991) erwähnt die erfolgreiche Zyklphotoablation mit dem Neodymium:YAG-Laser. Empfohlen wird der Einsatz an 60 Punkten mit 5 Joule pro Punkt 5 mm postlimbal. Der Eingriff kann unter tiefer Sedation und Leitungsanästhesie oder unter Narkose durchgeführt werden (DAVIDSON 1991).

5.4.1.3 Intravitreale Gentamicin-Injektion

Die beim Hund erfolgreich zur Glaukombehandlung angewandte intravitreale Injektion von Gentamicin ist beim Pferd nicht ausgedehnt erprobt. Vorteile dieser Behandlung sind niedrige Kosten, kurze Anästhesiedauer, einfache Anwendbarkeit und der Erhalt des Bulbus (LATIMER 1990c). Nachteile der Behandlungsmethode sind die hierdurch verursachte Entzündung und das unmittelbar nach der Applikation zu beobachtende Unbehagen. Eine dem Glaukom möglicherweise zugrunde liegende ERU bleibt bestehen (DAVIDSON 1991).

Wegen des zytotoxischen Effektes ist die intravitreale Gentamicininjektion nur am erblindeten Auge anzuwenden (LATIMER 1990c, DAVIDSON 1991, SEVERIN 1996). Sie ist kontraindiziert bei intraokularen Neoplasien (LATIMER 1990c).

Prinzip ist die Injektion von 25 mg Gentamicin mit einer dorsolateral durch die Sklera in den Glaskörper eingestochenen Kanüle und der hieraus resultierende toxische Effekt auf das Ziliarkörperepithel, der eine Hypotonie und einen Rückgang der Kammerwasserproduktion bewirkt (LATIMER 1990c). SEVERIN (1996) nennt eine Dosis von 25 - 50 mg Gentamicin, (DAVIDSON 1991) 20 mg. Der Einstich der 23 G-Kanüle erfolgt durch die dorsale oder laterale Sklera 10 bis 15 mm vom Limbus durch die *Pars plana* des Ziliarkörpers und in Richtung des *N. opticus*. Bei dorsalem Einstich ist der Abstand zwischen Limbus und Einstichstelle größer zu wählen als bei lateralem Einstich (SEVERIN 1996).

Die Nachbehandlung besteht in der symptomatischen Therapie postoperativer Entzündungsreaktionen (LATIMER 1990c).

Komplikationen der intravitrealen Gentamicininjektion bestehen in postoperativen Entzündungsreaktionen von Bindehaut, Hornhaut und Uvea und deren Folgen und können im schlimmsten Fall zur *Phthisis bulbi* oder Hornhautdegeneration führen und weitere Eingriffe erforderlich machen (LATIMER 1990c).

5.4.2 By-pass-Operationen

Die Glaukomtherapie durch Schaffung eines künstlichen Kammerwasserabflusses ist bisher erst bei einem Pferd durch die bei Kleintieren erprobte Trepanation *nach Elliot* (ULLRICH 1949) und bei einem Pferd in zwei Varianten, Implantation eines Silikon-Drainage-Systems und Fisteloperation *nach Fronimopoulos* (KELLNER 1994b), beschrieben.

Die Trepanation *nach Elliot* bewirkt eine Kommunikation zwischen vorderer Augenkammer und subkonjunktivalem Bindegewebe. Sie wurde im beschriebenen Fall durch eine basale Iridektomie ergänzt. Das mehrere Jahre erkrankte, blinde und schmerzhafte Auge zeigte Hydrophthalmus mit Hornhauteintrübung, Katarakt und Subluxation der Linse und hintere Synechien. Nach komplikationsloser Wundheilung präsentierte sich das Auge zehn Monate *post operationem* schmerzfrei, mit klarer Hornhaut, weicher Konsistenz und mit einem gegenüber dem gesunden Auge geringgradig kleineren Bulbusdurchmesser (ULLRICH 1949).

Die aus kosmetischen Gründen anstelle einer Enukleation gewünschte Operation erfolgte unter Chloralhydratnarkose und Oberflächenanästhesie mit Kokainlösung. Mit einem Trepan von 4 mm Durchmesser wurde nach Präparation eines Bindehautlappens eine Öffnung in der Fibrosa geschaffen, die einen etwas größeren Teil Sklera als Kornea umfasste. Die basale Iridektomie geschah durch Hervorziehen und Absetzen der sich nach Abfluss des Kammerwassers vorwölbenden Iris mit einer spitzen Augenschere. Die hierbei auftretende „beträchtliche“ Blutung führte zu einem Hyphäma, das jedoch innerhalb weniger Tage resorbiert wurde. Die Operation wurde durch Nahtfixation des Bindehautlappens mit zwei Knopfheften aus Seide beendet und das Auge noch mehrere Tage lokal mit Eserinlösung (Physostigmin) behandelt (ULLRICH 1949).

5.4.2.1 By-Pass Operation mit einem Silikon-Drainage-System

Die *By-pass*-Operation mit einem Silikon-Drainage-System (*Biplex Silikon Drainage System*®, Fa. Adatomed, München) wurde an einem Pferd mit rezidivierendem Sekundärglaukom nach Uveitis probiert, nachdem es bei dem Patienten während einer Unterbrechung der zunächst erfolgreichen medikamentösen Therapie zu einem Rückfall gekommen war (KELLNER 1994b). Das verwendete System besteht aus zwei Fixationsscheiben und dem Drainageröhrchen (KELLNER 1994b).

Unter Allgemeinanästhesie erfolgte nach entsprechender Vorbereitung des Operationsgebietes die Insertion des Drainagesystems unter einen dorsalen fornixständigen Bindehautlappen. Das Implantat wurde durch Einzelhefte mit 8-0 *Dermalon*® an der Episklera fixiert, was sich wegen der Fragilität des Implantats zeitraubend und schwierig gestaltete, so dass eine Modifikation des Systems angeregt wird (KELLNER 1994b).

Das Röhrchen des Drainagesystem wurde gekürzt und nach der Einführung in die vordere Augenkammer durch einen mit einer 18 G-Kanüle etwa 4 - 5 mm in 12 Uhr-Lokalisation angelegten Stichkanal ebenfalls mit Nahtheften an der Sklera befestigt. Der Verschluss der Bindehautwunde vervollständigte die Operation (KELLNER 1994b). Die medikamentöse Nachbehandlung umfasste die lokale antibiotische Versorgung, subkonjunktivale und lokale Applikation steroidaler Antiphlogistika sowie systemisch gegebene, nicht steroidale Antiphlogistika.

Einen Tag postoperativ wurde ein normaler Augeninnendruck festgestellt, das Auge war schmerzfrei und das Hornhautödem zurückgegangen, so dass das kurzfristige Ergebnis als positiv beurteilt wurde. Das Implantat ging jedoch nach einer Woche verloren, woraus ein erneuter Anstieg des Augeninnendrucks resultierte (KELLNER 1994b). Als mögliche Ursache für die Lösung des Implantates sieht der Autor die durch die Vulnerabilität des Materials bedingte mangelhafte Befestigung oder den hohen Druck, der bei Pferden durch das Oberlid erzeugt werden kann (KELLNER 1994b).

5.4.2.2 Fisteloperation nach Fronimopoulos

Prinzip der *Fisteloperation nach Fronimopoulos* ist die Schaffung eines ständigen Kammerwasserabflusses aus der Augenkammer durch Entfernung eines Teiles der Sklera (Fistelbildung, Abfluss in den subkonjunktivalen Raum und Resorption) (KELLNER 1994b).

Die Behandlungsmethode wurde zur Nachoperation des oben beschriebenen Falls wegen der an der früheren Operationsstelle eingetretenen Gewebsverklebung gewählt (KELLNER 1994b).

Unter Narkose wurde hierzu ein dorsaler fornixständiger Bindehautlappen präpariert und ein etwa 5 mm x 8 mm großes Stück der darunter liegenden Sklera durch vorsichtiges Einritzen mit dem Skalpell unter sorgfältiger Blutstillung mit Augentupfern und Elektrokauter isoliert, bis es mit der Pinzette entfernt werden konnte (KELLNER 1994b).

Während beim Hund meist der Pupillenrand der Iris für die ein Zuwachsen der Fistel verhindernde *Iridenkleisis* verwendet wird, spricht beim Pferd die geringere Beweglichkeit und größere Muskularität der Iris gegen dieses Vorgehen. Statt dessen wurde hier die Irisbasis mit Hilfe von zwei Knopfheften aus *Dermalon*® der Stärke 8-0 in die Fistelöffnung genäht und die bei diesem Vorgehen stärkeren Blutungen in Kauf genommen (KELLNER 1994b).

Nach Spülen der vorderen Augenkammer mit *Balanced Salt Solution*® (Fa. Adatomed, München) durch eine an der Iris vorbei durch die Skleralücke eingeführte spezielle Vorderkammerkanüle (*Rycoft Anterior Chamber Cannula*, Fa. Sterimedix Ltd., Alcester, U.K.)

beendete der Verschluss der Bindehautwunde durch eine fortlaufende Naht aus *Dexon*® der Stärke 8-0 die Operation (KELLNER 1994b).

Unmittelbar nach der Operation schien das Auge sehr weich, was ebenso wie die innerhalb von zwei Wochen *post operationem* eintretende Normalisierung des Druckes erwartet worden war. Länger als erwartet dauerte allerdings die Resorption der die vorderen Augenkammer füllenden Blutungsreste.

Die Nachbehandlung erfolgte in gleicher Weise wie bei der Erstoperation und wurde über vier Wochen geführt (KELLNER 1994b).

Bei der Entlassung vier Wochen *post operationem* erschien das Auge abgesehen von einigen Fibrinfäden in der vorderen Augenkammer ohne Besonderheiten. Allerdings sagt der Bericht nichts über das Sehvermögen zu diesem Zeitpunkt. Vier Monate später waren ein Hornhautödem, ein intraokularer Druck von 5 mm Hg und eine beginnende *Phthisis* des Auges festzustellen (KELLNER 1994b).

Die verspätete Blutresorption aus der vorderen Augenkammer und die *Phthisis bulbi* werden als Zeichen einer verminderten Irisfunktion aufgrund einer langdauernden Uveitis durch das chirurgische Trauma aufgefasst, die möglicherweise durch eine intensivere Nachbehandlung zu vermeiden gewesen wäre (KELLNER 1994b).

Sowohl die Implantation des Silikon-Drainage-Systems als auch die Fisteloperation *nach Fronimopoulos* sieht der Autor als überlegenswerte Behandlungsmethoden zur Erhaltung des Visus beim equinen Glaukom (KELLNER 1994b). Wegen der Schonung der Uvea durch den Einsatz des Silikonsystems scheint diese Methode trotz des finanziellen Aufwandes und technischer Probleme bei der Fixation der Fistelbildung überlegen (KELLNER 1994b).

5.4.3 Eviszeration des Bulbus und intraokulare Prothese

Die intraokulare Prothese ist kosmetisch befriedigender als eine Enukleation und in Fällen angezeigt, in denen eine medikamentöse Therapie oder eine andere chirurgische Behandlungsmethode des Glaukoms fehlgeschlagen hat (LATIMER 1990c und SEVERIN 1996). Das Prinzip ist das Einsetzen eines Silikonimplantates in die korneosklerale Hülle durch eine sklerale Inzision nach Eviszeration des Bulbus (LATIMER 1990c, SEVERIN 1996).

Mit gutem kosmetischem Erfolg wurde auch in einem Fall von Glaukom mit Erblindung des Auges, intermittierenden Schmerzen und einem gleichzeitig vorliegenden Hornhautabszess auf Wunsch des Besitzers eine intrasklerale Prothese eingesetzt (GILGER und MCLAUGHLIN 1993). Der Hornhautabszess wurde während der gleichen Operation, in der auch die Prothese eingesetzt wurde, durch eine oberflächliche Keratektomie und eine gestielte Bindehautplastik behandelt. Die Versorgung mit einem systemischen nicht steroidalen Antiphlogistikum, einem systemischen Antibiotikum und antibiotischer Augensalbe über mehrere Tage schloss sich an (GILGER und MCLAUGHLIN 1993).

5.4.4 Enukleation des Bulbus bei Glaukom

Die Enukleation ist eine Alternative zur intraokularen Prothese bei erblindeten, schmerzhaften, glaukomatösen Augen bzw. in Fällen mit Verlust der Hornhaut- oder Skleraintegrität (LATIMER 1990c, CULLEN und GRAHN 2000).

Zur Verbesserung des Erscheinungsbildes nach Enukleation gibt es zwei Möglichkeiten: Einsatz einer intraorbitalen Prothese oder Erhalt von Augenlidern und Nickhaut und Einsatz eines künstlichen Auges. Letztere Möglichkeit ist jedoch sehr pflege- und wegen der individuellen Herstellung des künstlichen Auges auch kostenintensiv. Sie stellt daher besondere Anforderungen an den Pferdepfleger und die Umgänglichkeit des Pferdes (LATIMER 1990c).

6. Mittlere Augenhaut (Uvea)

Das Pferdeauge zeigt eine höhere Reaktionsbereitschaft als das jeder anderen Haustierspezies (DZIEZYC 1992a). Voraussetzungen für die erfolgreiche intraokulare Chirurgie beim Pferd sind ein in der Mikrochirurgie erfahrener und geübter Chirurg, die gute Zusammenarbeit mit dem Anästhesieteam, die Verwendung geeigneter mikrochirurgischer Instrumente und eines Vergrößerungsgerätes (im Allgemeinen eines Operationsmikroskops), sowie eine gewissenhafte Patientenauswahl und eine sorgfältige, individuell fortlaufend angepasste Nachbehandlung unter strenger Kontrolle des klinischen Bildes. Um das Auge während der Operation bewegungslos zu halten, kann der Einsatz von Muskelrelaxanzien zusätzlich zur Inhalationsanästhesie erforderlich sein (DZIEZYC 1992a).

Operationen an Iris und Ziliarkörper werden beim Pferd selten durchgeführt. Die Prognose ist wegen der Reaktivität des Pferdeauges schlecht (DZIEZYC 1992a). Laut DZIEZYC (1992a) besteht die einzige Indikation für eine solche Operation in der Biopsie oder Resektion einer gut abgegrenzten, nicht den Kammerwinkel betreffenden Irisgeschwulst.

6.1 Angeborene Missbildungen der Uvea

Pigmentanomalien der Iris oder der Aderhaut, *Membrana pupillaris persistens* und Kolobome der Aderhaut oder der Iris, die Hypoplasie oder das Fehlen der Iris sowie Iriszysten sind Missbildungen des Uvealtrakts. Nur für Zysten der Iris und in Einzelfällen bei persistierender *Membrana pupillaris* kommt eine chirurgische Behandlung in Frage.

Kolobome der Iris und der Chorioidea sind häufig mit anderen Missbildungen des Auges verbunden (SCHLEICH 1922).

6.1.1 Membrana pupillaris persistens

Das Persistieren von Teilen der *Membrana pupillaris* ist nicht selten (SCHLEICH 1922), bereitet jedoch nur in hochgradigen Fällen Visusstörungen (GWIN 1983). Die Gewebefäden können von einem Iristeil zum anderen oder von der Iris zur Linse bzw. zur Hornhaut reichen (ROBERTS

1992). Bei auf der Linsenkapsel haftenden Teilen der Membran kann es zum Auftreten einer umschriebenen Katarakt kommen (SCHLEICH 1922).

Eine chirurgische Behandlung ist bei der *Membrana pupillaris persistens* im Allgemeinen nicht indiziert (GWIN 1983, LAVACH 1990 und ROBERTS 1992). Meist atrophiert die Membran noch im ersten Lebensjahr (LAVACH 1990).

Bei zu Visusbeeinträchtigungen führender *Membrana pupillaris persistens* schlägt GWIN (1983) die chirurgische Durchtrennung der Gewebefäden oder die Durchführung einer perforierenden Hornhauttransplantation vor. LAVACH (1990) schließt sich bezüglich der Hornhauttransplantation dem Vorschlag an, rät aber von der Durchtrennung der Membran ab, welche den Schaden noch vergrößern könne.

6.1.2 Iriszysten

Zysten der Iris kommen beim Pferd an verschiedenen Lokalisationen vor: Während häufiger über Zysten der Traubenkörner berichtet wird, gibt RUBIN (1966) eine Beschreibung peripher gelegener Iriszysten bei drei Welsh- bzw. Welsh-Mix-Ponies.

Die bilateral im 12 Uhr-Bereich der Irisbasis zu beobachtenden, schwarz pigmentierten Zysten hatten Durchmesser von bis zu 1 cm, ohne jedoch zu einer erkennbaren Sehbehinderung zu führen. Dennoch wurde unter Allgemeinanästhesie mit Methoxyfluran an je einem Auge zweier Ponies eine Zystektomie vorgenommen, bei der nach Zugang in das Auge unter einem limbusständigen Bindehautlappen die äußere Epithelwand der Zyste entfernt wurde. Die Nachbehandlung umfasste eine lokale antibiotische Versorgung über eine Woche. In einem Fall kam es zwei Tage *post operationem* vorübergehend zu einer umgrenzten Hornhauttrübung. Drei Monate nach der Operation war kein Rezidiv zu beobachten (RUBIN 1966).

Dagegen halten REBHUN (1991) bzw. SEVERIN (1996) eine Therapie von Zysten des Irisstromas im Allgemeinen nicht für nötig bzw. nicht empfehlenswert. Verursacht die Zyste Visusstörungen, Scheuen oder wird das Pferd hierdurch irritiert, dann kann sie am narkotisierten Tier durch eine limbale Punktion mit einer 20 G-Kanüle und Spritze aspiriert werden. Zystenflüssigkeit und Zystenwand werden aspiriert. Die Bildung weiterer Zysten in einem oder beiden Augen ist jedoch zu erwarten (REBHUN 1991).

Die Differenzierung der basal liegenden Iriszysten von Iristumoren kann Schwierigkeiten bieten, so dass der Operateur darauf eingestellt sein sollte, statt der Entfernung einer Iriszyste möglicherweise eine Tumorexzision durchführen zu müssen. Die bei der Iriszyste zu einer vorübergehenden Verkleinerung führende Massage durch das geschlossene Augenlid als diagnostisches Mittel ist wegen der Gefahr der Metastasierung im Falle eines Iristumors zu vermeiden (RUBIN 1966).

6.1.2.1 Zysten der Traubenkörner

Zysten der Traubenkörner werden nicht selten beobachtet. Sie können durch Verlegung der Pupille zu Sehbehinderungen führen. BAYER (1906) hat sie sowohl am oberen als auch am unteren Pupillenrand beobachtet.

Für den Fall einer Visusbehinderung durch derartige Veränderungen meinte schon SCHLEICH (1922), dass die Perforation der Zystenwand mit einer durch die Hornhaut eingeführten Nadel eine relativ ungefährliche Behandlungsmethode darstellen soll. Auch heute können Zysten der Traubenkörner, falls erforderlich, unter limbalen Punktion mit einer Kanüle (20 G) entfernt werden (DZIEZYC 1992a). Laut DAVIDSON (1991) kann eine stumpfe 18 G-Kanüle oder eine Irrigations-Aspirationskanüle mit einer automatisierten Spül- und Aspirationseinheit verwendet werden. Eine neuere, nicht invasive Methode besteht in der Anwendung eines Neodymium:YAG-Lasers (GILGER *et al.* 1997) (Einzelimpulse mit einer Energie von 2 mJ (DAVIDSON 1991)) oder eines Argon-Lasers, wobei der Argon-Laser eine bessere Blutstillung bewirkt, falls die Zyste Blutgefäße besitzen sollte (DZIEZYC 1992a). GYWAT *et al.* (1988) berichtet über die Anwendung eines speziellen Geräts mit Saug- und Schneidfunktion, dem *Mikrostripper nach Klöti*. Blutungs- und postoperatives Entzündungsrisiko sind insbesondere bei nur geringgradiger Sehbehinderung gegen den Nutzen des Eingriffs abzuwägen (DAVIDSON 1991).

Sowohl die Punktion als auch die Laserchirurgie erfordert laut DZIEZYC (1992a) eine Narkose und eine anschließende Uveitistherapie. Dagegen erfolgte die Laserbehandlung der Traubenkorngzysten bei neun Augen in der Studie von GILGER *et al.* (1997) am sedierten, stehenden Tier unter Anästhesie des *N. auriculopalpebralis* sowie, aufgrund fehlender Entzündungszeichen, bei den zuletzt operierten Tieren ohne postoperative Medikation.

Bei einem Fohlen wurden Traubenkorngzysten, die zwei Drittel der vorderen Augenkammer einnahmen, mithilfe einer 20 G-Kanüle aspiriert und von ihren Anheftungsstellen abgerissen. Es kam zu minimalen Blutungen und komplikationsloser Heilung (LAVACH 1990).

Eine Zyste eines am oberen Pupillenrand gelegenen Traubenkornes entfernten GYWAT *et al.* (1988) chirurgisch mit Hilfe eines aus der Humanophthalmologie stammenden *Mikrostrippers nach Klöti* (Abb. 19). Die Zyste war innerhalb von vier Monaten auf eine solche Größe gewachsen, dass das Pferd auf dem betreffenden Auge durch die Verlegung der Pupille erblindet war. Indikationen für die chirurgische Entfernung der Zyste bestanden in der Vermeidung einer weiteren Schädigung des Auges, die durch Reiben der Zyste am Hornhautendothel und hierdurch resultierende Hornhauttrübung oder auch durch ein Sekundärglaukom hätten entstehen können, und in diagnostischen Zweifeln, ob es sich tatsächlich um eine Zyste oder vielleicht doch um einen Tumor handelte (GYWAT *et al.* 1988).

Das Pferd wurde medikamentös durch systemische Gabe von Flunixin und Prednisolon sowie lokale Applikation von *Indoptic*®-Augentropfen am Tag vor und am Tag der Operation vorbereitet. Vor der Operation erfolgte die Weitstellung der Pupille durch Gabe eines Mydriatikums sowie von Phenylephrin, wodurch die Zyste mehr dorsal im Auge zu liegen kam.

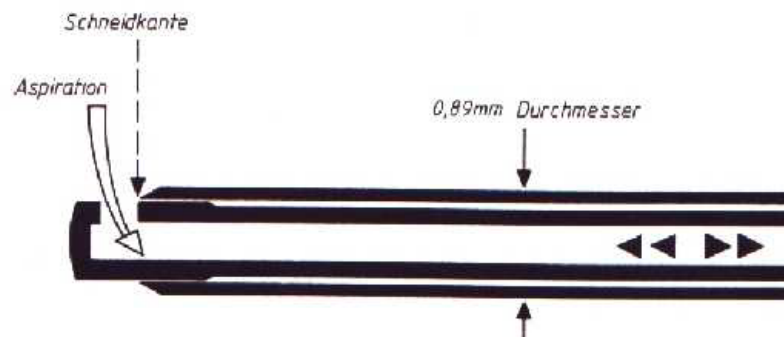


Abb. 19: Mikrostripper *nach Klöti*. Die per Fußpedal gesteuerte Vibration bewirkt Schneidbewegungen nach dem Guillotineprinzip (aus GYWAT *et al.* 1988)

Der Mikrostripper *nach Klöti*, ein Instrument mit Schneid- und Absaugfunktion, wurde unter Allgemeinanästhesie nach üblicher Vorbereitung des Operationsfeldes durch eine 3 mm lange, an 11 Uhr parallel zum Limbus verlaufende Hornhautinzision etwa 2 mm vom Hornhautrand entfernt in die Vorderkammer eingeführt. Der Bulbus war durch Anlegen von zwei episkleralen Fadenzügeln nach ventral fixiert. Die Hornhautinzision erfolgte bis zur Hälfte der Hornhautdicke senkrecht zur Hornhautoberfläche und dann schräg bis in die Vorderkammer, wobei es zum Prolaps der Zyste durch die Hornhautwunde kam. Durch Instillation von *Healon*® erfolgte die Reposition des Prolaps und nach Einführen des Strippers in die Vorderkammer wird diese durch Schwerkraftinfusion von Ringer-Laktat-Lösung erhalten. Das Infusionsgerät ist dabei mit dem Mikrostripper verbunden. Die Zyste wird mit mittlerer Geschwindigkeit zerkleinert und abgesaugt, wobei Verletzungen der Linse durch entsprechende Führung des Instrumentes vermieden werden. Fibringerinnsel und später eine Blutung führten zu einer Sichtbehinderung, die den Abbruch der Operation erforderlich machten. Ein Herausspülen der Gerinnsel war nicht möglich, allerdings konnte die Hornhaut durch erneute Instillation von *Healon*® in das Auge von diesen abgehalten werden. Die Hornhautwunde wurde durch vier Einzelhefte mit versenkten Knoten, die außerhalb der gequollenen Wundränder angelegt wurden, verschlossen. Die medikamentöse Versorgung umfasste eine subkonjunktivale „Sprengspritze“ (Kokain, Atropin und Adrenalin) sowie die subkonjunktivale Injektion eines Kortikosteroids, außerdem die lokale Applikation von Gentamicin, Atropin und *Indoptic*® über einen für zehn Tage eingelegten Subpalpebralkatheter. Einen Tag *post operationem* zeigte das Tier eine Anschoppungskolik, die Hornhautwunde heilte jedoch komplikationslos unter Zurückbleiben eines zarten Hornhautfleckes. Auch die Gerinnsel in der vorderen Augenkammer wurden innerhalb von vier Wochen resorbiert, wogegen die Wiedergewinnung der Pupillenbeweglichkeit noch einige Wochen dauerte. Synechien waren hierfür jedoch nicht verantwortlich und es kam auch zu keiner Uveitis im Heilungsverlauf (GYWAT *et al.* 1988).

GILGER *et al.* (1997) berichten über die erfolgreiche Behandlung von zehn Traubenkornzysten an neun Augen von acht Pferden mittels Neodymium:YAG-Laser. Die Zysten hatten zu Visusbeeinträchtigungen bzw. Headshaking oder Verminderung der Springleistung geführt, die durch die erfolgreiche Behandlung der Zysten kúpiert werden konnten.

Drei Pferde erhielten vor der Operation systemisch nicht steroidale Antiphlogistika. Verwendet wurde ein Lasergerät mit *Q-switch*-Mechanismus (Fa. Lasertec Inc., Irving, Texas), dessen Laserstrahl durch ein *Zeiss 30 SL-Biomikroskop* auf eine Auftreff-Fläche von 50 µm fokussiert und entlang eines Helium-Neon Laserstrahles gezielt wurde. Die Energie der Impulse variierte zwischen 1 und 10 mJ. Meist reichte ein Impuls zur Entleerung der Zyste, weitere Impulse wurden benutzt, um weitere Löcher anzulegen (GILGER *et al.* 1997).

Bei einem Pferd kam es zu einer geringgradigen Blutung, als der zu nahe an die Zystenbasis gerichtete Laserstrahl die Iris verletzte. Postoperativ kam es zu keinen besonderen Entzündungsanzeichen, so dass die zuletzt behandelten vier Pferde im Gegensatz zu den ersten vier (Atropin und/oder Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe) keine postoperative medikamentöse Behandlung erhielten. Die Pferde wurden mindestens sechs Monate postoperativ weiterverfolgt und zeigten innerhalb dieser Zeit keine Rezidivierung und keine Spätkomplikationen der Therapie. Die durch die Zysten hervorgerufenen Symptome waren verschwunden (GILGER *et al.* 1997)

6.1.2.2 Hyperplasie der Traubenkörner

Über je einen Fall von Hyperplasie der Traubenkörner, die durch partielle Iridektomie über einen Hornhautschnitt operiert wurde, berichten EVERSBUSCH (1886) und FRÖHNER (1902a).

In dem von EVERSBUSCH (1886) berichteten Fall war das Sehvermögen aufgrund der Hyperplasie hochgradig gestört. Die Operation erfolgte am narkotisierten Tier unter Beachtung der Regeln von Asepsis und Antisepsis. Im Anschluss an den Hornhautschnitt und die Abtrennung der Traubenkörner wurde ein Verband und ein Augengitter angelegt. Nach Verletzung des Auges auf dem Heimtransport am folgenden Tag kam es jedoch zum Verlust von Linse und Glaskörper und schließlich zur *Phthisis bulbi* (EVERSBUSCH 1886).

In dem von FRÖHNER (1902) berichteten Fall wurden die hyperplastischen Traubenkörner als Ursache für das hochgradige Scheuen des betreffenden Tieres angesehen. Die Traubenkörner im rechten Auge, eines davon „haselnußgroß“, wurden nach Anlegen einer linearen Inzision in der dorsotemporalen Hornhaut durch Iridektomie unter Oberflächenanästhesie mit Kokain entfernt. Eine Verbandsbehandlung schloss sich an. Das linke Auge mit ebenfalls vergrößerten Traubenkörnern wurde nicht operiert. Das Tier wurde entlassen, ohne dass die Heilung erfolgt war, nachdem sich ein Hypopyon entwickelt hatte (FRÖHNER 1902a).

Laut DAVIDSON (1991) können solide, hypertrophe Traubenkörner im Gegensatz zur Traubenkorngzysten nicht durch Lasereinsatz therapiert werden.

6.2 Traumen der vorderen Uvea

Durch Einwirkung stumpfer Traumen auf das Auge kann es zu einer Ruptur oder einem Abriss von Traubenkörnern (TONG 1994), Hyphäma und vorderer Uveitis kommen (GELATT 1975b). Komplikationen bestehen am häufigsten in der Bildung hinterer Synechien mit Katarakt und in der Bildung fibropupillärer Membranen sowie eines Glaukoms (GELATT 1975b).

Die Behandlung bei stumpfen Traumen der Uvea besteht vorrangig in einer intensiven und genügend lang fortgesetzten medikamentösen Behandlung der traumatischen Uveitis (GELATT 1975b).

Bei frühzeitiger Diagnose können fibropupilläre Membranen unter Narkose vorsichtig durch eine limbale Inzision aspiriert werden (GELATT 1975b). Später (nach Fibrosierung) ist hierbei das Risiko der iatrogenen Schädigung der Iris zu hoch. Auch bei Fällen mit Beteiligung des Hornhautendothels ist die chirurgische Behandlung in der Regel nicht möglich (GELATT 1975b).

Während laut BARNETT *et al.* (1995) teilweise abgerissene Traubenkörner (*Corpora nigra*) reseziert werden, ist HABIN (1994) der Ansicht, dass eine chirurgische Entfernung von rupturierten Traubenkörnern nicht angezeigt erscheint. Die technischen Schwierigkeiten der Operation und das Komplikationsrisikos der Operation (hochgradige Uveitis) einerseits und gute Erfahrungen mit der konservativen Behandlung der Traubenkornverletzungen andererseits sprechen dagegen (HABIN 1994).

In dem von TONG (1994) berichteten Fall eines stumpfen Traumas mit Ruptur der Traubenkörner, Hornhautabrasion, Lidkontusion und Hyphäma bei einem Pferd wurde auf die chirurgische Intervention verzichtet. Die Behandlung erfolgte medikamentös und richtete sich gegen die Uveitis und die Hornhautabrasion. Die verletzten, noch am Pupillenrand hängenden Traubenkörner verursachten weder eine Visusbehinderung, noch störten sie die Pupillenfunktion oder kamen mit der Linsenkapsel in Kontakt (TONG 1994).

6.2.1 Irisprolaps

Zur Behandlung des Irisprolapses vergleiche auch *Kapitel 4.3.2.2.3*.

In einer Studie von 32 Fällen von Irisprolaps verschiedener Ursache bei Pferden untersuchen CHMIELEWSKI *et al.* (1997) prognostische Faktoren bezüglich des Visus- bzw. Bulbuserhalts. Je 15 Augen zeigten den Irisprolaps nach Perforation eines Hornhautulkus bzw. nach einer perforierenden Hornhautverletzung (je 47 %), weitere zwei Augen (6 %) nach Perforation eines Stromaabszesses. Alle Augen wiesen eine hochgradige Uveitis auf. Fünf der Augen mit perforiertem Hornhautulkus waren schon vor Aufnahme in die Studie chirurgisch behandelt worden (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Der Grad der vorliegenden Keratomalazie, Endophthalmitis bzw. der Augenverletzung sowie der Wert des Tieres und die Kosten der Behandlung beeinflussten die Therapiewahl. Fast alle Augen (30 von 32 Augen, 93 %) wurden durch eine kombinierte chirurgische und medikamentöse Therapie behandelt und alle mit nicht steroidalen Antiphlogistika und systemischer Applikation von Antibiotika vorbehandelt. Soweit erforderlich wurde eine Tetanusimpfung verabreicht (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Gründe für eine Enukleation (sieben von 32 Augen, ca. 22 %) bestanden in vier Fällen in einer ausgeprägten Keratomalazie und/oder Endophthalmitis, in zwei Fällen in einer limbalen Hornhautverletzung mit totalem Hyphäma und in einem Fall in einem chronischen Irisprolaps (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Acht von elf chirurgisch reparierten Augen mit Hornhautulkus und 13 Augen mit Hornhautverletzung wurden durch direkte Naht der Hornhaut versorgt, woran sich bei dreizehn Augen mit ausgeprägter Keratomalazie oder hoher Spannungsbelastung der Naht die Anwendung verschiedener Bindehautplastiken (Bindehautschürze, gestielter Bindehautlappen oder Bindehauttransplantat) anschloss. Eine korneokonjunktivale Transposition kam bei zwei weiteren Augen mit axialem Hornhautulkus zur Anwendung, die Transplantation gefrorener Spendehornhaut plus Bindehautplastik bei einem weiteren (Visus erhalten). Ein Auge mit Hornhautulkus erhielt ein autogenes, lamelläres Hornhauttransplantat plus Bindehautplastik, nachdem je eine vorausgehende Keratektomie und direkte Hornhautnaht mit Bindehautplastik erfolglos blieb. Nach Nahtdehiszenz folgte in diesem Fall die Euthanasie des Tieres (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Die Nachbehandlung umfasste die systemische Applikation von nicht steroidal Antiphlogistika und Antibiotika sowie die örtliche Gabe von Antibiotika und Atropin über mindestens vier bis sechs Wochen je nach klinischem Bild der begleitenden Uveitis. Einige Fälle wurden außerdem mit Kollagenase-Hemmern, Antimykotika und lokalen nicht steroidal Antiphlogistika behandelt. Zur örtlichen Therapie erfolgte bei allen adulten Tieren das Einlegen eines Subpalpebralkatheters (CHMIELEWSKI *et al.* 1997). Die postoperative medikamentöse Therapie wird als unerlässlich angesehen, wobei die Entwicklung potenterer Antiphlogistika wünschenswert erscheint. Die meisten Augen der Studie fielen nämlich der anhaltenden Uveitis und Endophthalmitis zum Opfer und nicht der primären Hornhauterkrankung (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Das Sehvermögen konnte, mehr oder weniger eingeschränkt, bei sechs der 15 Augen (40 %) mit Hornhautulkus und bei fünf der Augen mit Hornhautverletzung (33 %) erhalten werden. Zwei medikamentös behandelte Augen mit Hornhautulzera waren blind. Dem stand ein Erhalt des Bulbus in 80 % der Fälle mit Hornhautverletzung (12/15 Augen) und 67 % der Fälle mit Hornhautulkus (10/15 Augen) gegenüber. Die Nachbeobachtung betrug, außer bei den enukleierten Augen, mindestens vier Monate (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Prognostische Bedeutung scheint die Lage und Länge einer Hornhautverletzung und der Grad eines begleitenden Hyphämas zu haben. Dagegen scheint die Lokalisation beim Irisprolaps nach Hornhautulkus keinen Einfluss auf das Ergebnis zu haben, wohl aber die Dauer, wobei eine Dauer von weniger als 15 Tagen prognostisch positiv erscheint (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

So wurden alle sieben Augen mit Hornhautwunde und einem Hyphäma von mehr als 10 % der vorderen Augenkammer blind, phthisisch oder enukleiert. Der Visuserhalt in 71 % der Fälle (fünf von sieben Augen) mit einer Wundlänge bis zu 15 mm gegenüber den in dieser Studie ausnahmslos erblindeten, phthisisch gewordenen oder enukleierten Augen mit längeren Wunden lässt auf eine bessere Prognose derartiger Wunden schließen (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Sechs von sieben Augen mit limbaler oder an den Limbus bzw. in die Skera reichender Hornhautverletzung (ca. 86 %) erblindeten oder wurden enukleiert, dagegen hatten vier von fünf (80 %) der Augen mit einer nur die Hornhaut betreffenden Verletzung noch Sehvermögen (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Häufiger sollte dieser Untersuchung zufolge eine Enukleation als primäre Therapie bei Hornhautverletzung und einem mehr als 10 % der vorderen Augenkammer ausfüllenden Hyphäma erwogen werden (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

Eine Iridektomie scheint sich positiv auf den Visuserhalt bei einer Hornhautverletzung auszuwirken und keinen negativen Einfluss auf die Uveitis zu haben, welche die Hornhautverletzung oder das Hornhautulkus begleitet (CHMIELEWSKI *et al.* 1997). Ulzera mit deutlichen Zeichen von Kollagenolyse sowie bakteriell oder mykotisch infizierte Ulzera haben ein schlechteres Ergebnis in Bezug auf den Visuserhalt (CHMIELEWSKI *et al.* 1997).

6.3 Napfkucheniris (Iris bombata)

Zur Therapie einer Iris bombata (nach ringförmiger Anheftung des Pupillenrands an die Linse erfolgte Vorwölbung der Iris) bei einem Pferd mit Sekundärglaukom nach Uveitis wurde eine bei Kleintieren beschriebene Laser-Synechotomie mit dem Neodymium:YAG-Laser erwogen. Sie war in diesem Fall jedoch wegen der durch ein Hornhautödem verursachten Hornhauttrübung nicht durchführbar. Die Lasertechnik verlangt eine klare Hornhaut, außerdem war so das Augeninnere nicht einsehbar (HALENDÄ und MOORE 1998). Das Tier wurde durch Eviszeration des Bulbus und Einsetzen einer intraokularen Silikonprothese behandelt (HALENDÄ und MOORE 1998).

Die mechanische Lösung der Synechie schlägt insbesondere bei Vorliegen einer aktiven Uveitis häufig fehl (HALENDÄ und MOORE 1998).

6.4 Entzündung der mittleren Augenhaut (Uveitis)

Die mittlere Augenhaut, *Uvea*, gliedert sich in Iris und Ziliarkörper, die bei der *Uveitis anterior* beteiligt sind, und die Aderhaut, bei deren Entzündung von einer *Uveitis posterior* gesprochen wird. Wegen des anatomischen Zusammenhangs dieser Strukturen beschränkt sich die Erkrankung häufig nicht auf einen einzelnen Teil der Uvea. Bei einer *Panuveitis* oder *Iridozyklochorioiditis* sind alle drei Teile der Uvea von der Entzündung betroffen (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Entsprechend ihrer Bedeutung für die Ernährung des Augeninneren und für die Funktion des Auges (Produktion des Kammerwassers, Versorgung von Linse, Hornhaut und Netzhaut, Regulation der einfallenden Lichtmenge) kann die entzündungsbedingte funktionelle Beeinträchtigung der Uvea zu tief greifenden Schäden am Auge bis hin zu irreversiblen Verlust des Visus und Bulbusatrophie führen (MÖLLER 1910, GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Dabei führt eine Entzündung des Ziliarkörpers, *Zyklitis*, häufig zu einer Schädigung der Linse, die *Chorioiditis* gefährdet dagegen besonders die Netzhaut und den Glaskörper (MÖLLER 1910). Wie schon zu Anfang dieses Jahrhunderts (MÖLLER 1910) stellt die Entzündung der mittleren Augenhaut auch heute noch die häufigste Erblindungsursache beim Pferd dar.

Die Ursachen der Uveitis sind vielfältig. Traumatische, infektiöse, immunologische und parasitäre Auslöser kommen in Frage: *Uveitis traumatica*, Linseneiweiß-induzierte Uveitis, septisch-metastatische Uveitis, u.a.. Auch das Übergreifen eines Entzündungsprozesses von benachbarten Augenstrukturen ist möglich (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Bedeutender Sonderfall der Uveitis ist die *equine rezidivierende Uveitis* (ERU), die früher u.a. als *Mondblindheit* oder *periodische Augenentzündung* bezeichnet wurde. Jedoch umfasst der heute noch geltende forensische Begriff „Periodische Augenentzündung“, ein Hauptmangel der Pferde, noch weitere entzündliche, auf inneren Einflüssen beruhende Erkrankungen des Augeninneren außer der ERU. Die seit alters her bekannte, weltweit vorkommende und gefürchtete ERU ist allerdings die häufigste Ursache für das Vorliegen dieses Hauptmangels und die häufigste Erblindungsursache beim Pferd (GERHARDS und WERRY 1992). Das häufige Vorkommen sowie die durch die akuten Entzündungsschübe und durch die Krankheitsfolgen verursachte hochgradige Nutzungseinschränkung der betroffenen Tiere bedingt die große wirtschaftliche Bedeutung dieser Erkrankung (GERHARDS *et al.* 1999).

Folgen der Uveitis können u.a. in hinteren und/oder vorderen Synechien, einer Pupillenseklusion oder -okklusion, Katarakt, Vitreitis, Chorioretinitis, Neuritis des *N. opticus*, Netzhautablösung, Glaukom, Linsenluxation, persistierendem Hornhautödem, persistierender Vaskularisation der Hornhaut, *Phthisis bulbi* oder degenerativen Hornhautveränderungen bestehen (REBHUN *et al.* 1993)

SCHLEICH (1922) sieht neben der medikamentösen Therapie der Uveitiden und Behandlung einer Primärursache als Therapie der Wahl in eingeschränkten Fällen auch eine Indikation zur chirurgischen Therapie. Sie soll nur unter klinischen Bedingungen erfolgen. SCHLEICH (1922) nennt die Parazentese der vorderen Augenkammer zur Entleerung eines Hypopyons und die Iridektomie bei *Seclusio pupillae*, die nur unter Narkose und von einem versierten Chirurgen ausgeführt werden darf, und weist auf die erheblichen Risiken der operativen Behandlung hin. Trotzdem seien auch günstige Ergebnisse mit diesen Behandlungsmethoden erzielt worden. Die Anwendung von Haarseilen und hyperämisierenden Salben lehnen SCHLEICH (1922) und JAKOB (1920) ab, die damit vereinzelt erzielten Erfolge hätten wahrscheinlich auf Zufall beruht (JAKOB 1920).

Die von STIETENROTH (1906) vorgeschlagene Amputation der Nickhaut zur Behandlung „gefährlicher Augenentzündungen“ wird von MÖLLER (1910) und JAKOB (1920) als veraltet abgelehnt, JAKOB (1920) zufolge aber noch vereinzelt bei Uveitis und Keratitis angewendet.

Die Parazentese der Hornhaut zur Therapie einer Iritis wurde laut MÖLLER (1910) durch SCHWENNESEN (STOCKFLETH) (keine weitere Quellenangabe) bei einem Pferd probiert,

ohne dass ein eindeutig positiver Effekt der Operation feststellbar war. Im Zusammenhang mit der Parazentese zur Entfernung eines Hypopyons aus der vorderen Augenkammer bei sekundärer Iritis ist MÖLLER (1910) der Ansicht, dass der mögliche Nutzen der Operation beim Pferd das Operationsrisiko nicht aufwiegt.

Von HERLING und SESE (1972) wurde die Parazentese der Hornhaut erneut zur Behandlung der vorderen Uveitis sowie von Descemetozelen und zur Entfernung von Filarien aus der vorderen Augenkammer empfohlen. Bei einem derart behandelten Auge mit Uveitis soll Heilung unter minimaler Narbenbildung eingetreten sein (HERLING und SESE 1972).

Unter Freistellung des Patienten von der Arbeit und Schutz des Auges vor Licht werden Entzündungen der Iris, des Ziliarkörpers und/oder der Chorioidea vor allem medikamentös, insbesondere durch Anwendung von Atropin, behandelt (MÖLLER 1910). Jedoch erwähnt MÖLLER (1910) ohne Kommentierung, dass SIEDAMGROTZKY das Einziehen eines Haarseiles an der Backe zur Behandlung der Iritis empfohlen habe.

Die symptomatische, medikamentöse Behandlung zur Erhaltung der Sehfähigkeit und Gebrauchsfähigkeit ist auch heute zentraler Bestandteil der Uveitistherapie, zumal häufig die Primärursache der Erkrankung nicht festgestellt werden kann (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

6.4.1 Linseneiweiß-induzierte Uveitis

Die Linsenruptur beim Pferd resultiert in einer chronischen Entzündung der Uvea, *phakoklastische Uveitis*, die selbst bei intensiver medikamentöser Therapie in der Regel mit Erblindung und *Phthisis bulbi* endet (GRAHN und CULLEN 2000).

Bei rechtzeitiger Überweisung und chirurgischer Entfernung der Linse kann dagegen ein schmerzfreies Auge erhalten bleiben. Blinde Augen mit chronischer, phakoklastischer Uveitis sollten enukleiert werden. Eventuell kommt alternativ die Eviszeration des Bulbus mit Einsatz einer intraskleralen Prothese in Frage (GRAHN und CULLEN 2000).

In einer retrospektiven Untersuchung von sieben Fällen phakoklastischer Uveitis bei Pferden war das betreffende Auge bei fünf Pferden durch das zur Linsenruptur führende Trauma oder wenige Tage später erblindet, zeigte aber eine persistierende Uveitis und progressive Hornhautveränderungen trotz antiphlogistischer Therapie. Aufgrund der chronischen und unkontrollierbaren Uveitis wurde in diesen Fällen eine Enukleation (transpalpebrale Enukleation in einem Fall, transkonjunktivale Enukleation in drei Fällen) empfohlen. Wie einer der weiteren Fälle zeigte, ist nach fokaler Verletzung der Linse eine Spontanheilung der Uveitis möglich (GRAHN und CULLEN 2000).

Bei dem einzigen innerhalb einer Woche nach dem Trauma überwiesenen Fall dieser Studie konnte das Auge durch einen chirurgischen Eingriff erhalten werden. An die Entfernung der verletzten Linse durch eine Phakoemulsifikation schloss sich eine transpupillare, vordere

Vitrektomie zur Reinigung des Glaskörpers von Linsenresten und eine intensive, medikamentöse Nachbehandlung an (*vergleiche Kapitel 7.2*). Zwar kam es nach der Operation zur Erblindung, das Auge war jedoch ohne weitere Therapie schmerzfrei und zeigte innerhalb der zweijährigen Nachbeobachtung keine Uveitis (GRAHN und CULLEN 2000).

Auch LAVACH (1990) hält die Entfernung der Linse im Fall von Linsenruptur und Vorliegen von Linsengewebe in der vorderen Augenkammer für den einzigen Weg zur Erhaltung des Auges.

6.4.2 Eitrige Uveitis und Septische Uveitis

BAYER (1906) empfahl, das Auge bei einer eitrigem Chorioiditis nicht zu entfernen, sondern das Auge „auseitern zu lassen“ oder allenfalls eine Bulbuseviszeration durchzuführen. Ein Übergreifen auf das gegenseitige Auge sei nicht zu befürchten. Der zu erwartende phthisische Augenstumpf sei kosmetisch befriedigender als die leere Augenhöhle und kann als Unterlage für eine Schalenprothese dienen. Bei gesunder Hornhaut ist nach Eviszeration des Bulbus eventuell der Einsatz einer intraskleralen Prothese möglich (BAYER 1906).

Heute wird die eitrige Uveitis (*Iridozyklitis* oder *Panophthalmitis purulenta*) als Notfall betrachtet, da das Risiko einer ascendierenden Entzündung und Enzephalitis besteht (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Eine eitrige Uveitis kann infolge von Verletzungen, perforierender Hornhautulzera, Eindringen von Fremdkörpern, durch Übergreifen von Entzündungen aus der Nachbarschaft oder bis zu drei Wochen nach intraokularen Operationen auftreten (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Intraokulare Infektionen sind aufgrund ihres seltenen Vorkommens ausgesprochen selten Ursache einer Uveitis, bedingen dann aber eine sehr vorsichtige Prognose (KROHNE 1996).

Wird keine Enukleation ausgeführt, ist eine intensive medikamentöse (systemische, lokale und subkonjunktivale) Therapie erforderlich, die durch chirurgische Maßnahmen unterstützt werden kann: Eine druckkonstante Spülung der vorderen Augenkammer bzw. die Entfernung von Fibringerinnseln aus der vorderen Augenkammer mithilfe eines Vitrektoms beseitigt mögliche Erregerreservoirs und beugt Synechien vor. Als Spülflüssigkeit bietet sich balancierte Salzlösung (*BSS®*, Fa. Alcon) mit Zusatz von Gentamicin (0,08 mg/ml *BSS®*) an. Bei Mitbeteiligung des Glaskörpers ist eine sofortige Vitrektomie und ausgiebige Lavage des Glaskörperaums mit anschließender Injektion von Amikacin und Vancomycin in den Glaskörperaum angezeigt. Die weitere Therapie orientiert sich an der mikrobiologischen Untersuchung und dem Ergebnis des Resistenztests der entnommenen Proben (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Für die bis zu stündliche Applikation der lokalen Therapeutika sollte ein Lavagesystem eingesetzt werden (KROHNE 1996).

Die Behandlung bei der septischen Uveitis ähnelt der der eitrigem Uveitis, ein weiterer Schwerpunkt liegt hier jedoch auf der Therapie der Grundkrankheit (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

6.4.3 Traumatische Uveitis

NAGEL (1862) behandelte eine hochgradige *Keratoiritis traumatica* mit Abszedierung und drohender Perforation der Hornhaut durch wiederholte Parazentese der Hornhaut in 24stündigen Abständen. Die Erkrankung heilte unter Bildung eines den Visus nicht behindernden Leukoms.

Schwerpunkt der Behandlung einer infolge eines stumpfen Bulbustrauma auftretenden Uveitis (*Uveitis traumatica*) ist die intensive medikamentöse Therapie, ähnlich der bei der equinen rezidivierenden Uveitis (Atropin, Antiphlogistika) (LAVACH 1990, GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Fibringerinnsel in der vorderen Augenkammer sollten nicht chirurgisch entfernt werden, um die Auslösung weiterer Entzündungsreaktionen durch den chirurgischen Stimulus zu vermeiden. Eine Ausnahme sind die seltenen Fälle, in denen es infolge der Fibrinansammlung zu einer Erhöhung des Augeninnendrucks kommt (LAVACH 1990). Bei hochgradigen Blut- oder Fibrinansammlungen kann nach drei Tagen die intrakamerale Injektion eines Fibrinolytikums (z.B. 25.000 I.E. Urokinase) erfolgen (GERHARDS und WOLLANKE 2001). In Fällen mit hochgradiger Adhäsion kann auch die Entfernung mithilfe eines vorderkammertauglichen Vitrektomiegeräts erfolgen (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Höhergradige Glaskörperblutungen können eine Netzhautablösung oder eine toxische Schädigung des Auges nach sich ziehen, so dass Glaskörperblutungen gegebenenfalls durch Vitrektomie entfernt werden (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Bei intensiver Behandlung, intakter Bulbushülle und allenfalls minimalen Blutresten im Glaskörper ist die Prognose der traumatischen Uveitis günstig (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Die Erstellung eines tierärztlichen Berichts über solche Fälle wird empfohlen, um bei späteren Besitzerwechseln des Tieres Hinweise für die forensisch bedeutsame Ursache möglicher Entzündungsresiduen zu geben (Differentialdiagnose ERU) (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

6.4.4 Equine rezidivierende Uveitis (ERU)

Eine besondere Art der Uveitis stellt seit alters her den bedeutendsten Krankheitskomplex in der Pferdeophthalmologie dar, für den im Laufe der Zeit die verschiedensten Bezeichnungen geprägt wurden: *Periodische Augenentzündung*, *Mondblindheit*, *Iridochorioiditis recidiva*, *Fluxion périodique* u.a.. Heute wird hierfür als wissenschaftlicher Terminus die Bezeichnung „equine rezidivierende Uveitis“ (ERU) verwendet.

Im Folgenden wird, unabhängig von den in den einzelnen Veröffentlichungen verwendeten Bezeichnungen, der Begriff equine rezidivierende Uveitis für diese Erkrankung angewendet. Auf die oben angedeutete Unschärfe des forensischen Begriffs „Periodische Augenentzündung“ in klinischer Hinsicht wird hier nicht weiter eingegangen.

Die Krankheit ist nach MÖLLER (1910) als „ein diffuser Entzündungsprozess, der in erster Linie den Uvealtraktus befällt“, aufzufassen. Eine Rezidivierung kommt nicht zwingend vor, tritt jedoch in den meisten Fällen ein. Die Intervalle zwischen einzelnen Entzündungsschüben sind unberechenbar, ebenso wie die Folgen des einzelnen Schubes für das Auge, die u.a. in Synechien, Irisatrophie, Glaskörpertrübung, Netzhautablösung, Katarakt, Linsenluxation, Bulbushypotonie und -atrophie bestehen können. Häufig werden beide Augen eines Tieres in Mitleidenschaft gezogen, wobei die Reihenfolge der Erkrankung zufällig erscheint (MÖLLER 1910). Die weltweit vorkommende Krankheit gilt noch heute als sowohl häufigste Augenkrankheit als auch häufigste Erblindungsursache des Pferdes und endet oft mit einer *Phthisis bulbi* (GERHARDS und WERRY 1992).

Über die Ätiologie der ERU wurde und wird viel diskutiert, neben Mondeinflüssen, Futter und Wasser, Bodenverhältnissen und klimatischen Bedingungen, Haltungsmängeln, Zirkulationsstörungen durch Geschirrrdruck, Vererbung u.a. wurden Infektionserreger und Parasiten für die Erkrankung verantwortlich gemacht. Zeitweise wurden auch Glaukom, worunter manchmal jedwede „Grünfärbung der Pupille“ verstanden wurde, und Mondblindheit gleichgesetzt, woraus sich u.a. die Iridektomie als Behandlungsmethode der Mondblindheit ableitete (MÖLLER 1910). Noch bis vor kurzem wurde die ERU als vermutlich immuninduzierte Erkrankung im Sinne einer allergischen Reaktion auf körperfremde, möglicherweise aber auch körpereigene Antigene angesehen (WHITLEY *et al.* 1993). Doch erbrachten kürzlich WOLLANKE *et al.* (2000) den Nachweis der Leptospirenätiologie der ERU, d.h. die ERU stellt eine echte intraokulare Leptospirose dar, die zu beobachtenden Immunphänomene werden als Epi-Phänomene gedeutet.

Die Prognose der ERU ist schlecht, meist erblindet das betroffene Auge im Laufe der Zeit. Schon ein einziger Entzündungsschub kann hierzu ausreichen. Jedoch sollen auch Fälle aufgetreten sein, in denen selbst nach wiederholten Rezidiven keine erkennbaren Folgen der Erkrankung zurückblieben (MÖLLER 1910). Von MÖLLER (1910) werden Berichte über Heilung der Erkrankung bezweifelt, er hält in solchen Fällen eine fehlerhafte Diagnose für wahrscheinlich.

MÖLLER (1910) sind schon das Einziehen von Haarseilen, Aderlasse, Parazentese der Kornea, die seit mindestens Anfang des 19. Jahrhunderts probiert worden sein soll, die Exstirpation der Nickhaut, die Iridotomie, die Iridodialysis und die Korelysis, Aderlass am Augwinkel und schließlich die Iridektomie, die er auch selber durchführte, bekannt. Keiner dieser Eingriffe wird als Behandlungsmethode der ERU von ihm empfohlen, zum Teil auch wegen des erheblichen Risikos, welches die Operationen für das Auge darstellen (MÖLLER 1910). Das Scheitern dieser Vielzahl chirurgischer wie auch medikamentöser Behandlungsmethoden in der Vergangenheit führt MÖLLER (1910) auf die von ihm vermutete infektiöse Ursache der Krankheit zurück. Ganz ähnlich äußert sich (BAYER 1906).

Die Therapie war nach MÖLLER (1910) vor allem symptomatisch und medikamentös, wobei zentrale Bedeutung dem Atropin beikam, das besonders die durch Synechienbildung entstehenden Sehbehinderungen verhindern sollte. Eine Heilung der Erkrankung, d.h. die sichere

Verhinderung von Rezidiven, war jedoch damals ebensowenig möglich wie noch in jüngster Vergangenheit (BAYER 1906, MÖLLER 1910, FRÜHAUF *et al.* 1998).

Ziele der klassischen symptomatischen Therapie waren damals wie heute die Bekämpfung der Entzündung, die Vorbeugung gegen Entzündungsfolgen und die Linderung der einzelnen Schübe (MÖLLER 1910, GERHARDS *et al.* 1999). Heute besteht die medikamentöse Behandlung v.a. in der lokalen Anwendung von Mydriatika und Kortikosteroiden und in systemisch applizierten Antiphlogistika. Die Behandlung ist teuer und zeitaufwändig, kann aber häufig das Auftreten weiterer Anfälle nicht verhindern (FRÜHAUF *et al.* 1998, GERHARDS *et al.* 1999).

An der schon durch BAYER (1906) und MÖLLER (1910) konstatierten Hilflosigkeit der Tiermedizin gegenüber der Krankheit änderte sich erst etwas mit der Einführung der Vitrektomie durch WERRY und GERHARDS 1989 (WERRY und GERHARDS 1991). Die Vitrektomie, d.h. die teilweise Entfernung und der Ersatz des Glaskörpers durch eine geeignete Flüssigkeit, kann unter Erhalt des Sehvermögens in den meisten Fällen das Auftreten weiterer Entzündungsanfälle und deren Folgen verhindern (WINTERBERG und GERHARDS 1997, FRÜHAUF *et al.* 1998, GERHARDS *et al.* 1999, GERHARDS und WOLLANKE 2001).

6.4.4.1 Parazentese der Hornhaut zur Behandlung der ERU

Wiederholt wurde im 19. Jahrhundert und zu Anfang des 20. Jahrhunderts die Parazentese der Hornhaut zur Behandlung der ERU vorgeschlagen, u.a. von NAGEL (1862), HARRISON (1894), BONAZZI und MERILLAT (1922) und laut MÖLLER (1910) auch von WARDROP, SICHEL, HURTREL D'ARBOVAL, LAFOSSE und CHABERT. Als vorerst Letzter berichtete noch DIMIÉ (1953) über seine Erfahrungen mit der Parazentese bei an ERU erkrankten Tieren zur Entfernung des Hypopyons sowie zur Senkung des Augeninnendrucks.

In einem von PRICE (1841) veröffentlichten Fall soll nach versehentlicher Hornhautpunktion Heilung ohne weitere Rezidive eingetreten sein (MÖLLER 1910). Dagegen soll BASSI die Parazentese mehrmals versucht haben, wobei jedoch stets Rezidive auftraten (MÖLLER 1910). Auch NAGEL (1862) hat mehrere Pferde so behandelt, berichtet aber nicht über die Ergebnisse.

Laut MÖLLER (1910) wird die Parazentese der Kornea durch ROLLAND (keine weiteren Quellenangaben) wie folgt beschrieben: Unter Lokalanästhesie mit Kokain wird ein dünner Trokar 2 mm vom Limbus entfernt durch die Hornhaut mit Richtung auf die Regenbogenhaut in die vordere Augenkammer eingestochen. Die laut ROLLAND bei Fehlschlagen der medikamentösen Behandlung angezeigte Operation kann gegebenenfalls wiederholt werden und auch am stehenden Tier ausgeführt werden. Ziel der Behandlung ist das Erreichen einer Mydriasis und Verhinderung von Synechien.

Laut HARRISON (1894), der die Parazentese der Hornhaut bei über 100 Tieren durchgeführt hat, ist der Eingriff ein geeignetes Mittel zu Behandlung der periodischen Augenentzündung, jedoch nur bei erhöhtem Augeninnendruck. Der Autor will in 80% der 75 weiter verfolgten Fälle ein gutes Resultat, in 10 % eine Besserung und in den restlichen 10 % ein schlechtes Ergebnis

erzielt haben (HARRISON 1894). MÖLLER (1910) bezweifelt jedoch, dass es sich bei diesen Fällen um ERU gehandelt hat, und hält die Parazentese nicht für nützlich zur Behandlung der ERU, sondern im günstigsten Fall für unschädlich. Auch SCHLEICH (1922) rät von der Parazentese der Hornhaut ab.

DIMIÉ (1953) erwähnt 36 v.a. zur Entfernung des Hypopyons durchgeführte Parazentesen, wobei es bei 14 der 30 weiter verfolgten Fälle zu einem Rezidiv, in 16 Fällen nicht zu einem Rezidiv kam.

Laut NAGEL (1862) ist die ein- oder mehrmalige Parazentese der vorderen Augenkammer bei exsudativer Iritis bei der ERU angezeigt, wenn eine hochgradige Keratitis, eine hochgradige Exsudatansammlung in der vorderen Augenkammer, Präzipitate auf dem Hornhautendothel bzw. ein erhöhter Augeninnendruck vorliegt. NAGEL (1862) zufolge ist die Parazentese auch ohne Chloroformnarkose durchführbar, wenn der *M. retractor bulbi* zuvor durch wiederholte Berührung des Bulbus ermüdet wurde.

Es werden immer beide Augen operiert, auch wenn nur eines klinisch erkrankt ist, indem unter aseptischem Vorgehen und unter Oberflächenanästhesie durch Kokainlösung mit dem Starmesser *nach von Graefe* durch die Mitte des ventralen Limbus in die vordere Augenkammer eingestochen und so viel Kammerwasser abgelassen wird, bis die Hornhautoberfläche flach ist (HARRISON 1894). Eine Nachbehandlung mit Atropin und Augensäften, sowie Ruhe und Verbringen des Tieres in einen abgedunkelten Stall schließen sich an (HARRISON 1894).

Komplikationen des Eingriffs bestehen in Irisverletzungen, dem Vorfall von Augenorganen (Iris, Linse, Glaskörper) oder der Bildung von Synechien, eines Hornhautulkus oder einer Hornhautfistel. Sie seien aber vermeidbar (HARRISON 1894).

6.4.4.2 Iridektomie zur Behandlung der ERU

Immer wieder wurde auch die partielle Iridektomie zur Behandlung der ERU empfohlen, so von NAGEL (1862), PETERS (1868), JACOBI (1874) und laut MÖLLER (1910) und SCHLEICH (1922) auch von DIDOT (1860) und VAN BIERVLIET und VAN ROOY (1868), sowie laut MÖLLER (1910) auch von RICHTER und DOR.

MÖLLER (1910) vermutet, dass sowohl DIDOT als auch VAN BIERVLIET und VAN ROOY die Iridektomie selbst nicht probierten.

Schon SCHLEICH (1922), BAYER (1906) und MÖLLER (1910) sind sich in ihrer Ablehnung der Operation einig und meinen, die immer wieder vorkommende Empfehlung der Iridektomie zur Behandlung der ERU beim Pferd gehe von der fälschlichen Annahme aus, dass es sich bei der ERU um eine glaukomatöse Erkrankung handle. Tatsächlich meint JACOBI (1874), der die Iridektomie für den „Kernpunkt der ganzen Augen-Chirurgie beim Pferde“ hält (eine Äußerung, der durch MÖLLER (1910) vehement widersprochen wird), dass unter den Begriff „periodische Augenentzündung“ vier Krankheiten fallen: „Die Keratoiritis, Irido-Chorioiditis, Irido-Cyclitis

und das Glaukom“. MÖLLER (1910) dagegen, der die Operation bei einigen Versuchspferden probierte, bezweifelt den Nutzen der Iridektomie und weist insbesondere auf das erhebliche Operationsrisiko hin. Die veröffentlichten Berichte würden keinen nachvollziehbaren Nutzen der Operation zeigen, sondern nur, dass sie im besten Fall nicht schadet. Sinnvolle Einsatzgebiete sind eventuell zur Vergrößerung der Pupillenöffnung bei partieller pupillärer Katarakt gegeben, soweit das Auge ansonsten noch funktionsfähig ist (MÖLLER 1910).

Laut NAGEL (1862) ist die Iridektomie bei gewissen fortgeschrittenen Fällen (mit hochgradigen hinteren Synechien ohne oder mit geringgradiger Katarakt sowie bei hochgradiger, medikamentös nicht kontrollierbarer Miosis) indiziert und wird unter Chloroformnarkose durchgeführt. PETERS (1868) meint, sie soll frühzeitig und von der Sklera aus mit einer genügend breiten Wunde durchgeführt werden, wobei ein proximaler Iristeil entfernt wird.

Die Operation sei mit einer geeigneten Narkose und geeigneten Instrumenten einfach ausführbar und habe einen günstigen Einfluss auf die Entzündung, wenn auch die Fallzahl noch gering ist (JACOBI 1874). Obwohl Möller (1910) die Operation ablehnt, wird sie von ihm näher beschrieben: Das Pferd wird in Vollnarkose gelegt. Unter zusätzlicher Kokain-Anwendung erfolgt nach Fixierung von Bulbus und Augenlid mit einem Lanzenmesser ein Einschnitt in den oberen temporalen Quadranten der Kornea. Die Iris wird mit einer Irispinzette an ihrem Pupillenrand gefasst, durch die Hornhautwunde nach außen gezogen und mit einer Schere abgesetzt. Nach sorgfältiger Rückverlagerung der verbleibenden Iristeile in die Augenkammer wird das Auge mit einem Verband versorgt. Bei komplikationslosem Verlauf soll die Hornhautinzision innerhalb von Tagen heilen und Blutungen in der vorderen Augenkammer innerhalb von Wochen resorbiert werden. Ähnlich beschreibt BAYER (1906) das Vorgehen.

PETERS (1868) probierte die Iridektomie bei drei Pferden unter Chloroformnarkose, nur in einem Fall gelang die Operation und das Tier zeigte innerhalb von zwei Jahren nach der Operation kein Rezidiv. Dennoch wird die Operation von ihm empfohlen. Gründe für das Fehlschlagen in den beiden anderen Fällen lagen in einer hochgradigen hinteren Synechie bzw. einer Irisatrophie (PETERS 1868).

Bei drei beidseitig erkrankten Pferden versuchte JACOBI (1874) die Iridektomie. Eines der Tiere starb infolge der Narkose. Die beiden anderen Tiere, die nur einseitig operiert worden waren und einen erhöhten Augeninnendruck gezeigt hatten, sollen an den operierten Augen innerhalb von fünf Monaten nach der Operation weniger Anfälle und einen besseren Zustand als an den nicht operierten Augen gezeigt haben. Dabei hatte eines der operierten Augen einen Iris- und Glaskörpervorfall und ein Hyphäma erlitten!

Laut MÖLLER (1910) und BAYER (1906) blieben bei vier durch FRIEDBERGER versuchsweise operierten Fällen nur zwei ohne bleibende Schäden durch die Operation und auch WERNER soll mehrere Erblindungen infolge der Operation gesehen haben. RICHTER jedoch will die Erkrankung des gesunden, gegenseitigen Auges durch die Iridektomie und durch die Lösung der Synechien am erkrankten Auge verhindert haben (MÖLLER 1910 und BAYER 1906). Sehr gute Erfolge mit der Iridektomie erwähnt NAGEL (1862), wohingegen MÖLLER (1910) meint, dass aus dem Bericht ein eindeutiger Nutzen der Operation nicht zu erkennen sei.

6.4.4.3 Sonstige chirurgische Behandlungsversuche

Als weitere chirurgische Behandlungsmethoden der ERU wurde das Einziehen von Haarseilen, Aderlasse (laut MÖLLER 1910), die partielle Inkarzeration der Iris in eine korneosklerale Wunde (DIMIÉ 1953), die Glaskörperpunktion (NAGEL 1862, DIMIÉ 1953) und - mit diversen Begründungen - die Enukleation (laut MÖLLER (1910) durch ROLLAND) oder Zerstörung des Bulbus propagiert. Noch STREBEL (1902), der die ERU als eine Erbkrankheit ansieht, empfiehlt das Einziehen eines Haarseils von der Ohrbasis bis zum Kiefferrand. Und BALL will nach medikamentöser Behandlung und Aderlass am Augewinkel eine Heilung innerhalb von sechs Tagen beobachtet haben (MÖLLER 1910).

Auch EVERSBUSCH (1882) empfiehlt neben Anwendung von Atropin, lokale Blutentziehungen, z.B. durch Anlegen von Blutegeln in der Augenumgebung oder Venaesection der *V. temporalis* als ableitendes Mittel.

STIETENROTH (1906), der mit Ableitungsmitteln (Laxanzien, Haarseilen, scharfen Salben) keinen Erfolg hatte, meint, die Resektion der Nickhaut „bei gefährlichen Augenentzündungen“ sei bei drohendem Visusverlust erfolgreich und erklärt die Wirkung mit einer Ableitung der Entzündung zur Nickhautwunde hin. Die Operation mache auch auf den Besitzer einen guten Eindruck (STIETENROTH 1906). Entschieden spricht sich SCHLEICH (1922) gegen diese Operation aus.

Dagegen ist nach Überzeugung von MÖLLER (1910) keine der vielen Behandlungsmethoden zuverlässig wirksam und die Tiermedizin in jeder Hinsicht ohnmächtig gegen diese Krankheit, solange die Ätiologie nicht geklärt ist. Auch die Iridotomie, Korelysis (Trennung hinterer Synechien, Pupillenlösung) und Iridodialysis seien wenig sinnvoll (MÖLLER 1910). Ähnlich äußern sich SCHLEICH (1922) und JAKOB (1920).

Die Glaskörperpunktion bei Erweichung des Glaskörpers und die Perforation der losgelösten Netzhaut bei beginnender Ablösung schlägt NAGEL (1862) im Zusammenhang mit ERU vor. Eine Glaskörperpunktion zur teilweisen Entfernung des getrübten Glaskörpers wurde später durch DIMIÉ (1953) versucht. Der entfernte Glaskörper wurde durch eine Kochsalzlösung mit Penicillinzusatz ersetzt. Ohne genauere Details zur Operationstechnik zu geben, berichtet DIMIÉ (1953) von elf derart behandelten Augen: In drei Augen war der Glaskörper drei Tage nach der Operation für über einen Monat klar, in den restlichen acht Augen so getrübte wie vor der Operation, wobei es in einem dieser Fälle zu einer Bulbusatrophie kam (DIMIÉ 1953).

Die *Iridencleisis*, partielle Inkarzeration der Iris in eine korneosklerale Wunde, beispielsweise in die Parazentesewunde, propagierte DIMIÉ (1953) zunächst zur operativen Dilatation der Pupille und Vorbeugung von Synechien.

Von 34 derart behandelten Fällen zeigte sich in 20 Fällen bei einer Nachbeobachtung zwischen sechs Monaten und fünf Jahren kein Rezidiv, in drei dieser Fälle jedoch eine Erkrankung des kontralateralen Auges. Das Sehvermögen dieser 20 Augen entsprach dem präoperativen Zustand,

wobei in diesen Fällen keine größeren Veränderungen der Iris und keine höhergradige Katarakt vorlagen. Bei den restlichen 14 Augen mit schon präoperativ schlechterem Zustand hatte die Operation dagegen ein negatives Ergebnis.

DIMIÉ (1953) erklärte sich die Wirkung des Eingriffs als Desensibilisierung gegen das vermutlich als Allergen wirkende Irispigment. Möglicherweise haben auch neurovaskuläre Veränderungen der Uvea, die durch das operative Iristrauma hervorgerufen werden und zu Hypotonie und Vasodilatation führen, einen positiven Einfluss (DIMIÉ 1953). DIMIÉ (1953) sieht eine eindeutige Indikation für diesen Eingriff im Frühstadium der ERU zum Erhalt des Bulbus.

Die Operation ist nur indiziert, solange die Iris noch nicht aufgrund fortgeschrittener Atrophie zu fragil ist. Unter einem ventral präparierten, fornixständigen bulbären Konjunktivalappen wird hierzu eine limbale Inzision angelegt und der vorfallende Iristeil etwas hervorgezogen, so dass die Pupille dilatiert. Die Abdeckung der Wunde durch den Konjunktivalappen und ein Verschluss der Lidspalte über drei Tage schließt sich an (DIMIÉ 1953).

Exakt gleiche Fallzahlen und Ergebnisse zur *Iridencleisis*, Parazentese und Glaskörperpunktion wie von DIMIÉ (1953) finden sich in einer anderen Veröffentlichung (MAGRANE 1966), ohne dass hier klar ist, ob der Autor sich auf DIMIÉ (1953) bezieht.

WITMER *et al.* (1953) behandelten Pferde mit ERU u.a. durch intrakamerale Injektion von Aureomycin, da sie die ERU für eine hämatogene Spätinfektion der Uvea durch Leptospiren halten. Bei 15 Pferden sollen sich Erfolge gezeigt haben, bei drei Pferden schlug die Behandlung mäßig an. Der Beobachtungszeitraum war nach eigenen Angaben jedoch kurz und die Entzündung dauerte nach der Injektion noch etwa zwei Wochen an (WITMER *et al.* 1953).

ROLLAND soll die Enukleation des erkrankten Auges empfohlen haben, um damit ein Übergreifen auf die noch gesunde Gegenseite zu verhindern (MÖLLER 1910). Die Zerstörung des schwerer oder zuerst erkrankten Auges zum Schutz des Anderen lehnt SCHLEICH (1922) schon entschieden ab, da es sich nicht um eine sympathische Augenentzündung handelt. Hierzu gehört neben der Enukleation die Anwendung von Ätzmitteln oder die Zerstörung des Bulbus durch einen ausgedehnten Hornhautschnitt (SCHLEICH 1922).

Die Schmerzlinderung ist dagegen heute einer der Gründe, bei Augen, die trotz schon eingetretener Erblindung noch schmerzhafte Rezidive zeigen, die Enukleation, den Einsatz einer intraokularen Prothese (WHITLEY *et al.* 1993) oder die intravitreale Gentamicin-Injektion zur Zerstörung des Bulbus zu erwägen (SEVERIN 1996). ABRAMS und BROOKS (1990) empfehlen, den Besitzer schon bei Feststellung der Diagnose ERU auf die Möglichkeit der Enukleation hinzuweisen. Die Erkrankung hat eine schlechte Prognose und die medikamentöse Behandlung ist teuer und zeitaufwändig (ABRAMS und BROOKS 1990).

Zur intravitrealen Injektion von 25 - 50 mg Gentamicin ist im Allgemeinen die Anwendung von Oberflächenanästhetika und Sedation ausreichend, andernfalls ist eine Kurznarkose angezeigt.

Der Einstich in Richtung Augenmitte mit einer 25 G Kanüle erfolgt 1 - 1,5 cm hinter dem Limbus über der *Pars plana ciliaris* und 2 cm tief. Bei Einstich von temporal ist die Einstichstelle näher am Limbus als bei dorsalem Einstich. Sind mehr als 0,25 ml zu injizieren, muss zuvor evtl. erst ein entsprechendes Volumen durch Aspiration mit einer zweiten Spritze aus dem Glaskörperraum entfernt werden (SEVERIN 1996).

MÖLLER (1910), JAKOB (1920) und SCHLEICH (1922) empfahlen die medikamentöse Behandlung der ERU. Unbedingt gehörte hierzu die genügend lange und häufige Applikation von Mydriatika, v.a. Atropin (SCHLEICH 1922). Unterstützend wirkt Ruhe und Schonung des Tieres, abgedunkelte Haltung, gutes Futter und Trinkwasser sowie „leichte Ableitungen auf den Darm“ (SCHLEICH 1922). Begeistert von der Wirkung des Atropin zeigte sich auch STREBEL (1902): „*Ich fand diese Atropininstillation als das vorzüglichste schmerzlindernde, entzündungswidrigste und mächtig resorbierende Heilmittel.*“

6.4.4.4 Pars-plana-Vitrektomie zur Behandlung der ERU

Ein Durchbruch in der Behandlung der ERU gelang 1989, als WERRY und GERHARDS die schon bei rezidivierenden Uveitiden des Menschen erfolgreich eingesetzte *Pars-plana-Vitrektomie*, die chirurgische partielle Entfernung des Glaskörpers und Auffüllung des Glaskörperraums durch eine geeignete Flüssigkeit unter konstanter Aufrechterhaltung des Augeninnendrucks, in die Pferdeophthalmologie einführten (WERRY und GERHARDS 1991). Keine andere, weder medikamentöse noch chirurgische Behandlungsmethode konnte vorher oder kann derzeit nachweislich die Wiederkehr der Entzündungsschübe und damit die progrediente Zerstörung der erkrankten Augen verhindern (FRÜHAUF *et al.* 1998, GERHARDS *et al.* 1999, GERHARDS und WOLLANKE 2001). Die Effektivität der Vitrektomie zur Verhinderung von Entzündungsrezidiven der ERU ist inzwischen durch Langzeitstudien bestätigt (GERHARDS *et al.* 1999).

Die Wirkung beruht wahrscheinlich zumindest teilweise auf der Entfernung der im pathologisch veränderten Glaskörper enthaltenen Entzündungszellen, Entzündungsmediatoren und Erreger, und damit der Reduktion der im Augeninneren ablaufenden immunologischen Prozesse (WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS *et al.* 1999, SCHMIDT 1999). Durch die Operation wird eine den Visus beeinträchtigende Glaskörpertrübung entfernt und eine Verbesserung der intraokularen Flüssigkeitsdynamik bzw. des intravitrealen Stoffwechsels erzielt (WINTERBERG und GERHARDS 1997, SCHMIDT 1999), so dass trotz einer möglicherweise noch bestehenden subklinischen Uveitis der Glaskörper klar bleibt (WERRY und GERHARDS 1992).

Heute ist die Methode in verschiedenen Modifikationen und Weiterentwicklungen v.a. in Deutschland, aber in einigen Fällen auch in Frankreich (ISARD 2000), an über 400 Pferdeaugen erprobt (GERHARDS *et al.* 1999). Es liegen verschiedene Studien mit Langzeitergebnissen (WINTERBERG und GERHARDS (1997) bzw. WINTERBERG (1997) (43 Augen bei 38 Pferden) und FRÜHAUF *et al.* (1998) (38 Augen bei 35 Pferden)) vor.

