

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Prof. Dr. Hartmut Gerhards

**Retrospektive Analyse zum Vorkommen der
Equinen rezidivierenden Uveitis
– unter Berücksichtigung der Leptospireninfektion –
an der LMU München von 01/2005 bis 06/2010**

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

von
Lina Elisabeth Wiehen
aus Hannover

München 2012

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

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. Gerhards

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Klee

Tag der Promotion: 11. Februar 2012

Meinen Eltern und Geschwistern

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG.....	1
II. LITERATURÜBERSICHT	3
1. Equine rezidivierende Uveitis (ERU).....	3
1.1. Definition.....	3
1.2. Vorkommen und Bedeutung.....	3
1.3. Ätiologie und Pathogenese	5
1.4. Formen.....	8
1.5. Klinische Symptome	9
1.6. Diagnose	11
1.7. Differentialdiagnosen	12
1.8. Therapie.....	13
1.9. Prophylaxe und Prognose	15
2. Leptospiren	15
2.1. Taxonomie.....	15
2.2. Morphologie	16
2.3. Epidemiologie.....	17
2.4.1. Leptospireninfektion beim Menschen	18
4.2. Augenbeteiligung der Leptospiren beim Menschen.....	20
2.5.1. Leptospireninfektion beim Pferd.....	21
2.5.2. Augenbeteiligung der Leptospiren beim Pferd.....	21
2.6. Nachweismethoden.....	22
2.6.1. Antikörpernachweis.....	22
2.6.1.1. Mikroagglutinationsreaktion (MAR).....	23
2.6.1.2. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA)	24
2.6.2. Erregernachweis	24
2.6.2.1. Mikroskopischer Direktnachweis	25
2.6.2.2. Direktnachweis / Kultur	25
2.6.2.3. Polymerase Chain Reaction (PCR)	26
2.6.3. Nachweismethoden beim Pferd.....	26
2.6.3.1. Serumuntersuchungen	26
2.6.3.2. Kammerwasser- und Glaskörperuntersuchungen.....	27

III. MATERIAL UND METHODEN.....	28
3.1. Untersuchungsgut	28
3.2. Untersuchung.....	28
3.2.1. Ophthalmologischer Untersuchungsgang.....	28
3.3. Untersuchung bezüglich der Leptospirenbefunde	29
3.3.1. Glaskörperproben	29
3.3.2. Kammerwasserproben	30
3.3.3. Auswertung der Proben	30
3.4. Auswertung der Daten	30
3.5. Statistische Auswertung	31
IV. ERGEBNISSE.....	32
4.1. Beschreibung der Stichprobe.....	32
4.2. Ergebnisse der Leptospirenuntersuchungen	33
4.3. Alter	34
4.4. Farbe	36
4.5. Rasse.....	40
4.6. Geschlecht	43
4.7. Erkrankte Augen.....	45
4.8. Leptospiren	47
4.9. Krankheitsdauer und Schubanzahl	49
4.10. Typen der Uveitis	53
4.11. Befunde.....	57
4.11.1. Augenumgebung.....	58
4.11.2. Augenlider	59
4.11.3. Konjunktiva/Sklera.....	61
4.11.4. Hornhaut	63
4.11.5. Vordere Augenkammer	65
4.11.6. Iris.....	67
4.11.7. Pupillenreaktion.....	69
4.11.8. Linse	71
4.11.9. Glaskörper	74
4.11.10. Netzhaut.....	76
4.11.11. Zusammenfassende Darstellung	77

V. DISKUSSION	79
5.1. Prävalenz	79
5.2. Alter	80
5.3. Farbe	81
5.4. Rasse	82
5.5. Geschlecht	84
5.6. Erkrankte Augen	85
5.7. Leptospirenbefunde	86
5.8. Leptospiren	87
5.9. Krankheitsdauer und Schubanzahl	87
5.10. Typen der Uveitis	89
5.11. Augenbefunde	89
5.11.1. Augenumgebung	90
5.11.2. Augenlider	90
5.11.3. Konjunktiva/Sklera	91
5.11.4. Hornhaut	91
5.11.5. Vordere Augenkammer	92
5.11.6. Iris	93
5.11.7. Pupillenreaktion	93
5.11.8. Linse	94
5.11.9. Glaskörper	94
5.11.10. Netzhaut	95
VI. ZUSAMMENFASSUNG	96
VII. SUMMARY	98
VIII. LITERATURVERZEICHNIS	100
IX. ANHANG	112
9.1. Zusätzliche Graphiken	112
9.2. Abbildungsverzeichnis	128
9.3. Tabellenverzeichnis	132
X. DANKSAGUNG	133

