

Aus der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie des Pferdes
sowie Gerichtliche Tiermedizin
Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards

Die equine Tränendrüse
Ein vollständiger Untersuchungsgang

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Marcus Schneider
aus München

München 2009

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Gerhards
Korreferent/en: Priv.-Doz. Dr. Maierl

Tag der Promotion: 17. Juli 2009

Inhaltsverzeichnis

1. <u>EINLEITUNG</u>	1
2. <u>LITERATURÜBERSICHT</u>	2
2.1 Anatomische und Physiologische Grundlagen	2
2.1.1 Anatomie und Physiologie der equinen Tränendrüse	2
2.1.2 Tränenfilm	4
2.2 Krankheiten der equinen Tränendrüse	6
2.2.1 Tränendrüsenentzündung (Dakryoadenitis)	8
2.2.2 Parasitäre Erkrankungen	8
2.2.2.1 Thelaziose	8
2.2.2.2 Onchozerkose	9
2.2.2.3 Habronematidose	10
2.2.2.4 Setariose	10
2.2.3 Weitere Erkrankungen der Tränendrüse	11
2.2.3.1 Hypo- und Hypersekretion	11
2.3 Untersuchungstechniken	13
2.3.1 Ultrasonographische Untersuchung der Tränendrüse	13
2.3.2 Biopsie der Tränendrüse	14
2.3.2.1 Biopsietechniken	14
2.3.2.2 Komplikationen	16

Inhaltsverzeichnis

2.3.3	Weitere Bildgebende Verfahren zur Untersuchung der Tränendrüse	16
2.3.3.1	Computertomographie	16
2.3.3.2	Magnetresonanztomographie	17
3.	<u>Eigene Untersuchungen</u>	<u>19</u>
3.1	Material und Methode	19
3.1.1	Patientengut	19
3.1.2	Untersuchungsmethode	21
3.1.2.1	Allgemeinuntersuchung	21
3.1.2.2	Ophthalmologische Untersuchung	22
3.1.2.3	Spezielle Untersuchung der Tränendrüse	23
3.1.2.3.1	Palpation	23
3.1.2.3.2	Sonographie	23
3.1.2.3.3	Biospie	26
3.1.2.3.4	Computertomographie	33
3.1.2.3.5	Magnetresonanztomographie	34

Inhaltsverzeichnis

3.2	Ergebnisse	35
3.2.1	Palpation der Tränendrüse	35
3.2.2	Sonographische Untersuchung der Tränendrüse	37
3.2.2.1	Sonographische Normalbefunde	38
3.2.2.2	Pathologische Sonographiebefunde	40
3.2.3	Biopsie der Tränendrüse	43
3.2.3.1	Feinnadelaspiration	43
3.2.3.2	Transkonjunktivale Biopsie	43
3.2.3.3	Biopsie mit modifizierter Punktionskanüle	44
3.2.4	Computertomographische Darstellung der Tränendrüse	49
3.2.5	Magnetresonanztomographische Darstellung	51
4.	<u>Diskussion</u>	57
4.1	Palpatorische Untersuchung der Tränendrüse	57
4.2	Sonographische Untersuchung	57
4.3	Probenentnahme durch verschiedene Biopsieverfahren	59
4.4	Computertomographische Darstellung der Tränendrüse	61
4.5	Magnetresonanztomographische Untersuchungen	61
4.6	Schlussfolgerung	62

Inhaltsverzeichnis

5.	<u>Zusammenfassung</u>	<u>64</u>
6.	<u>Summary</u>	<u>66</u>
	6.1. The equine lacrimal gland- a complete investigation	66
7.	<u>Literaturverzeichnis</u>	<u>68</u>
8.	<u>Anhang</u>	<u>84</u>

Danksagung

Lebenslauf

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Anatomische Lage der Tränendrüse	3
Abb. 2:	3D-CT-Rekontstruktion Frontalansicht	3
Abb. 3:	3D-CT-Rekontstruktion Dorsalansicht	4
Abb. 4:	Die Zusammensetzung des Tränenfilmes	5
Abb. 5:	Butterflykanüle	15
Abb. 6:	Aspirationshilfe	15
Abb. 7:	Linearschallkopf Dorsalansicht	24
Abb. 8:	Linearschallkopf Seitenansicht	24
Abb. 9:	Schallkopfpositionierung am Pferdeauge (1)	25
Abb.10:	Schallkopfpositionierung am Pferdeauge (2)	25
Abb.11:	Biopsiekanüle Seitenansicht	26
Abb.12:	Biopsiekanüle Dorsalansicht	26
Abb.13:	Ansicht der modifizierten Biopsiekanüle	27
Abb.14:	Gerade ungebogene Biopsiekanüle auf der Daumenkuppe	28
Abb.15:	Fixierung der Kanüle mit Daumen und Zeigefinger	28
Abb.16:	Vorgang der Biegung	29
Abb.17:	Biopsiekanüle nach erfolgreicher Biegung	29
Abb.18:	Palpation und Lokalisation der Tränendrüse	30
Abb.19:	Einführen der Biopsiekanüle durch digitale Kontrolle	31
Abb.20:	Platzierung und Kontrolle der Biopsiekanüle	31
Abb.21:	Betätigen des Schiebe- und Schneidmechanismus	32

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb.22: Sonographischer Normalbefund einer Tränendrüse	38
Abb.23: Temporaler Tränendrüsenanteil sonographisch dargestellt	39
Abb.24: Pathologisch sonographischer Befund I	40
Abb.25: Pathologisch sonographischer Befund II	41
Abb.26: Sonographische Darstellung einer Umfangsvermehrung im Tränendrüsenparenchym	42
Abb.27: Histopathologischer Schnitt einer gesunden Tränendrüse	45
Abb.28: Histopathologischer Schnitt der zu Abbildung 26 gehörigen Biopsieprobe	46
Abb.29: Zweiter histopathologischer Schnitt einer gesunden Tränendrüse	47
Abb.30: Weiterer histopathologischer Schnitt einer Biopsieprobe	48
Abb.31: Computertomographischer Transversalschnitt der Orbita	49
Abb.32: Computertomographischer Sagittalschnitt der Orbita	50
Abb.33: MRT-3D-Sequenz Dorsalschnitt	52
Abb.34: MRT-3D-Sequenz Sagittalschnitt	52
Abb.35: MRT-3D-Sequenz Transversalschnitt	52
Abb.36: Tränendrüsendarstellung, Dors. T1 fse	53
Abb.37: Tränendrüsendarstellung, Dors. T2 STIR	54
Abb.38: Tränendrüsendarstellung, Sag. T2w	55
Abb.39: Tränendrüsendarstellung, Sag. T2 STIR	55
Abb.40: Tränendrüsendarstellung, Transv. T2w	56

Tabellenverzeichnis

Tab.1:	Klassifikation der Tränendrüsenenerkrankungen (Humanmedizin)	7
Tab.2:	Rassenverteilung bei der Biopsiestudie	19
Tab.3:	Technische Parameter der angewandten MRT-Sequenzen	34
Tab.4:	Formblatt zur Untersuchung der equinen Tränendrüse	36

Im Anhang befinden sich:

Tab.5:	Sonographische Bestimmung des Tränendrüsendurchmessers I	
Tab.6:	Sonographische Bestimmung des Tränendrüsendurchmessers II	

Meinen Eltern

1. Einleitung

Die Augenuntersuchung hat sich seit Bayer (1906) zunehmend in der Pferdemedizin fest etabliert. Auch im Rahmen der Kaufuntersuchung spielt die genaue Untersuchung der Augen eine immer größer werdende Rolle. Bisher beschränkte sich diese jedoch hauptsächlich auf das Auge selbst. Weiterführende Untersuchungen, zum Beispiel der Tränendrüse, sucht man in der bisherigen Literatur vergeblich. Trotz vorhandener modernster Medizintechnik finden sich bis zum heutigen Tag keine Literaturangaben zur Untersuchung der equinen Tränendrüse.

Aus der Humanmedizin ist bekannt, dass es viele verschiedene Erkrankungen der Tränendrüse gibt, die auch mit unterschiedlichsten Untersuchungstechniken differenziert werden können. In der Veterinärmedizin, im speziellen der Pferdemedizin, ist es jedoch noch nicht geklärt, welche Erkrankungen der Tränendrüse wirklich existieren, beziehungsweise welche davon klinisch relevant sind.

Ziel dieser Untersuchung ist es, neue Erkenntnisse über die Lage der Tränendrüse der Pferde und somit über mögliche Zugänge und Darstellungsmöglichkeiten für weitere Diagnostik und gegebenenfalls Behandlung zu demonstrieren, um den bisher noch existierenden „weißen Fleck“ auf der ophthalmologischen Landkarte der Equiden zu schließen. Dazu wurde sowohl die sonographische als auch die computer- und magnetresonanztomographische Untersuchung eingesetzt. Außerdem sollte eine praxistaugliche und aussagekräftige Biopsietechnik der Tränendrüse entwickelt werden.

2 Literaturübersicht

2.1 Anatomische und Physiologische Grundlagen

2.1.1 Anatomie und Physiologie der equinen Tränendrüse

Die equine Tränendrüse ist eine tubuloalveoläre Drüse. Sie liegt von der knöchernen Orbita und der Tenonschen Kapsel abgegrenzt, dem Augapfel dorsotemporal kappenartig auf. Begrenzt durch den knöchernen Orbitalrand (Processus zygomaticus ossis frontalis) befindet sie sich geschützt in der Fossa glandulae lacrimalis. Die Tränendrüse selbst ist nicht von einer Kapsel umschlossen. Sie enthält aber bindegewebige Septen, die für eine Unterteilung in die charakteristischen Läppchen sorgen. Im Durchschnitt besitzt die Tränendrüse des Pferdes 12-16 Ausführungsgänge, die dann schließlich dorsotemporal unter dem Oberlid in den Konjunktivalsack (Fornix conjunctivae superioris) münden (Bayer, 1906; Naumann, 1997; Wissdorf et al., 2002; Dziezyc, 2006; Samuelson, 2007; König und Liebich, 2009). Die Orbita ist bei den Equiden durchgehend knöchern und setzt sich aus Anteilen des Os frontale, Os lacrimale, Os zygomaticum, Os temporale, Os sphenoidale, Os palatinum und dem Os maxillare zusammen (Popesko, 1997; Brooks, 1999; Wissdorf et al., 2002; Carastro, 2004). Im Unterschied zur equinen Tränendrüse besteht die menschliche aus zwei Anteilen: einem orbitalen größeren und einem palpebralen kleineren Anteil. Diese sind durch die Aponeurose des Musculus levator palpebrae superioris voneinander getrennt. Diese Zweiteilung findet sich ebenso beim Rind (Nickel, 2004; Salomon et al., 2008).

In den letzten 100 Jahren schenkte die veterinärmedizinische Literatur dem Thema Tränendrüse nur eine sehr geringfügige Aufmerksamkeit. Es finden sich allenfalls ein paar kurze Sätze über die Lage, Blutgefäßversorgung und Innervation der Tränendrüse (Bayer, 1906; Naumann, 1997; Wissdorf et al., 2002; Dziezyc, 2006; Samuelson, 2007). Die folgenden Abbildungen sollen helfen, sich ein genaueres Bild von der Lokalisation der Tränendrüse des Pferdes machen zu können.

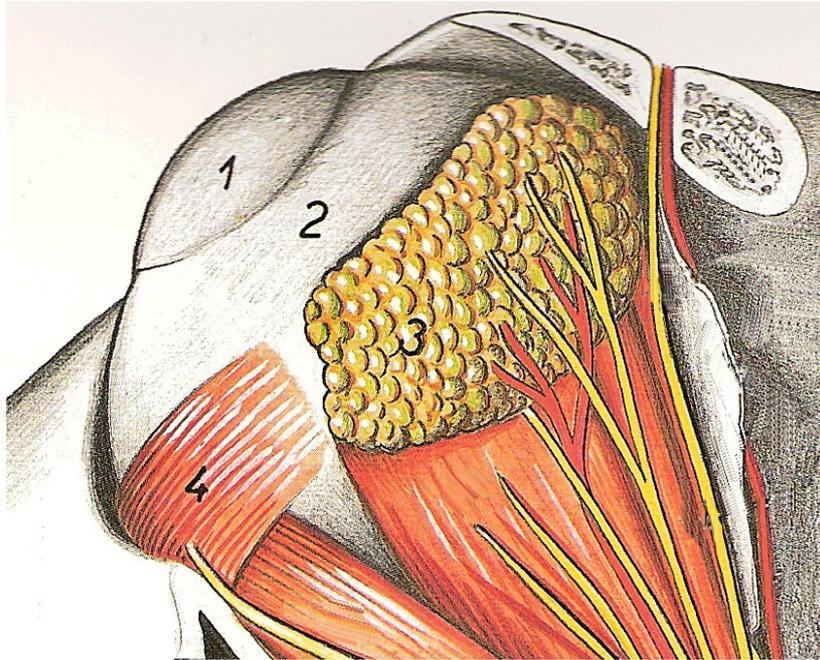


Abb.1: Lateralansicht der Orbita (modifiziert nach Popesko, 1993)

- 1) Kornea 2) Bulbus oculi (sclera) 3) Glandula lacrimalis
4) M.obliquus bulbi ventralis

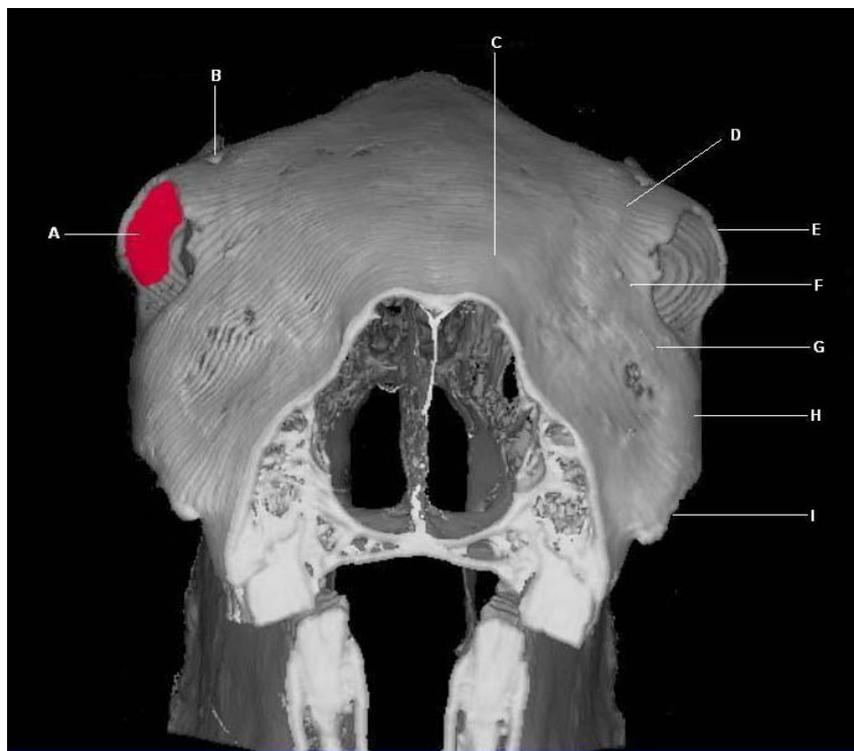


Abb.2: Frontalansicht eines Pferdeschädels (CT-3D-Rekonstruktion)

- A) Fossa lacrimalis B) Foramen supraorbitale C) Os nasale
D) Os frontale E) Processus zygomaticus ossis frontalis F) Os lacrimale
G) Os zygomaticum H) Maxilla I) Crista facialis

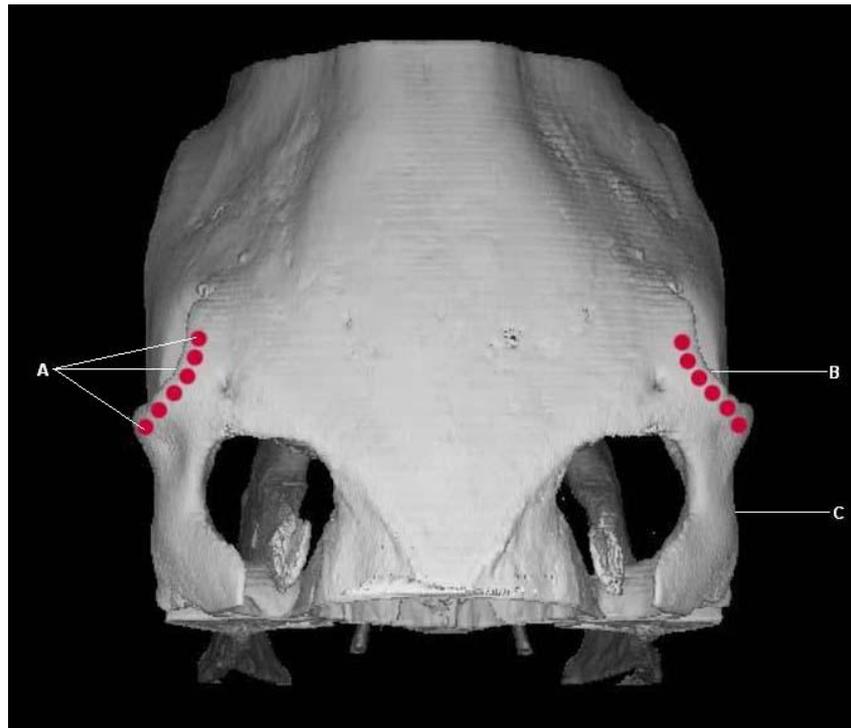


Abb.3: Dorsalansicht mit Blick auf die wulstig knöcherne Orbitaumrandung
(CT-3D-Rekonstruktion)

- A) Lage der Glandula lacrimalis (gut geschützt, durch wulstige Orbita)
B) Processus zygomaticus ossis frontalis C) Arcus zygomaticus

2.1.2 Tränenfilm

Der Tränenfilm schützt die Hornhaut und die Konjunktiva sowohl passiv als auch aktiv. Er enthält unter anderem Lysozym, Lactoferrin, Immunglobulin A, IgM und IgE. Eine sehr wichtige Rolle kommt ihm auch in der Ernährung und Reinigung der Augenoberfläche zu. Der Tränenfilm wird durch jeden Lidschlag sorgfältig über die Augenoberfläche verteilt (Stades et al., 2006).

Den Tränenfilm produzieren im Wesentlichen die Meibomschen Drüsen (Fettkomponente), die Tränen- und Nickhautdrüse (wässrige Komponente) und die Becherzellen aus der Konjunktiva (muköse Komponente) (Cooley, 1992; Moore, 1992; Albert et al., 1999; Carastro, 2004; Lavach, 2004; Gilger et al., 2005; Stades et al., 2006; Gum et al., 2007).

Der Tränenfilm besteht aus drei einzelnen Schichten die im Folgenden etwas näher erläutert werden (Cooley, 1992; Moore, 1992; Albert et al., 1999; Slatter et al., 2001; Carastro, 2004; Lavach, 2004; Gilger et al., 2005; Stades et al., 2006; Gum et al., 2007):

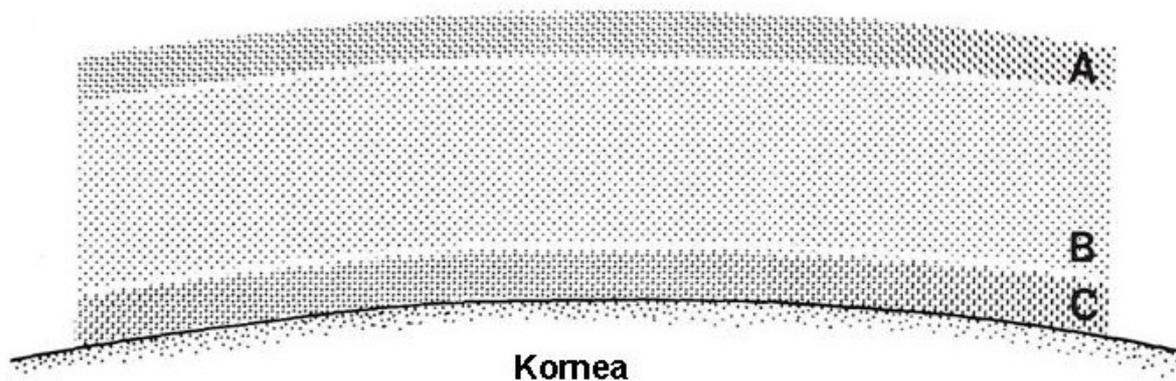


Abb.4: Tränenfilm (modifiziert nach Gelatt et al., 1999)

A) Lipidschicht, **B)** wässrige Schicht, **C)** Muzinschicht

Die äußerste ölige Schicht ist sehr dünn ($\sim 0,1 \mu\text{m}$) und wird von den Tarsal- und Meibomdrüsen, deren Ausführungsgänge im Lidrand liegen, gebildet. Hiervon gibt es circa 40 – 50 Stück im oberen und unteren Augenlid (Cooley et al., 1992; Carastro, 2004). Sie hat die Funktion den praekornealen Tränenfilm an den Lidrand zu binden. Durch die bestehende Oberflächenspannung soll somit einem Überlaufen der Tränenflüssigkeit über den Lidrand hinaus vorgebeugt werden.

Die mittlere und dickste Schicht ($\sim 7\mu\text{m}$) besteht hauptsächlich aus Wasser und wird von der Nickhaut- zu einem Drittel und der Tränendrüse zu zwei Dritteln gebildet (Stades et al., 2006; Gum et al., 2007). Ihre Hauptaufgabe besteht vor allem darin, aus dem Konjunktivalsack Fremdmaterial und Bakterien auszuwaschen (Cooley, 1992; Moore, 1992; Albert et al., 1999; Slatter et al., 2001; Carastro, 2004; Lavach, 2004; Gilger et al., 2005; Stades et al., 2006; Gum et al., 2007). Des Weiteren sorgt die wässrige Schicht gemeinsam mit der innersten Schicht jedoch auch für ein müheloses Gleiten der Lider und der Nickhaut auf der Hornhaut. Darüber hinaus dient sie als Transportmedium von Sauerstoff, Aminosäuren, Wachstumsfaktoren, Entzündungszellen, Antikörpern (IgA, Immunglobuline) für die Hornhaut und sorgt gleichzeitig auch für die Entsorgung von metabolischen Abfallprodukten. Eine weitere

Aufgabe besteht darin durch die Benetzung der Hornhaut immer eine optimale optische Effizienz der Hornhaut zu erreichen (Strubbe et al., 2000; Slatter et al., 2001).

Die innerste muzinhaltige Schicht (~ 1-2 μm) wird von den Becherzellen der Konjunktiva gebildet. Diese dient aufgrund der elektrischen Ladung ihrer Muzinproteinmoleküle als Verbindungsschicht zwischen der lipophoben mittleren Schicht des Tränenfilms und der lipophilen Hornhaut (Cooley, 1992; Moore, 1992; Albert et al., 1999; Slatter et al., 2001; Carastro, 2004; Lavach, 2004; Gilger et al., 2005; Stades et al., 2006; Gum et al., 2007). Andere Drüsen wie die bereits bekannten Zeiss- und Mollschen Drüsen kommen bei Pferden zwar in den Augenlidern vor, ihre Bedeutung bei der Tränenfilmzusammensetzung ist bisher jedoch nicht eindeutig geklärt (Crispin, 2000).

Die Innervation der Tränendrüse erfolgt hauptsächlich über den Nervus lacrimalis als Ast des Nervus ophthalmicus (V^1), der wiederum dem Nervus trigeminus entspringt: Er ist für die sensible Innervation der Tränendrüse verantwortlich (Elsby JM, 1967; Powell CC, 1989; Nickel et al., 2004; Salomon et al., 2008; Wissdorf et al., 2004; Fichter et al., 2005; Gum et al., 2007). Der Nervus lacrimalis enthält jedoch auch noch parasympathische und sympathische Nervenfasern, mit denen er die Tränendrüse versorgt und die Sekretion kontrollieren kann (Crispin, 2000; Lavach, 2004; Gum et al., 2007). Genauere Informationen über die Innervation der Tränendrüse beim Pferd liegen zum heutigen Zeitpunkt noch nicht vor (Crispin, 2000).

2.2. Krankheiten der equinen Tränendrüse

Erkrankungen der Tränendrüse sind in der Tiermedizin zum jetzigen Zeitpunkt nur sehr unzureichend untersucht. In der Humanmedizin sieht es allerdings schon heute anders aus. Hier sind die am häufigsten vorkommenden Veränderungen der Tränendrüse neoplastischer Herkunft. Die zweithäufigste Erkrankung der Tränendrüse stellen mit 40 Prozent entzündliche Prozesse dar (Moreiras et al., 2004; Fichter et al., 2005).

Klassifikation und Häufigkeiten der Tränendrüsenerkrankungen bei Menschen nach klinisch-morphologischen Gesichtspunkten (Moreiras et al., 2004)

Tabelle 1

Kategorie	Krankheitsbild	Häufigkeit
Entzündungen	Akute Dakryoadenitis Chronische Dakryoadenitis Spezifische Dakryoadenitis (Sarkoidose, Wegener-Granulomatose, Sjögren-Syndrom) Idiopathischer Pseudotumor orbitae	40 %
Neoplasien	<u>Epithelial:</u> Pleomorphes Adenom Adenoidzystisches Karzinom Adenokarzinom Maligner gemischtzelliger Tumor Mukoepidermoides Karzinom Undifferenziertes Karzinom <u>Nichtepithelial:</u> Lymphoproliferative Erkrankungen Sekundäre Tumore	50 % 10 %
Strukturelle Veränderungen	Tränendrüsenzyste (Dakryops) Dermoide	

2.2.1 Tränendrüsenentzündung (Dakryoadentitis) beim Pferd

Bei der allgemeinen Dakryoadentitis ist bisweilen immer noch fraglich, inwieweit eine selbstständige Erkrankung, zum Beispiel durch eine tränendrüsenspezifische Affinität eines Erregers vorliegt, oder ob es sich um fortgeleitete Entzündungsprozesse aus der Konjunktiva handelt. Die entzündliche Veränderung des Drüsenparenchyms ist klinisch nur schwer erfassbar. Als häufigste Ursache einer Dakryoadentitis werden Parasiten der Tränendrüse angenommen (Patton und McCracken, 1981; Matiasek et al., 1999).