Fast alle der behandelten Augen zeigten nach der Behandlung keine weiteren, klinisch erkennbaren Entzündungsschübe. In der Studie von WINTERBERG (1997) galt dies bei einer Nachbeobachtungszeit von mindestens sechs Monaten und längstens 67 Monaten für 42 von 43 Augen (97,6 %), in der von FRÜHAUF *et al.* (1998) für 29 von 34 Augen (85,3 %), die fünf Monate bis fünf Jahre nach der Operation untersucht wurden. Dagegen zeigten in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) alle bilateral erkrankten Tiere, die nur einseitig operiert worden waren, am kontralateralen Auge Rezidive mit Fortschreiten der Augenschäden und letztendlicher Erblindung (die Anzahl dieser Tiere ist nicht genannt).

Erste Ergebnisse berichteten schon WERRY und GERHARDS (1992) (elf Augen bei zehn Pferden, operiert zwischen 1989 und Juni 1991), WERRY und GERHARDS (1991) (14 Augen bei zwölf Pferden, operiert zwischen 1989 und Oktober 1991) und GERHARDS und WERRY (1992) (25 Augen bei 23 Pferden, 1989 bis 1992).

ISARD (2000) berichtet über die einseitige Vitrektomie bei fünf Pferden mit ERU, normalem Augeninnendruck und noch erhaltenem Visus. Eines der Pferde zeigte eine hintere Linsenluxation (ISARD 2000). Einen Überblick über die Komplikationen und Ergebnisse der Operation bei 433 Augen von 403 Pferden in den Jahren von 1989 bis 1999 gibt GERHARDS und WERRY (1992).

Therapieziele bei der ERU sind der Erhalt des Visus, die Reduktion der Entzündungsfolgen und die Linderung der häufig erheblichen Schmerzen des akuten Entzündungsschubs (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Unverzichtbar ist hierzu auch heute noch die frühzeitige, intensive und ausreichend lang fortgeführte medikamentöse Therapie mit Mydriatika sowie mit lokal und systemisch applizierten Antiphlogistika (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Sie dient der Linderung des einzelnen Entzündungsschubs, der Aufhellung von Hornhauttrübungen und der Vorbeugung vor bzw. Lösung bereits bestehender Synechien (GERHARDS und WOLLANKE 2001) und ist zusätzlich als perioperative Maßnahme bei der Behandlung der ERU durch Vitrektomie indiziert (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Die medikamentöse Behandlung der ERU ist teuer und zeitaufwändig, und kann in der Regel das Wiederauftreten von Entzündungsschüben nicht verhindern. Die Dopingregeln im Pferdesport verbieten zudem den Einsatz unter einer derartigen Behandlung stehender Pferde (GERHARDS *et al.* 1999). Die Prognose bei rein medikamentöser Therapie der ERU ist vorsichtig bis schlecht (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

6.4.4.1 Ziele und Indikation der Vitrektomie

Die Vitrektomie ist zur Verhinderung von Rezidiven indiziert, wodurch ein Fortschreiten des Visusverlustes und der Bulbuszerstörung zumindest teilweise aufgehalten werden kann (WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS und WOLLANKE 2001). Sie bietet darüber hinaus die Chance auf eine Visusverbesserung bei infolge von Glaskörpertrübungen bestehenden Visusbeeinträchtigungen (WERRY und GERHARDS 1991, GERHARDS und

WERRY 1992, WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS und WOLLANKE 2001). Nicht korrigieren kann die Vitrektomie dagegen eine durch Entzündungsfolgen wie hintere Synechien, Katarakt oder Netzhautablösung bereits eingetretene Visusbeeinträchtigung (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

SCHMIDT (1999) sieht die Operationsindikation in Fällen, in denen es trotz fachgerechter konservativer Therapie zu weiteren Anfällen kommt. Laut GERHARDS *et al.* (1999) und GERHARDS und WERRY (1992) wurde die Vitrektomie bei Pferden mit ERU zunächst zur Entfernung von Glaskörpertrübungen mit dem Ziel der Visusverbesserung eingesetzt. Dagegen sahen FRÜHAUF *et al.* (1998) als Ziele der Vitrektomie ebenfalls die Rezidivprophylaxe und Vorbeugung vor weiteren Schäden infolge der Rezidive, jedoch die Verbesserung oder gar Wiederherstellung des Visus nicht als primäres Ziel der Vitrektomie, auch wenn sie durch Entfernung von Glaskörpertrübungen in Einzelfällen in dieser Hinsicht erfolgreich war (FRÜHAUF *et al.* 1998).

Weiter erlaubt die Vitrektomie die Gewinnung von Probenmaterial zur ätiologischen Untersuchung der ERU im Einzelfall (GERHARDS *et al.* 1999, GERHARDS und WOLLANKE 2001), eine nicht mehr durch schmerzhafte Entzündungsschübe eingeschränkte Nutzung des Pferdes, sowie bei Sportpferden den weiteren Einsatz ohne weitere medikamentöse Therapie der ERU, die mit sportrechtlichen Bestimmungen (Dopingregeln) kollidieren würde (WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS *et al.* 1999).

Zunächst wurde die Vitrektomie bei Augen mit mindestens drei klinischen Entzündungsschüben und mit deutlichen Entzündungsresiduen durchgeführt (WERRY und GERHARDS 1991 und 1992), v.a. bei hinterer Uveitis, später aber auch bei Augen mit vorderer Uveitis, wenn die Hornhaut und die Linse ausreichend durchsichtig waren (GERHARDS und WERRY 1992). Bulbusatrophie und ältere Glaskörperblutungen waren kein Hinderungsgrund (GERHARDS und WERRY 1992). Eine Indikation für die Vitrektomie waren Fälle von ERU, in denen es trotz intensiver medikamentöser Therapie nicht zur Besserung oder sogar zur Verschlechterung kam (WERRY und GERHARDS 1992).

Als Indikation für die Vitrektomie werden heute Augen angesehen, die mindestens zwei klinische ERU-Schübe durchgemacht haben und/oder deutliche Residuen der Erkrankung (Reste von Irispigment auf der vorderen Linsenkapsel, Glaskörperveränderungen, Synechien oder ähnliches) aufweisen (GERHARDS *et al.* 1999, GERHARDS und WOLLANKE 2001). Ähnliche Kriterien galten für die in eine Studie zur Untersuchung der Langzeitergebnisse der Vitrektomie aufgenommenen Fälle, die auch Tiere mit beginnender Katarakt, Bulbusatrophie oder Augen mit hinterer Synechie bei Erhalt von mindestens noch einem Drittel der Pupillenweite einschloss, solange die Augen präoperativ noch Sehvermögen aufwiesen (WINTERBERG und GERHARDS 1997), sowie für eine ähnliche Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998).

Alle Pferde in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) wiesen deutliche Glaskörperveränderungen (feine filamentöse Veränderungen, Verflüssigung oder

Verklumpungen und Membranbildungen) auf. Augen mit präoperativ deutlicher *Phthisis bulbi*, Sekundärglaukom oder Netzhautablösung waren dagegen ausgeschlossen. Wie die Operation bei drei Pferden der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) mit dichter Katarakt und nicht einsehbarem Fundus durchgeführt wurde, bleibt unklar.

Bei hochgradiger Trübung der lichtbrechenden Medien im vorderen Augenbereich, die eine transpupillare Kontrolle der Operation verwehren, wurde allerdings in Einzelfällen die auf Besitzerwunsch erfolgende Vitrektomie unter Ultraschallkontrolle durchgeführt (GEVELHOFF und GERHARDS 1996). Inzwischen wird die Anwendung eines intraokular anwendbaren Mikroendoskopiesystems (*Vitroptik®*, Fa. PolyDiagnost, Reichertshausen) in solchen Fällen beschrieben, was eine wesentliche Steigerung der visuellen Operationskontrolle gegenüber der Durchführung unter Ultraschallkontrolle bedeutet (GERHARDS und WOLLANKE 1998).

Als Kontraindikation für die Vitrektomie galten bisher Augen im akuten Entzündungsschub, Augen mit ulzerativer Keratitis, ausgedehnten hinteren Synechien, matura Katarakt und Netzhautablösung (GERHARDS *et al.* 1999). Nicht als Kontraindikation wurden hypotonische Bulbi gewertet (GERHARDS *et al.* 1999). Tatsächlich wurde gehofft, dass durch die Entfernung zyklitischer Membranen die Kammerwasserproduktion wieder erhöht und eine Schrumpfung des Auges abgewendet werden könne (WERRY und GERHARDS 1992). Hochgradiges Glaukom mit einem Augeninnendruck von mehr als 50 mm Hg bedingt eine schlechte Prognose für den Visuserhalt (GERHARDS *et al.* 1999). ISARD (2000) wertet als Kontraindikation für die Vitrektomie einen hypotonischen Bulbus, ein Glaukom oder das Vorliegen eines Entzündungsschubs.

Bei Augen ohne fortgeschrittene Katarakt und ohne *Phthisis bulbi* ist die Prognose für den Erhalt des Visus und des Auges sehr gut, bei Vorliegen einer beginnenden Katarakt kann es dagegen zum Fortschreiten der Linsentrübung auch ohne weitere Entzündungsschübe nach der Operation kommen (FRÜHAUF *et al.* 1998, GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Nach Erfahrung von GERHARDS *et al.* (1999) stellen an ERU leidende Augen mit beginnender Katarakt und Netzhautablösung nur eine relative Kontraindikation für die Operation dar: Die meisten Besitzer solcher Pferde bevorzugen nämlich die Ausführung der Vitrektomie mit der Chance auf Verhinderung weiterer schmerzhafter Entzündungsschübe und Erhalt der Dienstfähigkeit, selbst wenn ein postoperatives Fortschreiten der Katarakt und/oder Netzhautablösung zu erwarten ist, d.h. in diesen Fällen keine Hoffnung auf einen Visuserhalt und schon gar nicht auf eine Visusverbesserung besteht (GERHARDS *et al.* 1999). So zeigten von 403 operierten Pferden 30 Pferde präoperativ hintere Synechien und beginnende Katarakt (GERHARDS *et al.* 1999).

Um eine postoperativ fortschreitende Katarakt oder Netzhautablösung zu verhindern, sollte jedoch möglichst frühzeitig, d.h. vor der Entstehung sichtbarer Schäden (wie Synechien, Ablagerungen auf der Linsenkapsel oder beginnende Netzhautablösung) operiert werden (GERHARDS *et al.* 1999). Auch ISARD (2000) empfiehlt zur Erhaltung des Visus die möglichst frühzeitige Operation, da jeder Entzündungsschub irreversible Schäden verursachen kann. Inzwischen besteht aber auch die Möglichkeit, beginnende Netzhautablösungen *intra*

operationem mithilfe einer Laserfaser zu koagulieren, die über den Arbeitskanal des bereits erwähnten Mikroendoskopiesystems in das Auge eingeführt wird (GERHARDS und WOLLANKE 1998).

Die in der Langzeitstudie von WINTERBERG und GERHARDS (1997) festgestellte geringe Komplikationsrate rechtfertigt eine frühzeitige Vitrektomie bei an ERU erkrankten Augen, zumal bei Berücksichtigung der derzeit noch geringen Chancen einer erfolgreichen Kataraktoperation (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Ein völlig anderer Aspekt der frühzeitigen Vitrektomie sind forensisch-diagnostische Probleme, den Hauptmangel „periodische Augenentzündung“ später noch festzustellen, wenn bereits vor Auftreten von Entzündungsresiduen operiert wird (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Die präoperative Untersuchung des Sehvermögens mithilfe der Elektroretinographie (ISARD 2000) bzw. der Sonographie (GEVELHOFF 1996) gewährleistet eine präzisere Beurteilung der Operationsaussichten. Die präoperative Ultraschalluntersuchung des Auges liefert Informationen, welche die Indikationsstellung, die Operationsplanung (Orientierung der Operation und Operationsdauer) und die Prognosestellung gestatten, wenn die Trübung des Glaskörpers einer ophthalmoskopischen Beurteilung des Augenhintergrunds entgegensteht. Die Bulbusgröße, die Art, Menge, Form und Lokalisation von entzündlichen Einlagerungen und das Vorliegen von Netzhautablösungen lassen sich so erkennen. In Einzelfällen kann sich jedoch eine eindeutige Unterscheidung einer Netzhautablösung von einer hinteren Glaskörperablösung schwierig gestalten (GEVELHOFF 1996). Wertvoll ist die Ultraschalluntersuchung ferner zur Kontrolle des Behandlungserfolges (GEVELHOFF 1996).

Die Vitrektomie gilt als anspruchsvolle Operation, die einen erheblichen technischen Aufwand und einen in der Glaskörperchirurgie erfahrenen Chirurgen erfordert (WERRY und GERHARDS 1992, SCHMIDT 1999). Dagegen schätzt ISARD (2000) die Operation als relativ einfach, wenn auch gerätetechnisch aufwändig ein.

Der Besitzer sollte über das Risiko von Operationskomplikationen im Sinne intraokularer Blutungen aufgeklärt werden, auch wenn dieses bei Zugang über die *Pars plana* als gering eingeschätzt wird (ISARD 2000). Bei fortdauernder Schmerzhaftigkeit eines phthisischen Bulbus ist auch heute noch die Enukleation des Bulbus zu erwägen (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

6.4.4.2 Operationsvorbereitung zur Vitrektomie

Die Vitrektomie wird heute in der entzündungsfreien Phase durchgeführt (WINTERBERG und GERHARDS 1997). FRÜHAUF *et al.* (1998) empfehlen, mit der Operation vier Wochen nach Abklingen eines akuten Entzündungsschubs zu warten, wobei das Pferd mindestens zwei Wochen über das Ende des Entzündungsschubs medikamentös behandelt wird.

Zur Patientenauswahl und Operationsvorbereitung gehört neben der ophthalmologischen eine gründliche allgemeine Untersuchung, gegebenenfalls mit Überprüfung der entsprechenden Laborparameter (FRÜHAUF *et al.* 1998). Die medikamentöse Vorbereitung des hospitalisierten Pferdes beginnt mindestens zwei Tage (FRÜHAUF *et al.* 1998) bzw. drei Tage (GERHARDS *et al.* 1999) bzw. acht Tage (ISARD 2000) vor der Operation und umfasst die lokale Applikation von Atropin und Kortikosteroiden, sowie die systemische Gabe nicht steroidaler Antiphlostopika (FRÜHAUF *et al.* 1998). Eventuell werden Kortikosteroide auch systemisch appliziert (FRÜHAUF *et al.* 1998). Laut GERHARDS *et al.* (1999) werden lokal auch Antibiotika, am Tag der Operation jedoch keine Augensalben verabreicht.

Die Vitrektomie erfolgt unter Inhalationsnarkose und in Seitenlage des Patienten (GERHARDS *et al.* 1999). Bindehautsack und Haut der Augen Umgebung werden gründlich gespült, nachdem gegebenenfalls Wimpern und Tasthaare gekürzt wurden. Als Reinigungslösung eignet sich balancierte Salzlösung mit Gentamicinzusatz (20 mg Gentamicinsulfat in 250 ml Lösung) (GERHARDS *et al.* 1999), eine 0,1 %ige Polyvidonjod-Lösung für die Anwendung am Auge (ISARD 2000) oder ein mildes Detergenz wie *Ophtho-lavas*® (Fa. Chassot AG, Ravensburg) und Kochsalzlösung mit Gentamicinzusatz (0,4 mg/ml) (FRÜHAUF *et al.* 1998). Die Abdeckung des Operationsfelds erfolgt mit steriler, selbstklebender Folie, zusätzlich werden Kopf und Hals des Pferdes steril abgedeckt (GERHARDS *et al.* 1999).

6.4.4.3 Operationstechnik und Modifikationen

Als *Pars plana* wird der Abschnitt des Ziliarkörpers bezeichnet, der den muskulären, für die Akkomodation der Linse verantwortlichen, Abschnitt des Ziliarkörpers (*Pars plicata ciliaris*) und die *Pars optica* der Netzhaut miteinander verbindet. Hier ist bei exakter Positionierung ein blutungsfreier Zugang durch die Sklera zum Glaskörperraum möglich (FRÜHAUF *et al.* 1998). Eine an acht enukleierten Bulbi durchgeführte, direkte Messung der *Pars plana* im Bereich von 12 Uhr ergab eine Lage zwischen 7 und 12,06 mm hinter dem Limbus und eine durchschnittliche Breite von 5,06 +/- 0,58 mm ohne größere individuelle Besonderheiten (FRÜHAUF *et al.* 1998). Die bei einem der Augen der Studie bei der Sklerotomie eingetretene hochgradige Blutung lässt jedoch auch bei Pferden das Vorhandensein individueller Unterschiede der *Pars plana* vermuten (FRÜHAUF *et al.* 1998).

Die Vitrektomie zur Behandlung der ERU umfasst die Resektion der zentralen Anteile des Glaskörpers mit einer Saug-Schneide-Vorrichtung unter gleichzeitiger Konstanthaltung des intraokularen Drucks durch eine intraokulare Flüssigkeitsinfusion. Der Ausgleich des Infusions- und Saugdrucks wird heute durch den Einsatz sensorgesteuerter Rollenpumpen gewährleistet (SCHMIDT 1999).

WERRY und GERHARDS (1991) zeigten, dass der Zugang zum hinteren Augensegment über die *Pars plana ciliaris* beim Pferd komplikationslos möglich ist. Von zentraler Bedeutung hierbei ist jedoch die exakte Lokalisierung der Sklerotomiestelle (FRÜHAUF *et al.* 1998).

Nach Vorbereitung des Operationsfeldes wird die Narkose vertieft, um Bulbusbewegungen auszuschließen und die Analgesie der Hornhaut zu erreichen (GERHARDS *et al.* 1999). Die

Lider werden durch Einsatz eines speziellen Lidspreizers (Sonderanfertigung, Fa. G. Hipp, Chirurgische Instrumente, Fridingen) offen gehalten (GERHARDS *et al.* 1999), eventuell wird eine Kanthotomie durchgeführt (GERHARDS und WERRY 1992). ISARD (2000) wendete eine Lokalanästhesie zusätzlich zur Inhalationsnarkose an, die ein Spekulum überflüssig werden ließ, und legte Fadenzügel zur Bulbusfixation möglichst weit vom Limbus an zwei, zehn und sechs Uhr an.

Die Vitrektomie kann je nach verwendetem Vitrektomiegerät mit einem oder mit zwei Zugängen zum Auge erfolgen (GERHARDS *et al.* 1999).

Zunächst wurde zur Sklerotomie ein Skalpell (*Alkon Ophthalmic-Knife®*) genutzt (WINTERBERG und GERHARDS 1997). In der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) erfolgte die Sklerotomie nach Präparation eines dorsonasalen Bindehautflaps, Blutstillung durch Mikrokoagulation mittels Diathermie und Anzügeln des Bulbus mit Haltefäden und Vorlegen eines Fadenhefts (*Vicryl® 4/0 USP*, Fa. Ethicon, Norderstedt) mit einer zweikantigen Kataraktklinge (*Deutschmann cataract blade®*, Fa. Geuder, Heidelberg). ISARD (2000) führte die Sklerotomie mit einem Einwegsklerotom (*V-lance 1,6 mm Alkon®*) durch.

Die später eingeführte Sklerotomie unter Einsatz des CO₂-Lasers (25 Watt, Dauerstrich), wobei der Laserstrahl zur Bulbusmitte hin gerichtet ist, hat das Auftreten intraokularer Blutungen bei der Vitrektomie gegenüber der Inzision mit dem Skalpell deutlich reduziert (WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS *et al.* 1999) und damit die Operationserfolge verbessert (WEIGAND *et al.* 1997). Bei über 100 derart durchgeführten Sklerotomien kam es nicht zum Auftreten intraokularer Blutungen (WEIGAND *et al.* 1997). Auch der Zusatz von Epinephrin (*Suprarenin®*) zur Lavageflüssigkeit verringert das Risiko intraokularer Blutungen (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Bei Einsatz eines Vitrektoms mit kombinierter Saug- und Infusionsfunktion erfolgt eine Sklerotomie an 12 Uhr, sonst zwei Zugänge an 11 und 1 Uhr. Die Sklerotomiestelle liegt bei großen Pferden 14 mm hinter dem Limbus, bei kleinen Pferden 12 mm vom Limbus (GERHARDS *et al.* 1999). In der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) wurde genau 10 mm vom Limbus an 12 Uhr eingestochen. ISARD (2000) legte die Sklerotomiewunden durch Einstich in Richtung auf die geometrische Mitte des Bulbus an 11 Uhr und an 1 Uhr und ebenfalls 10 mm vom Limbus an.

Ein Vitrektomiegerät, das nur eine Sklerotomie erfordert, ist das bei den ersten Vitrektomien verwendete Gerät *nach Spitznas (VK-Vitrektom®*, Fa. Storz, Heidelberg) (WERRY und GERHARDS 1992, GERHARDS und WERRY 1992, WINTERBERG und GERHARDS 1997). Hierbei erfolgt die Aspiration manuell durch den Operationsassistenten unter palpatorischer Kontrolle des Augeninnendrucks und die Infusion schwerkraftgesteuert (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Nachteile sind die relativ große erforderliche Sklerotomiewunde und dass die Spülrichtung weg von der Saug- und Schneidevorrichtung weist (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Das Gerät mit einer Vitrektomiespitze mit 2 mm Durchmesser kam bei den von FRÜHAUF *et al.* (1998) berichteten Operationen zum Einsatz.

Ein Vitrektom der Firma Mann kam in den später operierten Fällen der Studie von WINTERBERG und GERHARDS (1997) zum Einsatz und erfordert einen zweiten Zugang für die Infusion, bietet aber eine automatische, exakte Kontrolle des Aspirations- und Infusionsdrucks (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Die eingeführte Irrigationsnadel wird durch ein vorgelegtes Fadenheft aus monofilem Polyglecapron (1 metric) gesichert, anschließend das speziell angefertigte Vitrektom durch die andere Sklerotomiewunde eingeführt und die Vitrektomie unter transpupillarer Kontrolle mithilfe eines binokularen indirekten Kopfbandophthalmoskop begonnen (GERHARDS *et al.* 1999). Ähnlich ging ISARD (2000) vor.

Ein computergesteuertes Irrigations- und Aspirationsgerät gewährleistet heute die automatische Aufrechterhaltung eines vorgegebenen Augeninnendrucks von etwa 40 mm Hg. Als Spülflüssigkeit dient kommerziell erhältliche balancierte Salzlösung mit einem Zusatz von Gentamicinsulfat (20 mg/ 250 ml) (GERHARDS *et al.* 1999). In der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) wurden pro Auge je nach Ausmaß der Glaskörperveränderungen zwischen 250 und 500 ml *BSS plus*® (Fa. Alcon, Freiburg) mit 0,2 mg/ml Gentamicin verwendet. ISARD (2000) verwendete Ringer-Laktat-Lösung mit 100 mg Gentamicin und 120 mg Methylprednisolon pro Liter als Schwerkraftinfusion. Die Infusionsflasche wurde so aufgehängt, dass der Bulbus gut tonisiert war, meist etwa 1 bis 1,2 m über dem zu operierenden Auge.

Die Vitrektomie beginnt in der Mitte des Glaskörpers und wird unter möglichst vollständiger Entfernung des Glaskörpers nach außen fortgesetzt. Unter Eindellung der Sklera von außen mit einem kleinen Muskelhaken lassen sich entzündliche Membranen unter transpupillarer Kontrolle auch vom Ziliarkörper entfernen. Eine Berührung der Retina oder der Linsenkapsel mit dem Vitrektom ist jedoch unbedingt zu vermeiden (FRÜHAUF *et al.* 1998, GERHARDS *et al.* 1999). Zur Erkennung veränderter Glaskörperbereiche hat sich die Verwendung farbiger Ophthalmoskopfilter hilfreich erwiesen (ISARD 2000).

Bei Trübungen der lichtbrechenden Augenmedien, die eine transpupillare Kontrolle der Operation verwehren, kann die Operation unter Ultraschallkontrolle oder, noch besser, unter videoendoskopischer Kontrolle durchgeführt werden (GERHARDS und WOLLANKE 1998, GEVELHOFF und GERHARDS 1996). Als zu diesem Zweck geeignetes Mikroendoskop gilt ein starres Endoskop mit 0,9 mm Durchmesser, das kommerziell erhältlich ist (*Vitroptik*®, Fa. PolyDiagnost, Reichertshausen) und über den üblichen, laserchirurgisch angelegten Zugang zur Vitrektomie in das Auge eingeführt wird. Sein Einsatz erlaubt nicht nur die Vitrektomie unter direkter Sichtkontrolle und damit eine wesentlich bessere Steuerbarkeit der Operation als unter Ultraschallkontrolle, sondern auch die visuelle Beurteilung von selbst bei ungetrübtem Auge nicht einsehbaren Strukturen (Irisrückfläche, *Pars plana* etc.). Gleichzeitig erlaubt der Arbeitskanal des Endoskops eine Spülung oder Probennahme (in limitiertem Ausmaß) bzw. die Einführung einer Laserfaser zur Photokoagulation der Netzhaut bei beginnender Netzhautablösung (GERHARDS und WOLLANKE 1998).

Während in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) Veränderungen im vorderen Bereich des Glaskörpers zum größten Teil entfernt werden konnten, gestaltete sich die Vitrektomie im

hinteren Berich wegen der Kürze des 30 mm langen Vitrektoms schwierig. ISARD (2000), der ein 28 mm langes Vitrektom verwendete, berichtet nicht über solche Schwierigkeiten.

Aus dem abgesaugten Material lassen sich Proben für weitere Laboruntersuchungen entnehmen (GERHARDS *et al.* 1999).

Anders als die von ihm zitierten Autoren (WERRY und GERHARDS 1991 und 1992) schreibt SPIESS (1997), dass „nach vollendeter Vitrektomie (...) 20 mg Gentamicin im Glaskörperaum deponiert“ werden. Laut WERRY und GERHARDS (1991 und 1992) werden dagegen der Spülflüssigkeit 20 mg Gentamicin pro 250 ml zugesetzt.

Vor Entfernung des Vitrektoms aus dem Bulbus wird der Augeninnendruck auf 50 mm Hg erhöht. Nach Verschluss der Sklerotomiewunde mit dem vorgelegten Fadenheft wird die Infusionsnadel entfernt, und sowohl diese Wunde als auch die Konjunktiva ebenfalls mit Polyglecapron (1 metric) genäht (GERHARDS *et al.* 1999). Andere Autoren verwendeten *Dexon*® (4/0 USP, Fa. Braun-Dexon, Spangenberg) und eine fortlaufende Naht zum Verschluss der Konjunktivawunde (FRÜHAUF *et al.* 1998). ISARD (2000) verwendete einen synthetischen, resorbierbaren Faden der Stärke 4/0 für die Skleranaht und der Stärke 6/0 für die Naht der Bindehaut.

Das Vorlegen von Nähten an der Sklerotomiewunde verkürzt die Operationsdauer und reduziert das Risiko von Kammerwasserverlusten und eines damit verbundenen intraokularen Druckabfalls (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

6.4.4.4 Nachbehandlung nach Vitrektomie

Nach Naht der Operationswunde wird eine subkonjunktivale Injektion von Gentamicin und Dexamethason durchgeführt und eine antibiotische Augensalbe (GERHARDS *et al.* 1999) oder Calcium-D-Panthenolsalbe verabreicht (FRÜHAUF *et al.* 1998).

Laut GERHARDS *et al.* (1999) erfolgt am Tag der Operation keine weitere lokale Behandlung, später die lokale Applikation von Atropin sowie einer Antibiotikum-Kortikosteroid-Augensalbe und die systemische Versorgung mit einem nicht steroidalen Antiphlogistikum für mindestens drei, in den meisten Fällen fünf Tage.

FRÜHAUF *et al.* (1998) gaben die systemische Therapie für fünf Tage wie vor der Operation und behandelten lokal für vier Wochen. Außerdem gehörten zum Monitoring nach der Operation die Untersuchung des Visus, des Augeninnendrucks und eine ophthalmologische Untersuchung. Die Pferde blieben nach der Operation acht bis zehn Tage hospitalisiert.

Dagegen verabreichten ISARD (2000) zusätzlich zu den systemischen nicht steroidal Antiphlogistika über zwei Wochen auch ein Antibiotikum und gaben Mydriatika (erst Atropin, zwei Wochen nach der Operation Tropicamid), nicht steroidale Antiphlogistika und Antibiotika lokal über zwei Monate. In Fällen in denen die systemische Verabreichung eines nicht

steroidalen Antiphlogistikums kontraindiziert erscheint, kann prä- wie postoperativ eventuell ein Kortikosteroid eingesetzt werden (ISARD 2000).

Die an 433 Augen operierten 403 Pferde des Überblicks von GERHARDS *et al.* (1999) zeigten überwiegend ein gutes Wohlbefinden nach der Operation. Nur selten war milder Blepharospasmus zu beobachten. In etwa 10 % der Fälle zeigte sich eine gewisse Trübung des Kammerwassers, die jedoch in der Regel bis zur Entlassung fünf Tage nach der Operation resorbiert war (GERHARDS *et al.* 1999). Dagegen zeigten bei den ersten 25 operierten Augen noch 15 Augen (60 %) ein Exsudat in der Vorderkammer (GERHARDS und WERRY 1992).

Der Zustand des operierten Auges ist an den auf die Operation folgenden Tagen zu kontrollieren und die Nachbehandlung dem Ergebnis anzupassen (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

6.4.4.5 Komplikationen der *Pars-plana*-Vitrektomie

In der von WINTERBERG und GERHARDS (1997) veröffentlichten Studie zeigten 86 % der operierten Augen (37 von 43 Augen) keine Komplikationen der Vitrektomie, in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) galt dies während der Hospitalisation für 76 % der operierten Augen (29 von 38 Augen).

Durch verbesserte präoperative Diagnostik inklusive der Ultraschalluntersuchung und der Elektroretinographie sowie durch den Einsatz des CO₂-Lasers zur Sklerotomie ließ sich die Komplikationsrate seit 1996 im Vergleich zu vorher deutlich verringern, so dass die Häufigkeit von Komplikationen bei der *Pars-Plana*-Vitrektomie heute mit der Komplikationsrate anderer etablierter Operationsmethoden vergleichbar ist (GERHARDS *et al.* 1999).

Intra- und postoperative Komplikationen lassen sich unterscheiden. Die intraoperativen Komplikationen können mit der Narkose (Tod infolge Narkosekomplikationen, Nystagmus mit intraokularem Flüssigkeitsverlust), mit dem Zugang zum Auge (intraokulare Blutungen) oder mit dem Vorgang der Vitrektomie an sich (Verletzung der Netzhaut, intraokulare Blutungen) zusammenhängen. Auch das Versagen des Vitrektomiegeräts kann vorkommen und unter Umständen den Abbruch der Operation erfordern (WINTERBERG und GERHARDS 1997, GERHARDS *et al.* 1999).

Von 403 operierten Pferden zeigte ein Pferd mit Glaukom eine hochgradige Blutung in die vordere Augenkammer nach Eröffnung des Bulbus und vier weitere Pferde (eins mit Glaukom) eine intraokulare Blutung in der Aufwachphase (GERHARDS *et al.* 1999). In der Studie von WINTERBERG und GERHARDS (1997) waren intraokulare Blutungen bei vier von 43 operierten Augen und in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) bei drei von 38 operierten Augen die häufigste intraoperative Komplikation. Sie können den Abbruch der Operation erfordern (FRÜHAUF *et al.* 1998). Das intraoperative Auftreten intraokularer Blutungen lässt sich durch die Verwendung des CO₂-Lasers zur Sklerotomie fast vollständig vermeiden (GERHARDS *et al.* 1999).

Perioperative Komplikationen nach Vitrektomie sind Todesfälle infolge von Allgemeinerkrankungen, intraokulare Blutungen in der Aufwachphase, partielle oder vollständige Netzhautablösung, selten allergische Reaktionen auf Therapeutika, die zur medikamentösen Nachbehandlung gehören (ein Pferd auf Atropin), vor allem aber eine fortschreitende Katarakt (GERHARDS *et al.* 1999). Im Zusammenhang mit einer wiederholten, präoperativen, subkonjunktivalen Injektion von Kortikosteroiden kam es bei zwei Pferden zur Enukleation nach Perforation von Hornhautulzera (GERHARDS *et al.* 1999). Eine am fünften bzw. 19. Tag nach der Operation aufgetretene bakterielle Endophthalmitis war ebenfalls Grund für die Enukleation von zwei Augen (GERHARDS *et al.* 1999).

In der Studie von WINTERBERG und GERHARDS (1997) mit 43 operierten Augen bei 38 Pferden kam es postoperativ bei sieben Augen zu einer Atrophie, vier Augen zu einer Netzhautablösung, zwei Augen zu einer Phthisis und 19 Augen zu einer Katarakt. Bei den postoperativen Komplikationen ist häufig im Einzelfall nicht zu klären, ob es sich um Folgen der Operation oder der zugrunde liegenden Krankheit handelt (WERRY und GERHARDS 1991, WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Die Katarakt ließe sich evtl. durch eine frühzeitige Operation verhindern, eine Kombination der Vitrektomie mit einer Linsenentfernung wie in der Humanophthalmologie wird dagegen beim Pferd als nicht praktikabel erachtet (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Wegen des paucivaskulären Aufbaus der Netzhaut beim Pferd kommt eine in der Humanophthalmologie übliche Operation zur Versorgung der kompletten *Ablatio retinae* hier nicht in Frage (WERRY und GERHARDS 1991), vorgeschlagen wird deshalb eine vorsorgliche Laserkoagulation der abgelösten Netzhaut bei partieller Netzhautablösung (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

In der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) mit 38 operierten Augen von 35 Pferden zeigte ein Pferd eine intravitreale Blutung nach Aufwachen aus der Narkose trotz komplikationsfreiem Operationsverlauf, je ein Pferd eine geringgradige subretinale Blutung bzw. ein Hypopyon und zwei Pferde eine Pleuropneumonie. Bei einem der Pferde mit Pleuropneumonie kam es wenige Tage später zu hochgradigen Uveitisschüben, die mit einer *Phthisis bulbi* endeten. Ein Pferd wurde direkt nach Aufwachen aus der Narkose aufgrund hochgradiger zentralnervöser Störungen euthanasiert (FRÜHAUF *et al.* 1998).

Eine postoperative Katarakt kann durch die Uveitis und ihre Folgen, aber auch durch die Vitrektomie infolge Linsenkontakt mit dem Vitrektom, Verwendung irritierender Spüllösungen oder eines verlängerten Kontakts der Linse mit einer intraokularen Gasblase verursacht sein (WERRY und GERHARDS 1991).

Bei fünf durch ISARD (2000) veröffentlichten Fällen kam es bei zwei Augen zu unbedeutenden Blutungen. Eine weitere Komplikation bestand in organisierten Glaskörpermassen, die nur eine unvollständige Entfernung des getrübbten Glaskörpers erlaubten (ISARD 2000).

Zehn Augen mit schon präoperativ vorliegender teilweiser Netzhautablösung bei 433 operierten Augen zeigten innerhalb von drei Tagen nach der Operation eine komplette Netzhautablösung,

ebenso ein Pferd mit hochgradiger hinterer Uveitis etwa eine Woche nach der Operation (GERHARDS *et al.* 1999).

Viele der Augen mit schwerwiegenden Komplikationen nach Vitrektomie zeigten schon vor der Operation eine hochgradige Schädigung infolge der ERU (Keratopathien, Glaukom, partielle Netzhautablösungen) (GERHARDS *et al.* 1999).

GERHARDS *et al.* (1999) berichtet über acht Todesfälle infolge Narkosekomplikationen (ein Pferd), postoperativer Pleuropneumonien (drei Pferde), Colitis X (zwei Pferde), chirurgischer Kolik bzw. postanästhetischer Myopathie (zwei Pferde) bei insgesamt 403 wegen einer ERU vitrektomierten Pferden (433 Augen).

6.4.4.6 Ergebnisse der Vitrektomie

Die Effektivität der Vitrektomie zur Vorbeugung von Rezidiven der ERU wird durch mehrere Langzeitstudien bestätigt (WINTERBERG und GERHARDS 1997, FRÜHAUF *et al.* 1998). In der durch WINTERBERG und GERHARDS (1997) veröffentlichten Studie zeigten über 97 % der 43 operierten Augen (nämlich 42 Augen) bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung sechs bis 67 Monate nach der Operation bzw. in einem Fall nach einer zweiten Operation kein Rezidiv. In der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998) waren das 29 von 34 Augen (85 %) bis zur Nachuntersuchung fünf Monate bis 60 Monate nach der Operation.

Eine Ursache für das schlechtere diesbezügliche Ergebnis von FRÜHAUF *et al.* (1998) wird in Differenzen in der Fallauswahl vermutet, nämlich in einer insgesamt stärker fortgeschrittenen präoperativen Schädigung der Augen dieser Studie verglichen mit der von WINTERBERG und GERHARDS (1997). Laut GERHARDS *et al.* (1999) ist das Ergebnis von WINTERBERG und GERHARDS (1997) jedoch bemerkenswert, da die in diese Studie aufgenommenen Pferde ebenfalls an hochgradiger und chronisch rezidivierender Uveitis gelitten hatten. Von der Studie ausgeschlossen waren jedoch Pferde mit präoperativ festgestellter Netzhautablösung (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Ungeklärt ist in der Studie von FRÜHAUF *et al.* (1998), weshalb es bei den 25 mehr als ein Jahr vor der Nachuntersuchung operierten Augen nur bei zwei Augen (8 %) zu einem Rezidiv kam, während dies bei drei (33 %) der neun weniger als ein Jahr vor der Nachuntersuchung operierten Augen der Fall war.

In beiden Langzeitstudien kam es bei beidseitiger Erkrankung bei den nicht operierten Augen im Gegensatz zum operierten Auge regelmäßig zu weiteren Entzündungsschüben mit Erblindung des betreffenden Auges (WINTERBERG und GERHARDS 1997, FRÜHAUF *et al.* 1998).

Bei 85 % der Augen einer Studie konnte als Langzeitergebnis der Vitrektomie ein stabiler Visuserhalt festgestellt werden (FRÜHAUF *et al.* 1998). In der Studie von WINTERBERG und GERHARDS (1997) zeigten 72 % der operierten Augen als Langzeitergebnis den Erhalt des Visus. Das Sehvermögen wurde hier in 39,5 % der 43 operierten Augen bzw. in 55 % der 31

Augen mit erhaltenem Visus als gut oder gebessert beurteilt. Operierte Tiere zeigten bessere Springleistungen, weniger *headshaking* oder weniger Kopfschiefhaltung (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Zwölf von 43 operierten Augen (28 %) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung aufgrund einer Katarakt (sechs Augen), Netzhautablösung (drei Augen), teilweiser Katarakt und Netzhautablösung (ein Auge) oder Phthisis (zwei Augen) erblindet (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Bei 14 von 43 Augen konnte durch die Operation, im Gegensatz zu allen Augen dieser Studie ohne präoperative höhergradige Schäden, ein Fortschreiten des Visusverlust nicht verhindert werden. Die häufigste Ursache für eine Visuseinschränkung bestand in einer Sekundärkatarakt bei insgesamt 19 Augen (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Fünf durch ISARD (2000) nach dem ersten oder zweiten Rezidiv operierte und, bis auf eines, fünf bis 14 Monate nachverfolgte Pferde konnten nach der Vitrektomie wieder als Springpferde eingesetzt werden und zeigten eine Leistung ähnlich der vor Eintritt der Erkrankung. Ausnahme hiervon war ein Pferd mit Linsenluxation, das aber ebenfalls wieder als Springpferd fungierte (ISARD 2000).

Der Augeninnendruck war in einer Studie bei 74 % der Augen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung normal (32 von 43 Augen). Bei sechs weiteren Augen war der Druck aufgrund des Verhaltens der Pferde nicht bestimmbar. Ein Pferd mit schon präoperativem Glaukom zeigte auch jetzt noch einen erhöhten Augeninnendruck, vier Augen eine Hypotonie und *Phthisis bulbi* (WINTERBERG und GERHARDS 1997).

Gleiche Ergebnisse wie WINTERBERG und GERHARDS (1997) veröffentlichte laut ISARD (2000) anscheinend RÉGNIER (ohne Jahr) (RÉGNIER, A: Cours du CES d'Ophthalmologie Vétérinaire. ENV TOULOUSE): Bei 43 Fällen kam es in einem Fall zu einem Rezidiv, 74 % zeigten als Langzeitergebnis einen normalen Augeninnendruck und 72 % ein gutes Sehvermögen (ISARD 2000).

6.5 Tumore der Uvea

Meist werden Neubildungen der Uvea erst spät diagnostiziert und lassen regelmäßig die Zerstörung des betroffenen Auges erwarten (MÖLLER 1910 und SCHLEICH 1922).

Die Therapie ist chirurgisch, je nach Ausdehnung des Tumors entweder als *Enucleatio bulbi* bei Beschränkung auf den Bulbus (MÖLLER 1910) oder als *Exenteratio orbitae* bei Ausdehnung auf die Orbita (SCHLEICH 1922). Die bösartigen Tumore der Uvea sind nach SCHLEICH (1922) Melanosarkome und sollten wegen der Neigung zur Metastasierung möglichst frühzeitig und radikal behandelt werden (SCHLEICH 1922). BAYER hat zwei blinde Augen mit, wie sich anschließend herausstellte, von der Aderhaut ausgehendem Sarkom bzw. Karzinom enukleiert (BAYER 1906).

Das heute erreichte chirurgische und anästhetische Niveau erlaubt inzwischen in bestimmten Fällen von Tumoren der Iris die Tumorbekämpfung unter Erhalt des Bulbus. Meist wird jedoch auch heute noch die Enukleation durchgeführt (REBHUN 1991). Wegen der hohen

Reaktionsbereitschaft des Pferdeauges in Form von Uveitiden ist die Prognose bei Operationen an der Iris und am Ziliarkörper jedoch vorsichtig (DZIEZYC 1992a). Die einzige Indikation hierfür sieht DZIEZYC (1992a) in der Biopsie oder Entfernung einer gut abgegrenzten Irismasse, die nicht den Kammerwinkel betrifft. Auch SEVERIN (1996) befürwortet eine restriktive Indikationsstellung für die Operation von Iristumoren. Eine Operationsindikation besteht in Tumorkomplikationen wie Glaukom oder Hyphäma (SEVERIN 1996).

Bulbusschonende Behandlungsmethoden sind die partielle Iridektomie (Sektoriridektomie, gegebenenfalls in Kombination mit einer extraokularen Kryotherapie (LAVACH 1990)) oder die Photokoagulation durch Laseranwendung (SEVERIN 1996). Laut LAVACH (1990) haben LAVACH und SEVERIN ein intraokulares Melanom durch Sektoriridektomie und transsklerale Kryotherapie mit Flüssigstickstoff im Bereich des Ziliarkörpers behandelt. Weitere Angaben zu diesem Fall macht (LAVACH 1990) nicht.

Die Behandlung hängt u.a. ab von Tumortyp und Ausdehnung bzw. Abgegrenztheit des Tumors, bzw. dem Vorhandensein weiterer Tumoren an anderen Stellen (REBHUN 1991), von den Ergebnissen einer klinischen Allgemeinuntersuchung und vom Verwendungszweck des Tieres (LATIMER und WYMAN 1983).

So ist die Behandlung eines okularen Lymphosarkoms im Allgemeinen nicht erfolgreich, da der Tumor sich meist an weiteren Stellen manifestiert (REBHUN 1991). Vor der Behandlung von Iristumoren ist deshalb die genaue Untersuchung des Patienten, insbesondere im Hinblick auf eine neoplastische Erkrankung anderer Organsysteme, angezeigt (LATIMER und WYMAN 1983). Eine genaue ophthalmologische Untersuchung unter Einbeziehung von Ophthalmoskopie, Biomikroskopie und Tonometrie sowie gegebenenfalls Gonioskopie, Ultraschall und Parazentese dient zur Abklärung der Tumorausdehnung und zur Wahl der Behandlungsmethode (LATIMER und WYMAN 1983).

Gut abgegrenzte Iristumoren, die nicht in den Kammerwinkel reichen, können durch Iridektomie entfernt werden (LATIMER und WYMAN 1983, DZIEZYC 1992a). Ist der Ziliarkörper in die Erkrankung mit einbezogen, so hängt die Wahl der Behandlungsmethode vom Verwendungszweck des Tieres ab, da die Enukleation als sicherste Methode der Tumorentfernung für manche Besitzer wegen deren kosmetischen Ergebnis inakzeptabel ist. Eine Iridozyklektomie oder eine Korneoskleroiridozyklektomie unter Verwendung von Transplantaten könnte in diesen Fällen versucht werden (LATIMER und WYMAN 1983).

Kleine bis mittelgroße, gutartige, pigmentierte Tumore bei Tieren, beim Pferd betrifft dies kleine Melanome, werden möglichst mittels Laser-Photokoagulation mit einem Argon- oder Diodenlaser behandelt (SEVERIN 1996).

Die Iridektomie geschieht unter Eröffnung der vorderen Augenkammer entweder durch Inzision der limbalen Hornhaut oder unter einem limbusständigen Konjunktivaflap (DZIEZYC 1992a). Vorzugsweise erfolgt die Durchtrennung des Irisgewebes mittels Elektrochirurgiegerät. Eine andere Möglichkeit ist das von LATIMER und WYMAN (1983) beschriebene kontrollierte Abreißen des veränderten Gewebebereichs (DZIEZYC 1992a).

Die Entfernung solider Iristumore mit dem Vitrektomiegerät *nach Klöti* (Mikrostripper), das erfolgreich zur Behandlung von Traubenkornzysten eingesetzt wurde, ist dagegen nicht möglich (DAICKLER *et al.* 1991). So berichten DAICKLER *et al.* (1991) über einen Fall eines Pferdes mit von den Traubenkörnern in beiden Augen ausgehendem und als Adenom des Irispigmentepithels klassifizierten Tumors. Nachdem wegen der derben Konsistenz des Gewebes eine Abtragung mit dem Vitrektomiegerät *nach Klöti* fehlschlug, wurde über eine stufenförmige, limbale Inzision die Vorderkammer auf einer Länge von 12 mm eröffnet und der Tumor nach Vorlagerung mit der Schere vom Irisgewebe abgesetzt. Nach Reposition der Iris folgte der Verschluss der Hornhautwunde mit Knopfheften aus *Prolen*® (10-0) und die subkonjunktivale Injektion einer Sprengspritze (Kokain, Atropin, Adrenalin und Gentamicin). Die medikamentöse Vorbereitung umfasste die lokale Atropingabe, eine antiphlogistische Therapie und die Verabreichung von Mannitol vor der Operation. Die Nachbehandlung über zwei Wochen umfasste u.a. nicht steroidale Antiphlogistika und Atropin und wurde durch einen Subpalpebralkatheter erleichtert (DAICKLER *et al.* 1991).

Unter Resorption einer geringgradigen Blutung und eines zwei Drittel der Pupillenöffnung einnehmenden Fibringerinnsels kam es zur Heilung. Eine zurückbleibende, geringgradige Katarakt behinderte offenbar nicht die problemlose Nutzung als Reitpferd (DAICKLER *et al.* 1991).

Das exstirpierte Gewebe soll histologisch untersucht werden (LATIMER und WYMAN 1983). Komplikationen einer Iridektomie bestehen in der Regel in einer postoperativen Uveitis, die durch entsprechende medikamentöse Nachbehandlung kontrolliert werden muss (LATIMER und WYMAN 1983).

6.5.1 Irismelanome

Die fast ausschließlich bei Schimmeln auftretenden Melanome der Iris sind die häufigsten der insgesamt selten vorkommenden, primär intraokularen Tumore beim Pferd (BARNETT *et al.* 1995). Die intraokularen Melanome, die auch vom Ziliarkörper ausgehen können, verursachen Schäden am Auge durch Verdrängung des normalen Augeninhalts und können ein Glaukom verursachen (LAVACH 1992).

Im Gegensatz zu den kutanen Melanomen der Schimmel sind diese intraokularen Melanome nicht altersabhängig (BARNETT *et al.* 1995). Das intraokulare Melanom ist generell benign, wächst aber lokal destruktiv (LAVACH 1990). LAVACH (1992) zufolge neigen Melanome jedoch dazu, sich langsam vaskulär und entlang des *N. opticus* auszubreiten. Beim alten Schimmel mit Melanomen ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sich weitere Tumore entwickeln (LAVACH 1990).

REBHUN (1998) unterscheidet bezüglich der intraokularen Melanome zwei Tumortypen: Einmal das multiple Melanom beim älteren Schimmel und andererseits das sich aggressiv verhaltende Melanom des jüngeren Pferdes, das auch bei andersfarbigen Pferden auftritt.

Aufgrund des unterschiedlichen biologischen Verhaltens der Tumortypen ist ein differenzierter Therapieansatz erforderlich: Beim Melanom des jungen Pferdes ist wegen der hohen Metastasierungswahrscheinlichkeit meist die Enukleation indiziert, um Leiden und Tod des Tieres zu vermeiden, während beim erstgenannten Tumortyp zunächst eine konservative, abwartende und palliative Haltung in Frage kommt und die Enukleation des Auges nur bei schmerzhaften Zuständen durchgeführt wird (REBHUN 1998). Eventuell kann ein Behandlungsversuch mit Cimetidin oder einer Vakzine durchgeführt werden (REBHUN 1998).

Wie bei anderen okularen Tumoren ist auch beim intraokularen Melanom die Tumorgroße ein die Therapie beeinflussender Faktor. Bei kleinen Melanomen kann eine partielle Iridektomie (Sektoriridektomie) eventuell in Kombination mit einer transskleralen Kryotherapie mittels Kryosonde über der Tumorbasis versucht werden (LAVACH 1990 und 1992). Ein Fall von durch Sektoriridektomie behandeltem Irismelanom beim Pferd wurde bisher veröffentlicht (LATIMER und WYMAN 1983).

Bei unvollständiger Resektion kommt eventuell eine Immunotherapie mit BCG (*Bacillus Calmette Guerin*) in Frage. Dagegen scheinen Melanome strahlenresistent zu sein (LAVACH 1990).

Zur Therapie kleiner Irismelanome bietet sich ferner die transsklerale Laserkoagulation mit dem Neodymium:YAG-Laser an oder die Behandlung mit dem Holmium-aktivierten THC:YAG-Laser, wobei die Laserenergie über eine 26 G-Kanüle in den Bulbus geleitet wird. Beide Arten der Laserbehandlung stimulieren neben der direkten Gewebszerstörung möglicherweise die körpereigene Abwehr, so dass verbliebene Tumorzellen bekämpft werden (LAVACH 1992). Auch DAVIDSON (1991) schlägt die transsklerale Kryotherapie oder die transsklerale Laserablation mit dem Nd:YAG-Laser zur Behandlung kleiner uvealer bzw. intraokularer Melanome vor.

Große intraokulare Melanome sind eine Indikation für die Enukleation (LAVACH 1990 und 1992). In einem von NEUMANN (1985a) veröffentlichten Fall eines Irismelanoms bei einem grauen Araberhengst mit gleichzeitiger ERU an dem Auge erfolgte die Enukleation wegen der schlechten Prognose für den Erhalt des Visus und wegen des Metastasierungsrisikos. Zwei weitere, inguinale Tumore wurden jedoch nicht behandelt. Der Augentumor wurde für ein wahrscheinlich malignes, primäres und aus einem Nävus des Ziliarkörpers hervorgegangenes Melanom gehalten. Es kam zu einer komplikationslosen Heilung des zusätzlich durch eine intraorbitale Silikonprothese versorgten Auges ohne Rezidiv innerhalb der Nachbeobachtungszeit von einem halben Jahr (NEUMANN 1985a).

Über einen Fall von chirurgischer Exzision eines Irismelanoms unter Erhaltung von Bulbus und Sehvermögen bei einem *Show*-Pferd berichten LATIMER und WYMAN (1983). Der Verwendungszweck des Tieres sprach in diesem Fall gegen eine Enukleation des Auges als sicherste Methode zur vollständigen Entfernung des Tumors, so dass stattdessen eine Sektoriridektomie erfolgreich durchgeführt wurde.

Am Morgen der Operation wurde die Pupille des betreffenden Auges mit Pilocarpin-Augentropfen enggestellt, um die völlige Exzision auch des limbal gelegenen Teiles des Iristumors zu ermöglichen. Außerdem erhielt das Tier zur Prophylaxe intraoperativer, intraokularer Entzündungsreaktionen kurz vor Operationsbeginn systemisch Prednisolon und Flunixin (LATIMER und WYMAN 1983). Unter Inhalationsnarkose wurde nach üblicher Vorbereitung des Operationsgebietes am in Seitenlage gelagerten Patienten die dorsale Sklera mit einem Lidspekulum *nach Cook* frei gehalten und hier von 11 Uhr bis 2 Uhr ein limbusständiger Bindehautlappen präpariert, anschließend die Fasern der Tenon'schen Kapsel von ihrer limbalen Anheftung mit einem *Beaver-Skalpell* (Nr. 64) abgesetzt. An drei gleich weit voneinander entfernten Stellen wurde der Limbus senkrecht zu der geplanten limbal verlaufenden Inzision und diese kreuzend mit der Mikrospitze eines speziellen Elektrokauters (*Accu-Temp*®, Firma Concept Inc., Clearwater, Florida, USA) markiert. Mit einem Beaver-Skalpell Nr. 64 erfolgt die Durchtrennung der Sklera am Limbus, wobei Blutungen mit dem Elektrokauter gestillt wurden. Der Schnitt wurde in die Hornhaut und hier mit einer Hornhautschere bis zu einer Länge von etwa 100° fortgesetzt.

Durch den Kollaps der vorderen Augenkammer kam es zum Vorfall des Tumors in die Hornhautwunde, von wo er durch gezieltes Herausreißen des als Unterlage dienenden Iristeiles entfernt wurde: Zunächst wurde die Iris durch Greifen des Pupillenrandes 2 mm temporal des Tumors mit zwei Kolibripinzetten an dieser Stelle radial bis an die Irisbasis zerrissen, dann durch Zug nach medial auf einer Länge bis 2 mm medial des Tumors an ihrer Basis abgetrennt und durch einen zweiten radialen Riss hier die Isolation des Tumor-tragenden Irisstückes beendet, wobei nur sehr geringe Blutungen zu beobachten waren. Zum Verschluss der Limbuswunde wurde eine Naht *nach MacLean* mit chromiertem Catgut der Stärke 6-0 verwendet, wobei durch Legen der ersten drei Hefte in die zu Beginn der Operation durch den Kauter markierten Stellen eine exakte Apposition gewährleistet war. Mit demselben Nahtmaterial, aber einer einfachen Naht erfolgte schließlich der Verschluss der Konjunktivawunde (LATIMER und WYMAN 1983).

Die Nachbehandlung sollte eine Infektion verhindern wie auch die postoperative Entzündung verringern und bestand in der systemischen antibiotischen Versorgung und in der lokalen Applikation einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe, die nach Auftreten eines oberflächlichen Hornhautulkus fünf Tage nach der Operation vorübergehend durch eine Antibiotika-Augensalbe ersetzt wurde, sowie in der lokalen Applikation von Atropin, Phenylephrin und Scopolamin (LATIMER und WYMAN 1983).

Die Heilung verlief bis auf das Auftreten eines geringgradigen Hornhautulkus und eine medikamentös kontrollierte postoperative Uveitis komplikationslos. Vier Wochen *post operationem* zeigte sich als Ergebnis ein minimales Hornhautödem und Hornhauttrübung an der Inzisionsstelle, eine hintere Synechie bei 5 Uhr und Pigmentablagerungen an der vorderen Linsenkapsel vor allem im 11 Uhr-Bereich. Die lokale Behandlung mit einem Antibiotikum-Kortikosteroid-Präparat und Atropinaugensalbe wurde noch bis sechs Wochen *post operationem* fortgesetzt (LATIMER und WYMAN 1983).

7. Linse

7.1 Angeborene Linsenveränderungen

Von den angeborenen Linsenveränderungen hat vor allem die angeborene Katarakt chirurgische Bedeutung. Die Behandlung der angeborenen Katarakt ist in *Kapitel 7.4* beschrieben.

7.2 Linsenruptur

Während bei kleinen perforierenden Linsenverletzungen ein spontaner Verschluss der Zusammenhangstrennung in der Linsenkapsel möglich ist, kommt es bei größeren Verletzungen in der Regel zu einer trotz intensiver Therapie medikamentös unbeherrschbaren Uveitis (DZIEZYC 1992a) (linseneiweißinduzierte Uveitis (MILLICHAMP 1992b), phakoklastische Uveitis (GRAHN und CULLEN 2000)) mit schlechter Prognose für den Visus und den Erhalt des Bulbus (MILLICHAMP 1992b, GRAHN und CULLEN 2000).

Eine chirurgische Entfernung der rupturierten Linse stellt in solchen Fällen den einzigen Weg zur Rettung des Auges dar (MILLICHAMP 1992b) und ist deshalb in solchen Fällen wie bei allen anderen Spezies auch beim Pferd indiziert. Sie sollte so bald als möglich durchgeführt werden (DZIEZYC 1992a).

Auch bei chirurgischer Therapie ist die Prognose für den Visuserhalt wie für den Erhalt eines kosmetisch befriedigenden Bulbus vorsichtig (DZIEZYC 1992a, MILLICHAMP 1992b). Sie kann jedoch ein schmerzfreies Auge erhalten (GRAHN und CULLEN 2000). Eine bereits durch das Linseneiweiß hervorgerufene, hochgradige granulomatöse Uveitis trägt dagegen selbst bei intensiver medikamentöser Therapie und nachfolgender Entfernung der Linse eine schlechte Prognose (TURNER *et al.* 1986).

Pferde mit Linsenruptur nach scharfen Verletzungen des Auges sollten unverzüglich überwiesen und die perforierte Linse durch Phakoemulsifikation (MILLICHAMP 1992b, KROHNE 1996) oder Aspiration entfernt werden (MILLICHAMP 1992b). Liegen Linsenfragmente im Glaskörper, so ist ergänzend eine partielle Vitrektomie angezeigt (GRAHN und CULLEN 2000). Die Operation ist schwierig und zeitaufwändig und erfordert ein Operationsmikroskop und eine geeignete Ausrüstung, um alle Linsenfragmente zu entfernen (GRAHN und CULLEN 2000).

In der bisher einzigen veröffentlichten Fallsammlung zur linseneiweißinduzierten Uveitis beim Pferd, die in diesen Fällen alle mit okulären Traumen im Zusammenhang standen, einer retrospektiven Studie von GRAHN und CULLEN (2000), zeigte nur ein Pferd mit fokaler Kapselperforation eine Spontanheilung der Uveitis. Bei einem weiteren konnte das Auge, nicht jedoch das Sehvermögen durch eine Phakoemulsifikation und vordere Vitrektomie gerettet werden, während die restlichen fünf Tiere aufgrund chronischer phakoklastischer Uveitis Blindheit und *Phthisis bulbi* zeigten (GRAHN und CULLEN (2000)). In diesen Fällen wurde

wegen der nicht kontrollierbaren Uveitis die Enukleation des Auges (transpalpebral oder transkonjunktival) empfohlen (GRAHN und CULLEN 2000).

Das operierte Pferd, das bei der Einweisung noch Visus aufwies, war als Einziges innerhalb einer Woche nach Eintreten des Traumas überwiesen worden. Die Phakoemulsifikation und vordere Vitrektomie zur Entfernung von durch die ebenfalls gerissene hintere Linsenkapsel in den Glaskörper gelangten Linsenresten fand unter Narkose und Leitungsanästhesie statt, nachdem das Tier mit Antibiotika, Flurbiprofen und Atropin örtlich und Flunixin systemisch zur Operation vorbehandelt war. Die vorhandene Hornhautwunde diente nach Débridement von Hornhautepithel und Linsenkapselresten von den Wundrändern als Operationszugang. Ein Viskoelastikum (*Occucoat*®, Fa. Storz Ophthalmics, Clearwater, USA) diente der Aufrechterhaltung der vorderen Augenkammer. Mit dem Phakoemulsifikationsgerät (*Protoge*®, Storz International, Toronto, Kanada) wurde durch die lineare Linsenkapselwunde in die Linse eingegangen und der Kapselinhalt entfernt, nachdem die frei in der vorderen Augenkammer vorliegenden Linsenmassen aspiriert waren. Es folgte nach partieller Vitrektomie die teilweise Entfernung der Linsenkapseln, um eine Pupillenverlegung zu verhindern. Zur Hornhautnaht wurde Polyglactin 910 (*Coated Vicryl*®, Ethicon, Somerville, USA) der Stärke 7-0 in Einzelheften verwendet. Die medikamentöse Nachbehandlung umfasste dieselben Medikamente wie vor der Operation, wobei Flunixin wenige Tage, das örtliche Antiphlogistikum dagegen etwa sechs Wochen lang verabreicht wurde. Das Auge erblindete an einer Netzhautablösung, war jedoch im Beobachtungszeitraum von zwei Jahren schmerzfrei ohne weitere Medikation und ohne Uveitis, während die Pferde dieser Studie mit chronischer phakoklastischer Uveitis trotz antiphlogistischer Therapie eine persistierende Uveitis und progressive Hornhautveränderungen zeigten (GRAHN und CULLEN 2000).

7.3 Lageveränderungen der Linse

Lageveränderungen der Linse entstehen nach Lösung der Linse aus ihrem Aufhängeapparat. Bei völliger Ablösung aus der Aufhängung kommt es zu einer *Luxation*, bei teilweiser Trennung der Verbindung zu einer *Subluxation* der Linse (BAYER 1906).

Ursachen erworbener Linsenluxationen oder -subluxationen können in der traumatischen Zerreißung des Aufhängeapparates oder häufiger in einer Schädigung der Zonulafasern durch okuläre Erkrankungen wie Uveitis oder Vergrößerung des Auges mit Überdehnung der Fasern liegen (MILLICHAMP 1992b). Für die traumatische Linsenluxation ist eine erhebliche Gewalteinwirkung auf das Auge erforderlich (MILLICHAMP 1992b). Von 22 innerhalb eines Jahres beobachteten Fällen von Linsenluxation bei 19 Pferden führte SCHINDELKA (1883) die Erkrankung bei 18 Pferden auf eine Iridozyklitis zurück, nur bei einem Pferd auf eine Verletzung (SCHINDELKA 1883).

Angeborene Linsenluxationen können eine Bildungsanomalie darstellen (*Ectopia lentis*) oder durch intrauterine Erkrankung des Auges hervorgerufen sein.

Folgen der Lageveränderung der Linse sind grauer Star und Sehstörungen durch die veränderte Lichtbrechung, sowie Hornhauttrübungen und Glaukom, falls die Linse in die vordere Augenkammer luxiert ist (BAYER 1906).

Linsenluxationen beim Pferd sind im Allgemeinen nicht als Notfall zu betrachten, da sie meist als Folge einer chronischen Uveitis oder einer angeborenen Mikrophakie auftreten. Sind sie jedoch auf ein Trauma zurückzuführen, sollte zunächst die begleitende Uveitis behandelt und gegebenenfalls später die Linse entfernt werden. Die Prognose für den Visus ist jedoch ausgesprochen vorsichtig, wenn eine Verletzung gravierend genug war, eine Linsenluxation herbeizuführen. Das Auge wird manchmal eine zur Blindheit führende Uveitis entwickeln (KROHNE 1996).

Indikationen für die Entfernung der luxierten Linse sind ein durch die Luxation verursachtes Glaukom oder Hornhautödem, sowie eine den Visus behindernde Katarakt (TURNER *et al.* 1986). LAVACH (1990) sieht die Entfernung einer luxierten, frei beweglichen Linse oder einer in die vordere Augenkammer luxierten Linse durch intrakapsuläre Extraktion als optimale Therapie an. Eine Kontraindikation zur chirurgischen Entfernung besteht dagegen bei Verklebung von luxierter Linse und Netzhaut (LAVACH 1990). Dagegen zog BAYER (1906) eine Entfernung der luxierten Linse noch allenfalls aus kosmetischen Erwägungen in Betracht. REBHUN (1991) empfiehlt die Linsenextraktion bei sekundärem Glaukom. MILLICHAMP (1992b) rät beim Pferd in der Regel zu einer konservativen Behandlung der Linsenluxation, nur bei Luxation in die vordere Augenkammer kann evtl. die Entfernung durch einen Veterinärophthalmologen indiziert sein (MILLICHAMP 1992b). Die Prognose ist vorsichtig (MILLICHAMP 1992b).

In einer Studie zur Linsenluxation bei Haustieren (mit Schwerpunkt Kleintiere) wurde bei zwei von drei Pferden die chirurgische Entfernung der Linse durchgeführt. Beide litten an einer vorderen Luxation und hatten ein negatives, präoperatives Elektroretinogramm. Während es bei einem der beiden Pferde zur „Heilung“ kam, zeigte das andere einen Monat nach der Operation eine Netzhautablösung. Das dritte, mit einer hinteren Luxation behaftete Pferd, wurde nicht behandelt (HAHN 1991). Mit „befriedigendem Erfolg“ verlief die intrakapsuläre Linsenextraktion zur Entfernung einer vollständig anterior luxierten Linse bei einem Esel (MISK 1990).

7.4 Linsentrübungen (grauer Star, Katarakt)

Als *Katarakt* oder *grauer Star* wird jede Trübung der Linse oder der Linsenkapsel bezeichnet. Die Katarakt beim Pferd kann angeboren oder erworben, stationär oder progressiv sowie bilateral oder nur einseitig vorhanden sein. Verschiedene Formen entsprechend der Lokalisation, des Alters beim Auftreten, der Ätiologie, des Trübungsgrades und, beim fortschreitenden Star, des Stadiums werden unterschieden.

Prinzipiell sind Trübungen der Linse irreversible Veränderungen (SCHMIDT 1988), die aber nicht unbedingt eine Verminderung des Sehvermögens zur Folge haben müssen. Das Ausmaß

der Sehbehinderung durch die Katarakt ist abhängig von Lokalisation und Grad der Trübung sowie bei unvollständiger Katarakt auch von äußeren Bedingungen wie dem jeweiligen Lichteinfall, der zu Blendeffekten führen kann, und der Lichtstärke, die über die resultierende Pupillenweite Einfluss nimmt.

Während progressive Stare in ihrer Entwicklung evtl. durch konservative Behandlung aufgehalten werden können, besonders symptomatische Katarakt, wie *Cataracta diabetica*, durch Behandlung der Grundkrankheit, und ebenfalls eine Besserung des Sehvermögens manchmal durch medikamentöse Behandlung erreicht wird, besteht die einzige Möglichkeit zur Therapie vorhandener Trübungen in der chirurgischen Entfernung der Linse (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992). Die Kataraktoperation beim Pferd ist jedoch wegen der damit verbundenen Kosten und besonders des Risikos postoperativer Komplikationen wenig verbreitet (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992) und nicht unumstritten (LAVACH 1990), wenngleich auch bei dieser Spezies eine erfolgreiche Operation mit Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit möglich ist (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992). Als generelles Argument gegen die Operation wird angeführt, dass die operierten Tiere nicht als fehlerfrei („*sound*“) gelten können, selbst bei Wiederherstellung der Verwendbarkeit (LAVACH 1990). Gegenargumente sind ferner, dass die Augen bei bilateraler Erkrankung getrennt operiert werden müssen, und die aufwändige Nachbehandlung, die eine Erblindung infolge postoperativer Komplikationen dennoch nicht ausschließt (LAVACH 1990).

Die Kataraktoperation ist laut GELATT und WOLF (1988) die häufigste intraokulare Operation beim Großtier, wird jedoch erheblich seltener durchgeführt als in der Kleintiermedizin.

Selten wird in der Literatur auch über Spontanheilung von Katarakt bei Pferden berichtet, so von GRÄBENTEICH (1903). Im von ihm beschriebenen Fall hellten sich zwei bis stecknadelkopfgroße Linsentrübungen möglicherweise traumatischen Ursprungs innerhalb eines Jahres soweit auf, dass sie nicht mehr zu bemerken waren, nachdem sie etwa ein halbes Jahr bestanden hatten (GRÄBENTEICH 1903).

Seit ihrer Erstbeschreibung beim Pferd durch GELATT (1969) ist die Aspiration die am häufigsten angewandte Methode zur Behandlung der angeborenen equinen Katarakt (WHITLEY *et al.* 1983). Sie wird durch die Phakofragmentationstechnik modifiziert. Andere beschriebene Methoden zur Kataraktoperation beim Pferd sind die intrakapsuläre (VAN KRUININGEN 1964, DRAEGER *et al.* 1981) und extrakapsuläre Linsenextraktion (u.a. WITMER *et al.* (1953), DIETZ *et al.* (1986), MARTIN-SISTERON und SOURDILLE (1980), RUBIN (1984)) sowie eine Diszision ohne anschließende Entfernung des Linsenmaterials (FRASER 1961). Über die Behandlung der Katarakt bei zwei Eseln durch intrakapsuläre Linsenextraktion berichtet MISK (1990). Die Diszision, Reklination oder Depression der Linse und die extrakapsuläre Extraktion sind Methoden, die in Einzelfällen im 19. Jahrhundert bzw. zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Behandlung der Katarakt beim Pferd versucht wurden. Über die Anwendung der Reklination und Depression der Linse wird heute nicht mehr berichtet. Das Prinzip der unterschiedlichen Methoden ist im Folgenden unter dem jeweiligen Kapitel beschrieben.

Die extrakapsuläre oder intrakapsuläre Linsenextraktion sehen WHITLEY *et al.* (1983) nur noch bei erworbener, reifer Katarakt als geeignet an. Bei der weichen oder flüssigen Linse von Fohlen ist ein solch invasives Vorgehen meist nicht nötig. Die Phakofragmentation, die für das Pferd bereits 1977 durch BISTNER *et al.* (1977) beschrieben wird, ist heute die Methode der Wahl zur Kataraktoperation beim Pferd (DZIEZYC 1993, SEVERIN 1996). Sie hat die Aussichten der historisch mit Desastern und schlechter Prognose behafteten Operation der equinen Katarakt verbessert (DZIEZYC 1993). DZIEZYC (1992) schreibt klipp und klar bezüglich der Kataraktoperation beim Pferd „die Operation wird durch Phakofragmentation ausgeführt“ (DZIEZYC 1992a), wenngleich die Phakofragmentation beim Pferd im Vergleich zum Mensch bisher noch immer enttäuschende Ergebnisse lieferte (DE BOER 2000) und der damit verbundene gerätetechnische Aufwand beträchtlich ist (DZIEZYC *et al.* 1991).

Bei jungen Tieren lässt die zwischen hinterer Linsenkapsel und vorderer *Membrana hyaloidea* bestehende Verbindung eine Kataraktoperation im Allgemeinen nur in Form einer Diszision und Aspiration, Ultraschall-Phakofragmentation oder extrakapsulärer Extraktion zu, um Glaskörpervorfälle zu vermeiden (GELATT und WOLF 1988). Bei über fünf Jahre alten Pferden ist eine Trennung der beiden Strukturen möglich, so dass in diesen Fällen auch die intrakapsuläre Linsenextraktion durchgeführt werden kann (GELATT und WOLF 1988). GELATT und KRAFT (1969) waren der Ansicht, diese Trennung könne schon bei zweijährigen Pferden erfolgen, die Operation sei jedoch noch immer riskant (GELATT und KRAFT 1969). Diese Tatsache wie die Komplikationsanfälligkeit der Linsenextraktion (Glaskörpervorfall durch den Bulbuskollaps nach Eröffnung des Auges wegen der geringen skleralen Widerstandsfähigkeit und durch die schwache hintere Linsenkapsel) führten zur Entwicklung der Aspirationstechnik zur Operation der Katarakt beim jungen Pferd (GELATT und KRAFT 1969).

Die intra- und die extrakapsuläre Technik erfordern zur Entbindung der Linse eine große Hornhautwunde. Der schwierige Nahtverschluss und die resultierende, häufig schlecht zu kontrollierende Uveitis führen zu einer seltenen Anwendung dieser Techniken. Dagegen stellen die Diszisions-/Aspirationstechnik und die Phakofragmentation minimalinvasive Methoden dar, deren kleiner Zugang eine verringerte Kollapsgefahr der vorderen Augenkammer, schnellere und schonendere Durchführung und damit eine verringerte Intensität der induzierten Entzündung bietet. Dabei hat die Phakofragmentation gegenüber der Diszision und Aspiration den Vorteil einer kontrollierten Aspiration ohne Gefahr der Verletzung von Iris oder hinterer Linsenkapsel durch einen exzessiven Saugdruck. Außerdem ist sie auch bei härteren, nicht mehr aspirierbaren Linsen anwendbar (DZIEZYC *et al.* 1991). So wäre in den von DZIEZYC *et al.* (1991) betrachteten Fällen die Aspiration allein auch bei den jungen Tieren nicht ausreichend gewesen, wenngleich die Autorinnen die durch die Phakofragmentation einfach zu entfernenden Linsen sogar der erwachsenen Tiere im Vergleich zu jungen, caninen Linsen als weicher empfanden (DZIEZYC *et al.* 1991). Laut SCHMIDT (1988) ist die Diszisions-/Aspirationstechnik bei angeborener, weicher Katarakt, die Phakofragmentation auch für „feste Stare anderer Genese“ geeignet.

Es existieren inzwischen zahlreiche Einzelfallberichte und Fallsammlungen über die chirurgische Behandlung der Katarakt beim Pferd, wobei Berichte und retrospektive

Untersuchungen über die Diszision und Aspiration und über die Phakofragmentations- bzw. Phakoemulsifikationstechnik vorherrschen: Über je einen Fall beidseitiger Diszision berichten FRASER (1961) und MATTHEWS und HANDSCOMBE (1983), wobei anhand des Berichts unklar ist, inwieweit im letzteren Fall Linsenmaterial chirurgisch aus den Augen entfernt wurde.

Die experimentelle intrakapsuläre Linsenextraktion bei 20 Augen von 19 Pferden wurde von VAN KRUIJNINGEN (1964) beschrieben. Eine bilaterale intrakapsuläre Linsenextraktion bei einem starkkranken Pferd wurde weiter von DIETZ *et al.* (1986) beschrieben.

Dieselben Autoren beschreiben eine unilaterale extrakapsuläre Linsenextraktion in einem weiteren Fall, bei dem der Versuch einer intrakapsulären Lendektomie fehlgeschlagen war (DIETZ *et al.* 1986). Eine extrakapsuläre Linsenextraktion bei einem Pferd mit ERU hatten schon WITMER *et al.* (1953) beschrieben. MARTIN-SISTERON und SOURDILLE (1980) berichten über die Ergebnisse nach unilateraler, experimenteller Operation bei zwei Schlachtpferden.

Seit der Einführung der Aspirationstechnik bei der equinen Katarakt durch GELATT und KRAFT (1969) wurde über Erfahrungen mit dieser Methode bei 56 operierten Augen von 28 Fohlen durch GELATT *et al.* (1974a), bei 13 Augen von acht Fohlen durch WHITLEY *et al.* (1983), jeweils bei zwei Augen von je einem Pferd durch DIETZ *et al.* (1986) und durch WHITLEY *et al.* (1990) sowie bei einem Pony durch SCHWINK (1990) berichtet.

Die Phakofragmentation bzw. Phakoemulsifikation als jüngste Technik zur Operation der equinen Katarakt kann als modifizierte extrakapsuläre Linsenextraktion (DE BOER 2000) oder modifizierte Aspirationstechnik angesehen werden. Erfahrungen hiermit sind über acht Augen von fünf Pferden durch WHITLEY *et al.* (1990), 16 Augen von 12 Pferden durch DZIEZYC *et al.* (1991) und fünf einseitig operierte Pferde von DE BOER (2000) veröffentlicht.

7.4.1 Indikationen und Kontraindikationen der Kataraktoperation

Die Kataraktoperation ist indiziert in Fällen von Katarakt-induzierter Blindheit mit funktionsfähiger Netzhaut (KUNZE 1983). DIETZ *et al.* (1986) setzen eine unversehrte Chorioidea und Retina voraus. Wegen begleitender okularer Erkrankungen sind viele Pferde keine akzeptablen Kandidaten für die Kataraktoperation (LAVACH 1990).

Bei der einseitigen idiopathischen Katarakt wird die chirurgische Therapie allenfalls aus kosmetischen Gründen vorgenommen. Sind beide Linsen diffus erkrankt, besteht eine Indikation für die Operation, die Prognose ist jedoch allenfalls vorsichtig (REBHUN 1991).

Die traumatische Katarakt (stumpfes Bulbustrauma oder perforierende Linsenverletzung) stellt nur dann eine Indikation zur chirurgischen Therapie dar, wenn der Visusverlust allein aus der Katarakt resultiert. Ausgedehnte hintere Synechien machen die Operation jedoch unpraktikabel (KUNZE 1983). Auch DZIEZYC (1993) hält trotz eigener positiver Erfahrungen mit der

Phakofragmentation bei einem Pferd mit traumatischer Katarakt und hinteren Synechien solche Tiere nicht für ideale Kandidaten.

Die equine Katarakt ist am häufigsten auf eine rezidivierende Uveitis zurückzuführen (DIETZ *et al.* 1986). Bei sekundärer Katarakt nach Uveitis reichen die Ansichten über die Operationsindikation von der kompletten Ablehnung bis zu einer vorsichtigen Erwägung: DZIEZYC und MILLICHAMP (1992) und DZIEZYC (1993) halten die erworbene Katarakt nach Uveitis für eine Kontraindikation der Kataraktoperation, da die vorausgehende Sensibilisierung des Auges eine für das Auge fatale Intensivierung der postoperativen Entzündung erwarten lässt (DZIEZYC 1993). Begleitende Augenerkrankungen wie die ERU reduzieren zumindest die Erfolgsaussichten der Operation (KUNZE 1983), meist liegen nach Uveitiden noch weitere intraokuläre Schäden vor, so dass hier eine Kataraktoperation nicht ratsam erscheint (REBHUN 1991) oder nutzlos ist (KUNZE 1983). Hintere Synechien, die nach Uveitiden vorkommen (REBHUN 1991), erhöhen das Risiko intraoperativer Blutungen (KUNZE 1983) und einer hochgradigen traumatischen Uveitis durch die Operation (REBHUN 1991). WHITLEY *et al.* (1983) meint, dass die Kataraktoperation bei erwachsenen Pferden selten indiziert ist, da hier die Katarakt meist infolge einer ERU oder einer traumatischen Uveitis entsteht, die durch die Operation verstärkt wird. Falls doch eine Operationsindikation besteht, dann kommt die extrakapsuläre Extraktion oder die Phakoemulsifikation in Frage. Die intrakapsuläre Extraktion wird vorzugsweise nur noch bei luxierter oder subluxierter Linse eingesetzt (WHITLEY *et al.* 1983). Laut LAVACH (1990) sollten, wiederum wegen der zu erwartenden unkontrollierbaren Entzündungsreaktion auf frei werdendes Linsenprotein bei bereits sensibilisierter Iris, allgemein alle Fälle mit sekundärer Katarakt nicht chirurgisch behandelt werden.