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Auflagerungen V + R	Auflagerungen Linsenvorder- und rückfläche
Auflagerungen V	Auflagerungen Linsenvorderfläche
Auflagerungen R	Auflagerungen Linsenrückfläche
Bläschenf. Veränder. R	Bläschenförmige Veränderungen Linsenrückfläche
Bläschenf. Veränder. V	Bläschenförmige Veränderungen Linsenvorderfläche
DNA	desoxyribonucleic acid; Desoxyribonukleinsäure
Einl.	Einlagerungen
ELISA	Enzyme linked immunosorbent assay
Entzündl.	entzündliche
ERU	Equine rezidivierende Uveitis
Ggr.	Geringgradig
Hgr.	hochgradig
Ig	Immunglobulin
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
IRBP	Interphotorezeptor Retinoid-bindendes Protein
L.	Leptospira
L. grippotyphosa	Leptospira interrogans Serovar grippotyphosa
L. canicola	Leptospira interrogans Serovar canicola
L. pyrogenes	Leptospira interrogans Serovar pyrogenes
L. pomona	Leptospira interrogans Serovar pomona
L. bratislava	Leptospira interrogans Serovar bratislava
L. icterohaemorrhagiae	Leptospira interrogans Serovar icterohaemorrhagiae
L. saxcoebing	Leptospira interrogans Serovar saxcoebing
L. copenhageni	Leptospira interrogans Serovar copenhageni
L. javanica	Leptospira interrogans Serovar javanica
MAR	Mikroagglutinationsreaktion
Mgr.	mittelgradig
MHC	Major histocompatibility complex, Haupthistkompatibilitätskomplex
Oculus dexter (OD)	Rechtes Auge
Oculus sinister (OS)	Linkes Auge
Oculus uterque (OU)	Beide Augen

PCR	Polymerase-Chain-Reaction
Trübung R	Trübungen Linsenrückfläche
Trübung V	Trübungen Linsenvorderfläche
Trübung V + R	Trübungen Linsenvorder- und Rückfläche

I. EINLEITUNG

Die equine rezidivierende Uveitis (ERU) ist auch unter den Synonymen „Mondblindheit“ oder „periodische Augenentzündung“ bekannt. Mit einer Prävalenz von etwa 8% gilt sie als die häufigste und folgenschwerste Augenerkrankung des Pferdes (SZEMES und GERHARDS 2000).

Klinisch stellt sie sich durch – in unterschiedlichen zeitlichen Abständen – wiederkehrende akute, schmerzhafte Entzündungsschübe dar. Therapeutisch hat die mittlerweile routinemäßig durchgeführte Vitrektomie große Fortschritte in Diagnostik und Therapie erzielt. Untersuchungen des dabei gewonnenen Glaskörpermaterials ergaben mittels Mikroagglutinationsreaktion (MAR) zu 90 % Antikörper gegen Leptospiren. Leptospiren-DNA konnte in 70 % der Proben mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR) nachgewiesen werden. Zusätzlich ergaben kulturelle Isolierungen in 50 % der Fälle einen Leptospirennachweis. Die ERU wird somit als Folge einer intraokular persistierenden Leptospireninfektion angesehen (BRANDES et al. 2007; WOLLANKE et al. 2004).

Pathogenetisch bleiben jedoch noch viele Fragen offen.