2.2.2 parasitäre Erkrankungen

2.2.2.1 Thelaziose

Die Parasiten mit der größten Bedeutung sind die Thelazien (*Thelazia lacrimalis*). Diese bei Equiden vorkommenden Nematoden wurden erstmals in Bezug auf Augen 1960 von Schebitz im Zusammenhang mit einer ulzerierenden Konjunktivitis beschrieben. Weitere Beschreibungen folgten im Jahre 1970 in Canada und 1971 in Nord- und Südamerika (Barker, 1970; Patton und McCracken, 1981). Die Prävalenz der Thelazien-Infektion variiert je nach Land und Region. Bei Wildpferden betrug die Befallsrate (Abruzzenregion) 39,06% (Giangaspero et al., 2000). In Großbritannien lag die Befallsrate der untersuchten Tiere bei 28,1% (Arbuckle und Khalil, 1978). Thelazieninfektionen sind weitverbreitet und kommen in Europa, Asien und Nord- sowie Südamerika vor (Otranto und Traversa, 2005). Im süddeutschen Raum wurde bei 19,3% der pathologisch untersuchten Pferde eine Thelazieninfektion nachgewiesen (Medl, 2008). Thelazien parasitieren in den Ausführungsgängen der Tränendrüse, im Konjunktivalsack und der Nickhautdrüse. Eine klinische Manifestation mit Thelazien geht meist sehr unspezifisch mit hochgradiger Epiphora, Photophobie, Blepharospasmus, Konjunktivitis, Hornhauttrübungen und -ulzera bis hin zur Erblindung einher (Schebitz, 1960; Barker, 1970; Arbuckle und Khalil, 1978; Patton und McCracken, 1981; Wollanke et al., 1998). Bis zu einer Enukleation des rechten Auges einer dreijährigen Stute in Ontario im Jahre 1970 war der Thelazienbefall dort unbekannt (Barker, 1970). Ein okularer Thelazienbefall wurde in Deutschland erstmals im Jahr 1997 beschrieben (Beelitz et al., 1997). Als Überträger der Thelazien

wird schon seit dem ersten Auftreten 1970 *Musca autumnalis*, die sogenannte Stallfliege, angesehen (Barker, 1970; Lyons et al., 1976; Patton und McCrackan, 1981). Selbst bei starkem Befall von bis zu 130 adulten Würmern pro Pferd werden keine oder nur geringgradige pathologisch anatomischen Veränderungen der Tränendrüse festgestellt (Barker, 1970; Arbuckle und Khalil 1978; Moore et al., 1992; Wollanke et al., 1998). Medl (2008) führt dies auf ein sehr gutes Wirt- Parasitenverhältnis zurück, bei dem sich beide optimal aneinander adaptiert haben. Histopathologisch zeigt sich eine ganze Bandbreite von Reaktionen des Tränendrüsensparenchyms. Teilweise konnten Thelazien in den Haupt- und Nebengängen der Tränendrüse gefunden werden. Des Weiteren waren geringgradige mononukleäre Entzündungen des Gangsystems bis hin zu parenchymübergreifenden, granulomatösen und zum Teil abszedierenden Prozessen nachweisbar. In fortgeschrittenen Stadien zeigen sich immer mehr Schädigungen an den Gangepithelien. Diese Schädigungen reichen von Abflachungen und Zellverlusten bis zur Zerstörung der Basalschicht hin (Patton und McCracken, 1981; Spiess et al., 1989; Ramsey et al., 1994; Matiasek et al., 1999). Es zeigte sich auch, dass in allen Fällen noch genug Drüsengewebe vorhanden war, um die Funktion der Drüse aufrecht zu erhalten (Medl, 2008). Andere Parasiten, die mit einer Entzündung der Tränendrüsen in Verbindung gebracht werden, sind die Larven der *Onchocerca spp.*, *Habronema spp.* und der *Setaria spp.* (Moore et al., 1983).

2.2.2.2 Onchozerkose

Ebenfalls zu den Nematoden gehören die Onchozerken, die gelegentlich Tränendrüsenerkrankungen bei Pferden hervorrufen können. Im speziellen sind es die *Onchocerca cervicalis* und *Onchocerca reticulata* (Moore et al., 1983). Die Übertragung erfolgt über die blutsaugende Mücken der Gattung *Culicoides*. Die Infektion mit *Onchocerca cervicalis* Larven ist bei Pferden eine sehr selten vorkommende Erkrankung und wurde erstmals im Jahr 1962 beobachtet (Cello, 1971). Neben der Haut als Hauptmanifestationsort kommen in ungefähr 50-60% der Fälle durch fehlgewanderte dermale Mikrofilarien klinische Symptome an Konjunktiva, Kornea und anderen Adnexen des Auges vor (Cello, 1971; Lloyd, 1978; Gilger et al., 2005). Bei diversen Untersuchungen zeigte sich, dass 52,4% der Pferde dermale Filarien und davon wiederum 39,2% Veränderungen in der vorderen Augenkammer

aufwiesen. Die adulten Nematoden leben im Ligamentum nuchae (Nackenband) und wandern von dort in subkutanes Gewebe vor allem der ventralen Bauch- und Thoraxwand, um hier wiederum von Fliegen aufgenommen zu werden. Fehlwanderungen der Mikrofilarien führen schließlich durch Absterben zu den typischen klinischen Veränderungen im und am Auge wie Konjunktivitis, Uveitis und Chorioretinitis (Schmidt, 1982). Zusätzlich zu den Symptomen am Auge können im Bereich des Nackenbandes Fistelbildungen und Dermatitis (kutane Form der Onchozerkose) auftreten, wodurch eine Abgrenzung zur Thelaziose sehr einfach wird.

2.2.2.3 Habronematidose

Bei Pferden spielt die Gattung *Habronema majus* und *Habronema muscae* eine Rolle (Boch und Supperer, 2006). Als Überträger wird hier die Stubenfliege, *Musca domestica* angesehen. Wenn sich eine infizierte Fliege an den Lippen oder Nüstern eines Pferdes niederlässt, wandern die Larven aufgrund chemotaktischer Reize aus und werden anschließend abgeschluckt (Rebhuhn et al., 1981; Boch und Supperer, 2006; von Samson-Himmelstjerna, 2006). Die Infektion verläuft zumeist subklinisch und die adulten Würmer befinden sich als Parasiten im Magen. Hier führen sie meist zu einer katarrhalischen Gastritis. Im Falle einer konjunktivalen Habronematidose werden wie von Gasthuys (2004) berichtet, intradermale Knötchen im unteren Augenlid und der Konjunktiva gefunden. Aus den Knötchen entleert sich auf Druck gelblich käsiger Inhalt. Der schleimige Augenausfluss klingt nach der chirurgischen Entfernung der Knötchen ohne Rezidivbildung ab.

2.2.2.4 Setariose

Genau wie die Thelazien gehören die beim Pferd vorkommenden Arten der Gattung *Setaria spp.* (*Setaria equina* und *Setaria digitata*) wie die Thelazien zu der Unterordnung der Spirurina (Boch und Supperer, 2006; von Samson-Himmelstjerna, 2006). Als Überträger fungieren hier ebenfalls Stechmücken, vor allem der Gattungen *Aedes*, *Anopheles* und *Culicoides*. Die adulten Larven von *Setaria equina* parasitieren vornehmlich in der Bauchhöhle. Bei einer Infektion mit *Setaria digitata*

wird der Equide als Fehlwirt angesehen. Es konnten jedoch bereits *Setaria digitata* Filarien aus der vorderen Augenkammer isoliert werden (Jemelka, 1976).

2.2.3 Weitere Erkrankungen:

2.2.3.1 Hyposekretion und Hypersekretion

Die größte Rolle mit Ausnahme der Dakryoadenitis durch Thelazien spielen traumatische Verletzungen der Tränendrüse sowie Atrophie mit Funktionsverlust (Wolf und Merideth, 1981; Gilger et al., 2005; Lavach, 2004). Es besteht die Möglichkeit, dass die Tränendrüse direkt durch Traumata geschädigt wird, aber es können auch toxische und immunvermittelte Schädigungen des Drüsenparenchyms oder der nervalen Versorgung auftreten (Barnett et al., 1998; Gilger et al., 2005; Wolf und Merideth, 1981). In der Regel betrifft es die nervale Versorgung der Tränendrüse in Folge einer traumatischen Ursache. Meist sind davon die parasympathischen Nervenfasern des Nervus facialis betroffen (Lavach, 2004). Eine Parese oder Paralyse des Nervus facialis begünstigen durch eine verminderte Lidfunktion die Entstehung einer Expositionskeratitis (Slatter et al., 2001; Lavach, 2004; Stades et al., 2006). Der Nervus facialis entspringt der Medulla um anschließend in den Meatus acusticus internus zu ziehen. Im weiteren Verlauf zieht der Nerv weiter im Canalis facialis des Felsenbeines bevor er den Schädel durch das Foramen stylomastoideum verlässt. Im Anschluss daran zieht der Nerv nach unten und vorne lateral über den Luftsack und unter der Parotis hindurch um schließlich den Rand der Mandibel direkt unterhalb des Processus condylaris mandibulae zu kreuzen (Lavach, 2007; Nickel et al., 2004). Der Nervus auriculopalpebralis ist der größte kollaterale Ast des Nervus facialis und verlässt diesen etwa nach zwei Dritteln der Wegstrecke. Eine Keratokonjunktivitis sicca kann bei Erkrankungen des Gleichgewichtsorgans mit Facialisparalyse auftreten, wenn sich die Läsion oberhalb des Ganglion geniculatum befindet. Eine Schädigung distal davon verursacht in der Regel eine Expositionskeratitis. Ferner können Frakturen in der Luftsackregion (zum Beispiel Zungenbein) oder Frakturen der Mandibula zu Keratokonjunktivitis sicca führen. Pflanzengifte und Toxine können die Tränendrüse hingegen direkt schädigen. Locoweed = Narrenkraut (*Oxytropis*, *Astragalus*) ruft eine toxische Dakryoadenitis hervor (Stades et al., 2006;

Lavach, 2004). Die Keratoconjunctivitis sicca (KCS) ist definitionsgemäß eine Keratoconjunctivitis, welche durch einen defizienten Tränenfilm hervorgerufen wird (Stades et al., 2006). Die KCS kommt jedoch beim Pferd sehr selten vor. Die Folgen sind meist Veränderungen in der Tränenfilmzusammensetzung wodurch wiederum eine erhöhte Aufreißzeit des Tränenfilms verursacht wird (Crispin, 2000; Lavach, 2004; Gilger et al., 2005; Stades et al., 2006). Veränderungen in der Tränenfilmzusammensetzung beeinflussen dessen Funktion massiv (Slatter et al., 2001). Die Funktionsbeeinträchtigung entsteht unter anderem durch einen hypertonen Tränenfilm, Dehydrierung des Konjunktiva und Hornhautepithels, Hypoxie des Hornhautepithels und –stroma, sowie eine zunehmende Anzahl an Mikroorganismen und Schleim auf der Augenoberfläche und an den Augenlidern. Sekundär können sich im Anschluss daran Entzündungen der Konjunktiva und Kornea mit Gefäßeinsprossung und später Pigmenteinlagerungen einstellen. Eine weitere Ursache der KCS scheint in der Unterbrechung der sensiblen Innervation der Kornea (CN V) und damit des trigeminolakrimalen Reflexbogens (Crispin, 2000) zu liegen, dies führt unter anderem zu einer Verringerung der Lidschlagfrequenz. Die Verteilung des Tränensekretes ist folglich vermindert und es kommt zu einer zunehmenden Evaporation der wässrigen Phase (Crispin, 2000; Gilger et al., 2005).

Natürlich kann es außer einer Hyposekretion der Tränendrüse auch zu einem übermäßigen Tränenfluss kommen. Dieser äußert sich meist durch eine Sekretspur im nasalen Augenwinkel. Allerdings handelt es sich differentialdiagnostisch meist eher um Störungen innerhalb der Tränenableitenden Strukturen (Slatter et al., 2001; Cassotis, 2006). Zudem kann bei starken okularen Schmerzen reflexartig starker Tränenfluss entstehen (Lavach, 2004).

2.3 Untersuchungstechniken

2.3.1 Ultrasonographische Untersuchung der Tränendrüse

Die ultrasonographische Untersuchung des Auges in der Tiermedizin wurde im Jahr 1968 zum ersten Mal durchgeführt (Rubin et al., 1968; Koch et al., 1969). Seither etablierte sich die Sonographie am Auge auch in der Veterinärmedizin immer mehr. Seit dem Jahre 1986 hat auch die sonographische Untersuchung am Pferdeauge zunehmend an Bedeutung gewonnen (Rogers et al., 1986). Das Pferdeauge selbst, wie auch der Orbitabereich, wurde seitdem mehrfach ausgiebig untersucht (Mettenleiter et al., 1995; Esser, 1996; Gevelhoff, 1996; Williams et al., 1995; Reese, 1999; List, 2002; Cronau et al., 2004; Cronau et al. 2008). Die bisher darstellbaren Strukturen waren die Kornea, die vordere Augenkammer, Iris, Traubenkörner, Ziliarkörper, Linse, Glaskörper, Bulbuswand und die knöcherne Orbita (Mettenleitner et al., 1995; Reese, 1999; List, 2002). Der Tränendrüse wurde bis heute noch keine größere Aufmerksamkeit bei der Ultraschalluntersuchung geschenkt. Es gibt dazu in der Veterinärmedizin keine Untersuchungen und Berichte.

In der Humanmedizin ist die sonographische Untersuchung des Auges und seiner Adnexe schon weiter entwickelt. Auch hier haben bisher nur Bilgili und Mitarbeiter (2005) ihre Ergebnisse über die Ultraschalluntersuchung gesunder Tränendrüsen veröffentlicht. Andere Berichte waren nur im Zusammenhang mit Erkrankungen wie Neoplasien und Entzündungen der Tränendrüse zu finden (Bellone et al., 1973; Jedrzynski et al., 1994; Giovagnorio et al., 2000).

Die sonographische Untersuchung der Tränendrüse wird in der Humanmedizin sowohl im A-Mode- als auch B-Mode- Verfahren durchgeführt. Das A-Mode Verfahren (Amplituden-Modulation), welches bereits 1971 als erste sonographische Untersuchungstechnik am Auge eingesetzt wurde, ist auch heute noch in der humanmedizinischen Ophthalmosonographie von Bedeutung. Es wird vor allem zur Differenzierung von Tumoren eingesetzt. Diese Technik spielt jedoch in der Veterinärophthalmologie keine Rolle (Ossoinig, 1968). Das B-Mode-Verfahren (Realtime- Mode) ist sowohl in der Human- als auch Veterinärmedizin die gebräuchlichste Untersuchungstechnik um die Strukturen des Augapfels dar-

zustellen. Die in der Humanmedizin verwendeten Sonden liegen in einem Frequenzbereich von 7,5 und 13 MHz (Rogers et al., 1986; Mettenleitner et al., 1995; Esser, 1996; Reese, 1999; Giovagnorio et al., 2000; List, 2002; Cronau et al., 2004; Bilgili et al., 2005; Cronau et al., 2008).

2.3.2 Biopsie der Tränendrüse

2.3.2.1 Biopsietechniken

Eine Biopsie der Tränendrüse wird in der Humanmedizin meist zur Vervollständigung der Befunde am Ende der Augenuntersuchung durchgeführt. Meist dient sie zur Absicherung einer Verdachtsdiagnose. Sie soll Aufschluss darüber geben, ob es sich um maligne, benigne oder entzündliche Veränderungen handelt. Die häufigsten Biopsiestellen am menschlichen Auge sind die Konjunktiva und die Tränendrüse. Aber auch die Kornea und die vordere Augenkammer werden regelmäßig punktiert. Präoperative Biopsien helfen zusätzlich einen eventuellen Eingriff exakt zu planen (Auran et al., 1988; Rose u. Wright, 1992; Spaide u. Ward, 1990; Sturgis et al., 2001). Hierbei werden unterschiedliche diagnostische Biopsietechniken zur Probenentnahme angewandt:

1.) Superolaterale Orbitotomie

Eine Technik beim Menschen beruht auf einer superolateralen Orbitotomie. Hierbei wird die Tränendrüse durch Entfernung der dorsolateralen Orbitanteile operativ freigelegt und ein Stück entnommen und histopathologisch untersucht (Tse et al., 1988).

2.) Transkonjunktivale Technik

Diese Technik wurde erstmals von R. Weinreb an 27 Patienten beschrieben. Dabei wurde zuerst ein Oberflächenanästhetikum in den Konjunktivalsack eingeträufelt. Anschließend wurden die Patienten gebeten, das Auge nach unten zu rotieren, damit der palpebrale Anteil der Tränendrüse besser hervortrat. Die anästhesierte Konjunktiva wurde mit einem Skalpell auf einer Länge von zwei bis drei Millimetern bis zum Tränendrüsenparenchym ein-

geschnitten. Als Folge quoll das Drüsengewebe durch die Stichinzision hervor, als Hinweis, dass der Einschnitt tief genug vorgenommen war. Nach der Probenentnahme wurde bei geschlossenen Augenlidern dorsotemporal mit dem Finger für fünf Minuten Druck zur Blutstillung erzeugt (Karma et al., 1984; Weinreb, 1984).

3.) Feinnadelaspiration

Die Feinnadelaspiration ist mittlerweile die am häufigsten eingesetzte Methode in der Humanophthalmologie. Hierbei handelt es sich um eine sehr einfache und komplikationsarme Möglichkeit eine Gewebeprobe im Bereich des Auges und seiner Adnexe zu entnehmen. Notwendig hierfür sind eine sterile 20 ml Spritze, eine 21- oder 23-gauge Kanüle (z.B. eine sogenannte Butterflykanüle) und ein Oberflächenanästhetikum zum Einträufeln in den Bindehautsack. Die Kanüle wird in das zu untersuchende Drüsengewebe eingestochen und durch Erzeugung eines Unterdruckes mit Hilfe der Spritze und einer Aspirationshilfe (Fa. Walter) wird Gewebe entnommen, auf einem Objektträger ausgestrichen und histopathologisch untersucht (Kennerdell et al., 1979; Kennerdell et al., 1985; Boccato et al., 1991; Tijnl u. Koornneef, 1991; Boccato et al., 1998; Lakhey et al., 2001; Sturgis et al., 2001).



Abb.5: Butterfly- Kanüle

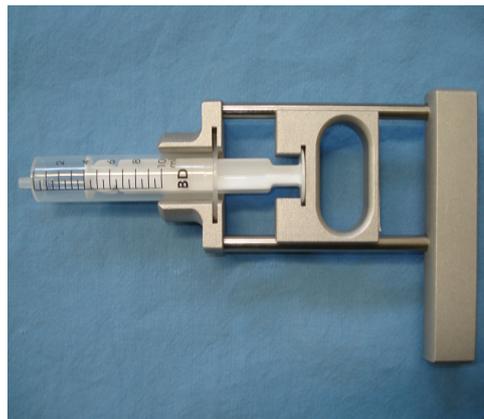


Abb.6: Aspirationshilfe (Fa. Walter)

2.3.2.2 **Komplikationen**

Die transkonjunktivale Biopsietechnik ist relativ einfach durchzuführen und nur mit geringen Komplikationen verbunden. Jedoch kann aus einer erheblichen Zerstörung des Drüsenparenchyms, eine unzureichende Tränensekretproduktion und damit eine Keratokonjunctivitis sicca resultieren. Ein weiteres Problem sind die Ausführungsgänge des orbitalen Tränendrüsenteils, die fünf Millimeter bevor sie in den Fornix superior münden, den palpebralen Tränendrüsenteil überqueren und somit bei der Biopsie mit der Inzisionstechnik zerstört werden können (Weinreb et al., 1984).

2.3.3 **Weitere Bildgebende Verfahren zur Untersuchung der Tränendrüse**

Die Schnittbilduntersuchungsverfahren Computer- und Magnetresonanztomographie eignen sich sehr gut zur Darstellung von anatomischen Strukturen am Kopf des Pferdes.

2.3.3.1 **Computertomographie**

Die Computertomographie (CT) wurde 1973 von Hounsfield in die Humanmedizin eingeführt (Hounsfield, 1973). Dieses Untersuchungsverfahren ermöglichte die Herstellung von Querschnittsbildern in jeder beliebigen Transversalebene. Anschließend besteht die Möglichkeit zur Bearbeitung bzw. Veränderung der Daten in Form von Ausschnittsvergrößerungen, Anfertigungen sekundärer Längsschnittbilder sowie dreidimensionaler Rekonstruktionen (Cheung und Thompson, 1993).

In der Pferdemedizin wird vor einem chirurgischen Eingriff am Kopf, z.B. bei Verdacht eitriger Nebenhöhlenentzündungen, Zahnfrakturen, Tumoren die präoperative Erstellung eines Schnittbildes dringend empfohlen um das Ausmaß des pathologischen Zustandes und den operativen Zugang optimal bestimmen zu können. Vor allem im Kopfbereich indem sich sehr komplexe Knochenstrukturen befinden, die sich auf konventionellen zweidimensionalen Röntgenbildern überlagern können, ist die Computertomographie das Mittel der Wahl. Kleinste Fissuren und Frakturen, Zahnstrukturen sowie die Nasenhöhlen können somit genauestens

dargestellt und befundet werden (Zechmeister, 1998; Morrow et al., 2001; Tucker und Farrell, 2001; de Buhr, 2002; Mäule, 2002; Hoppe et al., 2003; Ramirez und Tucker, 2004; Wollanke et al., 2006). Mit Hilfe der Computertomographie können im Bereich der Orbita vor allem Befunde an der knöchernen Orbita wie Frakturen, Fremdkörper und subperiostale Hämatome untersucht werden, da Weichteile mit einer CT leider nur bedingt darstellbar sind (Barbee und Allen, 1986; Zechmeister, 1998; de Buhr, 2002; Frey, 2002; Mäule, 2002; Hoppe et al., 2003).

2.3.3.2 Magnetresonanztomographie

Die in der Veterinärmedizin eingesetzten Magnetresonanztomographen (MRT) entstammen der Humanmedizin und sind damit nicht primär für die Untersuchung von Pferden konzipiert, wodurch verständlicherweise zahlreiche Schwierigkeiten wie die Lagerung und ein antimagnetisches Narkosegerät auf den Untersucher zukommen (Tucker et al., 2001; Kraft und Gavin, 2001). Die kernspintomographische Untersuchung des Pferdes erfährt ebenso wie die Computertomographie massive Einschränkungen. Dadurch können mit Hilfe eines geschlossenen Kernspintomographen lediglich die Kopfregion, sowie Gliedmaßen distal des Karpus bzw. Tarsus untersucht werden.

Als wichtiger Diagnostikbestandteil hat sich die Magnetresonanztomographie bereits bei der Befunderhebung von Erkrankungen der Kopforgane etabliert (Hoppe, 2003; Wollanke et al., 2006; Gerlach, 2007; Gerlach, 2008). Hier stoßen die klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren (Endoskopie, Radiologie), vor allem bei der Weichteildarstellung an ihre Grenzen (Neuberth, 1993; Mayrhofer und Henninger, 1995). Die Vorteile der magnetresonanztomographischen Untersuchung liegen auf der Hand: Durch Serien parallel erstellter Schnittbilder entstehen keine Überlagerungen unterschiedlicher Strukturen. Des Weiteren lässt sich durch die Möglichkeit der dreidimensionalen und multiplanaren Darstellung ein hoher Informationsgewinn erzielen. Diese multiplanare, dreidimensionale Darstellung kann ohne lästiges Umlagern angefertigt werden (Morgan, 1994; Tucker und Farrell, 2001; Hoppe et al., 2003; Ramirez und Tucker, 2004; Wollanke et al., 2006). Bei der MRT-Untersuchung des Kopfes werden immer wieder die Augen und die retrobulbären

Räume dargestellt (Gerlach et al., 2007). Die magnetresonanztomographische Untersuchung der Tränendrüse findet bisher jedoch nur in einer Veröffentlichung von Morgan 1994 eine kurze Erwähnung. Es wurde ein größeres Augenmerk auf die Darstellung von Zähnen, Nasennebenhöhlen, dem Auge selbst, retrobulbären Prozesse und dem Gehirn sowie der distalen Gliedmaße (Denoix, 2002; Gerlach et al., 2007; Gerlach et al., 2008) gelegt. Assheuer und Sager (1994) stellten erstmals die komplette normale Anatomie des Hundes in einem MRT- und CT- Atlas dar. Für jede Region werden CT- und MRT- Bilder transversaler Körperschichten und anschließend MRT-Bilder zweier weiterer Schnittebenen gezeigt. Detaillierte Darstellungen des Sehorgans und der Augenadnexe sind jedoch auch in diesem Atlas nicht vorhanden. Die Humanmedizin hat schon eine weitere Entwicklung der Orbitauntersuchung erfahren. Hier werden zur Untersuchung der Orbitaregion spezielle hochauflösende Spulen mit kleinem Durchmesser angewandt (Lemke et al., 2001). Somit wurde der bisherige Kritikpunkt der Magnetresonanztomographie, nämlich im Vergleich zur Computertomographie die geringe Ortsauflösung, entkräftet.

Zur Orbitadiagnostik wird die Orbita in der Humanmedizin in unterschiedliche Kompartimente eingeteilt (Lemke et al., 2001). Die Einteilung der Orbitakompartimente erfolgt anhand anatomischer Strukturen. So unterteilt der Muskelkonus, eine bindegewebige Verbindung zwischen vier geraden Augenmuskeln, die retrobulbäre Orbita in das intrakonale und extrakonale Kompartiment. Der Sehnerv, der durch das intrakonale Kompartiment zentral hindurchläuft, stellt, ebenso wie die Augenmuskeln selber, ein eigenes Kompartiment dar. Die äußere Begrenzung des extrakonalen Kompartimentes wird von der knöchernen Orbita gebildet, der subperiostale Raum stellt dabei das benachbarte Kompartiment dar. Die Tränendrüsen und die Bulbi bilden jeweils ein eigenes Kompartiment. Das extrakonale Kompartiment ist nach ventral durch das Septum orbitale begrenzt, ventral schließt sich das präseptale Kompartiment an.

3. Eigene Untersuchungen

3.1 Material und Methode

3.1.1 Patientengut

Für die vorliegende Arbeit wurden bei insgesamt 30 Pferden (20 auswertbare Patienten) beide Tränendrüsen mit Hilfe einer Biopsiekanüle (Dispomed® Fa. Witt, Geinhausen) biopsiert und anschließend in toto entfernt. In 15 weiteren Fällen wurde eine Feinnadelaspiration durchgeführt. Bei einem Patienten wurde die Tränendrüse über einen transkonjunktivalen Zugang inzisional als Probe entnommen. Zusätzlich wurden bei 40 Pferden beide Tränendrüsen vergleichend ultrasonographisch untersucht. Das Alter der Pferde für die Biopsiestudie lag zum Untersuchungszeitpunkt zwischen einem Jahr und 27 Jahren. Davon waren fünfzehn Stuten, sechs Hengste und neun Wallache. Der größte Teil der Pferde stammte aus Deutschen Zuchtgebieten und hierbei insbesondere aus dem süddeutschen Raum (Bayerisches Warmblut, Süddeutsches Kaltblut). Des Weiteren waren jedoch auch andere Rassen in die Untersuchung eingeschlossen, die in nachfolgender Tabelle aufgelistet sind.

Tabelle 2 An der Studie (Biopsie) beteiligten Pferden (n=30)

Bayerisches Warmblut	11
Camarguepferd	1
Deutsches Reitpferd	3
Hannoveraner Warmblut	1
Norweger	3
Vollblutaraber	3
Süddeutsches Kaltblut	1
Traber	5
Trakehner	2

Das Alter der Pferde, die mittels Ultraschall untersucht wurden, lag zum Untersuchungszeitpunkt zwischen einem Jahr und 21 Jahren. Davon waren achtzehn Stuten, sieben Hengste, fünfzehn Wallache. Auch in dieser Untersuchungsgruppe stammte der größte Teil der Pferde aus Deutschen Zuchtgebieten (bevorzugt Bayerisches Warmblut). Bei den sonographisch untersuchten Pferden handelte es sich ausschließlich um stationär in die Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität aufgenommene Patienten. Sie erfolgte in 38 der 40 Fälle an augengesunden Pferden und in zwei Fällen aufgrund einer hochgradigen schmerzhaften Oberlidschwellung ohne Anzeichen einer primären Augenerkrankung (Keratitis oder Uveitis). Die magnetresonanztomographische Untersuchung erfolgte an 20 Pferdeköpfen unmittelbar im Anschluss an die Euthanasie. Das Patientengut setzte sich folgendermaßen zusammen:

- a) die zu untersuchenden Pferdeköpfe waren alle augengesund
- b) Euthanasiegründe waren andere Grunderkrankungen
- c) es handelte sich um elf Stuten, acht Wallache, einen Hengst
- d) das Alter variierte zwischen drei und vierundzwanzig Jahren

In fünf Fällen davon wurde vergleichend eine computertomographische Untersuchung durchgeführt. Bei den untersuchten Pferdeköpfen handelte es sich um einen Hengst, drei Stuten und zwei Wallache. Das Alter variierte zwischen zehn und zwanzig Jahren.