ZARA und DESBROSSE (2000) dagegen halten eine Operation bei Katarakt infolge Uveitis für erwägenswert, die Prognose ist jedoch aufgrund der sensibilisierten Uvea vorsichtig. Sie raten, mit der Kataraktoperation mindestens ein halbes bis ein Jahr nach dem letzten Uveitisanfall zu warten, und den Augenhintergrund gewissenhaft zu untersuchen (Ultraschall, Elektroretinographie) (ZARA und DESBROSSE 2000).

Keine Kandidaten für die Operation sind im Allgemeinen Pferde mit Mikrophthalmie (Whitley *et al.* 1983). Jedoch wurden mehrere mikrophthalmische Fohlenaugen unter Wiederherstellung des Visus operiert (DZIEZYC *et al.* 1991). Bei der senilen Katarakt ist die Operation wegen des Alters des Patienten in der Regel nicht mehr indiziert (KUNZE 1983).

GELATT *et al.* (1974) schließen Patienten mit jeglicher Art von Augenveränderungen (abgesehen vom Star) von der Operation durch Aspiration aus, während bei der Phakofragmentation eine Mikrophthalmie, Anzeichen einer früheren Hornhautperforation, milder Uveitiden wie eine dunklere Färbung der Iris oder eine unvollständig dilatierende Pupille zwar eine schlechtere Prognose der Kataraktoperation bieten, aber keine Kontraindikation mehr darstellen (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Die Kataraktoperation beim Pferd ist in jedem Fall eine Operation, die nur durch einen spezialisierten Operateur vorgenommen werden kann (SEVERIN 1996). Entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kataraktoperation sind Patientenauswahl, geeignete Vorbereitung des Patienten, ein in der Intraokularchirurgie des Pferdes erfahrener und geübter Chirurg mit geeignetem Instrumentarium, geeignete Anästhesie und schließlich auch eine auf den Patienten individuell und fortlaufend angepasste, genügend lange Nachbehandlung (WHITLEY *et al.* 1990).

7.4.2 Patientenauswahl zur Kataraktoperation

Die Auswahl eines geeigneten Kandidaten ist für den Erfolg der chirurgischen Behandlung der equinen Katarakt essentiell (DZIEZYC 1993). Am besten für die Kataraktoperation geeignet sind Pferde ohne weitere okulare Probleme (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993), ohne Anzeichen einer Uveitis, von Hornhautveränderungen oder Linsensubluxation (DZIEZYC 1993), was häufiger für jüngere als für ältere Pferde zutrifft (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Laut SEVERIN (1996) kommen allgemein nur Pferde mit beidseitiger Katarakt oder drohender linseneiweißinduzierter Uveitis zur Operation in Frage. Erkrankungen der Retina müssen ausgeschlossen werden. Das Tier muss ansonsten gesund sein und umgänglich genug sein, um die erforderliche Nachbehandlung zu erlauben.

Ideale Kandidaten für die Linsenaspersion sind unter sechs Monate alte, an Halfter und Umgang mit Menschen gewöhnte Fohlen mit bilateraler, vollständiger maturer Katarakt und Blindheit ohne weitere Augenveränderungen und ohne begleitende systemische Erkrankung (GELATT *et al.* 1974, WHITLEY *et al.* 1983). REBHUN (1991) sieht bei der kongenitalen Katarakt in diffusen oder progressiven Fällen die Operation indiziert und hält zwei bis vier Monate alte Fohlen für ideale Kandidaten, die an die Stute und den Umgang mit Menschen gewöhnt, aber körperlich noch nicht zu kräftig sind.

Ältere Fohlen sind häufig weniger leicht zu handhaben, was die postoperative Therapie erschwert, und haben einen härteren Linsenkern. Auch ist die Gefahr einer linseninduzierten Uveitis bei der hypermaturen Katarakt erhöht, ein Zustand der ebenfalls mit zunehmendem Alter wahrscheinlicher wird (GELATT *et al.* 1974, WHITLEY *et al.* 1983, 1990). Eine präoperativ sensibilisierte Uvea reagiert im Allgemeinen stärker auf operative Reize. Außerdem dilatieren die Pupillen von an Uveitis erkrankten Augen unvollständig, eine weitestgehende Mydriasis wird jedoch als unerlässlich für die Operation angesehen (WHITLEY *et al.* 1983).

Der optimale Zeitpunkt für die Operation einer kongenitalen Katarakt beim Pferd ist unbekannt (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992). Wegen der von jungen Katzen und Kindern bekannten kritischen Phase der Ausbildung der visuellen Nervenbahnen und irreversibler Blindheit infolge Entwicklungsstörungen dieser Nervenbahnen durch Nichtgebrauch während dieser Zeit (*Deprivationsamblyopie*), wird empfohlen, auch Fohlen mit kongenitaler Katarakt so früh wie möglich zu operieren (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993).

Wenngleich auch DZIEZYC und MILLICHAMP (1992) Fohlen ohne weitere okuläre Defekte für die Phakofragmentation bevorzugt, hat sie doch auch positive Ergebnisse bei Fohlen mit geringgradiger Mikrophthalmie erzielt (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Bei Pferden mit traumatischer Katarakt soll das Auge vor der Operation entzündungsfrei und die Pupille gut dilatiert sein (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Abgesehen von einer Beurteilung des Temperaments und der Erziehung gehört zur Evaluation des Patienten eine genaue Allgemein- und Augenuntersuchung. Andere mögliche Ursachen der Blindheit wie starke Glaskörpertrübung, Netzhautablösung oder zentrale Blindheit müssen ausgeschlossen werden. Ist aufgrund eines bilateralen matura Stares keine ophthalmoskopische Untersuchung der hinteren Augenabschnitte möglich oder bestehen sonstige Zweifel bezüglich einer Netzhautablösung (DZIEZYC 1993), können Ultraschalluntersuchung und Elektroretinogramm Hinweise geben (WHITLEY *et al.* 1983). Ein prompter Pupillenreflex weist ebenfalls auf die Intaktheit der Netzhaut hin (WHITLEY *et al.* 1983), ist hierfür jedoch nicht beweisend.

Ist nur der Augenhintergrund eines Auges nicht einsehbar, so lassen sich möglicherweise Rückschlüsse auf dessen Zustand bzw. auf die Ursache der Katarakt durch die Untersuchung des anderen Auges ziehen (WHITLEY *et al.* 1983, 1990). So ist bei einseitiger Katarakt und Netzhauterkrankung im gegenseitigen Auge die Prognose für die Kataraktoperation vorsichtig (DZIEZYC 1993).

Vordere Kapselkatarakte sollten diagnostiziert und der Besitzer auf die größere Gefahr eines Nachstares durch einen sich verstärkenden hinteren Kapselstar hingewiesen werden (WHITLEY *et al.* 1983, 1990).

Erkrankungen der Adnexe, der Konjunktiven oder der Kornea ebenso wie systemische Erkrankungen sollen vor der Kataraktoperation ausgeheilt werden (WHITLEY *et al.* 1983). Andererseits soll die Operation bei der angeborenen Katarakt wiederum so bald als möglich durchgeführt werden, einerseits wegen der möglichen Reifung der Katarakt, andererseits um die denkbare Gefahr einer Deprivationsamblyopie zu vermeiden, wenn das Vorkommen dieser durch Nichtgebrauch eines Auges entstehenden zentralen Schwachsichtigkeit auch im Gegensatz zu Mensch und Katze beim Fohlen nicht nachgewiesen ist (WHITLEY *et al.* 1983, 1990).

Fohlen mit vollständiger kongenitaler Katarakt und Erblindung sind auf begleitende Anomalien zu untersuchen (WHITLEY *et al.* 1983). Die Aufnahme eines Elektroretinogramms wird generell beim Appaloosa wegen der in dieser Rasse auftretenden erblichen Nachtblindheit empfohlen (Whitley *et al.* 1983).

Der Besitzer sollte aufgeklärt werden über eine mögliche Erbllichkeit bei congenitaler Katarakt (DZIEZYC 1993) und über mögliche, in ihrem Ausmaß jedoch unvorhersagbare, Probleme durch die aus der Operation resultierende Pseudaphakie (WHITLEY *et al.* 1983, DZIEZYC 1993).

7.4.3 Prognose der Kataraktoperation beim Pferd

Die Prognose der Kataraktoperation hängt v.a. vom Alter des Patienten, der Ursache der Katarakt, konkurrenten weiteren Erkrankungen und der Durchführbarkeit einer angemessenen postoperativen Therapie ab.

Die Erfolgsaussichten bei der Kataraktoperation sind im Allgemeinen eher ungünstig bei Katarakt infolge hochgradiger intraokularer Entzündungen. Die besten Aussichten bestehen dagegen bei jungen Tieren mit entzündungsfreien Augen und normalem Fundus und Vitreus. Gute Kandidaten sind aber auch Pferde mit guter Pupillenmotilität und normaler Retina (BISTNER 1995).

Laut SEVERIN (1996) ist die Effektivität der Kataraktoperation bei der unkomplizierten Katarakt altersabhängig. So ist die Operation bei Fohlen im Alter bis zu sechs Monaten mit der Aspirations- oder Phakofragmentationsmethode in 70 % der Fälle erfolgreich, bei Fohlen im Alter von sechs bis zwölf Monaten dagegen in 60 % der Fälle. Bei erwachsenen Pferden werden mit der extrakapsulären Extraktion in 50 % der Fälle Erfolge erzielt. Die Aussichten bei Anwendung der Phakofragmentation sind hier besser (SEVERIN 1996). Jedoch hat SEVERIN (1996) bei erwachsenen Pferden mit sekundärer Katarakt infolge vorderer Uveitis enttäuschende Langzeitergebnisse erlebt, selbst wenn das Auge zum Zeitpunkt der Operation ruhig war.

Wegen der Altersabhängigkeit der Prognose bei der Therapie des angeborenen Stares, empfehlen MEREDITH und WOLF (1981) und RIIS (1981) bei Fohlen eine gründliche Augenuntersuchung innerhalb der ersten Lebensmonate.

REBHUN (1991) beurteilt die präoperative Prognose bei der kongenitalen Katarakt aufgrund der zahlreichen und gravierenden Komplikationen allenfalls als mäßig, wenngleich verbesserte Operationsmethoden die Erfolgsraten bei Fohlen bis auf 75 % steigen lassen (REBHUN 1991).

GELATT und WOLF (1988) zufolge gibt es bei der chirurgischen Behandlung der equinen Katarakt abhängig von Alter des Tieres, Operationstechnik und Grad der postoperativen Entzündung eine Erfolgsrate zwischen 40 und 80 %. Die Operation erlaubt eine genügende Wiederherstellung des Sehvermögens, um das Pferd als Freizeittier oder zur Zucht nutzen zu können (GELATT und WOLF 1988).

Das Pferd gilt jedoch nach der Operation nicht als fehlerfrei, selbst wenn es für den geplanten Verwendungszweck nutzbar ist (LAVACH 1990). Der durch die Operation zu erzielende Visusanteil und der resultierende Refraktionsfehler in erfolgreich operierten Fällen sind in der Regel unbekannt, jedoch scheinen die Pferde zu sehen. Über den späteren erfolgreichen Einsatz einiger Tiere im Wettkampfgeschehen wird berichtet (REBHUN 1991).

Ein uneingeschränktes Sehvermögen gilt für Freizeitpferde wie für Pferde im Leistungssport als sehr wichtig. Je höhere Leistungsanforderungen bestehen, umso geringere visuelle Defizite sind

tolerierbar. Das visuell eingeschränkte Pferd stellt besondere Anforderungen an das reiterliche Können, das Alter und die Erfahrung des Reiters, da es unvorhersehbar reagieren kann (WHITLEY *et al.* 1990). Laut DAVIDSON (1991) sollten Pferde mit aphaken Augen nicht im Sport oder für Verwendungszwecke eingesetzt werden, wo hohe Geschwindigkeiten oder ein gutes Sehvermögen erforderlich sind.

Zur Verbesserung des Visus nach Kataraktoperation werden bei Hund und Pferd intraokuläre, alloplastische Linsen (kammerwinkelgestützte, iristragende oder intrakapsuläre Modelle) erprobt (SCHMIDT 1988). DAVIDSON (1991) schlägt den Brechungsfehler korrigierende Kontaktlinsen vor, beide Linsenarten seien jedoch noch nicht für Pferde erhältlich.

7.4.4 Komplikationen der Kataraktoperation

Intraoperative Komplikationen, wie Blutungen oder Endothelverletzungen durch Instrumentenkontakt oder exzessive Irrigation, und postoperative Komplikationen der Staroperation lassen sich unterscheiden. Je nach Operation und postoperativem Verlauf sind unterschiedliche Komplikationen zu erwarten: So kann es aus verschiedenen Gründen zu Hornhautulzera, Hornhautödem, Wunddehiszenz mit postoperativem Kammerwasserverlust, Irisprolaps und Panophthalmitis, Uveitis, Sekundärglaukom oder intraokularen Blutungen kommen (SCHMIDT 1988).

GELATT und WOLF (1988) erwähnen als postoperative Zwischenfälle den Vorfall von Glaskörper, *Iris bombata*, Wunddehiszenz und Irisprolaps und empfehlen, zu deren Behandlung auf Veröffentlichungen über die humane oder canine Kataraktchirurgie zurückzugreifen.

Akute und chronische Keratopathien, fibropupilläre Membranen, Nachstarbildung, zyklitische Membranen, rezidivierende Uveitis, Endophthalmitis und *Phthisis bulbi*, ein persistierendes Hornhautödem infolge von Endothelschäden durch die intraoperative Manipulation oder postoperative Uveitis nennen (WHITLEY *et al.* 1990) als mögliche Komplikationen der Kataraktoperation beim Pferd.

Komplikationen bei der Operation der kongenitalen Katarakt bestehen hauptsächlich in Blutungen der Uvea, Bildung zyklitischer Membranen, Pupillenokklusion durch exzessive Fibrinbildung, Synechienbildung und Glaskörpervorfall (REBHUN 1991).

Die Folgen einer postoperativen Uveitis können in intraokularer Fibrose und *Phthisis* bestehen, eine Anpassung der Behandlung mit lokalen und systemischen Antiphlogistika an den postoperativen klinischen Verlauf ist essentiell (WHITLEY *et al.* 1990). Generell ist unabhängig von der Operationsmethode eine intensive entzündungshemmende Nachbehandlung vorzusehen (LAVACH 1990).

Postoperative Uveitis sowie eine Netzhautablösung infolge von Glaskörpervorfall und Aderhautblutungen können zur Erblindung führen (LAVACH 1990).

7.4.5 Medikamentöse Vorbereitung und Nachbehandlung bei Kataraktoperation

Die medikamentöse Vorbereitung des Patienten zielt neben der Keimverminderung im Operationsgebiet v.a. auf das Erreichen einer Mydriasis, um die Linse zur Operation zugänglich zu machen, und die Prophylaxe oder Minderung der immer zu erwartenden postoperativen Uveitis und intraokularen Fibrinfreisetzung. Auch der Tetanusschutz des Tieres ist zu gewährleisten (WHITLEY *et al.* 1983, 1990). Die medikamentöse Nachbehandlung wird als für den Behandlungserfolg ausschlaggebend angesehen, insbesondere, da die unvermeidbare, postoperative Uveitis im Allgemeinen hochgradig ausfällt (GELATT und WOLF 1988). Der Mydriasis und Uveitiskontrolle kommt bei der medikamentösen Behandlung überragende Bedeutung zu, wobei Prostaglandinhemmer als wertvoll erachtet werden (WHITLEY *et al.* 1990).

Die medikamentöse prä- und postoperative Behandlung umfasst die Applikation von Mydriatika, Zykloplegika, eine lokale antiphlogistische Therapie (steroidal oder nicht steroidal) und die systemische Gabe von Antibiotika und nicht steroidal Antiphlogistika. Sie beginnt bei entzündungsfreiem Auge ein bis zwei Tage vor der Operation, bei milder Uveitis genügend lange vor der Operation, um die Entzündung zu beherrschen und die Pupille zu dilatieren. Die Nachbehandlung dauert mindestens drei Wochen, häufig aber länger, so dass die stationäre Aufnahme des Patienten für mindestens drei bis vier Wochen nach der Operation zur Sicherung einer angemessenen Nachbehandlung empfohlen wird (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Die örtliche Nachbehandlung sollte über einen Subpalpebralkatheter erfolgen, um einer durch Abwehrreaktionen erzeugten Erhöhung des Augeninnendrucks und deren negative Wirkung auf die Wundheilung vorzubeugen (GELATT und WOLF 1988).

Von anderen Autoren wird die Dauer der Nachbehandlung nach Operation einer kongenitalen Katarakt mit meist drei bis acht Wochen angegeben (WHITLEY *et al.* 1990). GELATT und WOLF (1988) spricht von einer Nachbehandlungsdauer bei Kataraktoperationen von drei bis sechs Wochen mit ausschleichender Applikationsfrequenz. Intensität und Dauer der medikamentösen Nachbehandlung sind abhängig vom klinischen Verlauf individuell sehr unterschiedlich (WHITLEY *et al.* 1990). Die Nachbehandlung kann durch den Einsatz eines Subpalpebralen Lavagesystems erleichtert werden, dessen Risiken jedoch gegen die Vorteile abzuwägen sind (WHITLEY *et al.* 1990).

Laut GELATT und WOLF (1988) beginnt die medikamentöse Vorbereitung des Tieres auf die Operation unabhängig von der Operationsmethode etwa eineinhalb Tage vor der Operation mit der mindestens viermaligen lokalen Instillation von Mydriatika, Antibiotika und Kortikosteroiden in das Auge. Die intravenöse Gabe von nicht steroidal Antiphlogistika vor der Operation soll postoperative Entzündungsreaktionen mindern (GELATT und WOLF 1988).

Die Vorbereitung der Fohlen beginnt einen (WHITLEY *et al.* 1990) bzw. zwei (WHITLEY *et al.* 1983) Tage vor dem geplanten Operationstermin. Allgemeinzustand, Narkosefähigkeit und der Zustand der Augen werden regelmäßig kontrolliert. Abgesetzte Fohlen sollen vor der Operation

zwölf Stunden fasten, bei nicht abgesetzten Fohlen wird das Saugen in den letzten zwei Stunden vor der Operation verhindert (WHITLEY *et al.* 1983).

Laut REBHUN (1991) beginnt die Prämedikation zur Operation der kongenitalen Katarakt mindestens 48 Stunden vor der Operation und besteht in mehrmals täglicher örtlicher Applikation von Antibiotika, Kortikosteroiden und Atropin zur maximalen Dilatation der Pupille sowie in der lokalen oder systemischen Gabe von nicht-steroidalen Antiphlogistika vier bis acht Stunden präoperativ.

Ein Breitspektrum-Antibiotikum wird präoperativ und in den sieben auf die Operation folgenden Tagen systemisch verabreicht. Die postoperative Behandlung umfasst weiter Atropin und örtliche Antibiotikagabe bzw. bei nur geringgradiger Hornhautverletzung die örtliche Gabe eines Antibiotika-Kortikosteroidpräparates (REBHUN 1991).

Die Medikation bei der Operation einer kongenitalen Katarakt umfasst die lokale und evtl. systemische Antibiose, lokale und systemische Entzündungshemmung mit Kortikosteroiden und systemische Entzündungshemmung mit Prostaglandinhemmern, sowie Mydriatika und schließlich unmittelbar nach Einleitung der Narkose die Oberflächenanästhesie der Kornea (WHITLEY *et al.* 1983 und 1990). Diese soll zum einen den im Stadium III der Halothannarkose manchmal noch auslösbaren Korneareflex (WHITLEY *et al.* 1990), zum anderen den Konjunktiva-Kornea-Iris-Reflex blockieren und damit das Ausmaß der aus der Operation resultierenden Uveitis vermindern (WHITLEY *et al.* 1983 und 1990, SEARS 1981).

WHITLEY *et al.* (1983) halten es für unerlässlich, am Tag der Operation nur noch Lösungen zur Lokalbehandlung am Auge anzuwenden, und empfehlen diese daher auch für die Therapie an den vorhergehenden Tagen.

Als systemische Antibiose beschreiben WHITLEY *et al.* (1990) die Trimethoprim-Sulfadiazin-Gabe in einer Dosierung von 7 mg/kg Körpergewicht *per os* zweimal täglich. Eines von zwei derart antibiotisch vorbehandelten Fohlen entwickelte dennoch postoperativ eine Salmonellen-Enteritis, ein vierjähriger Hengst eine Enteritis unbekannter Ursache (WHITLEY *et al.* 1990).

Die präoperative Gabe von 92 %iger Glycerinlösung (2 ml/kg Körpergewicht) *per os* (GELATT *et al.* 1974) bzw. von Glycerinlösung in einer Dosis von 2,2 ml/kg Körpergewicht (WHITLEY *et al.* 1983) oder Acetazolamid i.v. soll den intraokulären Druck senken und damit das Risiko von intraoperativem Glaskörpervorfall und chorioidaler Blutungen senken. Laut RIIS (1981) wird hierzu eine Stunde vor Operationsbeginn eine 50 %ige Glycerinlösung in der Dosierung von 1 bis 2 ml/kg verabreicht. Konzentriertere Lösungen (90 %) in dieser Dosierung seien dagegen beim Pferd toxisch (RIIS 1981). LAVACH (1990) nennt die Gabe von 2 %iger Glycerinlösung etwa eine Stunde vor der Operation zur Reduktion des Augeninnendrucks und des Glaskörpervolumens. Die Wirkung dieser Medikamente beim Pferd ist jedoch nicht gesichert (WHITLEY *et al.* 1983, 1990). WHITLEY *et al.* (1983, 1990) zufolge reicht die durch die Halothannarkose induzierte intraokulare Drucksenkung zur erfolgreichen Durchführung der Aspiration aus.

7.4.6 Anästhesie und chirurgische Vorbereitung zur Kataraktoperation

Nach der Narkoseeinleitung wird das Auge in üblicher Weise für eine intraokulare Operation vorbereitet (GELATT und WOLF 1988).

WHITLEY *et al.* (1983) prämedizieren die Fohlen mit Acetylpromazin und Atropin. Die Narkose wird mit Natrium-Thiamylal eingeleitet und mit Halothan und Sauerstoff erhalten (GELATT und KRAFT 1969, GELATT *et al.* 1974, WHITLEY *et al.* 1983). Bei unter eine Woche alten Fohlen erhalten GELATT *et al.* (1974) die Narkose mit Natrium-Pentobarbital. BISTNER (1995) führt intraokulare Operationen wegen des okulokardialen Reflexes unter retrobulbärer Anästhesie durch. Die Anästhesie muss eine vollständige Relaxation der äußeren Augenmuskeln gewährleisten (GELATT und WOLF 1988).

Das Tier wird in Seitenlage gebracht, so dass das zu operierende Auge nach oben zeigt (GELATT und KRAFT 1969, WHITLEY *et al.* 1983) und die Nase etwas erhöht liegt. WHITLEY *et al.* (1983) empfehlen bei bilateraler Katarakt die Augen in getrennten Sitzungen zu operieren, damit das zuerst operierte Auge nicht kurz nach der Operation ventral zu liegen kommt und dadurch Belastungen ausgesetzt wird. Dagegen führten WHITLEY *et al.* (1990) bei drei von sechs Patienten die beidseitige Operation in einer Anästhesie durch. Zwei dieser Patienten entwickelten in je einem Auge Komplikationen wie eine stärkere Uveitis bzw. zyklitische Membranen. Aus dem Bericht ist jedoch nicht ersichtlich, ob es sich bei den betroffenen Augen um das jeweils zuerst operierte handelt.

Das Operationsfeld wird in aseptischer Weise vorbereitet. Augenlider und Wimpern werden geschoren und einschließlich der Augenumgebung mit Polyvidonjod-Seife gewaschen (GELATT *et al.* 1974, WHITLEY *et al.* 1983). Die Hornhaut kann hierbei durch eine Kontaktlinse oder Auftragen einer Augensalbe (!) geschützt werden, Alkohol darf zur Desinfektion in der Augenumgebung nicht zur Anwendung kommen (GELATT und WOLF 1988). Laut LAVACH (1990) werden Wimpern und Tastaare geschoren, eventuell auch das Fell im Augenbereich, und dann Auge und periokulare Haut vier Minuten lang mit einer mit Kochsalzlösung verdünnten Polyvidonjod-Lösung (1:50) eingeweicht.

Hornhaut und Bindehaut werden großzügig mit steriler physiologischer Kochsalzlösung gespült und die Bindehautsäcke mit sterilen Wattestäbchen gereinigt. Schließlich werden Lidränder, Lider und die Haut der Augenumgebung mit steriler Polyvidonjod-Lösung abgetupft (GELATT *et al.* 1974, WHITLEY *et al.* 1983).

WHITLEY *et al.* (1983) decken das ganze Tier steril ab, die Gegend um das Operationsfeld wird mit vier Tüchern und einem Augenabdecktuch so abgedeckt, dass nur die Lidspalte frei bleibt. Laut LAVACH (1990) wird das Operationsgebiet mit einer selbstklebenden Folie und der Rest des Tieres mit überlappenden Abdecktüchern steril abgedeckt.

Eine laterale Kanthotomie wird nur bei Bedarf durchgeführt (WHITLEY *et al.* 1983). Zur Freilegung des Operationsfeldes dienen sonst Lidspekula oder Zügelnähte durch die Lider

(GELATT und WOLF 1988). Laut LAVACH 1990) wird dagegen eine laterale Kanthotomie durchgeführt und die Lidspalte besser durch Nähte (Seide 3-0 oder 4-0) als durch ein Spekulum offengehalten. Zur Senkung des Augeninnendrucks erfolgt vorher eine vorsichtige Bulbusmassage durch die geschlossenen Lider hindurch. Zwei episklerale Fadenzügel (Seide 6-0) etwa 3 bis 4 mm vom Limbus an 12 Uhr- und 6 Uhr-Lokalisation dienen der Fixation des Bulbus (LAVACH 1990).

7.4.7 Methoden der Kataraktoperation heute

7.4.7.1 Diszision der Linse

Eine Diszision mit anschließender Aspiration der Linsenmassen aus der vorderen Augenkammer wird durch SCHMIDT (1988) für die Behandlung weicher Linsen bei Pferden mit angeborener Katarakt erwähnt. Nachteil hierbei ist das Auftreten postoperativer Synechien, Nachstare und linseneiweißinduzierter Uveitiden. Das Vorgehen besteht in der Eröffnung der vorderen Linsenkapsel mithilfe einer Diszisionsnadel und der Aspiration des durch Kontakt mit dem Kammerwasser gequollenen Linsenmaterials aus der vorderen Augenkammer.

In der Diszision der Linse und Schaffung einer Pupillenöffnung in einer zweiten Operation bestand das Vorgehen in einem von FRASER (1961) berichteten Fall. Das weniger als ein Jahr alte Tier mit angeborener bilateraler Katarakt wurde zehn Tage mit Atropin und Antibiotika vorbehandelt. Die Diszision erfolgte am narkotisierten Tier durch Eingehen mit dem Diszisionsmesser in die Augenkammer durch den ventrolateralen Limbus und Zerreißung der vorderen Linsenkapsel, so dass die Linsensubstanz dem Kammerwasser ausgesetzt war. Mit einer Spritze an einer stumpf endenden Kanüle wurden etwa 0,5 ml Linsensubstanz aspiriert. Der Eingriff erfolgte an beiden Augen in derselben Narkose. Die Nachbehandlung umfasste eine örtliche Versorgung mit Atropin, Antibiotikum und Kortikosteroiden.

Das befürchtete Sekundärglaukom blieb aus, jedoch wurde keine Visusverbesserung beobachtet, so dass etwa ein halbes Jahr später nach ähnlicher Vorbereitung in einer zweiten Operation ebenfalls unter Narkose mit einem Kapsulotomiemesser an beiden Augen im Pupillarbereich eine Lücke geschaffen wurde. Sechs Monate später wurde als Ergebnis ein gewisses Sehvermögen und die Fähigkeit, Hindernisse zu erkennen, berichtet und das Tier für den Renneinsatz trainiert. Jedoch wurde eine weitere Operation ins Auge gefasst (FRASER 1961).

Die Diszision der Linsen beider Augen mit bilateraler Katarakt und Subluxation der Linsen eines weniger als einjährigen Ponyfohlens erfolgte mit zweimonatigem Abstand zwischen den Eingriffen an dem einem und dem anderen Auge. Sie erforderte im zuerst operierten Auge eine Therapie des sich bildenden Nachstars, führte aber schließlich zur Wiederherstellung des Visus (MATTHEWS und HANDSCOMBE 1983), die eine spätere Nutzung des Tieres als Reit- und Springpony ermöglichte (FARRALL und HANDSCOMBE 1990).

Die Eingriffe nach viertägiger lokaler Atropingabe erfolgten unter Inhalationsnarkose und nach Vorbereitung zur aseptischen Operation, indem unter einem limbusständigen Konjunktivalappen

dorsal hinter dem Limbus mit dem Keratom der Bulbus eröffnet und die Wunde mit der Hornhautschere auf 75° erweitert wurde. Die Iris entlang der Wunde wurde iridektomiert, wobei eine minimale Blutung zu beobachten war, und eine vordere *Kapsulorhexis* mit einer hakenförmig zurechtgebogenen Injektionsnadel der Stärke 19 Gauge durchgeführt. Die Linsensubstanz wurde mit Ringer-Laktat-Lösung durch den Kapselriss gespült, von einer Aspiration wird dagegen nicht berichtet. Die Entfernung der Linsenkapsel gelang nur beim zweitoperierten Auge, wobei ein geringgradiger Glaskörperverlust zu beobachten war. Der Verschluss der Hornhaut und Konjunktiva mit Einzelheften aus Seide der Stärke 8-0 bzw. chromiertem Kollagen der Stärke 6-0 und die Auffüllung der vorderen Augenkammer mit Ringer-Laktat-Lösung und einer Luftblase beendeten die Operationen (MATTHEWS und HANDSCOMBE 1983). Die Nachbehandlung bestand jeweils in subkonjunktivaler Injektion von Ampicillin und lokaler Applikation von Atropin und Antibiotika, später Atropin und eines Kortikosteroid-Antibiotikum-Präparates über einen Monat (MATTHEWS und HANDSCOMBE 1983).

Im erstoperierten Auge war zwei Tage postoperativ eine hochgradige Iridozyklitis zu beobachten, die als Reaktion auf verbliebenes Linsenmaterial gewertet wurde und innerhalb von vier Wochen *post operationem* abklang. Eine geringergradige Iridozyklitis war auch im zweiten Auge zu beobachten (MATTHEWS und HANDSCOMBE 1983).

Der innerhalb von sechs Wochen gebildete Nachstar im erstoperierten Auge wurde zur Zeit des Eingriffs am anderen Auge durch Ruptur der Linsenkapsel mit einer durch den dorsalen Limbus in das Auge eingeführten Injektionsnadel (21 G) behandelt (MATTHEWS und HANDSCOMBE 1983).

Eine Visusanalyse dieses inzwischen gerittenen und gesprungenen Ponies sechs Jahre nach der Operation ergab als einzige Abnormalität eine Visuseinschränkung bei eingeschränkter Beleuchtung und dunklem Hintergrund sowie einen Refraktionswert von 9 bzw. 10 Dioptrien, der bei einem menschlichen Auge Blindheit zur Folge hätte (FARRALL und HANDSCOMBE 1990). Als Erklärung des trotz dieses Refraktionsfehlers fast uneingeschränkten Visus wird eine unterschiedliche Rezeptorfeldgröße der menschlichen und der equinen Netzhaut vermutet, wobei die größeren Rezeptorfelder und die gleichmäßigere Rezeptorfeldgröße des Pferde bei diesem im Ganzen einen geringere Sehschärfe als beim Menschen bedingen, so dass eine Aphakie bei dieser Spezies weniger ins Gewicht fällt (FARRALL und HANDSCOMBE 1990).

7.4.7.2 Intrakapsuläre Linsenextraktion

Das Prinzip der intrakapsulären Linsenextraktion besteht in der chirurgischen Entfernung der Linse mitsamt des kompletten Kapselsacks. Hierzu ist die Loslösung aus der Linsenaufhängung erforderlich.

Nachdem die aus der Humanophthalmologie übernommene Technik der intrakapsulären Linsenextraktion von VAN KRUIJNINGEN (1964) an 20 Augen von 18 augengesunden und einem beidseits an grauem Star erkrankten Pferden erprobt wurde, wird über ihre tatsächliche

Anwendung bei starkkranken Pferden nur in zwei Fällen von DIETZ *et al.* (1986) berichtet. MISK (1990) beschreibt die intrakapsuläre Linsenextraktion zur Therapie der hypermaternen Katarakt bei zwei Eseln. Der Visus wurde postoperativ nicht getestet, die Tiere konnten sich aber problemlos umherbewegen (MISK 1990).

Eine seit einem Jahr erkrankte dreijährige Stute mit geringgradigem Mikrophthalmus wurde auf Wunsch des Besitzers bilateral operiert. Sie zeigte acht Wochen *post operationem* Pupillenreflexe, schien Hindernisse zu erkennen und wurde später ohne Einschränkungen als Kutschpferd sowie zur Zucht genutzt (DIETZ *et al.* 1986). Im anderen Fall, einem einseitig starkkranken Fohlen von vier Monaten, scheiterte dagegen die intrakapsuläre Extraktion, woraufhin die Linse extrakapsulär entbunden wurde (DIETZ *et al.* 1986). Die intrakapsuläre Linsenextraktion ist wegen der festen Linsenaufhängung bei jungen Tieren primär nicht indiziert (DIETZ *et al.* 1986).

Dagegen berichten DRAEGER *et al.* (1980 und 1981) keine klinischen Erfahrungen mit der von ihnen beschriebenen Operationsmethode

VAN KRUININGEN (1964) beurteilte die intrakapsuläre Linsenextraktion aufgrund seiner Studie als geeignet zur Wiederherstellung des Visus sowie zur Verbesserung des Erscheinungsbildes durch die Entfernung der getrübten Linse und sah sie als vorbereitende Operation zur Implantation künstlicher Intraokularlinsen (VAN KRUININGEN 1964). Ein Vorteil gegenüber der extrakapsulären Linsenextraktion wurde in der Verhinderung einer Nachstarbildung durch die vollständige Entfernung der Linsenkapsel gesehen (VAN KRUININGEN 1964).

Heute wird diese Methode dagegen beim Pferd nur noch bei luxierter oder subluxierter Linse empfohlen (WHITLEY *et al.* 1990). Gründe für die geringe Verbreitung der intrakapsulären Linsenextraktion bestehen in der sehr ausgedehnten Hornhautwunde mit resultierenden Schwierigkeiten beim Wundverschluss, der Möglichkeit von Endothelschäden durch die ausgedehnte Manipulation der Hornhaut, der Häufigkeit eines Glaskörpervorfalls und der Unwirksamkeit von alpha-Chymotrypsin zur enzymatischen Zonulolyse beim Pferd (LAVACH 1990).

Auch bei dieser Operationsmethode ist die Auswahl geeigneter Patienten entscheidend (VAN KRUININGEN 1964). Günstige Ergebnisse lassen Tiere mit normaler Bulbusgröße, klarer Hornhaut und klarem Kammerwasser und ohne Synechien sowie mit prompter Reaktion auf helles Licht erwarten (VAN KRUININGEN 1964). Kontraindikationen für die Operation bestehen in hochgradigem Glaukom, Hypopyon, einer akuten Entzündung oder einer hochgradigen Bulbusatrophie, während Anzeichen einer ERU nicht unbedingt als Kontraindikation gewertet wurden (VAN KRUININGEN 1964).

In der Studie von VAN KRUININGEN (1964) begann die Vorbereitung 24 Stunden vor der Operation mit dem Fasten des Tieres und Wasserentzug und der mehrmals wiederholten Applikation von Antibiotika auf die Haut der Lider und der Augenumgebung und in den

Bindehautsack. Weiter wurde ein Carboanhydrasehemmer appliziert, der ebenso wie der Tränkeentzug eine Senkung des Augeninnendrucks bewirken sollte.

Nach Einleitung der Injektionsnarkose erfolgte die Applikation von Mydriatika und die Vorbereitung des Operationsfeldes: Scheren der Wimpern, Rasieren der Lider sowie der umgebenden Haut, Reinigung der Haut mit Seife und Wasser, Abspülen und Abtrocknen der Haut und schließlich mehrmaligem Auftragen von 1:1.000 verdünntem Benzalkoniumchlorid.

Die Durchführung einer lokalen und retrobulbären Anästhesie zusätzlich zur Narkose wurde als essentiell betrachtet, um Augenbewegungen zu verhindern, den durch den Tonus der extraokulären Muskeln ausgeübten Druck zu reduzieren und eine vollständige Mydriasis zu erreichen. Eine Halothannarkose ist der Injektionsnarkose vorzuziehen. In jedem Fall sollte ein kontrolliertes Aufstehenlassen des Tieres am Operationstisch geplant werden (VAN KRUININGEN 1964).

Nach Exposition des Operationsfeldes durch Anlegen von Zügelheften an den Lidern und Präparation eines fornixständigen Bindehautlappen im 3 Uhr- bis 9 Uhr-Bereich erfolgte mit einem Rasierklingenfragment eine limbusnahe dorsale Sklerotomie, die mit der Schere auf die Ausdehnung des Bindehautlappen erweitert wurde. Nach Umstülpen der Hornhaut und der dorsalen Iris konnte die Linse mit einem speziell angefertigten Erysiphaken vom Glaskörper abgehoben und unter Rotation der Linse die Zonulafasern mit einer stumpfen Sonde nach und nach durchtrennt werden, wobei der Glaskörper unbedingt geschont wurde. Eine enzymatische Zonulolyse mit alpha-Chymotrypsin (2.500 - 7.500 I.E. verdünnt mit Kochsalzlösung) gelang in dieser Studie nicht (VAN KRUININGEN 1964).

Im Anschluss an die Naht der Sklera mit Einzelheften aus chromiertem Catgut der Stärke 6-0 wurde der Bindehautlappen über den dorsalen zwei Fünfteln der Hornhaut befestigt (VAN KRUININGEN 1964).

Die Nachbehandlung mit Eserin bzw. nach dem ersten Tag mit Atropin, Prednisolon und Neomycin erfolgte über zehn Tage, wobei das Tier ohne Verband in einem dunklen Stall gehalten wurde. Die postoperative Entzündung klang in der Regel innerhalb eines Monats ab (VAN KRUININGEN 1964).

Komplikationen der intrakapsulären Linsenextraktion bestehen in einem Vorfall von Glaskörper- oder Iristeilen, intraokularen Blutungen oder einem postoperativen Glaukom (VAN KRUININGEN 1964), ohne dass VAN KRUININGEN in seiner Studie nähere Angaben zu deren Häufigkeit macht.

DRAEGER *et al.* (1980 und 1981) beschreiben die Kataraktoperation beim Pferd wie folgt: Unter Allgemeinanästhesie erfolgt die Eröffnung des Auges durch eine Hornhautinzision von etwa 160° Umfang. Die Applikation von alpha-Chymotrypsin in die Hinterkammer soll die Linsenaufhängung enzymatisch lockern. Nach Extraktion der Linse mit dem Sauglöffel und Instillation von Acetylcholin zur Tonisierung des Bulbus und Erzeugung einer Miosis wird die

Hornhautwunde mit Einzelheften aus *Prolene*® der Stärke 8-0 verschlossen (DRAEGER *et al.* 1980 und 1981). Die Beschreibung enthält jedoch keine Mitteilung über Erfahrungen mit dieser Operationsmethode beim Pferd.

VAN KRUIJNINGEN (1964) konnte keine befriedigende Wirkung von Chymotrypsin zur enzymatischen Zonulolyse nachweisen. Andere AutorInnen halten die intrakapsuläre Kataraktextraktion beim Pferd für nicht geeignet, da eine verlässliche Methode zur enzymatischen Lockerung der Linsenaufhängung fehle (DZIEZYC 1993). MISK (1990) berichtet über den Einsatz von 1 ml alpha-Chymotrypsin (1:5.000) im Rahmen der intrakapsulären Kataraktextraktion bei zwei Eseln. Die Zonula ließen sich in diesen Fällen problemlos lösen. Ob dies auf das verabreichte Enzym oder auf eine vorausgehende Schädigung der Zonula infolge der hypermaturen Katarakt zurückzuführen war, konnte nicht geklärt werden (MISK 1990).

Laut GELATT und WOLF (1988) erfolgt der Zugang bei der extra- wie bei der intrakapsulären Kataraktoperation unter einem dorsolateralen limbusständigen Bindehautlappen von etwa 5 mm Breite und etwa 160° Umfang (bei der Aspiration und Diszision reicht ein kürzerer *Flap*). Nach Einkerbung der Sklera in der Limbusgegend wird die Wunde in die klare Hornhaut fortgesetzt, die Hornhaut perforiert und die Inzision je nach Größe der Katarakt verlängert. Das in die Wundmitte vorgelegte Heft aus synthetischem, resorbierbarem Nahtmaterial (5-0 oder 6-0) erleichtert den späteren Verschluss. Mit der Pinzette wird die vordere Augenkammer freigelegt, wobei übermäßiger Zug oder übermäßiges Umbiegen der Hornhaut zu vermeiden ist (GELATT und WOLF 1988). Die Entbindung der Linse kann mithilfe einer geeigneten Pinzette oder vorzugsweise mit der Linsenonde eines Kryoextraktors erfolgen. Dabei wird die Sonde mehrere Sekunden lang in Kontakt mit dem oberen, zentralen Bereich der Linsenkapsel gehalten, bis eine feste Anheftung erreicht ist, dann die Linse vorsichtig nach vorne gezogen und gedreht, um nach und nach alle Zonula zu zerreißen. Durch von außen am ventralen Limbus geleisteten Gegendruck mit dem Linsenhaken wird dieses nur bei älteren Tieren mit fester Linse und schwachen Zonula anzuwendende Verfahren erleichtert (GELATT und WOLF 1988).

Die Hornhaut wird nach der Entbindung schnell mit dem vorplatzierten Heft und dann von einem Wundende beginnend mit Einzelheften aus dem gleichen Nahtmaterial geschlossen, die vordere Augenkammer mit steriler Kochsalzlösung aufgefüllt und eine fortlaufende Konjunktivanahnt angelegt. Nach Naht der Kanthotomiewunde mit Einzelheften aus Nahtmaterial der Stärke 4-0 und Einlegen eines subpalpebralen Lavage-Katheters kann zum Schutz des Auges während der Aufwachphase ein gepolsterter Helm aufgesetzt werden (GELATT und WOLF 1988).

Ähnlich beschreibt MISK (1990) die Kataraktoperation bei zwei Eseln. Hier wurden jedoch vor Eröffnung der vorderen Augenkammer jeweils sechs Hefte vorgelegt. Die Entbindung der Linse erfolgte mithilfe einer Kapselpinzette, mit welcher die Linsenvorderkapsel gefasst und durch Hin- und Herbewegen nach Instillation von alpha-Chymotrypsin die Zonula zerrissen wurden.

7.4.7.3 Extrakapsuläre Linsenextraktion

Bei der extrakapsulären Linsenextraktion wird die Linse ohne die Linsenkapsel aus dem Auge entbunden. Laut SEVERIN (1996) wird die extrakapsuläre Linsenextraktion beim Pferd grundsätzlich ähnlich wie beim Hund ausgeführt.

Fallberichte über die therapeutische extrakapsuläre Linsenextraktion beim Pferd sind rar. Über die Operation eines Pferdes mit ERU und intumeszenter Katarakt berichten WITMER *et al.* (1953). Die Extraktion erfolgte über einen weiten dorsotemporalen Hornhautlappenschnitt und wurde mit einer partiellen Iridektomie verbunden. Trotz Nachstarbildung und miotischer, „mit etwas Nachstarmassen verwachsener“ Pupille wurde das Ergebnis als befriedigend beurteilt und die Kataraktoperation an reizlosen Augen trotz ERU nicht für aussichtslos gehalten. Die Dauer der Nachbeobachtung wird nicht angegeben, war jedoch nach Ansicht der Autoren noch zu kurz für eine endgültige Beurteilung (WITMER *et al.* 1953).

Ein weiteres starkkrankes Auge wurde bei einem vier Monate alten Fohlen durch die extrakapsuläre Extraktion behandelt, nachdem die intrakapsuläre Entbindung fehlgeschlagen war. Reste der Linsenkapsel wurden im Glaskörper versenkt. Das Tier wurde später mit positiver Pupillenreaktion als Reitpferd verkauft (DIETZ *et al.* 1986), nähere Angaben zum erreichten Visusgrad fehlen.

Über die experimentelle extrakapsuläre Linsenextraktion an je einem Auge bei zwei Schlachtpferden berichten MARTIN-SISTERON und SOURDILLE (1980), wobei der Zugang bei einem Auge transkorneal unter Trepanation der Hornhaut und bei dem anderen Auge limbal erfolgte. In beiden Fällen kam es zu einem Einreißen der hinteren Linsenkapsel mit folgendem Glaskörpervorfall, der eine Vitrektomie erforderte, und zu erheblichen Schwierigkeiten beim Verschluss der Hornhautwunde aufgrund der Retraktion der Hornhaut. Wegen der Schwierigkeiten des Wundverschlusses ausgedehnter Hornhautwunden insbesondere beim Pferd tendieren die Autoren eher zur Operation der equinen Katarakt durch Phakofragmentation (MARTIN-SISTERON und SOURDILLE 1980).

Die extrakapsuläre Linsenextraktion ist bei älteren Pferden indiziert. Die Kataraktoperation bei älteren Tieren ist generell schwieriger und weniger erfolgreich als bei Fohlen (RUBIN 1984).

Die Vorbereitung erfolgt wie bei der Aspirationstechnik (LAVACH 1990). Unter einem dorsolateralen, limbusständigen Bindehautlappen von 160° wird eine Limbuswunde von 140 - 160° (RUBIN 1984) bzw. bis 170° (LAVACH 1990) als Zugang zur vorderen Augenkammer angelegt. Ein vorgelegtes Nahtheft in der Mitte der Wunde erleichtert den späteren Wundverschluss (RUBIN 1984, GELATT und WOLF 1988, LAVACH 1990).

Die Traubenkörner können reseziert werden, insgesamt wird das Iristrauma jedoch so gering wie möglich gehalten. Nach Inzision der vorderen Linsenkapsel oder Abreißen mit der Linsenpinzette (RUBIN 1984) bzw. mit Pinzette und Zystotom wird die Linsenrinde durch Gegendruck von außen herausgedrückt und mit einer Linsenschlinge entfernt, restliches Linsenmaterial herausgespült (RUBIN 1984). Die vordere Linsenkapsel wird mit einer

gezähnten Extrakapsularpinzette gefasst und mit einer rotierenden Bewegung größtenteils abgerissen werden (GELATT und WOLF 1988).

Der Gegendruck von außen gegen die ventrale Hornhaut im Bereich des Limbus (GELATT und WOLF 1988) kann mit einem Spatel *nach Green* erfolgen (LAVACH 1990), wobei Linsenkortex und Linsenkern auf eine Linsenschlinge befördert werden (GELATT und WOLF 1988) und das verbliebene Linsenmaterial wird mit einer Pinzette *nach Arruga* und mittels Irrigation vorsichtig entfernt (GELATT und WOLF 1988, LAVACH 1990). Zur Vermeidung einer linseninduzierten Uveitis und ihrer Folgen (hintere Synechien, Pupillenblock und Sekundärglaukom) sind Rinde und Kern möglichst restlos zu entfernen (DIETZ *et al.* 1986).

Zur Glaukomprophylaxe nach Kataraktoperation halten DIETZ *et al.* (1986) die Iridektomie für unerlässlich. Es wird mindestens eine periphere Iridektomie durchgeführt, wenn diese auch wegen der Blutungsneigung der Pferdeiris Schwierigkeiten bereiten soll (DIETZ *et al.* 1986). Die Blutstillung kann durch minutenlanges geduldiges Spülen geschehen (DIETZ *et al.* 1986).

Die Wunde kann mit einer *McLean-Naht* (korneosklerokonjunktival), einer Art horizontale Matratzennaht, mit resorbierbarem Faden der Stärke 6-0 bis 7-0 verschlossen werden (RUBIN 1984). LAVACH (1990) nennt Einzelhefte oder eine fortlaufende Naht in drei Viertel der Hornhautschicht mit Abständen von 1,5 bis 2 mm voneinander und 1 bis 2 mm vom Wundrand aus resorbierbarem Nahtmaterial mit einer Stärke von vorzugsweise 6-0 bis 8-0. Die kleinstmögliche Nadel wird gewählt, wobei im Falle eines Hornhautödems evtl. eine 11 mm-Nadel erforderlich ist (LAVACH 1990). Sechs bis acht Knopfhefte dienen dem Verschluss der Hornhautwunde (DIETZ *et al.* 1986).

Die Wundnaht wird häufig durch vorfallende Iris erschwert. Während der Assistent für die Reposition sorgt, näht der Chirurg. Vorfallende Traubenkörner können reseziert werden, wodurch evtl. die postoperative Synechiebildung reduziert wird (LAVACH 1990). Auch die Bindehautwunde wird genäht, die vordere Augenkammer aufgefüllt (RUBIN 1984).

Zur lokalen Nachbehandlung dient ein Subpalpebral- oder Tränennasengangkatheter (RUBIN 1984). Bei der drei bis sechs Wochen dauernden Nachbehandlung ist insbesondere auf ein mögliches Sekundärglaukom zu achten (RUBIN 1984).

7.4.7.4 Aspiration der Linse

Das Prinzip der Aspirationsmethode besteht in der möglichst vollständigen Absaugung des Kapselinhaltes über eine durch einen skleralen, limbalen oder kornealen Zugang durch die vordere Augenkammer in die Linse gerichtete Kanüle. Über die gleiche (Ein-Kanülen-Technik) oder eine zweite Kanüle (Zwei-Kanülen-Technik) wird mittels Zufuhr einer Spüllösung die Trennung und Entfernung des Linsenmaterials unterstützt und der Augeninnendruck aufrechterhalten (SEVERIN 1996).

Bei der Ein-Kanülen-Technik kann die Irrigation und Aspiration bei Verwendung einer entsprechenden zweikanaligen Kanüle gleichzeitig erfolgen, sonst muss unter Einschaltung eines Dreiwegeventils abwechselnd irrigiert und aspiriert werden (*Abb. 20*). Die wechselweise Aspiration und Irrigation hat jedoch den Nachteil, dass der Augeninnendruck und die vordere Augenkammer nicht kontinuierlich aufrechterhalten werden, und weist eine höhere Komplikationsrate auf (SEVERIN 1996). Bei der Zwei-Kanülen-Technik besteht durch die beiden in die vordere Augenkammer eingeführten Kanülen eine erhöhte intraoperative Verletzungsgefahr (SEVERIN 1996). Generell ist die Aspirationstechnik nur bei jungen Pferden mit sehr weicher Linse erfolgreich (GELATT und WOLF 1988).

Über die Anwendung der Diszisions-/Aspirationstechnik zur Operation der equinen Katarakt wurde seit der Einführung durch GELATT und KRAFT (1969) in folgenden Fallstudien berichtet GELATT *et al.* (1974a) (28 Fohlen mit angeborener, bilateraler Katarakt), WHITLEY *et al.* (1983) (13 Augen von acht Fohlen), WHITLEY *et al.* (1990) (ein Fohlen bilateral), DIETZ *et al.* (1986) (ein Fohlen bilateral), SCHWINK (1990) (bilateral, Fohlen von sieben Monaten).

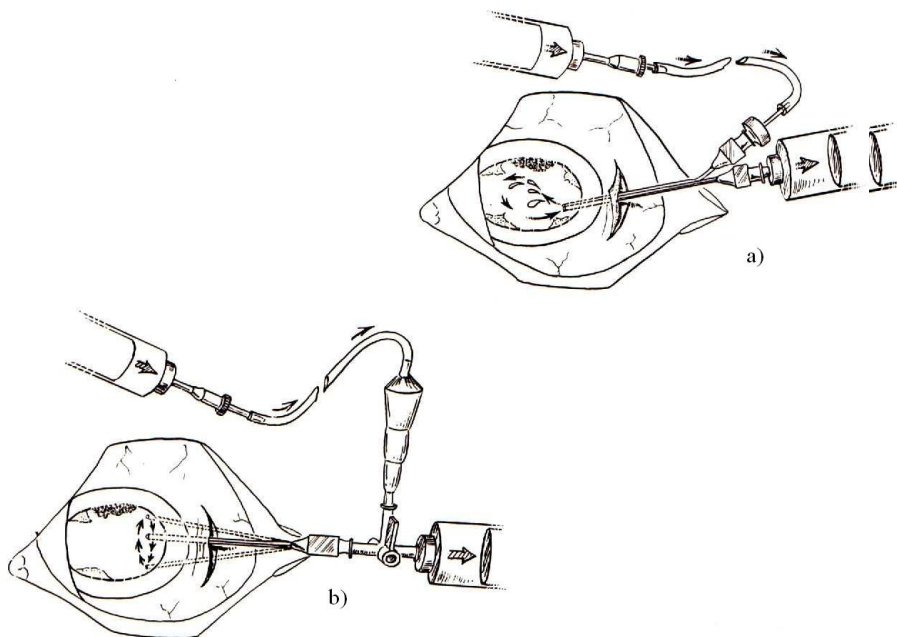


Abb. 20: Linsenaspiration mit der Ein-Kanülen-Technik: a) doppelkanalige Kanüle, b) Kanüle mit Drei-Wege-Ventil (aus BISTNER *et al.* 1977)

Die Aspirationstechnik wurde aufgrund der im Allgemeinen weichen Konsistenz des Stares und wegen der relativ festen Anheftung der Linse an den Glaskörper beim jungen Pferd (GELATT und KRAFT 1969) als die für unter einem Jahr alte Fohlen empfohlene Methode der Kataraktoperation angesehen (WHITLEY *et al.* 1983, SEVERIN 1996). Die Operationsaussichten verschlechtern sich bei älteren Fohlen auch durch die dann häufigere hypermature Katarakt mit resultierenden höheren Graden der postoperativen Uveitis (GELATT *et al.* 1974a). Fohlen sollten deshalb so früh wie möglich operiert werden (GELATT *et al.*

1974a). SCHMIDT (1999) hält die Aspirationstechnik auch heute noch bei Pferden, die jünger als ein Jahr sind und einen weichen Linseninhalt zeigen, für empfehlenswert.

Die Aspiration ist umso erfolgreicher, je jünger die Tiere sind. Schon bei sechsmonatigen Fohlen ist sie erschwert (WHITLEY *et al.* 1983) und nach einem Jahr der Nukleus häufig zu hart, so dass dann eine Vergrößerung der Bulbuswunde und eine manuelle Entbindung erforderlich ist mit entsprechender Erhöhung der Komplikationsrate (SEVERIN 1996). Auch die Erfahrungen mit der Deprivationsamblyopie bei Mensch und Katze sprechen für eine möglichst frühzeitig Operation der kongenitalen Katarakt beim Pferd (WHITLEY *et al.* 1983).

Die Studie von WHITLEY *et al.* (1983) zeigte, dass die Aspirationstechnik zur Wiederherstellung des Visus bei kongenitaler Katarakt des Fohlens geeignet ist. Laut BISTNER *et al.* (1977) sollte jedoch auch bei dem Versuch der Linsenaspiration bei Pferden, die jünger als ein Jahr sind, die Möglichkeit zur extrakapsulären Exzision gegeben sein. Es könne nämlich schwierig sein, vorher exakt einzuschätzen, ob die Linsenkonsistenz tatsächlich eine Entfernung der Linse durch Aspiration erlaubt.

GELATT *et al.* (1974) gelang wegen der Härte des Linsenkernes die Aspiration bei über zwei Jahre alten Tieren nicht. Laut RUBIN (1984) ist die Aspiration dagegen auch bei älteren Pferden anwendbar, muss aber dann meist in zwei Schritten durchgeführt werden: Die nach der ersten Operation verbliebenen und nunmehr von Fibrin und Entzündungsprodukten bedeckten Linsenreste werden etwa eine Woche später entfernt. Das Tier bekommt unterdessen starke Mydriatika und es wird eine andere Inzisionsstelle als Zugang gewählt (RUBIN 1984).

7.4.7.4.1 Fallberichte über die Aspiration der Linse

Die Studie von GELATT *et al.* (1974a) berichtet über die Ergebnisse der Behandlung von 56 Augen von 28 bilateral an congenitaler Katarakt erkrankten Fohlen. Die Operation erfolgte ähnlich der von GELATT und KRAFT (1969) beschriebenen Ein-Kanülen-Technik. Ohne nähere Details über die Einzelfälle zu geben, wird über Komplikationen in Form von Glaskörpervorfall in 1,8 %, Ruptur der hinteren Linsenkapsel mit Glaskörpervorfall in 5,3 %, überschießende Fibrinbildung in 62,5 %, Hornhautödem in 80,3 %, fixierte Pupille in 75 %, Trübung der hinteren Linsenkapsel in 21,4 %, Endophthalmitis in 7,1 % und Phthisis bulbi in 16,1 % der Fälle berichtet. Bei allen Tieren kam es postoperativ zu einer Uveitis und hinteren Synechien. Die Intensität der Uveitis, die einen direkten Einfluss auf das Langzeitergebnis hatte, war bei älteren Fohlen im Vergleich zu jüngeren erhöht. Die Überreife der Katarakt und die schwierigere Nachbehandlung bei älteren Fohlen wurden als Ursache hierfür vermutet (GELATT *et al.* 1974a). Bei zwei Fohlen kam es etwa zwei bis vier Wochen nach der Operation zu einer Verschlechterung der Uveitis (GELATT *et al.* 1974a). Über den durch die Operation erreichten Visus wird Genaueres nur für ein drei Jahr postoperativ beobachtetes Pferd berichtet: Es wies nach Auffassung des Besitzers ein von einem normalen Pferd nicht zu unterscheidendes Sehvermögen auf. Insgesamt wird über eine Erfolgsrate von 77 % bei Pferden jünger als sechs Monate und 60 % bei Pferden im Alter zwischen sechs und zwölf Monaten in dieser Studie berichtet (GELATT *et al.* 1974a).

In der Fallsammlung von WHITLEY *et al.* (1983) wird über die Ergebnisse der Kataraktoperation bei 13 Augen von acht Fohlen mit kongenitaler Katarakt berichtet. Nur zwei Augen wurden bei über sechs Monate alten Tieren (sechseinhalb und neun Monate) operiert. Die Zugänge wurden teils limbal unter einem Bindehautflap, teils durch die Hornhaut gelegt und es wird sowohl die Ein-Kanülen-Technik mit einer doppellumigen Kanüle als auch die Zwei-Kanülen-Technik beschrieben. Im Einzelnen wurden vier Augen bei zwei Fohlen durch Ein-Kanülen-Technik und Zugang unter Bindehautflap, sechs Augen bei vier Fohlen durch Zwei-Kanülen-Technik und Zugang über die klare Kornea sowie drei Augen bei zwei Fohlen durch Ein-Kanülen-Technik und Zugang über klare Kornea operiert. Als Langzeitergebnis (mehr als sechs Monate nach der Operation) kam es bei acht Augen zur Bildung eines Nachstares, die teilweise zu Störungen des Nachtvisus führte. Ein Auge zeigte eine linseninduzierte Uveitis infolge von im Auge verbliebenen Linsenresten. Eine mykotische Keratitis bzw. ein Hornhautödem und Hornhauterosion führten bei zwei Augen zu einer Fibrosierung der Hornhaut, die nur noch die Wahrnehmung von Licht erlaubte. Ein ebensolches Ergebnis gab es bei einem weiteren Auge, wo es nach Hornhauterosion und Lagophthalmus zu einer *Keratitis pigmentosa* kam. Ein Auge zeigte geringe fibropupilläre Membranen ohne Einfluss auf den Visus und nur ein Einziges überhaupt keine Langzeitfolgen der Operation (WHITLEY *et al.* 1983).

Bei dem durch DIETZ *et al.* (1986) im Alter von dreieinhalb Monaten bilateral operierten Fohlen wurde unter Inhalationsnarkose durch einen 3 mm langen korneoskleralen Schnitt in das Auge eingegangen, die Linsenkapsel eingeschnitten und nach Entfernung der Katarakt beidseits eine partielle Iridektomie durchgeführt. Hier kam es zu einer Nachstarbildung, die sechs Wochen nach der ersten Operation chirurgisch behoben werden konnte. Zu dieser Nachoperation finden sich in dem Bericht keine näheren Angaben. Das Tier wurde später ohne Einschränkungen als Reitpferd genutzt (DIETZ *et al.* 1986).

Bei dem einzigen durch Aspiration operierten Tier in der Studie von WHITLEY *et al.* (1990) handelte es sich um ein viereinhalb Monate altes, bilateral und vermutlich kongenital erkranktes Fohlen mit immaturer Katarakt und normalem Pupillenreflex. Nach Tetanusprophylaxe und eintägiger Vorbehandlung mit Phenylbutazon, Atropin und Phenylephrin sowie Gentamicin und Prednisolon lokal erfolgte unter Halothannarkose die Kataraktoperation an dem einen und drei Wochen später am anderen Auge. Die Nachbehandlung umfasste Atropin und Gentamicin lokal und Dexamethason oral, später eine Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe und Atropin. Der Visus am erstoperierten Auge konnte mit minimaler postoperativer Entzündungsreaktion wieder hergestellt werden, über das Behandlungsergebnis des kontralateralen Auges wird nicht berichtet. Die anderen fünf Fälle der Studie wurden durch Phakofragmentation behandelt (Kapitel 7.4.7.5) (WHITLEY *et al.* 1990).

Bei dem durch SCHWINK (1990) beschriebenen Fall handelte es sich um ein sieben Monate altes Hengstfohlen aus einer Mutter-Sohn-Inzucht mit bilateralem, dorsolateralen Strabismus und Katarakt sowie Pigmentanomalien. Das Tier zeigte normale Pupillenreflexe und ein normales Elektroretinogramm bei negativen Sehproben und wurde trotz Diskussion einer nicht

auszuschließenden zentralen Visusstörung mittels Diszision und Aspiration an der Katarakt operiert. Durch die Kataraktoperation in Form einer Ein-Kanülen-Technik mit doppellumiger Kanüle und Zugang durch die klare Hornhaut konnte der Visus wiederhergestellt werden. Der Strabismus wurde aufgrund der ungewissen funktionellen Bedeutung und der milden Ausprägung nicht behandelt, zumal bei anderen Spezies die abnormale Augenposition manchmal Ausdruck der Kompensation von Störungen in übergeordneten Sehzentren ist und eine Strabismusoperation den Visus dann verschlechtert (SCHWINK 1990).

7.4.7.4.2 Patientenauswahl zur Linsenaspilation

Temperament, begleitende Augen- oder Allgemeinerkrankungen und das Alter des Tieres sowie der Reifegrad der Katarakt spielen eine Rolle bei der Patientenauswahl (BISTNER *et al.* 1977). Eine Uveitis ist *post operationem* generell zu erwarten. Sie fällt stärker aus bei Tieren, bei denen schon eine gewisse Linsenresorption stattgefunden hat, also bei solchen mit einer maturen oder hypermaturen Katarakt (BISTNER *et al.* 1977).

Ideale Kandidaten für die Operation sind Pferde mit matura Katarakt und Blindheit ohne weitere Augenveränderungen. Sie sollten möglichst an das Halfter und den Umgang mit Menschen gewöhnt (GELATT *et al.* 1974a, WHITLEY *et al.* 1983) und nicht älter als zwei Jahre (GELATT *et al.* 1974a) bzw. unter einem Jahr alt sein (LAVACH 1990). Wegen der besseren Aussichten bei frühzeitiger Operation der angeborenen Katarakt, empfehlen GELATT *et al.* (1974a) die ophthalmologische Untersuchung aller Fohlen während der ersten Lebenswoche. Liegen zusätzliche systemische oder okuläre Erkrankungen vor, sollte die Operation verschoben oder abgesagt werden (WHITLEY *et al.* 1983). WHITLEY *et al.* (1983) schätzen mikrophthalmische Bulbi als ungeeignete Kandidaten zur Kataraktoperation ein.

Ist bei der Katarakt die vordere Linsenkapsel mitbeteiligt, dann ist die Wahrscheinlichkeit auch einer hinteren kapsulären Katarakt groß. Wegen der Tendenz zur postoperativen Verschlechterung der Kapselkatarakt kann eine Visusbehinderung resultieren (WHITLEY *et al.* 1983).

Ist das Fohlen bilateral erkrankt, raten WHITLEY *et al.* (1983) dazu, das zweite Auge etwa drei bis acht Wochen im Anschluss an das andere zu operieren. Auch die Operation beider Augen in einer Narkose wurde jedoch durchgeführt (SCHWINK 1990).

7.4.7.4.3 Vorbehandlung zur Linsenaspilation

Der Operation geht eine gründliche Augen- und Allgemeinuntersuchung sowie eine vorbereitende medikamentöse Behandlung voraus (BISTNER *et al.* 1977).

Während GELATT und KRAFT (1969) in Bezug auf die medikamentöse Vorbehandlung nur von örtlicher Gabe von Atropin und Phenylephrin zur Mydriasis sprechen, geben GELATT *et al.* (1974a) zusätzlich Antibiotika-Kortikosteroid-Augentropfen sowie kurz vor der Operation eine

Glycerollösung (92 %, 2 ml/kg Körpergewicht) per Nasenschlundsonde zur Senkung des Augeninnendrucks. Alle Fohlen außer Saugfohlen fasten präoperativ (GELATT *et al.* 1974a).

BISTNER *et al.* (1977) schreiben abgesehen von einer mehrtägigen lokalen Antibiotika- und Atropinbehandlung von einer systemischen Kortikosteroid- und Antihistaminikumgabe. WHITLEY *et al.* (1983) schreiben zusätzlich zur Gabe von Mydriatika von einer lokalen Infektionsprophylaxe und der lokalen und systemischen antiphlogistischen Therapie zur Reduktion der prä- und postoperativen Uveitis. Systemisch kommen dabei Prostaglandinhemmer zur Anwendung (WHITLEY *et al.* 1983). Die Vorbehandlung beginnt bei Fohlen am Tag vor der Operation und ist laut SEVERIN (1996) ähnlich, aber weniger intensiv als beim Hund.

In dem von SCHWINK (1990) beschriebenen Fall erhielt das Fohlen dagegen Tetanusschutz und während 48 Stunden vor der Operation alle vier Stunden Atropin und eine Antibiotika-Kortikosteroidsalbe sowie zwei Stunden vor der Operation systemisch Penicillin und Flunixin, um eine ausreichende Gewebkonzentration während der Operation zu erreichen. Die lokalen Therapeutika wurden wegen der einfacheren Anwendung in Salbenform gegeben.

7.4.7.4.4 Operationstechnik der Linsenaspiration

Die Operation wird unter Halothannarkose durchgeführt (GELATT und KRAFT 1969, GELATT *et al.* 1974a). Die Wirksamkeit von intravenös appliziertem Acetazolamid oder von oral gegebenem Glycerin zur Reduktion des Augeninnendrucks beim Pferd ist noch ungeklärt. Eine präoperative Reduktion des Augeninnendrucks soll einen intraoperativen Glaskörperverlust und die Wahrscheinlichkeit von Aderhautblutungen durch den bei Eröffnung der vorderen Augenkammer plötzlich auftretenden Druckverlust reduzieren. Nach WHITLEY *et al.* (1983)s Erfahrung wird der Augeninnendruck infolge der Halothananästhesie für eine erfolgreiche Aspiration der Linse ausreichend gesenkt. Eine zusätzliche Lokalanästhesie schaltet die Hornhautreflexe aus (WHITLEY *et al.* 1983). Im von SCHWINK (1990) berichteten Fall wurde die zentrale Position und Bewegungslosigkeit des Bulbus durch neuromuskulären Block und künstliche Beatmung erreicht (SCHWINK 1990).

In diesem Fall wurde nach Vorbereitung, lateraler Kanthotomie und Einsetzen eines Lidspekulums am lateralen Limbus eine 8 mm lange Hornhautinzision angelegt und mit einer 20 G-Injektionskanüle als Zystotom die vordere Linsenkapsel mehrfach eingerissen. Anschließend folgte die Aspiration von Linsenrinde und Linsenkern, wobei gleichzeitig durch den zweiten Kanal der doppellumigen Kanüle mit Ringer-Laktat-Lösung in Form einer Schwerkraftinfusion irrigiert wurde, bis der Fundus klar einsehbar und nur noch kleine, nicht entfernbare Linsenreste erkennbar waren. Nach Injektion einer kleinen Luftblase folgte die Hornhautnaht mit drei Knopfheften aus Polyglactin 7-0, die dreischichtige Naht der Kanthotomiewunde und schließlich die gleiche Prozedur am gegenüberliegenden Auge (SCHWINK 1990).

GELATT und KRAFT (1969) und GELATT *et al.* (1974) beschreiben die Operation mit einer Ein-Nadel-Technik mit dorsomedialen, limbalen Zugang und dessen anschließender Deckung durch einen limbusständigen Konjunktivalappen. Dagegen beschreiben BISTNER *et al.* (1977)

den Zugang unter einem temporalen, limbusständigen Bindehautlappen. Der Bulbus wird durch Atropin- und Phenylophringabe maximal dilatierter Pupille nach Kanthotomie hierzu mit einem Fadenzügel medial rotiert (BISTNER *et al.* 1977). Laut RIIS (1981) wird der Zugang unter einem etwa 6 bis 8 mm breiten fornixständigen Bindehautlappen und 1 mm postlimbal in der Sklera angelegt. Hierzu dient ein Bard Parker-Skalpell Nr. 11, welches parallel zur Iris gerichtet ist. Eine 5 mm lange Sklerotomie reicht meist aus (RIIS 1981).

In einem anderen Fall erfolgte die Operation mit limbalem Hornhautschnitt und Ein-Kanülen-Technik mit doppellumiger Kanüle (SCHWINK 1990). WHITLEY *et al.* (1983) beschreiben sowohl die Ein-Kanülen-Technik unter einem Bindehautflap als auch die Zwei-Kanülen-Technik und die Ein-Kanülen-Technik über die klare Hornhaut. Bei der doppellumigen Kanüle muss das eine Lumen etwa 16 G, das andere etwa 25 G groß sein. Sie ist kommerziell erhältlich (*Cannula, two-way aspirating O'Gawa large 16 gauge*, Storz Instrument Co.).

Der Bindehautflap wird unter sorgfältiger Blutstillung mit einem Elektrokauter (BISTNER *et al.* 1977) etwa 5 mm vom Limbus präpariert. Der schräg verlaufende Zugang zur vorderen Augenkammer geschieht über eine Stichinzision mit dem Bard-Parker-Skalpell Nr. 11, die in eine mit dem Bard-Parker-Skalpell Nr. 15 produzierte etwa 1,5 cm lange senkrecht und dann schräg zur Hornhautoberfläche verlaufende, Limbuswunde platziert wird. Die Stichinzision wird anschließend so weit nötig, aber so knapp wie möglich (GELATT *et al.* 1974a), mit der Hornhautschere verlängert (GELATT und KRAFT 1969).

Während GELATT und KRAFT (1969) die Traubenkörner und GELATT *et al.* (1974a) die dorsalen Traubenkörner generell vor der Aspiration entfernen, um die Bildung vorderer Synechien im Verlauf der postoperativen Uveitis zu verhindern, verzichteten andere Autoren hierauf, ohne Nachteile hierdurch beobachtet zu haben (WHITLEY *et al.* 1983).

Die Amputation der Traubenkörner kann nach Vorlagern mit der Irispinzette mit der Schere geschehen, wobei die Iris anschließend mit einem Zyklodialysespatel nach Castroviejo zurückverlagert wird (GELATT und KRAFT 1969), oder die Traubenkörner werden einfach aspiriert (GELATT *et al.* 1974a). Nach Erfahrung der Autoren tritt nur eine minimale Blutung auf (GELATT und KRAFT 1969).

Zur Aspiration des Linsenmaterials verwendeten GELATT und KRAFT (1969) zunächst eine Kanüle der Stärke 14 G, fanden aber später eine 16 bis 19 G-Kanüle sei besser geeignet und benutzten schließlich eine dünnwandige, stumpfe Kanüle der Stärke 19 G (GELATT und KRAFT 1969). GELATT und WOLF (1988) empfiehlt eine stumpfe 18 G-Kanüle an einer 5 ml-Spritze. Laut RIIS (1981) kommt eine stumpfe 18 G-Kanüle an einer 12 ml-Spritze mit Dreivegeventil oder eine doppellumige, kommerziell erhältliche Kanüle in Frage. Dagegen schreiben BISTNER *et al.* (1977) von der Verwendung einer Zwei-Wege-Linsenaspersionsnadel oder andernfalls wechselweiser Spülung (*BSS®*, Fa. Alcon) und Aspiration mit einer 14 G-Kanüle und Dreivegeventil.

Eine Diszision der vorderen Linsenkapsel ist nach (GELATT *et al.* 1974a)s Erfahrung nicht erforderlich. Dagegen schreibt (GELATT und WOLF 1988) ebenso wie (BISTNER *et al.* 1977), dass zunächst durch die Limbuswunde ein kleines Diszisionsmesser eingeführt und die Kapsel mehrmals eingeschnitten wird. Die Inzision der Linsenkapsel erfolgt kreuzweise, eine Zerschneidung der Linsensubstanz schließt sich an (BISTNER *et al.* 1977). Die Reste der Vorderkapsel werden so weit als möglich entfernt (BISTNER *et al.* 1977), da zurückbleibende Kapselreste das Risiko einer Nachstarbildung bergen (RIIS 1981).

Eine abgeschrägte Nadelspitze erleichtert die Aspiration, bei der sehr darauf geachtet werden muss weder Hornhautendothel noch Glaskörper zu verletzen (GELATT und KRAFT 1969). Auch die Iris und die hintere Linsenkapsel werden geschont (GELATT *et al.* 1974a, RIIS 1981) und auf die Aufrechterhaltung der vorderen Augenkammer geachtet (BISTNER *et al.* 1977). Die Aspiration beginnt an der am weitesten von der Hornhautinzision entfernten Stelle der Linse (RIIS 1981). Hierdurch wird das Verletzungsrisiko für die hintere Linsenkapsel reduziert, da die Linsenkapsel sich an den Stellen, an denen das Linsenmaterial entfernt wurde, vorwölbt (GELATT *et al.* 1974a).

Bei der von GELATT und KRAFT (1969) beschriebenen Operationsmethode wechseln sich Aspiration und Spülung mit Kochsalzlösung ab, auch GELATT *et al.* (1974a) schreiben von intermittierender Aspiration und Spülung, verwenden jedoch sterile balancierte Salzlösung (BSS®, Fa. Alcon).

Die vordere Linsenkapsel wird durch Aspiration ebenfalls entfernt (GELATT und WOLF 1988), die hintere dagegen nicht, wenn sie transparent ist (GELATT *et al.* 1974a).

Zur Vermeidung eines Glaskörperprolapses wird schließlich die vordere Augenkammer mit Spüllösung aufgefüllt (GELATT und KRAFT 1969, GELATT *et al.* 1974a, BISTNER *et al.* 1977). Die Limbuswunde wird mit einer Naht modifiziert *nach McLean* mit zwei bis drei Heften aus chromiertem Kollagen der Stärke 6-0 (GELATT und KRAFT 1969) bzw. der Stärke 4-0 (GELATT *et al.* 1974a) verschlossen und mit einer Injektionsnadel (23 G) eine kleine Luftblase in die vordere Augenkammer eingebracht (GELATT und KRAFT 1969). Auch die Bindehaut- und die Kanthotomiewunde werden genäht (BISTNER *et al.* 1977). Laut RIIS (1981) sind zum Verschluss der Bulbusinzision zwei bis drei Einzelhefte aus *Vicryl*® 5-0 (Polyglactin 910) geeignet. Die Auffüllung der vorderen Augenkammer mit BSS® und etwas Luft mithilfe einer in die Wunde eingeführten 27 G-Kanüle bis zum Erreichen eines normalen Augeninnendrucks schließt sich an.

Es wird möglichst viel der getrübten Linsenmasse entfernt, da der Schweregrad der postoperativen Uveitis proportional zur Menge verbliebener Linsenreste zunimmt (GELATT und KRAFT 1969), bzw. um die Gefahr einer Nachstarbildung zu verringern (GELATT *et al.* 1974a). Verbliebene Linsenreste können noch in einer zweiten Operation etwa zwei bis drei Wochen später entfernt werden, dabei ist jedoch eine verstärkte Entzündungsreaktion mit einer entsprechend schlechteren Prognose für den Visus zu erwarten (GELATT und KRAFT 1969).

7.4.7.4.1 Zwei-Kanülen-Technik

Die Zwei-Kanülen-Technik ist die am häufigsten angewandte Operationsmethode zur Behandlung der kongenitalen Katarakt beim Pferd (WHITLEY *et al.* 1983).

Der Zugang zur vorderen Augenkammer für die Aspirationsnadel kann dabei limbusnah durch die klare Hornhaut oder limbal unter einem Bindehautflap erfolgen (WHITLEY *et al.* 1983). Beide Methoden können gleichermaßen erfolgreich sein und haben ihre spezifischen Vor- und Nachteile: Während die Hornhautinzision schneller und ohne Blutungsgefahr anzulegen ist, sind hier ein stärkeres postoperatives Hornhautödem und evtl. verstärkte Hornhautnarben zu erwarten. Beim Zugang unter einem Bindehautflap resultieren keine Hornhautnarben und der Wundverschluss ist durch die zweischichtige Naht widerstandsfähiger, dafür ist er zeitaufwändiger und es können Blutungen auftreten (WHITLEY *et al.* 1983).