Bis heute ist es weitestgehend unklar, wie die Leptospiren in das Auge gelangen und wie sie in diesem über einen langen Zeitraum – trotz zum Teil hoher intraokularer Antikörper-Titer – persistieren können. Die ersten Hinweise eines Zusammenhangs zwischen einer Leptospirose und der ERU wurden schon 1946 von GSELL et al. veröffentlicht. Seit diesem Zeitpunkt widmeten sich viele Autoren diesem Thema und überwiegend kamen sie zu dem Schluss, „dass es sich bei dieser Krankheit um eine Leptospirose bzw. um die Spätfolge einer Leptospireninfektion handeln könne.“ (GSELL et al. 1946). Zusätzlich zu der Frage der Krankheitsursache kamen immer wieder Diskussionen über mögliche Prävalenzen, bezogen auf Faktoren wie Rasse, Alter, Farbe und Geschlecht auf, die Bestandteil wissenschaftlicher Arbeiten wurden (BARTEL 2004; WOLLANKE 2002; SZEMES und GERHARDS 2000). So zeigten sich zum Beispiel in den vorher genannten Arbeiten deutliche Hinweise, dass männliche Tiere mit einer vielfach höheren Wahrscheinlichkeit betroffen waren als weibliche. Aber auch andere Faktoren als Auslöser der equinen rezidivierenden Uveitis wer-

den von Arbeitsgruppen weiterhin erforscht. Im Vordergrund steht dabei das Bild einer autoimmunen Ursache basierend auf einer Reaktion gegen retinale Antigene bei ERU-Patienten (DEEG et al. 2001).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die in der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität München im Zeitraum von 01/2005 bis 06/2010 vorgestellten Patienten mit ERU nach Alter, Farbe, Rasse und Geschlecht zu klassifizieren und mit den jeweiligen Leptospirenbefunden in Verbindung zu setzen. Zusätzlich wurde ein besonderes Augenmerk auf die Krankheitsdauer, die Anzahl der aufgetretenen Krankheitsschübe, die Leptospirentiter, den jeweiligen Uveitistyp, das betroffene Auge, sowie die Vielzahl der okulären Befunde gelegt.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Equine rezidivierende Uveitis (ERU)

1.1. Definition

Periodische Augenentzündung und Mondblindheit sind heutzutage noch gängige Synonyme für den Fachbegriff der equinen rezidivierenden Uveitis. In älterer Literatur lassen sich jedoch auch Begriffe wie Monatsblindheit, Mondfluss, intermittierende Augenentzündung, Mondblindsucht, das Wechseln, Iridocyclochorioiditis recidiva und rezidivierende Ophthalmie finden (SCHÖNBAUER 1982).

Unter forensischen Aspekten wurden zur Zeit der Kaiserlichen Verordnung vom 27.03.1899 unter dem Begriff „Periodische Augenentzündung“ alle nichttraumatischen Entzündungsprozesse und Entzündungsprodukte an der Korneainnenseite, der Iris, Linse, Choroidea, Retina, am Ziliarkörper, im Glaskörper und in beiden Augenkammern erfasst. Weder der rezidivierende Charakter noch der chronische oder unheilbare Verlauf der Krankheit wurden berücksichtigt (ALEXANDER und KELLER 1990).

Heutzutage gilt folgende Definition als weisend: Die equine rezidivierende Uveitis ist eine ein- oder beidseitig auftretende, serofibrinöse, seltener serohämorrhagische Entzündung einzelner oder mehrerer Anteile der Uvea, die in unterschiedlichen Intervallen rezidivieren oder chronisch schleichend ablaufen kann. Sie führt meist durch progrediente Schädigung intraokularer Strukturen zur Atrophie und Erblindung der betroffenen Augen (GERHARDS und WOLLANKE 2006).

1.2. Vorkommen und Bedeutung

Bereits vor 2000 Jahren kannten und fürchteten Reitervölker diese Erkrankung. Angst und Schrecken ziehen sich bis in die heutige Zeit. So zählt die ERU heute nicht unbegründet zu den gefürchtetsten Krankheiten der Pferde, da sie mit einem