3.1.2 Untersuchungsmethode**3.1.2.1 Allgemeinuntersuchung**

Alle Pferde die sonographisch untersucht werden sollten, wurden zuerst einer gründlichen Allgemeinuntersuchung nach folgendem Schema unterzogen:

1. Haltung
2. Verhalten
3. Habitus
4. Ernährungszustand
5. Pflegezustand
6. Atmung
7. Temperatur
8. Puls
9. Lnn. mandibulares (Mandibularlymphknoten)
10. Maul- und Konjunktivalschleimhäute, Kapilläre Füllungszeit
11. Husten, spontan oder auslösbar
12. Nasenausfluss
13. Allgemeinbefinden ungestört/ gering, mittelgradig oder hochgradig gestört

3.1.2.2 Ophthalmologische Untersuchung

Nach der gründlichen Allgemeinuntersuchung folgte eine Augenuntersuchung nach dem Schema des Augenuntersuchungsbogens der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität:

2. Umgebung des Auges
3. Augenlider
4. Konjunktiven/Nickhaut/Sklera
5. Kornea
6. Vordere Augenkammer
7. Iris
8. Pupillenreaktion
9. Linse
10. Glaskörper
11. Papilla optica
12. Retinagefäße
13. Tapetum lucidum
14. Tapetum nigrum
15. Augeninnendruck in mm Hg
16. sonstige Veränderungen

Nach der ausführlichen Inspektion des Auges erfolgte die spezielle Untersuchung der Tränendrüse(n)region.

3.1.2.3 Spezielle Untersuchung

3.1.2.3.1 Palpation

Die anschließende transkonjunktivale Palpation der Tränendrüse wurde an 38 lebenden Pferden im Stehen ohne Sedation durchgeführt. Die Pferde wurden nur von einer erfahrenen Hilfsperson mit einem Strick am Halfter gehalten. Bei einzelnen Pferden war eine Oberlippenstrickbremse erforderlich. In den zwei anderen Fällen wurden die Augen in einer Allgemeinnarkose untersucht, so dass die Palpation der Tränendrüse ebenfalls zu diesem Zeitpunkt erfolgte. Alle Palpationen wurden mittels Zeigefinger und Daumen der behandschuhten Hand durchgeführt, wobei der Daumen der untersuchenden Hand sich während der Untersuchung außerhalb der Orbita befand und der Zeigefinger vorsichtig unter das Oberlid zwischen Bulbus und Tränendrüse eingeführt wurde. Mit Hilfe des beschriebenen Zangengriffes beider Finger war es möglich, die ganze Tränendrüse vorsichtig gegen die knöcherne Orbita zu drücken und palpatorisch auf Verdickungen, derbe Konsistenz und Zubildungen zu untersuchen.

3.1.2.3.2 Sonographie

Die sonographische Untersuchung der Tränendrüse erfolgte in einem ruhigen abdunkelbaren Raum. Da das Ultraschallgerät nicht über einen Fußschalter verfügte, war eine weitere Person für die Bedienung des Gerätes, vor allem zum Abspeichern der Bilder, nötig. Die untersuchende Person hielt mit einer Hand Kontakt zum Halfter, um bei eventuellen Abwehrbewegungen des Pferdes besser reagieren zu können, mit der anderen Hand wurde der Ultraschallkopf gehalten.

Alle sonographischen Untersuchungen wurden ohne eine Vorlaufstrecke transpalpebral nasal vom Unterlid ausgehend vorgenommen. Die Tränendrüsen wurden mit der Ultraschallplattform SONOLINE® Omnia der Firma Siemens untersucht. Als Schallkopf wurde ein Linearschallkopf 7,5 MHz verwendet. Wichtig bei der sonographischen Darstellung ist die richtige Positionierung des Ultraschallkopfes. Ein Ansetzen des Schallkopfes direkt am Oberlid, wie es in der Humanmedizin praktiziert wird, ist beim Pferd nicht möglich, da aus anatomischen Gründen die equine Tränen-

drüse gut geschützt durch einen kleinen fühlbaren Knochenwulst in der Fossa lacrimalis liegt. Somit ist eine direkte unmittelbare Darstellung vom Oberlid aus nicht möglich. Die einzige Möglichkeit besteht darin, den Schallkopf nasal genau an der gegenüberliegenden Seite der Tränendrüse, nasoventral, am linken Auge zwischen 7 und 8 Uhr und am rechten Auge zwischen 4 und 5 Uhr am Unterlid, parallel zur vorderen Augenkammer anzusetzen und somit die vordere Augenkammer als Vorlaufstrecke zu nutzen. Da im nasalen Augenwinkel nur ein sehr geringer Platz zur Schallkopfpositionierung vorhanden ist, stellte sich der 7,5 MHz-Linearschallkopf (Rektalschallkopfsonde) mit seiner sehr schlanken Form als der am besten zu verwendende Schallkopf dar (Abb. 7 und 8).



Abb.7: Linearschallkopf 7,5 MHz, Dorsalansicht



Abb.8: Linearschallkopf 7,5 MHz, Seitenansicht



Abb.9: Schallkopfposition am Pferdeauge

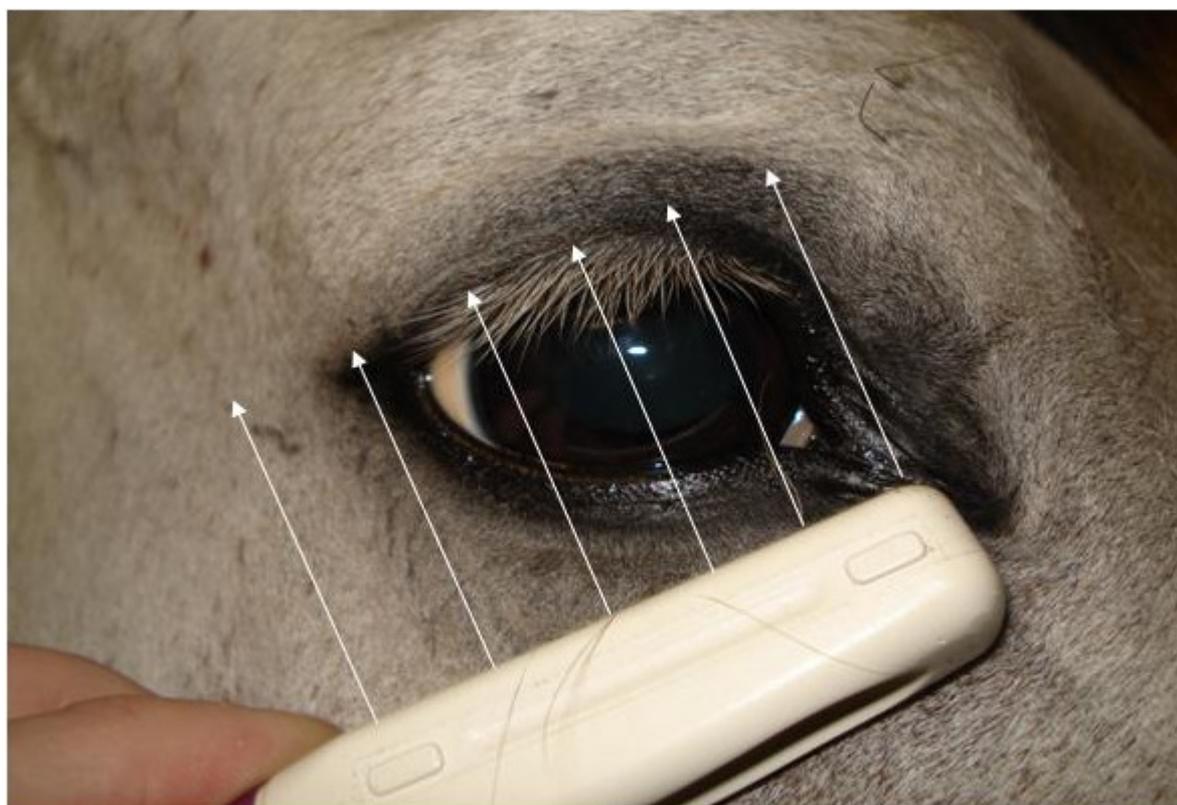


Abb.10: Schallrichtung von ventronasal nach dorsotemporal

3.1.2.3.3 Biopsie

Bei 18 Pferden wurde unmittelbar im Anschluss an die Euthanasie, die aus anderen Gründen mittels Pentobarbital-Na (Eutha 77® 80 mg/kg) durchgeführt wurde, versucht, einen minimalinvasiven für diagnostische Zwecke geeigneten Zugang zur Tränendrüse zu entwickeln.

Hierbei stellte sich die Biopsie der Tränendrüse mittels einer 18 G-Biopsiekanüle (Dispomed® Fa. Witt, Geinhausen) als die zuverlässigste Methode dar (Abb.11 und 12). Die Probenentnahme der zwei anderen Pferde erfolgte in Allgemeinnarkose. Eine zweite Möglichkeit ist die Feinnadelaspiration. Hierfür benötigt man ein 21 Gauge BD Valu-Set® (Fa. Becton, Dickison, New Jersey, USA) sowie eine Aspirationshilfe (Fa. Walter, Rietzneuendorf).

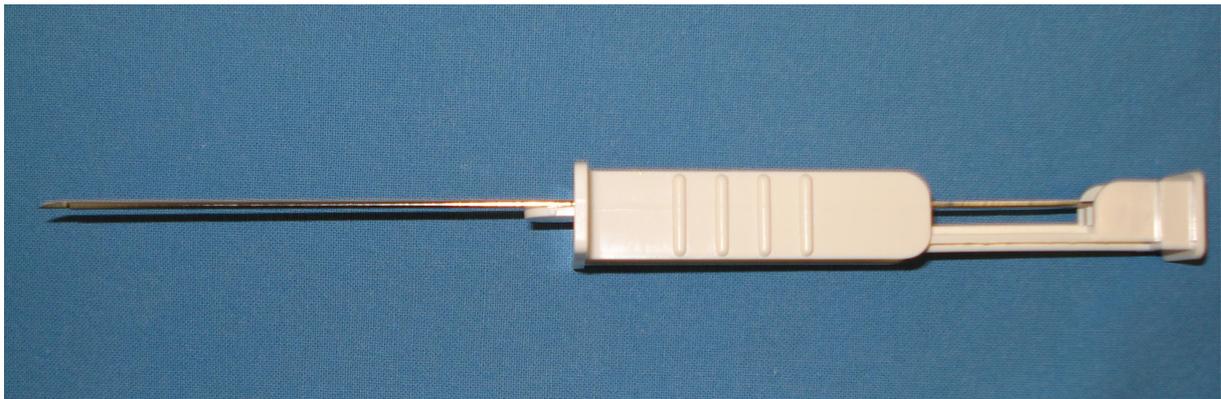


Abb.11: 18 G Biopsiekanüle, Seitenansicht

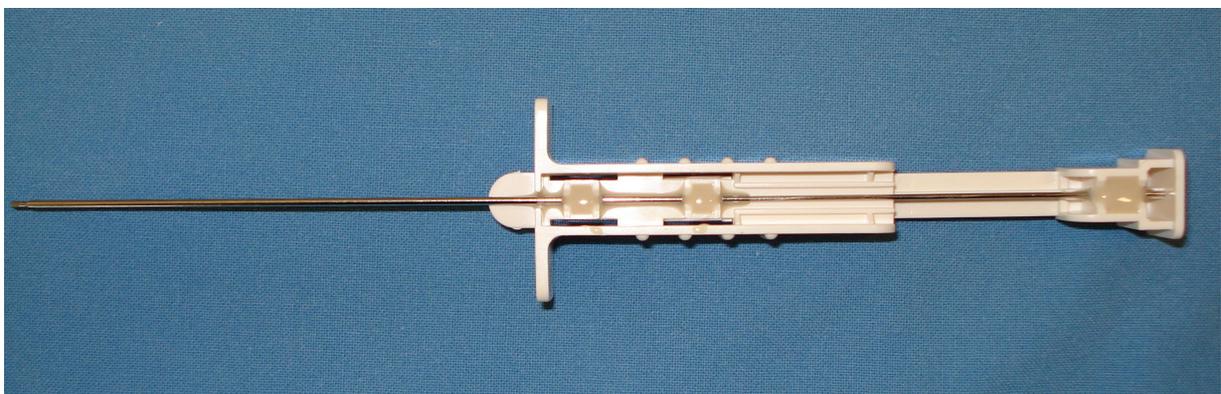


Abb.12: 18 G Biopsiekanüle, Dorsalansicht

Das Problem mit der verwendeten 18 G Biopsiekanüle lag in der geradlinigen Ausführung der Kanüle und der gebogenen Fossa glandulae lacrimalis. Mit einer ungebogenen Biopsiekanüle ist eine Probenentnahme der Tränendrüse nicht möglich, da sie sich dem Orbitabogen flach im Verlauf anlegt. Somit wird die Spitze der Kanüle nicht tief genug eingeführt und der Schneidemechanismus kann nicht in Gang gesetzt werden. Daher musste vor jeder Biopsie die Wölbung des Orbitabogens auf die Biopsiekanüle übertragen werden. Am einfachsten geschah dies in dem man die ersten drei Zentimeter der Kanüle über die Fingerbeere des Daumens legte und vorsichtig mit sanftem Druck der Kontur der Fingerkuppe anpasste. Eine Biegung um etwa fünf Grad reicht aus, um eine Probe gewinnen zu können. Eine zu starke Biegung führte wiederum zu einer Behinderung des Schiebe- und Schneidemechanismus der Kanüle und sollte somit möglichst vermieden werden.



Abb.13: Modifizierte Biopsiekanüle

Im Folgenden soll anhand von Bildern die Vorgehensweise zur richtigen Biegung der Biopsiekanüle dargestellt werden.

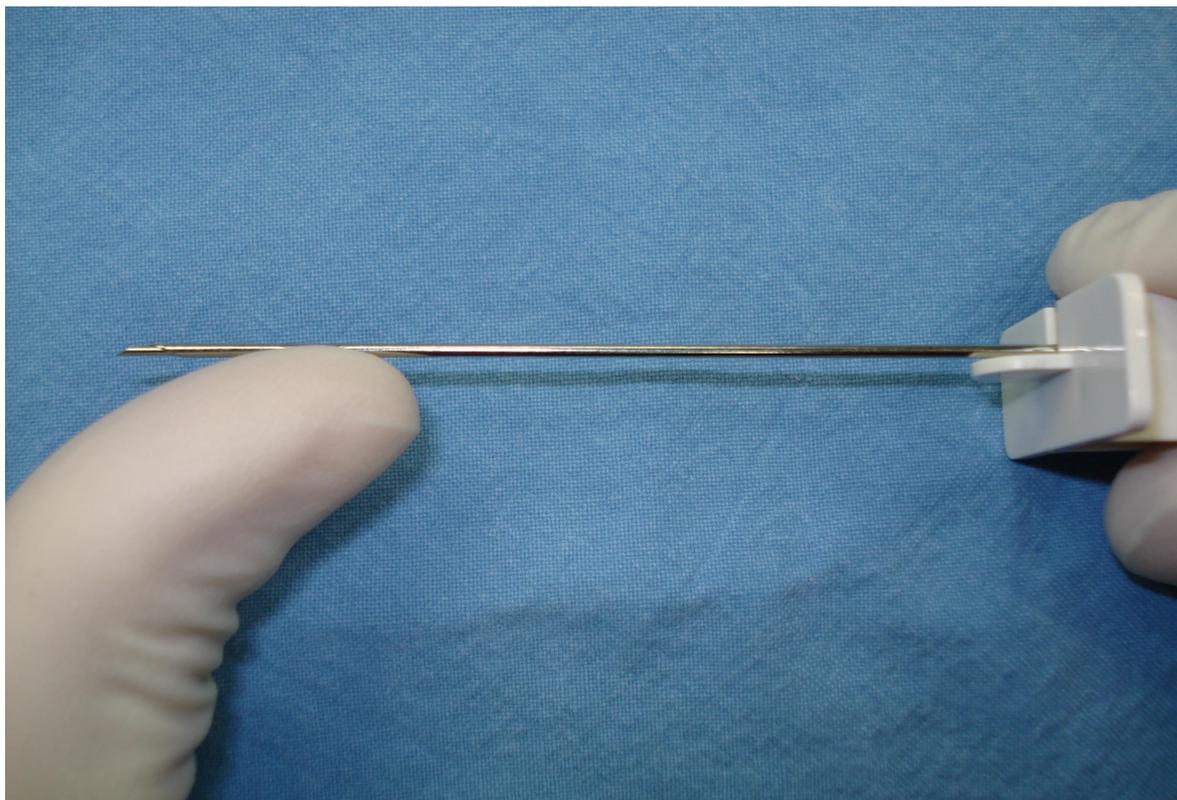


Abb.14: Gerade Biopsiekanüle auf der Fingerbeere des Daumens aufgelegt

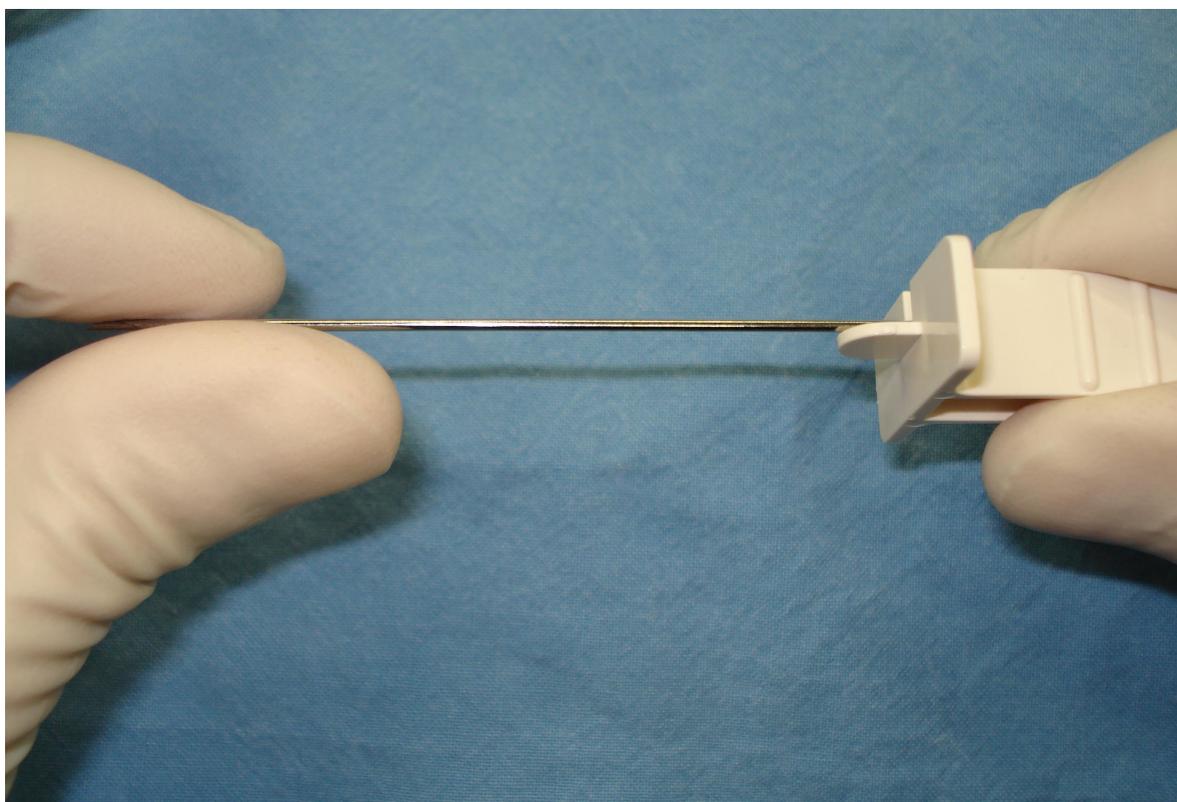


Abb.15: Fixierung der Kanüle mit dem Zeigefinger

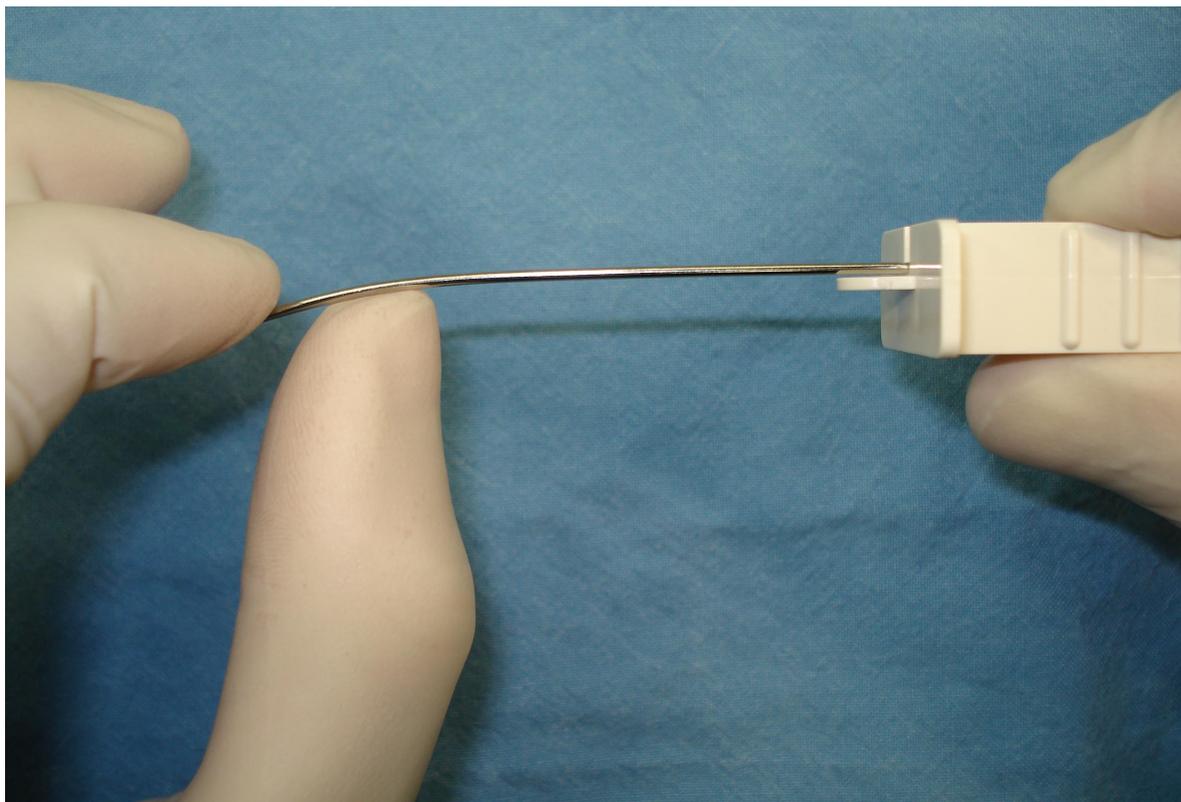


Abb.16: Vorsichtige Biegung

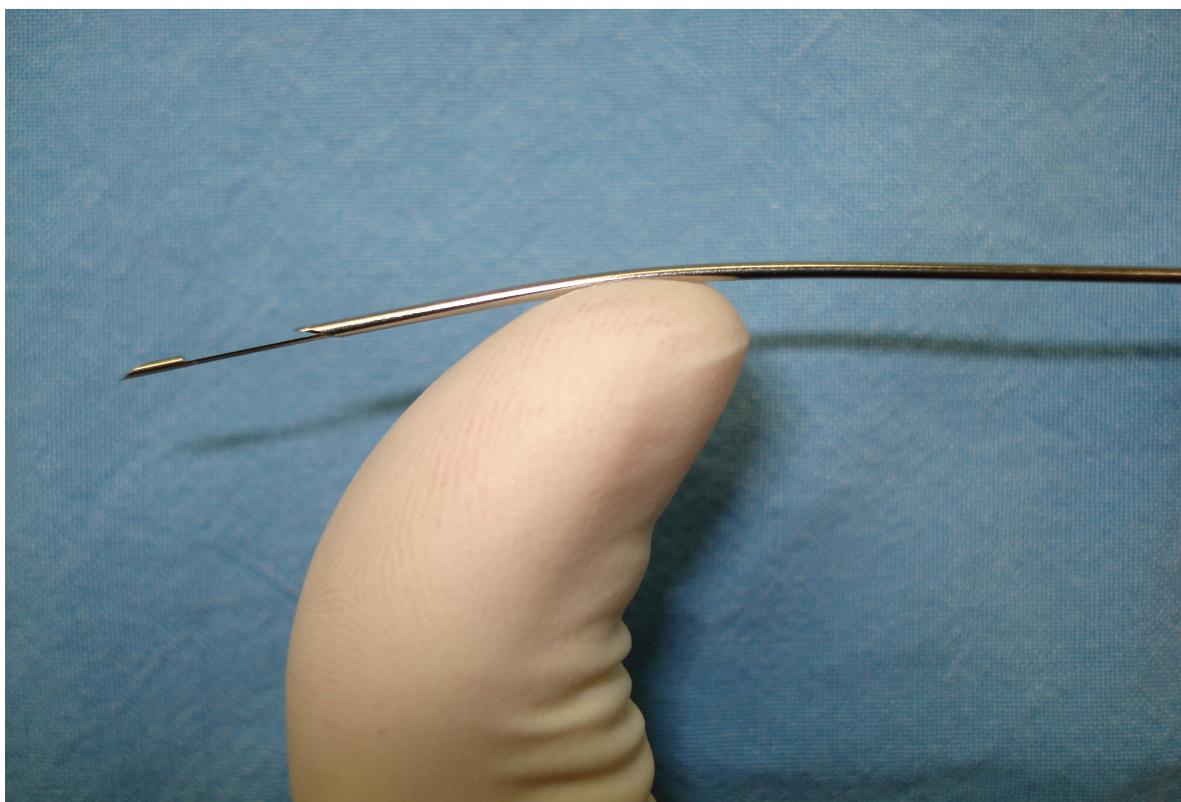


Abb.17: Abgeschlossene Biegung mit funktionsfähigem Schiebemechanismus

Nach der Anpassung der Kanüle musste diese unter digitaler Kontrolle mit der Zeigefingerkuppe zum Schutz vor Verletzungen horizontal in die Tränendrüse eingeführt werden. Der Zeigefinger befindet sich dabei zwischen Bulbus und Oberlid. Palpatrisch konnte sichergestellt werden, dass sich die Kanüle am richtigen Ort befand. Anschließend wurde der Schiebe- und Schneidemechanismus der Biopsiekanüle betätigt und dann die Kanüle unter Schutz des Zeigefingers wieder entfernt. Am einfachsten funktionierte die Probenentnahme ohne Verwendung von Hilfsmitteln wie Lidspreizern, da diese zuviel Spannung auf die Lidkante erzeugten und somit die Bewegung des Zeigefingers und der Biopsiekanüle einschränkten.