Das Anlegen des Zugangs unter dem Bindehautflap ähnelt dem oben von GELATT und Mitarbeitern beschriebenen Vorgehen (1969, 1974), jedoch ist die mit einem Beaver-Skalpell Nr. 64 gesetzte limbale Einkerbung nur etwa 5 mm lang. Nach Vorlegen eines *McLean-Heftes* aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 erfolgt wiederum eine Stichinzision mit einem Beaver Skalpell Nr. 65 zur Eröffnung der vorderen Augenkammer, die mit einer Hornhaut- oder einer Tenotomieschere erweitert wird (WHITLEY *et al.* 1983) (Abb. 21).

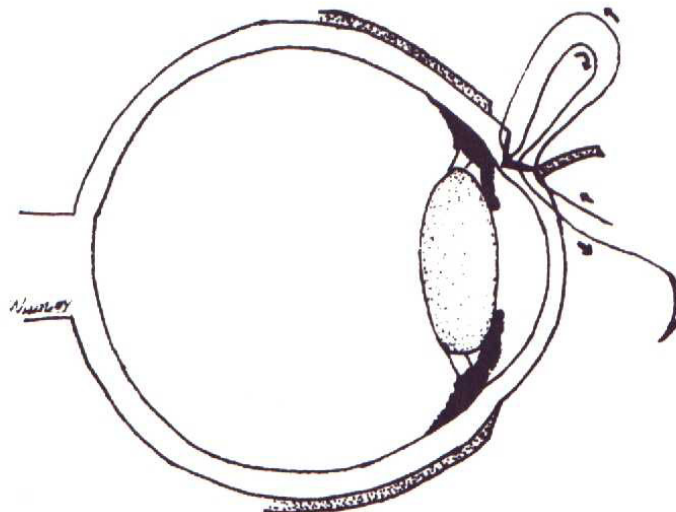


Abb. 21: Vorlegen eines Hefts nach McLean vor Eröffnung des Bulbus (aus WHITLEY *et al.* 1983)

In dem einen durch Aspiration behandelten Fall der Studie von WHITLEY *et al.* (1990) erfolgte der Zugang nach lateraler Kanthotomie ebenfalls unter einem Bindehautflap. Einzelheiten bezüglich der Irrigation werden zu diesem Fall nicht berichtet. Nach Diszision der vorderen Linsenkapsel mit einem Zystotom erfolgte die Aspiration mit einer 16 G-Injektionsnadel und einer Spritze. Nach Verschluss der Limbuswunde mit zwei Knopfheften aus chromiertem Catgut der Stärke 6-0 und Auffüllung der vorderen Augenkammer mit Ringer-Laktat-Lösung und

Luftbläschen wurde die Bindehautwunde mit einer fortlaufenden Naht aus demselben Fadenmaterial verschlossen. Die Naht der Kanthotomiewunde mit monofilem Nylon (Stärke 3-0) und Anlegen eines temporären Ankyloblepharons für vier Tage beendete die Operation (WHITLEY *et al.* 1990).

Beim Zugang über die klare Hornhaut wird zunächst die Irrigationskanüle (23 - 25 G) an 10 Uhr-Lokalisation etwa 2 mm vom Limbus entfernt in die vordere Augenkammer eingeführt, dann die Hornhautwunde für die Aspirationsnadel mit einem Nr. 65 Beaver-Skalpell an 2 Uhr angelegt. Nach der Stichinzision kann ein lamelläres Matratzenheft gelegt werden, um sowohl den Kammerwasserverlust unter der Operation zu reduzieren, als auch den Wundverschluss nach beendeter Aspiration zu vereinfachen (WHITLEY *et al.* 1983). Ähnlich beschreibt LAVACH (1990) den Zugang, es wird jedoch an beiden Stellen ein Rasierklingenfragment zur Eröffnung der vorderen Augenkammer verwendet und die Hornhautwunde an 10 Uhr für die Aspirationsnadel auf etwa 5 - 10 mm verlängert.

Die vordere Linsenkapsel wird mit dem Zystotom, einem Beaver-Skalpell Nr. 65 oder der Spitze einer Injektionsnadel eingeschnitten (WHITLEY *et al.* 1983) bzw., soweit möglich, mit Kapselpinzette und Zystotom entfernt (LAVACH 1990).

Zur Aspiration fanden WHITLEY *et al.* (1983) eine 12 bis 16 G-Injektionskanüle geeignet, die ein Polyethylenschlauch mit einer 12 ml-Spritze verbindet. Auch WHITLEY *et al.* (1990) beurteilten eine 18 G-Kanüle als zu klein. LAVACH (1990) empfiehlt eine stumpfe Kanüle von 12 - 18 G. Die Irrigation erfolgt mit Kochsalzlösung oder besser mit angewärmter BSS® (Fa. Alcon) oder Ringer-Laktat-Lösung (WHITLEY *et al.* 1983). Ein Zusatz von Antikoagulanzen oder Vasopressoren zu der Irrigationslösung ist nicht erforderlich, da mit dem perioperativen Einsatz von Prostaglandinhemmern die Fibrinexsudation verringert werden kann (WHITLEY *et al.* 1983).

Aspiration und Irrigation werden ausbalanciert, um den Augeninnendruck möglichst zu erhalten. Die freiliegende Linsenrinde und der weiche Linsenkern werden aspiriert. Ist der Linsenkern zu hart, so muss er nach Vergrößerung der Hornhautwunde entbunden werden (LAVACH 1990).

Nach kompletter Aspiration der Linse wird die vordere Augenkammer gespült, das vorgelegte Heft angezogen und die Hornhaut bei Bedarf durch weitere Hefte wasserdicht verschlossen (WHITLEY *et al.* 1983). Es folgt die Auffüllung der vorderen Augenkammer mit Spülflüssigkeit und kleiner Luftblase, gegebenenfalls der Verschluss der Bindehautwunde mit einer fortlaufenden Naht aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 6-0 und der Kanthotomiewunde mit einem Achterheft und Knopfheften aus monofilem Nylon der Stärke 3-0 (WHITLEY *et al.* 1983).

Im Anschluss an die Applikation von einem Tropfen 5 %ige Homatropinlösung auf die Hornhaut und Gentamicin und Atropin wird ein Ankyloblepharon und für die Aufwachphase sowie die folgenden etwa drei Tage ein gepolsterter Helm oder eine Augenkappe *nach Manning* aufgesetzt (WHITLEY *et al.* 1983).

Die Hornhautwunde wird mit einfachen Heften aus resorbierbarem Nahtmaterial (6-0 bis 8-0) verschlossen (LAVACH 1990). Nach Naht der Kanthotomiewunde mit resorbierbarem Faden der Stärke 5-0 werden subkonjunktival im Wundbereich Antibiotika und entfernt vom Wundbereich Kortikosteroide injiziert (LAVACH 1990). Nach lokaler Applikation von Atropin und Antibiotika werden gegebenenfalls ein temporäres Ankyloblepharon und ein Subpalpebralkatheter angelegt (LAVACH 1990).

Laut GELATT und KRAFT (1969) wird die Lidspalte nach subkonjunktivaler Injektion von 10 mg Methylprednisolon auf der der Wunde gegenüberliegenden Seite des Auges und nach Einlegen eines Subpalpebralkatheters durch eine temporäre Tarsorrhaphie verschlossen.

GELATT *et al.* (1974a) gaben nach der Konjunktivanahat eine Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe und legten für die Dauer der Aufwachphase einen Schlauchverband an. Fohlen, die älter als zwei Monate waren, bekamen einen Subpalpebralkatheter. Eine Tarsorrhaphie wurde nur in einzelnen Fällen durchgeführt (GELATT *et al.* 1974a).

7.4.7.5.5 Nachbehandlung

Mydriasis und die Kontrolle der postoperativen Uveitis sind bei der Nachbehandlung von höchster Wichtigkeit (WHITLEY *et al.* 1983). Mydriatika, lokale Antibiotika sowie lokal und systemisch verabreichte Antiphlogistika kommen zum Einsatz (WHITLEY *et al.* 1983). GELATT *et al.* (1974a) verabreichten außerdem Antibiotika und gegebenenfalls auch Kortikosteroide systemisch. Aber auch Prostaglandinhemmer haben sich hierbei als wertvoll erwiesen (WHITLEY *et al.* 1983). Die Dauer und Intensität der medikamentösen Therapie wird dem klinischen Bild und Verlauf des Einzelfalles angepasst (WHITLEY *et al.* 1983).

Bei intensiver, lokaler antiphlogistischer Therapie ist das Auftreten hochgradiger Keratomykosen möglich. Die Kontrolle der Hornhaut durch Fluoreszeinanfärbung ist unerlässlich, um eine örtliche Applikation von Kortikosteroiden im Falle von Epithelschäden zu vermeiden (WHITLEY *et al.* 1983).

Nasolakrimale Verweilkatheter oder ein Subpalpebralkatheter können die örtliche Nachbehandlung erleichtern. Dieser Vorteil ist jedoch gegen das Risiko von Hornhautschäden durch den Katheter abzuwägen (WHITLEY *et al.* 1983). Nach Meinung von BISTNER *et al.* (1977) ist bei Pferden, die älter als drei Monate sind, zur postoperativen lokalen Behandlung nach Kataraktoperation ein Subpalpebralkatheter angezeigt. Der Katheter wird nach Möglichkeit bereits am Ende der Kataraktoperation gelegt (WHITLEY *et al.* 1983).

Die von WHITLEY *et al.* (1983) beschriebene Nachbehandlung umfasst Gentamicin und Atropin lokal sowie oral gegebenes Dexamethason über eine Woche. Nach Öffnen der temporären Tarsorrhaphie etwa ein bis vier Tage *post operationem* erfolgt (nur bei negativer Fluoreszeinkontrolle) die lokale Weiterbehandlung mit einer antibiotika- und kortikosteroidhaltigen Augensalbe. Kortikosteroide werden erst eingesetzt, wenn Hornhautschäden verheilt sind (WHITLEY *et al.* 1983). Ähnlich wird die Nachbehandlung in

dem einen durch Aspiration behandelten Fall der Studie von WHITLEY *et al.* (1990) beschrieben.

Auch LAVACH (1990) empfiehlt eine systemische und örtliche Antibiose über fünf Tage. Der lokale Einsatz von Kortikosteroiden und Atropin/Phenylephrin erfolgt nach Bedarf. Oral wird über drei Monate Aspirin verabreicht (LAVACH 1990).

Dagegen wurde in dem von SCHWINK (1990) berichteten Fall wegen der kurzen Operationsdauer, der guten Vorbereitung und der guten und aseptischen Operationstechnik mit minimalem Trauma postoperativ auf die systemische Antibiose verzichtet. Neben Atropin und lokaler Antibiotika-Kortikosteroidgabe erfolgte die systemische Entzündungshemmung mit Flunixin für die ersten drei Tage und später mit Aspirin. Die Nachbehandlung sollte mindestens einen Monat erfolgen, wobei auf Anzeichen von Nebenwirkungen der systemisch verabreichten Antiphlogistika, wie beispielsweise Magenerkrankungen, zu achten ist (SCHWINK 1990).

Der postoperative Verlauf wird wie folgt geschildert: Ein sich in den ersten 24 Stunden nach der Operation bildendes Hornhautödem verstärkt sich in den folgenden ein bis zwei Tagen und klart dann normalerweise innerhalb von sieben bis zehn Tagen auf. Die Pupille ist eine Woche nach der Operation dilatiert, das Fibrin in der vorderen Augenkammer in Resorption und der Fundus sichtbar. Drei Wochen *post operationem* sollte das Auge ruhig sein und das Tier einen positiven Drohreflex zeigen sowie Hindernissen ausweichen. Eventuell finden sich noch einige Fibrinfäden in der vorderen Augenkammer (WHITLEY *et al.* 1983). Die Nachbehandlung orientiert sich insbesondere an der postoperativen Entzündung, häufig reicht eine Behandlung über drei bis sechs Wochen (WHITLEY *et al.* 1983).

In dem von SCHWINK (1990) berichteten Fall war das Kammerwasser am Tag nach der Operation klar und das Fibrin in Resorption, nachdem sich direkt im Anschluss an die Behandlung eine Chemose im Bereich der Bindehautwunde, ein Hornhautödem und Spuren von Blut in der vorderen Augenkammer gezeigt hatten. Das Tier hielt die Augen geöffnet und die lokale Behandlung war problemlos möglich. Fünf Tage nach der Operation war der Drohreflex positiv. Die vordere Augenkammer erschien bei der Entlassung nach einer Woche klar und der Fundus frei einsehbar (SCHWINK 1990).

7.4.7.4.6 Komplikationen der Linsenaspiration

Es werden intraoperative und postoperative Komplikationen unterschieden. Beim Fohlen sind Komplikationen meist auf intraoperative Hornhautschädigungen oder die postoperative Iridozyklitis zurückzuführen (WHITLEY *et al.* 1983).

Synechienbildung und Iridozyklitis sind die häufigsten Komplikationen der Kataraktoperation beim Pferd, gefolgt von Sekundärkatarakt und Keratopathien wie Hornhauterosionen, Ulzera, Keratomykosen, fibrovaskulären Hornhautinfiltraten, chronischem Hornhautödem und rezidivierender Uveitis (WHITLEY *et al.* 1983).

Die Komplikationsrate lässt sich durch präzises und fehlerfreies Operieren und eine individuell angemessene, perioperative und postoperative medikamentöse Behandlung reduzieren (WHITLEY *et al.* 1983).

Hornhaut und Iris dürfen nicht mit der Kanüle berührt und die Linse muss vollständig entfernt werden, um Folgeschäden zu vermeiden. Optimal ist eine mittelweite Pupillenstellung, so dass trotz Synechiebildung und Pupillenfixation keine Visuseinschränkung resultiert. Ein geringgradiges Hornhautödem und eine mittelgradige Fibrinexsudation in die vordere Augenkammer sind nach der Kataraktoperation des Fohlens zu erwarten (WHITLEY *et al.* 1983).

Die durch verbliebene Linsenreste oder Trübung der hinteren Linsenkapsel verursachte Sekundärkatarakt kann je nach Lokalisation und Ausdehnung insbesondere bei gleichzeitig miotischer Pupille oder Vorliegen fibropupillärer Membranen den Visus einschränken. Auch ein eingeschränkter Nachtvisus kann hiermit in Zusammenhang stehen (WHITLEY *et al.* 1983). Meist ist jedoch ein gewisses Sehvermögen erhalten (WHITLEY *et al.* 1983). Bei den drei Pferden mit herabgesetztem Nachtvisus von acht operierten Pferden in der Studie von WHITLEY *et al.* (1983) lag gleichzeitig eine Sekundärkatarakt vor.

Ein persistierendes Hornhautödem kann durch Verletzung der Hornhaut infolge Instrumentenkontaktes, durch übermäßiges Spülen der vorderen Augenkammer oder durch die postoperative Uveitis entstehen. Blasenbildung in der Hornhaut bei hochgradigen Ödemen kann zu Erosionen und Ulzera führen, die durch einen Lagophthalmus (insbesondere sekundär nach Kanthotomie) kompliziert werden. Ein länger anhaltendes Ödem kann eine Fibrosierung der Hornhaut und entsprechende Sehbehinderungen verursachen, und wird durch Behandlung der Grundursache und hyperosmotische Therapeutika, wie 5 %ige Kochsalzsalbe, sowie Infektionsprophylaxe behandelt (WHITLEY *et al.* 1983).

7.4.7.4.7 Sehvermögen nach Kataraktoperation durch Aspiration

Die Kataraktoperation durch Aspiration kann bei Fohlen ein funktionell für Training und reiterliche Nutzung ausreichendes Sehvermögen wiederherstellen (WHITLEY *et al.* 1983). In einer Studie wiesen zehn von dreizehn operierten Fohlenaugen sechs Monate nach der Operation Visus auf, wobei fünf von ihnen ein eingeschränktes Nachtsehen zeigten WHITLEY *et al.* (1983). Eine hochgradige Hornhauttrübung in Zusammenhang mit hochgradiger Keratouveitis erlaubte bei drei operierten Augen nurmehr Lichtwahrnehmung (WHITLEY *et al.* 1983).

Die Evaluation des Sehvermögens nach Kataraktoperation sollte in hellem und gedämpftem Licht erfolgen (WHITLEY *et al.* 1983). Das Temperament des Tieres, die reiterliche Erfahrung, ein- oder beidseitige Erkrankung und die speziellen Anforderungen in Bezug auf die Nutzung spielen u.a. mit in die Entscheidung hinein, ob sich das Tier nach der Kataraktoperation als Reitpferd eignet (WHITLEY *et al.* 1983). In einem beschriebenen Fall mit beidseitiger Katarakt und Strabismus konnte die fehlende Auswirkung des Strabismus auf den Visus erst nach der Kataraktoperation festgestellt werden (SCHWINK 1990).

Bei Fohlen ist das funktionelle Ergebnis der Kataraktoperation insofern ungewiss, als mögliche Störungen in der Ausbildung der zentralen Nervenbahnen im Voraus nicht auszuschließen sind (SCHWINK 1990).

Die Frage nach der Verantwortung für Verletzungen, die durch ein infolge einer Kataraktoperation aphakes Pferd aufgrund von Sehstörungen verursacht werden, ist zu stellen (SCHWINK 1990). In einem beschriebenen Fall wurden die Besitzer wegen des ungewissen Visus um Vorsicht im Umgang mit dem operierten Tier gebeten und es wurde wegen des Hengstverhaltens sowie der möglichen Erblichkeit der Katarakt die Kastration empfohlen (SCHWINK 1990).

7.4.7.5 Phakofragmentation/Phakoemulsifikation

Über die experimentelle Anwendung der Phakofragmentation von Pferdewinsen als Erfolg versprechende Methode insbesondere bei jungen Tieren wird schon durch BISTNER *et al.* (1977) berichtet.

Bei der Phakofragmentation wird die Linsensubstanz über eine in die Linse eingeführte Sonde mithilfe der von einem Ultraschallhandstück ausgesandten Schwingungen mit einer Frequenz von 40.000 Schwingungen pro Sekunde zertrümmert bzw. verflüssigt. Die Bruchstücke werden aus dem Auge abgesaugt, wobei gleichzeitig der Augeninnendruck mithilfe einer Flüssigkeitsinfusion aufrechterhalten wird. Die Funktionen Phakofragmentation und Aspiration einerseits und Irrigation andererseits können dabei über zwei Kanülen mit zwei Zugängen in das Auge oder über denselben Zugang mithilfe einer Kombinationskanüle ausgeführt werden (BISTNER *et al.* 1977, LAVACH 1990).

Aufgrund ihrer Ergebnisse sehen WHITLEY *et al.* (1990) die Phakofragmentation als nützliche Alternative zur Aspiration bei weicher Katarakt des Pferdes. Nach Meinung von DZIEZYC *et al.* (1991), die eine retrospektive Untersuchung zur Evaluation der Phakofragmentation beim Pferd veröffentlichten, ist die Phakofragmentation bei Pferden jeden Alters anwendbar (DZIEZYC *et al.* 1991) und die Methode der Wahl zur Kataraktoperation beim Pferd (DZIEZYC 1993). Dagegen berichten BISTNER *et al.* (1977), dass sich vor der Operation schlecht abschätzen lässt, ob die Linse weich genug für die Phakofragmentation ist. BISTNER *et al.* (1977) halten deshalb immer ein Standardoperationsbesteck für eine extrakapsuläre Extraktion bereit. GELATT und WOLF (1988) sind der Ansicht, die Operation sollte für relativ weiche Linsen junger Tiere reserviert bleiben. Laut RIIS (1981) sollte zur Vermeidung von Augenschäden die Phakofragmentationsdauer zwei Minuten nicht überschreiten, eine Voraussetzung, die nur bei weicher, kongenitaler Katarakt zu erfüllen sei. Dagegen schreiben DZIEZYC und MILLICHAMP (1992) in Bezug auf die Kataraktoperation beim Pferd ohne Einschränkung: „Die Operation wird durch Phakofragmentation ausgeführt.“ Das visuelle Ergebnis rechtfertigt die Operation (DZIEZYC *et al.* 1991).

Dennoch lieferte die Phakofragmentationsmethode bzw. Phakoemulsifikationsmethode beim Pferd im Vergleich zur Humanmedizin bisher noch unbefriedigende Ergebnisse (DE BOER 2000). Schwierigkeiten bestanden in Diskrepanzen zwischen der Bulbusgröße und der Linsenhärte bzw. der Dimension der humanmedizinischen Phakohandstücke und -spitzen. An der Universität München wurde deshalb die Übertragung einer standardisierten humanophthalmologischen Operationstechnik auf das Pferdeauge mithilfe eines eigens konstruierten Phakohandstücks (Abstimmung von Gewicht, Lumenweite und Länge entsprechend den Anforderungen des Pferdeauges) begonnen, um die Operationssicherheit bei der Phakofragmentation der equinen Katarakt zu erhöhen (DE BOER 2000). Diese Operationsmethode wird an der Universität München inzwischen als technisch unproblematisch beurteilt (GERHARDS 2001).

Vorteile der Phakofragmentation gegenüber den beim Pferd wenig erfolgreichen sogenannten *open-sky*-Methoden der intra- oder extrakapsulären Extraktion sind der minimal-invasive Zugang, die Schnelligkeit der Operation, die Verhinderung eines Kollaps der vorderen Augenkammer durch die kontinuierliche Infusion, die insgesamt zu sehr viel geringeren postoperativen Entzündungen und besseren Erfolgen führen (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993, DE BOER 2000). Durch die fast vollständige Entfernung der Linsensubstanz wird wenig antigenes Material in der vorderen Augenkammer belassen und damit ebenfalls der Schweregrad postoperativer Uveitiden (linseneiweißinduzierte Uveitis) vermindert (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993).

Nach DZIEZYCs (1993) Erfahrungen ist die Phakofragmentation auch der sonst bei jungen Fohlen empfohlenen Aspirationstechnik überlegen. Denn zum einen gestaltet sich eine kontrollierte Aspiration mit Spritze und Kanüle schwierig, zum anderen ist die Linse auch bei Fohlen typischerweise relativ fest und durch Aspiration allein schwierig zu entfernen (DZIEZYC 1993).

Nachteilig sind der erhebliche instrumententechnische Aufwand der Phakofragmentation und die hiermit verbundenen Kosten (BISTNER *et al.* 1977, WHITLEY *et al.* 1990, DZIEZYC 1993). Ein weiterer Nachteil bestand bisher in instrumentellen Unzulänglichkeiten. So sind die von den meisten Veterinärophthalmologen verwendeten humanmedizinischen Phakofragmentoren für die Anwendung am Pferdeauge zu kurz (DZIEZYC 1993). Während DZIEZYC deshalb auf einen modifizierten Lithotripter mit einer für das Pferdeauge ausreichenden 40 mm langen Sonde auswich (DZIEZYC 1993), veröffentlichte DE BOER (2000) erste Erfahrungen mit einem eigens für das Pferdeauge konstruierten Phakohandstück. Laut SEVERIN (1996) sind Phakoemulsifikationsgeräte mit für die Anwendung am Pferdeauge geeigneten Kanülen über mehrere Firmen kommerziell erhältlich.

Der Einsatz von Muskelrelaxanzien wie *Pancuroniumbromid*, *Atracuriumbesylat* und *Vecuronium* verhindert intraoperative Bulbusbewegungen und die Verkleinerung der vorderen Augenkammer durch den Muskeltonus der äußeren Augenmuskeln (DZIEZYC 1993). Nach Erfahrungen an der Universität Texas (USA) erlauben sie ein schonenderes und einfacheres Operieren durch die Beschleunigung der Operation sowie einen verringerten Verbrauch an

Infusionsflüssigkeit aufgrund der Bewegungslosigkeit des Auges und der Entspannung von Glaskörper und hinterer Linsenkapsel (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993). Das Risiko von Verletzungen der hinteren Linsenkapsel oder der Hornhaut sowie die postoperative Entzündung kann so vermindert werden (DZIEZYC 1993).

7.4.7.5.1 Prognose nach Phakofragmentation

Auch bei der chirurgischen Behandlung der equinen Katarakt mithilfe der Phakofragmentationstechnik ist die Prognose aufgrund der gravierenden möglichen Komplikationen nur vorsichtig (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993), wenngleich Kurzzeiterfolgswahrscheinlichkeiten von etwa 80 % zu verzeichnen sind (DZIEZYC 1993). DZIEZYC und MILLICHAMP führen die Kataraktoperation deshalb nur bei aufgrund der Katarakt nicht nutzbaren Pferden aus (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992). Dagegen erlaubt die Anwendung der durch DE BOER (2000) eingeführten, standardisierten Operationstechnik eine relativ gute Prognosestellung bei traumatischer oder kongenitaler Katarakt. Bei seniler Katarakt ist die Prognose schlechter und bei sekundärer Katarakt nach ERU kommt es meist innerhalb von sechs bis zwölf Monaten nach der Operation zur *Ablatio retinae* (GERHARDS 2001).

Auch ohne Korrektur der Refraktionsfehler kann aufgrund bisheriger Erfahrungen nach der erfolgreichen Kataraktoperation beim Pferd als Langzeitergebnis ein nützlicher Visus erreicht werden (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993). Arbeitspferde (Hütepferde, *Roping*-, Polo- oder *Trail*-Pferde), die erfolgreich wegen der durch Katarakt nachlassenden Leistung operiert worden waren, brachten postoperative Leistungen vergleichbar denen vor der Entwicklung der Katarakt (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992, DZIEZYC 1993).

Wenn auch die durch die Operation erzielte Sehfähigkeit aufgrund der Aphakie vermutlich kein normales Maß erreicht, scheint diese Veränderung dennoch eine gute Funktion zuzulassen (DZIEZYC 1993). Der durch die Kataraktoperation erreichbare Visusgrad beim Pferd ist fraglich (DZIEZYC *et al.* 1991). Eine künstliche intraokulare Linse würde wahrscheinlich den Visus verbessern (DZIEZYC 1993).

Eine Erklärung für die geringere funktionelle Bedeutung der unilateralen Aphakie beim Pferd im Gegensatz zum hauptsächlich binokular sehenden Menschen vermuten DZIEZYC (1993) im primär monokularen Visus des Pferdes.

7.4.7.5.2 Fallberichte über die Phakofragmentation

Fallberichte über die Behandlung von acht kataraktösen Augen von fünf Pferden haben zuerst WHITLEY *et al.* (1990) veröffentlicht. Die Tiere waren hierbei zwischen einem Monat und sechs einhalb Monaten, nur ein einseitig erkranktes Tier war schon vier Jahre alt (WHITLEY *et al.* 1990). Unter den operierten Fohlenkatarakten waren sowohl reife als auch unreife Stare. Das vierjährige, als „*cutting-horse*“ genutzte Pferd mit einseitiger maturer Katarakt zeigte einen nutzungseinschränkenden Visusverlust auf der erkrankten Seite. Die Operation wurde deshalb

trotz der aufgrund des Alters und wegen Hinweisen auf eine Uveitis (multiple hintere Synechien) schlechten Prognose vorgenommen. Soweit berichtet waren die Pupillenreflexe präoperativ normal (fünf Augen).

In der Studie von WHITLEY *et al.* (1990) zeigte nur ein Tier einen komplikationslosen Verlauf. Ein Jahr nach der Operation hatte es laut Besitzerauskunft einen funktionell ausreichenden Visus von etwa „60 % eines normalen Fohlens“. In einem anderen Fohlen meinte der Trainer, ein Jahr nach der Operation akute Blindheit festzustellen, bei der tierärztlichen Untersuchung wurde jedoch ein normaler Visus bei fixierter Pupille und fokalen hinteren Synechien bestätigt und Unterschied zwischen dem aphakischen und dem phakischen Auge als Erklärung für den Trainerbefund vermutet (WHITLEY *et al.* 1990). Trotz Komplikationen (Bildung einer zyklitischen Membran bzw. Salmonellenenteritis mit Verschlimmerung der postoperativen Uveitis in je einem Auge) kam es bei allen operierten Fohlenaugen dieser Studie zu einer Wiederherstellung des Sehvermögens (WHITLEY *et al.* 1990).

Die wenige Tage nach der Operation bei einem Fohlen ausgebrochene Salmonellenenteritis verschlimmerte die postoperative Uveitis an einem der beiden Augen mit Synechienbildung und fixierter Pupille als Endergebnis. Operation und Hospitalisation können hier zum Ausbruch einer latenten Infektion geführt haben oder das Tier infizierte sich erst in der Tierklinik (WHITLEY *et al.* 1990).

Die sich unilateral bei dem dritten bilateral operierten Fohlen bildende zyklitische Membran auf der hinteren Linsenkapsel erforderte einen zweiten Eingriff zur Schaffung einer Pupillenöffnung zwei Monate nach der Kataraktoperation. Hierbei wurde nach medikamentöser Pupillendilatation die vordere Augenkammer und Augeninnendruck wiederum mithilfe einer Ringer-Laktat-Infusion durch eine am medialen Limbus eingestochene 20 G-Injektionsnadel durchgeführt. Durch eine laterale Wunde von 5 mm Länge in der limbusnahen Hornhaut wurde die Membran nach Absetzen mit der Schere mithilfe einer Kolibripinzette entfernt. Der Verschluss der Wunden erfolgte mit Nahtmaterial aus Polyglykolsäure der Stärke 6-0 und die Nachbehandlung ähnlich wie zuvor. Fünf Jahre später zeigte dieses Tier bilateral gute Sehfähigkeit bei fixierten Pupillen und ein Abkömmling des inzwischen zur Zucht verwendeten Tieres milde Mikrophthalmie mit dorsolateralem Strabismus und einseitiger vollständiger Katarakt. Dieser Fall bestärkt die Auffassung der Autoren Pferde mit kongenitaler Katarakt von der Zucht auszuschließen (WHITLEY *et al.* 1990).

Nachdem auch bei dem adulten Pferd in dieser Studie Operation und postoperativer Verlauf zunächst erfolgversprechend verliefen und das Tier zwei Tage *post operationem* entlassen worden war, erzwang hier eine Enteritis einen Tag später die stationäre Wiederaufnahme. Enteritis und begleitende Hornhautverletzung am operierten Auge potenzierten möglicherweise die sich entwickelnde hochgradige Uveitis, die mit Staphylombildung und *Phthisis bulbi* endete. Das Tier starb zwei Wochen nach der erneuten Entlassung auf einem extrem weiten Transport (1.500 Meilen!) an Enteritis (WHITLEY *et al.* 1990).

In der retrospektiven Untersuchung von 16 zwischen Dezember 1985 und Juni 1989 operierten Augen von zwölf Pferden von DZIEZYC *et al.* (1991) waren sieben Fohlen mit einem Alter

zwischen zwei und sechs Monaten, bei denen zehn Augen operiert wurden, sowie fünf Pferde zwischen sechs und 15 Jahren alt, wobei ein Tier bilateral operiert wurde. Bei den Fohlen wurde nur bei einer einseitigen Katarakt eines Tieres eine erworbene Katarakt vermutet, die restlichen waren wahrscheinlich kongenital. Alle operierten Augen dieser Studie waren an der Katarakt erblindet. Während als gute Kandidaten ohne weitere okuläre Schäden fünf Augen bei vier Fohlen galten, war dies nur ein Auge eines ausgewachsenen Tieres. Zwei Fohlen zeigten geringgradige beidseitige Mikrophthalmie, ein Fohlenauge eine Hornhautnarbe und hintere Synechie. Bei den ausgewachsenen Pferden zeigte eines Keratopathien beidseits, eines ein isoliertes Traubenkorn in der vorderen Augenkammer vermutlich als Folge eines stumpfen Traumas, ein Pferd anamnestische Hinweise auf ein Trauma und ein Pferd eine geringgradige Uveitis, wobei unklar blieb, ob es sich um die Ursache oder die Folge der Katarakt handelte. Die Tiere mit sonstigen okulären Erkrankungen wurden operiert, da sie aufgrund der Katarakt für ihre Besitzer nutzlos waren und die Operation eine akzeptable Prognose hatte. Pferde mit Anzeichen von rezidivierender Uveitis wurden von der Operation ausgeschlossen (DZIEZYC *et al.* 1991).

Bis zu einem Monat lang zeigten alle operierten Augen erwachsener Pferde bis auf eines und für wenige Tage auch zwei der Fohlenaugen dieser Studie postoperativ ein diffuses Hornhautödem von mehr als 50% der Hornhaut. Zusätzlich trat bei allen bis auf drei Fohlenaugen bis zu zwei Wochen nach der Operation ein kleiner und verzögert heilender epithelialer Hornhautdefekt im Bereich des Zugangs für die Phakosonde auf. Bei einem Pferd kam es hier zur Ulzeration mit Zeichen einer Sekundärinfektion (DZIEZYC *et al.* 1991). Die Ursache für die Hornhautläsionen wird in einer mechanischen oder durch die Erhitzung der Lithotripterkanüle bedingten lokalen Schädigung vermutet, nur bei einem Pferd war die Läsion durch den Subpalpebralkatheter verursacht (DZIEZYC *et al.* 1991).

Der Visus war bei neun von zehn der Augen bei den sieben operierten Fohlen postoperativ und nach telefonischer Befragung der Besitzer bei sechs Fohlen auch einen Monat bis dreieinhalb Jahre nach der Entlassung gut (DZIEZYC *et al.* 1991).

Ein Fohlen mit mikrophthalmischem Bulbus, das als einziges in derselben Narkose bilateral operiert worden war, zeigte eine intraokuläre Blutung in der Aufwuchsphase mit folgender Synechienbildung, Sekundärkatarakt und Blindheit im betreffenden, erstoperierten Auge. Ob die Ursache für die Blutung in der Umlagerung zur Operation des anderen Auges oder in einer Verletzung in der Aufwachphase zu suchen war, blieb unaufklärbar (DZIEZYC *et al.* 1991).

Vier der sechs operierten Augen bei fünf Pferden zeigten postoperativ und acht Monate bis drei Jahre nach der Operation gutes Sehvermögen und eine uneingeschränkte Nutzung als „*roping horse*“ (drei Pferde) bzw. Polopony. Die sehr zufriedenen Besitzer schätzten die Leistungen auf dem gleichen Niveau wie vor der Katarakterkrankung ein. Eines der Tiere zeigte eine Einschränkung des Nachtvisus. Bei dem Pferd mit präoperativ festgestellter Uveitis (evtl. linseninduzierte Uveitis), das postoperativ eine vergleichsweise langdauernde, antiphlogistische Nachbehandlung benötigte, kam es eineinhalb Jahre nach der Operation zu einem beherrschbarem Glaukom und teilweiser Netzhautablösung (DZIEZYC *et al.* 1991). Beim Menschen ist die Glaukomhäufigkeit nach Kataraktoperation erhöht (DZIEZYC 1993).

Dagegen wurde das Tier mit präoperativer bilateraler Keratopathie (Hornhauttrübung linkes Auge, Neovaskularisation, Pigmentation und Ödem der Hornhaut am rechten Auge) euthanasiert, nachdem es eine unkontrollierbare Uveitis im erstoperierten Auge und bei der Operation des anderen Auges vier Wochen später ein hochgradiges Hornhautödem entwickelt hatte. Vermutlich war die präoperative Keratopathie durch eine Uveitis verursacht, die durch die Operation verschlechtert wurde (DZIEZYC *et al.* 1991).

Bei allen drei Augen mit Verdacht auf traumatische Katarakt (ein Fohlen, zwei Adulte) konnte der Visus wiederhergestellt werden, ohne dass höhere Grade der postoperativen Uveitis beobachtet wurden (DZIEZYC *et al.* 1991).

Bei den fünf von DE BOER (2000) veröffentlichten Fällen handelte es sich um Pferde zwischen acht und zwölf Jahren bis auf eines mit einem Alter von einem Jahr. Die meisten dieser Tiere zeigten Anzeichen einer equinen rezidivierenden Uveitis. Bei mehreren Tieren wurde die Kataraktentfernung mit einer in der gleichen Narkose durchgeführten Vitrektomie verbunden (DE BOER 2000).

Bei dem einjährigen Tier kam es nach komplikationslosem Operationsverlauf zu einer Nachstarbildung, die jedoch den Visus nicht bedeutend einschränkte. Bei zwei weiteren Tieren konnte der Visus wiederhergestellt werden, wobei in einem Fall die Entfernung von verbliebenen Linsenresten in einer vier Tage später durchgeführten Vitrektomie stattfand, bei dem anderen Vitrektomie und Kataraktoperation in derselben Narkose durchgeführt wurden (DE BOER 2000).

Dagegen kam es bei einem Tier zum Tod durch intraoperativen Herzstillstand und bei einem anderen nach komplikationsloser Operation postoperativ zu einer vollständigen Netzhautablösung. Dieses Auge hatte im präoperativen Elektroretinogramm verminderte Befunde gezeigt, ohne dass im Ultraschall eine deutliche Netzhautablösung nachweisbar war. Auch hier wurden Kataraktoperation und Vitrektomie in derselben Sitzung durchgeführt (DE BOER 2000).

Während in dem Bericht von DZIEZYC *et al.* (1991) ein modifizierter Lithotripter zur Phakofragmentation verwendet wurde, erprobte DE BOER (2000) ein eigens zur Verwendung am Pferdeauge *nach Angaben von Gerhards* konstruiertes Phako-Handstück. Während bei der Verwendung des Lithotripters häufig Hornhautläsionen, die mit der Erhitzung der Sondenspitze in Verbindung gebracht wurden, zu beobachten waren, besteht der Vorteil des von DE BOER (2000) erprobten Instrumentes in der Kühlung der Phako-Spitze durch Einleitung der Irrigationsflüssigkeit in das Auge durch den die Phako-Spitze umhüllenden *Silikonsleeve* (DE BOER 2000).

Im Bericht von WHITLEY *et al.* (1990) sind keine näheren Angaben zum verwendeten Phakogerät enthalten, Irrigation und Phakofragmentation erfolgten jedoch mit einer Zwei-Kanülen-Technik über getrennte Zugänge (WHITLEY *et al.* 1990).

7.4.7.5.3 Vorbereitung zur Phakofragmentation

Eine Allgemeinuntersuchung, sowie eine ophthalmologische Untersuchung inklusive Ultraschalluntersuchung und Ableitung eines Elektroretinogramms wurden in der Studie von DE BOER (2000) durchgeführt.

Die medikamentöse Vorbereitung soll v.a. eine Mydriasis und Keimreduktion am zu operierenden Auge erreichen und die Entzündungsreaktion des Auges kontrollieren helfen (DZIEZYC *et al.* 1991). Hierzu wurden den Tieren im Allgemeinen Atropin, Antibiotika und Kortikosteroide lokal verabreicht (WHITLEY *et al.* 1990, DZIEZYC *et al.* 1991, DE BOER 2000). WHITLEY *et al.* (1990) gaben zusätzlich Phenylephrin lokal. In den beiden letztoperierten Fällen der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) wurde außerdem Flurbiprofen lokal verabreicht. Systemisch wurden Flunixin und ein Trimethoprim-Sulfonamid gegeben (WHITLEY *et al.* 1990) bzw. nur ein nicht steroidales Antiphlogistikum in der Studie von DE BOER (2000).

In der Studie von DE BOER (2000) wurde am Tag der Operation auf die lokale medikamentöse Behandlung verzichtet.

In der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) begann die medikamentöse Vorbereitung ein bis drei Tage vor der Operation, wurde in einem Fall aber bis zur ausreichenden Dilatation der Pupille fortgesetzt, in der Studie von DE BOER (2000) vier Tage vorher. WHITLEY *et al.* (1990) begannen drei Tage vor der Operation.

Perioperativ erhielten alle Tiere bei DZIEZYC *et al.* (1991) Antibiotika parenteral und eine Tetanusprophylaxe.

7.4.7.5.4 Operationstechnik der Phakofragmentation

Während Tiere mit bilateraler Erkrankung in der Studie von WHITLEY *et al.* (1990) in der gleichen Sitzung beidseits operiert wurden (drei Fohlen), rät DZIEZYC (1993), die Augen mit einem Intervall von einer Woche zu operieren, um Probleme wie die Bildung eines Hyphämas am erstoperierten Auge beim Umlagern des Tieres zu vermeiden.

Der Zugang zur vorderen Augenkammer kann mit gleich guten Ergebnissen über eine Inzision limbusnah in der klaren Hornhaut oder limbal unter einem limbusständigen Konjunktivaflap erfolgen (WHITLEY *et al.* 1990). Vorteile der Hornhautinzision sind die Schnelligkeit des Zugangs und ein verringertes Blutungsrisiko, nachteilig ist die Bildung einer Hornhautnarbe und die geringere Widerstandsfähigkeit der Naht. Vor- und Nachteile des Zugangs unter einem Bindehautpräparat sind entsprechend umgekehrt (vergrößerter Zeitaufwand, höheres Blutungsrisiko, aber keine Hornhautnarben und höhere Nahtwiderstandskraft durch zweischichtigen Wundverschluss) (WHITLEY *et al.* 1990).

Als Infusionslösung am besten geeignet wird auf 37 °C angewärmte BSS®- oder Ringer-Laktat-Lösung angesehen (WHITLEY *et al.* 1990). Auch GELATT und WOLF (1988) raten zur Verwendung angewärmter Infusionslösung. RIIS (1981) nennt sterile Ringer-Laktat-Lösung, die mit 25 mmol/l Natriumbikarbonat und 0,2 ml (1:1.000) Heparin versetzt ist.

Bei der Durchführung der Phakofragmentation muss eine Schädigung der Hornhaut oder der Iris infolge Kontaktes mit der Phakosonde vermieden werden (RIIS 1981, GELATT und WOLF 1988, LAVACH 1990). Auch indirekt kann es zu Schäden kommen, wenn Linsenfragmente gegen diese Gewebe geschleudert werden (LAVACH 1990). Die vordere Augenkammer wird aufrechterhalten und die gesamte Linse unter Zurücklassen der intakten hinteren Linsenkapsel entfernt (GELATT und WOLF 1988). Als schonendste Technik gilt, mit der Bearbeitung des härteren Linsenkerns zu beginnen, wobei die Linsenrinde als mechanischer Puffer wirkt (LAVACH 1990). Auch die hintere Linsenkapsel ist zu schonen (RIIS 1981).

Während weiche Linsen relativ einfach zu fragmentieren sind, gestaltet sich die Entfernung härterer Linsen erheblich zeitaufwändiger und schwieriger und birgt ein erhöhtes Operationsrisiko (LAVACH 1990). So ist bei der noch gelatinösen Linse junger Tiere relativ wenig Vibration erforderlich, die Phakofragmentation härterer Linsen kann dagegen mehrere Minuten in Anspruch nehmen (GELATT und WOLF 1988). Eventuell können größere Fragmente durch Herausspülen entfernt werden, was jedoch eine Erweiterung der Hornhautwunde erfordert (LAVACH 1990).

Nach Beendigung der Phakofragmentation erfolgt zunächst der Verschluss der Hornhautwunde, bevor die Infusionsnadel zurückgezogen und die Punktionsstelle durch vorsichtiges Klemmen mit einer Pinzette versiegelt wird (GELATT und WOLF 1988).

BISTNER *et al.* (1977) probierten seit 1975 die experimentelle Entfernung von Pferdewinseln durch Phakofragmentation. Nachdem zunächst eine Zwei-Kanülen-Technik verwendet wurde, konnte später ein Phakogerät (*Fibra-Sonics Phacofragmentation System*®, Fa. Fibrasonics Inc., Chicago, USA) mit gekoppelter Aspirations- und Spülpumpe (*PSA II intraocular aspirator*®) mit Ein-Kanülen-Technik eingesetzt werden.

Die Zwei-Kanülen-Technik wird wie folgt beschrieben (*Abb. 22 und 23*): Der Eingriff wird unter dem Mikroskop ausgeführt. Voraussetzung für die Operation ist eine maximal dilatierte Pupille. Das Auge wird zur Vermeidung eines Kollaps und zur Fixation des Bulbus mit einem Flieringaring versorgt. Durch Elektrokauterisation werden die konjunktivalen Gefäße an den Stellen verödet, an denen medial und lateral ein limbalter Zugang zum Auge angelegt wird. Von medial erfolgt die Einführung eines Zystotoms *nach von Graefe* zur Inzision der vorderen Linsenkapsel. Der laterale Zugang dient der Einführung einer Zyklodialysekanüle *nach Randolph*, die an ein *Kelman-Irrigationshandstück* (Fa. Storz) angeschlossen wird. Durch Schwerkraftirrigation wird die vordere Augenkammer genügend vertieft. Nach der Kapseleröffnung wird das Zystotom gegen die Phakosonde ausgetauscht. Die Zerkleinerung der Linse mit einer Sonde Nr. 18 erfolgt in 5- bis 10sekündigen Intervallen mit, in Abhängigkeit von der Härte des Linsenkerns, 10 bis 15 Watt. Die Leistung darf nicht zu hoch sein, da sonst eine Rotation der Linse mit Schädigung des

Hornhautendothels resultiert. Zur Vermeidung von Komplikationen ist auf die Schonung von Hornhautendothel und hinterer Linsenkapsel zu achten. Die Naht der Limbuswunden, Auffüllung der vorderen Augenkammer und die subkonjunktivale Injektion von Methylprednisolon beenden die Operation (BISTNER *et al.* 1977).

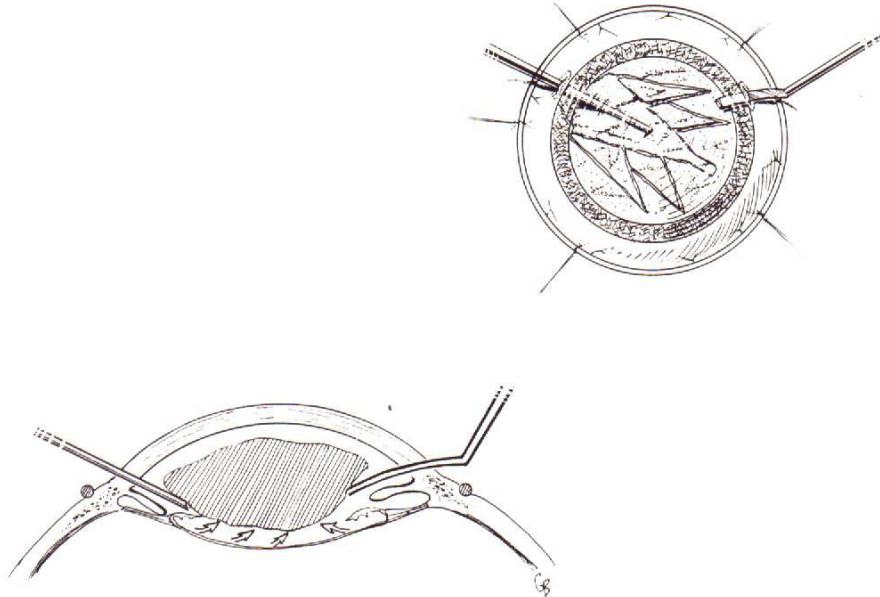


Abb. 22: Position von Linse, Zyklodialysekanüle (an zwei Uhr) und Phakofragmentationssonde (zehn Uhr) bei der Phakofragmentation (aus BISTNER *et al.* 1977)

GELATT und WOLF (1988) beschreiben die Operationstechnik mit einem Phakohandstück (*Veterinary ultrasonic device*®, Fa. Fibrasonics Inc., Chicago), welches Phakofragmentation und Aspiration in einer Sonde vereinigt. Der erforderliche Saugdruck wird durch eine Rollpumpe erzeugt, ein Schalter erlaubt eine alleinige Aspiration oder Phakofragmentation und Aspiration. Vakuum und Leistung der Sonde sind variabel. Auch hier wird der Augeninnendruck mithilfe einer Parazentesenadel und eines schwerkraftgesteuerten Infusionssystems aufrechterhalten. Das Vorgehen wird ähnlich wie durch BISTNER *et al.* (1977) beschrieben, der Zugang zur vorderen Augenkammer wird aber in der limbalen Kornea angelegt. Als Zystotom kann eine umgebogene Injektionskanüle (23 bis 25 G) dienen (GELATT und WOLF 1988). Auch RIIS (1981) beschreibt die Operation unter Verwendung eines Phakofragmentation und Aspiration kombinierenden Handstücks. Die beiden 2 mm langen Zugänge für das Phakohandstück und die der Irrigation dienenden Zyklodialysekanüle werden mithilfe eines Bard Parker-Skalpells Nr. 11 im Limbus angelegt. Nach der kreisförmigen Kapsulorhexis mithilfe eines Zystotoms erfolgt eine instrumentelle Luxation der Linse in die vordere Augenkammer, bevor mit der möglichst allenfalls zweiminütigen Fragmentierung der Linse mithilfe kurzer Ultraschallimpulse bei gleichzeitiger Aspiration und Irrigation begonnen wird (RIIS 1981). Der Verschluss der Bulbuswunden mit Einzelheften aus *Vicryl*® 8-0 (Polyglactin 910) oder *Dexon*® 6-0 (Polyglykolsäure) sowie die Auffüllung der vorderen Augenkammer mittels Injektion von

Spüllösung und Luftbläschen (27 G-Kanüle) schließt sich an. Eine subkonjunktivale Injektion eines Depotkortikoids beendet die Operation.

In der ersten Fallsammlung über Phakofragmentation beim Pferd wird die Operation wie folgt beschrieben (WHITLEY *et al.* 1990): Die Operation erfolgte unter Halothannarkose, indem eine 20 G-Infusionsnadel zur Infusion von Ringer-Laktat-Lösung durch den medialen Limbus in das Auge eingeführt und unter einem 5 mm großen limbusständigen Konjunktivaflap zunächst der der Lokalisation der Infusionsnadel gegenüberliegende Limbus mit einem Skalpell eingefurcht und, nach Vorlegen eines Heftes mit einem Faden aus Polyglykolsäure der Stärke 7-0, die vordere Augenkammer eröffnet wurde. Alternativ wurde die Phakosonde in mehreren Fällen (mindestens zwei Augen) durch eine limbusnahe Hornhautinzision eingeführt (WHITLEY *et al.* 1990).

Ein aus einer 23 G-Injektionsnadel gebogenes Zystotom diente der Eröffnung der vorderen Linsenkapsel und bei dem Pferd mit hinteren Synechien auch deren Durchschneidung, wonach der Kapselinhalt problemlos durch Phakofragmentation und Aspiration mit einer Kanüle der Stärke 20 G entfernt werden konnte. Der Verschluss der Wunden mit Nahtmaterial aus Polyglykolsäure der Stärke 7-0 und die Auffüllung der vorderen Augenkammer mit einer Luftblase beendete die Operation (WHITLEY *et al.* 1990).

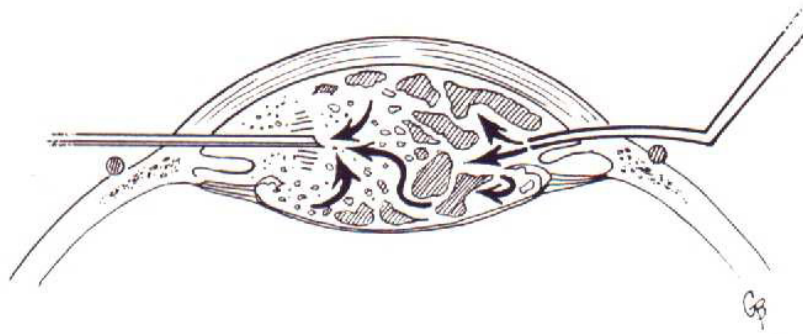


Abb. 23: Phakofragmentation (aus BISTNER *et al.* 1977)

Ähnlich wie von WHITLEY *et al.* (1990) wurde die Operation in einer anderen Studie durchgeführt (DZIEZYC *et al.* 1991) und von DZIEZYC und MILLICHAMP (1992) sowie DZIEZYC (1993) beschrieben. Nach Einführen der Infusionsnadel limbal oder in Limbusnähe wird jedoch zunächst das Zystotom in die vordere Augenkammer durch eine unter dem limbusständigen Konjunktivalappen angelegte, 2 mm lange Stichinzision in die limbusnahe Kornea eingeführt und die Wunde erst nach Zerreißen und weitestgehender Entfernung der Linsenvorderkapsel erweitert und ein Heft aus Polyglactin (*Vicryl*®, Fa. Ethicon) der Stärke 7-0 vorgelegt. In der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) fand hierzu Nahtmaterial aus mit Polyglactin 370 ummanteltem Polyglactin 910 Verwendung (*Coated Vicryl*®, Fa. Ethicon, Somerville, USA). Der Zugang für die Phakosonde kann auch limbusnah durch die klare

Hornhaut gelegt werden (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992), jedoch schützt der Zugang unter einem Konjunktivaflap vor der Bildung eines Hornhautulkus an dieser Stelle (DZIEZYC *et al.* 1991).

Als Lokalisation der Einstichstelle von Infusionsnadel und für die Stichinzision werden in Bezug auf den Operateur die 8 Uhr- und 4 Uhr-Lokalisation angegeben (DZIEZYC *et al.* 1991).

Die Linsenkapsel beim Pferd erscheint im Vergleich zur caninen Linse dünner und leichter zu zerreißen, was die Entfernung der so entstehenden größeren Stücke beim Pferd erschwert (DZIEZYC *et al.* 1991).

Zur Phakofragmentation wird eine stumpf endende Sonde der Stärke 17 G mit einer Abschrägung der Spitze von 30° am Handstück eines modifizierten Lithotripters (*Fibrasonics Lithotripter*®, Fa. Fibrasonics, Chicago, USA) verwendet, die im Gegensatz zu den humanophthalmologischen Phakofragmentationsgeräten mit 40 mm ausreichend lang ist (DZIEZYC *et al.* 1991). Das Handstück wird bei einem rechtshändigen Chirurgen von der rechten Hand geführt. Zur Aspiration wird ein Phakoemulsifikations-Aspirationsgerät (*Model 8000 (V) Cavitron/Kellman Phaco-Emulsifier Aspirator*®, Fa. Cooper Vision, Irvine, USA) an das Handstück angeschlossen. Während der Phakofragmentation erfolgt eine kontinuierliche Irrigation des Auges mit Ringer-Laktat-Lösung (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992). Nach vollständiger Entfernung von Rinde und Kern, wobei die Hinterkapsel nicht verletzt werden soll (DZIEZYC 1993), wird zunächst der vorgelegte Heft angezogen, dann die Hornhaut mit weiteren zwei bis drei Heften wasserdicht verschlossen und ein Subpalpebralkatheter gelegt (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

Entsprechend wird das Vorgehen in der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) geschildert, allerdings wurde hier zum Vorlegen des Einzelheftes mit Polyglactin 370 ummanteltes Polyglactin 910 (*Coated Vicryl*®, Fa. Ethicon, Somerville, USA) verwendet. Kortexreste wurden durch Aspiration entfernt und die prolabierte Iris vor Verschluss der Wunde mithilfe eines Muskelhakens oder eines Zyklodialysespatels reponiert. Bei sechs Augen (von 16 operierten Augen) dieser Studie kam es zu einer Verletzung der hinteren Linsenkapsel und zu einem Glaskörpervorfall in die Wunde, der mit einer Irisschere reseziert wurde. In dieser Studie waren keine Komplikationen mit dem Glaskörpervorfall verbunden. Nach Knüpfen des vorgelegten Heftes verschlossen weitere Hefte aus Polyglactin 370 der Stärke 7-0 die Wunde.

Von dem oben angegebenen Vorgehen unterscheidet sich die von DE BOER (2000) beschriebene Operationstechnik in verschiedener Hinsicht: Das nach Angaben von *Gerhards* speziell für die Anforderungen des Pferdeauges konstruierte Phako-Handstück vereinigt die Funktionen Aspiration und Phakofragmentation mittels austauschbarer Titanspitze (30 mm lang, 30° Winkel und 2 mm Durchmesser) und Irrigation durch einen die Titanspitze umhüllenden „*Silikonsleeve*“ (28 mm lang, 3 mm Durchmesser) (alles: Fa. Erbe), so dass nur ein Zugang zum Auge benötigt wird. Das Handstück war an eine handelsübliche Phakoeinheit (*Phakotom E und Aspimat E*®, Fa. Erbe Elektromedizin GmbH, Tübingen) angeschlossen. Die Studie beschreibt eine standardisierte Operationstechnik für die Phakoemulsifikation der Augenlinse beim Pferd

mit aus der Humanophthalmologie übernommenen Operationsschritten (selbstschließender Skleratunnelschnitt, *continuous curvilinear capsulorhexis*, Hydrodissektion und *divide-and-conquer-Methode* zur Zerkleinerung der Linse). Hierdurch ist selbst die Entfernung harter Linsenteile möglich. Der automatisch aufeinander abgestimmte Saug- und Infusionsdruck verhindert zudem das Auftreten extremer Vakuumzustände, so dass die Verletzungsgefahr von Iris und hinterer Linsenkapsel reduziert wird (DE BOER 2000).

Als Spülflüssigkeit fand *BSS*® (Fa. Alcon) mit Gentamicinzusatz (40 mg pro 500 ml Lösung) Verwendung. Die Operation wurde unter Vergrößerung mit einem Kopfbandophthalmoskop (Fa. Heine) und einer Kopfbandlupe (Fa. Zeiss) durchgeführt. Nach Vorbereitung des Operationsfeldes diente der unter einem dorsalen Bindehautlappen von 10 mm x 15 mm Größe angelegte Skleratunnelschnitt dem Zugang zur vorderen Augenkammer (DE BOER 2000). Hierbei wird limbusparallel die halbe Schichtdicke der Sklera auf einer Länge entsprechend der verwendeten Phakospitze durchtrennt, dann der Schnitt erst in Richtung der vorderen Augenkammer und bei Erreichen der Hornhaut in Richtung nach vorne umgelenkt, bis die vordere Augenkammer erreicht ist. Dieser Lappenschnitt erlaubt einen selbständigen Verschluss der Wunde durch die Wirkung des Augeninnendrucks (KOCH 1992). Der zusätzliche Nahtverschluss mithilfe eines Einzelhefts erhöhte die Sicherheit

Zur Aufrechterhaltung der vorderen Augenkammer wurde ein Viskoelastikum instilliert (*ProVisc*®, Fa. Alcon). Die Kapsulorhexis (*continuous curvilinear capsulorhexis*) erfolgte mithilfe einer im rechten Winkel zum Skleratunnelschnitt angelegten Parazentese und einer hakenförmig umgebogenen Injektionsnadel (0,8 mm x 40 mm Größe) (DE BOER 2000). Bei der *continuous curvilinear capsulorhexis* wird die vordere Linsenkapsel zentral perforiert, von hier aus leicht bogenförmig zur Peripherie hin eingeschnitten, der entstandene Kapsellappen mit der Kanülenspitze erfasst und durch eine kreisförmige Bewegung die vordere Kapsel bis auf einen peripheren Saum entfernt. Hierdurch bleibt ein gegenüber mechanischen Einflüssen und in seiner Struktur stabiler Kapselsack erhalten (STEINERT 1994).

Die anschließende Hydrodissektion diente der Trennung von Linsenkapsel und Linsenrinde. Dabei wird mittels einer durch die Kapsulorhexis äquatorwärts zwischen Kapsel und Rinde eingeführten, stumpfen Kanüle die Irrigationsflüssigkeit vorsichtig injiziert, bis die Linse frei beweglich im Kapselsack liegt (STEINERT 1994).

Die *divide-and-conquer*-Technik zur Zerkleinerung des Linsenkerns hat als Prinzip die Schaffung zweier sich senkrecht kreuzender Kerben durch fast die ganze Schichtdicke des Linsenkernes mithilfe des Phakogerätes, woraufhin der Kern mechanisch mittels Phakogerät und durch die Parazenteseöffnung eingeführtem Instrument in vier Stücke zerbrochen werden kann. Das Emulsifizieren der Bruchstücke und die Entfernung der Linsenmassen durch Aspiration schließt sich an (STEINERT 1994). Die Technik wird als einfach und effektiv bei harten wie weichen Linsen beurteilt (DE BOER 2000).

Die Irrigation und Auffüllung der vorderen Augenkammer mit *BSS*® und das Anlegen eines Einzelhefts als Sicherung des Wundverschlusses beendeten die Operation (DE BOER 2000).

7.4.7.5.5 Nachbehandlung nach Phakofragmentation

Laut GELATT und WOLF (1988) entspricht die Nachbehandlung nach Phakofragmentation der bei anderen Methoden der Kataraktoperation. Sie ist jedoch im Allgemeinen weniger intensiv als bei anderen Operationsmethoden, da die postoperative Entzündung in der Regel minimal ausfällt (GELATT und WOLF 1988). RIIS (1981) nennt zur Nachbehandlung die mehrmals tägliche, lokale Applikation von Atropin, Antibiotika und Kortikosteroiden über zwei Wochen *post operationem*. Ein verschieden ausgeprägtes Hornhautödem und Iridozyklitis sind innerhalb eines Tages nach der Operation zu erwarten, ohne dass dies das Allgemeinbefinden der Tiere besonders beeinträchtigt (RIIS 1981).

Die Nachbehandlung bei WHITLEY *et al.* (1990) ähnelte der präoperativen medikamentösen Behandlung. In zwei Fällen erfolgte jedoch nur eine örtliche Behandlung mit Atropin und einem Antibiotikum und Kortikosteroid. In einigen Fällen wurde zur lokalen Applikation der Medikamente ein Subpalpebralkatheter gelegt (WHITLEY *et al.* 1990).

In der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) wurde postoperativ bis zu drei Wochen lang systemisch Flunixin verabreicht. Zwei Pferde wurden bis zum Abklingen der Uveitis noch mit Phenylbutazon weiterbehandelt. Die lokale Behandlung erfolgte nach Bedarf mit Atropin, Antibiotika, Kortikosteroiden, Phenylephrin und gelegentlich mit Flurbiprofen zunächst in zweistündigen, später in längeren Intervallen, bis zum Verschwinden der Entzündungszeichen. Das Auftreten eines Korneadefekts schloss bis zu dessen Heilung die Anwendung von Kortikosteroiden aus.

In der Studie von DE BOER (2000) erhielten die Tiere noch unter Narkose eine subkonjunktivale Injektion von Gentamicin und Dexamethason sowie eine örtliche Behandlung mit einer Kortikosteroid-Augensalbe. Ein gepolsterter Helm sollte das Auge in der Aufwachphase schützen. Systemisch erfolgte fünf Tage postoperativ eine antibiotische und bei ruhigem Auge nur drei Tage postoperativ eine antiphlogistische Behandlung. Die örtliche Behandlung entsprach der präoperativen Therapie.

Bei ausgedehnter Fibrinexsudation in die vordere Augenkammer infolge der operationsinduzierten Entzündung kann die intrakamerale Injektion eines Gewebsplasminogenaktivators am Tag nach der Operation erwogen werden (DZIEZYC 1993).

7.4.7.5.6 Postoperativer Verlauf, Komplikationen und Ergebnisse nach Phakofragmentation

Laut GELATT und WOLF (1988) ist die postoperative Entzündung nach Phakofragmentation in der Regel minimal und es kommt zu weniger Hornhautödem und weniger pupillären Synechien als bei anderen Operationsmethoden.

Alle Pferde einer Studie entwickelten innerhalb von Stunden nach der Operation am operierten Auge eine Uveitis. Der Schweregrad wurde jedoch als geringer eingeschätzt als bei durch andere

Methoden operierten Augen. Die Pferde zeigten unmittelbar nach der Operation und im weiteren Verlauf ein ungestörtes Wohlbefinden („*comfortable*“), selten Blepharospasmus oder Augenreiben und meist innerhalb von 24 Stunden einen positiven Drohreflex (DZIEZYC *et al.* 1991). Auch BISTNER *et al.* (1977) berichten über Uveitis und Schäden des Hornhautendothels als Komplikationen der Phakofragmentation.

Eine Uveitis ist beim Pferd generell nach jedem intraokularen Eingriff zu erwarten (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992), das Pferdeauge gilt als das reaktivste unter den Augen der Haustiere (DZIEZYC 1993). Die postoperative Uveitis und ihre Folgen sind trotz moderner Operationstechniken und antiphlogistischer Therapie die bedeutendste Komplikation (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992) und die häufigste zur Erblindung führende Komplikation der Kataraktoperation beim Pferd (DZIEZYC 1993). Die medikamentöse Vor- und Nachbehandlung zur Kontrolle der Entzündungsreaktion ist deshalb essentiell für den Behandlungserfolg (DZIEZYC 1993). Das Ergebnis der Phakofragmentation ist umso besser, je kürzer der Eingriff dauert, was wiederum von der Härte der Linse abhängt, und je weniger die Uvea irritiert wird (BISTNER 1995).

Dagegen ist die perioperative Uveitis nach Erfahrung von GERHARDS (2001) meist unproblematisch. Es wurde jedoch eine gewisse Bulbusinstabilität nach Kataraktoperation beobachtet und bei Pferden mit sekundärer Katarakt infolge ERU kam es an der Universität München meist innerhalb von sechs bis zwölf Monaten *post operationem* zu einer *Ablatio retinae* (GERHARDS 2001).

Bei einem Pferd der Studie von DZIEZYC *et al.* (1991) kam es postoperativ zu intraokularen Blutungen und Erblindung. Das vor allem bei älteren Pferden zu beobachtende, vorübergehende Hornhautödem klart meist innerhalb weniger Tage auf (DZIEZYC 1993). Gründe für das gehäufte Vorkommen bei älteren Tieren werden in einer möglichen altersbedingten Abnahme der Endothelzellen, ähnlich wie bei anderen Spezies, und einer stärkeren operativen Belastung des Endothels durch verlängerte Operationszeit, längere Ultraschallanwendung, längere Spülung und einer größeren Wahrscheinlichkeit von Endothelschäden durch Aufprall von Linsenteilchen vermutet (DZIEZYC *et al.* 1991).

Verzögert, über mehrere Wochen heilende Ulzera an der Inzisionsstelle sind häufige Komplikationen bei Zugang über die Hornhaut (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992) (Anmerkung: das betrifft Fälle mit Einsatz des Lithotripters). Glaukom, Netzhautablösung, Synechiebildung, fibropupilläre Membranen, Endophthalmie sind weitere mögliche Folgen, wobei Glaukom, Netzhautablösung und chronische Uveitis auch als Spätfolge auftreten können (DZIEZYC und MILLICHAMP 1992).

DE BOER (2000) berichtet über intraoperativen Tod infolge von Herzstillstand, nicht visuseinschränkenden Nachstar, postoperative Netzhautablösung in je einem Fall und komplikationslosem Verlauf in zwei der fünf operierten Augen. Die Dauer der Nachbeobachtung dieser Fälle ist nicht angegeben.

7.4.8 Historische Behandlungsmethoden der Katarakt beim Pferd

Die Ursachen der Katarakt beim Pferd sind vielfältig, am häufigsten ist jedoch die *Cataracta complicata*, d.h. die Starbildung infolge einer anderen Erkrankung des Bulbus, insbesondere aber der Uvea (BAYER 1906).

Die Staroperation beim Tier ist schon im Altertum bekannt gewesen. DAVIEL soll sie 1752 erfolgreich beim Pferd ausgeführt haben, während TENON um 1750 Pferde erfolglos operierte (SCHLEICH 1922). Laut HOFFMANN (1892) wurde über die Kataraktoperation beim Pferd schon 1603 durch RUINE berichtet.

Wenn auch über seltene Fälle mit reversibler Linsentrübung bei jungen Pferden berichtet wurde (GRÄBENTEICH 1903; MIKLEY 1897), galt die Katarakt allgemein auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts als ausschließlich chirurgisch behandelbare Erkrankung (BAYER 1906) (SCHLEICH 1922). Schon BAYER (1906) beurteilt die Therapie durch Anwendung hyperämischer Mittel wie auch den Versuch einer chirurgischen Behandlung durch Einziehen eines „Eiterbandes“ als unwirksam.

Die Staroperation beim Pferd wurde jedoch auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts kontrovers diskutiert (SCHLEICH 1922). Misserfolge sind nach SCHLEICHs Ansicht auf Infektionen und ungenügende Indikationsstellung zurückzuführen und er rät, Berichte über erfolgreich durchgeführte Staroperationen bei Tieren kritisch zu betrachten (SCHLEICH 1922). SCHLEICH (1922) als entschiedener Befürworter der chirurgischen Therapie erwartet bei gewissenhafter Indikationsstellung und Verbesserung der Nachbehandlung eine Erhöhung der Erfolgsquote (SCHLEICH 1922), während zur gleichen Zeit JAKOB (1920) meint, die Staroperation habe bei Tieren keinen großen praktischen Wert. MÖLLER (1910) ist der Ansicht, die Anatomie des Pferdeauges und des Verhalten des Pferdes sowie die Tatsache, dass es sich bei dieser Spezies meist um eine Katarakt infolge Uveitis mit entsprechenden weiteren Schäden handele, lasse vorläufig einen Erfolg der Operation beim Pferd nicht erwarten.

Über die Kataraktoperation beim Pferd während des 19. und zu Anfang des 20. Jahrhunderts liegen ausschließlich Einzelfallberichte, jedoch keine größeren Fallsammlungen vor. So berichten BAYER (1885b), BINZ (1835), EGGBRECHT (1900), HAUBNER (1837) und (SCHMIDT (1850) über die Reklination bzw. Depression der Linse bei je einem Pferd, BERLIN (1887) und (PETERS 1841) über je eine Linsenextraktion und BERLIN (1887) über die Diszision der Pferdlinse. Auch der Bericht von LORENZON (1892) über die beidseitige Kataraktoperation eines Pferdes beschreibt die Diszision.

Aus dem Bericht von HEUBERGER (1891) geht die Operationsmethode nicht hervor. Das beidseits operierte Fohlen wurde schließlich getötet (HEUBERGER 1891).

7.4.8.1 Operationsindikation

Für die Prognose der Behandlung der Katarakt ist ausschlaggebend, ob es sich um einen primären oder sekundären Star handelt (SCHLEICH 1922).

BAYER (1906) hält eine Operation bei einer durch eine Uveitis verursachten Katarakt allenfalls aus kosmetischen Gründen für indiziert, da er von durch die Uveitis entstandenen weiteren Schäden des Augeninneren ausgeht, die das Sehvermögen sogar noch in höherem Ausmaß in Mitleidenschaft ziehen als die Katarakt. Die hieraus für die Wiederherstellung des Visus resultierende Prognose der Kataraktoperation ist schlecht (BAYER 1906). Auch können Folgen der Uveitis wie Synechien oder fibropupilläre Membranen die Operation unmöglich machen (BAYER 1906).

Nach SCHLEICHs Ansicht stellt eine komplizierte Katarakt eine Kontraindikation für die chirurgische Therapie dar. Auch die häufig von Besitzern angeführten rein kosmetischen Gründe für die Operation der komplizierten Katarakt lässt er nicht gelten, bemerkt aber, dass die in diesen Fällen nach der Operation eintretende Schrumpfung des Auges eine gute Voraussetzung für die Anwendung einer Prothese biete (SCHLEICH 1922).

BINZ (1835) meint allgemein, der Zweck der Staroperation beim Pferd sei die kosmetische Wiederherstellung, die eventuell gelingende funktionelle Wiederherstellung des Sehvermögens ist mehr eine Dreingabe, ein nicht vorauszusetzendes Nebenprodukt. Bei starblinden Tieren sei durch die Operation nichts zu verlieren (BINZ 1835), dagegen sei die einseitige Staroperation bei gesundem anderen Auge kein Vorteil (BERLIN 1887, MÖLLER 1910).

Wenn sich das im Anschluss an die Operation manchmal zu beobachtende Scheuen bei einseitig operierten Tieren auch meist geben soll, wird auch über derart hochgradiges Scheuen berichtet, dass ein Tier nachträglich geblendet werden musste (HERTWIG 1874).

Gegen Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die Staroperation beim Pferd häufiger probiert, ohne dabei über die versuchsweise Anwendung hinauszukommen (HAUBNER 1837). Dass hierbei fast ausschließlich ungünstige Ergebnisse erzielt wurden, führt HAUBNER (1837) hauptsächlich auf weitere visuseinschränkende Erkrankungen und die beim Pferd im Vergleich zum Menschen schwieriger durchführbare Operation zurück. Eine frühzeitiger durchgeführte Operation und verbesserte Operationstechnik sowie eine bessere Beherrschung der Folgen der Operation sollen die Erfolgsraten erhöhen (HAUBNER 1837).

In Bezug auf die Auswahl eines geeigneten Operationskandidaten weist JAKOB (1920) darauf hin, dass weitere Augenerkrankungen ausgeschlossen werden müssen und sehr unruhige Tiere für die Operation nicht in Frage kommen (JAKOB 1920). Insbesondere eine Uveitis gilt im Allgemeinen als Ausschlussgrund (BERLIN 1887).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde als Operationsvorbereitung einige Stunden vor der Operation lokal Atropin verabreicht, am narkotisierten Tier folgte die Reinigung und Desinfektion des Operationsgebietes und gegebenenfalls eine Oberflächenanästhesie mit Kokain (JAKOB 1920). Schon BERLIN (1887) hielt eine Narkose für nötig. Nur bei der Diszision und der Reklination käme auch die Operation nach lokaler Kokainapplikation in Frage, bei ersterer wären dann jedoch meist mehrere Eingriffe erforderlich.

Im 19. Jahrhundert wurde dagegen teilweise noch am wachen Tier operiert (BAYER 1885b). Aufgrund der Ausweichbewegungen des Bulbus musste die Operation entweder sehr schnell vor sich gehen oder eine geeignete Fixationsmethode gefunden werden (BAYER 1885b). Während SCHMIDT (1850) den Augapfel zur Reklination der Linse durch vorheriges Betasten „ermattet“ und hierdurch eine genügende Immobilisation erreicht haben will, schildern zunächst BINZ (1835) und wenig später HAUBNER (1837) und PETERS (1841) eine blutige Fixationsmethode: Am geworfenen und gefesselten Tier wird ohne Anästhesie durch einen Hautschnitt von der Augengrube aus mit mehreren Fingern eingegangen und der Bulbus von hinten manuell fixiert (BINZ 1835). Die hierbei auftretende Blutung war in einem Fall unbedeutend (HAUBNER 1837). Die Hautwunde wurde der Sekundärheilung überlassen und heilte in wenig über einer Woche aus (HAUBNER 1837). Die instrumentelle Fixation des Bulbus wird dagegen als zu riskant betrachtet (HAUBNER 1837). Sowohl die digitale Fixation von der Augengrube aus als auch die instrumentelle Fixation durch Fassen der Bindehaut mit einer Pinzette wird von BAYER (1906) wegen der daraus resultierenden Druckerhöhung abgelehnt.

Die Reklination bzw. Depression der Linse, die Extraktion der Linse und die Diszision waren bekannte Operationsmethoden (JAKOB 1920). Als Indikation für die Diszision wurde eine weiche Katarakt betrachtet, eine Iridektomie kam bei zentraler Katarakt in Frage und die Reklination oder extrakapsuläre Extraktion bei harter Linse (BERLIN 1887). Auch MÖLLER (1910) empfiehlt zur Operation einer weichen Katarakt bei jungen Pferden die Diszision der Linsenkapsel. Bei der Linsenextraktion ist dagegen das Risiko für den Verlust des Auges sehr hoch (MÖLLER 1910). MÖLLER (1910) zufolge empfiehlt LEBLANC stattdessen die Depression.

7.4.8.2 Reklination und Depression

Die Reklination und die Depression waren nach JAKOBs Ansicht die am wenigsten gefährlichen, jedoch häufig von zweifelhaftem Erfolg gekrönten Operationsmethoden (JAKOB 1920). SCHLEICH (1922) lehnt die Reklination allgemein wegen der Gefahr des Wiederaufsteigens der Linse, der Glaukombildung und der Schrumpfung des Auges ab. Auch MÖLLER berichtet, dass es häufig zum Wiederaufsteigen der Linse kommt (MÖLLER 1910). BAYER (1906) meint, die Reklination bzw. Depression sei bei rein kosmetischer Operation „die einzig empfehlenswerte Methode“, da die durch die reklinierte Linse verursachte Reizung am ohnehin wegen einer Uveitis geschädigten Auge bedeutungslos und die Operation im Vergleich zu einer Linsenextraktion weniger riskant ist.

Prinzip dieser Methoden ist das Eingehen in die vordere Augenkammer und Niederdrängen der getrübbten Linse mit einem geeigneten Instrument, so dass die Linse aus der optischen Achse verschwindet. Wird die Linse dabei in den Glaskörperraum gedrängt, spricht man von einer Reklination, wird sie dagegen nach unten in den Glaskörperraum versenkt, von einer Depression der Linse (JAKOB 1920).

Aseptisches Vorgehen (desinfizierte Instrumente, Desinfektion des Operationsgebietes soweit möglich und antiseptische Nachbehandlung) fordert MÖLLER (1910), um Komplikationen zu vermeiden.

Mit einer Diszisionsnadel oder einem anderen geeigneten Instrument wird durch die limbale Kornea oder Sklera bis zur Vorderfläche der Linse eingestochen, zur Lockerung Druck auf die Linse ausgeübt und diese dann so lange in den Glaskörperraum gedrückt, bis sie nicht wieder aufsteigt (JAKOB 1920). Im Fall von Verwachsungen zwischen Linse und Iris ist die Prozedur schwierig (JAKOB 1920).

Zur Depression der Linse wird das Pferd nach mehrtägigem teilweisen Futterentzug und Mydriasis durch Atropin mit Chloroform narkotisiert und zusätzlich zur Oberflächenanästhesie eine Kokainlösung verabreicht. Der Bulbus wird mit Hilfe von Lidhaltern freigelegt und die Starnadel etwa 3 - 4 mm vom Limbus durch die laterale Sklera in Richtung der Iris eingestochen, wobei der Bulbus beispielsweise mit einer Hakenpinzette durch Fassen an der nasalen, bulbären Bindehaut fixiert wird. Auch ein Eingehen durch die Kornea (Keratomyxis) wird vorgeschlagen und für zweckmäßiger gehalten (MÖLLER 1910). Bei genügender Narkose reicht diese Art der Fixation aus. Unter Schonung der Iris wird die Starnadel im Bereich des nasalen Pupillenrandes in Richtung der Linse umgelenkt und die Linse auf den Grund des Glaskörperraums gedrückt und einige Zeit dort gehalten (MÖLLER 1910).