Im Folgenden soll die Entnahmetechnik veranschaulicht werden:



Abb.18: Digitale Palpation und Lokalisation der Tränendrüse



Abb.19: Digital kontrolliertes seitliches Einführen der Kanüle

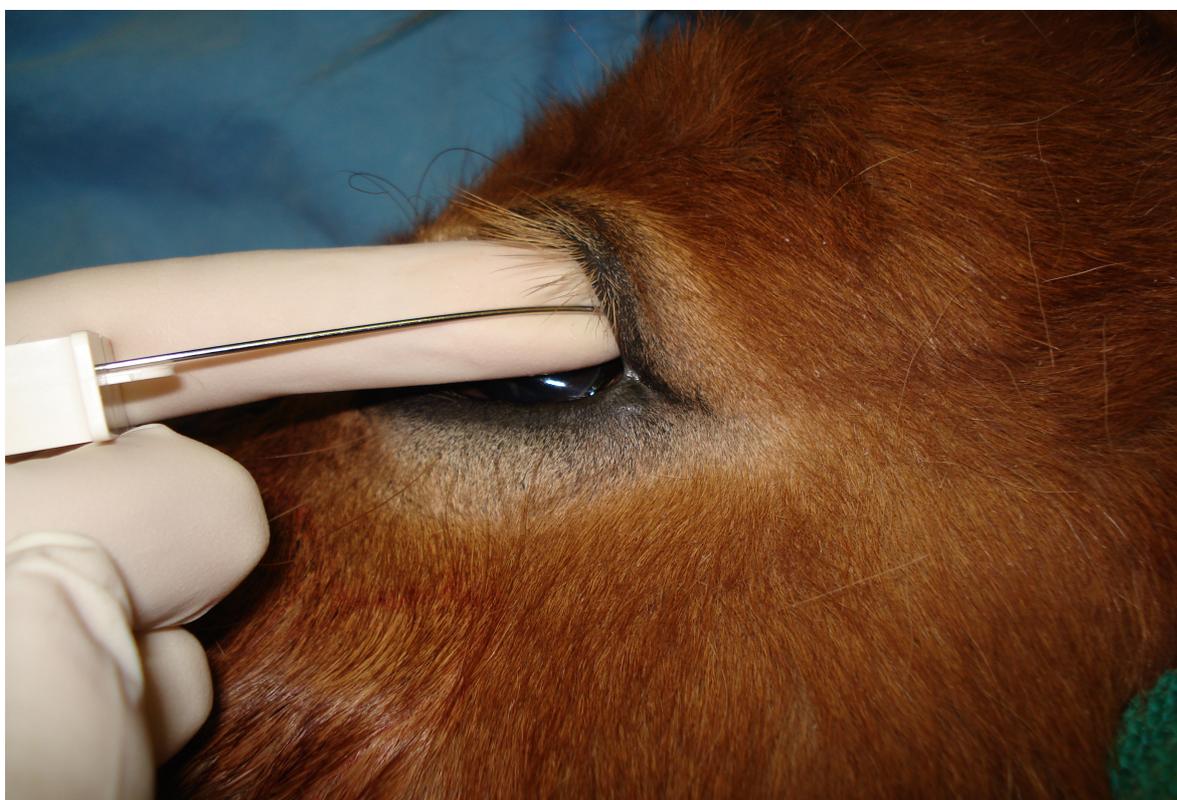


Abb.20: Richtiges Platzieren der Biopsiekanüle



Abb.21: Betätigen des Schiebe- und Schneidemechanismus

Die so gewonnene Probe wurde in 7% Formalin eingelegt und zur pathohistologischen Untersuchung in das Institut für Tierpathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München eingeschickt. Vergleichend wurden in 18 Fällen beide Tränendrüsen vollständig entfernt und ebenfalls histopathologisch untersucht, um so eine Übereinstimmung der Gewebeproben zu verifizieren.

3.1.2.3.4 Computertomographie

Eine weitere Untersuchungsmethode der Tränendrüse sollte mit Hilfe der Computertomographie abgeklärt werden. Diese wurde an 5 Pferdeköpfen circa zwei Stunden post mortem durchgeführt. Ein Patient hiervon war durch starke Abmagerung aufgefallen, was sich später auch in der Aussagekraft der computertomographischen Bilder bemerkbar machen sollte.

Alle Untersuchungen wurden mit einem Siemens Somatom AR.Star Spiral CT (Siemens AG, Erlangen) durchgeführt. Hierfür wurde der Schädel auf die Patientenliege verbracht. Da es sich hierbei um ein Gerät aus der Humanmedizin handelte wurden bei der Beschriftung folgende Lagerungsangaben gewählt:

„Kopf voran, Pronationsstellung“ oder „Bauchlage, Kopf voran“

An allen Präparaten wurden zuerst die obligatorischen Transversal-(Axial) schnitte angelegt, die dann durch Rekonstruktion in Sagittal- und Dorsalschnitte umgewandelt werden konnten. Beim ersten Präparat wurde zuerst noch der optimale Weichteilkontrast festgelegt. Da in der Nachbearbeitung die Möglichkeit bestand die Grautonverteilung von zehn Prozent, dies bedeutet sehr deutliche Weichteilstrukturen, die allerdings stark Artefakt behaftet sind, und somit das Bild nicht auf Weichteile zu beurteilen ist, bis hundert Prozent, das sogenannte „Knochenfenster“, nur Knochen darstellbar alles umliegende Weichteilgewebe ist nicht beurteilbar, zu verändern und dadurch den bestmöglichen Weichteilkontrast zu bekommen, wurden zunächst alle Graustufen in Zehnerschritten (vom Gerät festgelegt) im Transversalschnitt vergleichend dargestellt. Der beste Weichteilkontrast mit der geringsten Artefaktbehaftung, trat bei vierzig Prozent auf, so dass dieses Graufenster für alle folgenden Untersuchungen gewählt wurde. Die dabei verwendete Röhrenspannung lag bei 110 KV, 63 mA.

3.1.2.3.5 Magnetresonanztomographie

Die Pferdeköpfe wurden mit einem Siemens Magnetom Symphony (Siemens AG, Erlangen) mit einer Magnetfeldstärke von 1,5 Tesla untersucht. Das gesamte Untersuchungsgut wurde nach einem festgelegten Untersuchungsprotokoll und einheitlicher Lagerung durchgeführt. Zur einheitlichen Lagerung wurde der Pferdekopf in rechter Seitenlage auf die Patientenliege verbracht. Da es sich bei diesem Magnetom Symphony um ein humanmedizinisches Gerät handelt, musste bei der Patienteneingabe die Lagerung folgendermaßen angegeben werden:

„Rechte Seitenlage, Füße voran“

Routinemäßig wurden transversale, sagittale und dorsale Schnitte in T1 und T2 gewichteten (T1w und T2w) sowie zur besseren Tränendrüsendarstellung, fettunterdrückte Aufnahmen angefertigt.

Tabelle 3 Technische Parameter der angewandten Sequenzen im MRT

Technische Daten	Dors. T1	Dors. T2	Dors. T1 fett	Sag T2	Axial T1	Axial T2	Sag. T2 STIR.	Dors T2 STIR.
Schichtdicke (mm)	3	3	2	3	3	3	3	3
FoV (mm)	500	500	300	450	400	400	500	500
TR (ms)	552	9350	939	6560	647	6390	6510	5120
TE (ms)	17	105	16	119	12	99	65	60
Mittelung	1	1	2	1	2	2	2	1
Verknüpfung	2	2	1	2	2	2	1	2

Als Spulen wurden die im MRT-Tisch integrierte CP Body Array Flex sowie die flexible CP Spine Array Flex small in allen Fällen verwendet. Die Matrix betrug bei allen Untersuchungen 256 x 256 Pixel.

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Palpation der Tränendrüse

Für die Palpation wurden insgesamt 40 Pferde in die Untersuchung eingeschlossen. Davon waren 38 Pferde augengesund und zwei Pferde zeigten starken Blepharospasmus jeweils an einem Auge. Die Untersuchung der 38 augengesunden Pferde erfolgte im Stehen, es war lediglich eine Oberlippenstrickbremse zur Fixation nötig. Die Untersuchung der zwei anderen Pferde erfolgte in Allgemeinnarkose. Die Durchführung der Palpation wurde von den Pferden sehr gut akzeptiert. Die Tränendrüsen waren gleichmäßig gelappt und von weicher Konsistenz und nicht schmerzhaft. Alle Untersuchungen wurden anschließend in einem dafür angefertigten Protokoll (Tabelle 4) verzeichnet. Im Anschluss an die Untersuchung traten keine Irritationen der untersuchten Augen auf. In den beiden anderen Fällen war palpatorisch eine deutlich fleischig verdickte und zum Teil knotige Tränendrüse fühlbar, wobei die Palpation auch schmerzhaft war.

Tabelle 4 Untersuchungsprotokoll

Formblatt zur Untersuchung der equinen Tränendrüse:**Tränendrüse links:**

Adspektion:	Lidschwellung	ggr.	<input type="checkbox"/>
		mgr.	<input type="checkbox"/>
		hgr.	<input type="checkbox"/>
Palpation:	gleichmäßig		<input type="checkbox"/>
	gelappt		<input type="checkbox"/>
	Erhabenheiten		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Konsistenz		<input type="checkbox"/> Erklärung:
	Schmerzhaftigkeit		<input type="checkbox"/>
Sonographie:	durchgeführt		<input type="checkbox"/>
	nicht durchgeführt		<input type="checkbox"/>
Biopsie:	durchgeführt		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Tränendrüse rechts:

Adspektion:	Lidschwellung	ggr.	<input type="checkbox"/>
		mgr.	<input type="checkbox"/>
		hgr	<input type="checkbox"/>
Palpation:	gleichmäßig		<input type="checkbox"/>
	gelappt		<input type="checkbox"/>
	Erhabenheiten		<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	Konsistenz		<input type="checkbox"/> Erklärung:
	Schmerzhaftigkeit		<input type="checkbox"/>
Sonographie:	durchgeführt		<input type="checkbox"/>
	nicht durchgeführt		<input type="checkbox"/>
Biopsie:	durchgeführt		<input type="checkbox"/>

3.2.2 Sonographische Untersuchung der Tränendrüse

Es wurden insgesamt 40 Pferde in die vorliegende Untersuchung einbezogen, davon 38 gesunde und zwei mit pathologischen Veränderungen. Die Untersuchung aller 30 Pferde erfolgte im Stehen durch Fixation am Halfter. Es waren keine anderen Zwangsmaßnahmen nötig. Die Prozedur wurde sehr gut toleriert. Es traten an den Anschluss der Untersuchung keine ophthalmologischen Probleme auf.

Der Schallkopf wurde immer transpalpebral nasal am Unterlid angelegt. Mit Hilfe der 38 augengesunden Patienten konnte eine durchschnittliche Tränendrüsendicke von 3,2 mm verzeichnet werden (Protokoll im Anhang). In den beiden Fällen mit Oberlid-schwellung war die Tränendrüse im Mittel 10-12 mm dick. Der Nachteil bei der sonographischen Untersuchung ist die verborgene Lage der Tränendrüse in der Fossa lacrimalis, so dass durch die Schallkopfposition keine vollständige sonographische Untersuchung der Seitenteile möglich ist. Die Ultraschalluntersuchung beschränkt sich somit auf den Tränendrüsenkörper.

Sonographischer Normalbefund

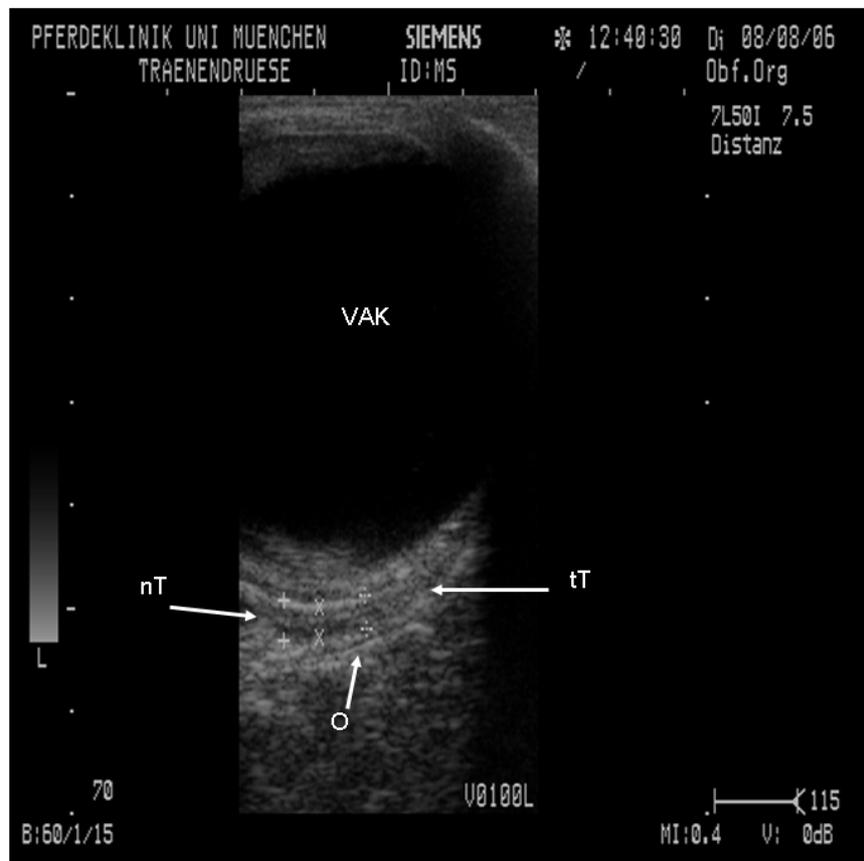


Abb.22: Arabisches Vollblut, Wallach, 15 Jahre, 7,5 MHz, gesunde Tränendrüse, VAK: vordere Augenkammer, nT: nasaler Tränendrüsenteil, tT: temporaler Anteil, O: knöchernen Orbita (Fossa lacrimalis)

Abbildung 22 zeigt einen Querschnitt des Auges, ausgehend vom Unterlid (im oberen Bildrand), dann gefolgt von der vorderen Augenkammer. Daran anschließend befindet sich der Augenhintergrund, die gesunde Tränendrüse und der knöchernen Orbitarand (Fossa glandulae lacrimalis). Auf der linken Seite des Ultraschallbildes befindet sich eine Größenskala, wobei ein Teilstrich einem Zentimeter entspricht. Die optimale Eindringtiefe liegt zur Darstellung der Drüse zwischen fünf und sechs Zentimetern.



Abb.23: gleicher Patient wie in Abb.22 jedoch ist die Tränenrüse weiter temporal dargestellt, UL: Unterlid, C: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, nT: nasaler Tränenrüsenteil, tT: temporaler Anteil

Abbildung 23 zeigt die Tränenrüse im weiteren Verlauf nach temporal, dem Bulbus aufliegend. Es zeigt sich das spitz zulaufende Drüsenende (rechter weißer Pfeil). Im Durchschnitt beträgt der Durchmesser einer gesunden Tränenrüse 3,2 mm.

3.2.2.1 pathologischer sonographischer Befund



Abb. 24: Warmblut, Stute, 15 Jahre, OD, 7,5 MHz, VAK: vordere Augenkammer, NH: Netzhaut, TD: vergrößerte Tränenendrüse, O: knöchernen Orbita

Abbildung 24 zeigt eine hochgradig verdickte Tränenendrüse am rechten Auge (Durchmesser zwischen 9,4 mm und 10,1 mm). Diese Stute war mit deutlichem Blepharospasmus und Epiphora an beiden Augen vorgestellt worden. Bei der Palpation war eine höchstgradige Schmerzhaftigkeit feststellbar. Die Konsistenz der Tränenendrüse war derb und höckerig durchbaut. Die physiologisch feststellbare Lappchenbildung war vollständig aufgehoben.

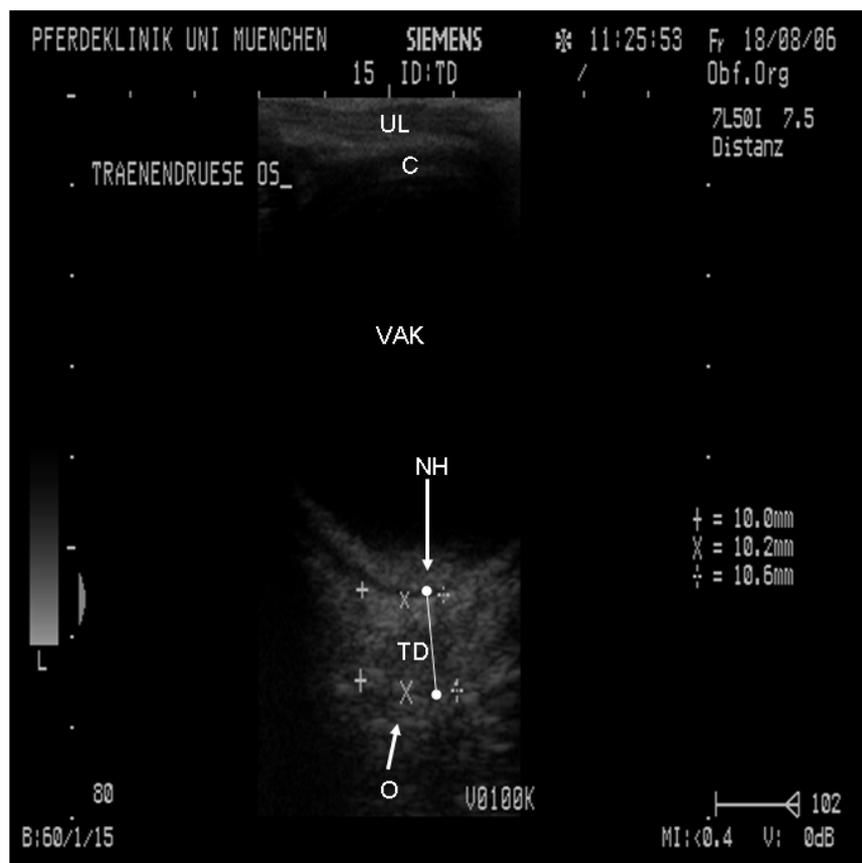


Abb.25: gleiche Stute wie Abbildung 24, OS, 7,5 MHz, UL: Unterlid, C: Cornea, VAK: vordere Augenkammer, NH: Netzhaut, TD: Tränendrüse
O: knöcherner Orbita

Hier handelt es sich um die gleiche Warmblutstute wie in Abbildung 24, nur ist hier das linke Auge dargestellt. Hier war ebenfalls sonographisch eine deutliche Verdickung des Drüsenparenchyms feststellbar. Palpatorisch konnten dieselben Befunde erhoben werden wie am rechten Auge. Beide Tränendrüsen wurden in Allgemeinnarkose nach der beschriebenen Methode biopsiert. Histopathologisch stellte sich eine hochgradige lymphozytäre Infiltration des Drüsengewebes dar.

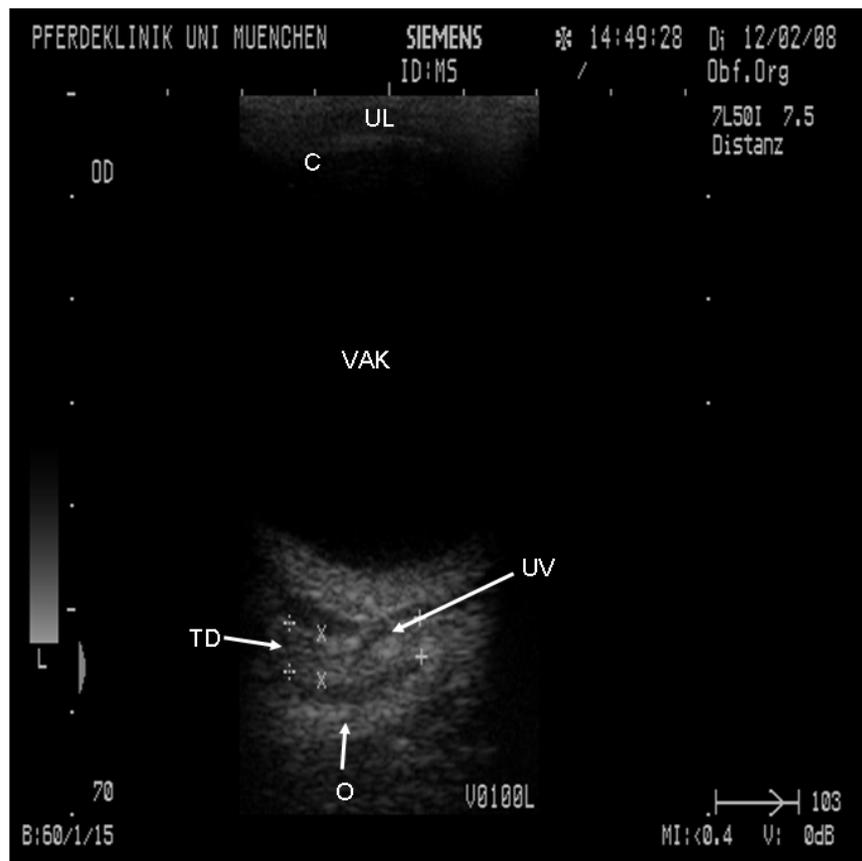


Abb.26: Warmblutstute, 12 Jahre, OD, 7,5 MHz, UL: Unterlid, C: Kornea, VAK: vordere Augenkammer, TD: Tränendrüse, O: knöcherner Orbita UV: Verdickung im Drüsenparenchym

In Abbildung 26 zeigt sich in der Mitte der Tränendrüse eine kreisrunde Umfangsvermehrung (UV). Diese Stute wurde wegen immer wiederkehrenden Entzündungsschüben am rechten Auge in der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität vorgestellt. Vorberichtlich kam es in regelmäßigen Abständen zur Schwellung des linken Oberlides. Da zum Zeitpunkt der Untersuchung keine pathologischen Veränderungen bei der ausführlichen Augenuntersuchung festzustellen waren, und auch die Palpation der Tränendrüse unauffällig war, wurde eine sonographische Untersuchung durchgeführt. Hierbei konnte dieser isolierte Prozess im Drüsenparenchym mehrmals an derselben Stelle dargestellt werden. Die Drüse selbst war 3,8 mm dick und somit nur geringgradig verdickt. Da die Besitzer jedoch keine weitere Abklärung (Biopsie) wünschten, konnte der Ursache hierfür bedauerlicherweise nicht nachgegangen werden.

3.2.3 Biopsie der Tränendrüse

Für die Biopsie der Tränendrüse wurden insgesamt 20 Pferde in die Studie einbezogen, darunter waren 18 gesunde und zwei pathologisch veränderte Tränendrüsen. Die Untersuchung der 18 gesunden Tränendrüsen erfolgte unmittelbar post mortem. Bei den zwei Tränendrüsen mit pathologischen Veränderungen erfolgte die Probenentnahme in Allgemeinnarkose. Im Anschluss an die Untersuchung traten nur geringgradige ophthalmologische Probleme im Sinne einer geringgradigen Oberlid-schwellung auf. Diese waren bereits am nächsten Tag verschwunden. In einem zusätzlichen Fall der transkonjunktivalen chirurgischen Exzision eines Tränendrüsenstückes in Allgemeinanästhesie war noch bis zum 4. Tag nach der Entfernung trotz entzündungshemmender Therapie ein hochgradiger Blepharospasmus vorhanden.

3.2.3.1 Feinnadelsapiration

Bei der Feinnadelsapiration, die bei 15 Pferden mit dem BD Valu-Set® (Fa. Becton, Dickison, New Jersey, USA), sowie einer Aspirationshilfe (Fa. Walter, Rietz-neuendorf) entnommen wurde, stellte sich heraus, dass keine ausreichende Menge an Probematerial gewonnen werden konnte, beziehungsweise lediglich Konjunktiva-gewebe in der Probe waren. Im Unterschied zur menschlichen Tränendrüse liegt die equine Tränendrüse nicht so oberflächlich und entzieht sich daher dieser doch sehr einfachen und sehr minimal invasiven Technik aus anatomischen Gründen.

3.2.3.2 Transkonjunktivale Biopsie

Hierbei wurde in einem Fall in Allgemeinnarkose zunächst eine Probe durch eine Biopsiekanüle wie in den anderen 20 Fällen mittels der modifizierten Biopsiekanüle entnommen, und zusätzlich über eine kleine, circa drei Millimeter lange Inzision der Konjunktiva bis zum Tränendrüsenparenchym eine kleine Probe (circa zwei mal zwei Millimeter) mit einem Skalpell entfernt. Beide Proben ergaben bei der histo-pathologischen Untersuchung das gleiche Ergebnis. Es wurde jeweils Tränendrüsen-gewebe mit hochgradiger plasmazellulärer Infiltration nachgewiesen. Der einzige Unterschied bestand in der kürzeren Genesungsphase der Patienten, die mit Hilfe einer 18 G Biopsiekanüle punktiert wurden. Des Weiteren birgt die transkonjunktivale

Biopsie die Gefahr einer Schädigung Tränendrüsensparenchym beziehungsweise der Ausführungsgänge. Dies würde eventuell eine idiopathische Keratokonjunktivitis sicca nach sich ziehen.

3.2.3.3 Biopsie der Tränendrüse mit einer 18 G Biopsiekanüle

Bei der Biopsie der Tränendrüse mit der modifizierten 18 G Biopsiekanüle in 20 Fällen (entspricht 40 Tränendrüsen) und anschließender Exstirpation derselben stellte sich in 29 von 40 Vergleichen der Proben heraus, dass die entnommenen Biopate im histopathologischen Schnitt den Tränendrüsen Schnitten entsprachen. In der Biopsieprobe waren sowohl Drüsenendstücke als auch normales Drüsensparenchym zu sehen. Die durch eine 18 G Kanüle gewonnene Biopate Menge reichte für eine aussagekräftige Befundung aus. Im Falle der drei erkrankten Tränendrüsen lag die Erfolgsquote sogar bei 100 Prozent. Dies lag vermutlich an der stark vergrößerten Tränendrüse, da eine normale, gesunde Tränendrüse meist nur minimal dicker ist als die verwendete Biopsiekanüle und dadurch die Probenentnahme einige Übung erfordert. Eine Biopsiekanüle der gleichen Firma mit kleinerem Durchmesser lieferte zu kleine Probenmengen, so dass eine histopathologische Untersuchung nicht möglich war.

Die Differenz der Biopsieergebnisse wird mit anfänglicher fehlender Routine in Verbindung gebracht. Anschließend angefertigte Biopsien ergaben jedes Mal ein positives Ergebnis. Die Diagnose der erkrankten Tränendrüsen lautete in allen Fällen mittel- bis hochgradige lymphoplasmazelluläre Infiltration. Hierbei handelt es sich um Anteile des lokalen Immunsystems (Immunglobulin-A-Produktion), die auf eine chronische Entzündung der Tränendrüse schließen lassen. Bei der Beurteilung der gesunden Tränendrüsen waren ebenfalls aber nur geringgradige lymphoplasmazelluläre Infiltrationen festzustellen.

Die folgenden histopathologischen Schnitte in Hämatoxylin-Eosin-Färbung wurden im Institut für Pathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München angefertigt und dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

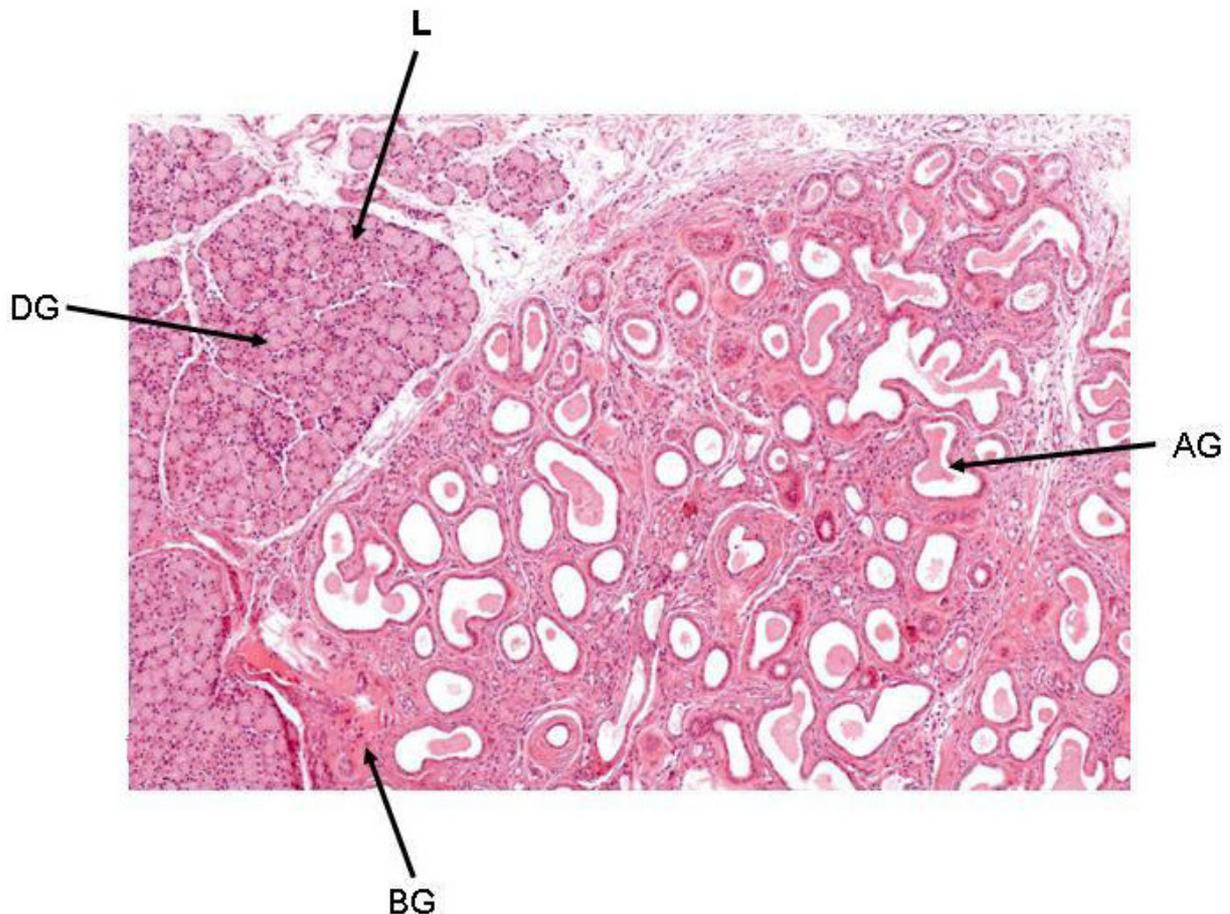


Abb.27: Histopathologischer Schnitt einer gesunden Tränendrüse
Institut für Pathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München
L: Lymphozyten; DG: Drüsengewebe; AG: Ausführungsgänge;
BG: Bindegewebe

In Abbildung 27 ist der histopathologische Querschnitt einer in toto entfernten Tränendrüse in HE-(Hämatoxylin-Eosin) Färbung dargestellt. Zu sehen sind zahlreiche Drüsenausführungsgänge und im linken oberen Bildausschnitt gesundes Tränendrüsengewebe. Des Weiteren zeigt sich eine geringgradige lymphozytäre Infiltration des Drüsenparenchyms.

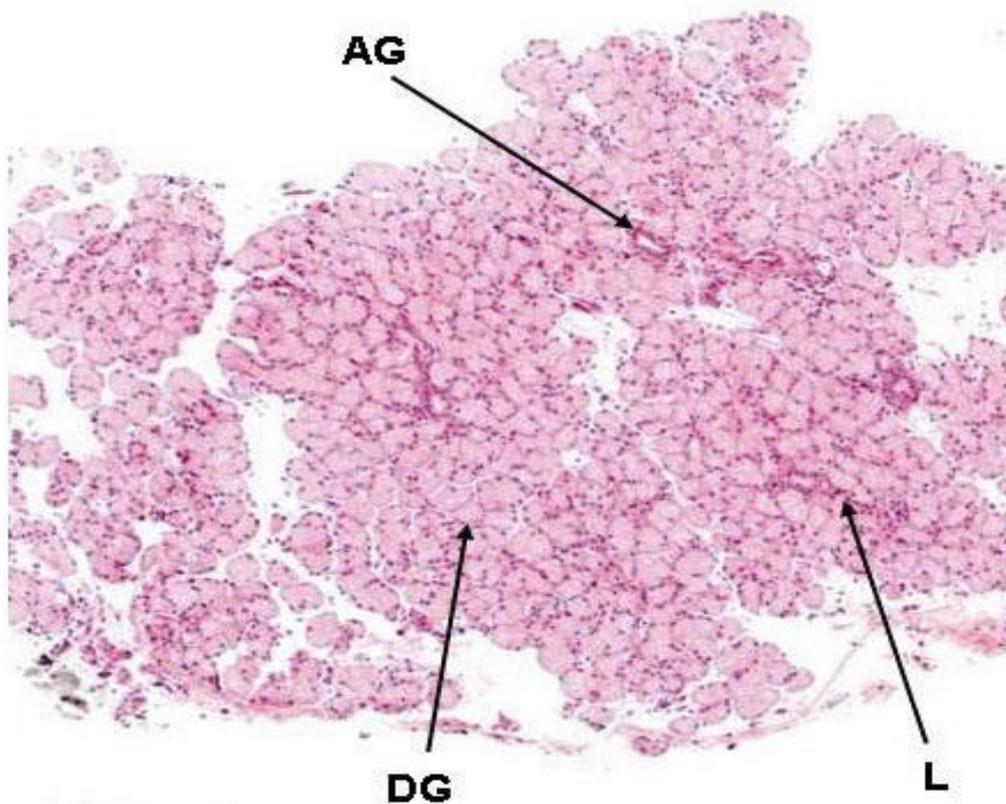


Abb.28: Histopathologischer Schnitt der zu Abb.26 gehörigen Biopsieprobe
Institut für Pathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München
DG: Drüsengewebe; L: Lymphozyten; AG: Ausführungsgang

Abbildung 28 zeigt die zu Abbildung 27 zugehörige Biopsie im histopathologischen Schnitt (HE-Färbung). Es zeigt sich ebenfalls eine geringgradige lymphozytäre Infiltration des Drüsenparenchyms und einige Ausführungsgänge. Somit entspricht das Biopat genau dem Tränendrüsengewebe aus Abbildung 27.

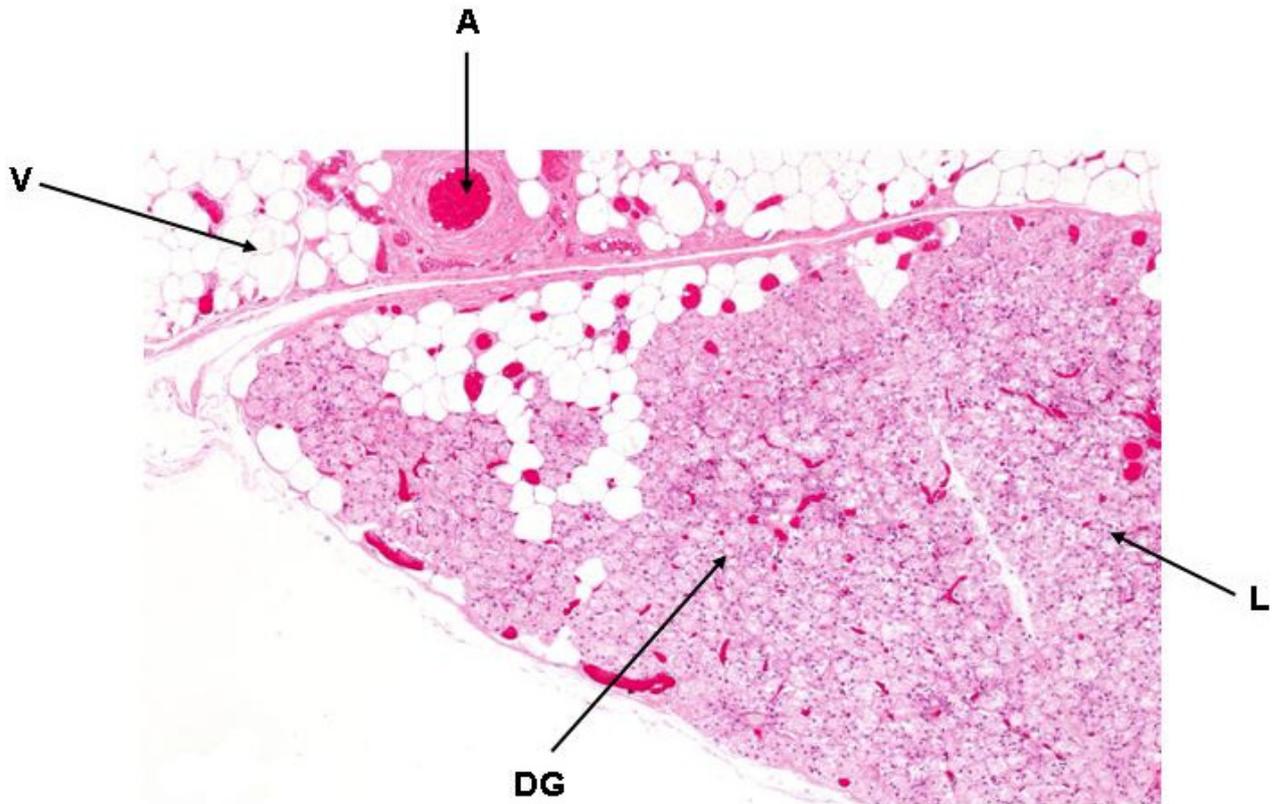


Abb.29: Histopathologischer Schnitt einer weiteren gesunden Tränendrüse (Institut für Pathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München)
A: Arterie; V: Fettgewebstvakuolen; L: Lymphozyten; DG: Drüsengewebe

In Abbildung 29 ist ein weiteres histopathologisches Schnittbild einer gesunden Tränendrüse zu sehen. In der oberen Hälfte des Bildausschnittes zeigen sich zahlreiche Fettgewebstvakuolen sowie ein arterielles Blutgefäß. Im unteren Bildausschnitt stellt sich wieder physiologisches Drüsengewebe mit geringgradiger lymphozytärer Infiltration dar.

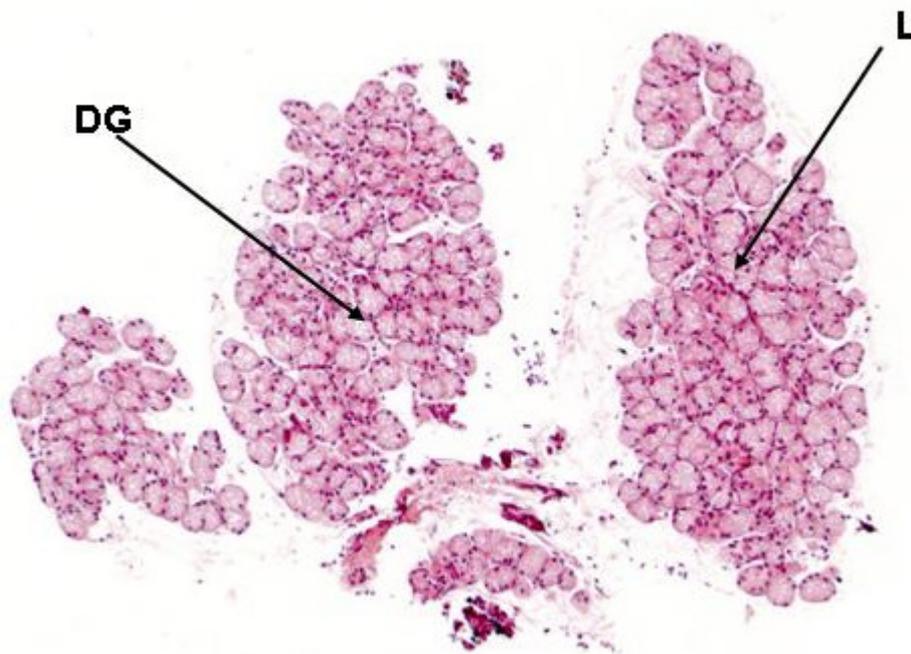


Abb.30: Histopathologischer Schnitt einer Biopsieprobe
Institut für Pathologie der Ludwig-Maximilians-Universität München
DG: Drüsengewebe; L: Lymphozyten

In Abbildung 30 ist der histopathologische Schnitt einer Biopsieprobe der gesunden Tränendrüse aus Abbildung 29 zu sehen. Diese Biopsieprobe zeigt ebenfalls gesundes Drüsenparenchym mit geringgradiger lymphozytärer Infiltration.

Wie anhand der vier Abbildungen zu erkennen ist, entsprechen die Biopsien mittels der beschriebenen und angewandten Technik sehr deutlich den histopathologischen Schnitten, der in toto entnommenen Tränendrüsen. Somit konnte gezeigt werden, dass aus entsprechenden Biopsieproben aussagekräftige Befunde, die Rückschlüsse auf die gesamte Tränendrüse zulassen, möglich sind.

3.2.4 Computertomographische Untersuchung der Tränendrüse

Die Computertomographie war für die knöchernen Orbitadarstellung ein sehr gutes Mittel. Jedoch zeigte diese Untersuchungsmethode, dass die Darstellung der Weichteilstrukturen in der Orbita nur mäßig gelang. Es konnte auf alle Fälle das Konglomerat aus Fettgewebe und Tränendrüse abgegrenzt werden, jedoch ist aufgrund dieser Bilder keine wirkliche Aussage über die Tränendrüse selbst möglich. Der Bulbus oculi und die Augenmuskeln konnten zwar dargestellt werden, eine weitere Differenzierung gelang mit Hilfe dieses CT-Gerätes jedoch nicht. Bei einem der fünf untersuchten Pferdeschädel trat eine Besonderheit auf. Das Pferd war sehr kachektisch, wodurch das retrobulbäre Fettpolster zurückgegangen war, was wiederum zur Folge hatte, dass auf den CT Bildern ohne die sonst so üppig vorhandenen Fettpolster die Tränendrüse sichtbar wurde.

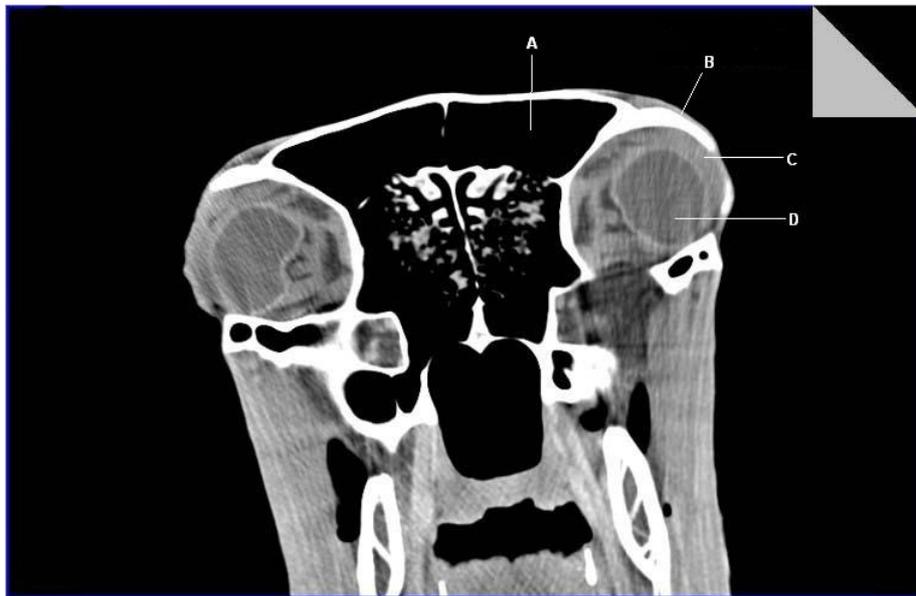


Abb.31: Transversalschnitt auf Höhe des Proc. zygomaticus ossis frontalis (110KV, 63mA)
Tränendrüsendarstellung bei einer 25-jährigen Bayerischen Warmblutstute,
A: Sinus frontalis, B: Processus zygomaticus ossis frontalis, C: Tränendrüse,
D: Glaskörper

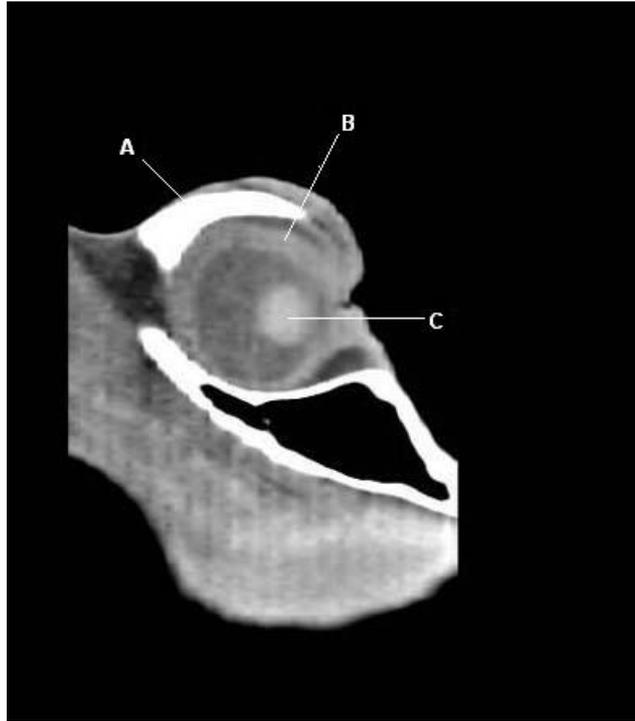


Abb.32: Sagittalschnitt (110KV, 63 mA)

A: Processus zygomaticus ossis frontalis, B: Tränendrüse, C: Linse

In Abbildung 32 handelt es sich um den gleichen Patienten wie zuvor. Der Sagittalschnitt erfolgte in der Mitte des Processus zygomaticus ossis frontalis. Die dargestellte Tränendrüse liegt dem Augapfel kappenförmig auf. Eine weitere Differenzierung mit Ausnahme zum begrenzenden Knochen und dem Augapfel ist jedoch kaum möglich.

Es zeigt sich bei computertomographischen Bildern doch sehr deutlich, dass die Weichteildarstellung unzureichend ist. Man kann die Lokalisation der Tränendrüse erkennen, aber eine Aussage, über Mineralisationen, Knochenauflösungen im Orbitabereich oder von der Tränendrüse ausgehende Umfangsvermehrungen, lässt sich nur schwer machen.

3.2.3 Magnetresonanztomographische Untersuchung der Tränendrüse

Die kernspintomographische Untersuchung ermöglichte in allen 20 Fällen eine eindeutige Lokalisation der Tränendrüse. Es zeigte sich sehr schnell, welche Sequenzen am besten zur Darstellung geeignet sind. Die Tränendrüse liegt von Fettgewebe umhüllt, direkt unterhalb des Processus zygomaticus ossis frontalis. Eine rein T1 gewichtete (T1w) Aufnahme ist zur Lokalisation der Tränendrüse nicht geeignet, da eine Abgrenzung zu den umliegenden Strukturen kaum möglich ist. Allerdings konnten auf diesen Aufnahmen die anatomischen Strukturen des Auges nahezu komplett dargestellt werden. Eine etwas modifizierte T1-Sequenz mit Fettunterdrückung ließ zumindest in den Dorsalschnitten eine Identifizierung der Tränendrüse zu. Die beste Sequenz zur Beurteilung des Drüsengewebes ergaben die T2-Sequenzen (T2w). Hierbei konnte das Drüsengewebe mit dem umliegenden Fettgewebe bereits von seiner Umgebung separiert werden. Dabei spielte es keine Rolle in welcher Schnittebene die Tränendrüse dargestellt werden wollte. Um nun noch das Drüsengewebe von dem umliegenden Fettgewebe trennen zu können, wurden fettunterdrückte T2-Sequenzen (T2 STIR = short tau inversion recovery) angefertigt. Dies scheint nach Auswertung aller Untersuchungsergebnisse, die beste Darstellungsmöglichkeit zu sein. Zur Identifikation der Tränendrüse wurde mittels einer dreidimensionalen Darstellungsmöglichkeit am MRT-Gerät die Tränendrüse zum Beispiel auf einer Dorsalen Aufnahme markiert. Es konnte nur dann von einer erfolgreichen Darstellung gesprochen werden, wenn zum gleichen Zeitpunkt auf allen zwei weiteren Schnittebenen (Sagittal, Transversal/ Axial) ebenfalls die Tränendrüse markiert war. Erst eine Übereinstimmung in allen drei Ebenen bestätigt die Lokalisation einer bestimmten Struktur. Ist nur in einer Schnittebene keine Übereinstimmung vorhanden, scheint es sich um eine andere Struktur zu handeln. Im Folgenden werden aus jeder Sequenz und jeder der drei Schnittebenen Bilder dargestellt. Zu Beginn wird die Auffindungsprozedur der Tränendrüse im 3-D-Modus gezeigt. Für Interessierte befinden sich im Anhang weitere MRT-Bilder als fortlaufende Bilderserie dargestellt, damit ein besseres Verständnis für die Lage der Drüse möglich ist.

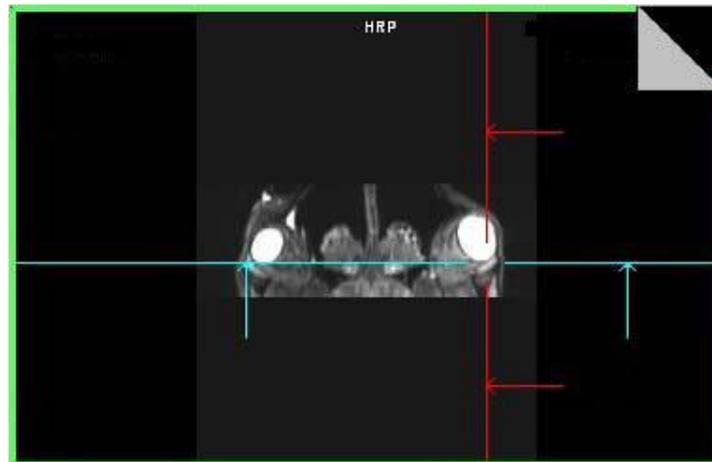


Abb.33: T2-Sequenz, Dorsalansicht, Tränendrüse in der Mitte der zwei Linien

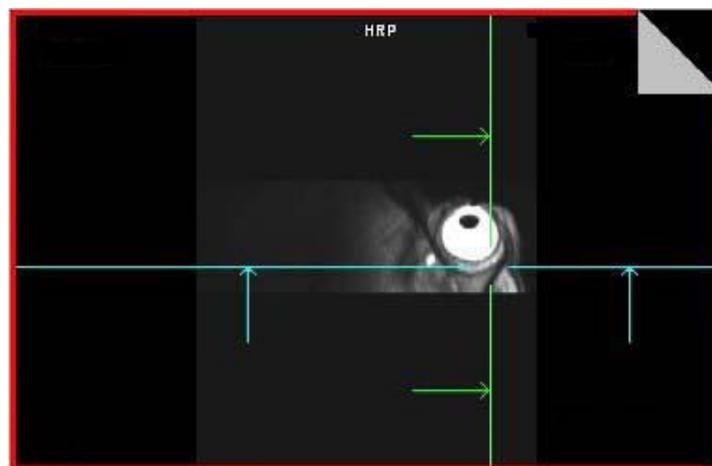


Abb.34: T2-Sequenz, Sagittalansicht, Tränendrüse liegt ebenso zentral



Abb.35: T2-Sequenz, Transversalansicht, ebenfalls mittige Lage der Drüse

Die Abbildungen 33-35 zeigen nochmals das Schema der Lokalisation der Tränendrüse im 3-D-Modus. Erst die Übereinstimmung aller drei Ebenen bestätigt ein erfolgreiches Auffinden des Drüsengewebes.



Abb.36: Dorsale T1 fse (TE = 16 msec., TR = 939 msec.)
A: Glaskörper, B: Tränendrüse, C: Processus zygomaticus ossis frontalis

In Abbildung 36 ist ein Dorsal (Coronar)- Schnitt in einer fettunterdrückten T1-Sequenz dargestellt. Die Tränendrüse zeigt sich signalreicher (hyperintens) und damit deutlich heller im Vergleich zum rostral liegenden Glaskörper. Zudem erscheint der angrenzende Knochen deutlich hypointenser als das Drüsengewebe. Die Tränendrüse zeigt sich insgesamt sehr homogen. Des Weiteren stellt sich mittig im Bild zwischen den beiden Augäpfeln das Siebbein und weiter kaudal angrenzend das Gehirn dar. In dieser Abbildung zeigt sich wiederum die gute Aussagekraft einer T1 – Sequenz bei anatomischen Darstellungen.

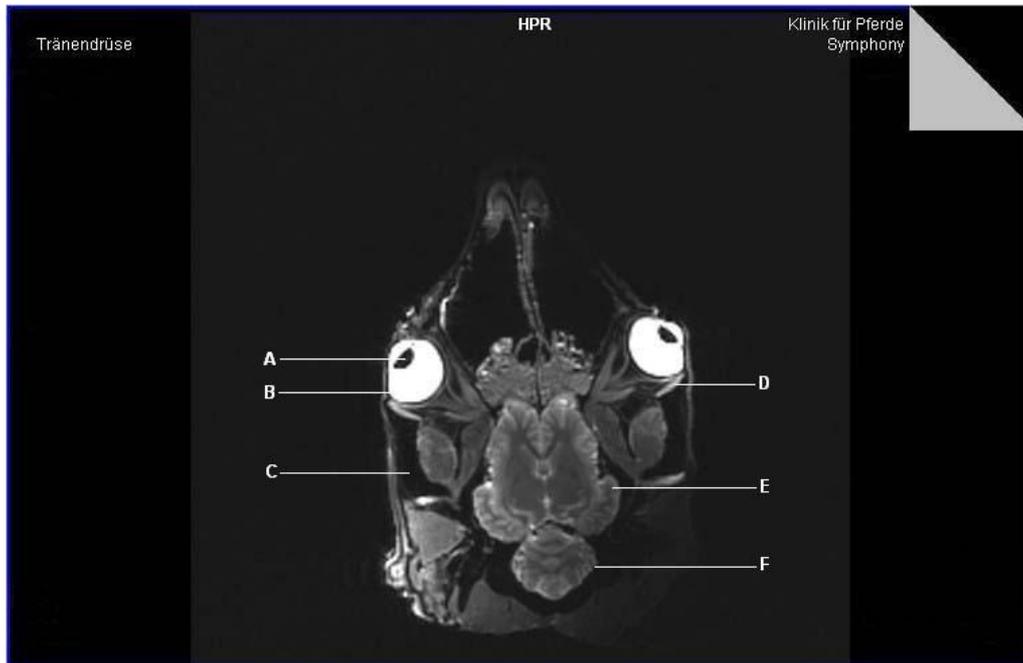


Abb.37: Dorsale T2 STIR (TE = 60 msec., TR = 5120 msec.)
A: Linse, B: Glaskörper, C: Processus zygomaticus ossis frontalis
D: Glandula lacrimalis, E: Hemispherium cerebri, F: Hemispherium cerebelli

Die Tränendrüse in Abbildung 37 zeigt sich deutlich hyperintens gegenüber dem angrenzenden Knochen. Die T2 STIR- Sequenz unterdrückt das die Drüse umgebende Fettgewebe und isoliert dadurch die Tränendrüse sehr deutlich. Zudem stellt sich in dieser Wichtung der Glaskörper und die Vordere Augenkammer im Vergleich zu der dunklen Linse sehr hyperintens dar. Innerhalb dieser Darstellung lassen sich zusätzlich die einzelnen Hirnanteile (Großhirn, Kleinhirn) mit ihren oberflächlichen Gyri und Sulci gut von dem umgebenden knöchernen Schädel abgrenzen.