Über die Staroperation beim Pferd mittels Reklination bzw. Depression der Linse sind diverse Fälle berichtet. Darunter sind mehrere experimentelle, aus wissenschaftlichem, weniger aus therapeutischem Interesse durchgeführte Operationen (HAUBNER 1837, BAYER 1885b). In keinem dieser Fälle kam es zur dauerhaften Wiederherstellung des Visus (BINZ 1835, BAYER 1885b, HAUBNER 1837, SCHMIDT 1850).

SCHMIDT (1850) konnte durch Depression mit der „Beer'schen Nadel“ bei Zugang durch die Sklera den Visus bei einem starblinden Auge zunächst wiederherstellen, das Tier scheute jedoch im Anschluss an die Operation und entwickelte drei Wochen postoperativ eine mit dem „Kollaps“ des Auges endende Augenentzündung (SCHMIDT 1850).

Ähnlich operierte HAUBNER (1837) den Star bei einem zur Tötung bestimmten Pferd, wobei das Auge digital von der Augengrube aus fixiert wurde. In diesem Fall klarte das Auge, zeigte ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis und blieb bis zur Tötung des Tieres neun Wochen später erhalten. Der Visusverlust ist nach Ansicht des Autors in diesem Fall nicht auf die Operation zurückzuführen (HAUBNER 1837). Auch in dem durch BINZ (1835) berichteten Fall wurde ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis bei sehr beeinträchtigtem Visus festgestellt.

BAYER (1885b) versuchte aus wissenschaftlichem Interesse die Reklination einer subluxierten Katarakt an einem glaukomatösen Pferdeauge, das noch weitere Augenveränderungen aufwies. Das Eindringen in das Auge von unten her misslang aufgrund von Ausweichbewegungen, so dass mit einer Stopfnadel durch die dorsale Sklera eingegangen, die Linse aufgespießt, losgerissen und in den Glaskörperraum fallen gelassen wurde. Während vor der Operation noch

ein gewisser Visusrest vorhanden gewesen sein soll, zeigte das Auge im Anschluss daran eine geringgradiges Hyphäma, eine vorübergehende Trübung der Hornhaut und es wurde eine Netzhautablösung vermutet (BAYER 1885b).

EGGEBRECHT (1900) berichtet über den Misserfolg einer Reklination der Linsen bei einem älteren Pferd mit beidseitiger Katarakt. Die Operation erfolgte am mit Chloroform narkotisierten Tier unter zusätzlicher Lokalanästhesie des Bulbus mit 5 %iger Kokainlösung. Als Mydriatikum wurde nach Einleitung der Narkose eine 2 %ige Atropinsulfatlösung verwendet, die Mydriasis blieb jedoch wegen des Vorliegens von Synechien aus. Der Bulbus wurde mit einer Pinzette fixiert und die Starnadel jeweils etwa 2 - 3 mm vom Limbus entfernt durch die Sklera in das Auge eingestochen, so dass sie im Winkel zwischen der Iris und der Linse zu liegen kam und unter „mäßigem Druck“ die Linse von der Iris gelöst und nach unten in den Glaskörperaum gedrückt werden konnte. Die Nadel wurde kurz in dieser Position belassen und dann aus dem Auge herausgezogen. Während nun zunächst eine starke Pupillenerweiterung zu beobachten war, die auch einige Tage anhielt, trat schließlich eine fast vollständige Miosis ein, die Augen waren blind und die Linsen nach etwa einer Woche in ihre Ausgangslage zurückverlagert (EGGEBRECHT 1900).

7.4.8.3 Extraktion der Linse

Während die Linse bei der Reklination und Depression nur aus der optischen Achse des Auges verschwindet, wird sie bei der Extraktion ganz aus dem Auge entfernt. Die extrakapsuläre Extraktion wird beschrieben (JAKOB 1920, SCHLEICH 1922), wobei zwischen Linearextraktion und Lappenextraktion unterschieden wird (JAKOB 1920). BAYER (1906) erwähnt nur bei der Lappenextraktion ausdrücklich das Pferd.

Während sich die Linearextraktion für weiche Linsen, geschrumpfte Linsen oder Linsen nach Diszision eignet und hierzu in Limbusnähe ein einfacher Skleraschnitt angelegt wird, geschieht die Bulbuseröffnung bei der Lappenextraktion über einen die dorsale Hornhauthälfte umfassenden Lappenschnitt, so dass auch harte Linsen entbunden werden können (JAKOB 1920). Der Schnitt bei der Lappenextraktion kann entweder in die Hornhaut oder in die Sklera gelegt werden (BAYER 1906).

PETERS (1841) führte die Linsenextraktion noch ohne Anästhesie am gefesselten und gebremsten Pferd unter digitaler Fixation des Bulbus durch. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wird eine Allgemeinanästhesie, die Beachtung steriler Kautelen und nach Möglichkeit die Durchführung unter Klinikbedingungen für die Operation gefordert (SCHLEICH 1922).

Die Narkose muss genügend tief sein, um die Operation nicht durch die Aktion des *M. retractor bulbi* zu behindern (SCHLEICH 1922). „Sperrlevateur, Fixationspinzette, Schmalmesser, Zystotom, Schere, Irispinzette, Linsenlöffel und zwei Spatel“ in einer dem zu operierenden Auge angemessenen Größe müssen zur Verfügung stehen (SCHLEICH 1922). Ein für die Anwendung am Pferdeauge geeignetes Linearmesser *nach Graefe* hat eine Klinge von 37 mm Länge und 3 mm Breite (BAYER 1906).

Vor Operationsbeginn sollen eventuelle Bindehaut- oder Liderkrankungen ausgeheilt sein. Das Operationsgebiet wird gereinigt, der Bindehautsack ausgiebig mit physiologischer Kochsalzlösung oder Borsäurelösung gespült, bevor im Limbusbereich eine Inzision in der Länge von einem Drittel bis der Hälfte des Hornhautumfanges angelegt wird (SCHLEICH 1922). JAKOB (1920) legt den Schnitt etwa 1 - 1,5 mm vom Limbus in die Sklera. Der sklerale Schnitt eröffnet limbal die dorsale Hälfte der Sklera, wobei dorsonasal begonnen und der Schnitt nach dorso-temporal fortgesetzt wird (BAYER 1906). Die Fläche des Messers liegt dabei parallel zur Iris, die Lider einschließlich der Nickhaut werden mit Lidhaltern *nach Desmarres* ferngehalten (BAYER 1906). Ein Schmalmesser *nach Graefe* oder eine gerade oder gebogene Lanze kann verwendet werden (JAKOB 1920). Nach Vollendung des Skleraschnittes wird möglichst ein limbusständiger Bindehautlappen präpariert und eine Iridektomie vorgenommen (BAYER 1906).

Nach Eröffnen der Linsenkapsel beispielsweise mit einer Kapselpinzette *nach Förster* oder *nach Schweigger* oder einer „Fliete“ (JAKOB 1920) bzw. nach großzügigem, kreuzweisem Einschneiden der Linsenkapsel wird die Linse durch „Stürzschlittenmanöver“ durch die Wunde gedrängt (SCHLEICH 1922). Das heißt, der Wundrand der Hornhaut wird vorsichtig heruntergedrückt und die Linse durch Druck mit einem Glasspatel oder einem „*Daviel'schen Löffel*“ (JAKOB 1920) auf den dem Schnitt entgegengesetzten Hornhautrand nach oben geschoben (SCHLEICH 1922). Es darf nur so lange Druck ausgeübt werden, bis die Linse mit ihrer weitesten Stelle durch die Wunde getreten ist bzw. bis Glaskörper vorfällt. Tritt die Linse nicht von allein aus, wird sie mit einem Linsenlöffel, einer Pinzette oder einem „Häkchen“ herausgezogen (BAYER 1906). Nach der Entbindung der Linse im Auge zurückbleibende kleinere Linsenreste können im Auge verbleiben, größere werden herausmassiert oder, wenn dies nicht gelingt, mit dem Löffel entfernt (SCHLEICH 1922).

In die Hornhautwunde vorgefallene Iristeile werden gegebenenfalls reseziert (JAKOB 1920, SCHLEICH 1922). Eventuell wird schon zu Beginn der Operation prophylaktisch eine Iridektomie durchgeführt (JAKOB 1920). Bei Vorfall von Glaskörpermaterial wird die Operation entweder abgebrochen oder, wenn die Linsenkapsel schon eröffnet ist, die Linse mit dem Löffel entbunden (SCHLEICH 1922). Bei der Lappenextraktion ist das Risiko eines Glaskörperprolapses erhöht (JAKOB 1920). JAKOB (1920) schlägt in diesem Fall vor, die Linse dann entweder mit dem Starlöffel oder dem „*Reisingerschen Doppenhäkchen*“, das durch eine separate Sklerawunde hinter der Linse eingeführt wird, herauszuziehen, macht aber keine näheren Angaben hierzu. Das Zurückstreichen des Bindehautlappens, Reinigung des Auges und Spülung des Operationsfeldes beendet die Operation. Es wird ein Verband angelegt (BAYER 1906).

Nach Anlegen eines temporären Ankyloblepharon und eines Verbandes mit einer Schutzkappe werden die Pferde zwei Tage mit hochgebundenem Kopf gehalten, ein Verbandswechsel erfolgt nach zwei Tagen (SCHLEICH 1922). Im Fall einer postoperativen Iritis wird Atropin verabreicht (SCHLEICH 1922). SCHLEICH (1922) berichtet ohne Angabe der Spezies über 30 % Misserfolge mit dieser Technik. Komplikationen wie Wunddehiszenz oder Hyphäma seien durch sorgfältige Pflege vermeidbar (SCHLEICH 1922).

Ein gutes kosmetisches Ergebnis mit klarer Hornhaut nach Extraktion einer vollständig getrübten und luxierten Linse aus einem Pferdeauge berichtet PETERS (1841). Eine Wiederherstellung des Visus war aufgrund des Ausgangsbildes in diesem Fall nicht erwartet worden. Die Bulbuseröffnung erfolgte mit einer Lanzette am dorsolateralen Rand der Kornea, die Extraktion der Linse mit der „Beer'schen Nadel“, nachdem die Verbindung zwischen Hornhaut und Linse getrennt worden war. Eine Verbandbehandlung und antiphlogistische Therapie schloss sich an (PETERS 1841).

Ohne Angaben zum Operationserfolg berichtet BERLIN (1887) über die Linsenextraktion unter Chloroformnarkose bei einem zweijährigen Pferd mit Uveitis und Katarakt, bei dem eine versuchte Diszision fehlgeschlagen war. Bei der Operation kam es zu einem Glaskörpervorfall und es gelang nur eine unvollständige Entbindung. Dennoch ermutigt BERLIN (1887), weitere Erfahrungen mit der Kataraktoperation beim Pferd zu sammeln.

7.4.8.4 Diszision

Unter der Diszision der Katarakt versteht man das mehrfache Einschneiden der Linse, so dass Kammerwasser in die Linse eindringen und das gequollene Linsenmaterial resorbiert werden kann (JAKOB 1920).

Die Diszision kann nach eigener Erfahrung SCHLEICHs (1922) bei weichem, jugendlichem Star erfolgreich sein, wenn einem eventuell entstehenden Glaukom durch frühzeitige Parazentese der vorderen Augenkammer und Entfernung des gequollenen Linsenmaterials begegnet wird. Indikation für die Diszisionsmethode ist ein weicher Star (JAKOB 1920).

Die Diszision kann entweder durch die limbale Kornea (*Keratomyxis*) oder 2 mm vom Limbus durch die Sklera (*Scleronyxis*) im dorsotemporalen Quadranten geschehen und mit der Extraktionsmethode zur Entfernung der gereiften Linsenmassen kombiniert werden (JAKOB 1920).

Bei einem zweijährigen, an Uveitis und Katarakt erkrankten Pferd soll der Visus durch die ausgiebige Diszision der Linse wieder hergestellt worden sein (RÖDER 1869). BERLIN (1887) zufolge konnte die Linsendiszision bei einem zwei Wochen alten Fohlen mit weichen Linsen beidseits problemlos durchgeführt werden. Über den Behandlungserfolg wird jedoch nicht berichtet. Bei einem zweijährigen Pferd mit Uveitis und Katarakt schlug der Versuch der Diszision ohne Narkose wegen der Ausweichbewegungen des Auges dagegen fehl (BERLIN 1887).

In dem durch LORENZON (1892) berichteten Fall kam es am rechten Auge zu Glaskörpervorfall und Bulbusatrophie, am anderen Auge nach Entwicklung einer Keratitis und Uveitis zur Eukleation. Während die Starnadeln am rechten Auge durch die Hornhaut eingestochen wurde, geschah dies am linken Auge durch die Sklera hinter der Iris (LORENZON 1892).

7.4.8.5 Nachbehandlung und Visus nach Kataraktoperation

In dem von HAUBNER (1837) beschriebenen Fall beschränkte sich die Nachbehandlung auf einen Verband und die lokale Applikation von kaltem Wasser. JAKOB (1920) fordert nach allen Staroperationen absolute Ruhigstellung des Tieres, ist sich aber bewusst, dass dies kaum gelingt. Weiter fordert er das Verbringen in einen dunklen Raum, wenig und flüssiges Futter und einen Verband bei ruhigen Tieren. Die Pferde werden ausgebunden und das Auge mit antiseptischen Pudern oder Salben behandelt (JAKOB 1920). Im Vergleich zum Menschen ist die Infektionsgefahr erhöht (JAKOB 1920).

Bezüglich des durch die Staroperation erzielbaren Visus war man der Meinung, es sei wegen der fehlenden Möglichkeit zur Korrektur des durch die Aphakie entstehenden Refraktionsfehlers (Brillen wurden als unpraktikabel angesehen) bestenfalls ein eingeschränktes Sehvermögen erreichbar (HAUBNER 1837, SCHLEICH 1922). Nach Meinung von SCHLEICH (1922) ist die Gebrauchsfähigkeit eines Pferdes jedoch durch den Erhalt eines Visusrests gegenüber der eines blinden Pferdes wesentlich erhöht, während MÖLLER (1910) der Ansicht ist, dass „ein unvollkommenes Erkennen der Gegenstände auf das Verhalten des Tieres oft nachteiliger als vollständige Erblindung“ sei. Viele Besitzer wünschen die Operation allein aus kosmetischen Gründen (HAUBNER 1837).

8. Glaskörper

Veränderungen des Glaskörpers sind in Erkrankungen benachbarter Teile des Auges wie der Uvea und der Netzhaut begründet. Selbständige Erkrankungen des Glaskörpers gibt es nicht (BAYER 1906).

Neben intravitrealen Injektionen und chirurgischer Entfernung von Fremdkörpern aus dem Glaskörper stellt die Vitrektomie, die teilweise oder vollständige Entfernung des Glaskörpers, einen weiteren chirurgischen Eingriff am Glaskörper dar. Die Vitrektomie kann zur Behandlung hochgradiger intravitrealer Blutungen wie zur Entfernung von Fremdkörpern aus dem Glaskörper dienen (TURNER *et al.* 1986).

Die Prognose bei der Fremdkörperentfernung ist jedoch schlecht (TURNER *et al.* 1986), bei der chirurgischen Behandlung ausgedehnter Einblutungen, die durch einen Spezialisten vorgenommen werden sollte, vorsichtig bis schlecht (BARNETT *et al.* 1995).

Auch MILLICHAMP (1992b) und BARNETT *et al.* (1995) erwähnen die Vitrektomie zur Behandlung ausgedehnter intravitrealer Blutungen, die eine beim Pferd ungewöhnliche Operation darstelle (MILLICHAMP 1992b). Gründe für die Durchführung bestehen in der Gefahr von Netzhautablösungen infolge Organisation der Blutung oder in einer Sehbehinderung infolge der langsamen Resorption von intravitrealen Hämorrhagien (MILLICHAMP 1992b).

Der Glaskörpervorfall in die vordere Augenkammer im Zusammenhang mit einer traumatischen Linsenluxation kann mithilfe von Zelluloseschwämmchen o.ä. entfernt werden, wobei kein Zug auf die Glaskörperbasis ausgeübt werden darf (BARNETT *et al.* 1995).

Eine extrem schlechte Prognose besteht auch bei der sekundären Vitritis septikämischer Fohlen infolge der überwältigenden systemischen Erkrankung. Als Ergänzung einer intensiven systemischen, subkonjunktivalen und örtlichen antibiotischen Therapie wird hier ebenfalls die Vitrektomie zur Abwendung einer Endophthalmitis oder Panophthalmitis vorgeschlagen (REBHUN 1992c).

Eine partielle Vitrektomie diente zur Entfernung von Linsenfragmenten aus dem vorderen Glaskörper nach Linsenruptur bei einem Pferd, hier kam es postoperativ zu einer Netzhautablösung (GRAHN und CULLEN 2000).

Die Vitrektomie zur Behandlung der ERU findet seit ihrer Einführung 1989 durch WERRY und GERHARDS (1991) Verbreitung und ist unter *Kapitel 6.4.4.4* abgehandelt.

9. Netzhaut

Wenn auch die anatomische Lage der Netzhaut im Inneren des Auges einen gewissen Schutz bietet, lassen der komplexe Stoffwechsel wie auch ihre empfindliche Struktur viele Störungen zu (MÖLLER 1910). Die Netzhaut kann daher bei Allgemeinerkrankungen in Mitleidenschaft gezogen werden, aber es können auch Erkrankungen der benachbarten Strukturen auf die Netzhaut übergreifen.

Fallberichte über eine chirurgische Behandlung von Netzhauterkrankungen beim Pferd gibt es bisher nicht (TURNER *et al.* 1986).

9.1 Netzhautablösung (*Ablatio* oder *Amotio retinae*)

Zur chirurgischen Behandlung größerer Netzhautablösungen nennt KERN (1983) die subretinale Flüssigkeitsaspiration gefolgt von einer Diathermiebehandlung, um chorioretinale Adhäsionen zu erzielen. Die chirurgische Behandlung ist jedoch selten indiziert und wird als heroisch angesehen, die Prognose für die erfolgreiche Behandlung als allenfalls vorsichtig (KERN 1983). Laut MILLICHAMP (1992b) wurde eine chirurgische Therapie der Netzhautablösung beim Pferd noch nicht versucht.

Inzwischen wurde durch GERHARDS und WOLLANKE (1998) ein intraokular einsetzbares Mikroendoskopiesystem (*Vitroptik*®, Fa. PolyDiagnost, Reichertshausen) vorgestellt, welches neben einer exakten Diagnose die Laserkoagulation beginnender Netzhautablösungen selbst bei Trübung der lichtbrechenden Augenmedien (wie sie häufig bei ERU vorliegen) erlaubt. Die transpupillare Laserkoagulation dagegen ist bei Pferden mit Uveitis aufgrund der intraokularen Trübungen meist nicht möglich. Das Endoskop kann über den gleichen Zugang wie für eine

Vitrektomie (mittels Laser angelegte *Pars-plana*-Sklerotomie) in das Auge eingeführt werden und nimmt in seinem Arbeitskanal die Laserfaser auf (GERHARDS und WOLLANKE 1998).

In der vorliegenden Literatur finden sich keine Fallberichte über die Behandlung von Netzhautablösungen beim Pferd.

10. Sehnerv (*N. opticus*)

An Veränderungen des Sehnervs lassen sich, abgesehen von Kontinuitätstrennungen, Entzündungen, Atrophie und Neubildungen unterscheiden.

Die Entzündung des Sehnervs kann von Entzündungsherden in der Umgebung des Nerven ausgehen, auch Allgemeinerkrankungen kommen als Ursache in Frage. MÖLLER (1910) unterscheidet bei der *Neuritis optica* je nach betroffenem Nervenabschnitt eine *Papillitis* und eine *Neuritis retrobulbaris*, wobei die eine jedoch häufig nicht von der anderen zu isolieren ist. Morphologie und anatomischer Zusammenhang mit Gehirn und Augenninnerem schaffen außerdem die Bedingung für ein Übergreifen der Entzündung auf das Gehirn (*Neuritis ascendens*) und das Augennere (*Neuritis descendens*). Es soll jedoch beim Pferd nur sehr selten infolge einer Panophthalmitis zur Entstehung einer Enzephalitis oder Meningitis kommen (MÖLLER 1910).

Weitere Ursachen einer Erkrankung des Sehnerven sind in Traumen, wie sie z.B. beim Rückwärtsüberschlagen des Pferdes vorkommen (KROHNE 1996), Vergiftungen, starken Blutverlusten oder in allgemeinen Stoffwechselkrankheiten zu suchen. Raumfordernde Prozesse in der Orbita, wie Flüssigkeitsansammlungen, Neoplasien, Parasitenzysten, dislozierte Knochenstücke wie auch ein erhöhter Augennendruck können durch Druckausübung auf den Sehnerven zu dessen Atrophie führen (MÖLLER 1910, BAYER 1906).

Die Prognose für den Erhalt des Visus ist nach Eintreten einer Atrophie infaust. Besteht noch keine Atrophie, so ist die Prognose günstig, wenn der schädigende Einfluss schnell beseitigt werden kann, ohne dass eine höhergradige Schädigung des Nervs eingetreten ist.

Die Prognose bei Traumen des Sehnerves ist vorsichtig, selbst bei unmittelbarem Einsetzen der empfohlenen prophylaktischen medikamentösen Behandlung im Anschluss an das Trauma. Blindheit kann auch noch über einen Tag nach dem einwirkenden Trauma einsetzen. Die medikamentöse Behandlung wird über mindestens zwei Wochen fortgesetzt (KROHNE 1996).

Die Therapie richtet sich nach der Grundursache der Erkrankung (BAYER 1906, MÖLLER 1910).

FRICK (1987) berichtet über den Erfolg einer Behandlung mit täglicher Applikation eines Induktionsstromes und intervallsweiser Strychningabe bei zwei amaurotischen Hunden, hält die Anwendung des Induktionsstroms beim Pferd aber für ausgeschlossen, da diese zu empfindlich reagieren bzw. den Strom nicht tolerieren (FRICK 1897).

10.1 Proliferative bzw. tumoröse Veränderungen des Sehnerven

Bei allen Tumoren der Sehnervenscheibe ist die unverzügliche Exenteration der Orbita angezeigt. Die Prognose ist wegen der möglichen Ausdehnung des Tumor in den Schädel vorsichtig (BARNETT *et al.* 1995).

Dagegen ist bei der proliferativen Neuropathie des *N. opticus* („*proliferative optic neuropathy*“), einer manchmal mit Visus- und Verhaltensstörungen einhergehenden, über Monate bis Jahre fortschreitenden Wucherung des Sehnervenkopfes, im Allgemeinen keine Behandlung indiziert, da es sich meist um gutartige Läsionen handelt (REBHUN 1992c).

11. Orbita

Für chirurgische Eingriffe an der Orbita sind ein übliches Operationsbesteck sowie ein Satz mikrochirurgischer, ophthalmologischer Instrumente, ein großes Lidspekulum, Absaugapparat und Elektrokauter erforderlich. Verlangt der Eingriff die Durchtrennung des *Arcus zygomaticus*, werden zusätzlich eine oszillierende Knochensäge und ein druckluftgetriebener Bohrer benötigt (BROOKS 1992b).

Durch chronische Sinusitiden kann es zur Deformation der Orbita beim Pferd mit chronisch progressivem Exophthalmus und Atrophie des *N. opticus* kommen. Die Behandlung besteht in der Therapie der Sinusitis (Drainage), bei erblindetem Auge mit hochgradigen Hornhautgeschwüren ist die Bulbusexstirpation zu erwägen (SEVERIN 1996).

11.1 Schielen (Strabismus)

Als Schielen wird eine Bewegungsstörung der Augen bezeichnet, bei der ein Objekt nur von einem Auge fixiert wird, während die Blickrichtung des anderen daran vorbeigeht. Als Ursache kommen Akkomodationsstörungen, neuromuskuläre Störungen und raumfordernde Prozesse im Auge oder in der Orbita in Frage, sowie ein durch Bulbusatrophie an den beiden Augen verschiedener Ansatz der äußeren Augenmuskeln (BAYER 1906).

BAYER (1906) erwähnt kurz als mögliche Therapie die Strabotomie, hält sie jedoch nicht für aussichtsreich. Ebenso meint JAKOB (1920), die Strabotomie sei bei den Tieren im Gegensatz zum Menschen wertlos.

Das Schielen stellt ein kosmetisches und funktionelles Problem dar. Wegen fehlender Diagnosemöglichkeiten zielt die chirurgische Therapie beim Pferd allein auf ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis durch Verlängerung oder Kürzung einzelner extraokularer Muskeln oder Verlegung ihres Ansatzes (GELATT und WOLF 1988).

In einem Fall eines Ponies mit Strabismus und Katarakt beider Augen und Pigmentanomalien der Haut („*color dilution*“) wurde nur die Katarakt operiert, auf die Therapie des Strabismus dagegen wegen dessen geringen Ausprägungsgrades und der ungeklärten funktionellen Bedeutung verzichtet (SCHWINK 1990). Der Visus des aus einer Mutter-Sohn-Inzucht

stammenden Tieres blieb erhalten. SCHWINK (1990) weist darauf hin, dass der Strabismus mit der Pigmentanomalie im Zusammenhang gestanden haben könnte, da bei anderen Spezies ein kompensatorischer Strabismus als Ausgleich für Störungen in übergeordneten neuronalen Visuszentren nachgewiesen wurde. Eine chirurgische Korrektur des Strabismus kann in solchen Fällen zu einer Visusverschlechterung führen (SCHWINK 1990).

Die von GELATT und MCCLURE (1979) bei zwei Appaloosa-Pferden beschriebene Verlegung des Ansatzes des *M. rectus dorsalis*, sowie bei einem Pferd zusätzlich die Kürzung der Endsehne des *M. rectus ventralis*, führte jedoch in den beschriebenen Fällen auch zu einer Verbesserung des Sehvermögens, des Verhaltens der Tiere und des Ganges (GELATT und MCCLURE 1979). Es scheint sich bei diesen Fällen, der Abbildung des einen Pferdes nach zu urteilen um die Gleichen zu handeln, die GELATT *et al.* (1977) erwähnen.

Vor der chirurgischen Therapie erfolgte der Ausschluss weiterer Augenerkrankungen und eine Prüfung der Beweglichkeit der Augenmuskeln durch Beugen des Kopfes in verschiedene Richtungen (GELATT und MCCLURE 1979).

Die Operation erfolgte unter Narkose, wobei nach der Vorbereitung des Operationsfeldes zunächst der Ansatz des *M. rectus dorsalis* durch Präparation eines Bindehautlappens frei gelegt wurde. Die Endsehne wurde mit Matratzenheften angezügelt, am Ansatz von der Sklera abgetrennt und in individuell unterschiedlichem Maße nach hinten versetzt wieder angenäht, so dass eine annähernd normale Stellung des Bulbus resultierte. Die Bindehautwunde wurde verschlossen. Zusätzlich erfolgte in einem Fall noch die Kürzung der Endsehne des *M. rectus ventralis*, indem diese durch eine Bindehautinzision freigelegt, ebenfalls mit Matratzenheften angezügelt, die Sehne an ihrem Ansatz durchtrennt und dann vor dem Annähen an die Sklera ein etwa 5 mm langes Stück von ihrem Ende entfernt wurde. Der Verschluss der Bindehautwunde beendete die Operation (GELATT und MCCLURE 1979).

Die Nachbehandlung bestand in systemischer Antibiose, lokaler Applikation von Antibiotika und Kortikosteroiden sowie gegebenenfalls Tetanus-Prophylaxe (GELATT und MCCLURE 1979).

GELATT und WOLF (1988) verweisen bezüglich der Operationstechniken des Strabismus auf humanmedizinische Literatur. Auch BROOKS (1992b) rät zur Information in der humanophthalmologischen Literatur bezüglich der Strabismusoperation und zur Konsultation von Human- oder Veterinärophthalmologen vor einem Operationsversuch beim Pferd.

11.2 Vorfall von intraorbitalem oder periokularem Fett

Das Fettgewebe in der Augengegend lässt sich einteilen in das beim Pferd reichlich vorhandene intraorbitale Fettgewebe, welches durch die Verbindung der Augenfaszien mit dem Periosteum und der Tenon'schen Kapsel fixiert wird, und in das im Vergleich zum Menschen geringere, extraorbitale periokulare Fettgewebe, dessen stärkster Anteil beim Pferd das um die Basis des Nickhautknorpel gelegene *Corpus adiposum medialis* darstellt. Das *Corpus adiposum medialis*

ist durch Bindegewebssepten an dem ventromedialen *Septum orbitalis* und den orbitalen Faszien befestigt (MATTHEWS 1994).

Obwohl ein Prolaps des orbitalen Fettgewebes beim Pferd selten vorkommen soll, finden sich in der neueren Literatur fünf Fallberichte mit insgesamt zwölf Fällen (GELATT 1970, VESTRE und STECKEL 1983, MUNROE und BELGRAVE 1988, BOYDELL *et al.* 1994, BEDFORD *et al.* 1990), sowie ein Übersichtsartikel (MATTHEWS 1994). Ein weiterer Bericht stammt aus dem 19. Jahrhundert (MEYER 1851b). Hier wurde unter Anwendung einer Nasenbremse nach Spaltung der Bindehaut mit einer Lanzette das ventral vorgefallene Fettgewebe mit der Schere abgesetzt und das „Übel beseitigt“. Über den Heilungsverlauf wird nicht berichtet (MEYER 1851b).

Ein ähnliches klinisches Bild bietet der häufig vorkommende Vorfall der Nickhautdrüse („cherry eye“) beim Hund. Einzig STOLFUS (1974) berichtet von einem chirurgisch korrigierten Vorfall der Nickhautdrüse beim Pferd, ohne dass jedoch das vorgefallene Gewebe patho-histologisch identifiziert wurde.

Während der Vorfall von intraorbitalem Fett Folge von Verletzungen der Bindehaut, transkonjunktivalen peribulbären Stichverletzungen oder auch eines angeborenen Defektes des orbitalen Septum sein kann (GELATT 1970, MATTHEWS 1994, BARNETT *et al.* 1995), ist der Vorfall des medialen *Corpus adiposum* häufig idiopathisch (MATTHEWS 1994, BARNETT *et al.* 1995). Fettsucht und Trauma werden als kontributierende Faktoren diskutiert (BARNETT *et al.* 1995).

In beiden Fällen kommt es zu einem subkonjunktivalen Vorfall des Fettgewebes, der mit Hilfe von Fein-Nadel-Aspirationsbiopsien diagnostiziert werden kann. Häufig ist jedoch klinisch keine Differenzierung zwischen einem Prolaps intraorbitalen Fettes oder eines solchen des *Corpus adiposum extraorbitale* möglich (MATTHEWS 1994). In allen beschriebenen Fällen kam es nämlich zu einem subkonjunktivalen Vorfall auf der bulbären Seite der Nickhaut (GELATT 1970, VESTRE und STECKEL 1983). Ein unilaterales wie ein bilaterales Auftreten des Vorfalls des extraorbitalen Fettkörpers wurde beobachtet (BEDFORD *et al.* 1990).

Während der Vorfall von intraorbitalem Fettgewebe eine Indikation zur chirurgischen Therapie darstellt (MATTHEWS 1994), sieht MATTHEWS (1994) dies bei dem Vorfall des *Corpus adiposum* anders. Dieses soll seiner Meinung nach nur operiert werden, wenn der ausdrückliche Wunsch des Besitzers besteht oder bei andauernder oberflächlicher Keratitis bzw. Epiphora ohne andere Ursache (MATTHEWS 1994). In der Regel handelt es sich hierbei jedoch um ein rein kosmetisches Problem (GELATT 1970, MUNROE und BELGRAVE 1988, BEDFORD *et al.* 1990, BARNETT *et al.* 1995) und eine gleichzeitige Keratitis oder Konjunktivitis hat meist andere Ursachen (MATTHEWS 1994). VESTRE und STECKEL (1983) sehen die Indikation zur chirurgischen Therapie bei Vorfall von intraorbitalem Fett, wenn dieser zu Reizungen am Auge führt (VESTRE und STECKEL 1983).

11.2.1 Therapie des Prolaps von intraorbitalem Fettgewebe

In der Literatur finden sich drei Einzelfallberichte mit chirurgischer Versorgung eines Vorfalls von intraorbitalen Fettgewebe beim Pferd (GELATT 1970, VESTRE und STECKEL 1983, MUNROE und BELGRAVE 1988).

Die chirurgische Therapie des Vorfalls von intraorbitalen Fettgewebe besteht entweder in der Resektion des vorgefallenen Gewebes (GELATT 1970, VESTRE und STECKEL 1983, MATTHEWS 1994, BARNETT *et al.* 1995) oder in der Reposition und Verschluss der Bindegewebslücke (MUNROE und BELGRAVE 1988).

Die Operation kann unter Narkose (VESTRE und STECKEL 1983) oder am stehenden Tier nach Infiltration der Nickhautbasis mit einem Lokalanästhetikum (GELATT 1970) durchgeführt werden. Nach entsprechender Vorbereitung des Operationsgebietes und Bindehautinzision wird das vorgefallene Fettgewebe durch stumpfe Präparation isoliert, reseziert und die Bindehautwunde durch eine versenkte Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen (VESTRE und STECKEL 1983, MATTHEWS 1994, BARNETT *et al.* 1995) oder offen gelassen (GELATT 1970). Dabei soll zur Vermeidung eines kosmetisch unbefriedigenden Enophthalmus nicht das gesamte Fettgewebe entfernt werden, sondern nur der bei leichtem Druck auf den Bulbus vorfallende Anteil (VESTRE und STECKEL 1983).

Die von MUNROE und BELGRAVE (1988) in einem Fall statt der Resektion durchgeführt Reposition des vorgefallenen Fettgewebes soll ebenfalls einen Enophthalmus vermeiden helfen. Die Lücke in der orbitalen Faszie wird, soweit möglich, ebenfalls durch Naht mit resorbierbarem Faden verschlossen (VESTRE und STECKEL 1983, MATTHEWS 1994), wobei auf eine exakte Vereinigung der Ränder geachtet werden muss, um die normale Beweglichkeit des Auges nicht zu stören (MUNROE und BELGRAVE 1988). Durch den Verschluss der Lücke zwischen Sklera und Tenon'scher Kapsel wird das Risiko eines erneuten Vorfalls gemindert (MUNROE und BELGRAVE 1988).

Die Nachbehandlung besteht in der örtlichen Anwendung einer Antibiotika-Kortikosteroid-Augensalbe über zwei Wochen *post operationem* (VESTRE und STECKEL 1983) bzw. nur der Anwendung von Antibiotika über mehrere Tage (GELATT 1970) oder der sowohl systemischen als auch lokalen Antibiose (MUNROE und BELGRAVE 1988).

Ein Rezidiv wurde innerhalb einer Beobachtungszeit von sechs Monaten (VESTRE und STECKEL 1983), 14 Monaten (MUNROE und BELGRAVE 1988) bzw. einem Monat (GELATT 1970) nicht beobachtet. Über die Besserung einer gleichzeitigen Keratitis und Konjunktivitis bei einem Fall im Anschluss an die Operation wird berichtet (VESTRE und STECKEL 1983).

11.2.2 Therapie des Prolaps des extraorbitalen Fettkörpers

Die chirurgische Therapie eines Vorfalls des extraorbitalen Fettkörpers beim Pferd wird nur auf ausdrücklichem Wunsch des Besitzers oder bei Vorliegen von durch den Vorfall verursachten

Erkrankungen von Hornhaut oder Bindehaut durchgeführt (MATTHEWS 1994). Jedoch wird die Therapie in Form der subkonjunktivalen Resektion als sehr einfach und komplikationslos beurteilt (MATTHEWS 1994) und hat eine gute Prognose (BOYDELL *et al.* 1994).

Über die chirurgische Behandlung von sechs Fällen (BOYDELL *et al.* 1994) bzw. drei Fällen (BEDFORD *et al.* 1990) finden sich Berichte. In drei der von BOYDELL *et al.* (1994) geschilderten Fälle ging der Vorfall mit Keratitiden bzw. Konjunktivitis einher, wobei jedoch in einem Fall die Lokalisation der Keratitis nicht mit der Nickhaut korrespondierte (BOYDELL *et al.* 1994).

Die Operation entspricht im Wesentlichen der zur Therapie von Vorfällen intraorbitalen Fettgewebes. Sie wird unter Lokalanästhesie (BOYDELL *et al.* 1994) oder unter Narkose durchgeführt (BEDFORD *et al.* 1990, BOYDELL *et al.* 1994). Die Bindehautinzision kann mit dem Elektrochirurgiegerät erfolgen und die Bindehautwunde nach Resektion des prolabierten Fettkörpers offen gelassen (BOYDELL *et al.* 1994) oder mit einer versenkten Naht aus resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen werden (BEDFORD *et al.* 1990, BARNETT *et al.* 1995).

Eine in zwei Fällen versuchte Reposition des vorgefallenen Fettkörpers schlug wegen der mangelnden Beweglichkeit des Gewebes und aufgrund des Ausreißens der Nähte fehl (BEDFORD *et al.* 1990).

Die Nachsorge besteht in lokaler Applikation einer antibiotischen Augensalbe (BEDFORD *et al.* 1990), einer Antibiotika-Kortikosteroidsalbe oder einer indifferenten Augensalbe (BOYDELL *et al.* 1994).

Begleitende Keratitiden und Konjunktivitis heilten im Anschluss an die Operation (BOYDELL *et al.* 1994). Über eine Komplikation der chirurgischen Behandlung in Form einer geringgradigen Verzerrung der Nickhautkontur infolge Narbenkontraktion in einem Fall wird berichtet (BOYDELL *et al.* 1994). Dagegen gibt es keine Berichte über rezidivierende Vorfälle bei nicht vernähter Bindehautwunde (MATTHEWS 1994).

11.3 Wunden der Orbita

Wunden der Orbita sind meist infizierte Quetsch- oder Stichwunden (BAYER 1906). Auf die im Vergleich zum Hund sehr hohe Infektionsgefahr bei Pferden mit tödlichem Ausgang infolge anaerober Infektionen schon bei relativ geringgradigen Verletzungen der Orbita weist (SMYTHE 1958) hin.

Nach gründlicher Reinigung erfolgen gegebenenfalls eine Naht und die Anlegung einer Drainageöffnung. Eine Verbandsbehandlung schließt sich an (BAYER 1906). SCHMIDT (1999) rät zur offenen Behandlung aller tiefen, periorbitalen Wunden.

Alle Pferde mit Wunden der Orbita erhalten zusätzlich zur lokalen und systemischen antibiotischen Versorgung einen Tetanusschutz (SMYTHE 1958). MÖLLER (1910) erwähnt einen letalen Ausgang einer Orbitaverletzung bei einem Pferd infolge einer Tetanuserkrankung.

Bei Verletzung der Tenon'schen Kapsel besteht die Gefahr einer retrobulbären Phlegmone. Bei unversehrter Tenon'scher Kapsel sind die Heilungsaussichten relativ günstig (BAYER 1906).

11.4 Frakturen der Orbita

Über die Behandlung eines Pferdes mit Splitterfraktur des Stirnbeins, Teilen des Nasenbeins und des Tränenbeins und Bulbusruptur berichtet BAYER (1906). Die Wunde heilte nach Entfernung der nekrotischen Knochensplinter, Einlegen eines Drainageröhrchens, einer nicht näher bezeichneten plastischen Operation und eines künstlichen Ankyloblepharons (BAYER 1906).

In der neueren Literatur finden sich sechs Berichte über periorbitale Frakturen bei insgesamt 26 Pferden (KOCH *et al.* 1980, VALDEZ und ROOK 1981, BOULTON und CAMPBELL 1982, HERTSCH *et al.* 1983, BLACKFORD *et al.* 1985, CARON *et al.* 1986). Ein weiterer Bericht handelt von Angesichtsfrakturen mit Zusammenhangstrennung des Tränennasenganges bei zwei Pferden (WILSON und LEVINE 1991) (*vergleiche Kapitel 2.2.5*).

Von den berichteten periorbitalen Frakturen betrafen 16 allein den *Arcus zygomaticus* (BOULTON und CAMPBELL 1982, BLACKFORD *et al.* 1985, CARON *et al.* 1986), wobei die Studie von BLACKFORD *et al.* (1985) mit 13 Fällen von gedeckten Frakturen des *Arcus zygomaticus* den Hauptanteil ausmacht. Weiter waren von periorbitalen Frakturen die Knochen der medialen Orbitawand bei zwei Pferden betroffen, bei denen das Trauma auch zu einer Bulbusperforation geführt hatte (HERTSCH *et al.* 1983), der mediale Orbitarand bei drei Pferden (CARON *et al.* 1986) bzw. die Angesichtsknochen proximal und medial des nasalen Augenwinkels bei einem Pferd (VALDEZ und ROOK 1981). Der obere oder untere Teil des Augenhöhlenrandes war bei einem bzw. zwei Pferden betroffen (HERTSCH *et al.* 1983). Ein Pferd zeigte eine gedeckte Trümmer- und Impressionsfraktur des *Os nasale*, *Os frontale*, *Os zygomaticus*, *Os lacrimale*, *Os maxillaris* und *Os sphenoidale*, außerdem war der dorsale Rand der Orbita nach ventromedial und der intakte Bulbus nach ventromedial disloziert (KOCH *et al.* 1980).

Frakturen der Orbita können die Ränder oder auch die Wände der Augenhöhle betreffen (BAYER 1906). Periorbitale Frakturen können das Auge, die Orbita, die Tränenwege und die Lider in Mitleidenschaft ziehen (HERTSCH *et al.* 1983, CARON *et al.* 1986) und mit weiteren Kopfverletzungen einhergehen (REBHUN 1994). Beeinträchtigungen des Auges und seiner Adnexe können dabei primär durch das einwirkende Trauma oder sekundär im Laufe der Erkrankung eintreten (CARON *et al.* 1986). Entzündliches Ödem und Gefäßstauung durch frakturierte Knochen sowie begleitende Nervenschäden können eine Einschränkung der Lidfunktion mit resultierender Expositionskeratitis bewirken (REBHUN 1994).

Meist handelt es sich um Impressionsfrakturen. So enthält die Fallsammlung von 15 Pferden mit Angesichtsfrakturen von HERTSCH *et al.* (1983) fünf Pferde mit Impressionsfrakturen mit

Beteiligung der Augengegend. Hiermit waren Störungen der Tränenwege bzw. des Auges wie Konjunktivitis, Verlegung des Tränennasenganges, perforierende Bulbuswunden, Lidschwellung, Entropium und Tränenträufeln verbunden (HERTSCH *et al.* 1983). Auch begleitende Uveitiden werden beobachtet (CARON *et al.* 1986). Durch die entstehende retrobulbäre Blutansammlung kann es gelegentlich zu einem Exophthalmus mit allen möglichen Konsequenzen kommen. Retrobulbäre Phlegmonen sind eine weitere Komplikation von Orbitafrakturen (BAYER 1906).

Während BAYER (1906) schreibt, dass das Auge bei Orbitafrakturen meist durch die Knochenbruchstücke oder durch das die Fraktur verursachende Trauma schon so geschädigt ist, dass eine Rettung des Visus ausgeschlossen erscheint, war bei zwölf von dreizehn Augen einer Studie der Visus erhalten (BLACKFORD *et al.* 1985).

Die Heilungschancen bei Impressionsfrakturen des Angesichtsschädels sind gut, wegen der geringen Beweglichkeit der Schädelknochen ist eine überschießende Kallusbildung nicht zu erwarten. Bei Traumatisierung der Tränenwege muss mit einer andauernden Verlegung und deren Folgen gerechnet werden. Nervenlähmungen sind infolge des primären Traumas, aber auch infolge der chirurgischen Therapie möglich (HERTSCH *et al.* 1983).

Schädelfrakturen konsolidieren schnell, so dass zur Erzielung optimaler kosmetischer Ergebnisse die chirurgische Versorgung ohne Verzögerung erfolgen sollte (CARON *et al.* 1986, SLATTER 1990). Die Rekonstruktion und Elevation von Knochenstücken später als eine Woche nach Fraktureintritt wird durch die beginnende Fibrosierung erschwert (KOCH *et al.* 1980). Zur Reduktion einer begleitenden Entzündung oder Infektion kann die chirurgische Behandlung bis zu fünf Tage aufgeschoben werden (LAVACH 1990), eine Reposition ist aber in den ersten zwei Tagen nach Eintritt der Fraktur am einfachsten (REBHUN 1994). Nach Ansicht von REBHUN (1994) stellen Orbitafrakturen keinen Notfall dar, erfordern jedoch meist eine Versorgung in den nächsten zwölf bis 36 Stunden. Fälle mit hochgradigem Exophthalmus, Expositionskeratitis oder neuro-ophthalmologischen Ausfallerscheinungen können allerdings ein sofortiges Eingreifen verlangen (REBHUN 1994).

Die chirurgische Behandlung von Orbitafrakturen ist indiziert bei Frakturen mit Einklemmung von äußeren Augenmuskeln, Einklemmung sonstigen Orbitainhaltes insbesondere bei Bedrohung des Bulbus oder bei höhergradiger Dislokation der Fragmente (BAYER 1906, TURNER *et al.* 1986), sowie zur Entfernung von Knochensequestern oder Fremdkörpermaterial (BARNETT *et al.* 1995) und erfolgt möglichst unter Narkose (JAKOB 1920). Die chirurgische Intervention bei offenen oder hochgradig dislozierten Frakturen beugt einer exzessiven Kallusbildung, einem Funktionsverlust sowie einem kosmetisch unbefriedigendem Ergebnis vor (LAVACH 1990). Einfache, kaum dislozierte Frakturen erfordern dagegen keine Behandlung (JAKOB 1920, LAVACH 1990).

Die chirurgische Behandlung besteht in der blutigen oder unblutigen Reposition der dislozierten Fragmente, je nach Bedarf mit oder ohne Fixation durch Nägel oder Drahtcerclagen (SLATTER

1990). Knochensplitter werden entfernt (JAKOB 1920, SLATTER 1990), da diese meist absterben und zu Komplikationen im Heilungsverlauf führen können (BAYER 1906).

Ist eine befriedigende Reposition nicht möglich, wird die Implantation von synthetischen Implantaten vorgeschlagen, wie sie auch zur kosmetischen Behandlung anderer Angesichtsfrakturen beim Pferd probiert wurden (CARON *et al.* 1986). In je einem Pferd wurden erfolgreich zur Verbesserung des kosmetischen Ergebnisses Implantate aus einem Kohlenstoffpolymer mit Karbonfaser (VALDEZ und ROOK 1981) bzw. autologem Knochen und autologem Sehngewebe zur Füllung von Gewebsdefekten eingesetzt (KOCH *et al.* 1980).

Begleitende Erkrankungen, z.B. eine Uveitis, sind zu behandeln und das Tier vier bis sechs Wochen ruhig zu halten („*restrict the horse*“) (SLATTER 1990). Wunden werden gründlich antiseptisch behandelt, das Pferd wird antiphlogistisch versorgt und verkehrt herum im Stand ausgebunden (JAKOB 1920).

Bei Funktionsstörungen der Lider muss ein ausreichender Schutz der Augenoberfläche sichergestellt werden, je nach Ausmaß und Reversibilität des Funktionsverlustes entweder durch Applikation von Augensalben, Anlegen einer Nickhautschürze oder durch eine temporäre oder permanente Tarsorrhaphie (TURNER *et al.* 1986). Komplikationen von Impressionsfrakturen der Angesichtsschädel sind daneben Wundheilungsstörungen, Periostitis, Empyem, Otitis und Osteomyelitis. Sie werden jedoch selten beobachtet (HERTSCH *et al.* 1983). Über einen Fall rezidivierender Blepharitis und Hornhautulzeration in Verbindung mit einem unerkannten Knochensequester wird berichtet (BOULTON und CAMPBELL 1982).

11.4.1 Therapie von Frakturen des *Arcus zygomaticus*

Die Knochenfragmente bei gedeckten Frakturen des *Processus zygomaticus* sind häufig nach ventral disloziert, wodurch sie Druck auf den Bulbus ausüben und eine Indikation zur chirurgischen Therapie darstellen (BLACKFORD *et al.* 1985).

11.4.1.1 Unblutige Reponierung bei gedeckten Frakturen des *Arcus zygomaticus*

Die unblutige Reponierung dislozierter Knochenstücke bei gedeckten Frakturen des *Processus zygomaticus* mithilfe eines in verschiedenen Größen erhältlichen Knochenhakens wurde in zwölf von dreizehn Fällen mit sehr gutem kosmetischen Ergebnis durchgeführt, wobei es jedoch in einem der zwölf Fällen zu einer Limbusruptur kam. Sie wurde durch Naht und Einsetzen einer intraokularen Silikonprothese behandelt (BLACKFORD *et al.* 1985).

Die auch für Praxisbedingungen geeignete Methode sollte möglichst innerhalb von zwei Tagen nach Eintreten der Fraktur eingesetzt werden. Bei drei Pferden mit einer vor mehr als 60 Stunden eingetretenen Fraktur stellte sich die Reduktion schwierig dar. Das einzige Pferd in der Fallsammlung, bei dem die Reposition mit dieser Technik nicht gelang, zeigte mit einem drei Tage alten Bruch die älteste Fraktur. Eine zusätzliche Fixation der reponierten Knochenstücke war nicht erforderlich (BLACKFORD *et al.* 1985).

Der Knochenhaken (*Richards Bone Hook*, Fa. Richards MFG Co., Memphis, Tennessee, U.S.A) wird unter Narkose und nach chirurgischer Vorbereitung des Auges in den Bindehautsack zwischen Bulbus und *Proceccus zygomaticus* eingeführt, am *Processus zygomaticus* festgehakt und dieser durch dorsolateralen Zug unter mehrmaliger Veränderung des Angriffspunktes unter visueller und palpatorischer Kontrolle reponiert. Auf die Schonung der Hornhaut ist hierbei zu achten. Eine assistierte Aufwachphase hilft, neuerliche Dislozierungen während der Aufstehversuche zu vermeiden (BLACKFORD *et al.* 1985).

Die Nachsorge besteht in systemischer Gabe von Antibiotika und nicht steroidalen Antiphlogistika, Tetanusprophylaxe (soweit erforderlich) und lokaler Applikation einer antibiotischen Augensalbe (BLACKFORD *et al.* 1985)

Komplikationen zeigten sich bei je einem Pferd in einer Limbusruptur bzw. einem vorübergehenden Strabismus durch ein retrobulbäres Hämatom (BLACKFORD *et al.* 1985).

11.4.1.2 Blutige Versorgung von Orbitafrakturen

Retrobulbär gelegene Knochensplitter können zur Einklemmung des Auges, Schmerzen oder zu einem Exophthalmus führen und sind häufig nur durch digitale Palpation während der Operation, nicht jedoch auf Röntgenuntersuchungen zu erkennen (CARON *et al.* 1986). Auch die Frakturlinien selbst und das Ausmaß der Fraktur sind teilweise erst während der Freilegung, bei inkompletten Frakturen wie Grünholzfrakturen auch erst nach Inzision des Periosts, vollständig zu erkennen (CARON *et al.* 1986).

Die chirurgische Versorgung von Orbitafrakturen beim Pferd geschieht in der Regel unter Narkose (HERTSCH *et al.* 1983). Jedoch wird auch über die Entfernung eines Knochensequesters bei einer zunächst unerkannt gebliebenen Fraktur des *Arcus zygomaticus* am sedierten, stehenden Tier unter Leitungsanästhesie der entsprechenden Teile der *Nn. facialis* und *frontalis* berichtet BOULTON und CAMPBELL (1982). In der längeren Vorbehandlungszeit hatte der Sequester, der schließlich mit einer Pinzette über einen Fistelkanal entwickelt wurde, zu rezidivierender Blepharitis und Hornhautulzeration geführt. Als Ursache der Sequesterbildung wird das Aufsteigen einer Infektion entlang der Nähte einer Tarsorrhaphie diskutiert. Unter Nachsorge in Form von antibiotischer Versorgung und heißer Umschläge heilten die Lid- und die Hornhauterkrankung aus (BOULTON und CAMPBELL 1982).

Im Fall von Impressionfrakturen der medialen Orbitawand mit Perforation des Bulbus wird über die Bulbusexstirpation und Exstirpation der losen Knochensplitter berichtet. Nach Tamponade der Wundhöhle erfolgt der Verschluss der Hautwunde durch Naht (HERTSCH *et al.* 1983).

Präoperativ wird für fünf Tage systemisch ein Antibiotikum verabreicht (KOCH *et al.* 1980).

Periorbitale Impressionsfrakturen können entweder konservativ behandelt oder die eingesunkenen Knochenteile nach Hautschnitt mit Hilfe von vorübergehend in die Knochenfragmente gebohrten Schrauben reponiert werden (HERTSCH *et al.* 1983). Vom Periost

abgelöste Knochensplitter werden entfernt, um einer Sequestrierung vorzubeugen. Auch in die Nasennebenhöhlen eingedrungene Knochensplitter müssen entfernt werden. Das Periost sollte geschont werden. Blutkoagula sind zu entfernen. Eingedrückte Knochenteile werden entweder durch einen vorhandenen Knochendefekt von unten her angehoben oder mittels in sie eingedrehter Spongiosaschrauben angehoben. Eine hierzu sonst nötige Trepanation kann so vermieden werden (HERTSCH *et al.* 1983). Periostheber oder der Einsatz von Retraktoren und mit einem *Steinmann-Nagel* in die Stirnhöhle gebohrte Löcher sind je nach Lokalisation der Fraktur andere Hilfsmittel zur Hebung der Knochenstücke (CARON *et al.* 1986). In einem Fall wurde zugunsten der Schonung des Tränennasengangs auf die Reposition eines Knochenstückes verzichtet (CARON *et al.* 1986).

Während in einigen Berichten auf eine Fixation der reponierten Knochenstücke verzichtet wurde (HERTSCH *et al.* 1983), wurden die Fragmente in anderen Fällen durch Drahtcerclagen, beispielsweise aus chirurgischem Draht der Stärke 20 G, befestigt (KOCH *et al.* 1980, CARON *et al.* 1986).

Wenn auch die chirurgische Behandlung bei gedeckten Frakturen einige Tage verschoben werden kann, soll bei offenen Frakturen zur Entfernung etwaiger Fremdkörper eine sofortige Wundrevision erfolgen (HERTSCH *et al.* 1983). Bei einem Pferd mit zweiwöchiger Dauer der Erkrankung konnte die Reposition der Frakturrenden erst nach Durchsägen des Kallusgewebes erfolgen (CARON *et al.* 1986)

Die Naht der Faszie kann mit Chrom-Catgut der Stärke 0 ausgeführt werden (KOCH *et al.* 1980). Nach Einlegen eines Redon-Drain oder einer Tamponade erfolgt die Naht von Subkutis und Haut (HERTSCH *et al.* 1983). Eventuell ist das zeitweise Anlegen eines Ankyloblepharons und der Einsatz eines Subpalpebralkatheters angezeigt (CARON *et al.* 1986).

Zum Schutz der rekonstruierten Knochen vor dem Druckaufbau in den Nasennebenhöhlen während der Aufwachphase (KOCH *et al.* 1980) und bei hochgradiger Atemnot (HERTSCH *et al.* 1983) kann eine Tracheotomie angezeigt erscheinen.

Die Nachbehandlung besteht in systemischer Antibiose bei offenen Frakturen. Bessere Erfahrungen haben HERTSCH *et al.* (1983) aber mit mittels Redon-Drain in die Wunde eingebrachten lokalen antibiotischen Lösungen gemacht. Die Kieferhöhle wird bei Mitbeteiligung mit einem speziellen Depotsulfonamid versorgt (HERTSCH *et al.* 1983) oder über mehrere Tage ein Katheter eingelegt und mit steriler physiologischer Kochsalzlösung gespült, um das Risiko einer Infektion zu vermindern (CARON *et al.* 1986).

In fünf anderen Fällen umfasste die Nachsorge eine Antibiose, Anwendung nicht steroidaler Entzündungshemmer und Tetanusprophylaxe sowie gegebenenfalls die Therapie begleitender Augenerkrankungen (CARON *et al.* 1986)

Komplikationen bei der Versorgung von periorbitalen Frakturen können in anhaltender Tränenwegsverlegung sowohl bei konservativ als auch bei chirurgisch behandelten Fällen

bestehen (HERTSCH *et al.* 1983). Intermittierende Epiphora, Weißfärbung der Haare über der Hautinzisionsstelle und bleibende Exposition der Sklera trotz normaler Bulbustellung wurden in einer anderen Studie beobachtet (CARON *et al.* 1986). Im Zusammenhang mit einer Tracheotomie wurde ein Ödem an der Tracheotomiestelle, im Zusammenhang mit der Narkose eine vorübergehende Lähmung des *N. radialis* beobachtet (KOCH *et al.* 1980). Eine vollkommene Rekonstruktion der Angesichtskontur ist häufig nicht möglich, in den meisten Fällen wohl aber eine Wiederherstellung in dem Grad, dass die Tiere sogar wieder als *Show-Pferde* eingesetzt werden können (CARON *et al.* 1986).

11.4.2 Frakturen im Bereich des medialen Augenwinkels

Bei der Therapie von Frakturen im Bereich des medialen Augenwinkels muss insbesondere auf die Schonung der Tränenwege geachtet werden. Bei Zusammenhangstrennungen des Tränennasenganges ist die Schaffung einer künstlichen Verbindung zwischen proximalen Teil des Tränennasenganges und der Kieferhöhle möglich, wenn die Rekonstruktion des Tränennasenganges nicht gelingt (WILSON und LEVINE 1991).

11.4.3 Implantate zur Verbesserung des kosmetischen Ergebnis bei Frakturen im Augenbereich

Über die Insertion eines Implantates aus einem Fluorcarbon-Polymer mit Carbonfaser (*Proplast*®, Fa. Dow Corning Co., Midland, USA) zur Wiederherstellung der normalen Angesichtskontur proximomedial des nasalen Augenwinkels bei einem Pferd wird berichtet (VALDEZ und ROOK 1981).

In einem anderen Fall diente ein aus Teilen der Sehne des *M. extensor digitalis lateralis* hergestelltes autologes Implantat zur Hebung des infolge einer Trümmerfraktur der Orbita und Zerreißung der periorbitalen Faszie in die Augenhöhle gesunkenen Bulbus (KOCH *et al.* 1980). Gleichzeitig wurde das Aussehen des oberen Augenhöhlenrandes durch autologe Knochentransplantation im Bereich des *Processus zygomaticus* verbessert (KOCH *et al.* 1980).

Das Kohlenstoff-Polymer-Implantat kann in passender Größe aus dem Werkstoff zurechtgeschnitten werden. Im beschriebenen Fall wurde es vier Monate nach Eintritt der Fraktur unter strenger Beachtung aseptischer und antiseptischer Kautelen zur Überbrückung der entstandenen Eindellung des Gesichtsschädels nach Präparation eines Lappens aus Haut, Unterhaut und Periost eingepasst. Eine ständige Irrigation des Operationsgebietes während der Operation mit einer verdünnten Antibiotikallösung sollte ebenfalls das Risiko einer Infektion vermindern. Die Fixation des Implantates erfolgte allein durch den wieder in Position genähten Decklappen, wobei eine Heilung *per primam* erfolgte und innerhalb des Beobachtungszeitraums von zehn Monaten *post operationem* weder eine Migration des Implantates, noch Abstoßungsreaktionen oder eine Infektion zu beobachten waren. Der begleitende Enophthalmus konnte durch die Operation jedoch nicht behoben werden und resultierte in Exsudatansammlungen im medialen Augenwinkel (VALDEZ und ROOK 1981).

Ein durch traumatische Zerstörung des Augenhöhlenbodens (*Os sphenoidale* und intraorbitale Faszie) verursachter Enophthalmus eines blinden Auges konnte dagegen durch intraorbitale Insertion eines Kissens aus autologen Sehnteilen mit sehr befriedigendem Erfolg größtenteils behoben werden (KOCH *et al.* 1980). Der Eingriff erfolgte zwei Monate nach der Rekonstruktion des Augenhöhlenrandes. Ein 10 cm langes Stück der Sehne des seitlichen Zehenstreckers wurde gefaltet und durch einige Nähte in einer Größe von 5 cm x 2 cm fixiert. Das Einsetzen des Kissens in den retrobulbären Raum zwischen die geraden äußeren Augenmuskeln und die periorbitale Faszie geschah über eine Inzision im ventralen Fornix. Eine systemische antibiotische Versorgung schloss sich an die mit der Naht der Bindehaut beendete Operation an.

Zu dem kosmetischen Erfolg der Operation trug die gleichzeitig vorgenommene Konturverbesserung des *Processus zygomaticus* des Stirnbeins durch ein autologes Knochentransplantat bei. Das von der 17. Rippe des Tieres gewonnene Kortikalis- und Spongiosamaterial wurde unter Schonung des *N. palpebralis* unter das Periost des Jochbeinfortsatzes transplantiert und die Wunde von Haut, Unterhaut und Periost durch Nähte verschlossen (KOCH *et al.* 1980).

11.5 Retrobulbäre Phlegmone

Eine retrobulbäre Phlegmone ist die durch eine Infektion verursachte, eitrige und flächenhaft fortschreitende Entzündung des retrobulbären Gewebes in der Augenhöhle (BAYER 1906). Die retrobulbäre Phlegmone, die u.a. infolge infektiöser Allgemeinerkrankungen, Traumen (HOFE 1940) oder Sinusitiden (BROOKS 1992b) entstehen kann, neigt zur Abszedierung (HOFE 1940).

Eines der hervorstechendsten Symptome der Erkrankung ist nach Erfahrung von HOFE (1940) ein hochgradiger Exophthalmus mit Lagophthalmus und resultierender Expositionskeratitis. Der hohe hierzu erforderliche Druck im Retrobulbärraum kann innerhalb weniger Tage zu irreversiblen Schäden an *N. opticus* (Degeneration innerhalb von ein bis zwei Tagen und Atrophie des Sehnervs) und Bulbus führen (HOFE 1940). Auch Panophthalmitis sowie ascendierende Enzephalitis und/oder Meningitis mit letalem Ausgang wurden als Folge beobachtet (HOFE 1940).

Wegen der Schnelligkeit, mit der es infolge der retrobulbären Phlegmone zu hochgradigen Schäden an Augapfel und/oder *N. opticus* kommen kann (BROOKS 1992b), hält HOFE (1940) eine konservative Behandlung mit abszessreifenden Maßnahmen für zu zeitaufwändig, unzureichend und riskant. Mindestens bei der Hälfte der HOFE bekannten 30 Fälle kam es so zu Erblindung des Auges oder Tod des Tieres, mindestens vier der Tiere starben infolge einer ascendierenden Enzephalitis und/oder Meningitis (HOFE 1940).

Eine orbitale Phlegmone verlangt also nach einer unverzüglichen energischen Behandlung (HOFE 1940, LAVACH 1990, BROOKS 1992b). Von zentraler Bedeutung hierbei ist eine unverzügliche Reduktion des intraorbitalen Drucks und, wenn möglich, die Schaffung einer Abflussmöglichkeit des Eiters. Die Beseitigung des erhöhten intraorbitalen Drucks erlaubt die

spontane Rückverlagerung des Bulbus in die Augenhöhle, so dass sich die Gefahr einer Austrocknung der Hornhaut vermindert, und sorgt für verbesserte Heilungsvoraussetzungen der retrobulbären Entzündung (HOFE 1940).

HOFE (1940) empfiehlt deshalb die Orbitotomie von der aboralen Kieferhöhle aus, die erfolgreich bei einem Pferd probiert wurde. Die Orbitotomie von der Augengrube aus mit Resektion des Fettkörpers zur Therapie der retrobulbären Phlegmone wird dagegen abgelehnt, da hierdurch keine Abflussmöglichkeit für das Exsudat geschaffen wird und zusätzlich eine Verunreinigung der Orbita durch einfließende Wundflüssigkeit droht (HOFE 1940).

(BROOKS 1992b) empfiehlt neben der systemischen und lokalen antibiotischen Versorgung möglichst die Behandlung der Grundursache. Im Fall einer zugrunde liegenden Sinusitis ist dies die Trepanation der Nasennebenhöhlen zur Drainage, Probengewinnung und Irrigation (BROOKS 1992b). Eine Röntgenuntersuchung kann helfen, den Prozess zu lokalisieren. Durch Aspiration flüssigkeitsgefüllter Schwellungen wird Material zur zytologischen und mikrobiologischen Untersuchung gewonnen (BROOKS 1992b).

Auch LAVACH (1990) rät im Zusammenhang mit retrobulbären Phlegmonen neben einer systemischen antibiotischen Behandlung zur Drainage über eine Trepanation der Kieferhöhle, die auch zur lokalen Irrigation mit Antibiotika dienen kann.

Falls eine Stichwunde als Ursache der Phlegmone zu finden ist, erfolgt ein *Débridement* der Wunde mit Schaffung einer Drainageöffnung (REBHUN 1991). Schutz der Hornhaut vor Austrocknung durch Applikation von Augensalben, Applikation von Antibiotika und Analgetika und warmen Kompressen ergänzen die Behandlung (REBHUN 1991).

Die in einem Fall mit beidseitiger Erkrankung versuchte Probeinzision der Augengrube war ebenso erfolglos wie die anschließende Inzision der Orbita am oberen bzw. unteren Rand der Orbita nach einer humanophthalmologischen Methode (HOFE 1940). Bei der *Incisio orbitae* wurde unter Chloralhydratrausch und retrobulbärer Anästhesie parallel zur Periorbita und dicht am Rand der Augenhöhle etwa 6 cm tief mit dem Skalpell eingestochen, der Schnitt dann parallel zum Orbitarand auf etwa 2,5 cm Länge und anschließend mit der gebogenen Schere stumpf noch mehr erweitert (HOFE 1940). Es konnte jedoch kein Eiterherd gefunden werden, das Tier wurde nach Entwicklung einer Panophthalmitis infolge der Expositionskeratitis euthanasiert.

Zur Orbitotomie von der aboralen Kieferhöhle sind ein Trepanationsbesteck, ein langer Hohlmeißel, ein kurzer gerader Meißel und ein leichter Holzhammer sowie eine Kornzange, ein geballtes Skalpell, ein scharfer Löffel und eine gebogene stumpfe Schere jeweils in ausreichender Länge sowie Nahtmaterial und Hammerlampe erforderlich (HOFE 1940). Die Operation wurde am stehenden, mit Chloralhydrat betäubten Tier unter Lokalanästhesie und retrobulbärer Anästhesie, die jedoch nicht unbedingt erforderlich sein soll, vorgenommen. Die Durchstoßung der dünnen und sehr zerbrechlichen rostroventralen knöchernen Orbitawand erfolgte nach Trepanation der aboralen Kieferhöhle mittels etwa parallel zur *Crista facialis* in die

Kieferhöhle eingeführten Hohlmeißels und vorsichtigen Hammerschlägen. Die Glättung der Knochenränder schloss sich an die Entfernung der Knochenstücke von insgesamt etwa „3-Markstück“-Größe an, zusätzlich wurde das Periost zur Seite gedrückt. Die Erkrankung heilte komplikationslos ab, der Visus blieb erhalten (HOFE 1940).

11.6 Retrobulbärer Abszess

Im Allgemeinen tritt eine spontane Eröffnung eines retrobulbären Abszesses nach außen und bei komplikationslosem Verlauf dann die vollständige Heilung ein. Jedoch wurde auch ein Aufsteigen der Infektion mit resultierender Meningitis und Enzephalitis und ein Durchbrechen des Prozesses in andere Höhlen des Schädels beobachtet (BAYER 1906).

Ohne genauere Angaben wird von BAYER (1906) als Therapie retrobulbärer Abszesse die möglichst baldige Drainage und antiseptische Spülung genannt.

Eine rechtzeitige chirurgische Intervention in Form einer Orbitotomie oder Exstirpation des Bulbus hätte nach Meinung von VEIT (1903) ein Pferd retten können, das im Anschluss an eine Druseerkrankung einen retrobulbären Abszess zeigte und schließlich, vermutlich durch eine entlang des *N. opticus* aufsteigende Infektion, eine Enzephalitis mit letalem Ausgang erlitt (VEIT 1903).

Die Prognose für den Erhalt des Visus ist bei retrobulbären Phlegmonen und Abszessen auch heute noch schlecht, die Erkrankung kann lebensbedrohlich sein (LAVACH 1990).

Die Behandlung muss unverzüglich und energisch erfolgen (LAVACH 1990). Hierzu gehört die systemische Applikation eines Breitspektrumantibiotikums, die lokale Applikation von antibiotischen Augensalben zur Lubrikation der Hornhaut und die Abszessdrainage (LAVACH 1990), die laut REBHUN (1991) vor Beginn der antibiotischen Therapie erfolgen soll.

SCHMIDT (1988) empfiehlt die Drainage über die Kieferhöhle: Nach Trepanation der Kieferhöhle wird die zarte Knochenlamelle zum rostralen Teil des Orbitabodens durchstoßen und der retrobulbäre Raum mit kristalliner Penicillinlösung gespült (SCHMIDT 1988). LAVACH (1990) nennt die Trepanation der Kieferhöhle, die auch zur lokalen Irrigation mit antibiotischen Lösungen genutzt werden kann, ohne hierbei eine Orbitotomie zu erwähnen.

Laut REBHUN (1991) erfolgt die Drainage meist von ventral oder lateral des Bulbus. Das hierbei bestehende Risiko einer Verletzung des *N. opticus* kann durch Ultraschallkontrolle des Eingriffs verringert werden. Antibiotische Versorgung nach Gram-Färbung und/oder mikrobiologischer Untersuchung der gewonnenen Proben, Applikation von Analgetika und von warmen Kompressen vervollständigen die Behandlung (REBHUN 1991). SEVERIN (1996) nennt die chirurgische Eröffnung der Abszesshöhle von temporal oder dorsal des Bulbus. Die Weiterbehandlung erfolgt wie bei jedem anderen Abszess (SEVERIN 1996).

Ein wegen des Krankheitsverlaufs und des Alters des betroffenen Tieres zunächst als Tumor angesprochener, chronischer retrobulbärer Abszess wurde durch Exenteration der Orbita behandelt (HUBERT *et al.* 1996). Eine Probeorbitotomie wurde wegen der damit potentiell verbundenen Komplikationen und aus finanziellen Erwägungen verworfen, hätte aber vermutlich wegen des engen Zusammenhangs des Abszesses mit Bulbus und *N. opticus* ebenfalls mit einer Exenteration geendet (HUBERT *et al.* 1996). Auf die diagnostische Unsicherheit von Probepunktionen bei retrobulbären Abszessen (HUBERT *et al.* 1996) wurde bereits durch VEIT (1903) hingewiesen.

11.7 Retrobulbäre Hydatidenzysten

Es gibt nur wenige Fallbeschreibungen retrobulbärer Hydatidenzysten beim Pferd, obwohl nach einer von SUMMERHAYS und MANTELL (1995) zitierten Arbeit die Inzidenz der Echinokokkose beim Pferd in Großbritannien bei 50 % liegen soll (CAPATINA *et al.* 1969, SUMMERHAYS und MANTELL 1995). Laut MOORE *et al.* (1983b) dagegen ist die Erkrankung an *Echinococcus granulosus* beim Pferd selten. Die einzige Therapie bei Hydatidenzysten ist die chirurgische Entfernung (MOORE *et al.* 1983b).

Als angemessene Behandlung eines infolge der Hydatidenzyste erblindeten Auges wird die Enukleation des Bulbus angesehen (BARNETT *et al.* 1988, SUMMERHAYS und MANTELL 1995). Bei noch erhaltenem Visus kommt die Punktion der Zyste in Kombination mit einer medikamentösen, antiparasitären Therapie als Behandlungsmethode in Frage (SUMMERHAYS und MANTELL 1995). In der Humanmedizin werden die Spülung der Zysten mit Silbernitrat- oder Formalinlösungen, die Kryoextraktion oder die chirurgische Exzision in Kombination mit einer medikamentösen, antiparasitären Therapie vor und evtl. nach der Operation als Behandlungsmethoden durchgeführt (SUMMERHAYS und MANTELL 1995).

In einem Fall von retrobulbärer Hydatidenzyste beim Pferd wird in der parasitären Erkrankung die Ursache für die Bildung eines konjunktivalen Plattenepithelkarzinoms gesehen (CAPATINA *et al.* 1969). Nach Exenteration der Orbita und Kürettage der Knochenhaut wurde innerhalb des Beobachtungszeitraumes von einem halben Jahr kein Rezidiv festgestellt (CAPATINA *et al.* 1969).

In einem Fall zeigte das betroffene Tier durch Ultraschalluntersuchung festgestellte Zysten in der Leber und retrobulbär in der Orbita mit zu Lagophthalmus und Expositionskeratitis führendem Exophthalmus. Die Therapie bestand in der Absaugung der retrobulbären Zyste über einen unter Ultraschallkontrolle eingeführten Katheter der Stärke 12 G (*Intraflon® 2 LID 80 mm, OD 2,7 mm*) am narkotisierten Tier in Kombination mit einer anschließenden medikamentösen Behandlung in Form mehrerer Zyklen oral applizierten Albendazols (*Valbazen 10 % total spectrum wormer®*, Smithkline Beecham Animal Health, Tadworth, UK). Da die fast vollständige Drainage der Zyste gelang, wurde auf das ursprünglich vorgesehene Einlegen eines an ein Absauggerät angeschlossenen Verweilkatheters (*Endoskopkatheter*, Fa. Arnolds Veterinary Products) verzichtet, der zusätzlich die postoperative, intrazystische Applikation toxischer Flüssigkeiten ermöglicht hätte. Ein Risiko des Verweilkatheters besteht in einer

möglichen Dochtwirkung mit Gefahr einer Verschleppung der Infektion (SUMMERHAYS und MANTELL 1995).

Unter Nachsorge mit lokaler und systemischer Antibiose sowie Applikation steroidaler und nicht steroidaler Antiphlogistika und Überwachung der Leber- und Nierenfunktion des Tieres kam es zur Ausheilung einer zwischenzeitlich auftretenden Konjunktivitis und Keratitis, jedoch zur einem Rezidiv der retrobulbären Schwellung in geringerem Grad, so dass eine nicht näher beschriebene konservative Behandlung angestrebt wurde.

Das Tier wurde als Springpferd in Wettkämpfen eingesetzt, zeigte ein Jahr postoperativ ein gutes kosmetisches Ergebnis bei ophthalmoskopisch normalem Befund und erhaltenem Visus. Ein von Beginn an vorhandenes *headshaking*-Problem bestand unverändert fort (SUMMERHAYS und MANTELL 1995).

11.8 Orbitotomie

Die Orbitotomie beim Pferd wird im Vergleich zum Kleintier durch den komplett knöchernen Orbitaring erschwert (GELATT und WOLF 1988).

Die Orbitotomie ist indiziert zur Entfernung retrobulbärer Fremdkörper, Tumore oder Zysten, wenn der Bulbus geschont werden soll (GELATT und WOLF 1988). Eine häufigere Anwendung bei erhaltenem Visus wird empfohlen (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). Weitere Indikationen sind Biopsien und Drainage von intraorbitalen Abszessen (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). Die Orbitotomie mit Resektion des Processus zygomaticus des Stirnbeins wird außerdem zur Versorgung bestimmter Orbitafrakturen vorgeschlagen (KOCH *et al.* 1980). Medikamentös nicht beherrschbare Orbitaerkrankungen und die Biopsie, Resektion und Drainage von orbitalen Massen oder infektiöser Prozesse werden von BROOKS (1992b) als Indikation genannt.

Während GELATT und WOLF (1988) zur Orientierung bezüglich der Orbitotomie-Techniken auf humanmedizinische und Literatur der Kleintierophthalmologie verweisen, sind inzwischen verschiedene Orbitazugänge mit oder ohne Resektion von Teilen des *Arcus zygomaticus* zur Behandlung von intraorbitalen Tumoren beim Pferd versucht worden. Die Orbitotomie der nasoventralen Orbitawand nach Trepanation der Kieferhöhle zur Therapie retrobulbärer Phlegmonen (HOFE 1940) bzw. retrobulbärer Abszesse (SCHMIDT 1988) wurde bereits in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.

11.8.1 Orbitotomie ohne Knochenresektion

Zur digitalen Exploration der Orbita kann eine *ventrale, transkonjunktivale Orbitotomie* dienen (KOCH *et al.* 1980). Als Zugang zur Resektion intraorbitaler Tumore sind eine, modifiziert nach der bei Kleintieren beschriebenen, *dorsale Orbitotomie* (BASHER *et al.* 1997) und eine *transtemporale Orbitotomie* bei einem Esel beschrieben (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995).

Bei der *dorsalen Orbitotomie* wird nach Nahtverschluss der Lidspalte ein gewölbter Hautschnitt über der dorsalen Orbitaregion genau seitlich des äußeren sagittalen Randes des Scheitel- und des Stirnbeins nach lateral und kaudal zum *Processus zygomaticus* des Stirnbeins verlaufend angelegt. Durch Einschneiden der Ansätze von *M. interscutularis* und *M. temporalis* können diese Muskeln nach lateral zurückgezogen werden, so dass die Orbita freiliegt. Je nach Lokalisation des Tumors ist dann gegebenenfalls doch die Exenteration durchzuführen (BASHER *et al.* 1997).

Bei der *transtemporalen Orbitotomie* wird die Orbita durch einen geraden Hautschnitt in der Mitte der *Fossa temporalis* und parallel zum *Processus supraorbitalis*, stumpfe Präparation der Haut, Inzision der Periorbita und der Tenon'schen Kapsel eröffnet (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). Nach Resektion des Tumors beendet die Naht der Periorbita und der Muskeln mit resorbierbarem Nahtmaterial und die Hautnaht die Operation (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995).