Abb.38: Sagittale T2w (TE = 119 msec., TR = 6560 msec.)

A: Linse, B: Tränenrüse, C: Corpus adiposum extraperiorbitale, D: Os frontale E:Glaskörper

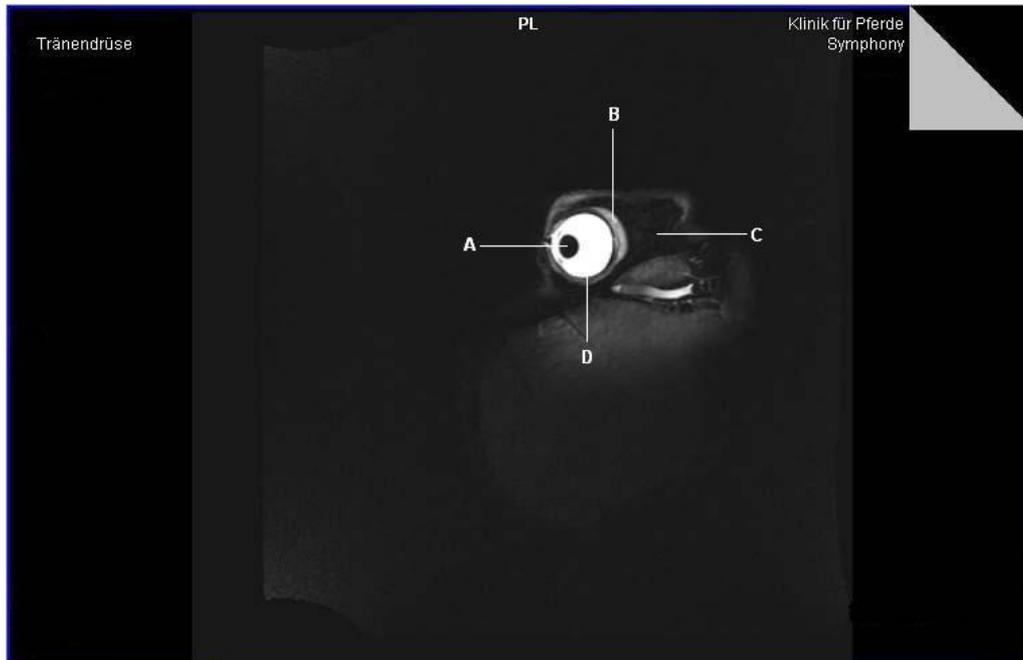


Abb.39: Sagittale T2 STIR (TE = 65 msec., TR = 6510 msec.)

A: Linse, B: Tränenrüse, C: Os frontale, D: Glaskörper

In den beiden Abbildungen 38 und 39 handelt es sich jeweils um einen sagittalen Schnitt durch die Orbita an der gleichen Stelle. Der Unterschied der beiden MRT-Bilder liegt darin, dass die Abbildung 39 im Vergleich zur Abbildung 38 mit einer Fettunterdrückten T2 STIR Sequenz durchgeführt wurde. Dadurch lässt sich erkennen, wie deutlich die Unterdrückung des umliegenden Fettgewebes die Tränendrüse noch schärfer und isolierter hervortreten lässt. In Abbildung 39 ist die Tränendrüse im Vergleich zu Abbildung 38 deutlich heller (hyperintens).

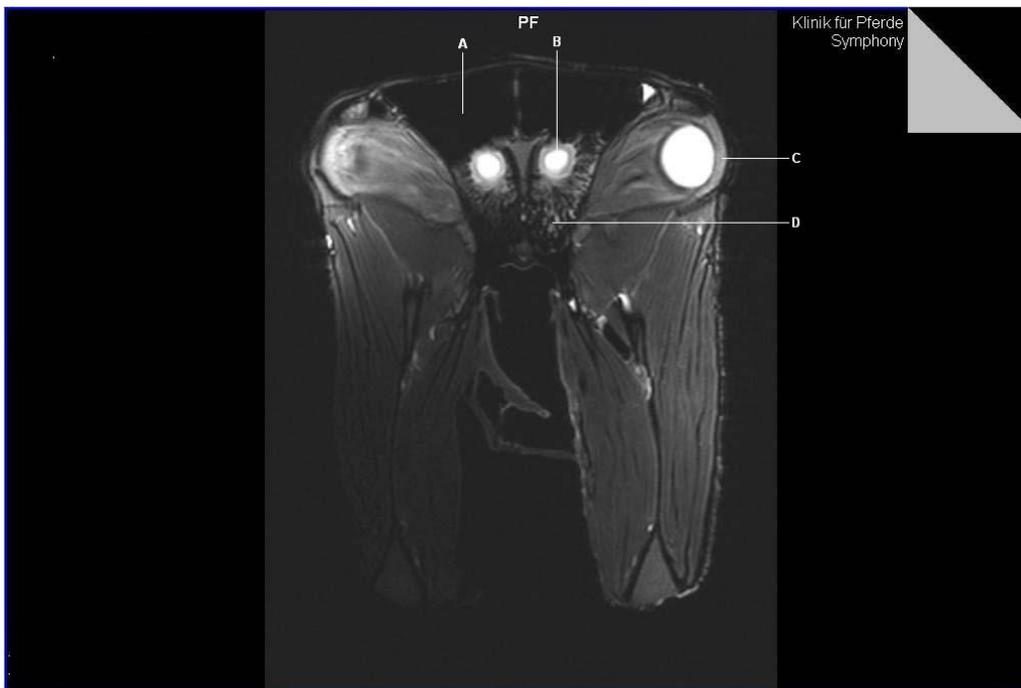


Abb.40: Transversale T2w (TE = 99 msec., TR = 6390 msec.)

A: Anteile des Sinus frontalis, B: Bulbus olfactorius, C: Glandula lacrimalis D: Siebbein

Diese Abbildung entstand auf Höhe des Bulbus olfactorius und zeigt eine im Vergleich zum Glaskörper eher hypointense Tränendrüse. Diese liegt von kaudal kommend noch dorsolateral dem Bulbus auf. Die sehr dunkle (hypointense) Knochenstruktur ist nur sehr schwer zu erkennen.

Alle Untersuchungen haben gezeigt, dass die beste Wichtung zur Tränendrüsendarstellung die T2-Sequenzen sind. Dabei ist es unerheblich in welcher Ebene der Schädel geschnitten wird (Transversal, Dorsal, Sagittal). Für eine Optimierung der Drüsendarstellung sind die Fettunterdrückungssequenzen wichtig. Die MRT-Untersuchung ist momentan der CT-Untersuchung eindeutig überlegen.

4. Diskussion

4.1 Palpatorische Untersuchung der Tränendrüse

Die Möglichkeit der digitalen Untersuchung der Tränendrüse ist ein großes Privileg in der Pferdemedizin. Hier hat der Untersucher das entsprechende Platzangebot zur Verfügung, den Zeigefinger vorsichtig zwischen Bulbus und Orbita einzuführen und die Drüse auf der Fingerspitze zu betasten. Somit ist der distale Rand der equinen Tränendrüse der palpatorischen Untersuchung sehr gut zugänglich und kann über Konsistenz, Schmerzhaftigkeit, Beschaffenheit und sogar über eventuell vorhandene Fremdkörper Aufschluss geben. Dies ist sowohl in der Humanmedizin als auch in der Kleintierophthalmologie aufgrund des sehr kleinen Platzangebotes ausgeschlossen.

4.2 Sonographische Untersuchung

Die sonographische Untersuchung der Pferdeaugen etablierte sich in den letzten Jahren immer mehr, so dass diese Untersuchungsmethode mittlerweile zur Routine in der Augenuntersuchung gehört. Jedoch beschränkte man sich bisher mehr auf das Auge (Mettenleitner, 1995; Gevelhoff, 1996; Reese, 1999; List, 2002; Cronau et al, 2004, Cronau et al., 2008). Mittels Ultraschall wurde immer wieder der Retrobulbärraum untersucht, dabei aber der Tränendrüse keine Beachtung geschenkt. Bis zur Durchführung dieser Arbeit ist in der Veterinärmedizin noch nie eine sonographische Untersuchung der Tränendrüse beim Pferd publiziert. In der Humanmedizin gehört die sonographische Untersuchung der Tränendrüse mittlerweile zu den Standarduntersuchungen bei Erkrankungen wie Lidschwellungen und wird inzwischen als sehr aussagekräftiges Hilfsmittel geschätzt (Bellone et al, 1973; Jedrzynski et al, 1994; Giovagnorio et al, 2000; Bilgili et al, 2005). Beim Menschen ist die sehr prominente Lage der Tränendrüse bei deren Untersuchungen von Vorteil. Die sonographische Untersuchung der Tränendrüse mit dem in dieser Arbeit verwendeten Siemens SONOLINE® Omnia wurde von den Pferden in der Regel problemlos toleriert. Am wichtigsten war das Ruhighalten des Patienten während der Untersuchung. Dies war meistens schon durch die Verbringung in einen separaten abgedunkelten Raum und einen ruhigen Umgang mit dem Patienten gewährleistet.

Die Tiere tolerierten nach anfänglichen Abwehrbewegungen, bis zur Gewöhnung an den Schallkopf, die Untersuchung sehr gut, so dass keine weiteren Fixationsmaßnahmen von Nöten waren. In dieser Arbeit wurde ein 7,5 MHz Ultraschallkopf (7,5L50I Schallkopf) verwendet, da er die schlankste Form und damit die bestmögliche Ankopplung gewährleistete. Ein höher auflösender Schallkopf hätte eine zu geringe Eindringtiefe von nur 40 mm. Dieser ist aufgrund seiner sonstigen Verwendung bereits als Rektalschallkopf sehr häufig in der Praxis zu finden.

Das Anlegen des Schallkopfes an das Unterlid im nasalen Augenwinkel erfordert etwas Übung, vor allem wenn durch Kopf- und Augenbewegungen die richtige Schnittebene nicht sofort eingestellt werden kann. Zur guten Ankopplung muss genügend Ultraschallgel verwendet werden. Ein Rasieren war nicht nötig. Im Unterschied zur transpalpebralen sonographischen Untersuchung der menschlichen Tränendrüse vom Oberlid (Bilgili et al., 2005) erfolgt die Ultraschalluntersuchung beim Pferd vom Unterlid aus. Dies hat den einfachen Grund, dass die equine Tränendrüse gut geschützt im Verborgenen der Fossa lacrimalis liegt und somit nicht vom Oberlid aus geschallt werden kann, da sonst der Knochen zu einer Schallauslöschung führt, selbst im Falle einer hochgradigen Verdickung der Tränendrüse bei einer Entzündung. Sie tritt nie unter der kranialen wulstig knöchernen Orbita hervor. Bei der hier vorgestellten Untersuchungstechnik am Pferd verwendet man das Unterlid, sowie die vordere Augenkammer und den Glaskörper als Vorlaufstrecke für die Tränendrüse. Das übrige Auge (Linse, Iris, Glaskörper) ist somit sonographisch zwar darstellbar aber man sollte es nicht zur diagnostischen Auswertung heranziehen. Hierfür existieren deutlich besser Aufnahmetechniken wie sie schon früher beschrieben wurden (Mettenleitner et al., 1995; Williams et al., 1995; Gevelhoff, 1996; Cronau et al., 2004; Cronau et al., 2007). Die transpalpebrale Untersuchung wurde von allen Patienten gut toleriert, wie Williams et al. (1995) bereits festgestellt hatten. Das Ausmessen der Tränendrüsendicke erfolgte am eingefrorenen Bild. Eine Nachbearbeitung der gespeicherten Daten war nicht möglich.

4.3 Probenentnahme durch verschiedene Biopsieverfahren

Über ein Vorgehen zur Biopsie der Tränendrüse sind bis heute in der veterinärmedizinischen Literatur keine Angaben zu finden. Im Bereich der Humanophthalmologie ist die am häufigsten durchgeführte Methode der Wahl die Feinnadelaspiration (Kennerdell et al., 1979; Boccato et al., 1991; Boccato et al., 1998; Tijl u. Koornneef, 1991; Sturgis et al., 2001). Es handelt sich um einen sehr kleinen aber folgereichen und aussagekräftigen Eingriff. Die Feinnadelaspiration war in dieser Arbeit jedoch nicht so erfolgreich wie in der Humanmedizin. Dies lag vor allem an der zu kurzen Butterflykanüle. Die im Vergleich zum Menschen bei Pferden sehr tief liegende Tränendrüse konnte nicht erreicht werden, was dazu führte, dass nur Konjunktivagewebe in den gewonnenen Proben vorhanden war. Die equine Tränendrüse ist daher für diese sehr einfach und sehr minimalinvasive Technik aus anatomischen Gründen nicht geeignet. Eine etwas größere Kanüle zu verwenden, hat nicht den so erwünschten Effekt gehabt, da sich die Anpassung der Kanüle an die gegebenen anatomischen Verhältnisse sehr schwierig gestaltet hat. Des Weiteren wäre dem Drüsengewebe eine genauso „starke“ Traumatisierung entgegen gesetzt worden, wie bei der Biopsie mit einer Trucut-Kanüle. Dies führte auch aufgrund einer sehr viel besseren Aussagekraft der Biopsieprobe zum Ausschluss dieser Methode.

Die zweite Möglichkeit, über einen dorso-temporalen transkonjunktivalen Zugang zwischen Oberlid und Bulbus direkt ein Stück Tränendrüse zu entnehmen, wie es bereits in der Humanmedizin durchgeführt wurde (Karma et al., 1984; Weinreb, 1984), erfolgte in einer Allgemeinnarkose. Diese Art der Probennahme wird bis heute in der Tiermedizin immer noch als die einfachste Variante angesehen, eine Tränendrüsensprobe gewinnen zu können (Wollanke et al., 2004). In Zukunft sollte jedoch aufgrund der doch erheblichen Parenchymzerstörung und Risiken davon abgesehen werden, da mit dieser Arbeit eine andere, besser geeignete Untersuchungsmethode beschrieben werden konnte. Die Durchführung selbst verlief ohne Probleme, das Pferd hatte jedoch anschließend trotz lokaler und systemischer Antiphlogistikaabgabe eine hochgradige Oberlidschwellung und Tränenfluß, die erst am vierten Tag post operativ zurückgegangen war. Aufgrund dieser Tatsache kam diese Technik bei weiteren Probenentnahmen nicht zum Einsatz. Als

beste Methode stellte sich, sowohl was den minimalinvasiven Eingriff und das gewonnene Probematerial anging, die Punktion der Tränendrüse mittels einer modifizierten Biopsiekanüle dar. Über diese Art der Tränendrüsenbiopsie ist auch in der Humanophthalmologie nichts zu finden, da hier die Feinnadelaspiration die am wenigsten invasivste Methode ist (Kennerdell et al., 1979; Kennerdell et al., 1985; Boccato et al., 1991; Tijl und Koornneef, 1991; Boccato et al., 1998; Lakhey et al., 2001; Sturgis et al., 2001). Am Anfang benötigte es einige Übung die Biopsiekanüle der entsprechenden Orbitaform anzupassen und möglichst zielgerichtet unter digitaler Führung in die Tränendrüse einzuführen und dabei eine aussagekräftige Biopsieprobe zu bekommen. Da vor der Biopsie immer eine palpatorische Untersuchung durchgeführt wird, kann somit gezielt in die betroffenen Bereiche (Verhärtungen, Schwellungen) punktiert werden, was wiederum ein weiterer entscheidender Vorteil gegenüber der Feinnadelaspiration ist. In den beiden Fällen bei denen die Tränendrüse in Allgemeinanästhesie biopsiert wurden, war lediglich am Tag der Operation eine geringgradige Oberlidschwellung zu sehen, die jedoch nach lokaler entzündungshemmender Behandlung bereits am nächsten Tag abgeklungen war. Diese Untersuchung sollte, um die Verletzungsgefahr durch Abwehrbewegungen so gering wie möglich zu halten, in einer kurzen Allgemeinanästhesie durchgeführt werden. Diese kann zugleich für eine weitere spezielle und gründliche Untersuchung des gesamten Auges und der Lider genutzt werden. Die Komplikationen dieser Biopsietechnik sind im Gegensatz zur transkonjunktivalen Inzisionsbiopsietechnik, bei der eine starke Traumatisierung des Drüsengewebes und der abführenden Gangsysteme möglich ist, sehr gering (Weinreb et al., 1984). Natürlich ist eine Narkose ebenfalls mit erheblichen Risiken verbunden. Eine Narkose mit der dazugehörigen speziellen Untersuchung (auch wenn diese nur 10 Minuten dauert) erfordert eine dringende Indikation und eine explizite Besitzeraufklärung. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass durch diese Biopsietechnik erhaltene Proben im überwiegenden Teil den dazugehörigen histologischen Befunden der in toto entfernten Tränendrüsen entsprachen. Eine aussagekräftige histopathologische Diagnose setzt ein qualifiziertes Labor voraus, was aufgrund der seltenen Untersuchungsproben nicht einfach auszumachen ist. Hierbei handelt es sich um ein Spezialgebiet.

4.4 Computertomographie

Die Computertomographie hat in der Tiermedizin, vor allem im Bereich der Pferde-medicin, mittlerweile einen hohen Stellenwert erreicht. Sie wird in den allermeisten Fällen für sämtliche Untersuchungen im Gliedmaßen- sowie Kopfbereich verwendet (Zechmeister, 1998; Morrow et al., 2000; Tucker und Farell, 2001; de Buhr, 2002; Mäule, 2002; Hoppe, 2003; Ramirez und Tucker, 2004; Wollanke et al., 2006). Eine genauere Untersuchung der Orbita, im speziellen der Tränendrüse, wurde so bisher noch nie durchgeführt. In der Humanmedizin wird diese Untersuchungsmethode bei orbitalen Raumfordernden Prozessen verwendet (Lemke et al.; 1994). Jedoch sind auch hier Grenzen gesetzt. Weichteilstrukturen lassen sich leider im CT nur mäßig darstellen. Die Grautonverteilungen sind nur Kompromisse und führen sowohl für den Knochen als auch der Weichteile zu Auflösungsverluste. Man kann mit Hilfe dieser Technik jedoch frühzeitig osteolytische Prozesse und Mineralisierungen in der Orbita feststellen. Hierfür gibt es kein anderes konkurrenzfähiges Diagnostikum. Doch das Einsatzgebiet wird sich zumindest in der Veterinärmedizin auch in den nächsten Jahren kaum ändern, da die meisten Tiermedizinischen Institute meist (ausgediente) Geräte aus der Humanmedizin verwenden. Wenn hier eine Neuerung eintritt, dann wiederum zunächst erstmal in der Humanmedizin.

4.5 Magnetresonanztomographie

Eine sich immer mehr in der Tiermedizin ausbreitende Untersuchungsmethode ist die Kernspintomographie. Die momentanen Einsatzgebiete sind in der Regel ebenfalls die Gliedmaßen. Die Untersuchung des Schädels bleibt bisher ein paar wenigen Kliniken vorenthalten, die über das nötige Equipment verfügen. Trotzdem ist die MRT-Untersuchung zwar ein teures aber sehr aussagekräftiges Untersuchungsverfahren um Aufschluss über Erkrankungen im Kopfbereich geben zu können. (Neuberth, 1993; Mayrhofer und Henninger, 1995). Im Besonderen können sehr schöne und je nach verwendetem Sequenztyp aufschlussreiche Bilder aus dem Orbitabereich angefertigt werden. Die Darstellung der Tränendrüse ist in allen drei Raumebenen ohne Probleme möglich. In der Humanmedizin wurde die Orbita-untersuchung bereits weiter vorangetrieben indem spezielle Spulen, die eine optimale Auflösung gewährleisten, verwendet werden und hier standardmäßig zum

Einsatz kommen (Lemke et al., 1996; Izumi et al., 1998). Nun liegt auch in der Veterinärmedizin zum ersten Mal eine Arbeit vor, die sich explizit mit der kernspintomographischen Darstellung der Tränendrüse auseinandersetzt. Sie schließt den Kreis einer vollständigen Untersuchung ab, und ermöglicht in Zukunft vielleicht etwas mehr Aufschluss über primäre und sekundäre Erkrankungen der Tränendrüse zu erfahren. Die Untersuchung mittels MRT erfordert zwar auch wieder eine Narkose mit all ihren unerwünschten Folgen, aber sie gibt eventuell eine sehr hohe Aussage über den Krankheitsverlauf (Ausdehnung, betroffene Strukturen, operabel/ inoperabel, Prognose), die mit keiner anderen Untersuchung gewährleistet werden kann. Insofern gibt es sicherlich ausreichende Indikationen um sich in Zukunft trotz aller Risiken für diese Art der Untersuchung zu entscheiden. Natürlich ist die MRT nur ein Baustein in der gesamten Untersuchung und hat alleine gesehen keinen Sinn.

4.6 Schlussfolgerungen

Mit der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass mittels Palpation, Sonographie mit einem 7,5 MHz Schallkopf, Biopsie mit der modifizierten Biopsiekanüle, Computertomographie und einer Kernspintomographie eine umfassende systematische, minimalinvasive und aussagekräftige Untersuchung der equinen Tränendrüse möglich ist.

Bei der Palpation und sonographischen Untersuchung handelt es sich um schnelle und nach kurzer Einarbeitung leicht anwendbare Methoden. Mit etwas Übung ermöglicht die Untersuchung mittels Ultraschall eine Darstellung normalanatomischer und pathologischer Befunde der Drüse. Da bisher noch keine Untersuchungsmöglichkeiten mit der Sonographie vorlagen, handelt es sich hier mit Sicherheit um einen großen Informationsgewinn, auch wenn als Nachteil die hohen Anschaffungskosten des Ultraschallgerätes in Betracht gezogen werden müssen. Um diese Anschaffungskosten möglichst niedrig zu halten war es auch ein Ziel dieser Arbeit aussagekräftige Bilder mit einem Schallkopf zu erhalten, der in tierärztlichen Praxen in Form des 7,5 MHz Rektalschallkopfes weit verbreitet ist. Die Biopsie der Tränendrüse ist ebenfalls nach einer kurzen Übungsphase eine schnelle und leicht durchzuführende Möglichkeit, Proben zur weiteren Diagnostik zu gewinnen. Der

Vorteil liegt auf der Hand: für den Patienten bedeutet dies nur einen kleinen, und vor allem kurzen Eingriff mit nur minimalen Nebenwirkungen, wie einer geringgradigen kurz andauernden Oberlidschwellung. Nachteilig ist natürlich die Durchführung einer kurzen Allgemeinnarkose, die bei Pferden mit den üblichen Narkoserisiken behaftet ist. Jedoch erfolgt eine solche Probenentnahme meist in Verbindung mit einer weiterführenden speziellen Untersuchung des Auges am narkotisierten Patienten wie rotieren des Bulbus, eventuelle Tupferprobenentnahme und Parazentese der vorderen Augenkammer. Das Hauptproblem hierbei ist ein entsprechendes Speziallabor zu finden, das Erfahrungen im Umgang mit Tränendrüsenbiopsien hat. Die weiteren Untersuchungen mittels Computertomographie und Magnetresonanztomographie werden auch in Zukunft speziellen klinischen Einrichtungen vorbehalten bleiben, da diese Geräte hohe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten mit sich bringen. Zudem existiert auch hierbei das Risiko der Allgemeinnarkose. Dennoch bieten diese zwei Methoden einen Mehrgewinn an Informationen und eine deutliche Verbesserung der Untersuchungsmethoden in der Augenheilkunde beim Pferd. Diese Untersuchungsmethoden der Tränendrüse sind für die Veterinärmedizin, und vor allem die Pferdeophthalmologie, eine wertvolle Ergänzung. Je mehr diese Methoden in Zukunft zum Einsatz kommen, desto mehr lässt sich über die Erkrankung der Tränendrüsen in Erfahrung bringen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist noch nicht geklärt, ob die bisher bekannten Veränderungen der equinen Tränendrüse primär oder sekundär bedingt sind. Deshalb bleibt zu hoffen, dass durch diese Möglichkeiten der Untersuchungen ein wenig Aufklärungsarbeit geleistet werden kann.

5. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde erstmalig beim Pferd ein vollständiger Untersuchungsgang der equinen Tränendrüse eingehend dargestellt. Dies erfolgte mittels Palpation, Ultraschall (7,5 MHz-Schallkopf), sowie einer speziell entwickelten Biopsietechnik. Des Weiteren war es möglich, die Tränendrüse computer- und magnetresonanztomographisch darzustellen. Ziel war eine systematische, möglichst vollständige, aber trotzdem minimalinvasive Untersuchung für die equine Tränendrüse zu entwickeln.

Insgesamt 40 Pferde unterschiedlichen Alters, Geschlechts und verschiedener Rassen wurden zunächst einer eingehenden ophthalmologischen Untersuchung unterzogen. Anschließend erfolgte eine weitere spezielle Untersuchung, beginnend mit der Palpation der Tränendrüse im Stehen. Hierfür war keine Sedierung erforderlich, die Oberlippenstrickbremse war völlig ausreichend. Das Drüsengewebe konnte so auf Beschaffenheit, Schmerzhaftigkeit, Konsistenz und eventueller Fremdkörper geprüft werden. Anschließend schloss sich die sonographische Untersuchung am stehenden Patienten an. Die Sonographie (SONOLINE Omnia, Siemens) wurde transpalpebral an 40 Patienten vom Unterlid aus durchgeführt. Da es sich um eine schmerzlose und nicht invasive Untersuchungsmethode handelte, waren auch hier keine Fixationsmaßnahmen erforderlich. Zum Vergleich wurden immer beide Augen eines Patienten untersucht. Im Mittel stellte sich die gesunde Tränendrüse am linken Auge in einer Dicke von 3,2 mm und am rechten Auge von 3,3 mm dar. In beiden Fällen bei denen es sich um pathologisch veränderte Tränendrüsen handelte, waren sie über 10 mm dick.

Eine weitere Möglichkeit das Drüsengewebe zu untersuchen war die Probenentnahme mittels einer speziell gebogenen 18 G Biopsiekanüle (Dispomed® Fa. Witt, Geinhausen). Sie erfolgte in 28 Fällen unmittelbar post mortem an Pferden, bei denen keine Augenerkrankungen vorlagen. In zwei weiteren Fällen handelte es sich um Patienten mit hochgradiger Oberlidschwellung und Tränenfluss. In diesen beiden Fällen wurde die weitere Untersuchung inklusive einer Probenentnahme in einer Allgemeinanästhesie durchgeführt. Um eine Aussagekraft über die gewonnenen 18

Biopsieproben treffen zu können, wurde immer die dazugehörige Tränendrüse in toto entfernt und ebenfalls histopathologisch ausgewertet. Hierbei zeigte sich eine deutliche Übereinstimmung der Biopsieproben mit der entsprechenden pathohistologischen Untersuchung der dazugehörigen Tränendrüse.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die magnetresonanztomographische (Magnetom Symphony, Siemens,) Untersuchung der Tränendrüse der computertomographischen (Somatom AR.Star Spiral CT, Siemens) Untersuchung deutlich überlegen war. Die MRT-Untersuchung ermöglicht in Zukunft weitere Informationen über die Lage, den Verlauf und die Erkrankungen der Tränendrüse gewinnen zu können. Nachteil dieser Untersuchungsabschnitte (CT und MRT) ist immer noch die Narkose mit all ihren Risiken.

Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt, dass jeder Untersuchungsschritt alleine sehr wenig Aussagekraft haben kann. Wenn jedoch eine vollständige Untersuchung durchgeführt wird, können in Zukunft weitere Erkenntnisse über die equine Tränendrüse gewonnen werden. Von Biopsien durch eine chirurgische transpalpebrale Entnahme eine Drüsenprobe zu gewinnen, ist abzuraten, da es nun auch eine Möglichkeit gibt, diese schonender mit weniger Nebenwirkungen zu erhalten. Seit 2008 liegen auch histopathologische Untersuchungsergebnisse der gesunden und kranken Tränendrüse vor, die als Orientierung für histopathologische Untersuchungen von Biopaten der Tränendrüse Verwendung finden können (Medl, 2008).

6. Summary

6.1. The equine lacrimal gland- a complete investigation

Within the framework of this paper the equine lacrimal gland was displayed for the first time and given a comprehensive inspection. This was implemented by the use of palpation and ultrasound (7.5 MHz ultrasound transducer) as well as specially-developed method for taking a biopsy. Furthermore, it was possible to display the lacrimal gland with the assistance of computer (CT scan) and magnetic resonance (MRT) tomographic scans. The chief goal was to create a systematic and exhaustive minimally-invasive medical inspection of the equine lacrimal gland.

In total, 40 horses of different age, sex and breed were subjected to an extensive ophthalmologic inspection. This was followed by a special inspection beginning with palpation of the lacrimal gland in a standing position. Therefore no sedation was necessary, a nose twitch was absolutely sufficient. Hence, it was possible to inspect the structure, algesia, consistency and potential foreign bodies of the glandular tissue. Finally, a sonographical inspection of the standing patient was performed. The sonography (SONOLINE Omnia, Siemens) has been conducted trans-palpebral with 40 patients from the lower eyelid onwards. As this is a painless and non-invasive inspection method, fixation measures are not been necessary. For example, both eyes of the patient have always been vetted. On average, a diameter of 3.2mm has been diagnosed on a healthy left lacrimal gland and 3.3mm on a healthy right one. In two cases, pathologically-altered lacrimal glands where inspected and a diameter of 10.0mm was measured.

Another glandular diagnostic method is using a specially-curved 18 G biopsy canula (Dispomed® Fa. Witt, Geinhausen) for sampling. It has been involved in 28 cases post-mortem horses without any eye disease. In an additional two cases, patients with intense upper eyelid swelling and lacrimation have been involved. In particular these two cases involved taking a sample while under general anesthesia. The lacrimal gland was completely removed and histopathologically evaluated in order to

achieve significance with respect to the 18 biopsy samples. A notable correlation of the biopsy samples and the pathohistological inspection of the congruent lacrimal gland was discovered. Furthermore, it was possible to show that magnetic resonance tomographic (MRT) scan (Magnetom Symphony, Siemens) of the lacrimal gland was far superior to the computer tomographic (CT scan) version (Somatom AR.Star Spiral CT, Siemens). MRT inspection provides the possibility to gather data about potential future situations, processes and diseases of the lacrimal gland. However, CT and MRT screening requires sedation, thus the risks of usage can be a handicap in certain circumstances.

The author points out that if every step of inspection is carried out separately, the result is diagnostically less conclusive. At the time of a comprehensive inspection, interesting insights about the future of the equine lacrimal become obvious. In conclusion, it would be advisable to avoid taking surgically-performed trans-palpebral biopsy samples as an opportunity for a gentle and side-effect reducing procedure has been created. Currently, pathohistological results of an examination from another dissertation in 2008 are available. The subject of this study was investigating healthy and diseased lacrimal glands. Ongoing research and pathological institutions as well as future research projects have access to this literary achievement and the veterinary medicine is making progress within the field of equine lacrimal glands (Mendl, 2008).

7. Literaturverzeichnis

Albert, D.M., Jakobiec, F.A., Azar, D.T., Gragoudas., E.S., Maus, M. (1999)

Kap. 165 Basic Anatomy of the Orbit
Principles and practice of ophthalmology 6
Elsevier, St.Louis, Missouri, 3, 1871-1881

Arbuckle, J.B.R., Khalil, F. (1978)

A survey of thelazia worms in the eyelids of british horses
Vet Rec, 102, 207-210

Arbuckle, J.B.R., Khalil, F. (1978)

Thelazia lacrymalis in the eyelid of british horses
Vet Rec, 103, 158-159

Assheuer, J., Sager, M. (1994)

MRI and CT Atlas of the Dog
Blackwell, Berlin

Auran, J., Jacobicek F.A., Krebs, W. (1988)

Benign Mixed tumours of the palpebral lobe of the lacrimal gland
Ophthalmology, 1, 90-99

Barbee, D.D., Allen, J.R. (1986)

Computed tomography in the horse: General principles and clinical applications
Proceedings of the 32nd Ann.Conv.Am.Assoc.Equine Pract,
Nashville, 1986, 483-493

Barbee, D.D., Allen, J.R., Gavin, P.R. (1987)

Computed tomography in horses: Technique
Vet Radiol, 28,144-151

Barker, I.K. (1970)

Thelazia lacrymalis from the eyes of an Ontario horse
Can Vet Jour, 9, 186-189

Barnett, K.C., Crispin, S.M., Lavach, J.D., Matthews, A.G. (2004)

Equine Ophthalmology: An Atlas and Text (2nd edition)
Saunders, Edinburgh

Bayer, J. (1906)

Augenheilkunde, zweite Auflage
Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig

Beelitz, P., Dongus, H., Schöl, H., Gerhards, H., Gothe, R. (1997)

Thelazia lacrymalis (Nematoda, Spirurida, Thelaziidae) report in a horse in Germany
an contribution to the morphology of adult worms
Parasitol Res, 83, 627-631

Beelitz, P., Matiasek, K., Gothe, R. (2001)

Befallsextenität und –intensität von Thelazia lacrymalis bei Schlachtpferden in
Oberbayern
Tierärztl Umschau, 56, 361-364

Bellone, G., Gallenga, P.E. (1973)

Echography of mixed tumours of the lacrimal gland
Ophthalmologica, 166, 156-160

Bilgili, Y., Taner, P., Unal, B., Simsir, J., Kara, S.A., Bayran, M. (2005)

Doppler Sonography of the normal lacrimal gland
J Clin Ultrasound, 3, 123-126

Bocato, P., Blandamura, S., Midena, E., Carollo, C. (1991)

Orbital ectopic lacrimal gland tissue simulating a neoplasm
Acta Cytol, 5, 737-743

Boccatto, P., Altavilla, G., Blandamura, S. (1998)

Fine needle aspiration biopsy of salivary gland lesions

Acta Cytol, 42, 4, 888-898

Boch, J., Supperer, R. (2006)

Veterinärmedizinische Parasitologie, 6.Auflage

Parey-Verlag, Stuttgart, 338-339

Braitinger, S., Pahnke, J. (1995)

MR-Atlas der HNO-Anatomie

Schattauer, Stuttgart, New York, 1-19

Braun, A. (2001)

CT-Untersuchung von Erkrankungen der Kopfgorgane und der Nackenregion des Pferdes

Inaugural- Dissertation, Universität München

Brix, G. (1997)

Physikalische Grundlagen

In: M. Reiser, W. Semmler (Hrsg.): Magnetresonanztomographie, 2. Auflage

Springer Verlag, Berlin, 6-27

Brix, G., Kolem, H., Nitz, W.R. (1997)

Bildkontraste und Bildgebungssequenzen

In: M. Reiser, W. Semmler (Hrsg.): Magnetresonanztomographie, 2. Auflage

Springer Verlag, Berlin, 37-75

Brooks, D.E. (1999)

Equine Ophthalmology: Diseases of the conjunctiva, Diseases of the nictitating membrane, Corneal ulceration.

In Ophthalmology, 3rd edition (ed. Gelatt, K.N.), Philadelphia, 1075-1080

Carastro, S.M. (2004)

Equine ocular anatomy an ophthalmic examination
Vet Clin North Am: Equine Practice, 20, 285-299

Cassotis, N.J., Schiffman, P. (2006)

Calcification associated with the nasolacrimal system of a horse: case report and mineralogic composition
Vet Ophthal, 9, 187-190

Cello, R.M. (1971)

Ocular onchocerciasis in the horse
Equine Vet J, 3, 148-153

Cheung, T.K., Thompson, K.N. (1993)

A quantitative study of the proximal sesamoid bones in thoroughbred horses using computed tomography
J. Biomech, 27, 794

Cooley, P.L. (1992)

Normal equine anatomy and eye examination
Vet Clin North Am: Equine Practice, 8, 427-459

Crispin, S.M. (2000)

Tear deficient and evaporative dry eye syndromes of the horse
Vet Ophthal, 3, 87-92

Cronau, M. (2004)

Sonographie mittels hochauflösendem Ultraschall am Auge des Pferdes
Inaugural- Dissertation, Universität München

Cronau, M., Gerhards, H. (2004)

Hochauflösende Sonographie am Auge des Pferdes
Pferdeheilkunde, 4, 321-326

Cronau, M., Gerhards, H. (2008)

Sonographische Darstellung des vorderen Bulbusabschnittes beim Pferd
Der Praktische Tierarzt, 3, 2-4

De Buhr, W. (2002)

Vergleich der röntgenologischen und computertomographischen Darstellbarkeit subchondraler Knochenzysten beim Pferd.
Inaugural- Dissertation, Universität München

Dennis, R. (2000)

Use of magnetic resonance imaging for the investigation of orbital disease in small animals
J Small Anim Pract, 41, 145-155

Denoix, J.M. (2002)

The equine distal limb: An atlas of clinical anatomy and comparative imaging,
Blackwell, Oxford, 1st edition

Dziezyc, J. (2006)

Kapitel 59 Nasolacrimal System
Equine Surgery 3rd edition
Saunders- Elsevier, St. Louis, Missouri 727-730

Elsby, J.M., Wilson, H. (1967)

Lacrimal secretion in the cat
Br J Clin Pharm Chemoth, 29:29

Esser, M. (1996)

B-Mode Ultraschall Diagnostik bei Augenerkrankungen des Pferdes
Inaugural- Dissertation, Universität Hannover

Fichter, N., Schittowski, M., Guthoff R.F. (2005)

Erkrankungen der Tränendrüse
Ophthalmologie, 102, 399-425

Fio, L., Koblik, P.D. (1995)

Computed axial tomography
J Equine Vet Sci, 5, 511-513

Frey, M.A.H. (2002)

Zur Computertomographie am Karpalgelenk des Pferdes
Inaugural- Dissertation, Universität Hannover

Gasthuys, F.M., van Heerden, M., Vercruysse, J. (2004)

Conjunctival habronemiasis in a horse in Belgium.
Vet Rec. 154 (24), 757-758

Gerlach, K., Cronau, M., McMullen, R., Gerhards, H. (2007)

Magnetresonanztomographische Untersuchungen von Melanomen im Kopfbereich
bei drei Pferden
Pferdeheilkunde, 23, 259-262

Gerlach, K., Gerhards, H. (2008)

Erkrankungen von Pferde Zähnen in der magnetresonanztomographischen Diagnostik
In: Vet-MedReport, Sonderausgabe V1,
Wiley-Blackwell, Berlin, 2

Gevelhoff, I., (1996)

Ultraschalldiagnostik in der Pferdeophthalmologie
Inaugural- Dissertation, Universität München

Gilger, B.C. (2005)

Kap. 3, Diseases of the Eyelids, Conjunctiva, and Nasolacrimal System
Equine Ophthalmology
Elsevier- Saunders, St.Louis, Missouri, 107-156

Giangaspero, A., Lia, R., Vovlas, N., Otranto, D. (1999)

Occurrence of *Thelazia lacrymalis* in native horses in Italy
Parasitologia, 41, 545-548

Giangaspero, A., Tieri, E., Otranto, D., Battistini, M.L. (2000)

Occurrence of *Thelazia lacrymalis* in native horses in Abruzzo Region
Parasite, 7, 51-53

Giovagnario, F., Pace, F., Giorgi, A. (2000)

Sonography of lacrimal gland in Sjögren Syndrome
J Ultrasound Med, 19, 505-509

Gum, G.G., Gelatt, K.N., Esson, D.W. (2007)

Kap. 3, Physiology of the Eye in Textbook of Veterinary
In: Gelatt, K.N. (Hrsg.): Veterinary Ophthalmology, 3rd Edition
Philadelphia, 149-182

Hathcock, J.T., Stickle, R.L. (1993)

Principles and concepts of computed tomography
Vet Clin North Am Small Anim Pract, 23, 399-435

Hewick, S.A., Fairhead, A.C., Culy, J.C., Atta, H.R. (2004)

A comparison of 10 MHz and 20 MHz ultrasound probes in imaging the eye and orbit
Br J Ophthalmol, 88, 551-555

Hoppe, C.T. (2003)

Kernspintomographische Untersuchungen von Erkrankungen der Kopf- und
Nackenregion des Pferdes
Inaugural- Dissertation, Universität München

Hounsfield, G.N. (1973)

Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system
Br J Radiol, 46, 1016-1022

Jedrzynski, M.S., Bullock, J.D. (1994)

Lacrimal Ultrasonography
Ophthal Plast Reconstr Surg, 2, 114-120

Jemelka, E.D. (1976)

Removal of *Setaria digitata* from the anterior chamber of the equine eye
Vet Med Small Anim Clin., 71, 673-675

Junker, C. (2002)

Studien über die Abbildung von Kopf und Hals des Pferdes mittels MRT
Inaugural- Dissertation, Universität München

Just, M., Zapf, S. (1988)

Einführung in die Magnetresonanztomographie
MTA, 3, 638-644

Kennerdell, J.S., Dekker, A., Johnson, B.L., Dubois, P.J. (1979)

Fine needle aspiration biopsy
Arch Ophthalmol, 97, 1315-1317

Kennerdell, J.S., Slamovits, T.L., Dekker, A., Johnson, B.L. (1985)

Orbital fine needle aspiration biopsy
Am J Ophthalmol, 99, 547-551

Koch, S., Rubin, L.F. (1969)

Diagnostic ultrasonography of the dog eye
J Small Anim Pract, 10, 357-361

König, H.E., Liebich, H.G. (2009)

Kap.16 Sehorgan
In: König, H.E., Liebich, H.G. (Hrsg.): Anatomie der Haussäugetiere, 4.Auflage
Schattauer, Stuttgart, New York, 585-586

Kraft, S.L., Gavin, P.R. (2001)

Physical principles and technical considerations for equine computed tomography
and magnetic resonance imaging
Vet Clin North Am Equine Pract, 17, 115-130

Lakhey, M., Thakur, S.K., Mishra, A., Rani, S. (2001)

Pleomorphic Adenoma of lacrimal gland: Diagnosis based on Fine-Needle Aspiration Cytology

Indian J Pathol Microbiol, 44, 333-335

Lavach, D. (2004)

Kap.7 Lacrimal System

In: Barnett, K.C., Crispin, S.M., Lavach, J.D., Mathews, A.G. (Hrsg.):

Equine Ophthalmology, An Atlas and Text, 2nd edition

Elsevier- Saunders, St.Louis, Missouri, 83-91

Lemke, A.J., Hosten, N., Foerster, P.I., Felix, R. (2001)

Schnittbilddiagnostik von Orbitatumoren

Radiologe, 41, 461-471

List, S. (2002)

Dreidimensionale Sonographie am Auge des Pferdes

Inaugural- Dissertation, Universität München

Lloyd, S., Soulsby, E.J.L. (1978)

Survey for infection with *Onchocerca cervicalis* in horses in eastern United States

Am J Vet Res, 39, 1962-1963

Lyons, E.T., Drudge, J.H., Tolliver, S.C. (1976)

Thelazia lacrymalis in horses in Kentucky and observations on the face fly (*Musca autumnalis*) as a probable intermediate host

J Parasitol, 62, 877-880

Matiasek, K., Schmahl, W., Hermanns, W. (1999)

Thelaziose- Pathomorphologie der häufigsten Tränendrüsenerkrankung bei Pferden

Berl Münch Tierärztl Wochenschr, 112, 413

Mäule, M. (2002)

Densitometrische Untersuchungen anhand der Computertomographie an der distalen Vordergliedmaße beim Pferd

Inaugural- Dissertation, Universität München

Mayrhofer, E., Henninger, W. (1995)

Computertomographie in der Veterinärmedizin. Eine Revolution in der bildgebenden Diagnostik

Veterinärspiegel, 1, 14-22

Medl, N. (2008)

Thelazia lacrymalis beim Pferd – epidemiologische und histopathologische Untersuchungen und kritische retrospektive Betrachtung der klinischen Bedeutung

Inaugural- Dissertation, Universität München

Mehlhorn, H., Piekarski, G. (2002)

Grundriss der Parasitenkunde, 6.Auflage, Berlin,

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg

Mettenleitner, E.M. (1995)

Sonographische Diagnostik (B- mode- Verfahren) am Auge des Pferdes

Tierarztl Prax, 23, 481-488

Moore, C., Saravan, R.D., Whiteley, R.D., Jackson, R.D., Jackson, W.F. (1983)

Equine ocular parasites: a review

Equine Vet J Suppl 2, 76-85

Moore, C. (1992)

Eyelid and nasolacrimal disease

Vet Clin North Am: Equine Practice, 8, 499-519

Moreiras, J. (2004)

Tumors of lacrimal gland

Orbit- examination, diagnosis, microsurgery, pathology

In: Prada, M. (2ed), 745-788

Morgan, R.V., Daniel, G.B., Donnell, R.L. (1994)

Magnetic Resonance Imaging of the normal eye and orbit of the horse

Prog Vet Compar Ophthalmol, 3, 127-133

Morrow, K.L., Park, R.D., Spurgeon, T.L., Stashak, T.S., Arceneaux, B. (2001)

Computed tomographic imaging of the equine head

Vet Radiol Ultrasound, 41, 491-497

Nadimi, M., Piepgras, U., Vogelsang, H. (1981)

Kranielle Computertomographie

Thieme, Stuttgart–New York

Naumann, G.O.H. (1997)

Tränenapparat

Pathologie des Auges I und II, 2.Auflage

Springerverlag, Berlin, Heidelberg, 78-90

Neuberth, M. (1993)

Bildgebende Verfahren in der Veterinärmedizin

Tierarztl Prax Suppl, 68-72

Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (2004)

Tränenapparat, Apparatus lacrimalis

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band IV, 4.Auflage

Parey, Stuttgart, 435-437

Ossoinig, K. (1968)

Die Ultraschalldiagnostik in der Augenheilkunde

Wien Med Wochenschr, 118, 362-367

Otranto, D., Traversa, D. (2005)

Thelazia eyeworm: an original endo- and ectoparasitic nematode
Trends Parasitol, 21, 1-4

Patton, S., McCracken, M.D. (1981)

The Occurrence and Effect of Thelazia in horses
Vet Clin North Am: Equine Practice, 3, 53-57

Popesko, P. (1997)

Atlas der topographischen Anatomie der Haustiere, 6.Auflage
Enke Verlag, Stuttgart, 139-140

Powell, C.C., Martin, C.L. (1989)

Distribution of cholinergic and adrenergic nerve fibres in the lacrimal glands of dogs
Am J Vet Res, 50, 2084-2088

Ramirez, S., Tucker, R.L. (2004)

Ophthalmic imaging
Vet Clin Equine, 20, 441-457

Ramsey, D.T., Whiteley, H.E., Gerding, P.A., Valdez, R.A. (1994)

Eosinophilic keratoconjunctivitis in a horse
JAVMA, Vol 205, 9, 1308-1311

Reese, S. (1999)

Dreidimensionale Sonographie des Auges
Ultraschall in Med, 20, 127

Rogers, M., Cartee, R.E., Miller, W., Ibrahim, A.K. (1986)

Evaluation of the extirpated equine eye using B-Mode ultrasonography
Vet Radiol, 27, 24-29

Rose, G.E., Wright, J.E. (1992)

Pleomorphic adenoma of the lacrimal gland
Br J Ophthalmol, 76, 395-400

Rubin, L.F., Koch, S.A. (1968)

Ocular diagnostic ultrasonography
J Am Vet Med Assoc, 153, 1706-1716

Salomon, F.V., Geyer, H., Gille, U. (2008)

Kap. 8.1.8 Der Tränenapparat
In: Salomon, F.V., Geyer, H., Gille, U. (Hrsg.): Anatomie für die Tiermedizin 2. Auflage
Enke Verlag, Stuttgart, 603-604

Samuelson, D.A. (2007)

Chapter 2 Ophthalmic Anatomy
In: Gelatt, K.N. (Hrsg.): Veterinary Ophthalmology, 4th edition
Blackwell, Oxford, 37-148

Schebitz, H. (1960)

Eine durch Thelazia lacrimalis beim Pferd verursachte Conjunctivitis ulcerosa
Dtsch Tierärztl Wochenschr, 67, 564-567

Schmidt, G.M., Krehbiel, J.D., Coley, S.C., Leid, R.W. (1982)

Equine ocular onchocerciasis: histopathologic study
Am J Vet Res, 43, 1371-1375

Seiderer, M. (1990)

Physikalische Prinzipien
Klinische Kernspintomographie, 2. Auflage
Parey Verlag, Stuttgart, 2-118

Slatter, D.M. (2001)

Kap. 10 Lacrimal System

Fundamentals of Veterinary Ophthalmology, 3rd edition

Elsevier- Saunders, Philadelphia, 237-259

Spaide, R.F., Ward, D.L. (1990)

Conjunctival biopsy in the diagnosis of sarcoidosis

Br J Ophthalmol, 74, 469-471

Spiess, B.M., Wilcock, B.P., Physick- Sheard, P.W. (1989)

Eosinophilic granulomatous dacryoadenitis causing bilateral keratoconjunctivitis sicca in a horse

Equine Vet J, 21, 226-228

Stades, F.C., Neumann, W., Boeve, M.H., Spiess, B., Wyman, M. (2006)

Kap. 6 Tränenapparat

Praktische Augenheilkunde für den Tierarzt, 3. Auflage

Schlütersche Verlag, Hannover, 59-72

Strubbe, D.T., Brooks, D.E., Schultz, G.S., Willis-Goulet, H., Gelatt, K.N. (2000)

Evaluation of tear film proteinases in horses with ulcerative keratitis

Vet Ophtal, 3, 111-119

Sturgis, C.D., Silverman, J.F., Kennerdell, J.S., Raab, S.S. (2001)

Fine needle aspiration for the diagnosis of primary epithelial tumours of the lacrimal gland and ocular adenoma

Diagn Cytopathol, 24, 86-89

Tijl, J.W.M., Koornneef, L. (1991)

Fine needle aspiration biopsy in orbital tumours

Br J Ophthalmol, 75, 491-492

Tse, D.T., Folberg, R. (1988)

Technique for incisional biopsy of a lacrimal gland mass when the diagnosis of benign mixed tumor cannot be excluded clinically

Ophthalmic Surg, Vol 19, 5, 321-324

Tucker, R.L., Gavin, P.R., Sande, R.D., Schneider, R.K. (1999)

Magnetic Resonance Imaging – A general overview of principles and examples in veterinary neurodiagnosis

Vet Radiol & Ultrasound, 40, 201

Tucker, R.L., Farrell, E. (2001)

Computed tomography and magnetic resonance imaging of the equine head

Vet Clin North Am Equine Pract, 1, 131-144

Von Samson-Himmelstjerna, G. (2006)

Helminthosen der Equiden

Veterinärmedizinische Parasitologie, 6.Auflage

Parey, Stuttgart, 338-339

Von Samson-Himmelstjerna, G. (2006)

Helminthosen der Equiden

Veterinärmedizinische Parasitologie, 6.Auflage

Parey, Stuttgart, 342-344

Weinreb, R.N., Tessler, H.(1984)

Laboratory Diagnosis of Ophthalmic Sarcoidosis

Surv Ophthalmol, Vol 28, 6, 653-664

Weinreb, R.N. (1994)

Diagnosing Sarcoidosis by transconjunctival biopsy of the lacrimal gland

Am J Ophthalmol, 97, 573-576

Williams, J., Wilkie, D.A., Gränitz, U. (1995)

Ultraschalluntersuchungen in der Veterinärphthalmologie
Tierärztl Prax, 23, 111-115

Wissdorf, H., Otto, B., Gerhards, H. (2002)

Kap. 3.5 Nebenorgane des Auges
In: Wissdorf, H., Gerhards, H., Huskamp, B., Deegen, E. (Hrsg.):
Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes
M. und H. Schaper Verlag, Alfeld- Hannover, 103-123

Wolf, E.D., Merideth, R. (1981)

Parotid duct transposition in the horse
Equine Vet Sci, 143-145

Wollanke, B., Gerhards, H., Dongus, H., Gothe, R. (1998)

Thelazia lacrymalis bei einem Islandpferd mit beidseitigen Hornhautulzera
Wien Tierärztl Mschr, 85, 440-442

Wollanke, B., Gerhards, H., Pleghaar, S. (2004)

Chronisch rezidivierende Konjunktivitis infolge Thelazia lacrymalis-induzierter,
chronisch abszedierender Dacryoadenitis bei einem Warmbluthengst
Pferdeheilkunde, 20, 131-134

Wollanke, B., Gerhards, H., Cronau, M. (2006)

Diagnostik und Therapie periorbitaler Erkrankungen von Pferden: Wann ist eine
Computertomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) indiziert?
Pferdeheilkunde, 22, 431-438

Zechmeister, R. (1998)

Die computertomographische Darstellung der Kopforgane des Pferdes unter
besonderer Berücksichtigung der Nasennebenhöhlen und Zähne.
Inaugural- Dissertation, Universität München

ANHANG

8. Anhang

Tabelle 5 Tränendrüsendurchmesser sonographisch bestimmt

	Pferd 1	Pferd 2	Pferd 3	Pferd 4	Pferd 5	Pferd 6	Pferd 7	Pferd 8
OS								
1.Messung	3,7	3,2	3,2	3,6	3,4	3,2	2,4	3,5
2.Messung	4,3	3,5	3	3,5	3,5	3	2,8	3,4
3.Messung		3,3	3,2	3,5	3,2	3	3,4	3,4
4.Messung		3	3	4	3,8	3	2,5	3,2
Ergebnis:	4	3,25	3,1	3,65	3,475	3,05	2,775	3,375
OD								
1.Messung	3,2	3,2	3,5	3,5	3,6	3,2	2,9	3,4
2.Messung	3,8	3,6	3,7	3	3,3	3,2	2,6	3,7
3.Messung		3,5	3,4	3,9	3,5	3	2,8	3,2
4.Messung		3,6	3,5	3,7	3,2	3,4	3,9	3,4
Ergebnis:	3,5	3,475	3,525	3,525	3,4	3,2	3,05	3,425

	Pferd 9	Pferd 10	Pferd 11	Pferd 12	Pferd 13	Pferd 14	Pferd 15	Pferd 16
OS								
1.Messung	3,7	3,5	2,9	10,9	11,1	3,6	3,4	3,4
2.Messung	3,4	3,7	3	10,5	12	3,4	3,2	3,3
3.Messung	3,4	2,9	2,9	10,7	10,8	3,4	3,6	3,1
4.Messung	3,7	3,4	3,4	10	10	3,6	3,5	3,4
5.Messung				10,2	10,4			
6.Messung				10,6				
Ergebnis:	3,55	3,375	3,05	10,483333	10,86	3,5	3,425	3,3
OD								
1.Messung	3,5	3,9	2,9	9,8	10,1	3,6	3,5	4,5
2.Messung	3	3,9	3,3	9,6	10,8	3,7	3,5	3,5
3.Messung	2,9	3,7	3,2	10,1	11	3,5	3,6	3,4
4.Messung	3,5	3,2	3,1	9,4	10,5	3,4	3,4	3,7
5.Messung				11,4	10,3			
6.Messung				10,4				
Ergebnis:	3,225	3,675	3,125	10,116667	10,54	3,55	3,5	3,775