Wenn diese Technik auch einen guten Zugang zur Orbita bietet und als relativ sicher und wenig invasiv beurteilt wird, ist ihr bei tiefer gelegenen Prozessen die Orbitotomietechnik *nach Koch* überlegen (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995).

11.8.2 Orbitotomie mit Resektion von Teilen des *Arcus zygomaticus*

Die Orbitotomie mit Resektion des *Processus zygomaticus* des *Os frontale* wurde zuerst von KOCH *et al.* (1980) beschrieben und zur Entfernung von retrobulbär gelegenen Tumoren bei zwei Pferden durchgeführt (KOCH *et al.* 1980, RICHARDSON und ACLAND 1983). Nach entsprechender Vorbereitung wird hierzu durch eine Hautinzision über dem Jochbeinfortsatz des Stirnbeins eine Hautinzision angelegt, das Periost präpariert und zur Seite geklappt und nun die Orbita mittels Durchtrennung des Jochbeinfortsatzes mit einem 6 mm starken Osteotom an zwei Stellen und Wegklappen des Knochenstückes freigelegt. Hierbei wird auf die Schonung der in diesem Bereich verlaufenden Nerven (*N. palpebralis* und Nerven im Bereich des *Foramen supraorbitalis*) geachtet. Eine laterale Kanthotomie kann zusätzlich erforderlich sein. Nach Entfernung des Tumors wird der Jochbeinfortsatz mittels durch vorgebohrte Löcher geführter Drahtcerclagen in seiner normalen Lage fixiert und die Operation durch Naht von Periost, Subkutis, Bindehaut und Haut beendet (KOCH *et al.* 1980).

In einem von RICHARDSON und ACLAND (1983) beschriebenen Fall konnte mit dieser Methode nach Verlagerung des Bulbus nach dorsolateral ein an der medialen Wand der Orbita gelegener Tumor erreicht werden. Während der Operation wurde das Knochenstück in blutgetränkten Gazetupfern aufbewahrt. Die Technik erlaubt einen exzellenten Zugang. Bulbus und Visus wurden erhalten (RICHARDSON und ACLAND 1983) (*vergleiche Kapitel 11.9*).

Eine noch weiter gehende Freilegung der equinen Orbita erlaubt die von GOODHEAD *et al.* (1997) zur Entfernung eines retrobulbären Tumors beschriebene partielle Resektion des *Arcus zygomaticus* mitsamt des *Processus zygomaticus* des *Os frontale*. Unter Allgemeinanästhesie wurden hierzu nach Anlegen eines winkelförmigen Hautschnittes und Wegklappen des hierdurch

umgrenzten Hautlappens zunächst die Aponeurosen des *M. temporalis* und *M. masseter* durchtrennt und die Muskeln durch stumpfe Präparation abgehoben, so dass die bloßliegenden Knochenenden an drei Stellen durchtrennt werden konnten. Die entnommene Knochenplatte wurde in steriler Kochsalzlösung aufbewahrt, bis sie am Ende der Operation durch Drahtcerclagen aus chirurgischem Stahldraht wieder in ihrer normalen Lage fixiert wurde. Eine alternative und möglicherweise den Knochenstoffwechsel schonendere Aufbewahrung in einem blutgetränkten feuchten Tupfer wird diskutiert. Der Verschluss der Wunde erfolgt durch Reposition und Fixation der Knochenplatte, Wiedervereinigung der durchtrennten Muskelaponeurosen durch Naht mit monofilem Nylon (Stärke 0) und Naht der Hautwunde. In dem beschriebenen Fall konnte der Tumor durch diese Vorgehensweise freigelegt werden. Aufgrund seiner Ausdehnung erschien jedoch der Erhalt des Bulbus nicht möglich und es folgte eine Exenteration der Orbita. Der Heilungsverlauf konnte wegen der an die Operation anschließenden Euthanasie des Tieres nicht beobachtet werden (GOODHEAD *et al.* 1997).

11.9 Orbitale Tumore

Bei Neubildungen in der Orbita kann es sich um primäre Tumore handeln oder um sekundäre Tumore, z.B. durch Übergreifen von Tumoren der Nasennebenhöhlen oder von okularen bzw. adnexalen Plattenepithelkarzinomen (REBHUN 1998).

Neubildungen der Orbita führen infolge des raumfordernden Prozesses zu einem meist mit Strabismus verbundenem Exophthalmus (BAYER 1906). Ein Übergreifen des Tumors auf das Auge oder andere angrenzende Gewebe ist möglich (BAYER 1906) ebenso eine Metastasierung (BAPTISTE und GRAHN 2000). Über Verhaltensänderungen im Zusammenhang mit orbitalen Tumoren bei einem Pferd wird berichtet (FREESTONE *et al.* 1989).

Die Therapie besteht in einer operativen Entfernung des Tumors, die eventuell nur über eine *Exenteratio orbitae* zu erreichen ist (BAYER 1906).

In einer Auswertung von zehn Fällen intraorbitaler Tumore wurde kein statistisch bedeutender Unterschied des Ergebnisses zwischen den einzelnen Behandlungsmethoden und nicht unbehandelten Fällen gefunden. Sowohl vier von sechs unterschiedlich therapierten, als auch zwei von vier unbehandelt gebliebenen Pferde wurden im ersten Jahr nach Eintreten der Erkrankung euthanasiert. Die anderen Pferde, bis auf ein unbehandelt gebliebenes Tier mit einer Krankheitsdauer von einem Jahr, wurden im zweiten, vierten und fünften Krankheitsjahr getötet. Rezidive traten noch zwei Jahre nach Behandlung auf. Die durchschnittliche Überlebenszeit nach Exenteration betrug 16,7 Monate, ohne Behandlung elf Monate nach erstem Auftreten der Symptome. Diskutiert wird jedoch die statistische Aussagekraft dieser geringen Fallzahl, zumal es sich um verschiedene Tumorarten und verschiedene Stadien der Erkrankung handelte, Fehler in der Behandlung und Diagnostik nachgewiesen wurden und wirtschaftliche Faktoren die Therapie beeinflussten (BAPTISTE und GRAHN 2000). Von BAPTISTE und GRAHN (2000) wird daher ebenfalls die frühzeitige radikalchirurgische Therapie in Form einer Exenteration der Orbita als Therapie der Wahl angesehen.

Im Fall einer retrobulbären Geschwulst mit noch erhaltenem Visus ist die Biopsie und Resektion des Tumors nach Orbitotomie indiziert, die gegebenenfalls durch Strahlentherapie mit Iridium kombiniert wird (BROOKS 1992b). SCHMIDT (1999) nennt als mögliche Behandlungsmethoden bei früher Feststellung und guter Erreichbarkeit des Tumors eine vollständige Resektion oder die Kryotherapie, bei auf den Bulbus übergegriffenen oder retrobulbären Tumoren die *Exenteratio orbitae*. Tumore, die auf die knöcherne Orbita oder die Nasennebenhöhlen übergegriffen haben, sind dagegen meist inoperabel (SCHMIDT 1999). In den meisten Fällen ist bei Orbitatumoren eine *Exenteratio orbitae* oder eine Enukektion des Auges erforderlich (REBHUN 1998).

Zur Therapie von auf die knöcherne Orbita übergegriffenen Plattenepithelkarzinomen ist laut LAVACH (1990) die Brachytherapie Therapie der Wahl.

Für die Therapiewahl und Prognosestellung wird eine exakte Diagnostik inklusive Tumortypisierung und *-staging* (Größenklassifikation nach der Ausdehnung des Tumors) sowie Untersuchung auf Mitbeteiligung benachbarter Regionen, Metastasenbildung oder begleitende Erkrankungen gefordert (BAPTISTE und GRAHN 2000). So wurde über das gleichzeitige Vorliegen verschiedener neoplastischer Erkrankungen bei zwei Pferden berichtet (KOCH *et al.* 1980, BAPTISTE und GRAHN 2000). Dabei liefern Feinnadelaspirate und Biopsien auch bei fachgerechter Probennahme häufig ein falsches oder sich im Krankheitsverlauf änderndes Bild oder werden missinterpretiert (BAPTISTE und GRAHN 2000). Da orbitale Tumore meist bei älteren Pferden, häufig bei Pferden im Alter über 20 Jahren, auftreten, fehlt oft die Bereitschaft des Besitzers zu einer intensiven Therapie (REBHUN 1998).

Im Vergleich zu Lidtumoren oder anderen okularen Tumoren wird von einer insgesamt schlechteren Prognose bei orbitalen Neoplasien beim Pferd berichtet (BAPTISTE und GRAHN 2000). Laut REBHUN (1998) ist die Prognose bei orbitalen Neoplasien generell vorsichtig, selbst bei solchen, die durch Orbitotomie gut erreichbar und deutlich abgegrenzt sind. Eine frühzeitige Feststellung und radikale Behandlung kann im Einzelfall eine bessere Prognose ergeben. Fortgeschrittene Plattenepithelkarzinome haben eine schlechte Prognose, selbst wenn noch keine Metastasierung eingetreten ist (LAVACH 1990).

Bei Verdacht auf einen malignen Tumor gewährleisten eine Tumorbiopsie, die Biopsie verdächtiger Lymphknoten und eine Röntgenuntersuchung des Thorax eine Präzisierung der Prognose (REBHUN 1998).

In der vorliegenden Literatur finden sich sechs Einzelfallbeschreibungen der chirurgischen Behandlung von Orbitatumoren beim Pferd (BAYER 1906, KOCH *et al.* 1980, RICHARDSON und ACLAND 1983, FREESTONE *et al.* 1989, WILKIE und BURT 1990, GOODHEAD *et al.* 1997), sowie ein Bericht über drei orbitale neuroendokrine Tumore (BASHER *et al.* 1997), ein Bericht über zwei Orbitatumore bei Eseln (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995) und eine retrospektive Untersuchung von zehn Fällen mit einer Literaturübersicht (BAPTISTE und GRAHN 2000). In einer Studie zur Behandlung von periokularen Tumoren durch

Brachytherapie mit radioaktivem Gold betrafen mindestens zwei Tumore (ein Sarkoid, ein Fibrom) ebenfalls u.a. die Orbita (WYN-JONES 1979).

Beschrieben wurden als primäre Tumore der Orbita ein Karzinom neuroepithelialen Ursprungs (FREESTONE *et al.* 1989), ein extraadrenales Paragangliom (GOODHEAD *et al.* 1997), ein multilobuläres Osteom (RICHARDSON und ACLAND 1983), drei neuroendokrine Tumore (BASHER *et al.* 1997), ein Melanom (BAYER 1906) und ein unklassifizierbarer, rezidivierender Tumor mit später auftretenden Mastzelltumoren in der Halsgegend sowie einem bei der Sektion gefundenem granulozytären Sarkom in der kontralateralen Augenhöhle (KOCH *et al.* 1980). Bei zwei Eseln wurde ein Fibrosarkom bzw. ein Osteoklastom gefunden (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). In einer Fallsammlung finden sich unter zehn allgemein sehr undifferenzierten, zum Teil unklassifizierbaren Tumoren ein infiltrativ wachsendes Adenokarzinom und fünf Plattenepithelkarzinome (BAPTISTE und GRAHN 2000). Auch in dem von WILKIE und BURT (1990) beschriebenen Fall handelte es sich um ein Plattenepithelkarzinom, das vom Augenlid her auf die Orbita übergegriffen hat (WILKIE und BURT 1990). Über orbitale Sarkome und Melanosarkome wird ebenfalls berichtet BAYER (1906).

Die Behandlung der Orbitatumore bestand zumeist in der Exenteration der Orbita oder in der Resektion des Tumors über verschiedene Zugänge nach Orbitotomie. Die Orbitotomietechniken wurden bereits abgehandelt (*Kapitel 11.8*). Zwei durch Brachytherapie mit radioaktivem Gold behandelte Fälle enthält die Studie von WYN-JONES (1979). Weiter ist die Behandlung durch Hochfrequenzhyperthermie und Brachytherapie mit radioaktivem Gold in einem Fall beschrieben (WILKIE und BURT 1990). Auch Resektion und Kryotherapie bzw. die intratumorale Chemo- oder Immunotherapie wurden versucht (BAPTISTE und GRAHN 2000). Zur Therapie von in die Augenhöhle ausgedehnten Plattenepithelkarzinomen können Gamma- und Röntgenstrahlen zum Einsatz kommen (WYMAN 1990b).

Nach Ansicht von REBHUN (1998) muss mit dem Auftreten einer Kreislaufhypotonie und Problemen bei der Anästhesie sowie in der Aufwachphase bei orbitalen Operationen generell gerechnet werden, da es durch die Operation zur Stimulation des okulokardialen Reflex mit resultierender Bradykardie und Hypotonie kommen kann. BASHER *et al.* (1997) berichtet über hypotonische Kreislaufkomplikationen im Zusammenhang mit der Operation von Orbitatumoren neuronalen Ursprungs.

11.9.1 Exenteratio orbitae und Resektion zur Behandlung orbitaler Tumore

Zur Resektion von orbitalen Tumoren sind verschiedene Zugänge mit oder ohne Resektion von Anteilen des *Arcus zygomaticus* bzw. *Processus zygomaticus* des Stirnbeins beschrieben (*Kapitel 11.8*). Die vollständige und frühzeitige Exenteration der Orbita mit möglichst vollständiger Entfernung des Tumorgewebes wird als Therapie der Wahl bei intraorbitalen Tumoren angesehen (BAPTISTE und GRAHN 2000). Über Rezidivbildung im Anschluss an die unvollständige Ausräumung der Augenhöhle durch Eukleation wird berichtet (BAPTISTE und GRAHN 2000).

Die *Exenteratio orbitae* zur Therapie eines intraorbitalen Tumors wurde schon durch BAYER (1906) beschrieben: Die Entfernung eines relativ gut abgegrenzten Melanoms erfolgte unter Oberflächenanästhesie mit 5 %iger Kokainlösung (über weitere Anästhesieverfahren in diesem Fall wird nicht berichtet). Trotz Kürettage der Orbitawand blieben kleine Pigmentreste zurück, die in den folgenden Tagen abgestoßen wurden. Zehn Tage nach der Exenteration wurde ein artifizielles Ankylopharon angelegt (BAYER 1906).

Die Resektion eines mit zentralnervösen Störungen verbundenen orbitalen Tumors, wie von FREESTONE *et al.* (1989) in einem Fall durchgeführt, ist nach Meinung anderer Autoren nicht indiziert (BASHER *et al.* 1997). In dem berichteten Fall konnte das neuroepitheliale Karzinom wegen der Mitbeteiligung des *N. opticus* nicht durch Orbitotomie und Resektion und auch durch Exenteration der Orbita nicht vollständig entfernt werden, da es sich in das *Foramen opticum* erstreckte (FREESTONE *et al.* 1989). Mit Fortschreiten der Verhaltensänderung folgte die Euthanasie wenige Wochen *post operationem* (FREESTONE *et al.* 1989).

Wenn auch bei neuroendokrinen intraorbitalen Tumoren eine Ausbreitung in den *Canalis opticus* und Fernmetastasen in die Lungen beschrieben ist, handelt es sich hierbei offenbar um langsam wachsende Tumore (BASHER *et al.* 1997). So erschienen zwei weitere Pferde 19 und 24 Monate nach der wegen eines solchen Tumors durchgeführten *Exenteratio orbitae* klinisch ungestört, obwohl bei einem die Resektion nur unvollständig gelungen war (BASHER *et al.* 1997). Diese Tumore scheinen eine bessere Langzeitüberlebensrate zu haben als die meist undeutlich begrenzten und sich maligne verhaltenden Tumore der Studie von BAPTISTE und GRAHN (2000).

Ein ventromedial gelegenes multilobuläres Osteom (*Chondroma rodens*) der Orbita wurde durch Resektion des *Processus zygomaticus* des Stirnbeins zugänglich, so dass es unter Erhalt des Bulbus und Visus des Tieres entfernt werden konnte und innerhalb von 16 Monaten postoperativ kein Rezidiv auftrat. Der durch den Tumor verursachte Knochendefekt wurde kürettiert, die Stirnhöhle durch eine Trepanation in üblicher Weise eröffnet und auf Mitbeteiligung kontrolliert und schließlich nach Einlegen eines *Penrose Drain* durch den Orbitadefekt in den Sinus und aus der Trepanationsöffnung heraus die Wunden verschlossen (RICHARDSON und ACLAND 1983).

Nicht in allen Fällen gelingt jedoch durch die Tumorsektion eine vollständige Heilung des Tieres, so dass über eine Exenteration der Orbita wegen Mitbeteiligung des *N. opticus* in den neoplastischen Prozess im Anschluss an die Orbitotomie bei drei Pferden (FREESTONE *et al.* 1989, BASHER *et al.* 1997, GOODHEAD *et al.* 1997), bzw. über Rezidivbildung und Euthanasie ein halbes bis fünf Jahre nach Resektion berichtet wird (KOCH *et al.* 1980, BAPTISTE und GRAHN 2000).

In einem Fall eines Fibrosarkoms bei einem Esel betrug die Nachbeobachtungszeit nach transpalpebraler Exenteration der Orbita nur zwei Monate, es wurde jedoch kein Anhalten der Rezidivfreiheit erwartet (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). Die rezidivfreie postoperative Beobachtungszeit nach Resektion eines gut abgegrenzten orbitalen Riesenzelltumors

(*Osteoklastom*) betrug sieben Monate. Der Visus blieb erhalten (EL-MAGHRABY und FAHMY 1995). Über Rezidivbildung noch zwei Jahre nach Tumorresektion wird berichtet (BAPTISTE und GRAHN 2000).

Abgesehen von den geschilderten Rezidivierungen des Tumors bestanden Komplikationen der Exenteration bzw. Resektion bei je einem Pferd in einer wenige Tage *post operationem* auftretenden, vorübergehenden und medikamentös kontrollierbaren Verhaltensänderung (RICHARDSON und ACLAND 1983) bzw. einer durch Tracheotomie beherrschten Atemwegsobstruktion in der Aufwachphase nach der Operation sowie oberflächlichen Hornhautulzera (KOCH *et al.* 1980). Bei zwei Fällen mit neuroendokrinen Tumoren kam es unter der Exenteration der Orbita schon vor Auftreten der in diesen Fällen erheblichen Blutungen zu mittelgradiger Hypotension mit einem mittleren arteriellen Druck von 60 - 80 mm Hg, die in beiden Fällen durch intravenöse Flüssigkeitszufuhr und Dobutamingabe beherrscht werden konnte (BASHER *et al.* 1997). Ähnliche Blutdrucksenkungen sind beim Menschen bei der Operation von mit diesen Tumoren vergleichbaren orbitalen Paragangliomen (*Chemodectomen*) bekannt (BASHER *et al.* 1997).

Zur Nachbehandlung nach Tumorresektion erfolgt eine systemische antibiotische Versorgung sowie gegebenenfalls die Behandlung begleitender Augenerkrankungen (KOCH *et al.* 1980).

11.9.2 Strahlentherapie orbitaler Tumore

Sich in die Orbita ausdehnende Plattenepithelkarzinome können durch chirurgische Abtragung und anschließende Bestrahlung behandelt werden (WYMAN 1990b).

Röntgenbestrahlung oder die Behandlung mit Gammastrahlen in Form einer Brachytherapie mit temporärer, intratumoraler Implantation von radioaktiven Cäsium- oder Kobaltnadeln bis zum Erreichen einer Strahlendosis von etwa 5.000 rad (50 Gy) ist geeignet. Nachteil dieser Behandlung ist die menschliche Strahlenexposition. Die Implantation von Körnern aus radioaktivem Gold hat den Vorteil der kurzen Halbwertszeit von weniger als drei Tagen und der guten Gewebsverträglichkeit, ist jedoch teurer und schwer zu beschaffen. Eine genaue Dosierung und gleichmäßige intratumorale Dosisverteilung ist Voraussetzung für den Erfolg dieser Methode (WYMAN 1990b).

Die Nachbehandlung hat die Schmerz- und Entzündungshemmung sowie die Infektionsprophylaxe zum Ziel und erfolgt in Form von systemischer Applikation von Antibiotika und Antiphlogistika sowie bei Vorliegen von Bindehaut- und/oder Hornhautläsionen in Form einer entsprechenden örtlichen Medikation (WYMAN 1990b).

Über die Behandlung periokularer Tumore durch interstitielle Brachytherapie mit radioaktivem Gold und Tumordosen von 7.000 rad (70 Gy) berichtet WYN-JONES (1979). Ein Pferd mit Lidfibrom unter Beteiligung des Periosts des *Os frontale* zeigte innerhalb zwölf Monaten nach Behandlung kein Tumorrezidiv. Einzelheiten zu dieser Studie sind unter *Kapitel 1.4* abgehandelt.

11.9.3 Kombination von Hyperthermie und Strahlentherapie mit Gold¹⁹⁸ bei intraorbitalem Plattenepithelkarzinom

In einem Fall von (als Dakryozystitis vorbehandeltem) Plattenepithelkarzinom erfolgte die Tumorbekämpfung zum Erhalt des Visus durch eine Kombination von Hochfrequenz-Hyperthermie und Strahlentherapie, die als einzige Alternative zur Entfernung eines sehfähigen Bulbus betrachtet wurde (WILKIE und BURT 1990). Die Neoplasie hatte von Lid und medialem Kanthus sekundär 4 - 5 cm tief auf den medialen Bereich der Orbita übergegriffen.

Nach einer initial am sedierten Tier unter Lokalanästhesie durchgeführten Hyperthermiebehandlung der Tumoroberfläche und Implantation von radioaktivem Gold machte die inkomplette Tumorregression mit zunehmender patho-histologischer Undifferenziertheit des Tumorgewebes neun Wochen später eine, diesmal unter Narkose durchgeführte, Wiederholung der Behandlung erforderlich.

Gleichmäßig über das Tumorgewebe verteilt wurden jeweils 12 Gold¹⁹⁸-Seeds implantiert, woraus bei einer Aktivität von jeweils 3,9 mCi in einem Radius von 0,5 cm um jedes Implantat eine Dosis von etwa 5.000 rad (50 Gy) resultierte (WILKIE und BURT 1990).

Nach einer dritten Wiederholung der Hyperthermiebehandlung an einigen Stellen war innerhalb eines halben Jahres nach Beginn der Tumorthherapie kein Tumorgewebe mehr erkennbar. Visus und Lidfunktion waren erhalten. Innerhalb eines Beobachtungszeitraumes von drei Jahren kam es zu keinem Rezidiv. Nebenwirkungen der Therapie bestanden in Hypopigmentation und Alopezie des Lides. Als mögliche Komplikation der Strahlentherapie befürchtete Retina- und Linsenschäden wurden nicht beobachtet (WILKIE und BURT 1990).

12. Bulbus

12.1 Angeborene Veränderungen des Bulbus

Als Missbildung des Auges werden Synophthalmie oder Zyklopie, Anophthalmus, Mikrophthalmus und Megalophthalmus genannt. Mikrophthalmus und Megalophthalmus wurden beim Pferd beobachtet (BAYER 1906).

Ein Mikrophthalmus kann Ausdruck eines intrauterinen Entzündungsprozesses sein, aber auch eine Hemmungsmißbildung aufgrund anderer Ursachen darstellen (MÖLLER 1910). Ein genetischer Zusammenhang wird beim Pferd nicht gesehen (ROBERTS 1992). Der zu den häufiger auftretenden Mißbildungen gehörende Mikrophthalmus kommt in verschiedenen Ausprägungsgraden und ein- oder beidseitig vor (ROBERTS 1992). Häufig geht der Mikrophthalmus mit weiteren Augenveränderungen einher. In hochgradigen Fällen kann ein Anophthalmus vorgetäuscht werden, der jedoch sehr selten ist (ROBERTS 1992).

Der Mikrophthalmus ist meist mit irreversibler Blindheit (MÖLLER 1910, ROBERTS 1992) bzw. mit Sehstörungen verbunden (REBHUN 1991), jedoch wurden auch Fälle von Mikrophthalmus mit ungestörtem Visus beim Pferd beobachtet (JAKOB 1920). Die Bulbusmissbildung stört einerseits die Lidstellung und die Ableitung der Tränenflüssigkeit, es kommt zu Epiphora, andererseits die normale Ausbildung der Orbita, so dass sich die Asymmetrie des Gesichts mit dem Wachstum des Fohlens verstärkt (ROBERTS 1992).

Die chirurgische Behandlung sekundärer Erkrankungen wie eines sekundären Entropiums ist möglich. Die Rezidivneigung dieser Erkrankungen ist jedoch hoch (ROBERTS 1992).

Bei höheren Graden von Mikrophthalmus kommt es häufig zu Konjunktivitiden und wegen des beeinträchtigten Sehvermögens zu Verletzungen des Bulbus, so dass in diesen Fällen bei einseitigem Auftreten mit normalem kontralateralem Auge die Eukleation angezeigt ist. Gleiches gilt für Augen mit multiplen kongenitalen Missbildungen (REBHUN 1991).

Die Implantation orbitaler Prothesen beim Fohlen nach Eukleation des mikrophthalmischen Bulbus wird kontrovers beurteilt. Während BROOKS (1992b) in Fällen mit hochgradigem Mikrophthalmus eine Indikation hierfür sieht, um einer kosmetisch inakzeptablen Schädeldeformation vorzubeugen, hält REBHUN (1991) die Insertion einer orbitalen Prothese beim Fohlen für kontraindiziert, da sie sich dem Wachstum des Tieres nicht anpassen kann und ein unbefriedigendes Langzeitergebnis zu erwarten ist.

12.2 Intraokulare Fremdkörper

Pflanzenteile wie Dornen oder kleine Zweige und ballistische Geschosse werden als intraokulare Fremdkörper beim Pferd genannt (BARNETT *et al.* 1995, VATISTAS *et al.* 1995) und können in der vorderen Augenkammer, dem Kammerwinkel, der Iris oder im Glaskörper stecken. Die Therapie besteht in der Regel in der chirurgischen Entfernung, bei Beteiligung des vorderen Augensegments ist dies meist ohne Komplikationen möglich (MILLICHAMP 1992b). In jedem Fall ist die Indikation für eine chirurgische Intervention durch Abwägung der durch den Fremdkörper verursachten oder zu erwartenden Irritation und Sehbehinderung und dem Risiko durch das chirurgische Trauma zu beurteilen (BROOKS 1992a).

GWIN *et al.* (1977) raten im Rahmen der Versorgung von Hornhautwunden zur möglichst schonenden vollständigen Entfernung von Fremdmaterial aus dem Bulbus.

Die Exstirpation ballistischer Geschosse aus dem Auge bringt eine große Gefährdung durch das chirurgische Trauma mit sich, so dass intraokular eingedrungene Geschosse möglichst nur entfernt werden, wenn sie zu Reizungen des Augeninneren führen (STADES *et al.* 1996). Die Entfernung von Geschossen aus dem Auge oder der Orbita ist selten möglich und selten ratsam, meist ist eine rein medikamentöse Behandlung der sekundären Uveitis angezeigt (BROOKS 1992a).

Bei den mit einer schlechten Prognose behafteten, in die vordere Augenkammer oder den Glaskörper reichenden Fremdkörpern wird zu einer Überweisung des Patienten an einen

Spezialisten geraten (KROHNE 1996). Eine Überweisung ist ferner bei mangelnder Möglichkeit zur Durchführung einer Allgemeinanästhesie und Fehlen des geeigneten ophthalmologischen Instrumentariums empfehlenswert (REBHUN 1994). MILLICHAMP (1992b) hält generell die Überweisung von Pferden mit intraokularen Fremdkörpern an eine Spezialeinrichtung für optimal. So ist die Entfernung von Fremdmaterial aus dem Glaskörper über einen *Pars plana*-Zugang möglich, diese anspruchsvolle Operation erfordert jedoch unbedingt entsprechendes Training und Instrumentarium (MILLICHAMP 1992b).

Die Verletzung der Linse durch den Fremdkörper mit Ausfließen von Linsenmaterial birgt die Gefahr einer unkontrollierbaren phakoklastischen Uveitis mit entsprechend schlechter Prognose (BARNETT *et al.* 1995). Die Prognose für den Erhalt des Sehvermögens bei intraokularen Fremdkörpern ist ferner abhängig von der Größe und der Lokalisation der nach Heilung einer durch den Fremdkörper verursachten Hornhautperforation verbleibenden Hornhautnarbe (RUBIN 1984).

Die Entfernung von intraokularen Fremdkörpern setzt eine Allgemeinanästhesie voraus (RUBIN 1984). Fremdkörper in der vorderen Augenkammer oder der Iris werden entweder über die Eintrittspforte oder über eine chirurgisch angelegte limbale Inzision entfernt (RUBIN 1984, BARNETT *et al.* 1995). Eine zweite Limbusinzision kann der Flüssigkeitsinfusion zur Aufrechterhaltung der vorderen Augenkammer dienen (REBHUN 1994).

Die Vorgehensweise ist abhängig von der Zugänglichkeit und Form des Fremdkörpers sowie dessen Mobilisierbarkeit. So werden glatte und gut zugängliche Fremdkörper eher über die Eintrittspforte, unregelmäßig geformte eher über eine Limbusinzision, am besten mit einer Kapselpinzette *nach Arruga* oder einer ungezähnten Irispinzette entfernt (BARNETT *et al.* 1995). Die Aufrechterhaltung bzw. Vertiefung der vorderen Augenkammer kann durch Injektion von Natriumhyaluronat oder einer anderen viskoelastischen Substanz erfolgen. Um jedoch den wasserdichten Verschluss der Hornhaut sicherzustellen, wird diese Flüssigkeit bei der Naht meist durch BSS® ersetzt, das dann mit einer kleinen Luftblase die vordere Augenkammer auffüllt.

Während eine limbale Inzision durch Naht mit beispielsweise 8-0 bis 10-0 Nylon geschlossen wird, ist ein Nahtverschluss der Eintrittspforte der Hornhaut im Allgemeinen nicht nötig. Ihre Wasserdichtigkeit muss allerdings gewährleistet sein, was nach Trocknen der Wunde mit einem Zelluloseschwämmchen unter hoher Vergrößerung überprüft wird. Eine Irritation des Auges durch die Knoten lässt sich durch die Platzierung der Knoten in die Stichkanäle der Naht vermeiden (BARNETT *et al.* 1995). In manchen Fällen ist die Spülung der vorderen Augenkammer mit einer augenverträglichen antibiotischen Lösung angezeigt (RUBIN 1984).

Im Kammerwinkel gelegene Fremdkörper können auch über eine unmittelbar hinter dem Limbus gesetzte Sklerawunde entfernt werden (BARNETT *et al.* 1995). Hierzu wird über dem Fremdkörper ein fornixständiger, bulbärer Bindehautlappen präpariert und nach Schnitt durch die halbe Schichtdicke der Sklera zunächst ein korneosklerales Nahtheft aus 9-0 Nylon vorgelegt, bevor die Augenkammer eröffnet wird. Die Entfernung des Fremdkörpers wird durch

Zurückziehen der Wundränder mittels der Nahtfäden erleichtert, die Wunde anschließend mit diesem Heft und Nylon oder Seide (8-0 bis 10-0) geschlossen (BARNETT *et al.* 1995).

Bei einem Bericht über drei Schussverletzungen bei Pferdeaugen, die durch antibiotische Augentropfen, gründliche Spülung und in zwei Fällen durch Anlegen einer Bindehautplastik, in einem Fall durch Anlegen eines Ankyloblepharons sowie nicht steroidale Antiphlogistika versorgt wurden, bleibt unklar welche Augenstrukturen betroffen waren. Alle drei Augen konnten erhalten werden, waren jedoch blind (VATISTAS *et al.* 1995).

RUBIN (1984) richtet das Hauptaugenmerk bei der Nachbehandlung eines intraokularen Fremdkörpers auf die Infektionsprophylaxe. Obwohl auch mit einer mykotischen Infektion zu rechnen ist, beschränkt er die Nachbehandlung auf die systemische und lokale Applikation von Antibiotika. REBHUN (1994) behandelt solche Wunden postoperativ in der gleichen Weise wie andere Fremdkörper-induzierte Hornhautperforationen.

12.3. Vorfal des Auges (*Exophthalmus* und *Luxatio bulbi*)

Beim Bulbusvorfal wird der Augapfel durch raumfordernde retrobulbäre Prozesse wie Neubildungen, Blutungen, luxierte Knochenstücke, retrobulbäre Entzündungsprozesse u.a. aus der Orbita gedrängt, *Exophthalmus*, oder der Augapfel fällt aufgrund eines Traumas vor, *Luxatio bulbi* (BAYER 1906). Als weitere Ursache eines *Exophthalmus* kommen Stoffwechselkrankheiten in Frage (BAYER 1906). Über einen beidseitigen *Exophthalmus* infolge Thrombose der *Vv. ophthalmici* nach eitriger Thrombophlebitis der linken *V. jugularis externa* und eitriger Meningitis berichtet BERLIN (1879).

Je nach Ausmaß des Vorfalles kann sich ein Lagophthalmus mit den entsprechenden Folgen für die Bulbusoberfläche (Austrocknung von Bindehaut und Hornhaut, Konjunktivitis und Keratitis, Bildung von Ulzera etc.) entwickeln, außerdem ist der Bulbus durch seine exponiertere Lage verletzungsanfälliger und der Sehnerv bedroht, er kann gezerrt oder zerrissen werden (BAYER 1906).

Vom Ausmaß des Vorfalles ist neben der Beseitigung der Ursache die Möglichkeit zur spontanen Rückbildung abhängig, so verlegen die Lider bei höhergradigen Vorfällen die Öffnung der Augenhöhle (BAYER 1906).

Die Prognose ist im Allgemeinen ungünstig, wobei Ursache (weiterhin wirkend?, therapierbar?) und Folgeerscheinungen der Erkrankung (Schädigung des Bulbus, Schädigung der äußeren Augenmuskeln, retrobulbäre Blutungen oder Infiltrationen?) in die Beurteilung einfließen müssen (BAYER 1906).

Die Prognose eines traumatisch bedingten Bulbusvorfalles ist insbesondere bei Vorliegen hochgradiger Bulbushypotonie, eines Hyphämas und von Miosis schlecht (BROOKS 1992b).

Die Therapie des traumatischen Bulbusvorfalls besteht in der Reposition des zuvor mit lauwarmem Borwasser gereinigten Augapfels (BAYER 1906, JAKOB 1920). Hierzu ist eventuell eine laterale Kanthotomie nötig (BAYER 1906). Durch Anwendung von kaltem Wasser kann versucht werden, die Schwellung von Lidern und Bindehäuten zu verringern (JAKOB 1920). Die Reposition ist schmerzhaft und sollte nie gewaltsam und ohne Anästhesie, z.B. Oberflächenanästhesie mit Kokainlösung, vorgenommen werden (JAKOB 1920). Die Rückverlagerung des Bulbus in die Orbita, indem mit den Daumen auf der Bulbusvorderfläche unter Massage ein gleichmäßig verteilter und zunehmender Druck ausgeübt wird, kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Bei höhergradigem Vorfall müssen dabei evtl. die Lider nach vorne gezogen werden (JAKOB 1920). Eine Massage der Lider über dem reponierten Bulbus bzw. ein manuelles Verschießen der Lider über dem Augapfel für etwa fünf bis zehn Minuten schließt sich an (JAKOB 1920). Nachdem der Bulbus mit vorsichtigem, anhaltenden Druck in die Augenhöhle zurückgeschoben ist, wird er darin entweder durch einen leichten Druckverband oder durch Anlegen eines temporären Ankyloblepharons fixiert (BAYER 1906), falls eine noch vorhandene Schwellung dies erfordert (JAKOB 1920). Das Pferd erhält zunächst nur Breifutter, eventuell wird es ausgebunden und ein Augengitter oder ein Verband angelegt (JAKOB 1920). Ist die Reposition unmöglich, wird der Bulbus (JAKOB 1920) bzw. ein erblindetes Auge exstirpiert (BAYER 1906).

Die Therapie des Bulbusvorfalls ist heute etwa die Gleiche wie zu Beginn des 20. Jahrhunderts: Reposition und temporäres Ankyloblepharon bei traumatisch bedingtem Vorfall des Auges (BROOKS 1992a), bei Verletzung des Bulbus oder Abriss des Sehnerven Eukleation, im Zweifelsfall Reposition und Reevaluation einige Tage später (TURNER *et al.* 1986). Die Reposition wird heute unter Narkose vorgenommen, zur Nachbehandlung gehört neben der lokalen Verabreichung von Antibiotika und Atropin die systemische Gabe von nicht steroidalen Antiphlogistika und Antibiotika sowie die Kontrolle von Hornhaut- und Bulbusintegrität nach Abklingen der Lidschwellung (BROOKS 1992a).

Als weitere Therapiemöglichkeit wird von BAYER (1906) eine Entleerung des Kammerwassers erwähnt.

12.4 Panophthalmitis

Als Panophthalmitis bezeichnet MÖLLER (1910) die eitrig-entzündliche Entzündung des Augenninneren. Sie kann auf die Orbita und die Lider übergreifen und entsteht im Allgemeinen aus infizierten, perforierenden Verletzungen, aber auch auf metastatischem Weg. Die Erkrankung verläuft verschieden heftig, endet jedoch in den meisten Fällen mit *Phthisis bulbi* und Erblindung des Auges. Die Prognose für das Sehvermögen wie für den Erhalt des Auges ist schlecht. Bei Aufsteigen der Infektion kann es zu einer, auch das Leben des Tieres gefährdenden, Enzephalitis kommen, allerdings sollen solche Fälle selten auftreten (MÖLLER 1910).

BARNETT *et al.* (1995) unterscheiden die ausschließlich auf das Innere des Auges und eventuell Anteile der Sklera beschränkte Endophthalmitis von der Panophthalmitis, die das Auge sowie

die Tenon'sche Kapsel und weitere Gewebe der Orbita umfasst. Beide sind beim Pferd selten (BARNETT *et al.* 1995).

Während die Endophthalmitis durch intensive, auch intrakamerale oder intravitreale, medikamentöse Therapie behandelt wird, ist bei der Panophthalmitis wegen der Gefahr des Fortschreitens entlang des *N. opticus* die Exenteration der Orbita in Verbindung mit einer hoch dosierten, systemischen Antibiose vorzunehmen (BARNETT *et al.* 1995). LAVACH (1990) und REBHUN (1991) sprechen statt von einer Exenteration der Orbita von einer unverzüglich vorzunehmenden Bulbusenukleation.

Die intravitreale Applikation eines Antibiotikums zur Therapie der Endophthalmitis muss möglicherweise wiederholt werden. Die Ergebnisse einer mikrobiologischen Untersuchung unterstützen bei der Wahl eines geeigneten Antibiotikums (MUNGER 1984, BROOKS 1992a). Laut MUNGER (1984), der eine Übersicht über intravitreal applizierbare Antibiotika und ihre Dosierung gibt, soll die intraokulare Injektion auf sehr hochgradige Fälle beschränkt bleiben. Eine Vitrektomie ist als Behandlungsmethode zu erwägen (REBHUN 1991) bzw. laut GERHARDS (2001) beim ersten Anzeichen einer Endophthalmitis unverzüglich durchzuführen. Auch bei der Endophthalmitis ist jedoch schließlich meist eine Eukleation erforderlich (REBHUN 1991). Schmerzhaft, erblindete Bulbi werden enukleiert (BROOKS 1992a).

MÖLLER (1910) behandelte die Panophthalmitis noch konservativ, das Auge wurde mehrmals täglich mit „desinfizierenden Flüssigkeiten“ gereinigt und mit einem mit 4 %iger Borsäure getränkten Tuch abgedeckt. Die chirurgische Behandlung, nämlich die Exstirpation des Auges, wurde von MÖLLER (1910) wie auch von BAYER (1906) nämlich aus kosmetischen Gründen abgelehnt. Sie zogen das Aussehen des phthisischen Bulbus dem Eindruck nach der Exstirpation vor. Da MÖLLER (1910) meint, dass die Tiere unter der Panophthalmitis nicht sehr leiden, sieht er als Indikation für die Entfernung des Auges nur die im Vergleich zur konservativen Behandlung schnellere Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit des Pferdes.

12.5 Eviszeration des Bulbus und Methoden zur Entfernung des Augapfels (Eukleation und Exstirpation des Bulbus, Exenteration der Orbita)

Die Entfernung des Augapfels beim Pferd wurde Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts aus vorrangig kosmetischen Gründen kritisch betrachtet. Die zu dieser Zeit praktizierte Eukleation *nach Bonnet* hinterließ eine leere Augenhöhle mit meist entzündeter Bindehaut und unverschlossener Lidspalte. Die Bindehautentzündung führte zu Augenausfluss und Dermatitis (BAYER 1885a, MÖLLER 1910). Die Exstirpation des Bulbus bei schwerwiegenden Augenerkrankungen diente der schnelleren Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit minderwertiger Pferde. Bei höherwertigen Tieren wurde der Erhalt eines phthisischen Augerstumpfes als kosmetisch günstiger eingeschätzt als das Ergebnis einer Exstirpation und sogar im Fall einer Panophthalmitis nach Möglichkeit von der Entfernung des Bulbus abgesehen (BAYER 1906, MÖLLER 1910).

Doch schon 1888 hatte BAYER den chirurgischen Verschluss der Lidspalte, dauerhaftes künstliches Ankyloblepharon, als Ergänzung der verschiedenen Methoden zur Bulbusentfernung beschrieben. Hierdurch besserte sich das kosmetische Ergebnis nach Verlust des Bulbus. Heute wird auf das Anlegen eines künstlichen Ankyloblepharon nach Entfernung des Bulbus nur noch in den seltenen Fällen verzichtet, in denen ein künstliches Auge zum Einsatz kommen soll (BAYER 1888).

Die Entfernung eines Auges beim Pferd stellt auch heute noch eine erhebliche kosmetische Beeinträchtigung dar, ganz zu schweigen von der Bedeutung der Operation für die Verwendbarkeit des Tieres. Kritisch betrachtet wird die Bulbusexstirpation auch im Zuge der Entwicklung neuer Therapiemöglichkeiten für viele Augenerkrankungen, sie wird als Beweis therapeutischen Versagens angesehen (SLATTER 1990). Dies widerspricht nicht der Tatsache, dass sie durchaus auch heute noch ihre Berechtigung in der Pferdechirurgie besitzt und unter Umständen die notwendige und geplante Behandlungsmethode darstellt (BROOKS 1992b).

Die Entfernung eines Auges beim Pferd sollte nicht voreilig geschehen. Häufig ziehen Besitzer ein blindes, aber kosmetisch befriedigend erscheinendes Auge der Eukleation vor. Auch ist bei Traumen des Auges und der Augenregion insbesondere bei jungen Pferden häufig durch intensive Behandlung ein überraschend gutes Ergebnis zu erzielen, so dass das Auge nicht zu früh „abgeschrieben“ werden sollte. Die Eukleation kann immer noch erfolgen, wenn die konservative Therapie fehlschlägt (KROHNE 1996).

Die verschiedenen Operationsmethoden zur Entfernung des Auges (Eukleation, Exstirpation des Bulbus, Exenteration der Orbita) unterscheiden sich im Grad der Ausräumung der Orbita bzw. also, anders gesagt, in der Menge des darin verbleibenden Gewebes. Bei der Eukleation wird nur der Bulbus entfernt, Bindehaut und äußere Augenmuskeln werden in der Orbita belassen. Hierbei wird entweder nur der Bulbus aus der Tenon'schen Kapsel entfernt (subkonjunktivaler Zugang) oder der Bulbus mitsamt dem abgetrennten Lidrand, der Nickhaut und der Konjunktiva (transpalpebrale Technik) (GELATT und WOLF 1988). Indikation für die subkonjunktivale Technik sind rein auf das Bulbusinnere beschränkte Prozesse, während die transpalpebrale Technik für Neoplasien und infektiöse Panophthalmitiden gewählt wird (GELATT und WOLF 1988). Indikation für die Eukleation ist ferner eine phthisisches oder atrophisches Auge mit begleitender Konjunktivitis (GELATT und WOLF 1988).

Bei der Exstirpation des Bulbus erfolgt dagegen die Entfernung des Bulbus mitsamt den benachbarten Weichteilen. Die *Exenteratio orbitae* ist die Ausräumung allen Inhaltes der Orbita und bei ausgedehnten neoplastischen oder infektiösen Erkrankungen von Orbita und Bulbus angezeigt (GELATT und WOLF 1988). Bei der Eviszeration des Bulbus wird dieser von seinem Inhalt befreit und kann anschließend eine intraokulare Prothese aufnehmen (GELATT und WOLF 1988)

12.5.1 Enukektion

Bei der Enukektion wird hauptsächlich der Bulbus aus der Orbita entfernt. Die subkonjunktivale (bzw. transkonjunktivale (SEVERIN 1996)) und die transpalpebrale Technik lassen sich unterscheiden.

SLATTER (1990) hält die transpalpebrale Enukektionstechnik für alle Spezies geeignet, die subkonjunktivale dagegen nur für Hund und Katze. Bei der transpalpebralen Enukektion werden die extraokularen Augenmuskeln mit entfernt. Sie ist daher bei okularen Neoplasien mit möglichem Übergreifen auf die Umgebung besser geeignet als die subkonjunktivale Technik (SLATTER 1990). Nachteil der transpalpebralen Enukektionstechnik ist jedoch insbesondere beim Pferd, dass nur wenig Gewebe als Unterlage für eine intraorbitale Prothese zur Verfügung belassen wird bzw. ohne Prothese eine stärkere Einsenkung als bei der subkonjunktivalen Technik entsteht (SLATTER 1990).

Dagegen meint LAVACH (1990), dass außer bei Vorliegen eitriger Entzündungen oder diffuser Neoplasien die „transkonjunktivale“ Technik indiziert ist. Die subkonjunktivale Enukektionstechnik lässt sich schneller durchführen und ist zu bevorzugen, wenn eine kosmetische Schalenprothese („künstliches Auge“) Verwendung finden soll (BROOKS 1992b). Vorteil der transkonjunktivalen Technik ist die nur minimale Blutung zu Beginn der Operation, was zur Vereinfachung der Präparation beiträgt. Nachteile bestehen in der größeren Kontaminationsgefahr der Augenhöhle und der Gefahr, erkranktes Gewebe zurückzulassen (SEVERIN 1996). Intraorbitale Prothesen lassen sich bei beiden Methoden verwenden (BROOKS 1992b).

Die Enukektion ist indiziert zur Entfernung eines phthisischen Bulbus, wenn dieser chronische oder unbehandelbare Störungen verursacht, sowie zur Entfernung eines durch eine Verletzung zerstörten Auges (REBHUN 1991) oder eines Auges mit einer intraokularen Infektion bzw. einer intraokularen Neoplasie (BROOKS 1992b). Bei Ausdehnung des Tumors über den Bulbus hinaus ist die Prognose schlecht. Der Tumor sollte in diesen Fällen lokal reseziert und ein Onkologe zur Beratung bezüglich einer ergänzenden Therapie hinzugezogen werden (BROOKS 1992b). LAVACH (1990) nennt als Indikation jedes irreversibel erblindete und schmerzhafte Auge.

Nach bulbuszerstörenden Traumen kann die Enukektion um ein bis drei Tage aufgeschoben werden, um durch Anwendung warmer Kompressen sowie antibiotische und antiphlogistische Behandlung die Lidschwellung und das periorbitale Ödem zu reduzieren und postoperativen Wundkomplikationen vorzubeugen (REBHUN 1991).

Die Enukektion ist heute unter Allgemeinanästhesie, evtl. kombiniert mit einer Retrobulbäranästhesie, vorzunehmen (GELATT und WOLF 1988), um eine angemessene Operationsqualität sicherzustellen und hochgradige Blutungen oder eine Sinusperforation durch plötzliche Bewegung des Pferdes zu vermeiden (LAVACH 1990). LAVACH (1990) beurteilt die Enukektion mit Einsatz einer intraorbitalen Prothese als elektive Operation, so dass eine Vorbereitung des Patienten möglich ist. Tetanusschutz und systemische Antibiose werden

verabreicht und die Operation erfolgt unter strenger Beachtung der Antisepsis und Asepsis (LAVACH 1990).

Der durch die Entfernung des Bulbus entstehende Hohlraum kann vor dem Anlegen der Nähte durch Einsetzen einer kugelförmigen Silikonprothese eliminiert werden. Die Prothese kann mit einigen Einschnitten versehen werden, um ein besseres Einwachsen zu gewährleisten. Sie soll außerdem von möglichst vielen Gewebsschichten bedeckt werden, um einem Verlust vorzubeugen (GELATT und WOLF 1988). Das Einsetzen eines intraorbitalen Implantates verbietet sich jedoch in solchen Fällen, wo intraoperativ ein Übergreifen des infektiösen oder tumorösen Prozesses auf die Orbita festgestellt wird (BROOKS 1992b).

Bei der Durchtrennung des *N. opticus* kann es zu einer hochgradigen Blutung kommen, die jedoch durch Nassfeldkauterisation oder Ligatur meist zu beherrschen ist. Auch Metallklammern können verwendet werden (BROOKS 1992b). Durch Tamponade der Lider und einen Kopfverband lassen sich leichte postoperative Blutungen unterdrücken (BROOKS 1992b).

Eine Nachbehandlung nach der Eukleation ist in den meisten Fällen nicht erforderlich. Intraoperativ kann ein Antibiotikum in die Augenhöhle instilliert werden. Bei septischen Prozessen wird das Tier einige Tage systemisch antibiotisch versorgt (GELATT und WOLF 1988). Zur Nachbehandlung nach der Eukleation werden gegebenenfalls systemisch Antibiotika und nicht steroidale Antiphlogistika verabreicht (BROOKS 1992b).

Das entfernte Auge sollte fixiert und patho-histologisch untersucht werden (BROOKS 1992b).

12.5.1.1 Subkonjunktivale Eukleationstechnik und künstliches Ankyloblepharon

Eine subkonjunktivale Eukleationstechnik, die Eukleation *nach Bonnet*, war schon Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts bekannt (BERLIN 1883, BAYER 1906). Der Hauptunterschied zu den heute ausgeführten Operationen liegt, wie eingangs erwähnt, im Belassen der Tränendrüsen, der Bindehaut und darin, dass noch nicht regelmäßig ein permanentes künstliches Ankyloblepharon angelegt wurde.

Über die Eukleation *nach Bonnet* bei einem Pferd mit Skleraruptur berichtet BERLIN (1883). Vier Wochen nach der Operation konnte ein künstliches Auge eingesetzt werden.

Die Eukleation *nach Bonnet* wird am niedergelegten Pferd aseptisch entweder unter Oberflächenanästhesie oder, besser, unter Allgemeinanästhesie durchgeführt (BAYER 1906). Lider und Nickhaut werden durch Lidhalter offen gehalten. Nach Einschnitt in eine am Limbus abgehobene Konjunktivafalte und Verlängerung des Schnittes in beide Richtungen lässt sich der Augapfel mit einer gebogenen Schere freipräparieren. Die Abtrennung der äußeren Augenmuskeln erfolgt eng am Bulbus, wobei zur Durchtrennung des *M. retractor bulbi* eine Führung der Schere durch einen Finger der anderen Hand nötig ist. Nach Durchschneidung des Sehnervs wird der Augapfel aus der Augenhöhle entnommen. Hierzu ist in seltenen Fällen eine temporale Kanthotomie erforderlich. Nach Verschluss der Konjunktiva mit einer

Tabaksbeutelnaht wird diese für einige Tage mit einem mit Jodoformgaze unwickelten Tampon in die Augenhöhle gepresst. Der hierdurch erzeugte Druck soll einerseits das Anheilen der Bindehaut an die in der Augenhöhle zurückgebliebenen Weichteile sicherstellen und andererseits die im Allgemeinen unbedeutende Blutung stillen. Der Tampon wird durch ein temporäres Ankyloblepharon in seiner Position gehalten und zusätzlich das Auge mit einem Verband geschützt (BAYER 1906).

Als Ergebnis dieser Operation ist ein schon nach wenigen Tagen ausgebildetes Entropium und eine trichterförmige Höhle zu erwarten, die von Bindehaut bedeckt ist. Die Bindehaut wiederum ist infolge der Exposition und Reizung durch das Entropium exsudativ entzündet. Wegen des abstoßenden Äußeren aufgrund der geröteten, entzündeten Bindehaut und der hiervon ausgehenden Sekretstraßen auf dem Gesicht des Pferdes zieht BAYER (1906) die *Exenteratio bulbi* der Eukleation vor. Zur Vermeidung der Trichterbildung denkt er außerdem über eine orbitale Injektion von Paraffin nach. Auch eine subkonjunktivale Tuscheapplikation würde zu einem befriedigenderem Aussehen führen (BAYER 1906). Offenbar hatte sich das Anlegen eines künstlichen Ankyloblepharons zur Ergänzung der Bulbusentfernung zu dieser Zeit noch nicht durchgesetzt.

Das Anlegen eines künstlichen Ankyloblepharons als wesentliche Weiterentwicklung der Operationsmethoden zur Entfernung eines unheilbar erkrankten Auges beschreibt als Erster BAYER (1888). Bisher war es üblich, die Lidspalte nach der Entfernung des Bulbus offen zu lassen. Konjunktividen und ein kosmetisch abstoßendes Äußeres mit Blick auf das Granulationsgewebe in der Augenhöhle waren die Folge. Auch über Verhaltensänderung von Pferden nach Entfernung des Auges, möglicherweise wegen unsanft ausgeführter Reinigung der entzündeten Augenregion, wird berichtet (BAYER 1888).

Beim ersten mittels dauerndem Verschluss der Lidspalte behandelten Fall wurde zehn Tage nach Exstirpation des an einem Tumor erkrankten Auges nach Desinfektion des Operationsgebietes vom temporalen Augenwinkel ausgehend die Bindehaut von Lidrand und Unterlage gelöst und die auf zwei Drittel der Lidlänge entblößten Lidflächen unter Bildung eines Kammes durch Catguthefte vereinigt. Zwei Entspannungshefte, auf deren Bedeutung für die Heilung *per primam intentionem* (BAYER 1888) besonders hinweist, sicherten die Knopfnah gegen die Kräfte, welche bei Versuchen des Tieres, das Auge zu öffnen, einwirkten. Nach komplikationslosem Heilungsverlauf war der Wundkamm beim Fädenziehen zwölf Tage später kaum noch zu bemerken. Vier Monate später zeigte das Pferd an der Stelle der Augenhöhle eine halbkugelförmig eingezogene, von behaarter Haut ausgekleidete Delle (BAYER 1888).

Eine Durchführung des Ankyloblepharons direkt im Anschluss an die Bulbusexstirpation wird als vorteilhaft beurteilt, da ein erneutes Ablegen des Pferdes entfällt und eine Verkürzung der Behandlungsdauer resultiert (BAYER 1888). Auch ist bei zu langer Wartezeit zwischen den beiden Operationen das Anlegen des Ankyloblepharons durch narbige Einziehung der Lider erschwert (BAYER 1888).

Nachteile bei der Ausführung beider Operationen in einer Sitzung sieht BAYER (1888) nicht, da durch das Offenlassen eines Teiles der Lidspalte der Abfluss des Wundsekretes nach der Exstirpation gewährleistet bleibt, auch wenn wie von BAYER (1888) für nachfolgende Fälle geplant, die Lidspalte soweit vernäht wird, dass nur noch ein Drainageröhrchen hindurch passt. Später beschreibt ebenfalls BAYER, dass drei Viertel der Lidspalte geschlossen werden (BAYER 1906). Allerdings ist BAYER (1888) der Meinung, dass zur Blutstillung nach der Exstirpation keine Tamponade mehr eingebracht werden kann, sieht aber wegen der in der Regel nur mittelgradigen Blutungen, die sich seiner Meinung nach wahrscheinlich selbst limitieren, auch hierin keinen Widerspruch gegen das sofortige Anlegen des Ankyloblepharon (BAYER 1888).

Zur Vereinigung der Wundflächen sind auch Klammern einsetzbar, wobei mindestens ein fünf Millimeter hoher Kamm entstehen soll (BAYER 1906). Dünne Drainageröhrchen werden für eine mindestens zehn Tage zu belassene Entspannungsnaht an der Kammbasis verwendet und üben dabei zusätzlich Druck auf die Wundflächen aus. In die nasal erhalten gebliebene Öffnung der Lidspalte wird ein Drainageröhrchen gelegt, das gegebenenfalls zur Spülung der verschlossenen Augenhöhle dient und durch Anbinden an die Entspannungsnaht vor dem Herausfallen geschützt wird. Nach Ziehen der Hefte der Entspannungsnaht bildet sich der Kamm schnell zurück. Auch die Sekretion bzw. Exsudation nimmt ab, da die Bindehaut vor äußeren Reizen geschützt ist. Es kommt zu einer dellenartigen Einziehung der Haut in die Orbita, die das äußere Erscheinungsbild des Patienten zwar beeinträchtigt, jedoch einer entzündete, sezernierende Konjunktiva enthaltenden Augenhöhle vorzuziehen ist. BAYER (1906) erwähnt zur Verhinderung der Eindellung die Injektion von Paraffin in die Augenhöhle, hat dies jedoch ebensowenig wie eine Paraffininjektion in den Bulbus zur Verhinderung der Schrumpfung schon probiert.

BERGE (1927) modifiziert das Vorgehen dahingehend, dass Bindehaut und auch Tränendrüse vollständig entfernt werden, um jedes Risiko von Sekretansammlungen zu vermeiden.

Heute wird bezüglich der Enukleation ähnlich vorgegangen, der Stumpf des *N. opticus* aber ligiert (GELATT und WOLF 1988) oder kauterisiert (BROOKS 1992b). Laut SEVERIN (1996) ist dagegen jedoch die Ligatur nicht unbedingt erforderlich. Eine laterale Kanthotomie wird, falls nötig, zu Beginn der Operation durchgeführt. Blutungen entstehen bei der Durchtrennung der extraokularen Muskeln, des *N. opticus* und der *Vv.vortici*, werden ansonsten aber durch die strikte Beschränkung der Präparation auf den Raum zwischen Bulbus und Tenon'scher Kapsel gering gehalten (GELATT und WOLF 1988) und können durch Kauterisation gestillt werden (BROOKS 1992b). Beim Absetzen des *N. opticus* etwa 5 mm vom Auge entfernt darf auf diesen kein Zug ausgeübt werden, um nicht durch Schädigung des *Chiasma opticum* die Funktionsfähigkeit des kontralateralen Auges zu gefährden (LAVACH 1990, BROOKS 1992b).

Die Wunde wird in mehreren Schichten (tiefe Faszie, extraokuläre Muskeln, orbitales Septum, subkutane Faszie und äußere Haut) durch Naht verschlossen, nachdem der Lidrand amputiert wurde. Vorzugsweise wird auch die gesamte Bindehaut inklusive Nickhaut und Tränendrüsen entfernt (GELATT und WOLF 1988). Die Amputation des Lidrandes auf etwa 1 cm Breite

geschieht mit der Schere, so dass die Meibom'schen Drüsen sämtlich entfernt sind, die Wundnaht aber noch möglich ist. Nasal besteht ein enger Zusammenhang mit der Orbita, der die Entfernung der Haut und der Karunkel erschwert. Zusätzlich ist in diesem Bereich die *V. angularis* zu schonen. Auch die nur dünne Orbitawand darf nicht durchstoßen werden (LAVACH 1990).

BROOKS (1992b) beschreibt den Verschluss der Orbita wie folgt: Nickhaut und Tränendrüse werden mit der Schere entfernt und der Lidrand etwa 3 - 5 mm weit abgesetzt. Nach Abziehen der Bindehaut von den Lidresten erfolgt eine fortlaufende Naht der subkutanen Faszie und des orbitalen Septums mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 3-0, so dass eine Gewebebrücke den Eingang zur Orbita verschließt und die postoperative Einziehung der Haut vermindert. Zuvor wird gegebenenfalls eine Silikonprothese eingelegt. Die Lidränder werden mit Einzelheften aus Seide oder Nylon der Stärke 3-0 vereinigt (BROOKS 1992b).

Der Bulbus wird zur weiteren Untersuchung fixiert (LAVACH 1990).

Nur bei septischen Prozessen mit hochgradiger Kontamination der Orbita oder bei hochgradigen Blutungen sollte eine Tamponade in die Augenhöhle eingelegt werden, die in den auf die Operation folgenden Tagen nach und nach gezogen wird. In diesen Fällen erfolgt eine Sekundärheilung (GELATT und WOLF 1988).

12.5.1.2 Transpalpebrale oder „en bloc“- E nukleationstechnik

Eine transpalpebrale Technik der E nukleation beschreibt schon BERGE (1927). Die transpalpebrale E nukleationstechnik ähnelt der subkonjunktivalen Technik. Sie vermeidet eine Kontamination der Orbita jedoch weitgehend, indem der Schnitt ohne Berührung der Bindehautoberfläche durch die äußere Haut der durch Tuchklammern oder eine Naht verschlossenen Lider etwa 1 bis 1,5 cm vom Lidrand entfernt und von dort entsprechend der subkonjunktivalen Technik in die Tiefe geführt wird (GELATT und WOLF 1988). Zusammen mit dem Bulbus wird bei dieser „en bloc“-Technik auch ein Teil der extraokularen Augenmuskeln entfernt (BISTNER *et al.* 1977, BROOKS 1992b).

Da hierdurch Konjunktiva, Bulbus und Nickhaut komplett entfernt werden, ist die transpalpebrale Technik ideal zur Entfernung des Auges bei intraokularen Infektionen oder okularen Neoplasien mit Beteiligung von Hornhaut und/oder Bindehaut (BROOKS 1992b).

Im Vergleich zur subkonjunktivalen Technik sind stärkere Blutungen möglich, die jedoch meist durch Anlegen von Klemmen kontrolliert werden können. Selten ist eine Ligatur erforderlich. Eine Kauterisation soll nicht angewendet werden (LAVACH 1990).

Die Operation erfolgt beim Pferd meist unter Allgemeinanästhesie (BISTNER *et al.* 1977, RIIS 1981). LAVACH (1990) ist der Ansicht, dass die Durchführung ohne Allgemeinanästhesie nicht mehr den Regeln der Kunst entspricht.

Im Gegensatz zu GELATT und WOLFF (1988) schreibt BROOKS (1992b), dass der Schnitt mit dem Skalpell Nr. 15 etwa 5 mm vom Lidrand angelegt wird. In ähnlicher Entfernung vom Lidrand aber mit dem Elektroskalpell erfolgt die Inzision laut RIIS (1981). Erkrankte Lidteile können entfernt werden, indem der Schnitt etwas weiter vom Lidrand entfernt erfolgt (BISTNER *et al.* 1977). Die Bindehaut ist bei der Präparation zu schonen (BISTNER *et al.* 1977, RIIS 1981, BROOKS 1992b).

Zur Vermeidung von Blutungen ist die *V. angularis oculi* am medialen Kanthus zu schonen. Durch stumpfe Präparation mit der Schere wird eine Verletzung der Bindehaut vermieden, mediales und laterales kanthales Ligament müssen jedoch durchschnitten werden, Gefäße sind vor der Durchtrennung zu ligieren (BROOKS 1992b). Nach Ligatur von *N. opticus* und Gefäßen erfolgt der Verschluss der periorbitalen Faszie und der Haut durch Naht (BISTNER *et al.* 1977). Laut RIIS (1981) erfolgt die Hämostase mithilfe von Ligaturen und Druck, eine Ligatur des *N. opticus*-Stumpfes sei meist nicht erforderlich.

Die Wundhöhle wird durch Vereinigung der Weichteile durch fortlaufende Naht mit resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 5-0 verkleinert, die Hautwunde mit Nylon oder Seide (Stärke 4-0) verschlossen (BROOKS 1992b). RIIS (1981) empfiehlt zur Milderung des postoperativen Einsinkens der Haut in die Orbita den Nahtverschluss der periorbitalen Faszie mit Einzelheften aus Nylon (3-0). Anschließend erfolgt die Naht der Subkutis und der Haut.

Postoperativ können periorbitale Schwellungen und blutiger Nasenausfluss zu beobachten sein (BROOKS 1992b).

Komplikationen der Operation können in einer Ruptur des Bulbus, relativ häufig auftretenden Blutungen, Traumatisierung von Lidern und periorbitalem Gewebe und chronischem Ausfluss durch Infektion oder zurückgebliebenes Tränendrüsen Gewebe bestehen (BISTNER *et al.* 1977, BROOKS 1992b). Auch eine Streuung von Tumorzellen ist möglich (BROOKS 1992b). Kommt es zu einer intraoperativen Bulbusruptur mit Kontamination der Orbita wird eine gründliche Irrigation der Wundhöhle mit einer Polyvidonjod-Lösung nach Probennahme für die mikrobiologische Untersuchung empfohlen. In Fällen mit hochgradiger Kontamination empfiehlt sich das Einlegen eines Drains. Zunächst wird ein Breitspektrumantibiotikum gegeben, die Wahl des Antibiotikum später dem Ergebnis der mikrobiologischen Untersuchung angepasst (BROOKS 1992b).

12.5.2 Exstirpation des Bulbus

Eine radikalere Operation als die Enukleation aber weniger radikal als die Exenteration der Orbita ist die *Exstirpatio bulbi*.

Fallberichte über die Exstirpation des Bulbus wurden schon von BAYER (1885a) (drei Pferde) und SMITH (1887) (ein Pferd) veröffentlicht. SMITH (1887) beschreibt als Einziger in der vorliegenden Literatur die Abtrennung des Auges durch Einsatz eines Kettenekraseurs, nachdem zunächst in üblicher Weise in die Tiefe der Orbita präpariert wurde.

Das Anlegen eines dauerhaften künstlichen Ankyloblepharon ergänzte die Exstirpation zu dieser Zeit noch nicht, die Lidspalte wurde offen gelassen, die Oberfläche der Augenhöhle zeigte sich meist entzündet, u.a. durch den Einfluss des sich bildenden Entropiums, so dass insgesamt ein unbefriedigendes kosmetisches Ergebnis resultierte (BAYER 1885a). Der einmalige Versuch, das kosmetische Ergebnis durch Durchschneidung des *M. levator palpebrae* zu verbessern, schlug fehl (BAYER 1885a).

In einem der von BAYER (1885a) veröffentlichten Fälle kam es postoperativ zu einer putriden Entzündung, die unter Drainage ausheilte (BAYER 1885a).

SMYTHE (1958) hält die Bulbusexstirpation beim Pferd für eine sehr geeignete Technik zur Entfernung des Auges, die Ergebnisse sind im Allgemeinen gut. Eine neuere Studie mit 16 Pferden beschreibt die Einsatzmöglichkeit von intraorbitalen Silikonprothesen nach Bulbusexstirpation. Das Ergebnis war kosmetisch befriedigend, nur in einem der sechzehn Fälle kam es zu Komplikationen mit Verlust der Prothese (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Indikationen für die Operation sind intraokulare Eiterprozesse, Panophthalmitis und Ruptur des Bulbus (SMYTHE 1958). TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) nennen als Indikation für die Bulbusexstirpation jedes irreversibel erblindete, dauernd oder zeitweise schmerzhaftes Auge.

Die Operation erfolgt unter Narkose (SMYTHE 1958) in Seitenlage des Patienten (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Ähnlich wie bei der transpalpebralen Eukleation wird nach Vorbereitung des Operationsgebietes und Verschluss der Lidspalte durch Naht die Haut der Lider derart durchtrennt, dass die Konjunktiva unverletzt bleibt und eine Vereinigung der Wundränder möglich ist (SMYTHE 1958). Mit einem zwischen äußeren Augenmuskeln und Orbitawand eingeführten Spatel erfolgt die Lösung des Orbitainhalts von der Wand, der Bulbus wird vorgezogen und *N. opticus* sowie die extraokularen Muskeln werden mit einer langen, gebogenen Schere abgesetzt (SMYTHE 1958).

Ähnlich beschreiben TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) das Vorgehen: Der Hautschnitt wird etwa 8 - 10 mm vom Lidrand entfernt um die durch eine Naht verschlossene Lidspalte gelegt. Blutungen hierbei sind insbesondere bei entzündeten Augen zu erwarten und können durch Anlegen von Klemmen oder Ligaturen gestillt werden (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Der Orbitainhalt wird mit der Schere von seiner knöchernen Unterlage gelöst, wobei Bindehautsack und Bulbus geschont werden. Es werden so der Augapfel, der Bindehautsack, der intraorbitale Teil des Tränenapparates, der größte Teil der Augenmuskeln und des retrobulbären Fettgewebes entfernt, wozu der *N. opticus* nach Ligatur mit Polyglykolsäure (*Dexon® 5 metric*) etwa 5 mm vom Bulbus entfernt abgesetzt wird. Stärkere Blutungen werden gestillt und Sickerblutungen durch Einlegen von Gelatineschwämmchen in die Wundhöhle reduziert (*Gelita Tampon®*, Braun Melsungen) (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Die Wundhöhle kann mit Sulfonamid-bestäubter Gaze fest austamponiert werden, wobei ein Ende der Gaze mit einem Heft an der äußeren Haut befestigt wird (SMYTHE 1958). Die Hautwunde wird mit feinen Nylonheften verschlossen (SMYTHE 1958).

Nach Stillung der Blutungen kann alternativ eine intraorbitale Prothese eingesetzt werden (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Kommt es bei der Operation zur Kontamination der Wundhöhle, z.B. durch Verletzung des Bindehautsackes oder Ausfließen infizierten Bulbusinhalts, oder ist die Orbita durch Übergreifen einer Panophthalmitis infiziert, so sollte vom Einsetzen der Prothese jedoch zunächst abgesehen, eine Infektion ausgeheilt und dann ein erneuter Versuch gemacht werden, ein Implantat einzusetzen (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Es wird die größte passende Silikonprothese gewählt. Die sterile Prothese wird vor dem Einsetzen mit Ampicillin befeuchtet, auf ein Abflachen der äußeren Prothesenfläche wird ebenso verzichtet wie auf die Fixation durch eine Naht. Die Wunde wird durch Subkutannaht mit *Dexon*® (Polyglykolsäure) in einer Stärke von 3 metric und anschließende Hautnaht mit *Supramid*® (Polyamid, 5 metric) geschlossen. Eine Decknaht für wenige Tage beugt Hämatomen und Infektionen im Wundbereich vor, die zu einem Verlust der Prothese führen könnten (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Zur Nachbehandlung wird die Gazetamponade innerhalb von 24 Stunden *post operationem* gezogen, die Wundhöhle dann zunächst mit einer Kochsalzlösung und in den folgenden Tagen mit einer Penicillinlösung irrigiert (SMYTHE 1958).

TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) beschreiben die Nachbehandlung heute wie folgt: Die medikamentöse Versorgung des Patienten besteht aus einer intraoperativen Tetanussimultanimpfung, intraoperativer Gabe von Ampicillin und Flunixin, sowie anschließender weiterer Versorgung mit Antiphlogistika und Antibiotika für drei Tage. Bei Entfernung der Hautnaht nach etwa zwei Wochen besteht meist noch eine deutliche Wundschwellung, der endgültige Zustand wird erst einige Wochen später erreicht

Kommt es zu Komplikationen in Form einer eitrigen Wundentzündung können einige der nasal gelegenen Hauthefte vorzeitig gezogen werden. Meist ist die Heilung jedoch komplikationslos und schnell, nur die Auffüllung der Augenhöhle mit Granulationsgewebe erfordert eventuell längere Zeit (SMYTHE 1958).

12.5.3 Eviszeration bzw. Exenteration der Orbita

Als Eviszeration oder Exenteration der Orbita wird die vollständige, chirurgische Ausräumung der Orbita inklusive der Periorbita bezeichnet (BROOKS 1992b). Bei Erkrankungen, die ein derart radikales Vorgehen erfordern, ist der Einsatz eines kosmetischen Implantates nach der Bulbusentfernung im Allgemeinen kontraindiziert (SEVERIN 1996).

Insbesondere beim Pferd resultiert aus dieser Maßnahme eine sehr tiefe, mit äußerer Haut ausgekleidete Einziehung im Bereich der Orbita (SEVERIN 1996).

Über je einen Fall von Exenteration der Orbita beim Pferd nach Trauma (MODRANSKY *et al.* 1989) bzw. wegen Tumorverdachts (CAPATINA *et al.* 1969) wird berichtet.

Nach Exenteration der Orbita wegen eines hochgradigen Hornhautulkus, Lid- und Orbitaphlegmone als Folge eines stumpfen Traumas und Kontamination mit Stallschmutz kam es in dem von MODRANSKY *et al.* (1989) beschriebenen Fall zu einer derartigen Verschlechterung des Zustandes, dass die Wunde wieder geöffnet und unter täglicher Spülung mit antiseptischen Lösungen der Sekundärheilung überlassen wurde (MODRANSKY *et al.* 1989).

CAPATINA *et al.* (1969) berichten von der Eviszeration der Augenhöhle bei einem Pferd zur Entfernung eines vermuteten Augentumors. Bei der Operation wurde eine orbital gelegene Echinokokkenzyste gefunden. Nach Kürettage der Knochenhaut und Tamponade der Augenhöhle wurden die Lider zunächst nur temporär durch Fäden verschlossen und nach Entfernung der Tamponade am folgenden Tag über fünf Tage Antibiotika lokal appliziert. Erst dann folgte der endgültige Verschluss der Lidspalte (CAPATINA *et al.* 1969).

Üblicherweise erfolgt die Entfernung des Orbitainhalts mit Schere und Skalpell sowie eventuell mithilfe von Periosteibern. Blutungen werden durch Ligatur und Kauterisation beherrscht. Zur Deckung der Wundhöhle werden die Lider genäht. Mussten die Lider ebenfalls entfernt werden, kann eine Hauttransplantation durchgeführt oder die Wundhöhle der Sekundärheilung überlassen werden (BROOKS 1992b).

Als Operationskomplikation kann es zu einem versehentlichen Eindringen in die Nasennebenhöhlen kommen. In diesem Fall kann eine Trepanation, Lavage und Drainage des Sinus erforderlich werden (BROOKS 1992b).

Bestehen im Anschluss an die Operation hochgradige Schwellungen, so wird ein Druckverband angelegt. Nach Bedarf erfolgt die systemische Gabe von Antibiotika und nicht steroidalen Antiphlogistika (BROOKS 1992b).

12.5.4 Eviszeratio bzw. Exenteratio bulbi

Unter der Eviszeration bzw. Exenteration des Bulbus wird die chirurgische Entfernung des Bulbusinhalts verstanden, wobei die fibröse Hülle des Augapfels (Sklera und Hornhaut) weitestgehend erhalten bleibt.

Die Eviszeration des Bulbus ist bei irreversibler Blindheit angezeigt, wenn eine Dissemination in die Blutbahn oder Orbita nicht zu befürchten ist und ein kosmetisch ansprechendes Ergebnis erzielt werden soll, wie beispielsweise beim Glaukom mit Vergrößerung des Bulbus, bei unkontrollierbarer, nicht infektiöser Panophthalmitis, bevorstehender *Phthisis bulbi* oder hochgradigem intraokularem Trauma (GELATT und WOLF 1988).

Die *Exenteratio bulbi* wurde bereits durch BAYER (1906) beschrieben: Durch einen in die Hornhaut gelegten Schnitt oder nach Entfernung der Hornhaut wird der Augapfel mit einem scharfen Löffel kürettiert und dann die Bulbuswunde durch Naht verschlossen. Mit einem

Schrumpfen des Bulbus ist zu rechnen, sofern nicht der Einsatz einer intraokularen Prothese vorgenommen wird (BAYER 1906). Nach BERGE (1927) wird der Augapfel durch Abtragung der Hornhaut mitsamt eines 1 mm breiten Sklerastreifen eröffnet. Nach der Entfernung des Bulbusinhalts wird für einen Tag eine Tamponade eingelegt und durch einige Hefte fixiert. Eine Verbandsbehandlung schließt sich an und die Bulbushöhle füllt sich innerhalb von etwa drei Wochen mit Granulationsgewebe. Das kosmetische Ergebnis wird auch bei dieser Methode durch ein ergänzendes künstliches Ankyloblepharon verbessert (BERGE 1927). Hierzu wird im Anschluss an die *Exenteratio bulbi* die Bindehaut entfernt und die Lidspalte durch Naht verschlossen (BERGE 1927).

Die Eviszeration mit Einsetzen einer intraokularen Prothese dient der Wiederherstellung des Wohlbefindens bei glaukomatösen Patienten. Eine intraokulare Prothese ist jedoch kontraindiziert bei Pferden mit intraokularen Neoplasien, septischer Endophthalmitis oder Panophthalmitis (LATIMER 1990c, BROOKS 1992b) und muss mit Vorsicht gesehen werden im Falle von Hornhautschäden, da hierbei ein erhöhtes Risiko des Implantatverlustes besteht (LATIMER 1990c). Dagegen hatte BERGE (1927) noch die Infektion des Bulbusinneren als Indikation angegeben. BROOKS (1992b) hält hochgradige Hornhauterkrankungen für eine Kontraindikation der Operation. Augen mit beginnender Phthisis oder Atrophie sind dagegen ideal geeignet, das Ergebnis ist nach Einsetzen einer intraokularen Prothese kosmetisch dem der E nukleation überlegen (BROOKS 1992b).

Kosmetisch weniger befriedigend ist das Langzeitergebnis der Anwendung einer intraokularen Prothese bei Augen, die noch nicht die endgültige Größe erreicht haben (LATIMER 1990c).

Der Eingriff erfordert eine strikte Einhaltung der Asepsis (GELATT und WOLF 1988). Anders als von BAYER (1906) beschrieben, erfolgt heute der Zugang zum Augeninneren meist unter einem Bindehautlappen durch die limbale Sklera (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c, BROOKS 1992b).

Zunächst wird die Bindehaut etwa 1 - 2 cm vom Limbus konzentrisch bogenförmig etwa 120 bis 180° weit durchschnitten und der Schnitt in die Sklera sowie zentral bis zur Aderhaut fortgesetzt (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c). BROOKS (1992b) schreibt, die Sklera wird etwa 4 - 5 mm vom Limbus parallel zu diesem 180° weit durchtrennt. Laut RIIS (1981) erfolgt die Bulbuseröffnung unter einem fornixständigen Bindehautlappen durch eine Sklerainzision mit dem Elektroskalpell 3 - 4 mm postlimbal bis in die Tiefe der Aderhaut. Der Skleraschnitt beginnt lateral und wird nach dorsal und medial bis auf 180° fortgesetzt (RIIS 1981). Die Aderhaut wird nicht eingeschnitten, sondern ebenso wie Iris und Ziliarkörper durch einen durch die Sklerawunde eingeführten Zyklodialysespatel von der Sklera getrennt (LATIMER 1990c). Linsenschlinge oder Eviszerationslöffel sind andere hierzu geeignete Instrumente (BROOKS 1992b). Die Sklerawunde wird nach Bedarf erweitert (LATIMER 1990c). Auf eine unbedingte Schonung des Hornhautendothels ist zu achten (BROOKS 1992b). An der Anheftungsstelle der Aderhaut an der Nervenscheibe wird die Aderhaut ohne Beschädigung der Sklera mit der Schere abgesetzt, wobei eine Blutung zu erwarten ist. Ansonsten soll das Auftreten von Blutungen durch stumpfe Trennung der Uvea von der Unterlage möglichst vermieden werden, da im Bulbus

verbleibendes Blut die Infektionsgefahr erhöht (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c). Blutungen können durch Tamponade des Bulbus mit Gaze kontrolliert werden. Für andauernde Blutungen ist meist zurückgelassenes uveales Gewebe verantwortlich (RIIS 1981). Laut BROOKS (1992b) ist eine hochgradige Blutung zu erwarten, die durch Einsatz eines Saugers und Kauterisation kontrolliert wird.

Die Augenhülle wird nun mit einer Prothese aufgefüllt (RIIS 1981, GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c). Die Prothese soll möglichst die Augenform erhalten helfen, biologisch inert und sterilisierbar sein. Eine kommerziell erhältliche, kugelförmige Silikonprothese (*Silicone prosthesis implant*, Fa. Jardon Plastics Research, Southfield, USA) erfüllt diese Bedingungen (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c). Die Größe der Prothese soll möglichst an dem gesunden Auge des Tieres orientiert sein. Schwarze Prothesen mit einem Durchmesser von etwa 35 - 45 mm sind meist gut geeignet (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c, BROOKS 1992b). Die Größe wird so gewählt, dass eine spannungsfreie Naht der Sklera möglich ist, eventuell wird die Vorderfläche des Implantats abgeflacht (BROOKS 1992b). Zu kleine Implantate sind kosmetisch unbefriedigend (BROOKS 1992b).

Nach Einsetzen der Prothese und Instillation eines Antibiotikums in die Augenhülle werden die Sklerawunde, Tenon'sche Kapsel und Bindehaut jeweils durch Naht verschlossen (GELATT und WOLF 1988, LATIMER 1990c). BROOKS (1992b) schreibt nur von einer Naht der Sklera mit Einzelheften und der Konjunktiva mit einer fortlaufenden Naht aus resorbierbarem Material der Stärke 4-0, ähnlich äußert sich RIIS (1981). Falls erforderlich wird bis zum Abklingen der Lidschwellung ein temporäres Ankyloblepharon angelegt (BROOKS 1992b).

Die Nachbehandlung beschränkt sich auf systemische Antibiotikagabe und Schmerzlinderung durch nicht steroidale Antiphlogistika nach Bedarf (LATIMER 1990c). BROOKS (1992b) nennt zusätzlich die lokale Applikation von Antibiotika. Die Heilung erfolgt üblicherweise innerhalb von sechs bis acht Wochen (BROOKS 1992b).

In den auf die Operation folgenden zwei bis vier Wochen ist eine Kontraktion der Augenfibrosa und ein Anpassen an die Prothese zu erwarten, wobei das Auge gegenüber dem Nachbarauge eine rundere Form erhält (LATIMER 1990c). Die Hornhaut trübt zunächst ein, um später meist wieder fast transparent mit nur wenig verbleibendem Narbengewebe zu werden (GELATT und WOLF 1988). Die Hornhautreaktion dauert etwa ein Vierteljahr an (LATIMER 1990c). Es kann jedoch auch zu einer kosmetisch unbefriedigenden, bleibenden Hornhauttrübung und -vaskularisation kommen. Sie kann kurzzeitig durch gefärbte Kontaktlinsen maskiert werden (BROOKS 1992b). Laut RIIS (1981) ist nach Ödematisierung und Vaskularisation (rötliche Hornhautfärbung) eine bleibende schwarze Pigmentation der Hornhaut zu erwarten. Eine zu hochgradige Vaskularisation mit Konturänderung der Hornhaut kann durch lokale Kortikosteroidgabe gebremst werden, bis die Gefäße im Hornhautzentrum zusammentreffen. Eine vollständig pigmentierte Hornhaut bei beweglichem und in der Größe mit dem gesunden Auge vergleichbarem Bulbus sieht RIIS (1981) als kosmetisch befriedigendes Ergebnis des Eingriffs.

Das kosmetische Ergebnis ist meist befriedigend, kann jedoch durch eigens durch einen Optiker hergestellte, individuell angepasste äußere Prothesen noch verbessert werden (GELATT und WOLF 1988). Diese künstlichen Augen aus Kunststoff werden unter der Nickhaut eingeklemmt auf die Augenoberfläche gesetzt und laut GELATT und WOLF (1988) von den meisten Pferden gut toleriert, wenn sie gut angepasst, befeuchtet und richtig eingesetzt sind (GELATT und WOLF 1988).

Komplikationen der Anwendung einer intraokularen Prothese bestehen in kosmetisch unbefriedigenden Hornhautveränderungen, Implantatextrusion, Infektion und Nahtdehiszenz. Hornhautulzera an Augen mit intraokularen Prothesen stellen eine besondere therapeutische Herausforderung dar. Wegen der Blindheit und einer möglicherweise herabgesetzten Hornhautsensibilität sind solche Augen möglicherweise verletzungsgefährdeter (LATIMER 1990c). Die Implantatextrusion, zu der es hauptsächlich durch Reiben des Auges oder durch Infektion kommt, macht eine Eukleation des Bulbus erforderlich (BROOKS 1992b). Das Reiben soll sich durch Aufsetzen eines gepolsterten Helms verhindern lassen (BROOKS 1992b).

12.6 Augenprothesen beim Pferd

Der Verlust eines Auges bedeutet „einen der größten Schönheitsfehler“ beim Pferd (HERTWIG 1873), der abgesehen von der funktionellen Einschränkung aufgrund des verminderten Sehvermögens, zu einem häufig erheblichen wirtschaftlichen Verlust durch die Wertminderung des Tieres führt (HERTWIG 1873, SCHÄFER 1928). Weiter bedeutet das Verlorengehen eines Auges in vielen Fällen eine emotionelle Belastung für den Tierbesitzer und, vor der Einführung des künstlichen Ankyloblepharons als die Entfernung des Bulbus ergänzenden Eingriff, auch medizinische Folgen in Form von Entropium und Konjunktivitis.

Zur Verbesserung des äußeren Erscheinungsbildes nach Verlust des Augapfels oder bei drohender Schrumpfung des Auges und Vermeidung deren Folgen wie Entropium und Konjunktivitis wurden verschiedene intraokulare und intraorbitale Prothesen probiert.

Während Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts offen getragene, so genannte *künstliche Augen* versucht wurden (SCHÄFER 1928), sind die Berichte hierüber heute spärlich.

Der Entwicklung in der Kleintierophthalmologie folgend werden auch beim Pferd inzwischen versenkte, d.h. von Tenon'scher Kapsel und Lidern überdeckte, intraorbitale Prothesen (BRYAN *et al.* 1992) und auch intraokulare Prothesen verwendet.

12.6.1 Intraokulare Prothesen

Schon BAYER (1906) probierte bei Pferden versuchsweise intraokulare Prothesen. Ein Fall mit Erprobung einer aus Silberdrahtnetz hergestellten Kugel bei einem Pferd mit eitriger Panophthalmitis endete jedoch mit Hornhautnekrose und Ausstoßung der Prothese. Die Auffüllung des Bulbus mit Blut durch Verwundung der Aderhaut mit einer Diszisionsnadel, die (BAYER 1893b) bei einem anderen Tier nach der Exenteration des Bulbus an einem wegen einer ausgedehnten Skleraverletzung erblindeten Auge vornahm, soll dagegen teilweisen Erfolg

gehabt haben, indem ein geringerer Schrumpfungsgrad des Bulbus erfolgte als ohne den Eingriff erwartet worden war (BAYER 1893b, BAYER 1906).

Heute kommen als intraokulare Prothese ausschließlich Silikonkugeln zum Einsatz. Die Autoren aus dem amerikanischen Raum verwenden einheitlich Implantate der Firma Jardon Plastics Research Co. (Southfield, Michigan, USA) (NEUMANN 1985b, GILGER und MCLAUGHLIN 1993, MCLAUGHLIN *et al.* 1995), wobei schwarz gefärbte Implantate das kosmetisch beste Ergebnis erzielen (WILKIE *et al.* 1994)

Einzelfallberichte verschiedener Autoren (NEUMANN 1985b, MEEK 1988, GILGER und MCLAUGHLIN 1993) wie auch retrospektive Studien (PROVOST *et al.* 1989, WILKIE *et al.* 1994, MCLAUGHLIN *et al.* 1995) berichten über den Einsatz intraokularer Silikonprothesen beim Pferd, wobei die bisher vorliegende Literatur 20 Fälle insgesamt nicht überschreitet, allein die Untersuchung von WILKIE *et al.* (1994) dagegen 18 canine Fälle enthält. Die bisher umfangreichste Fallstudie stellt die retrospektive Untersuchung von MCLAUGHLIN *et al.* (1995) dar mit den Ergebnissen von 13 seit 1989 an der Auburn University (USA) mit einer intraokularen Silikonprothese behandelten Pferden.

Die praktische Bedeutung der intraokularen Silikonprothese beim Pferd wird verschieden beurteilt: Während WILKIE *et al.* (1994) wegen der in der Literatur berichteten, auch im Vergleich zum Hund höheren, Komplikationsrate eine sehr strenge Indikationsstellung verlangen und den Einsatz beim Pferd nur in Einzelfällen angezeigt sehen, befürworten MCLAUGHLIN *et al.* (1995) sowie PROVOST *et al.* (1989) den routinemäßigen Einsatz der intraokularen Silikonprothese beim Pferd innerhalb der gegebenen Indikationen. Sie beurteilen die Methode als sicher, relativ einfach durchzuführen, kostengünstig und effektiv. Auch bei den zwei von WILKIE *et al.* (1994) beschriebenen Fällen kam es während der kurzen Beobachtungszeit von zwei Wochen *post operationem* zu keiner Komplikation. WILKIE *et al.* (1994) berichten jedoch von einer im Vergleich zum Hund geringeren Heilungs- und Vaskularisationstendenz beim Einsatz von intraokularen Silikonprothesen beim Pferd. Dies sehen sie zusammen mit dem selten Vorkommen von Glaukom und dem schlechteren kosmetischen Ergebnis als Gründe für die verglichen mit dem Kleintier geringe Fallzahl (WILKIE *et al.* 1994).

Als Indikation wird im Allgemeinen das Vorliegen eines irreversibel erblindeten, schmerzhaften Auges (LAVACH 1990, SEVERIN 1996) durch glaukomatöse Erkrankungen oder nicht infektiöse Uveitiden gesehen, wobei durch die Operation eine Schmerzfreiheit, der Erhalt des Bulbus bei drohender *Phthisis bulbi* sowie im Falle eines durch ein Glaukom buphthalmischen Auges durch Anpassen der Augenhülle an das Implantat die Wiederherstellung der normalen Bulbusgröße erreicht werden soll (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). Durch die Elimination intraokularer Entzündungen und die folgende Schmerzfreiheit kann ein Absetzen der Langzeitmedikation bei chronischen Erkrankungen erfolgen (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). Der Besitzer sollte vor Einsatz der intraokularen Prothese über die im Vergleich zur Enukeation verlängerte Heilungsdauer und die bis zum Erreichen des Endergebnisses erforderliche Zeit aufgeklärt werden. Die sich im Anschluß an die Operation entwickelnde

Hornhautvaskularisation klingt nach etwa zwei Monaten ab und hinterläßt entweder eine grau getrübe oder durchsichtige Hornhaut (HAMOR *et al.* 1992).

Als Kontraindikation nennen LAVACH (1990) und WILKIE *et al.* (1994) Hornhautverletzungen, okuläre Neoplasien und septische Endophthalmitis oder Panophthalmitis. Der Einsatz einer intraokularen Prothese setzt in der Regel eine intakte Sklera, gesunde Hornhaut, einen normalen Tränenfilm und die normale Funktion der Lider voraus (GILGER und MCLAUGHLIN 1993), auch soll keine Infektion des Auges vorliegen (PROVOST *et al.* 1989). Ist die Ursache der Erkrankung ungeklärt, sollten zum Ausschluss einer neoplastischen Erkrankung alle entfernten Gewebe einer histo-pathologischen Untersuchung zugeführt werden (LAVACH 1990). HAMOR *et al.* (1992) empfehlen generell die histo-pathologische Untersuchung des Augeninhalts.

Jedoch wird auch über den im Einzelfall erfolgreichen Einsatz bei einem Pferd mit durch einen Hornhautabszess geschädigter Hornhaut berichtet, der auf Wunsch des Besitzers durchgeführt worden war (GILGER und MCLAUGHLIN 1993).

Der Erfolg intraokularer Silikonprothesen beim Pferd nach traumatischer Zusammenhangstrennung der Hornhaut und/oder Lederhaut wurde von MCLAUGHLIN *et al.* (1995) wie auch von PROVOST *et al.* (1989) in retrospektiven Studien untersucht. In der Studie von MCLAUGHLIN *et al.* (1995) traten Komplikationen ausschließlich beim Einsatz der Prothese bei Hornhaut- und/oder Lederhautverletzungen auf und zwar innerhalb der ersten zwei Monate *post operationem* und bei fünf von sechs Augen. Dem gegenüber stand die komplikationslos verlaufende Therapie bei sieben weiteren an Glaukom bzw. chronischer intraokularer Entzündung erkrankten Augen. Die Komplikation führte bei drei Augen zur Enukleation, nur zwei der sechs Augen hatten einen erfolgreichen Abschluss der Behandlung. PROVOST und Mitarbeiter (1989) berichten über den erfolgreichen Einsatz bei zwei Pferden mit Skleraverletzung, wobei es in einem der beiden Fälle zu einer medikamentös berrschbaren Wundinfektion gekommen war. Die Beobachtungszeit lag in diesen Fällen bei über einem Jahr bzw. über drei Jahren.

Die Wahl der geeigneten Prothesengröße, ausschlaggebender Faktor für den Erfolg des Eingriffs (HAMOR *et al.* 1992), richtet sich nach der Größe und dem Zustand des erkrankten Auges (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). Bei normaler Größe des erkrankten Bulbus und bei beginnender *Phthisis bulbi* wird die größtmögliche Prothese gewählt, ohne dass eine zu große Spannung auf der Skleranaht entsteht. In Fällen von Hydrophthalmus richtet sich die Prothesengröße nach der Größe des gesunden kontralateralen Auges. Bei Hornhautwunden oder korneoskleralen Wunden wird eine geringere Größe als sonst gewählt (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). MEEK (1988) wählte die Prothese bei der Versorgung eines glaukomatösen Auges nach Messung des kontralateralen gesunden Auges und eines von einem gleichaltrigen Pferd enukleierten Auges. Die Prothesenrückfläche wurde in diesem Fall abgeflacht (MEEK 1988).

Das bei Kleintieren zum Abschätzen des geeigneten Prothesendurchmessers angewendete Messen des Hornhautdurchmessers und Zugabe von 1 bis 2 mm führt nach Erfahrung von

WILKIE *et al.* (1994) beim Pferd zu keinem brauchbaren Ergebnis. Laut HAMOR *et al.* (1992) entspricht die geeignete Prothesengröße dem horizontalen Hornhautdurchmesser oder ist 1 mm kleiner. Bei hydrophthalmischen Augen orientiert sich die Prothesengröße am gesunden Auge. Ein atrophisches Auge darf durch die Prothese nicht gedehnt werden (HAMOR *et al.* 1992). Eine ungenauere Faustregel wird von MCLAUGHLIN (1993) empfohlen: horizontaler Hornhautdurchmesser plus 6 - 10 mm. LAVACH (1990) dagegen nennt als Faustregel, ein Implantat mit einem Durchmesser zu wählen, der 2 mm kleiner als der Bulbusdurchmesser ist.

Die beim Pferd angewendeten intraokularen Silikonprothesen haben eine Größe von 28 mm (MCLAUGHLIN *et al.* 1995) bis 42 mm (WILKIE *et al.* 1994), wobei Prothesengrößen zwischen 36 und 38 mm am häufigsten verwendet werden (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). LAVACH (1990) gibt als Durchschnittsgröße 34 - 44 mm an.

Die Operation erfolgt unter Allgemeinanästhesie und in Seitenlage des Patienten. Nach der üblichen Vorbereitung des Operationsgebietes zur aseptischen Operation wird das Auge durch eine laterale Kanthotomie sowie das Einsetzen eines Lidspreizers oder durch Lidnähte (LAVACH 1990) freigelegt und mit Fadenzügeln fixiert. Die Sklerotomie erfolgt dorsal, etwa 5 mm postlimbal auf einer Länge von 180° nach Durchtrennung der Bindehaut und der Tenon'schen Kapsel (LAVACH 1990, MCLAUGHLIN *et al.* 1995), bzw. unter einem zuvor präparierten limbusständigen Bindehautlappen (MEEK 1988, WILKIE *et al.* 1994). SEVERIN (1996) nennt eine Sklerotomie von etwa 9 bis 3 Uhr oder eine T-förmige Sklerotomie mit einer von 10 bis 2 Uhr parallel zum Limbus und einer vom Limbus an 12 Uhr bis zum Bulbusäquator verlaufenden Inzision. Laut HAMOR *et al.* (1992) erfolgt die Sklerotomie, welche bei nicht glaukomatösem Auge als T-Schnitt angelegt werden kann, etwa 1 cm postlimbal unter einem fornixständigen Bindehautlappen.

Unter Schonung der Hornhaut geschieht durch diese Öffnung die Eviszeration des Bulbus, an die sich nach Spülung mit steriler physiologischer Kochsalzlösung das manuelle Einsetzen der Silikonprothese in die Augapfelhülle anschließt. Nach erneuter Spülung und eventueller Instillation einer wässrigen Antibiotikallösung (z.B. Penicillin G) beendet der Verschluss der Inzisionswunden (Skleranaht, Bindehautnaht, zweischichtige Naht der Kanthotomiewunde) die Operation. Eventuell schließt sich noch ein chirurgischer Verschluss der Lidspalte für einige Tage an (WILKIE *et al.* 1994, MCLAUGHLIN *et al.* 1995). HAMOR *et al.* (1992) empfehlen den Verschluss der Lidspalte für zwei bis vier Wochen *post operationem* - insbesondere bei hydrophthalmischen Bulbi. Bei Verwendung der T-förmigen Sklerotomie erfolgt zuerst der Verschluss der vertikal zum Limbus verlaufenden Wunde (SEVERIN 1996).

Zur Lösung des Bulbusinhalts von der Bulbuswand sind ein Zyklodialysespatel oder ein Spatel *nach Green* geeignet, die Gewebe werden mit der Schere an der Eintrittsstelle des *N. opticus* abgesetzt und Blutungen durch Absaugen aus der Augapfelhülle entfernt (LAVACH 1990). Das Hornhautendothel ist hierbei unbedingt zu schonen (HAMOR *et al.* 1992). Die sterile Silikonkugel wird vor dem Einsetzen mit Kochsalzlösung angefeuchtet. Zum Verschluss der Sklerawunde eignet sich eine fortlaufende Naht aus resorbierbarem Nahtmaterial (Stärke 6-0), eine gewisse Faltenbildung der Sklera ist hierbei ohne klinische Bedeutung (LAVACH 1990).

SEVERIN (1996) nennt Einzelhefte aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 5-0 für die Sklera und 6-0 für die Bindehaut.

Schon NEUMANN (1985b) führten die Eviszeration nach T-förmiger Sklerotomie aus: Nach Sklerotomie auf einer Länge 10 - 2 Uhr erweiterte sie die Sklerawunde zum Einsetzen des Implantates durch einen rechtwinklig zur ersten Inzision durchgeführten Schnitt.

Einen Hornhautabszess behandelten GILGER und MCLAUGHLIN (1993) zunächst durch eine lamelläre Keratektomie und unterstützten die Hornhaut an der betreffenden Stelle mit einer Bindehautplastik, bevor sie, ähnlich wie oben beschrieben, die Eviszeration des glaukomatösen Bulbus und die Insertion der Prothese vornahmen (GILGER und MCLAUGHLIN 1993).

Bei zwei Pferden wurde die Eviszeration wie auch der Einsatz der intraokularen Prothese durch eine chirurgisch verlängerte Skleralazeration vorgenommen, die Skleranaht anschließend durch eine Bindehautplastik überdeckt und für zwei bis drei Wochen ein künstliches Ankyloblepharon angelegt (PROVOST *et al.* 1989). Auch MCLAUGHLIN *et al.* (1995) halten die Nutzung einer Sklerawunde zur Eviszeration des Bulbus und Implantation der Silikonkugel für möglich, Hornhautwunden sollen jedoch durch Naht versorgt werden und der weitere Eingriff durch eine Sklerotomie erfolgen (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). Hornhautlazerationen sollten zusätzlich durch eine Bindehautplastik abgedeckt werden (MCLAUGHLIN *et al.* 1995).

Bei Wunden erfolgt eine Probennahme für die mikrobiologische Untersuchung und Resistenztest (MCLAUGHLIN *et al.* 1995).

Die perioperative medikamentöse Behandlung besteht in einer lokalen sowie systemischen antibiotischen Versorgung und der systemischen Applikation eines nicht steroidalen Antiphlogistikums (MEEK 1988, GILGER und MCLAUGHLIN 1993). Die lokale Behandlung kann über einen subpalpebralen Katheter erfolgen (MEEK 1988). LAVACH (1990), der das Anlegen eines temporären Ankyloblepharons über zwei bis drei Wochen empfiehlt, nennt dagegen keine lokale Nachbehandlung. HAMOR *et al.* (1992) empfehlen in jedem Fall eine systemische Antibiose, die in den meisten Fällen durch ein nicht steroidales Antiphlogistikum ergänzt werden sollte.

Als Ergebnis der Operation ist eine bleibende, mehr oder weniger ausgeprägte Pigmentation, Vaskularisation und Fibrosierung der Hornhaut zu erwarten (MEEK 1988, LAVACH 1990, WILKIE *et al.* 1994, MCLAUGHLIN *et al.* 1995).

In Fällen mit störender, weißlicher Fibrosierung der Hornhaut nach Implantation einer intraokularen Prothese lässt sich das kosmetische Ergebnis möglicherweise durch eine Tätowierung verbessern. Mit der Zeit kann es aber auch zu einer natürlichen Pigmentierung kommen (LAVACH 1990). Das von der Tätowierung herrührende Ulkus sollte mit einer Nickhautschürze oder durch Tarsorrhaphie abgedeckt werden (LAVACH 1990).

Komplikationen nach dem Einsetzen einer intraokularen Prothese wie durch Traumen oder ein persistierendes Hornhautödem hervorgerufene Ulzera erfordern eine sofortige medizinische Intervention. Schwerwiegende Komplikationen erfordern im Allgemeinen die Enukleation des Bulbus (LAVACH 1990, HAMOR *et al.* 1992). Zur Extrusion der Prothese kommt es insbesondere nach Korneanekrose, bei intraokularen Tumoren oder im Fall intraoperativ induzierter Infektionen (LAVACH 1990).

Als Komplikationen des Einsatzes intraokularer Silikonprothesen beim Pferd wurden Nahtdehiszenz (zwei Augen, beide enukleiert) und Hornhautulzera (zwei Augen, eines enukleiert, eines geheilt), Keratitis aufgrund einer Lidschädigung nach begleitender Lidwunde (MCLAUGHLIN *et al.* 1995) sowie eine medikamentös beherrschbare Wundinfektion beobachtet (PROVOST *et al.* 1989). Alle berichteten Komplikationen traten an Augen auf, die nach Hornhaut- und/oder Skleralazeration implantiert wurden, insgesamt zeigten hier sechs von acht Augen Komplikationen, die bei drei Augen mit der Enukleation endeten. Die Komplikationen stellten sich innerhalb der ersten zwei Monate *post operationem* ein (MCLAUGHLIN *et al.* 1995).

Die Prognose zum Erhalt des Bulbus nach Verletzungen der Augenhülle ist daher vorsichtig zu stellen, die Entscheidung für diesen Eingriff mag jedoch dem Besitzer leichter fallen als die zur Enukleation (MCLAUGHLIN *et al.* 1995). Das kosmetische Ergebnis nach erfolgreicher Implantation wird von PROVOST *et al.* (1989) als sehr gut und dem der intraorbitalen Prothese überlegen beurteilt. Auch HAMOR *et al.* (1992) berichten über exzellente kosmetische Ergebnisse. Es sei jedoch im Allgemeinen schlechter als das kosmetische Ergebnis dieses Eingriffs beim Hund (WILKIE *et al.* 1994). Als Nachteil der intraokularen Silikonprothese gegenüber der Enukleation sehen (MCLAUGHLIN *et al.* 1995) das Risiko der postoperativen Verletzung des blinden Auges.

12.6.2 Intraorbitale Prothesen

12.6.2.1 Offen getragene Prothesen („künstliche Augen“)

Ende des 19. Jahrhunderts blieb als Ergebnis nach dem Verlust oder der Entfernung eines erkrankten Augapfels eine von hellroter Bindehaut ausgekleidete Höhle zurück, die häufig durch die Einwirkung von Staub und anderen Reizen, wie auch infolge der entropionierten Lider, entzündet war und eitrig sezernierte (BAYER 1906). Das künstliche Auge sollte sowohl v.a. die kosmetische Erscheinung des Tieres verbessern (BAYER 1906), als auch ein Entropium verhindern und die Bindehaut schützen (SCHMID 1853, SCHMID 1857, JAKOB 1920, SCHLEICH 1922, BERGE 1927).

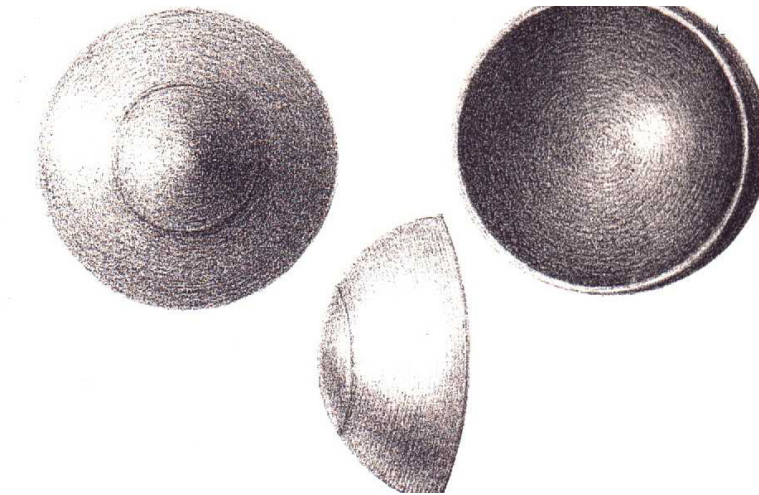


Abb. 24: Hornprothesen (aus HERTWIG 1873)

Künstliche Augen für Pferde bestanden aus Glas (BAYER 1906, SCHLEICH 1922, SCHÄFER 1928), Hartgummi (BAYER 1906, SCHLEICH 1922, SCHÄFER 1928), Porzellan, Emaillie, Leder, Metall, vulkanisiertem und bemalten Guttapercha, Horn (HERTWIG 1873), Knochen, Elfenbein, Zelluloid (SCHLEICH 1922) oder aus einer Kombination von Glas und Gummi (SCHMID 1857). Heute wird über die Verwendung bemalter Kunststoffschalen (RÜHLI *et al.* 1999), Porzellanprothesen (SLATTER 1990) oder Glasprothesen (HERTSCHER 1977) berichtet. Die Augenzeichnung (Iris, Pupille, episklerale Gefäße) ist mehr oder weniger naturgetreu aufgemalt, eingeritzt oder eingeschmolzen.

Das künstliche Auge soll ein kosmetisch befriedigendes Ergebnis bieten, leicht einzusetzen, haltbar, kostengünstig und wenig pflegeaufwändig sein sowie das Auge nicht reizen (HERTWIG 1873, HOFFMANN 1932). Es darf nur so groß, schwer und gewölbt sein, dass es von den Lidern sicher fixiert werden kann, und soll dabei der natürlichen Augengröße nahekommen (HERTWIG 1873, HOFFMANN 1932).

Die Erfahrungen und Ansichten über das geeignete Material und die geeignete Form der künstlichen Augen gehen auseinander. So hat HERTWIG (1873) die Verwendung von Metall, gegossenem oder geblasenem Glas, Porzellan und vulkanisiertem und bemaltem Guttapercha verworfen und über 40 Jahre mit Erfolg aus schwarzem Horn gedrechselte Schalen verwendet. Die Schalen sind kapselförmig innen konkav und außen konvex, kreisrund mit einem Querdurchmesser von 4 bis 4,5 cm. Die höchste Stelle der Wölbung beträgt 2 cm, die Wandstärke 2 mm. Eine ganz feine kreisförmige Furche mit einem Durchmesser von 2 cm täuscht auf der glatt polierten Außenfläche eine Pupille vor (Abb. 24). Die Innenfläche ist ebenso wie der abgerundete Rand glatt. Das Gewicht der Prothese beträgt je nach Größe 9 bis 12 g. Der Preis betrug damals 15 Silbergroschen, was HERTWIG (1873) als sehr günstig ansah. Die Prothese wird gut toleriert und liefert ein sehr zufrieden stellendes kosmetisches Ergebnis, wobei wenig stört, dass die Pupille rund statt oval dargestellt ist. So hat der Autor nach einigen Versuchen davon abgesehen, aufwändigerere Nachbildungen aus hellem Horn mit brauner Iris und schwarzer querovaler Pupille anfertigen zu lassen, deren Einsetzen in die Augenhöhle außerdem unbequemer ist, da auf die korrekte Richtung der Pupille geachtet werden muss.

ELLINGER (1935) spricht sich geradezu euphorisch für die Verwendung von Glasaugen in der Tiermedizin aus, vorausgesetzt, diese sind individuell entweder durch genaues Ausmessen durch den Tierarzt oder einen Vertreter der Glasaugenmanufaktur an den einzelnen Fall angepasst. Zu bevorzugen sind doppelwandige Reformaugen *nach Snellen*, die mit der gesamten Rückwand den Augenhöhlengeweben aufliegen (ELLINGER 1935). Lieferfirmen sind für Hartgummiprothesen die Fa. Hauptner in München, für Glasprothesen die Fa. Müller, Wiesbaden (ELLINGER 1935). Auch SCHLEICH (1922) hält Glasaugen für am besten geeignet und am wenigsten reizend.

Nach Versuchen mit Augenprothesen aus Glas, Porzellan, Emaille, Leder und Metall entwickelte SCHMID (1857) ein künstliches Auge, dessen Hornhaut und vordere Augenkammer aus Glas mit eingebrannter Irisbemalung und dessen Lederhautteil aus Gummi besteht (SCHMID 1857).

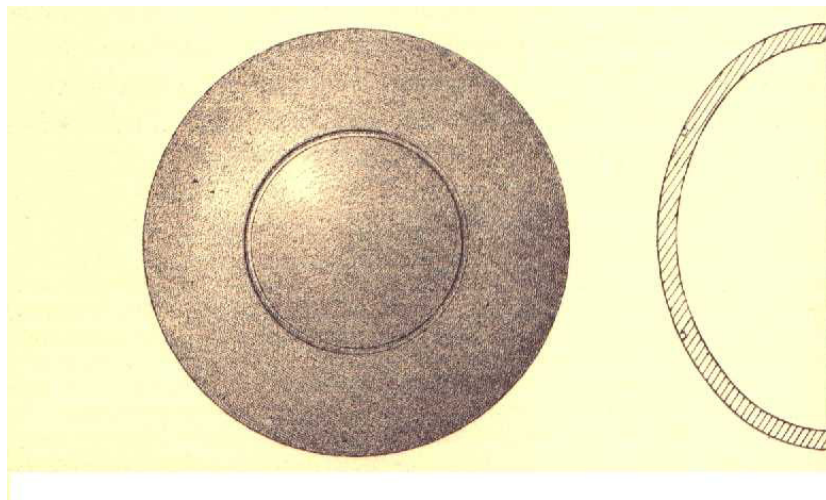


Abb. 25: Schalenprothese aus Hartgummi mit eingekerbtem Ring zur Vortäuschung der Iris (aus BAYER 1906)

SCHÄFER (1928) versuchte zunächst die in drei Größen mit 44, 47 und 50 mm Durchmesser erhältlichen, einfache Kugelsegmente darstellende Glasaugen mit brauner Iris der Fa. Hauptner, konnte sie jedoch erst nach einigen Schwierigkeiten einsetzen und empfand sie als unnatürlich. Die halbkugelförmigen, stark gewölbten Glasprothesen lassen sich zudem durch die Lider nicht fixieren (SCHÄFER 1928). Er bevorzugt demgegenüber ebenso wie BAYER (1906) hohle Kugelsegmente aus braunschwarzem Hartgummi mit einer den Limbus andeutenden kreisförmigen Einkerbung auf der Vorderfläche, für die neben technischen Erwägungen auch der hohe kosmetische Wert spricht (BAYER 1906) (*Abb. 25*). Er schlägt aber auch den Versuch des in der Humanmedizin verwendeten, ebenfalls aus Glas hergestellten, doppelwandigen Reformauges vor (SCHÄFER 1928).

Auch JAKOB (1920) moniert die beschränkte Größenauswahl, schlechte Passgenauigkeit, unnatürliche Farbgebung und Zerbrechlichkeit der kommerziell erhältlichen Glas- und Porzellanprothesen und empfiehlt die Verwendung der braunschwarzen Hartgummiprothesen *nach Bayer*.

HOFFMANN (1932), der Hartgummischalen mit einem zentralen, die Pupillenöffnung nachahmenden Loch an fünf Pferden probierte, hält diese Prothesenart für ideal, die von SCHÄFER (1928) vorgeschlagenen Reformaugen dagegen für zu teuer und in Bezug auf die Reizung der Augenhöhle nachteilig (HOFFMANN 1932). Die zentrale Perforation erleichtert das Einsetzen und Herausnehmen der Prothese und soll die Exsudation in der Augenhöhle vermindern (HOFFMANN 1932). Das Einfügen eines herausschraubbaren Griffes in die zentrale Öffnung zur Erleichterung des Einsetzens und Herausnehmens dagegen wird als unpraktikabel abgetan (HOFFMANN 1932).

Die verwendeten Hartgummischalen erfordern einen möglichst großen verbliebenen Augenstumpf, der sie am Zurückgleiten in die Augenhöhle hindert (BAYER 1906).

Der Pflegeaufwand der Prothesen ist abhängig vom Grad der durch den Fremdkörper in der Augenhöhle hervorgerufenen Reizung und vom Material der Prothese. Die Augenprothese wirkt als Fremdkörper und darf erst drei bis vier Wochen nach der Wundheilung eingesetzt werden (JAKOB 1920). So kann das künstliche Auge meist nur zeitweise getragen werden. Im Allgemeinen muss es nach Benutzung (JAKOB 1920) bzw. zumindest täglich herausgenommen und, ebenso wie die Augenhöhle, gereinigt werden (HERTWIG 1873, BAYER 1906, BERGE 1927), wenn auch Einzelfälle bekannt sind, in denen es ununterbrochen über ein Jahr getragen wurde (SCHMID 1853). Prothese und Augenhöhle werden vor dem Einsetzen und nach dem Herausnehmen mit klarem Wasser gereinigt (HERTWIG 1873).

Hornprothesen weichen durch längeres Tragen etwas auf und werden matt, was, wie HERTWIG (1873) meint, für jedes Material gelte. Zur Pflege müssen sie deshalb nach 12 bis 24 Stunden jeweils herausgenommen, mit kaltem Wasser gereinigt, mit einem weichen Tuch poliert und an der Luft getrocknet werden, so dass evtl. zwei Prothesen wechselweise getragen werden sollten (HERTWIG 1873). Ein weiterer Grund für die tägliche Herausnahme des künstlichen Auges besteht in der Gefahr des Verlustes der im Allgemeinen nicht allzu fest sitzenden Prothese. Jedoch wird auch das nach Abklingen einer bis zu sechs Wochen dauernden eitrigen Infektion reizfreie Einwachsen der Prothesen berichtet, die dann nicht mehr entfernt werden können (BAUER 1857).

Vor Einsetzen der Prothese muss jede Entzündungsreaktion in der Augenhöhle mindestens vier Wochen geheilt sein (HERTWIG 1873).

Verschiedene Erfahrungen gibt es bezüglich der Technik des Einsetzens. SCHMID (1857) berichtet, das Einsetzen müsse häufig instrumentell mit Pinzette, Lidhaltern, Kornzange u.a. durch den Tierarzt erfolgen, nachdem dieser eventuelle Vereiterungen der Augenhöhle und Einstülpungen der Lider behandelt hat, und widerspricht hier deutlich BAUER (1857), der das

Einlegen der Augen als problemlos schildert und meint, dass hierzu ein Pfeifenräumer ausreiche. Über erhebliche Schwierigkeiten insbesondere bei den ersten Einsetzversuchen der künstlichen Augen berichtet auch SCHÄFER (1928), das Vorgehen sei eine Quälerei und Tortur für das Tier gewesen, aber mithilfe einer gebogenen Haarnadel und unter Oberflächenanästhesie mit Kokain gelungen (Bestreichen der Prothese mit Kokainsalbe) (SCHÄFER 1928).

Dagegen schildern HERTWIG (1873) und BAYER (1906) das Einsetzen als ganz problemlos, indem die Prothese unter das Oberlid geschoben und dann das Unterlid mit dem Finger so weit ektropioniert, dass es beim Loslassen über die Prothese gleitet. Zur Entnahme erfolgt wiederum die Ektropionierung des Unterlides und nach der Ablösung durch Unterschieben eines Fingernagels oder einer Sonde das Herausschieben nach unten und außen.

Stark geschrumpfte Lider wie nach längerem Verlust des Auges lassen sich durch Einlegen einer kleineren Prothese meist innerhalb weniger Tage so weit dehnen, dass eine der normalen Augengröße entsprechende Prothese eingesetzt werden kann (HERTWIG 1873).

Die tägliche Manipulation zur Pflege der Prothese und der Augenhöhle lassen sich viele Tiere nicht dauerhaft gefallen und werden kopfscheu und widersetzlich, was die Verwendung der Prothese unmöglich machen kann (BAYER 1906, BERGE 1927).

Die Haltbarkeit von gut gepflegten Hornprothesen wird mit etwa einem Jahr angegeben (HERTWIG 1873), auch Glas rauht sich nach ein bis zwei Jahren im Gebrauch auf und muss dann ersetzt werden (ELLINGER 1935). Glasbruch lässt sich vermeiden, indem das Tier zum Einsetzen oder Herausnehmen der Prothese auf eine Strohunterlage gestellt wird (ELLINGER 1935).

Nur wenige Preisangaben sind berichtet. So empfindet SCHMID (1857) den von BAUER (1857) angegebenen Preis von 2 Reichstalern pro Auge als unangemessen hoch. Importierte Glasaugen aus Massenfabrikation seien zwar billiger als Manufakturware, jedoch für das Pferd nur in drei Größen von 44 - 50 mm erhältlich und wegen der schlechten Passgenauigkeit untauglich (ELLINGER 1935). Dagegen sieht HERTWIG (1873) die Kosten von 15 Silbergroschen für Hornprothesen als sehr günstig an.

12.6.2.1.1 Verwendung künstlicher Augen heute

Künstliche Augen in Form von korneoskleralen (extraskleralen), dem phthisischen Augenstumpf aufsitzenden Schalenprothesen werden heute in der Regel für Pferde, bei denen die kosmetische Erscheinung von erheblicher Bedeutung ist und eine Enukleation nicht in Frage kommt, unter Hinzuziehung eines Okularisten (Augenprothesenherstellers) individuell angefertigt (LAVACH 1990, SLATTER 1990, SEVERIN 1996). Jüngst wurde allerdings auch über die Verwendung vorgefertigter Kunststoffschalen ähnlich der von BAYER (1906) propagierten Hartgummiprothesen bei zwei Pferden mit *Phthisis bulbi* nach Uveitis bzw. Trauma berichtet (RÜHLI *et al.* 1999). Bei der von HENTSCHER (1977) vorgestellten Glasprothese für einen Ponyhengst mit Bulbusverletzung handelte es sich um einen passend bemalten Rohling, der

intraoperativ ausgeschliffen und angepasst wurde (RÜHLI *et al.* 1999). Vorgänger hiervon sollen schon 1974 durch VON SALIS beschrieben worden sein (RÜHLI *et al.* 1999).

Anders als die anderen Autoren empfehlen HAMOR *et al.* (1992) bei phthisischen oder mikrophthalmischen Augen die E nukleation mit Einsatz einer intraorbitalen Prothese und einer „korneoskleralen“ Prothese, anstatt die Schalenprothese direkt auf das veränderte Auge aufzusetzen. Hierdurch lassen sich die durch Bulbusbewegungen, Bulbusveränderungen oder schlechte Passform entstehenden Komplikationen wie Konjunktivitiden, Hornhautirritation und -ulzera, Epiphora und Augenausfluss und das Verrutschen der Prothesen vermeiden. Verwendet wird eine transkonjunktivale E nukleationstechnik mit maximaler Schonung der Bindehautsäcke und der Lider sowie die größtmögliche intraorbitale Prothese (HAMOR *et al.* 1992).

Die individuelle Herstellung von extraskleralen Schalenprothesen ist kosten- und zeitaufwändig und erfordert eine enge Kooperation zwischen Tierarzt und Prothesenhersteller (LAVACH 1990, SLATTER 1990, HAMOR *et al.* 1992, SEVERIN 1996). Voraussetzungen für die Herstellung der Prothese sind ein abgeschlossener Schrumpfungsvorgang des Auge, Fehlen der normalen Hornhaut- und Bindehautsensibilität, was etwa drei bis vier Monate dauert und kein Vorliegen von Infektionen oder Neoplasien im Bereich der Orbita (LAVACH 1990). Außerdem muss ein gut ausgebildeter Fornix vorhanden und die Lidfunktion erhalten sein, um die Prothese zu fixieren (SEVERIN 1996). Als Prothesenmaterial wird Porzellan verwendet (SLATTER 1990, SEVERIN 1996).

Herstellungsschritte sind 1. Anfertigung eines Positivabdrucks, wofür das Tier in Narkose gelegt werden muss, 2. Anfertigung des Negativabdrucks, der vom Okularisten zur Herstellung der Prothese verwendet wird, 3. Herstellung der Prothese, 4. Anpassungsphase der Prothese durch Probetragen über etwa zwei bis drei Wochen und gegebenenfalls Markieren nötiger Modifikationen mithilfe von Zahnwachs und 5. Vervollkommnung der erprobten Prothese durch den Okularisten (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990, SEVERIN 1996). Die lange Anpassungsphase ist erforderlich, da sich die geschrumpften Lider durch Tragen der Prothese dehnen und dies eventuell ausgeglichen werden muss. Das erste Einsetzen erfolgt unter Sedation (LAVACH und SEVERIN 1984, LAVACH 1990). Nähere Einzelheiten zur Prothesenherstellung beschreiben insbesondere LAVACH und SEVERIN (1984), LAVACH (1990), HAMOR *et al.* (1992) und SEVERIN (1996). Eine derart angefertigte Prothese erzielt nach Bemalung entsprechend Farbphotos des gesunden Auges ein hervorragendes kosmetisches Ergebnis (LAVACH 1990).

Während LAVACH (1990) und SLATTER (1990) die tägliche Reinigung empfehlen, schreibt SEVERIN (1996), die Prothese müsse alle zwei bis drei Wochen herausgenommen werden, nur bei reduzierter Tränenproduktion häufiger. Laut LAVACH und SEVERIN (1984) ist in der Regel alle zwei bis drei Tage eine Herausnahme der Prothese zur Reinigung erforderlich. Zur Vorbeugung vor Verlust wird die Herausnahme der Prothese bei Weidegang empfohlen (LAVACH 1990). Die Abdrücke sollten aufbewahrt werden, um im Fall eines Verlusts der Prothese einfacher Ersatz beschaffen zu können (LAVACH 1990, SEVERIN 1996).

Die von RÜHLI *et al.* (1999) beschriebene und in zwei Fällen erprobte Prothese bestand aus einer Polymethylmethacrylatschale, die fertig zugeschliffen in einer Standardgröße von der Firma Müller & Söhne, Wiesbaden, bezogen wurde. Das Implantat war braun mit dunkler Pupille bemalt (RÜHLI *et al.* 1999). In beiden Fällen konnte die Prothese monatelang liegen bleiben. Im einen Fall endete der Beobachtungszeitraum nach 20 Monaten, ohne dass sie zwischendurch entfernt werden musste, und erfüllte neben der sehr befriedigenden kosmetischen eine medizinische Funktion, da sie die Reizung von Kornea und Bindehaut durch Wimpern und Bloßliegen des Bindehautsackes verhinderte.

Als Voraussetzung für den Einsatz der Kunststoffschale wird Schmerz- und Infektionsfreiheit des Auges genannt, außerdem darf kein Verdacht auf einen neoplastischen Prozess im Auge vorliegen und der Schrumpfungsvorgang muss abgeschlossen sein (RÜHLI *et al.* 1999).

Vorteilhaft bei dieser Prothesenart ist, dass sie kein Ablegen des Tieres erforderlich macht. Das Einsetzen erfolgte am stehenden Pferd unter Sedation und Lokalanästhesie des Auges

Die Pferde wurden anschließend 5 Tage systemisch antibiotisch behandelt und bei einem Pferd das Auge dreimal täglich mit Kochsalzlösung gereinigt, sowie antibiotische Augentropfen instilliert. Die Tiere wurden dann ohne weitere Nachbehandlung nach Hause entlassen.

Als Komplikationen dieser Prothesenart wird über geringgradige Konjunktividen im Abstand von einigen Wochen bis Monaten berichtet, die durch die Besitzer selber durch Reinigung der Lidspalte behandelt werden. Ein einmalig beobachtetes Verrutschen der Prothese konnte unter Lokalanästhesie durch Hervorziehen der unter die Prothese gerutschten Nickhaut mit der Pinzette behoben werden. Nur das Auftreten einer eitrigen Infektion unter der Prothese eines Pferdes erforderte 15 Monate nach deren Einsetzen ihre vorübergehende Entfernung. Dies geschah ebenfalls unter Sedation. Die Infektion konnte durch eine fünftägige systemische und lokale Behandlung bekämpft werden, woraufhin die Prothese erneut eingelegt wurde und bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes acht Monate danach im Auge verblieb. Kann eine Infektion oder eine chronische Entzündung des Bulbusstumpfes nicht geheilt werden, so kommen eine dauernde Entfernung der Prothese und gegebenenfalls die Enukleation des Auges in Frage. Bei keinem der beiden Tiere kam es zum Verlust der etwa 4000,- DM teuren Prothesen (RÜHLI *et al.* 1999).

Sowohl das medizinische Ergebnis in einem Fall von Kopfschütteln (wahrscheinlich infolge der Reibung der Wimpern am Augenstumpf) wie auch das kosmetische Ergebnis in beiden Fällen waren sehr befriedigend (RÜHLI *et al.* 1999).

12.6.2.2 Versenkte intraorbitale Prothesen

Rein kosmetische Funktion hat die Verwendung versenkter intraorbitaler Augenprothesen, die das trichterförmige Einsinken der Lidhaut in die Augenhöhle nach Entfernung des Bulbus verhindern sollen (BRYAN *et al.* 1992, HAMOR *et al.* 1993). Der Einsatz versenkter, intraorbitaler Prothesen wird im Vergleich zur alleinigen Entfernung des Auges als kosmetisch befriedigenderer, relativ sicher sowie einfach und kostengünstig durchzuführen angesehen

(HAMOR *et al.* 1993) und zum routinemäßigen Einsatz bei der Entfernung des Auges beim Pferd empfohlen (PROVOST *et al.* 1989). Kosmetisch ist ihr jedoch die intraokulare Silikonprothese überlegen (PROVOST *et al.* 1989).

Ein intraorbitales Implantat nach Eukleation sollte nicht angewendet werden bei Vorliegen intraorbitaler Neoplasien, intraokularer Infektionen oder möglicherweise disseminierenden bakteriellen Infektionen anderswo im Körper (SLATTER 1990).

Nachdem von CHISLENI (1907) Anfang des 20. Jahrhunderts erfolgreich die Auffüllung der Augenhöhle mit 15 bis 25 ml steriler Vaseline nach Heilung der Eukleationswunde und Anlegen eines künstlichen Ankyloblepharons versucht wurde, werden in jüngerer Zeit mehr oder weniger kugelförmige Silikon- oder Methylmethacrylat-Prothesen eingesetzt (BRYAN *et al.* 1992, HAMOR *et al.* 1993). Auch über ein *Mesh*-Implantat aus über der Augenhöhlenöffnung verwebtem, nicht resorbierbarem Nahtmaterial mit sehr gutem kosmetischem Ergebnis bei einem Pferd wird berichtet (HAMOR *et al.* 1993).

Über die Verwendung einer Methylmethacrylat-Prothese nach Eukleation des Bulbus wurde bisher erst bei acht Pferden berichtet BRYAN *et al.* (1992). Das Material soll im Vergleich zu Silikon besser in das Augenhöhlengewebe einwachsen, was eine Nahtfixation der Prothese entbehrlich macht (BRYAN *et al.* 1992). Die verwendete Prothese ist auf der orbitalen Seiten gerundet, mediolateral elliptisch, auf der Außenseite flach und wird von einem der Autoren kommerziell vertrieben (BRYAN *et al.* 1992). Die mit der Zeit eintretende Atrophie der zurückgebliebenen intraorbitalen Gewebe ließ jedoch eine für vier von fünf befragten Besitzern kosmetisch unbefriedigende, ringförmige Eindellung um die Prothese entstehen, weshalb eine Modifikation der Prothese in Form einer stärkeren Oberflächenwölbung überlegt wird (BRYAN *et al.* 1992). Im bis zu mehreren Jahren dauernden Beobachtungszeitraum kam es mit dieser Prothese in keinem Fall zu Komplikationen (BRYAN *et al.* 1992). Ohne Differenzierung bezüglich einzelner Tierarten meint SLATTER (1990) die kosmetischen Ergebnisse bei Verwendung von Methylmethacrylat-Implantaten seien schlechter als bei Verwendung von Silikonprothesen.

Größere Erfahrung besteht mit dem Einsatz von intraorbitalen Silikonprothesen, in drei Studien wird über die Verwendung bei insgesamt 53 Pferden berichtet (PROVOST *et al.* 1989, HAMOR *et al.* 1993, TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Silikon bietet sich als Prothesenmaterial wegen seines geringen Gewichts, der guten Verträglichkeit und der Autoklavierbarkeit an (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Die Silikonkugeln in einer Größe von 30 - 47 mm (HAMOR *et al.* 1993) bzw. 40 - 47 mm Durchmesser (Fa. Jardon Plastic Research, Southfield, Michigan, USA) (PROVOST *et al.* 1989) wurden in zwei Studien an der Vorderfläche abgeflacht (PROVOST *et al.* 1989, HAMOR *et al.* 1993), in der dritten dagegen kugelförmig belassen (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Das Zuschneiden der Prothesen soll eine Rotation verhindern helfen und auf der Vorderseite die Spannung der sie überdeckenden Haut verringern (PROVOST *et al.* 1989). Verwendet wird die individuell größtmögliche Prothese, die zum Operationszeitpunkt übergroß erscheinen, aber die zu erwartende Atrophie der verbliebenen intraorbitalen Gewebe ausgleichen kann (PROVOST *et*

al. 1989). Die Prothese soll die Orbita vom dorsalen bis zum ventralen Orbitalrand ausfüllen, die Kanten der zurechtgeschnittenen Prothese sind zu glätten (SEVERIN 1996). Laut SLATTER (1990) muss sich die zu wählende Implantatgröße an Weite und Tiefe der Orbita orientieren und beträgt beim Pferd bis zu 35 mm.

Die Exenteration der Orbita bei Vorliegen neoplastischer Prozesse hinterlässt in der Regel wahrscheinlich genügend Gewebe zur Abdeckung des Implantates (HAMOR *et al.* 1993). Bei Zurücklassen neoplastischen Gewebes muss dagegen mit Extrusion der Prothese gerechnet werden (HAMOR *et al.* 1993). Der Einsatz erfolgt im Allgemeinen unmittelbar im Anschluss an die Entfernung des Auges (HAMOR *et al.* 1993), wurde jedoch auch Jahre nach der Exstirpation vorgenommen (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). In einem solchen Fall kam es jedoch drei Wochen *post operationem* nach Lidhautnekrose und eitriger Infektion zum Verlust der Prothese (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Im Gegensatz zu den anderen Autoren, die eine Enukleation zur Vorbereitung der Augenhöhle auf die Aufnahme der Prothesen beschreiben, führen TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) eine Exstirpation des Bulbus durch. Die Tränendrüse soll zur Vermeidung einer Zystenbildung mit entfernt werden (HAMOR *et al.* 1993).

Während HAMOR *et al.* (1993) es für wahrscheinlich bedeutungslos halten, ob die Enukleation transkonjunktival oder transpalpebral erfolgt, soll die transpalpebrale Enukleation (PROVOST *et al.* 1989) zufolge eine Kontamination des Implantates vermeiden helfen. Kommt es bei der Operation zur Kontamination der Wundhöhle durch z.B. Verletzung des Bindehautsackes oder Ausfließen infizierten Bulbusinhalts oder ist die Orbita durch Übergreifen einer Panophthalmitis infiziert, so soll vom Einsetzen der Prothese zunächst abgesehen, eine Infektion ausgeheilt und dann ein erneuter Versuch gemacht werden, ein Implantat einzusetzen (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Auch LAVACH (1990) hält beide Enukleationsmethoden für geeignet.

Nur in einer Studie wurde die Prothese nach dem manuell erfolgten Einsetzen durch Annähen an die orbitalen Faszien und Überspannen mit nicht resorbierbarem Faden fixiert (HAMOR *et al.* 1993), sonst allein durch den Wundverschluss in der Augenhöhle gehalten. Die Haltefäden sollen die Gefahr einer Dislokation infolge orbitaler Hämatome vermindern (HAMOR *et al.* 1993). Diese Methode wird auch durch SEVERIN (1996) beschrieben. Vor dem Verschluss der Augenhöhle kann ein wässriges Antibiotikum instilliert werden (LAVACH 1990, HAMOR *et al.* 1993, SEVERIN 1996). Der zur Vermeidung von Drucknekrosen unbedingt zumindest zweischichtige Wundverschluss umfasst eine subkutane Naht aus resorbierbarem Nahtmaterial der Stärke 2-0 und die Hautnaht aus nicht resorbierbarem Material (2-0 bis 4-0) (LAVACH 1990). Zusätzlich wird die Naht der periorbitalen Faszie empfohlen (SEVERIN 1996), sie soll mit einer fortlaufenden Naht aus resorbierbarem Nahtmaterial so gerafft werden, dass die Prothese fest fixiert wird (SLATTER 1990).

Eine Decknaht für wenige Tage beugt Hämatomen und Infektionen im Wundbereich vor, die zu einem Verlust der Prothese führen könnten (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Auch ein

Druckverband und die perioperative systemische Antibiose werden zu diesem Zweck empfohlen (LAVACH 1990, HAMOR *et al.* 1993).

Die medikamentöse Versorgung besteht aus der intraoperativen Gabe von Ampicillin und Flunixin sowie anschließender weiterer Versorgung mit Antiphlogistika und Antibiotika für drei Tage (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999). Der Tetanusschutz wird sichergestellt (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Bei Entfernung der Hautnaht nach etwa zwei Wochen besteht meist noch eine deutliche Wundschwellung, der endgültige Zustand wird erst einige Wochen später erreicht (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Die Komplikationsrate in den Berichten über versenkte, intraorbitale Silikonprothesen beim Pferd reicht von keinen Komplikationen (außer einer lokalen Wundinfektion bei einem Pferd) in der Studie von PROVOST *et al.* (1989) über 6 % (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999) bis 10 % bzw. 15 % (HAMOR *et al.* 1993), während beim Hund über Komplikationen in 1 % und bei der Katze in fast 17 % der Fälle einer Studie berichtet wird (HAMOR *et al.* 1993). Das Patientengut der genannten Studien ist jedoch unterschiedlich. So enthält die Studie von HAMOR *et al.* (1993) 17 Pferde, bei denen das Auge aufgrund einer Neoplasie entfernt wurde. Bei neun weiteren stellte ein Trauma und bei drei Pferden eine intraokulare Entzündung den Grund für die Bulbusentfernung dar. Der Beobachtungszeitraum reichte in dieser Studie durchschnittlich zwei Jahre (zehn Tage bis zehneinhalb Jahre) nach der Operation (HAMOR *et al.* 1993). In der Studie von PROVOST *et al.* (1989) kommen dagegen keine neoplastischen Veränderungen vor und TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) nennen die Gründe für die Bulbusentfernung nicht. Ohne Differenzierung bezüglich der Tierart berichtet SLATTER (1990) von einer 95 %igen Erfolgsrate intraorbitaler Prothesen.

Komplikationen bestehen dabei in intraorbitalen Entzündungen, einer innerhalb eines Monats *post operationem* eintretenden Extrusion (HAMOR *et al.* 1993, TÓTH und HOLLERRIEDER 1999) die der meist durch intraorbitales Hämatom verursachten Frühextrusion beim Menschen ähnelt (HAMOR *et al.* 1993) oder in der Rotation des Implantates nach orbitalem Trauma (HAMOR *et al.* 1993). Bei allen Pferden mit Extrusion des Implantats der Studie von HAMOR *et al.* (1993) war wahrscheinlich keine systemische Antibiose und kein Druckverband appliziert worden. Ob diese Maßnahmen auch bei erfolgreich operierten Tieren fehlten, ist nicht ersichtlich, sie werden jedenfalls dringend empfohlen (HAMOR *et al.* 1993). Eine lokale Wundinfektion bei einem Pferd als einzige Komplikation in der betreffenden Studie von neun Fällen konnte durch systemische Antibiose beherrscht werden und führte nicht zur Ausstoßung des Implantats (PROVOST *et al.* 1989).

Bei der Katze muss eine Extrusion dagegen innerhalb des ersten halben *Jahres post operationem* erwartet werden (HAMOR *et al.* 1993). Von fünf bei Pferden nach teilweiser oder kompletter Exenteration der Augenhöhle wegen neoplastischer Veränderung eingesetzten Prothesen, kam es in zwei Fällen zur Extrusion, in einem der beiden Fällen war die Insertion entgegen tierärztlichem Rat erfolgt (HAMOR *et al.* 1993).

Sowohl bei Ausstoßung der Prothese infolge einer intraorbitalen Entzündung als auch nach Trauma der Orbita wurde im Anschluss an die Ausheilung des Prozesses in je einem Fall erfolgreich erneut ein Implantat eingesetzt (HAMOR *et al.* 1993).

In dem einen Fall mit Extrusion der Prothese nach Lidhautnekrose und Infektion in der Studie von TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) war die Insertion der Prothese auf Besitzerwunsch mehrere Jahre nach Entfernung des Auges erfolgt und die das Implantat abdeckende Haut sehr dünn und schwer von der Unterlage zu lösen erschienen. Ob dies den einzigen Fall mit nachträglicher Insertion darstellte, ist nicht ersichtlich.

Kommt es zur Ausstoßung der Prothese, so kann die Wunde unter lokaler und systemischer Antibiose der Sekundärheilung überlassen werden, falls eine Wundnaht nicht möglich ist, oder es wird nach Débridement ein erneuter Insertionsversuch gemacht (LAVACH 1990).

Der Einsatz einer intraorbitalen Prothese wird als wirtschaftliche (BRYAN *et al.* 1992), sichere und effektive Maßnahme zur Verbesserung des kosmetischen Ergebnisses nach Entfernung des Bulbus angesehen (HAMOR *et al.* 1993). Auch TÓTH und HOLLERRIEDER (1999) halten diese rein kosmetische Operation für gerechtfertigt, da sie dem Tier in der Regel nicht schadet (trotz einer Komplikationsrate von etwa 10% in der Studie von HAMOR *et al.* (1993). Trotz ihrer Erfahrung, dass eine Besitzerin mehrere Jahre nach der Enukleation aus kosmetischen Gründen das Einsetzen einer intraorbitalen Prothese bei ihrem Pferd wünschte und sich die Operation in dem berichteten Fall erheblich schwieriger gestaltete als bei Implantation direkt im Anschluss an die Enukleation, meinen sie, allgemein könne auf die Operation getrost verzichtet werden, falls dem Besitzer das Aussehen seines Pferdes egal sei (TÓTH und HOLLERRIEDER 1999).

Das kosmetische Ergebnis von 24 Pferden wurde bei einer telefonischen Besitzerbefragung für 23 Tiere als exzellent bis gut angegeben. Alle befragten Besitzer würden den Eingriff erneut vornehmen lassen. Bei drei von 24 Pferden wurde jedoch verglichen mit vor der Operation ein niedrigeres Nutzungsniveau festgestellt (HAMOR *et al.* 1993). In einer anderen Studie mit neun Fällen von intraorbitaler Prothese zeigten bei einem Beobachtungszeitraum von durchschnittlich zwei Jahren von sieben Pferden drei ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis mit normaler Lidkontur, sowie vier ein gutes Ergebnis, wobei in drei dieser vier Fälle ein geringgradiges Einsinken des Implantats zu beobachten war. Im anderen Fall wäre eine intraokulare Prothese trotz des in diesem Fall guten Ergebnisses wegen der Verwendung des Tieres zu *Show*-Zwecken bevorzugt worden (PROVOST *et al.* 1989). Die Tiere zeigten ein ungestörtes Verhalten und wurden als Arbeits-, Sport- (*Barrel racing!*) oder Freizeitpferd bzw. zu Blutspendezwecken gehalten (PROVOST *et al.* 1989).

Zusammenfassung

Die chirurgische Behandlung von Augenkrankheiten beim Pferd – eine Literaturstudie –

Anhand einer Literaturstudie wird ein Überblick über die chirurgischen Behandlungsmethoden von Erkrankungen des Pferdeauges und die hierüber veröffentlichten Behandlungsergebnisse von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute gegeben.

Die in dieser Arbeit untersuchte Literatur umfasst beinahe ausschließlich die zugänglichen englisch- und deutschsprachigen, in geringem Umfang auch französischsprachigen Veröffentlichungen in Form von Kongressbeiträgen, v.a. aber in Form von Zeitschriftenartikeln und Büchern der Veterinärchirurgie, der Veterinärophthalmologie und der Pferdekrankheiten. Sie wurde durch *Screening* der gängigen Zeitschriftentitel, der Referenzlisten einschlägiger Zeitschriften und Fachbücher, aber auch mithilfe der Computer-Datenbanken *Vet-CD* und *Medline* ermittelt. Die Veröffentlichungen sind größtenteils über die Fakultätsbibliothek und verschiedene Institutsbibliotheken der Tiermedizinischen Fakultät sowie die Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität München, die Bibliothek der Tierärztlichen Hochschule Hannover und die Bayerische Staatsbibliothek erhältlich.

Die Arbeit ist entsprechend der einzelnen Augenabschnitte untergliedert, wobei in den Kapiteln 1. Lider, 3.1 Bindehaut, 3.2 Nickhaut und 4. Hornhaut nach den Behandlungsmethoden der Krankheiten des jeweiligen Augenabschnittes spezielle Operationen dieser Strukturen beschrieben werden.

An der Zahl der Veröffentlichungen zur Pferdeophthalmologie zeigt sich das Pferd Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts als ein zentraler Gegenstand der veterinär-chirurgischen und veterinär-ophthalmologischen Forschung und Behandlung. Anschließend nahm das Interesse an der Pferdeophthalmologie ab, um erst etwa im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts wiederbelebt zu werden. In der Zwischenzeit lag das Hauptaugenmerk der Veterinärophthalmologie auf den Augenkrankheiten der Kleintiere, insbesondere des Hundes. Augenerkrankungen des Pferdes und deren Behandlung unter Berücksichtigung der speziellen anatomischen und physiologischen Gegebenheiten des Pferdeauges wurden kaum erforscht.

Während trotz großer Datenmengen in der Pferdemedizin zu Beginn des 20. Jahrhunderts Methoden der chirurgischen Augenbehandlung beim Pferd meist ohne statistisch abgesicherte Bewertung veröffentlicht wurden - manchmal auch in geradezu anekdotischer Form - geschieht in jüngster Zeit daneben die wissenschaftliche Bewertung und der Vergleich verschiedener Methoden mithilfe retrospektiver und, sehr vereinzelt, prospektiver Studien.

Die Fallzahlen der einzelnen Studien zur chirurgischen Behandlung von Augenerkrankungen beim Pferd sind jedoch auch heute noch relativ gering. Ein Vergleich der Fallberichte aus verschiedenen Studien ist aufgrund differierender Fälle, häufig aber auch aufgrund fehlender Parameter schwierig, beispielsweise ist oft keine Aussage oder keine objektive Aussage über den erreichten Visuszustand enthalten. Auffallend ist ferner vielfach eine Diskrepanz zwischen der Häufigkeit einer Erkrankung und der Anzahl hierüber veröffentlichter Fallberichte (z.B. Hornhautverletzungen, Glaukom).

Manche der für das Kleintier entwickelten Operationstechniken lassen sich auf das Pferdeauge übertragen, dies gilt jedoch nicht für alle Methoden und nicht in jedem Fall ohne speziesabhängige Modifikationen. Die Ansichten der einzelnen in der Pferdeophthalmologie tätigen Autoren bezüglich der Operationsindikation, Operationstechnik, selbst bezüglich Art und Stärke des zu verwendenden Nahtmaterials differieren zum Teil erheblich.

Die Pferdeophthalmologie scheint bei den allermeisten Erkrankungen noch weit entfernt von einer Standardisierung der einzelnen ophthalmologischen Operationsmethoden. Zur Erprobung der Operationsmethoden an größeren Fallzahlen erscheinen mehr prospektive, v.a. aber besser vergleichbare Fallstudien wünschenswert.

Summary

Surgical techniques in equine ophthalmology

- A literature review -

The objective of the presented study is to provide a comprehensive review of surgical intervention techniques and their results in the treatment of equine ophthalmologic disorders. The study surveys English, German and, to a limited degree, French literature beginning in the middle of the 19th century till today, including books, journal articles, conference proceedings and theses in the field of veterinary surgery, ophthalmology and equine diseases. Data was collected by screening of titles, keywords and bibliography of available literature and by using computer databases such as *Vet-CD* and *Medline*. Copies of the cited literature were obtained from the libraries of the Veterinary faculties in Munich, Hanover and London, the central library of the Ludwigs-Maximilians-University in Munich and the Bavarian library in Munich (Bayerische Staatsbibliothek).

The chapter plan follows the anatomy of the eye and each chapter is subdivided into treatments of specific disorders. In addition chapter 1. eyelids, 3.1. conjunctiva, 3.2. third eyelid and 4. cornea include sections about specific operations performed on these structures.

The horse was in the centre of surgical and ophthalmologic veterinary research and clinical work at the end of the 19th and the beginning of the 20th century - as it is reflected by the number of publications in these fields. Over the following years interest in equine ophthalmology lessened and it took till the last quarter of the 20th century to become an issue of interest again. In the meanwhile veterinary ophthalmology concentrated on small animals, especially the dog. Aetiopathogenesis and treatment of ophthalmologic disorders in the horse were hardly investigated and the specific anatomy and physiology of the equine eye were not considered to be of clinical interest.

At the beginning of the 20th century reports about surgical treatment of equine ophthalmologic disorders are characterised by high case numbers, but lack statistical analysis of the data and many have in fact almost "anecdotal" form. Recent research follows today's scientific standard methods and comprises case reports, retrospective and, to a lesser degree, prospective studies.

Case numbers in this field of research are still low and comparison of different treatment methods is difficult due to the variety of disorders presented and the difference in study design. Some publications are missing out on important parameters, such as the quality of eye sight achieved after surgery; others use subjective judgement, but do not perform objective evaluation of certain parameters. There is also an obvious discrepancy between clinical prevalence of a disorder and the number of case reports dealing with it, e.g. corneal laceration, glaucoma.

Some surgical techniques developed for small animals can be applied to the equine eye. However, this is not possible for all methods and the techniques may require at least species specific modifications. There are controversial discussions among the specialists in the field of equine ophthalmology with regards to indication of surgery and surgical technique, even down to the question which suture material is best.

Today's surgical techniques in equine ophthalmology seem to be far away from standardisation. More prospective and well-designed studies are desirable to provide comparable data for the different techniques in the future.

Literaturverzeichnis

- ABRAMS, K.L. und BROOKS, D.E. (1990): Equine recurrent uveitis: Current concepts in diagnosis and treatment. *Equine Pract.* **12**, S. 27 - 35.
- AHMED, S.A. und GUPTA, B.N. (1965): Filaria oculi in equines - a therapeutic trial with the filaricidal drug Hetrazan (diethylcarbamazine citrate) Lederle. *Indian Vet. J.* **42**, S. 140 - 142, zit. in: J.D. LAVACH (1990).
- AMMANN, K. und BECKER, M.H. (1985): Nahtverfahren bei tierärztlichen Operationen. S.12. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- ANDREW, S.E., BROOKS, D.E., SMITH, P.J., GELATT, K.N., CHMIELEWSKI, N.T. und WHITTAKER, C.J.G. (1998): Equine ulcerative keratomycosis: visual outcome and ocular survival in 39 cases (1987 - 1996). *Equine vet. J.* **30** (7), S. 109 - 116.
- AUBRY, - (1862): Angeborene Einstülpung des Augenlides (Entropion) bei einem Stutenfohlen; Heilung durch Operation. *Récl. Méd. vét. pratique*, ref. in: Rep. der Thierheilk. **1862**, **23**, S. 223.
- AUER, U. und WALDE, I. (1999): Retrospektive Studie über das Plattenepithelkarzinom im Bereich des Auges und seiner Adnexe beim Pferd (1981 - 1996). *Wien. tierärztl. Mschr.* **86**, S. 221 - 229.
- AUTY, J.H. (1964): Surgical correction of bilateral occlusion of the eyelids in a horse. *Aust. vet. J.* **40**, S. 266.
- BÄCHSTÄDT, - (1894): Chronischer Katarrh der Bindehaut der Augenlider und Entropion bei einem Pferde. *Z. Veterinärk.* **6**, S. 120 - 121.
- BACON, C.L., DAVIDSON, H.J., YVORCHUK, K. und BASARABA, R.J. (1996): Bilateral Horner's syndrome secondary to metastatic squamous cell carcinoma in a horse. *Equine vet. J.* **28**, S. 500 - 503.
- BAPTISTE, K.E. und GRAHN, B.H. (2000): Equine orbital neoplasia: A review of 10 cases (1983 - 1998). *Can. vet. J.* **41**, S. 291 - 295.
- BARIL, C. (1973): Basal cell tumour of third eyelid in a horse. *Can. vet. J.* **14**, S. 66 - 67.
- BARNETT, K.C. (1975): The eye of the newborn foal. *J. Reprod. Fert. Suppl.* **23**, S. 701 - 703, zit. in: J.D. LAVACH (1990).
- BARNETT, K.C. und BEDFORD, P.G.C. (1985): Ophthalmology. In: J. HICKMAN (Hrsg.): Equine Surgery and Medicine. Bd. I. Academic Press, London, S. 195 - 246.
- BARNETT, K.C., COTTERELL, B.D. und REST, J.R. (1988): Retrobulbar hydatid cyst in the horse. *Equine vet. J.* **20**, S. 136 - 138.
- BARNETT, K.C., CRISPIN, S.M., LAVACH, J.D. und MATTHEWS, A.G. (1995): Color atlas and text of equine ophthalmology. Mosby-Wolfe, London, Baltimore.
- BARTON, M.H. (1992): Equine keratomycosis. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **14**, S. 936 - 944.

- BASHER, A.W.P., SEVERIN, G.A., CHAVKIN, M.J. und FRANK, A.A. (1997): Orbital neuroendocrine tumors in three horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **210**, S. 668 - 671.
- BAUER, F. (1857): Das Einsetzen künstlicher Augen bei Pferden. *Wochenschr. Thierheilk. Viehzucht* **1**, S. 217 - 218.
- BAYER, J. (1878): Zur Pathologie des Auges. 1. Fadenwürmer im Sehapparate. *Oesterr. Vierteljahresschr. wiss. Veterinärk.* **49**, S. 113 - 130.
- BAYER, J. (1881): Die chirurgische Klinik. *Oesterr. Vierteljahresschr. wiss. Veterinärk.* **55**, 123 - 131.
- BAYER, J. (1885a): Drei Fälle von Exstirpation des Bulbus. *Z. vgl. Augenheilk.* **3**, S. 75 - 80.
- BAYER, J. (1885b): Reclination einer starigen Linse. *Z. vgl. Augenheilk.* **3**, S. 80 - 81.
- BAYER, J. (1888): Melanosis des Auges, Exstirpation desselben, absichtlich (aus kosmetischen Gründen) erzeugtes Ankyloblepharon. *Oesterr. Z. wiss. Veterinärk.* **2**, S. 91 - 100.
- BAYER, J. (1893a): Blepharoplastik bei einem Pferde. *Z. vergl. Augenheilk.* **7**, S. 56 - 60.
- BAYER, J. (1893b): Klinische Mittheilung. *Z. vergl. Augenheilk.* **7**, S. 61 - 63.
- BAYER, J. (1906): Augenheilkunde. 2. Aufl. Verlag Braumüller, Wien.
- BEDFORD, P.G.C., BARNETT, K.C., BOYDELL, P. und HAIZELDEN, N. (1990): Partial prolapse of the antero-medial corpus adiposum in the horse. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 2 - 4.
- BEECH, J., SWEENEY, C.R. und IRBY, N. (1983): Keratomycoses in 11 horses. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 39 - 44.
- BELITZ, - (1901): Wunde der Hornhaut mit Vorfall der Regenbogenhaut. *Z. Veterinärk.* **13**, S. 443 - 444.
- BERGE, E. (1927): Indikation und Technik des künstlichen Ankyloblepharons unter Berücksichtigung der Operationen am Bulbus. *Berl. tierärztl. Wochenschr.* **43**, S. 509 - 515.
- BERLIN, - (1879): Thrombose der Blutleiter des Gehirns mit Exophthalmus nach einer Venäsection beim Pferde. *Rep. Thierheilk.* **40**, S. 18 - 27.
- BERLIN, R. (1883): Zerreißung der Lederhaut beim Pferde. *Z. vgl. Augenheilk.* **2**, S. 111 - 116.
- BERLIN, R. (1887): Beobachtungen über Star und Staaroperationen bei Thieren. *Z. vgl. Augenheilk.* **5**, S. 127 - 160.
- BERTONE, A.L. und MCCLURE, J.J. (1990): Therapy for sarcoids. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **12**, S. 262 - 265.
- BETTS, D.M. und HELPER, L.C. (1977): The surgical correction of parotid duct transposition failures. *J. Am. Anim. Hosp. Ass.* **13**, S. 695 - 700.
- BHASKER, C.G., SATCHIDANANDAM, V. und BHUVANAKMUAR, C.K. (1986): Case report of removal of a worm in the eye of a mare. *Centaur* **3** (2), S. 63 - 65.
- BIERMANN, - (1905): Hornhautabszeß bei einem Pferde. *Z. Veterinärk.* **17**, S. 169 - 170.