ANHANG

Tabelle 6 Tränendrüsendurchmesser sonographisch bestimmt

	Pferd 17	Pferd 18	Pferd 19	Pferd 20	Pferd 21	Pferd 22	Pferd 23	Pferd 24
OS								
1.Messung	3,2	3,5	3,3	3,4	3,2	3,2	3,1	3,2
2.Messung	3,6	3,3	3,1	3,3	3,1	3,5	2,9	3,2
3.Messung	3,2	3,4	3	3,5	3,2	3	3,2	3,5
4.Messung	3,3	3,2	3	3,6	3,5	3,2	3	3,3
Ergebnis:	3,325	3,35	3,1	3,45	3,25	3,225	3,05	3,3
OD								
1.Messung	3,4	3	3,2	3,5	3,3	3,2	3	3,4
2.Messung	3,5	3,4	3,5	3,3	3,3	3	3,1	3,5
3.Messung	3,3	3,3	3,2	3,7	3,5	3,2	3	3,2
4.Messung	3,2	3,4	3	3,6	3,2	3,4	3,3	3,4
Ergebnis:	3,35	3,275	3,225	3,525	3,325	3,2	3,1	3,375

	Pferd 25	Pferd 26	Pferd 27	Pferd 28	Pferd 29	Pferd 30	Pferd 31	Pferd 32
OS								
1.Messung	3,5	3,5	3	3,3	3,4	3,6	3,5	3,3
2.Messung	3,4	3,5	3	3,2	3,3	3,4	3,3	3,2
3.Messung	3,3	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3	3,4	3,3
4.Messung	3,5	3,4	3,2	3,4	3,2	3,5	3,3	3,4
Ergebnis:	3,425	3,4	3,1	3,3	3,325	3,45	3,375	3,3
OD								
1.Messung	3,3	3,3	3,2	3,3	3,4	3,6	3,4	3,3
2.Messung	3,2	3,6	3,3	3,2	3,4	3,5	3,5	3,4
3.Messung	3	3,4	3,1	3,5	3	3,4	3,7	3,4
4.Messung	3,5	3,3	3,3	3,5	3,2	3,2	3,4	3,5
Ergebnis:	3,25	3,4	3,225	3,375	3,25	3,425	3,5	3,4

Durchmesser der Tränendrüse im Mittelwert:

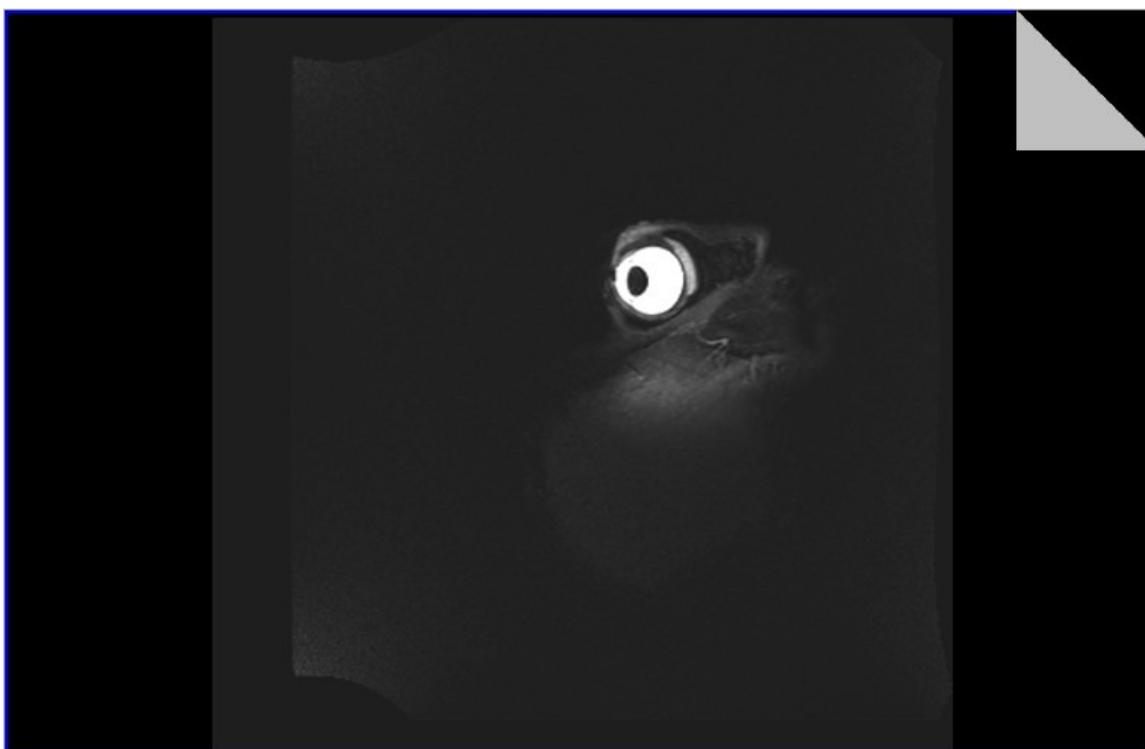
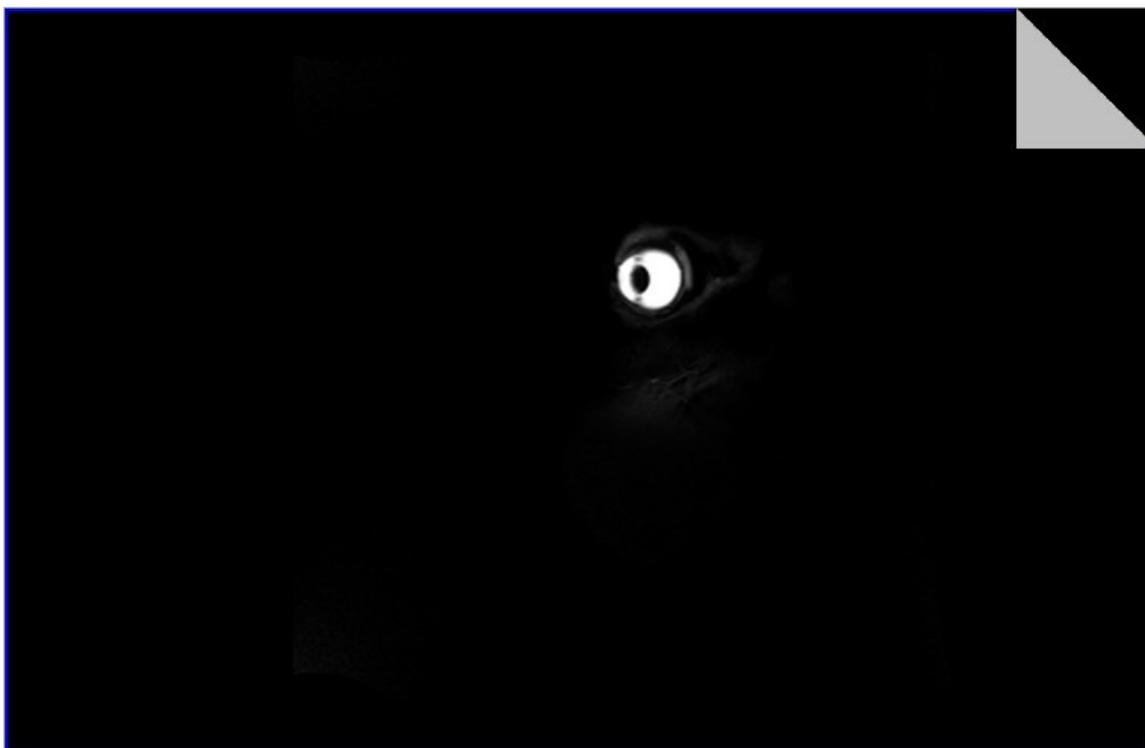
OS: 3,2mm OD: 3,36mm

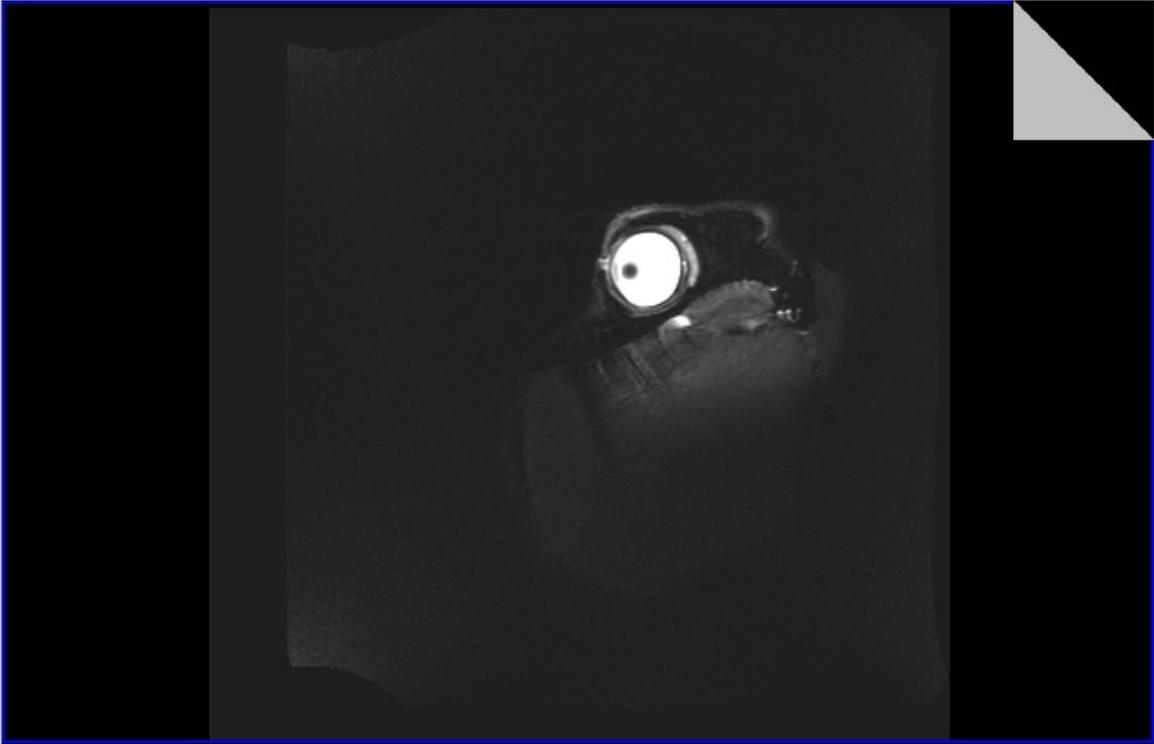
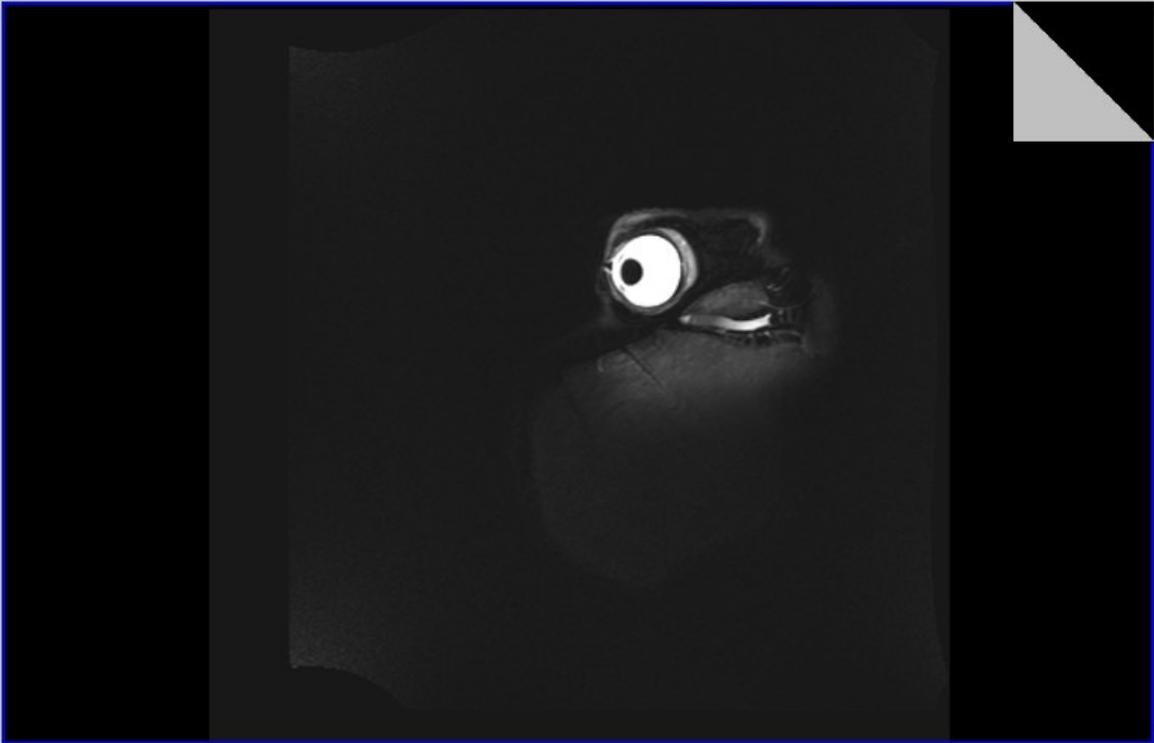
Nachtrag zu den Patienten Nr. 12 und Nr.13, hierbei handelte es sich um einen Warmblutwallach und eine Trakehnerschimmelstute mit einer hochgradigen Dakryoadenitis auf beiden Seiten.

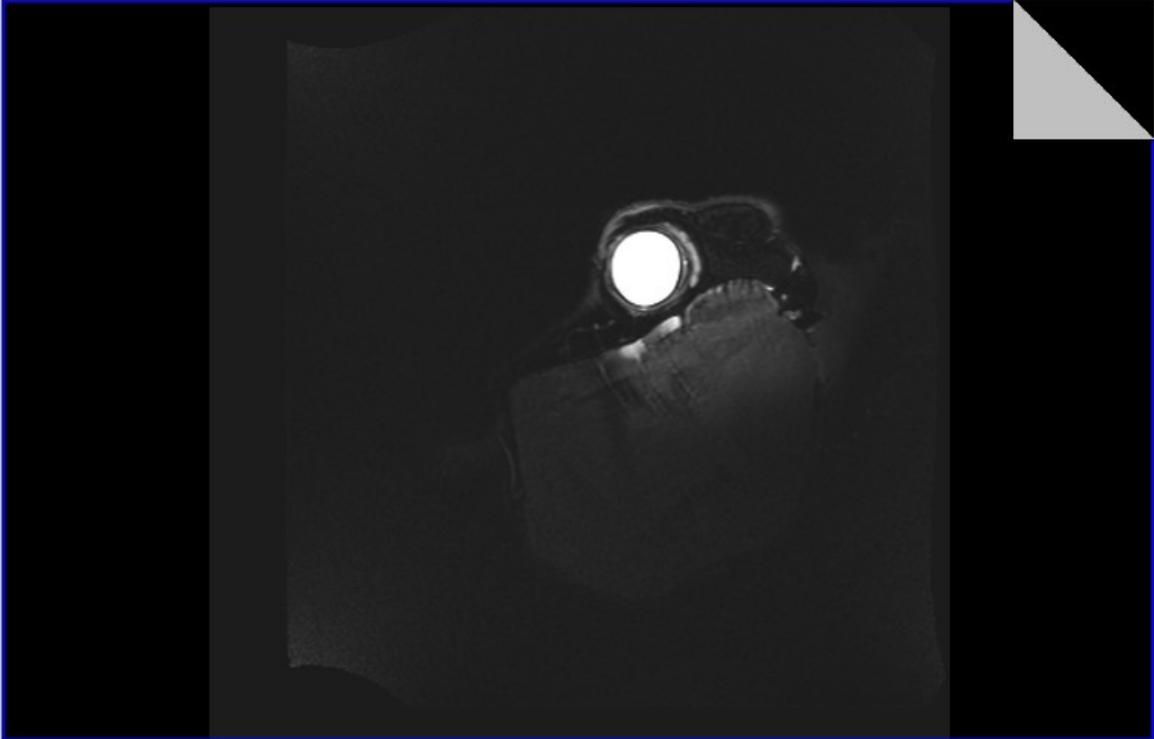
ANHANG

MRT-Bilder im Verlauf

1.) **sagittale T2-stir Sequenz** (Ansicht von lateral nach medial)

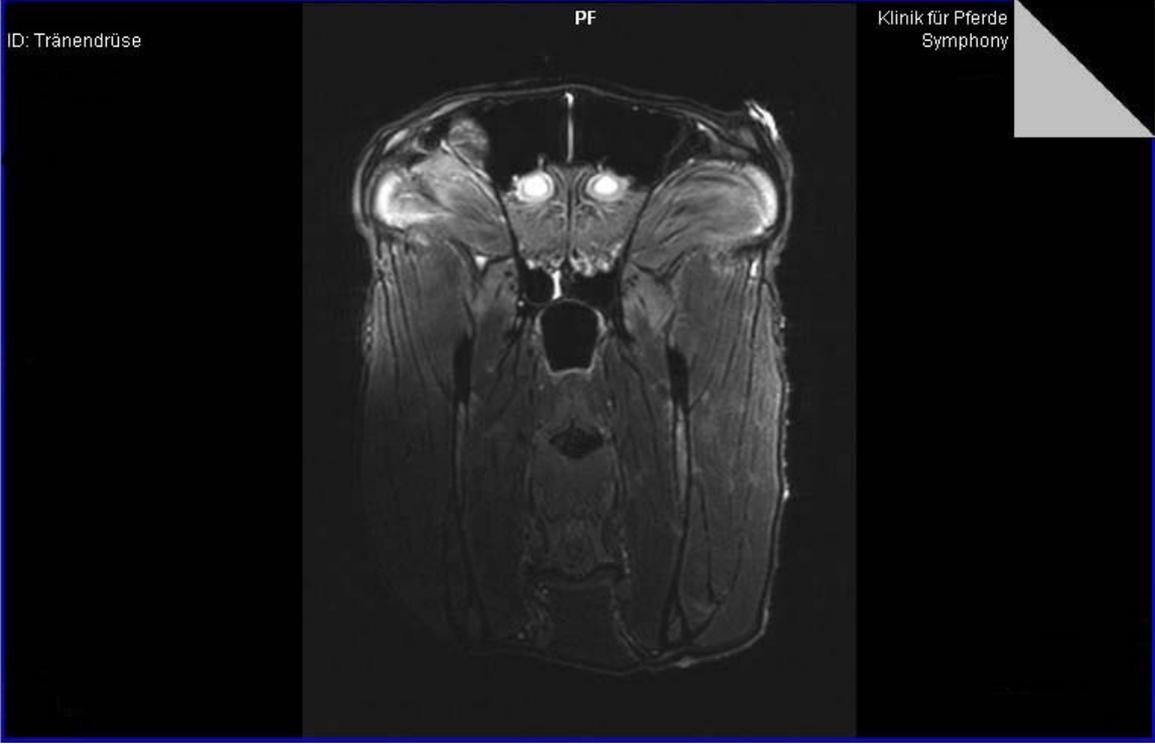
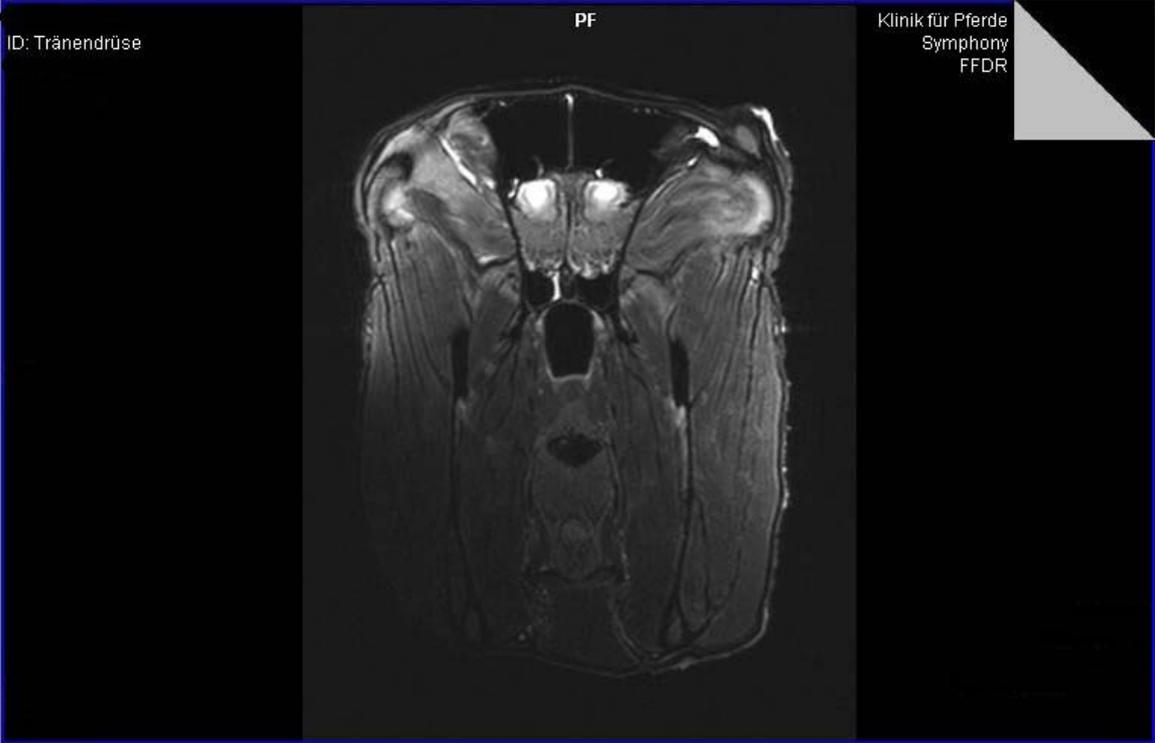




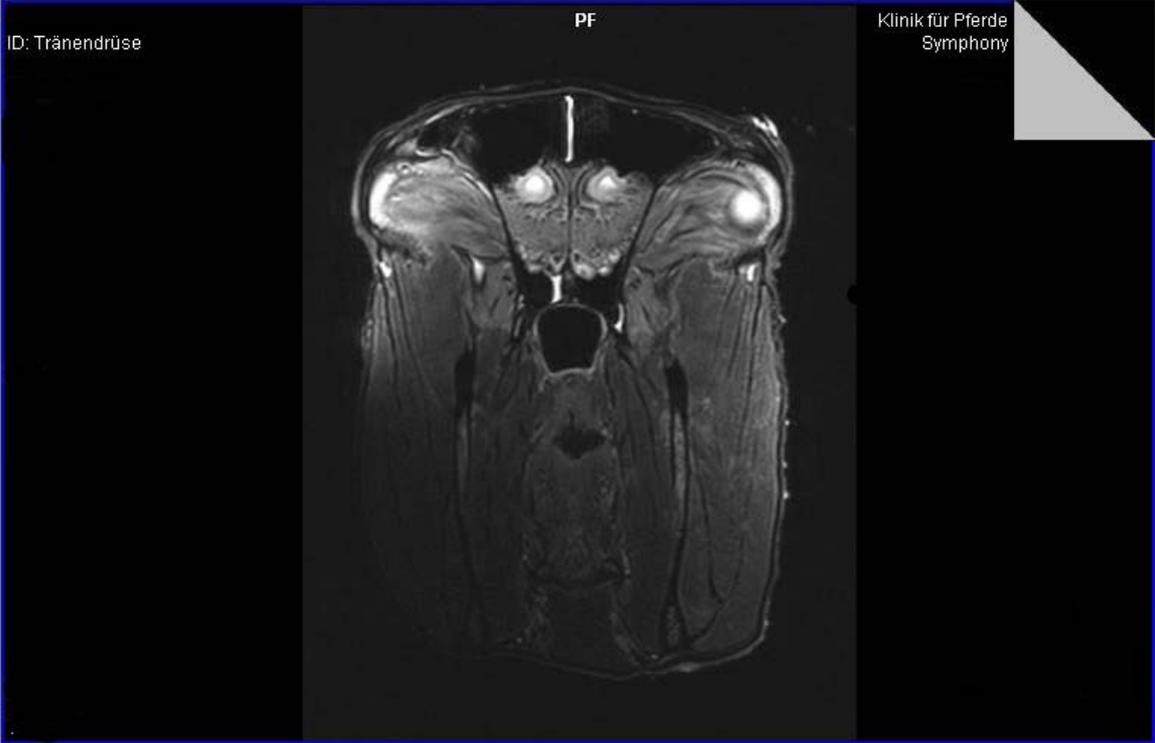


ANHANG

2.) transversale T2w Sequenzen (Ansicht von kaudal nach rostral)



ANHANG



ANHANG

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich vor allem Herrn Prof. Dr. H. Gerhards für die Überlassung des interessanten Themas, seine zahlreichen Anregungen und sein großes Interesse an meiner Arbeit danken.

Herzlichen Dank allen Mitarbeitern der Klinik für Pferde Pferdeabteilung der Ludwig-Maximilians– Universität München (Dr. Stefan Gesell, Dr. Anika Pachten, Dr. Bettina Wollanke) für ihre Unterstützung bei den Untersuchungen.

Ebenfalls ein herzlicher Dank geht an Frau Prof. Dr. U. Matis und Ihre radiologische Abteilung (Dr. A. Brüschwein, Dr. K. Flatz, Dr. M. Zöllner) der chirurgischen Kleintierklinik die bei Fragen zur CT- und MRT- Untersuchung stets zur Verfügung standen.

Des Weiteren bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr. Hermanns (Institut für Pathologie der Ludwig- Maximilians- Univeristät München) für seine Unterstützung bei den pathologischen Untersuchungen und der Anfertigung histopathologischer Schnitte.

Ein besonderer Dank geht vor allem an Dr. Anika Pachten, die mir aufopferungsvoll in den letzten Tagen der Dissertationsanfertigung, mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat.

Nicht zuletzt ein herzliches Dankeschön an meine Familie und Freunde für ihr Verständnis und Mithilfe während der letzten Monate. Besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium der Tiermedizin sowie die Anfertigung einer Dissertationsarbeit ermöglicht haben, und mich während der Arbeit an der Dissertation und deren Fertigstellung tatkräftig unterstützt haben.

ANHANG

Lebenslauf

Name: Marcus Schneider

Geburtsdatum: 10.04.1978

Geburtsort: Esslingen am Neckar

Familie: Wolfgang Schneider (Unternehmensberater)
Rosemarie Schneider geborene Schweitzer (Erzieherin)

Familienstand: ledig

Schule: 1985–1989 Albert Schweitzer Grundschule, Göppingen
1989–1994 Werner-Heisenberg-Gymnasium, Göppingen
1994–1995 Hermann-Hesse-Realschule, Göppingen
1995–1998 Justus von Liebig-Gymnasium, Göppingen

Zivildienst: 1998–1999 Zivildienst im Radiologischen Zentrum der
Klinik am Eichert, Göppingen

Universität: 1999–2005 Studium der Tiermedizin an der Ludwig-
Maximilians- Universität München
01.03.2005 Abschluss des Studiums der Tiermedizin
01.03.2005 Approbation als Tierarzt

Seit März 2005 Promotionsstudium in der Klinik für
Pferde der Universität in München unter der Leitung von Herrn
Prof. Dr. H. Gerhards

Seit 01.08.2005 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Klinik für Pferde der Universität
in München unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. H. Gerhards.