- BINZ, P. (1835): Krankengeschichte einer schwammigen Wucherung auf dem rechten Auge bei einem dreijährigen Pferde und dessen Heilung, nebst einer glücklich vollbrachten Staaroperation bei demselben Pferde. *Z. ges. Thierheilk Viehzucht* **2**, S. 264 - 280.
- BISTNER, S. (1995): Diseases of the eye. In: KOBLUK, C.N., AMES, T. R. und GEOR, R. J., *The horse: Diseases and clinical management.*, S. 1175 - 1208. Saunders, Philadelphia.
- BISTNER, S.I., AGUIRRE, G. und BATIK, G. (1977): Atlas of veterinary ophthalmic surgery. Saunders Comp., Philadelphia.
- BISTNER, S.I. und RIIS, R.C. (1979): Clinical aspects of mycotic keratitis in the horse. *Cornell Vet.* **69**, S. 364 - 372.
- BLACKFORD, J.T., HANSELKA, D.V. und HEITMANN, J.M. (1985): Noninvasive technique for reduction of zygomatic process fractures in the horse. *Vet. Surg.* **14**, S. 21 -26.
- BLANCHARD, G.L. und KELLER, W.F. (1976): The rhomboid graft-flap for the repair of extensive ocular adnexal defects. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **12**, S. 576 - 580.
- BOLTON, J.R., LEES, M.J., ROBINSON, W.F., THOMAS, J.B. und KLEIN, K.T. (1990): Ocular neoplasms of vascular origin in the horse. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 73 - 75.
- BONAZZI, A. und MERILLAT, E. (1922): Studies on periodic ophthalmia in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **17**, S. 213 - 218, 256, 267 - 274 und 358 - 359, zit. in: J.D. LAVACH (1990), S. 162.
- BOULTON, C. und CAMPBELL, K. (1982): Orbital bone sequestration as a cause of equine recurrent blepharitis and ulcerative keratitis. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **77**, S. 1057 - 1058.
- BOYDELL, P., SCHRAMMER, A. und PIKE, R. (1994): Corpus adiposum prolapse in the horse: 6 cases. *Equine vet. Educ.* **6** (3), S. 128 - 129.
- BRANDT, K., HIPPEL, R., WOHLSEIN, P. und DEEGEN, E. (1995): Die eosinophile Keratokonjunktivitis bei drei Pferden - Symptomatik und laserchirurgisch unterstützte Therapie. *Pferdeheilkunde* **11**, S. 405 - 410.
- BRANNEN, H.S. (1966): A tentative diagnosis of glaucoma in a horse. *Southw. Vet.* **19**, S. 237 - 238.
- BRENNEKAM, - (1867): Filaria papillosa im Auge eines 3jährigen Pferdes. *Mag. ges. Thierheilk.* **33**, S. 484 - 485.
- BRIGHTMAN, A.H. und HELPER, L.C. (1978): Full thickness resection of the eyelid. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **14**, S. 483 - 485.
- BROHMANN, - (1908): Entropiumoperation bei einem Pferde. *Z. Veterinärk.* **20**, S. 445 - 446.
- BROOKS, D.E. (1992a): Ocular emergencies and trauma. In: AUER, J.A. (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 666 -672
- BROOKS, D.E. (1992b): Orbit. In: AUER, J.A. (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 654 - 666
- BROOKS, D.E. (1999): Equine ophthalmology. In: GELATT, K.N. (Hrsg.): *Veterinary Ophthalmology*. 3. Aufl., Lippincott William & Wilkin, Baltimore, S. 1101

- BROOKS, D.E., ANDREW, S.E. und NASISSE, M.P. (1998): Comments regarding retrospective study on horses with fungal keratitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **213**, S. 603 - 604.
- BROOKS, D.E., MILLICHAMP, N.J., PETERSON, M.G., LARATTA, L.J., MORGAN, R.V. und DZIEZYC, J. (1990): Nonulcerative keratouveitis in five horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **196**, S. 1985 - 1991.
- BROOKS, D.E. und WOLF, E.D. (1983): Ocular trauma in the horse. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 141 - 146.
- BRYAN, G.M., ENDO, M., ERICKSON, K. und CRAWLEY, G. (1992): A conforming intraorbital implant in the horse. *Equine Pract.* **14** (9), S. 25 - 27.
- BULLARD, J.F. (1933): Entropion operation in foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **82**, S. 927 - 928.
- BURGER, C.H. (1955): Beta radiation therapy of an equine ocular neoplasm. *North Am. Vet.* **36**, S. 371 - 373.
- BURNEY, D.P., THEISEN, S.K. und SCHMITZ, D.G. (1992): Identifying and treating squamous cell carcinoma of horses. *Vet. Med.* **87**, S. 588 - 594.
- BUSCH, - (1835): Augenentzündung bei einem Pferde, verursacht durch einen Wurm (*Filaria lacrymalis* G.) in der vorderen Augenkammer. *Mag. ges. Thierheilk.* **1**, S. 28 - 31.
- CAPATINA, V., CRISTEA, I., DARIE, I.M., IVASCU, I. und FODOR, I. (1969): Ein seltener Fall von orbitaler Echinokokkenkrankheit beim Pferd. *Zentralbl. Veterinärmed. B*, **16** (1), S. 77 - 80.
- CARON, J.P., BARBER, S.M., BAILEY, J.V., FRETZ, P.B. und PHARR, J.W. (1986): Periorbital skull fractures in five horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **188**, S. 280 - 284.
- CATCOTT, E.J., THARP, V.L. und JOHNSON, L.E. (1953): Beta ray therapy in ocular diseases of animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **122**, S. 172 - 175.
- CHISLENI, - (1907): La protesi oculare negli animali domestici mediante iniezioni di vaselina. (Ersatz des Augapfels bei Haustieren durch Injektionen von Vaselin.). *Clin. vet.* **30**, Nr. 35 und 36, zit.in: *Z.Veterinärk.* (1908) **20**, S. 133 - 134 .
- CHMIELEWSKI, N.T., BROOKS, D.E., SMITH, P.J., HENDRIX, D.V.H., WHITTAKER, C. und GELATT, K.N. (1997): Visual outcome and ocular survival following iris prolapse in the horse: a review of 32 cases. *Equine vet. J.* **29**, S. 31 - 39.
- COLLINS, M.B., ETHELL, M.T. und HODGSON, D.R. (1994): Management of mycotic keratitis in a horse using a conjunctival pedicle graft. *Aust. vet. J.* **71**, S. 298 - 299.
- COOLEY, P.L. und WYMAN, M. (1986): Indolent-like corneal ulcers in 3 horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **188**, S. 295 - 297.
- CRAVEN, J.R. (1971): Significance of lesions of the cornea and lens in the examination of horses for soundness. *Equine vet. J.* **3**, S. 141 - 143, zit. in: J.D. LAVACH (1990)
- CREPIN, - (1835): Eiternde Geschwulst des Blinzknorpels, Scirrhus unter der Ganasche und um die rechte Ohrdrüse, und geheilte Speichelfistel bei einem Pferde. *Mag. ges. Thierheilk.* **1**, S. 256 - 258.

- CRISPIN, S. (1988): Nasolacrimal cannulation in the horse. *In Pract.* **10**, S. 154 - 156.
- CULLEN, C.L. und GRAHN, B.H. (2000): Equine glaucoma: a retrospective study of 13 cases presented at the Western College of Veterinary Medicine from 1992 to 1999. *Can. vet. J.* **41**, S. 470 - 480.
- DAICKLER, B., GYWAT, L., KELLER, M., SPIESS, B. und BRÜCKNER, R. (1991): Adenome des Irispigmentepithels mit Endothelisation und Descemetisation beim Pferd. *Zentralbl. Veterinärmed. A*, **38**, S. 652 - 659.
- DAVIDSON, M.G. (1991): Equine ophthalmology. In: GELATT, K.N. (Hrsg.): *Veterinary Ophthalmology*. Lea & Febiger, Philadelphia, S. 576 - 610
- DE BOER, R. (2000): Die Anwendung der Phakoemulsifikation beim Pferd. Inaugural-Dissertation, Lehrstuhl für Allgemeine und Spezielle Chirurgie des Pferdes, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- DICE, P.F. und COOLEY, P.L. (1990): Peripheral corneal ulcers in the horse. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 18 - 21.
- DIETZ, O., GLIEM, H., HOLDHAUS, W., LITZKE, L.-F. und MOLDENHAUER, R. (1986): Chirurgische Behandlung der Cataracta congenita beim Pferd. *Pferdeheilkunde* **2**, S. 319 - 323.
- DIMIÉ, J.M. (1953): The surgical treatment of periodical ophthalmia in horses. Kongressbericht Teil I, Vol. 2 des XV. Int. Tierärztl. Kongresses, Stockholm, S. 929 - 932.
- DIVERS, T.J. und GEORGE, L.W. (1982): Hypopyon and descemetocele associated with pseudomonas ulcerative keratitis in a horse: a case report and review. *J. equine vet. Sci.* **2**, S. 104 - 106.
- DIXON, R.T. (1972): Results of radon-222 gamma radiation therapy in an equine practice. *Aust. vet. J.* **48**, S. 279 - 282.
- DOBROMISLOW, - (1887): Heilung einer Cornealwunde mit Vorfall der Iris. Erhaltung des Sehvermögens. *Veterinärwesen (Petersb.)*, ref. in: *Jb. Leist. Geb. Vet. Med. (1888)* **7**, S. 54 und 55.
- DRAEGER, J., KÖHLER, L., ALLMELING, G. und WINTER, R. (1980): Indikationen für chirurgische Eingriffe am Auge. 7. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Hamburg 1. - 3. Oktober 1980, S. 224 - 230.
- DRAEGER, J., KÖHLER, L., ALLMELING, G. und WINTER, R. (1981): Mikrochirurgische Eingriffe am Pferdeauge. *Tierärztl. Prax.* **9**, S. 479 - 486.
- DUGAN, S.J. (1992): Ocular neoplasia. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 609 - 626.
- DUGAN, S.J., ROBERTS, S.M., CURTIS, C.R. und SEVERIN, G.A. (1991): Prognostic factors and survival of horses with ocular/ adnexal squamous cell carcinoma: 147 cases (1978- 1988). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **198**, S. 298 - 303.
- DZIEZYC, J. (1992a): Intraocular surgery. In: J.A. AUER (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 648 - 654

- DZIEZYC, J. (1992b): Nasolacrimal system. In: J.A. AUER (Hrsg.): Equine Surgery. Saunders, Philadelphia, S. 630 - 634
- DZIEZYC, J. (1993): Management of cataracts in horses. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **15**, S. 1640 - 1641 u. 1650.
- DZIEZYC, J. und MILLICHAMP, N.J. (1992): Cataracts. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): Current Therapy in equine Medicine. 3. Aufl. Saunders, Philadelphia, S. 601 - 602
- DZIEZYC, J., MILLICHAMP, N.J. und KELLER, C.B. (1991): Use of phacofragmentation for cataract removal in horses: 12 cases (1985 - 1989). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **198**, S. 1774 - 1778.
- EBERT, E.F. (1964): Corneal ulcers and guttural pouch drainage. *Modern vet. Pract.* **45** (2), S. 29 - 30.
- EGGEBRECHT, - (1900): Operation des grauen Staares auf beiden Augen. *Z. Veterinärk.* **12**, S. 176 - 177.
- ELLINGER, - (1935): Kunstaugen als Augenprothesen -, insbesondere in der tierärztlichen Praxis. *Berl. tierärztl. Wochenschr.* **51**, S. 273 - 278.
- EL-MAGHRABY, H.M. und FAHMY, M.F. (1995): Orbital tumors in two donkeys. *Equine Pract.* **17** (5), S. 26 - 30.
- EMMEL, - (1879): Fistel in der Cornea. *Mittheil. aus der thierärztl. Praxis im Preuss. Staate* **6**, S. 93.
- ENGLISH, R.V., NASISSE, M.P. und DAVIDSON, M.G. (1990): Carbon dioxide laser ablation for treatment of limbal squamous cell carcinoma in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **196**, S. 439 - 442.
- EVERSBUSCH, O. (1882): Ueber die sogenannte periodische Augenentzündung. *Dt. Z. Thiermed. vgl. Pathol.* **7**, S. 43 - 74.
- EVERSBUSCH, O. (1886): Bericht über den weiteren Verlauf des auf Seite 68 u. ff. des vorigen Jahrgangs beschriebenen Falles von Hyperplasie der Traubenkörner beim Pferde. *Z. vgl. Augenheilk.* **4**, S. 95 - 97.
- FARRALL, H. und HANDSCOMBE, M.C. (1990): Follow-up report of a case of surgical aphakia with an analysis of equine visual function. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 91 - 93.
- FARRIS, H.E., FRAUNFELDER, F.T. und FRITH, C.H. (1975): A simple cryosurgical unit for treatment of animal tumors. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **70**, S. 299 - 302.
- FARRIS, H.E., FRAUNFELDER, F.T. und MASON, C.T. (1976): Cryotherapy of equine sarcoid and other lesions. *Vet. Med. Small Anim. Pract.* **71**, S. 325 - 329.
- FOUAD, K., SALEH, M.S., SOKKAR, S. und SHOUMAN, M.T. (1973): Studies on lachrymal histoplasmosis in donkeys in Egypt. *Zentralbl. Veterinärmed.* **20**, S. 584 - 593.
- FOX, L.M. und THURMON, J.C. (1969): Bilateral ankyloblepharon congenita in a newborn foal. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **64**, S. 237 - 238.

- FRANK, A. (1886): Ein einfacher antiseptischer Occlusivverband bei Verletzungen der Augenlider und Wunden mit geringem Substanzverlust. *Dt. Z. Thiermed. vgl. Pathol.* **12**, S. 46 - 50.
- FRANK, E.R. (1964): Veterinary Surgery. Burgess Publishing Co., Minneapolis. Zit. in: J.D. LAVACH (1990),
- FRASER, A.C. (1961): An operation for the treatment of congenital bilateral total cataract in a thoroughbred colt. *Vet. Rec.* **73**, S. 587.
- FRAUENFELDER, H. und MCILWRAITH, W. (1980): Heparin treatment of an equine corneal ulcer. *Equine vet. J.* **12**, S. 88 - 89.
- FRAUENFELDER, H.C., BLEVINS, W.E. und PAGE, E.H. (1982a): ⁹⁰Sr for treatment of periocular squamous cell carcinoma in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **180**, S. 307 - 309.
- FRAUENFELDER, H.C., BLEVINS, W.E. und PAGE, E.H. (1982b): ²²²Rn for treatment of periocular fibrous connective tissue sarcomas in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **180**, S. 310 - 312.
- FRAUENFELDER, H.C. und VESTRE, W.A. (1981): Cryosurgical treatment of glaucoma in a horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **76**, S. 183 - 186.
- FREESTONE, J.F., GLAZE, M.B., PECHMAN, R. und MCCLURE, J.R. (1989): Ultrasonic identification of an orbital tumour in a horse. *Equine vet. J.* **21**, S. 135 - 136.
- FREESTONE, J.F. und SEAHORN, L.H. (1993): Miscellaneous conditions of the equine head. *Vet. Clin. North Am. equine Pract.* **9**, S. 235 - 242.
- FRETZ, P.B. und BARBER, S.M. (1980): Prospective analysis of cryosurgery as the sole treatment for equine sarcoids. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* **10**, S. 847 - 859.
- FRICK, - (1897): Beitrag zur Kenntniss der Amaurosis beim Hunde. *Dt. thierärztl. Wochenschr.* **5**, S. 115 - 116.
- FRIEDMAN, D.S., SCHOSTER, J.V., PICKETT, J.P., DUBIELZIG, R.P., CZUPRYNSKI, C., KNOLL, J.S. und WOLFGAM, L.J. (1989): Pseudallescheria boydii keratomycosis in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **195**, S. 616 - 618.
- FRÖHNER, - (1896): Ueber das Vorkommen und die operative Behandlung der Sarkome beim Pferd. *Monatsh. prakt. Thierheilk.* **7**, S. 402 - 409.
- FRÖHNER, - (1902a): Hundert weitere Geschwülste beim Pferde. *Monatsh. prakt. Thierheilk.* **13**, S. 1 - 38.
- FRÖHNER, - (1902b): Mittheilungen aus der Berliner chirurgischen Klinik. 12. Ein Fall von Entropium beim Pferde. *Monatsh. prakt. Thierheilk.* **13**, S. 531 - 532.
- FRÜHAUF, B., OHNESORGE, B., DEEGEN, E. und BOEVÉ, M. (1998): Surgical management of equine recurrent uveitis with single port pars plana vitrectomy. *Vet. Ophthal.* **1**, S. 137 - 151.
- GAARDER, J.E. und REBHUN, W.C. (1998): The authors respond. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **213**, S. 604.

- GAARDER, J.E., REBHUN, W.C., BALL, M.A., PATTEN, V., SHIN, S. und ERB, E. (1998): Clinical appearances, healing patterns, risk factors, and outcomes of horses with fungal keratitis: 53 cases (1978 - 1996). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **213**, S. 105 - 112.
- GALKE, - (1904): Verstopfung der Tränenkanäle. *Z. Veterinärk.* **16**, S. 174 - 176.
- GAVIN, P.R. und GILLETTE, E.L. (1978): Interstitial radiation therapy of equine squamous cell carcinomas. *J. Am. Vet. Radiol. Soc.* **19**, S. 138 - 140.
- GELATT, K.N. (1967): Blepharoplastic procedures in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **151**, S. 27 - 44.
- GELATT, K.N. (1970): Herniation of orbital fat in a colt. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **65**, S. 146.
- GELATT, K.N. (1972): The eye. In: E.J. CATCOTT und J.F. SMITHCORS (Hrsg.): *Equine Medicine and Surgery*. American Veterinary Publications, Wheaton, S. 411 - 414, zit. in: C.F. RAPHEL (1982)
- GELATT, K.N. (1973): Glaucoma and lens luxation in a foal. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **68**, S. 261.
- GELATT, K.N. (1974): Pseudomonas ulcerative keratitis and abscess in a horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **69**, S. 1309 - 1310.
- GELATT, K.N. (1975a): Corneolimbic squamous cell carcinoma in a horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **70**, S. 53.
- GELATT, K.N. (1975b): Traumatic hyphema and iridocyclitis in the horse. *Modern vet. Pract.* **56**, S. 475 - 479.
- GELATT, K.N. und KRAFT, W.E. (1969): A technic for aspiration of cataracts in young horses. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **64**, S. 415 - 421.
- GELATT, K.N. und MCCLURE, J.R. (1979): Congenital strabismus and its correction in two appaloosa horses. *J. equine Med. Surg.* **3**, S. 240 - 244.
- GELATT, K.N., MYERS, V.S. und MCCLURE, J.R. (1974a): Aspiration of congenital and soft cataracts in foals and young horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **165**, S. 611 - 616.
- GELATT, K.N., MYERS, V.S., PERMAN, V. und JESSEN, C. (1974b): Conjunctival squamous cell carcinoma in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **165**, S. 617 - 620.
- GELATT, K.N., PEIFFER, R.L., GWIN, R.M. und WILLIAMS, L.W. (1977): The status of equine ophthalmology. *J. equine Med. Surg.* **1**, S. 13 - 19.
- GELATT, K.N. und WOLF, E.D. (1988): Eye and Eyelids. In: F.W. OEHME (Hrsg.): *Textbook of large Animal Surgery*. 2. Aufl., Williams & Wilkins, Baltimore, Hongkong, S. 623 - 659 und S. 669 - 670
- GERHARDS, H. (2001): Persönliche Mitteilung.
- GERHARDS, H. und WERRY, H. (1992): Chirurgische Behandlung der equinen rezidivierenden Uveitis. 12. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Wiesbaden, S. 89 - 95.

- GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (1998): Endoskopische Untersuchung des Hintersegmentes von Pferdeaugen. 15. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Wiesbaden, S. 310 - 313.
- GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (2001): Uveitis bei Pferden - Diagnose und Therapie. *Pferdeheilkunde* **17**, S. 319 - 329.
- GERHARDS, H., WOLLANKE, B. und BREM, S. (1999): Vitrectomy as a diagnostic and therapeutic approach for equine recurrent uveitis (ERU). Annual AAEP Convention, Albuquerque, S. 89 - 93.
- GEVELHOFF, I. (1996): Ultraschalldiagnostik in der Pferdeophthalmologie. *Inaugural-Dissertation*, Lehrstuhl für allgemeine und spezielle Chirurgie des Pferdes. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- GEVELHOFF, I. und GERHARDS, H. (1996): Perioperative sonographische Diagnostik am Pferdeauge. 14. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekrankheiten der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Wiesbaden, S. 311 - 316.
- GILGER, B.C., DAVIDSON, M.G., NADELSTEIN, B. und NASISSE, M. (1997): Neodymium:yttrium-aluminium-garnet laser treatment of cystic granula iridica in horses: Eight cases (1988 - 1996). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **211**, S. 341 - 343.
- GILGER, B.C. und MCLAUGHLIN, S.A. (1993): Glaucoma and corneal stromal abscess in a horse treated by an intraocular silicone prosthesis and a conjunctival pedicle flap. *Equine Pract.* **15** (6), S. 10 - 15.
- GLAZE, M.B. (1992): Corneal stromal abscesses. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): *Current Therapy in Equine Medicine*. 3. Aufl., Saunders, Philadelphia, S. 594 - 596
- GLAZE, M.B., GOSSETT, K.A., MCCOY, D.J. und KREEGER, J.M. (1990): A case of equine adnexal lymphosarcoma. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 83 - 84.
- GOODHEAD, A.D., VENTER, I.J. und NESBIT, J.W. (1997): Retrobulbar extra-adrenal paraganglioma in a horse and its surgical removal by orbitotomy. *Vet. & comp. Ophthalmol.* **7**, S. 96 - 100.
- GRÄBENTEICH, - (1903): Punktförmige Trübung der Linse und deren Heilung. *Z. Veterinärk.* **15**, S. 387 - 388.
- GRAGES, G. (2001): Persönliche Mitteilung.
- GRAHN, B., WOLFER, J., KELLER, C. und WILCOCK, B. (1993): Equine keratomycosis: Clinical and laboratory findings in 23 cases. *Prog. vet. & comp. Ophthalmol.* **3**, S. 2 - 7.
- GRAHN, B.H. und CULLEN, C.L. (2000): Equine phacoclastic uveitis: the clinical manifestations, light microscopic findings, and therapy of 7 cases. *Can. vet. J.* **41**, S. 376 - 382.
- GRAHN, B.H., WOLFER, J. und CULLEN, C.L. (1999): What is your diagnosis? (Congenital atresia of nasolacrimal duct). *Can. vet. J.* **40**, S. 71 - 72.
- GRANT, B., SLATTER, D.H. und DUNLAP, J.S. (1973): Thelazia sp. (nematoda) & dermoid cysts in a horse with torticollis. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **68**, S. 62 - 64.

- GRIER, R.L., BREWER, W.G., PAUL, S.R. und THEILEN, G.H. (1980): Treatment of bovine and equine ocular squamous carcinoma by radiofrequency hyperthermia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **177**, S. 55 - 61.
- GROSSKOPF, - (1850): Verletzung der Cornea bei einem Pferde. *Mag. ges. Thierheilk.* **16**, S. 238 - 241.
- GWIN, R.M. (1981): Equine fungal keratitis: Diagnosis and treatment. *Equine vet. Sci.* **1**, S. 66 - 69.
- GWIN, R.M. (1983): Corneal opacities. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): Current Therapy in equine Medicine. Saunders, Philadelphia, S. 388 - 390
- GWIN, R.M., PEIFFER, R.J. und GELATT, K.N. (1977): Repair of a limbal laceration in a horse. *J. equine Med. Surg.* **1**, S. 413 - 417.
- GYWAT, L., KELLER, M., GUTZWILLER, A., DAICKLER, B. und BRÜCKNER, R. (1988): Operative Entfernung einer Iriszyste beim Pferd. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **130**, S. 673 - 680.
- HABIN, D.J. (1994): Equine traumatic uveitis. *Equine vet. Educ.* **6** (3), S. 122 - 127.
- HACKER, D.V., MOORE, P.F. und BUYUKMIHCI, N.C. (1986): Ocular angiosarcoma in four horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **189**, S. 200 - 203.
- HACKER, D.V., MURPHY, C.J., LLOYD, K.C.K., BELLHORN, R.W. und SCAGLIOTTI, H. (1990): Surgical repair of collagenolytic ulcerative keratitis in the horse. *Equine vet. J.* **22**, S. 88 - 92.
- HAHN, A. (1991). Zur Luxatio lentis bei Hund, Katze, Pferd und Wiederkäuer. *Inaugural-Dissertation*, Chirurgische Tierklinik der Tierärztlichen Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- HÅKANSON, N.E. und DUBIELZIG, R.R. (1994): Chronic superficial corneal erosions with anterior stromal sequestration in three horses. *Vet. & comp. Ophthalm.* **4**, S. 179 - 183.
- HALEND, R.M. und MOORE, C.P. (1998): What is your diagnosis? (Iris bombé). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **213**, S. 475 - 476.
- HAMILTON, H.L., MCLAUGHLIN, S.A., WHITLEY, E.M., GILGER, B.C. und WHITLEY, R.D. (1994): Histological findings in corneal stromal abscesses of 11 horses: correlation with cultures and cytology. *Equine vet. J.* **26**, S. 448 - 453.
- HAMOR, R.E., RAMSEY, D.T., WIEDMEYER, C.E., GERDING, P.A., KNIGHT, B. und WHITELEY, H.E. (1997): Melanoma of the conjunctiva and cornea in a horse. *Vet. & comp. Ophthalm.* **7**, S. 52 - 55.
- HAMOR, R.E., ROBERTS, S.M. und SEVERIN, G.A. (1993): Use of orbital implants after enucleation in dogs, horses, and cats: 161 cases (1980 - 1990). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **203**, S. 701 - 706.
- HAMOR, R.E., ROBERTS, S.M., SEVERIN, G.A., TRAWNIK, W.R. und JOHNSON, W.J. (1992): Ocular cosmetic and prosthetic devices. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 637 - 654.

- HARLING, D.E., PEIFFER, R.L. und COOK, C.S. (1983): Excision and cryosurgical treatment of five cases of squamous cell carcinoma in the horse. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 105 - 109.
- HARRISON, R.H. (1894): Paracentesis der Cornea, eine neue Methode der operativen Behandlung der periodischen Augenentzündung. Vortrag, gehalten vor dem Internationalen Thierärztlichen Kongress in Chicago. *Dt. thierärztl. Wochenschr.* **2**, S. 353 - 355.
- HARVEY, C.E. und KOCH, S.A. (1971): Surgical complications of parotid duct transposition in the dog. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **7**, S. 122 - 126.
- HAUBNER, - (1837): Die Operation des grauen Staares bei einem Pferde. *Mag. ges. Thierheilk.* **3**, S. 263 - 270.
- HEICHLINGER, - (1894): Ueberzähliges Augenlid bei einem Fohlen. *Wochenschr. Thierheilk. Viehzucht* **38**, S. 404.
- HEKMATI, P. und SCHELS, H. (1976): Lamellar corneal transplantations in the horse. *Vet. Rec.* **99**, S. 46 - 49.
- HELL, - (1937): 3 Fälle von beiderseitigem Karzinom am Auge des Pferdes. *Dt. tierärztl. Wochenschr.* **45**, S. 541 - 544.
- HENDRIX, D.V.H., BROOKS, D.E., SMITH, P.J., GELATT, K.N., MILLER, T.R., WHITTAKER, C., PELLICANE, C. und CHMIELEWSKI, N. (1995): Corneal stromal abscesses in the horse: a review of 24 cases. *Equine vet. J.* **27**, S. 440 - 447.
- HENDRIX, D.V.H., CHMIELEWSKI, N.T., SMITH, P.J., BROOKS, D.E., GELATT, K.N. und WHITTAKER, C. (1996): Keratomycosis in four horses caused by *Cylindrocarpum destructans*. *Vet. & comp. Ophthal.* **6**, S. 252 - 257.
- HENTSCHER, H.G. (1977): Augenprothese beim Pferd. *Prakt. Tierarzt* **58**, S. 176 - 177.
- HERLING, I.E. und SESE, A.B. (1972): Paracentesis of the equine eye. *Philippine J. vet. Med.* **11** (1), S. 126 - 129.
- HERTSCH, B., ZELLER, R., WISSDORF, H. und HURTIENNE, H. (1983): Beitrag zur Behandlung von Frakturen am Kopf des Pferdes. III. Angesichtsschädelfrakturen. *Dt. tierärztl. Wochenschr.* **90**, S. 282 - 289.
- HERTWIG, - (1874): Handbuch der Chirurgie. S. 129, zit. in: J. BAYER (1906), S. 379
- HERTWIG, C.H. (1873): Ueber sogenannte künstliche Augen. *Mag. ges. Thierheilk.* **39**, S. 111 - 116.
- HEUBERGER, - (1891): Grauer Staar. *Wochenschr. Thierheilk. Viehzucht* **35**, S. 73.
- HILBERT, B.J., FARRELL, R.K. und GRANT, B.D. (1977): Cryotherapy of periocular squamous cell carcinoma in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **170**, S. 1305 - 1308.
- HILMAS, D.E. und GILLETTE, E.L. (1976): Radiotherapy of spontaneous fibrous connective-tissue sarcomas in animals. *J. Natl. Cancer Inst.* **56**, S. 365 - 368.
- HIRST, L.W., JABS, D.A., STOSKOPF, M., STRANDBERG, J.D. und KEMPSKI, S. (1983): Benign epibulbar melanocytoma in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **183**, S. 333 - 334.

- HJORTH, P. (1971): Atresia of the naso-lacrimal duct in a horse. *Nord. Veterinaermed.* **23**, S. 260 - 262.
- HJORTH, P. und OLESEN, H.P. (1974): Prolapse of iris in a horse - a case report. *Nord. Veterinaermed.* **26**, S. 448 - 449.
- HODGSON, D.R. und JACOBS, K.A. (1982): Two cases of fusarium keratomycosis in the horse. *Vet. Rec.* **110**, S. 520 - 522.
- HOFE, - (1940): Ein Beitrag zur speziellen Augenchirurgie: Die Orbitalphlegmone des Pferdes und ihre chirurgische Behandlung. *Z. Veterinärk.* **52**, S. 229 - 242.
- HOFFMANN, - (1932): Eine einfache, praktische Verbesserung am künstlichen Auge für Pferde. *Z. Veterinärk.* **44**, S. 165 - 169.
- HOFFMANN, L. (1892): Tierärztliche Chirurgie für praktische Tierärzte und Studierende. Band I. Verlag von Schickharolt und Ebner, Stuttgart. S. 219. Zit. in: O. DIETZ *et al.* (1986)
- HOLMBERG, D.L. (1981): Conjunctival pedicle grafts used to repair corneal perforations in the horse. *Can. vet. J.* **22**, S. 86 - 89.
- HOULTON, J.E.F. (1983): Treatment of periocular equine sarcoids. *Equine vet. J. Supp.* **2**, S. 117 - 122.
- HUBERT, J., WILLIAMS, J., HAMILTON, H.L., MCCLURE, J.J. und PARTINGTON, B.P. (1996): What is your diagnosis? (Retrolbulbar mass). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **209**, S. 1703 - 1704.
- HUM, S. und BOWERS, J.R. (1989): Ocular mastocytosis in a horse. *Aust. vet. J.* **66**, S. 32.
- HUSS, - (1905): Neubildung am Augenslide bei einem Pferde. *Wochenschr. Tierheilk. Viehzucht* **49**, S. 373.
- ISARD, P.-F. (2000): La vitrectomie postérieure dans la prévention et le traitement des uvéites récidivantes chez les équins (ERU): techniques et résultats. *Prat. vét. équine.* **32** (125), S. 35 - 39.
- JACOBI, J. (1874): Augenärztliche Studien an Pferden. *Mag. ges. Tierheilk.* **40**, S. 101 - 114.
- JAKOB, H. (1920): Tierärztliche Augenheilkunde. Verlagsbuchhandlung Schoetz, Berlin.
- JEMELKA, E.D. (1976): Removal of *Setaria digitata* from the anterior chamber of the equine eye. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **71**, S. 673 - 675.
- JOYCE, J.R. (1976): Cryosurgical treatment of tumors of horses and cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **168**, S. 226 - 229.
- JOYCE, J.R. und BRATTON, G.R. (1973): Keratoconjunctivitis sicca secondary to fracture of the mandible. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **68**, S. 619 - 620.
- JOYCE, J.R., HANSELKA, D.W. und BOYD, C.L. (1972): Treatment of habronemiasis of the adnexa of the equine eye. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **67**, S. 1008 - 1009.

- KALPRAVIDH, M., BRAMASA, A. und KALPRAVIDH, C.H. (1992): Surgical removal of intraocular parasites from the anterior chambers of the horse eyes. *Thai J. vet. Med.* **22** (1), S. 13 - 19.
- KELLER, W.F., BLANCHARD, G.L. und GOBLE, D.O. (1973): Vesicle formation and scarring of a horse's cornea following whip injury. *J. Am. Assoc. Anim. Hosp.* **9**, S. 252 - 255.
- KELLNER, S.J. (1990): Hornhauterkrankungen beim Pferd. *Pferdeheilkunde* **6**, S. 163 - 168.
- KELLNER, S.J. (1994a): Glaukom beim Pferd - 1. Teil. *Pferdeheilkunde* **10**, S. 107 - 113.
- KELLNER, S.J. (1994b): Glaukom beim Pferd - 2. Teil. *Pferdeheilkunde* **10**, S. 261 - 266.
- KERN, T.J. (1983): Ocular fundus and central nervous system causes of blindness. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): *Current Therapy in equine Medicine*. Saunders, Philadelphia, S. 393 - 395
- KERN, T.J., BROOKS, D.E. und WHITE, M.M. (1983): Equine keratomycosis: Current concepts of diagnosis and therapy. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 33 - 38.
- KING, T.C., PRIEHS, D.R., GUM, G.G. und MILLER, T.R. (1991): Therapeutic management of ocular squamous cell carcinoma in the horse: 43 cases (1979 - 1989). *Equine vet. J.* **23**, S. 449 - 452.
- KNOTTENBELT, D., EDWARDS, S. und DANIEL, E. (1995): Diagnosis and treatment of equine sarcoid. *In Pract.* **17** (3), S. 123 - 129.
- KOCH, D.B., LEITCH, M. und BEECH, J. (1980): Orbital surgery in two horses. *Vet. Surg.* **9**, S. 61 - 65.
- KOCH, P.S. (1992): *Converting to Phacoemulsification*. 3. Aufl., Slac Incorporation, Thorofare, zit. in: R. DE BOER (2000)
- KOCH, S.A. und COWLES, R.R. (1971): Surgical removal of a squamous cell carcinoma of the equine eye. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **66**, S. 327 - 329.
- KOMAR, G. und SZUTTER, L. (1968): *Tierärztliche Augenheilkunde*. Verlag Parey, Berlin, Hamburg.
- KRÄMER, - (1894): Dreimalige Operation eines Entropiums bei einem Pferde mit erfolglosem Ausgang. *Z. Veterinärk.* **6**, S. 25 - 26.
- KROHNE, S.G. (1996): Equine ocular emergencies. *Equine Pract.* **18**, S. 15 - 22.
- KÜHN, - (1901): Eitrige Conjunctivitis in Folge Fehlens der Nasenöffnung des linksseitigen Thränennasenganges. *Berl. thierärztl. Wochenschr.* **17**, S. 754 - 755.
- KUNZE, D.J. (1983): Cataracts. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): *Current Therapy in Equine Medicine*. Saunders, Philadelphia, S. 390 - 393.
- KUNZE, D.J., SCHMIDT, G.M. und TVEDTEN, H.W. (1979): Sebaceous adenocarcinoma of the third eyelid of a horse. *J. equine Med. Surg.* **3**, S. 452 - 455.
- LANE, J.G. (1977): The treatment of equine sarcoids by cryosurgery. *Equine vet. J.* **9**, S. 127 - 133.

- LATIMER, C.A. (1990a): Corneal lacerations. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 191 - 193
- LATIMER, C.A. (1990b): Deep stromal and perforating corneal ulcers. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 193 - 198.
- LATIMER, C.A. (1990c): Glaucoma. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 198 - 202.
- LATIMER, C.A. und WYMAN, M. (1983): Sector iridectomy in the management of iris melanoma in a horse. *Equine vet. J. Suppl. 2*, S. 101 - 104.
- LATIMER, C.A. und WYMAN, M. (1984): Atresia of the nasolacrimal duct in three horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **184**, S. 989 - 992.
- LATIMER, C.A., WYMAN, M., DIESEM, C.D. und BURT, J.K. (1984): Radiographic and gross anatomy of the nasolacrimal duct of the horse. *Am. J. vet. Res.* **45**, S. 451 - 458.
- LAVACH, J.D. (1990): Large Animal Ophthalmology. Verlag Mosby, St. Louis.
- LAVACH, J.D. (1992): Ocular neoplasia. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): Current Therapy in equine Medicine. 3. Aufl. Saunders, Philadelphia, S. 604 - 608.
- LAVACH, J.D. und SEVERIN, G.A. (1984): Equine ocular cosmesis. *Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract.* **6**, S. 489 - 499.
- LAVACH, J.D., SEVERIN, G.A. und ROBERTS, S.M. (1984): Lacerations of the equine eye: a review of 48 cases. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **184**, S. 1243 - 1248.
- LEMMER, B. (1981): Atresia ostii inferioris canalis nasolacrimalis bei einem Pferd. *Tierärztl. Prax.* **9**, S. 99 - 100.
- LESCURE, F. (1984): La perforation de la cornée chez le cheval. *Prat. vét. équine* **16** (2), S. 49 - 52.
- LEWIS, R.E. (1964): Radon implant therapy of squamous cell carcinoma and equine sarcoid. Proc. 10th Conv. Am. Assoc. Equine Pract., Denver, S. 217 - 234.
- LORENZON, F. (1892): Ueber zwei Fälle von Cataract-Operation beim Pferde. *Clin. vet.* **15**, S. 58, ref. in: *Jb. Leist. Geb. Vet. Med. (1893)*, **12**, S. 91 .
- LÜBKE, - (1894): Ein Flächenangiom auf der Nasen- und Augenschleimhaut und im Thränenkanal. *Z. Veterinärk.* **6**, S. 380 - 385.
- LUNDVALL, R.L. und CARTER, J.D. (1971): Atresia of the nasolacrimal meatus in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **159**, S. 289 - 291.
- MAGIN, J. (1872): Atresia palpebrarum beim Pferde. *Wochenschr. Thierheilk. Viehzucht* **16**, S. 225 - 226.
- MAGRANE, W.G. (1966): Periodic ophthalmia. AAEP Convention Proceedings 1961. In: CATCOTT, E.J. und J.F. SMITHCORS (Hrsg.): Progress in equine Practice. Modern veterinary reference series, Book Number One. American Veterinary Publications, Wheaton, Santa Barbara.

- MAKHDOOMI, D.M. und SUDHAN, N.A. (1993): Trichiasis in horses: a short-note. *Centaur* **9**, S. 70 - 71.
- MARKGRAF, - (1903): Mykofibrombildung am Augenlid. *Wochenschr. Tierheilk. Viehzucht* **47**, S. 389 - 390.
- MARRIOT, - (1890): Ein Fall von *Filaria oculi*. *Veterinary J.* **30**, S. 89, ref. in: Jb. Leist. Geb. Vet. Med. 1891, 10, S. 92.
- MARTI, E., LAZARY, S., ANTCZAK, D.F. und GERBER, H.E. (1993): Report of the first international workshop on equine sarcoid. *Equine vet. J.* **25**, S. 397 - 407.
- MARTIN, C.L. (1995): Augenkrankheiten bei Hund und Katze (Pferd, Wiederkäuer). Verlag Schaper, Alfeld-Hannover
- MARTIN, C.L. und LEIPOLD, H.W. (1972): Mastocytoma of the globe in a horse. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **8**, S. 32 - 34.
- MARTIN-SISTERON, M. und SOURDILLE, P. (1980): Micro-chirurgie oculaire du cheval: résultat histologiques. *Prat. vét. équine* **12**, S. 163 - 164.
- MASON, T.A. (1979): Atresia of the nasolacrimal orifice in two thoroughbreds. *Equine Vet. J.* **11**, S. 19 - 20.
- MATTHEWS, A.G. (1994): Prolapse of orbital adipose tissue in the horse. *Equine vet. Educ.* **6** (3), S. 130 - 131.
- MATTHEWS, A.G. und HANDSCOMBE, M.C. (1983): Bilateral cataract formation and subluxation of the lenses in a foal: A case report. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 23 - 24.
- MCDONALD, D.R. (1972): Diagnosis and therapy of common eye conditions. 18th annual Conv. Am. Assoc. Equine Pract., San Francisco, S. 381 - 384.
- MCLAUGHLIN, S.A. (1993): Unpublished data. College of Veterinary Medicine, Auburn University, Auburn, AL, zit. in: S.A. MCLAUGHLIN et al. (1995).
- MCLAUGHLIN, S.A. und BRIGHTMAN, A.H. (1983): Bilateral ocular dermoids in a colt. *Equine Pract.* **5** (4), S. 10 - 14.
- MCLAUGHLIN, S.A., BRIGHTMAN, A.H. und BROGDON, J.D. (1985): Autogenous, partial-thickness corneal graft for repair of a perforated corneal ulcer in a horse. *Equine Pract.* **7** (5), S. 34 - 38.
- MCLAUGHLIN, S.A., GILGER, B.C., HAMILTON, H.L., WHITLEY, R.D., HARRISON, I.W. und COMER, J. (1995): Intraocular silicone prosthesis. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **17**, S. 945 - 950.
- MCLAUGHLIN, S.A., GILGER, B.C. und WHITLEY, R.D. (1992): Infectious keratitis in horses: Evaluation and management. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **14**, S. 372 - 379.
- MEEK, L.A. (1988): Intraocular silicone prosthesis in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **193**, S. 343 - 345.
- MERRIAM, J.G. (1972): Reconstruction of an equine canthal lesion and re-establishment of nasolacrimal patency. *Auburn Vet.* **28**, S. 103 - 105, zit. in: J.D. LAVACH (1990).

- MEYER, - (1851a): Augenliderentzündung. *Mag. ges. Thierheilk.* **17**, S. 180 - 181.
- MEYER, - (1851b): Bindehautvorfall. *Mag. ges. Thierheilk.* **17**, S. 181.
- MEYER, O. (1948): Entropium. in: Fohlenaufzucht, Fohlenkrankheiten. 2. Aufl. Verlag Schaper, Hannover, S. 111 - 112.
- MIGLIOIA, S. (1978): Cryosurgical treatment of equine cutaneous habronemiasis. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **73**, S. 1073 - 1076.
- MIKLEY, - (1897): Über die kleinen umschriebenen Starpunkte im Pferdeauge. *Zschr. Pferdek. Pferdezucht* zit. in: J. BAYER (1906).
- MILLER, T.R. (1992): Eyelids. In: J.A. AUER (Hrsg.): *Equine Surgery*. Verlag Saunders, Philadelphia, S. 599 - 618.
- MILLER, T.R., BROOKS, D.E., GELATT, K.N., KING, T.C., SMITH, P.J., SAPIENZA, J.S. und PELLICANE, C.P. (1995): Equine glaucoma: Clinical findings and response to treatment in 14 horses. *Vet. & comp. Ophthalmol.* **5**, S. 170 - 182.
- MILLER, W.W. (1988): Aberrant cilia as an aetiology for recurrent corneal ulcers: A case report. *Equine vet. J.* **20**, S. 145 - 146.
- MILLICHAMP, N.J. (1992a): Conjunctiva. In: J.A. AUER (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 618 - 626.
- MILLICHAMP, N.J. (1992b): Ocular trauma. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 521 - 536.
- MILLICHAMP, N.J. (1992c): Third eyelid. In: J.A. AUER (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 626 - 630.
- MILNE, J.F. (1964): Plastic surgery of the eyelid. *Am. Assoc. Equine Pract.*, Denver, S. 336 - 337
- MISK, N.A. (1990): Ocular diseases in donkeys. *Equine Pract.* **12**, S. 20 - 27.
- MITCHELL, J.S. und ATTLEBERGER, M.H. (1973): Fusarium keratomycosis in the horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **68**, S. 1257 - 1260.
- MODRANSKY, P., WELKER, B. und PICKETT, J.P. (1989): Management of facial injuries. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **5**, S. 665 - 682.
- MÖLLER, H. (1910): *Augenheilkunde für Tierärzte*. 4. Aufl. Enke, Stuttgart.
- MONOD, - (1901): Verminöse Augenentzündung bei einem Pferde. *Réc. méd. vét.*, S. 160, ref. in: *Jb. Leist. Geb. Vet. Med.* (1902), **21**, S. 117.
- MONZALY, M.M. und ABDALLA, I.S. (1969): Tissue therapy as an effective treatment for ophthalmological affections in domestic animals. *J. vet. Sci. UAR* **6**, S. 177 - 183, zit. in: J.D. LAVACH (1990).
- MOORE, C.P. (1992a): Corneal ulceration. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): *Current Therapy in equine Medicine*. 3. Aufl., Saunders, Philadelphia, S. 596 - 599.

- MOORE, C.P. (1992b): Eyelid and nasolacrimal disease. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 499 - 519.
- MOORE, C.P., CORWIN, L.A. und COLLIER, L.L. (1983a): Keratopathy induced by beta radiation therapy in a horse. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 112 - 116.
- MOORE, C.P., SARAZAN, R.D., WHITLEY, R.D. und JACKSON, W.F. (1983b): Equine ocular parasites: A review. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 76 - 85.
- MÖRKEBERG, A.W. (1905): Plastische Operationen beim Pferde. *Monatsh. prakt. Tierheilk.* **16**, S. 339 - 379.
- MOULD, J.R.B., MUNROE, G.A., ECKERSALL, P.D., CONNER, J.G. und MCNEIL, P.E. (1990): Conjunctival and nasal amyloidosis in a horse. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 8 - 11.
- MUNGER, R.J. (1984): Equine ophthalmic emergencies. *Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract.* **6**, S. 467 - 487.
- MUNROE, G.A. und BELGRAVE, J.O.S. (1988): Surgical repair of an episcleral prolapse of orbital fat in a foal. *Equine vet. J.* **20**, S. 131 - 132.
- NAGEL, A. (1862): Einige Bemerkungen über die periodische Augenentzündung der Pferde. *Mag. ges. Thierheilk.* **29**, S. 1 - 16.
- NASISSE, M.P. und JAMIESON, V.E. (1992): Cornea and sclera. In: J.A. AUER (Hrsg.): *Equine Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 635 - 648.
- NASISSE, M.P. und NELMS, S. (1992): Equine ulcerative keratitis. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 537 - 554.
- NEUMANN, S.M. (1985a): Intraocular melanoma in a horse. *Mod. vet. Pract.* **66**, S. 559 - 560.
- NEUMANN, S.M. (1985b): Intraocular prosthesis in a pony. *Mod. vet. Pract.* **66**, S. B9 - B12.
- NEUMANN, S.M., KAINER, R.A. und SEVERIN, G.A. (1982): Reaction of normal equine eyes to radio-frequency current-induced hyperthermia. *Am. J. vet. Res.* **43**, S. 1938 - 1944.
- NORDHEIM, - (1895): Die operative Entfernung von *Filaria papillosa* aus der vorderen Augenkammer. *Z. Veterinärk.* **7**, S. 354.
- OKHOLM-OKSBÖL, V. (1908): *Filaria papillosa* im Auge des Pferdes. *Maanedsskrift for Dyrlaeger*, ref. in: *Berl. tierärztl. Wochenschr.* (1908), **24**, S. 976.
- OSTERTAG, - (1880): Heilung eines Staphyloms. *Rep. Thierheilk.* **41**, S. 100 - 104.
- OWEN, L.N. und BARNETT, K.C. (1983): Treatment of equine squamous cell carcinoma of the conjunctiva using a strontium 90 applicator. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 125 - 126.
- PALMER, S.E. (1996): Instrumentation and techniques for carbon dioxide lasers in equine general surgery. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **12**, S. 397 - 414.
- PAULICK, F. (1941): Ein Beitrag zum Glaukom bzw. Hydrophthalmus des Pferdes. *Diss. Berlin*, zit. in: K. ULLRICH (1949)
- PEIFFER, R.L., WILLIAMS, R. und SCHENK, M. (1977): Correction of congenital entropion in a foal. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **72**, S. 1219 - 1225.

- PEIFFER, R.L. (1979): Keratomycosis in the horse. *Equine Pract.* **1** (5), S. 32 - 37.
- PERUMAL, P.C. (1954): "Kumri" (syn. Kamri) in horses associated with ocular setariasis, with a short note on attempted treatment. *Ceylon vet. J.* **2**, S. 92 - 94, zit. in: J.D. LAVACH (1990).
- PETERS, - (1841): Operation des grauen Staars mittelst Extraction bei einem Pferde. *Mag. ges. Thierheilk.* **7**, S. 39.
- PETERS, - (1868): Zur Iridectomie beim Pferde. *Thierärztl. Mittheil. Verein bad. Thierärzte* **3**, S. 89 - 94.
- PEYTON, L.C. (1981): Reconstructive surgical techniques in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **179**, S. 460 - 463.
- PICKETT, J.P., CRISMAN, M.V. und FURR, M.O. (1993): Conjunctival foreign body (Burdock pappus) induced keratitis in horses: 10 cases. *J. equine vet. Sci.* **13**, S. 88 - 91.
- PICKETT, J.P. und RYAN, J. (1993): Equine glaucoma: A retrospective study of 11 cases from 1988 to 1993. *Vet. Med.* **88**, S. 756 - 763.
- PROVOST, P.J., ORTENBURGER, A.I. und CARON, J.P. (1989): Silicon ocular prosthesis in horses: 11 cases (1983 - 1987). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **194**, S. 1764 - 1766.
- RAGLAND, W.L. (1990): Immunotherapy. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 25 - 26.
- RAGLAND, W.L., KEOWN, G.H. und SPENCER, G.R. (1970): Equine sarcoid. *Equine vet. J.* **2**, S. 2 - 11.
- RAMSEY, D.T., WHITELEY, H.E., GERDING, P.A. und VALDEZ, R.A. (1994): Eosinophilic keratoconjunctivitis in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **205**, S. 1308 - 1311.
- RAPHEL, C.F. (1982): Diseases of the equine eyelid. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **4**, S. S14 - S21.
- REBHUN, W.C. (1980): Repair of eyelid lacerations in horses. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **75**, S. 1281 - 1284.
- REBHUN, W.C. (1981): Bacterial ulcers of the equine cornea. *Equine Pract.* **3** (1), S. 40 - 49.
- REBHUN, W.C. (1982): Corneal stromal abscesses in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **181**, S. 677 - 679.
- REBHUN, W.C. (1983): Chronic corneal epithelial erosions in horses. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **78**, S. 1635 - 1638.
- REBHUN, W.C. (1990): Treatment of advanced squamous cell carcinoma involving the equine cornea. *Vet. Surg.* **19**, S. 297 - 302.
- REBHUN, W.C. (1991): Diseases of the ocular system. In: COLAHAN, P.T., MAYHEW, I.G., MERRITT, A.M. und J.N. MOORE (Hrsg.): Equine Medicine and Surgery. 4th ed., American Veterinary Publications, Goleta, S. 1083 - 1142.
- REBHUN, W.C. (1992a): Corneal dystrophies and degenerations in horses. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **14**, S. 945 - 949.

- REBHUN, W.C. (1992b): Corneal stromal infections in horses. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **14**, S. 363 - 371.
- REBHUN, W.C. (1992c): Retinal and optic nerve diseases. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 587 - 608.
- REBHUN, W.C. (1994): Ocular emergencies. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **10**, S. 591 - 602.
- REBHUN, W.C. (1998): Tumors of the eye and ocular adnexal tissues. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **14**, S. 579 - 606.
- REBHUN, W.C., GEORGI, M. und GEORGI, J.R. (1991): Persistent corneal ulcers in horses caused by embedded burdock pappus bristles. *Vet. Med.* **86**, S. 930 - 935.
- REBHUN, W.C., MURPHY, C.J. und HACKER, D.V. (1993): Calcific band keratopathy in horses. *Comp. contin. Educ. pract. Vet.* **15**, 1402 - 1409.
- REILLY, L. und BEECH, J. (1994): Bilateral keratokonjunctivitis sicca in a horse. *Equine vet. J.* **26**, S. 171 - 172.
- RICHARDSON, D.W. und ACLAND, H.M. (1983): Multilobular osteoma (chondroma rodens) in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **182**, S. 289 - 291.
- RIIS, R.C. (1981): Equine ophthalmology. In: K.N. GELATT (Hrsg.): *Veterinary Ophthalmology*. Lea & Febiger, Philadelphia, S. 569 - 605.
- ROBERTS, E.J. (1964): Some modern surgical operations applicable to the horse. *Vet. Rec.* **76** (5), S. 137 - 142.
- ROBERTS, S.M. (1992): Congenital ocular anomalies. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **8**, S. 459 - 478.
- ROBINSON, A.E.G. (1887): United eyelids at birth. *Vet. J.* **25**, S. 75 - 76.
- RÖDER, - (1869): Staroperation beim Pferde. *Tierärztl. Mitteil., zit. in: J. BAYER (1906)*, S. 383 und 391 .
- RUBIN, L.F. (1966): Cysts of the equine iris. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **149**, S. 151 - 154.
- RUBIN, L.F. (1984): Large animal ophthalmic surgery. In: P.B. JENNINGS (Hrsg.): *The Practice of Large Animal Surgery*. Saunders, Philadelphia, S. 1151 - 1201.
- RÜHLI, M., VON SALIS, B. und SPIESS, B. (1999): Die Verwendung einer bemalten Kunststoffschale zur Verbesserung des ästhetischen Aussehens bei Pferden mit Phthisis bulbi nach irreversibler Bulbusverletzung oder chronisch-rezidivierender Entzündung. *Pferdeheilkunde* **15**, S. 147 - 150.
- RUNNELLS, R.A. und BENBROOK, E.A. (1942): Epithelial tumors of horses. *Am. J. vet. Res.* **3**, 176, zit. in: S.J. DUGAN et al. (1992).
- SAHU, S. (1974): Intra-ocular parasite in horses: A report of five cases. *Indian vet. J.* **51**, S. 225 - 227.

- SARAL, K. und HALDRE, J. (1939): Erfolgreiche Radiumbehandlung eines Falles von Carcinoma planocellulare des Augenlides beim Pferd. *Berl. Münch. tierärztl. Wochenschr.* **55**, S. 277 - 279.
- SAUNDERS, L.Z. und RUBIN, L.F. (1975): Ophthalmic Pathology of Animals. S. Karger, New York, zit. in: J.D. LAVACH (1990), S. 108 und 149.
- SCHÄFER, - (1928): Beitrag zur Anwendung künstlicher Augen beim Pferd. *Z. Veterinärk.* **40**, S. 245 - 249.
- SCHERZER, S., NELL, B. und SUCHY, A. (1998): 5 Fälle von Keratomykose beim Pferd in Österreich. *Wien. tierärztl. Monatsschr.* **85**, S. 154 - 162.
- SCHIMMEL, W.C. (1909): Mittheilungen aus der chirurgischen Klinik der Reichs-Tierarzneischule in Utrecht. 4. Entropium der oberen Augenlider mit diffuser bilateraler Keratitis bei einem Pferde. *Österr. Monatschr. Tierheilk. Rev. Tierheilk. Tierz.* **34**, S. 451 - 453.
- SCHINDELKA, H. (1883): Ophthalmologische Beiträge. *Oesterr. Vierteljahresschr. wiss. Veterinärk.* **49**, S. 127 - 139.
- SCHLEICH, G. (1922): Tieraugenheilkunde. Verlag Julius Springer, Berlin.
- SCHMID, - (1857): Künstliche Augen für Pferde. *Wochenschr. Thierheilk. Viehzucht* **1**, 385 - 387.
- SCHMID, A. (1853): Künstliche Augen für Pferde. *Rep. Thierheilk.* **14**, S. 289 - 290.
- SCHMIDT, - (1850): Staaroperation. *Mittheil. thierärztl. Praxis Kurhessen* **1**, S. 85.
- SCHMIDT, V. (1988): Augenkrankheiten der Haustiere. 2. Aufl. Verlag Enke, Stuttgart.
- SCHMIDT, V. (1999): Augenkrankheiten. In: DIETZ, O. und B. HUSKAMP (Hrsg.): Handbuch Pferdepraxis. 2. Aufl. Enke, Stuttgart, S. 707 - 740.
- SCHMOTZER, W.B., RIEBOLD, T. und HOLLAND, J. (1985): Corneal stromal abscess in a horse. *Mod. vet. Pract.* **66**, S. 967 - 969.
- SCHOSTER, J.V. (1988): Surgical repair of equine eyelid lacerations. *Vet. Med. Small Animal Clin.* **83**, S. 1042 - 1049.
- SCHOSTER, J.V. (1989): Using conjunctival flaps to prevent rupture of deep corneal ulcers. *Vet. Med.* **84**, S. 307 - 317.
- SCHOSTER, J.V. (1992): Using combined excision and cryotherapy to treat limbal squamous cell carcinoma. *Vet. Med.* **87**, S. 357 - 365.
- SCHÜTT, - (1904): Chalazion (Hagelkorn) als Ursache einer Keratitis. *Z. Veterinärk.* **16**, S. 125 - 126.
- SCHWINK, K. (1987): Factors influencing morbidity and outcome of equine ocular squamous cell carcinoma. *Equine vet. J.* **19**, S. 198 - 200.
- SCHWINK, K. (1990): Cataracts and strabismus in a color-dilute pony foal. *Equine Pract.* **12**, S. 9 - 12.

- SENK, G.W. (1983): Ocular discharge in young horses. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): Current Therapy in Equine Medicine. Verlag Saunders, Philadelphia, S. 385 - 388.
- SEVERIN, G.A. (1966): The treatment of penetrating corneal lacerations and ulcers. Proc. 12th Ann. Meet. Am. Assoc. Equine Pract., Los Angeles, S. 45 - 52.
- SEVERIN, G.A. (1976): Veterinary Ophthalmology Notes. Colorado State University, Fort Collins.
- SEVERIN, G.A. (1982): American College Veterinary Ophthalmologists. Zit. in: GELATT, K.N. und E.D. WOLF (1988), S. 659.
- SEVERIN, G.A. (1996): Severin's veterinary Ophthalmology Notes. Veterinary Ophthalmology Notes, Fort Collins, Colorado.
- SILVER, I.A. (1963): The treatment by radio therapy of proliferative lesions in the horse. Proc. 2nd Ann. Congr. Brit. Equine Vet. Assoc., Edinburgh, S. 49 - 51 und Diskussion S. 52 - 54.
- SINGH, H., CHAUDHURI, P.C. und KUMAR, A. (1976): Paracentesis oculi: A preferred technique for removal of intra-ocular parasites in horses. *Indian vet. J.* **53**, S. 467 - 468.
- SLATTER, D. (1990): Fundamentals of veterinary Ophthalmology. 2. Aufl. Saunders, Philadelphia, London.
- SLATTER, D.H., NELSON, A. und SMITH, G. (1983): Ocular sequelae of high-dose periocular gamma irradiation in a horse. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 110 - 111.
- SMITH, A. (1868): Ein Fadenwurm im Auge eines Pferdes. *Veterinarian* **61**, ref. in: Rep. Thierheilk. (1869), **30**, S. 65.
- SMITH, J. (1887): Extirpation of the eyeball. *Vet. J.* **24**, S. 233 - 234.
- SMYTHE, R.H. (1958): Veterinary Ophthalmology. 2. Aufl., Bailliere Tindall and Cox, London.
- SOMMER, U. (1984). Vorkommen und Behandlung von Augenkrankheiten beim Pferd. Inaugural-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
- SPIESS, B.M. (1993): Therapieverfahren bei Hornhautverletzungen, Keratitis und Ulcus corneae des Pferdes. *Prakt. Tierarzt C.V.* **24**, S. 32 - 37.
- SPIESS, B.M. (1997): Zur equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **139**, S. 126 - 133.
- SPIESS, B.M., WILCOCK, B.P. und PHYSICK-SHEARD, P.W. (1989): Eosinophilic granulomatous dacryoadenitis causing bilateral keratoconjunctivitis sicca in a horse. *Equine vet. J.* **21**, S. 226 - 228.
- SPOONER HART, - (1894): Über Filaria oculi im Pferdeauge. *Veterinarian* **57**, S. 804, ref. in: Berl. thierärztl. Wochenschr. (1895), **11**, S. 28 - 29.
- SPURLOCK, S.L., SPURLOCK, G.H. und WISE, M. (1989): Keratoconjunctivitis sicca associated with fracture of the stylohyoid bone in a horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.* **194**, S. 258 - 259.

- STADES, F.C., NEUMANN, W., BOEVE, M.H. und WYMAN, M. (1996): Praktische Augenheilkunde für den Tierarzt. Schlütersche Verlagsanstalt, Hannover.
- STASHAK, T.S. (1977): Reconstructive surgery in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **170**, S. 143 - 149.
- STEINERT, R.F. (1994): Cataract Surgery: Technique, Complications & Management. W.B. SAUNDERS, Philadelphia, zit. in: R. DE BOER (2000)
- STIETENROTH, A. (1906): Ein kleiner Beitrag zur Behandlung gefährlicher Augenentzündungen beim Pferde. *Berl. tierärztl. Wochenschr.* **22**, S. 365.
- STOLFUS, T.A. (1974): Use of electrocautery in cosmetic eye surgery in the horse. *Vet. Med. Small Anim. Clin.* **69**, S. 405 - 406.
- STRAUB, - (1855): Behandlung der eindringenden Verletzungen des Augapfels. *Rep. Thierheilk.* **16**, S. 34 - 37.
- STREBEL, M. (1902): Über die periodische Augenentzündung der Pferde. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **44**, S. 133 - 140.
- SUMMERHAYS, G.E.S. und MANTELL, J.A.R. (1995): Ultrasonography as an aid to diagnosis and treatment of a retrobulbar hydatid cyst in a horse. *Equine vet. Educ.* **7** (1), S. 39 - 42.
- SUNDBERG, J.P., TODD, K.S. und DiPIETRO, J.A. (1985): Equine papillomatosis: Is partial resection of lesions an effective treatment. *Vet. Med.* **80**, S. 71 - 74.
- SWEENEY, C.R., SWEENEY, R.W., ROBY, K.A.W. und IRBY, N. (1984): Corneal stromal abscess in two horses. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **6**, S. S595 - S599.
- TATE, L.P. (1992): Lasers in veterinary surgery. In: J.A. AUER (Hrsg.): Equine Surgery. Saunders, Philadelphia, S. 177 - 185.
- TATE, L.P. und NEWMAN, H.C. (1990): Applications of laser surgery. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 26 - 34.
- THÉON, A.P. (1998): Radiation therapy in the horse. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **14**, S. 673 - 688.
- THÉON, A.P. (ohne Jahr): unpublished data, zit. in: A.P. THÉON (1998).
- THÉON, A.P. und PASCOE, J.R. (1994): Iridium-192 interstitial brachytherapy for equine periocular tumours: treatment results and prognostic factors in 115 horses. *Equine vet. J.* **27**, S. 117 - 121.
- TONG, J.M.J. (1994): Acute rupture of the corpora nigra caused by a traumatic incident to the left eye of a polo pony. *Equine vet. Educ.* **6** (3), S. 118 - 121.
- TÓTH, J. und HOLLERRIEDER, J. (1999): Verwendung intraorbitaler Silikonprothesen nach Bulbusexstirpation. *Pferdeheilkunde* **15**, S. 181 - 183.
- TURNER, L.M., WHITLEY, R.D. und HAGER, D. (1986): Management of ocular trauma in horses. Part 2: Orbit, eyelids, uvea, lens, retina and optic nerve. *Mod. vet. Pract.* **67**, S. 341 - 347.

- TURREL, J.M. und KOBLIK, P.D. (1983): Techniques of afterloading iridium-192 interstitial brachytherapy in veterinary medicine. *Vet. Radiol.* **24**, S. 278 - 283.
- TURREL, J.M. und STOVER, S.M. (1983): Treatment of equine sarcoid and squamous cell carcinoma using iridium-192 implants. Thesis, University of California, Davis, School of Veterinary Medicine, Departments of Radiological Sciences and Surgery, zit. in: J.D. LAVACH (1990)
- TURREL, J.M., STOVER, S.M. und GYORGYFALVY, J. (1985): Iridium-192 interstitial brachytherapy of equine sarcoid. *Vet. Radiol.* **26**, S. 20 - 24.
- ÜBERREITER, O. und KÖHLER, H. (1963): Primäre Tumoren der Cornea. *Wiener tierärztl. Monatsschr.* **50**, S. 70 - 86.
- UEDA, Y., SANAI, Y. und HOMMA, J.Y. (1982): Therapeutic effect of intracorneal injection of immunoglobulins on corneal ulcers in horses experimentally infected with *Pseudomonas aeruginosa*. *Jap. J. vet. Sci.* **44**, S. 301 - 308.
- ULLRICH, K. (1949): Operative Behandlung eines Falles von Sekundärglaukom beim Pferde. *Monatsh. Vet.med.* **4**, S. 170 - 174.
- USTURGE, S.M., BHOKRE, A.P., SARKATE, L.B. und SHASTRI, U.V. (1986): Occurrence of *Setaria digitata* in anterior chamber of eye of a mare from Marathwada (Maharashtra). *Indian J. Anim. Health* **25**, S. 87 - 88.
- VALDEZ, H. und ROOK, J.S. (1981): Use of fluorocarbon polymer and carbon fiber for restoration of facial contour in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **178**, S. 249 - 252.
- VAN DER VELDEN, M.A. (1991): Traumatology of the equine eye. *Tijdschr. Diergeneesk.* **116**, S. 43S - 45S.
- VAN DER WOERDT, A., GILGER, B.C. und WILKIE, D.A. (1996a): Penetrating keratoplasty for treatment of recurrent squamous cell carcinoma of the cornea in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **208**, S. 1692 - 1694.
- VAN DER WOERDT, A., WILKIE, D.A. und GILGER, B.C. (1996b): Ulcerative keratitis secondary to single layer-repair of a traumatic eyelid laceration in a horse. *Equine Pract.* **18** (10), S. 33 - 38.
- VAN KRUININGEN, H.J. (1964): Intracapsular cataract extraction in the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **145**, S. 773 - 785.
- VANDEFELDE, J. (1896): Drei Fälle von *Filaria papillosa*. *Monatsh. prakt. Tierheilk.* **7**, S. 1 - 5.
- VASEY, J.R. (1981): Equine cutaneous habronemiasis. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* **3**, S. S290 - S298.
- VATISTAS, N.J., MEAGHER, D.M., GILLIS, C.L. und NEVES, J.W. (1995): Gunshot injuries in horses: 22 cases (1971 - 1993). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **207**, S. 1198 - 1200.
- VEIT, - (1903): Eine Erkrankung an Druse mit Metastasenbildung in der Augenhöhle. *Z. Veterinärk.* **15**, S. 70 - 72.

- VESTRE, W.A. und BRIGHTMAN, A.H. (1980): Correction of cicatricial entropion and trichiasis in the horse. *Equine Pract.* **2** (3), S. 13 - 14 und 16.
- VESTRE, W.A. und STECKEL, R.R. (1983): Episcleral prolapse of orbital fat in the horse. *Equine Pract.* **5** (8), S. 34 - 37.
- VESTRE, W.A., TURNER, T.A. und CARLTON, W.W. (1982): Conjunctival hemangioma in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **180**, S. 1481 - 1482.
- VÉTHY, A. (1901): *Filaria papillosa* in der vorderen Augenkammer. *Veterinarius*, ref. in: Jb. Leist. Geb. Vet. Med. (1902), **21**, S. 117.
- VINGERHOETS, M., DIEHL, M., GERBER, H., STORNETTA, D. und RAUSIS, C. (1988): Traitement de la sarcoïde équine au Laser à gaz carbonique. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **130**, S. 113 - 126.
- WALDE, I. und PROSL, H. (1976): *Strongylus edentatus* als Ursache einer subkonjunktivalen Phlegmone und Granulombildung beim Pferd. *Tierärztl. Prax.* **4**, S. 493 - 496.
- WALKER, M.A., GOBLE, D. und GEISER, D. (1986): Two-year non-recurrence rates for equine ocular and periorbital squamous cell carcinoma following radiotherapy. Comparison to previous reports. *Vet. Radiol.* **27**, S. 146 - 148.
- WARD, D.A., LAKRITZ, J. und BAUER, R.W. (1993): Scleral mastocytosis in a horse. *Equine vet. J.* **25**, S. 79 - 80.
- WEIGAND, K., GERHARDS, H. und KÖSTLIN, R. (1997): Einsatzmöglichkeiten der Laserchirurgie in der Tiermedizin. Teil 3: Laseranwendungen: Literaturübersicht und eigene Erfahrungen. *Tierärztl. Prax.* **25**, S. 289 - 302.
- WERRY, H. und GERHARDS, H. (1991): Möglichkeiten der und Indikationen zur chirurgischen Behandlung der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). *Pferdeheilkunde* **7**, S. 321 - 331.
- WERRY, H. und GERHARDS, H. (1992): Zur operativen Therapie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). *Tierärztl. Prax.* **20**, S. 178 - 186.
- WHITLEY, R.D., MEEK, L.A., MILLICHAMP, N.J., MCRAE, E.E. und PRIEHS, D.R. (1990): Cataract surgery in the horse: a review of six cases. *Equine vet. J. Suppl.* **10**, S. 85 - 90.
- WHITLEY, R.D., MILLER, T.R. und WILSON, J.H. (1993): Therapeutic considerations for equine recurrent uveitis. *Equine Pract.* **15** (5), S. 16 - 23.
- WHITLEY, R.D., MOORE, C.P. und SLONE, D.E. (1983): Cataract surgery in the horse: A review. *Equine vet. J. Suppl.* **2**, S. 127 - 134.
- WHITLEY, R.D. und TURNER, L.M. (1986): Management of ocular trauma in horses. Part 1: Cornea and sclera. *Mod. vet. Pract.* **67**, S. 233 - 238.
- WHITTAKER, C.J.G., SMITH, P.J., BROOKS, D.E., HENDRIX, D.V., CHMIELEWSKI, N.T., ANDREWS, S.E. und GELATT, K.N. (1997): Therapeutic penetrating keratoplasty for deep corneal stromal abscesses in eight horses. *Vet. & comp. Ophthalm.* **7**, S. 19 - 28.

- WIESNER, - (1890): Chalaceum am unteren Augenlide bei einem Pferde. *Z. Veterinärk.* **2**, S. 325 - 326.
- WILCOCK, B.P., BROOKS, D.E. und LATIMER, C.A. (1991): Glaucoma in horses. *Vet. Pathol.* **28**, S. 74 - 78.
- WILKIE, D.A. (1991): Ophthalmic procedures and surgery in the standing horse. *Vet. Clinics North Am. Equine Pract.* **7**, 535 - 547.
- WILKIE, D.A. (1992a): Ocular injuries. In: N.E. ROBINSON (Hrsg.): Current Therapy in equine Medicine. 3. Aufl. Saunders, Philadelphia, S. 587 - 591.
- WILKIE, D.A. (1992b): Repair of superior palpebral defect in a horse by use of silicone subdermal implant. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **200**, S. 821 - 824.
- WILKIE, D.A. und BURT, J.K. (1990): Combined treatment of ocular squamous cell carcinoma in a horse, using radiofrequency hyperthermia and interstitial ¹⁹⁸Au implants. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **196**, S. 1831 - 1833.
- WILKIE, D.A., GILGER, B.C., VAN DER WOERDT, A. und GRÄNITZ, U. (1994): Die Implantation von intraokulären Silikonprothesen. *Prakt. Tierarzt* **75**, S. 1097 - 1100.
- WILKINSON, J.D. (1974): Distichiasis in the horse treated by partial tarsal plate excision. *Vet. Rec.* **94**, S. 128 - 129.
- WILLIAMS, R., MANNING, J., PEIFFER, R.L. und GELATT, K.N. (1977): The Schirmer Tear Test in the equine: Normal values and the contribution of the glands nictitans. 8th Ann. Scientific Program Am. Coll. Vet. Ophth.,
- WILLIAMS, R.D., MANNING, J.P. und PEIFFER, R.L. (1979): The Schirmer Tear Test in the equine: Normal values and the contribution of the gland of the nictating membrane. *J. Equine Med. Surg.* **3**, S. 117 - 119.
- WILSON, D.G. und LEVINE, S.A. (1991): Surgical reconstruction of the nasolacrimal system in the horse. *Equine vet. Sci.* **11**, S. 232 - 234.
- WINTERBERG, A. (1997): Langzeitergebnisse der Pars-plana-Vitrektomie bei equiner rezidivierender Uveitis. Inaugural-Dissertation, Lehrstuhl für Allgemeine und Spezielle Chirurgie des Pferdes, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- WINTERBERG, A. und GERHARDS, H. (1997): Langzeitergebnisse der Pars-plana-Vitrektomie bei equiner rezidivierender Uveitis. *Pferdeheilkunde* **13**, S. 377 - 383.
- WITMER, R., LÖHRER, J. und WIESMANN, E. (1953): Zur Ätiologie, Diagnose und Therapie der periodischen Augenentzündung (p.A.) des Pferdes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* **95**, S. 419 - 439.
- WOLF, E.D. und MERIDETH, R. (1981): Parotid duct transposition in the horse. *J. equine vet. Sci.* **1**, S. 143 - 145.
- WOLFER, J. und GRAHN, B. (1994): Diagnostic ophthalmology. (Fallbericht über einen stromalen Hornhautabszeß). *Can. vet. J.* **35**, S. 450 - 452.

- WOLFF, - (1885): Ein casuistischer Beitrag zur Behandlung von Thränensackleiden beim Pferde. *Z. vgl. Augenheilk.* **3**, S. 25 - 32.
- WOLLANKE, B., GERHARDS, H., BREM, S., WOLF, E., KOPP, H. und MEYER, P. (2000): Zur Leptospirenätiologie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). *Tierärztl. Praxis* **28 (G)**, S. 153 - 158.
- WOLLANKE, B., GERHARDS, H., DONGUS, H. und GOTHE, R. (1998): Thelazia lacrymalis bei einem Islandpferd mit beidseitigen Hornhautulzera. *Wien. tierärztl. Monatsschr.* **85**, S. 440 - 442.
- WÖRZ, - (1848): Krankhafte Vergrößerung und Degeneration der Thränen-Karunkel (Encanthis fungosa) und Exstirpation derselben beim Pferde. *Rep. Thierheilk.* **9**, S. 97 - 100.
- WYMAN, M. (1968): Surgery of the cornea and anterior segment of the horse's eye. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **153**, S. 1703 - 1704.
- WYMAN, M. (1990a): Blepharoplastic techniques. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 208 - 210.
- WYMAN, M. (1990b): Ocular and periorbital squamous cell carcinoma. In: WHITE, N.A. und J.N. MOORE (Hrsg.): Current Practice of equine Surgery. Lippincott, Philadelphia, S. 205 - 207.
- WYN-JONES, G. (1979): Treatment of periocular tumours of horses using radioactive gold 198 grains. *Equine vet. J.* **11**, S. 3 - 10.
- WYN-JONES, G. (1983): Treatment of equine cutaneous neoplasia by radiotherapy using iridium 192 linear sources. *Equine vet. J.* **15**, S. 361 - 365.
- YAMAGATA, M., WILKIE, D.A. und GILGER, B.C. (1996): Eosinophilic keratoconjunctivitis in seven horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **209**, S. 1283 - 1286.
- ZARA, J. und DESBROSSE, A.M. (2000): Les uveïtes du cheval. *Prat. vét. équine* **32** (125), S. 25 - 33.
- ZORN, E. (1903): Ein Beitrag zur Therapie der stationären Hornhauttrübungen bei den Pferden. Referat der Inauguraldissertation in: *Z. Veterinärk.* **15**, S. 498 - 502.

DANKSAGUNG

Herrn Prof. Dr. H. Gerhards danke ich für die Überlassung des interessanten Themas und die jederzeit bereitwillig gewährte Betreuung.

Ich danke allen, die mir bei der Arbeit an dieser Dissertation geholfen haben. Ein besonderer Dank gebührt folgenden Personen:

Frau Bilian, Bibliothekarin der Fakultätsbibliothek der Tiermedizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, gilt mein ganz besonderer Dank für die Hilfe bei der Beschaffung der nötigen Literatur. Vor allem aber gilt ihr der Dank für die herzliche, verständnisvolle und jederzeit hilfsbereite Art, mit der sie die Fakultätsbibliothek zu einem Ort macht, an dem sich Studierende und Doktoranden/innen willkommen fühlen.

Allen anderen, die mir bei der Beschaffung der nötigen Literatur behilflich waren, danke ich herzlich. Insbesondere sind dies Frau Dr. Renate Weller, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Bibliothek der Tierärztlichen Hochschule Hannover sowie Frau Tierärztin Ulrike Nienhoff, die mich während der Literatursuche in Hannover beherbergte.

Ohne die Unterstützung durch Dr. Renate Weller wäre diese Arbeit noch kurz vor der Beendigung abgebrochen worden. Ich danke ihr für die Eröffnung neuer Perspektiven während mancher kollegialer Gespräche, für die moralische Unterstützung, die kritische Durchsicht dieser Arbeit und für die Hilfe bei der Formatierung.

Ich danke Dr. Bettina Wollanke für ihre freundliche Bereitschaft ein Werk dieses Umfangs durchzusehen und für die vielen praktischen Hinweise.

Ein spezieller Dank gilt Frau Daniela Kiefhaber für die Korrektur der Rechtschreibfehler und die freundschaftliche Ermutigung.

Die zuverlässige und herzliche Betreuung meiner Tochter durch die Familien Saschek und Kiefhaber in München, durch meine Schwiegereltern Christel und Gottfried Stucht, Rheine, und vor allem durch die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Kinderkrippe BimBamBino des Studentenwerks, der Städtischen Kinderkrippe Kistlerhofstraße und der Kindertagesstätte Münsinger Straße in München, waren Voraussetzung für die Beendigung dieser Arbeit. Ich danke ihnen, dass sie es mir durch ihre liebevolle und fürsorgliche Art so leicht machten, ihnen Antonia anzuvertrauen. Und ich danke Antonia, dass sie so freudig auf Neues zugeht, sich einfügen und die Herzen anderer im Sturm nehmen kann, was mir die Ruhe zu dieser Arbeit sicherte.

Martin und Antonia Stucht danke ich für die Geduld und das Verständnis, mit dem sie auf viele Stunden gemeinsamen Familienlebens verzichteten, und Martin Stucht dafür, dass ich mich seit über zehn Jahren auf ihn verlassen kann.

Meine Eltern haben die Grundlage für diese Arbeit geschaffen.

Lebenslauf

Name:	Gabriele Rogge
Geburtsdatum:	27.10.1968
Geburtsort:	Lüneburg
Eltern:	Barbara Rogge, geb. Henschel, Krankenschwester i.R. Friedrich Rogge, Krankenpfleger
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	verheiratet, eine Tochter (geb. August 1997)
1975 - 1979	Grundschule Altkloster und Stieglitzstraße in Buxtehude
1979 - 1981	Orientierungsstufe Schulzentrum Süd Buxtehude
1981 - 1988	Gymnasium Schulzentrum Süd bzw. Halepaghenschule in Buxtehude
20.05.1988	Abitur
1988 - 1990	Ausbildung zur Tierarzhelferin (Gemeinschaftspraxis Dres. Ringenberg und von Buchholz, Rheine), Abschlussprüfung Januar 1991
1990 - 1997	Studium der Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München
21.04.1997	Approbation als Tierärztin
02 – 04/1997	Aushilfstätigkeit im Labor der Chirurgischen und I. Medizinischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität
02/1997 – 02/2002	Dissertation in der Pferdeabteilung der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards
09/1998 – 04/2002	Verwaltung und Freiwilligenmanagement im Bürgertreff München Süd e.V.
06/1999 – 02/2001	Gründungsvorstand der Elterninitiative Die Frechdachse e.V., organisatorische Leitung der im Juni 2000 eröffneten Kindertagesstätte
05 – 06/2002	Besuch einer EDV-Schulung (IT-Systemhaus München)
seit 09/2002	Kurs „Informationstechnologie in der Tiermedizin“ (IT-Systemhaus München)