erheblichen wirtschaftlichen Schaden einhergeht (DWYER et al. 1995; HARTSKEERL et al. 2004; PEARCE et al. 2007; SZEMES und GERHARDS 2000). Die ERU stellt weltweit die Hauptursache für Seheinschränkung und Erblinden bei Pferden dar (ANGELOS et al. 1988; DIMOCK et al. 1948; DWYER et al. 1995; REBHUN 1979; REUTHER 1921). Prozentuale Angaben über das Auftreten der ERU variieren stark. Angaben über Prävalenzen unterscheiden sich in der Literatur stark. So ergab eine Studie im Westen Deutschlands eine Prävalenz von 7,6 % (SZEMES und GERHARDS 2000), in Ungarn beliefen sich die Zahlen auf 10 % (KÓMÀR und SZUTTER 1968), bis zu 12 % sind es laut CROSS (1966), MAGGS et al. (2008) und SPIESS (1997), während ANGELOS et al. (1988) und MAGGS et al. (2008) ein erhöhtes Auftreten bei den Appaloosas feststellten. Laut Angaben von BARNETT et al. (1998) in England sind es 1 % bis 2,5 % . Ebenso so niedrig, nämlich bei 1 %, sehen DWYER et al. (1995) die Prävalenz. Nach Angaben von GILGER und MICHAU (2004) kommen in Teilen der USA Prävalenzen von bis zu 25 % vor. In Dänemark, Norwegen und Schweden ist das Auftreten der equinen rezidivierenden Uveitiden stark zurückgegangen (KÓMÀR und SZUTTER 1968).

Geographisch gesehen tritt die ERU vor allem in Gegenden auf, wo undurchlässige oder sumpfige Böden mit vielen Überschwemmungen verzeichnet werden können (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; MAGGS et al. 2008; REUTHER 1921).

Die Altersverteilung zeigt einen Schwerpunkt bei den jungen, adulten Tieren auf. WOLLANKE (2002) sieht vor allem die vier- bis sechsjährigen Pferde als häufiger betroffen an. Auch GILGER und MICHAU (2004) stellten ein erhöhtes Auftreten der initialen Uveitisperiode bei Pferden im Alter von vier bis sechs Jahren fest. SCHMIDT (1988) beschreibt eine Verteilung vor allem bei jüngeren Tieren im Alter von bis zu sieben Jahren, DWYER et al. (1995) geben allgemein ein Alter von unter zehn Jahren an.

ALEXANDER und KELLER (1990) und auch DWYER et al. (1995) vermuten eine genetische Prädisposition für die ERU. CROSS (1966) sieht diese Theorie ebenfalls als bestätigt an, unter anderem, weil ein starker Rückgang der ERU in England nach Zuchtausschluss von Hengsten mit Augenveränderungen verzeich-

net werden konnte. Warmblütern, die einen speziellen Leukozyten-Antigen Typ (MHC-I Haplotyp ELA-A9) aufweisen, wird nach DEEG et al. (2004) eine erhöhte Empfänglichkeit für die ERU zugeschrieben. Eine Prädisposition aus diesem Grund sehen auch DWYER et al. (1995) vor allem bei Appaloosas. Ein signifikantes Ergebnis konnte auch BARTEL (2004) feststellen, Isländer waren in dieser Studie häufiger betroffen.

Des Weiteren sind hinsichtlich der Geschlechterverteilung der ERU männliche Pferde häufiger betroffen (BARTEL 2004; WOLLANKE 2002; WOLLANKE 1995). BARTEL (2004) und SZEMES und GERHARDS (2000) stellten folgende Rangfolge der Geschlechter fest: Wallache > Stuten > Hengste. Ein signifikant höheres Risiko für ein geschlechtsunabhängiges Auftreten der ERU beschreiben ANGELOS et al. (1988) und DWYER et al. (1995) für Appaloosas.

Bei Betrachtung der Farbschläge waren bei WOLLANKE (1995) Rappen am häufigsten betroffen, es konnte jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen ERU und Farbe ermittelt werden. Wurden die Pferde nach Alter gewichtet, stellten sich Braune als am häufigsten betroffen dar. Auch Schecken, Rappen und Schimmel erschienen überrepräsentiert (SZEMES und GERHARDS 2000).

1.3. Ätiologie und Pathogenese

Die Ätiologie der equinen rezidivierenden Uveitis war lange Zeit nicht vollkommen geklärt (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; DIMOCK et al. 1948; KÓMÀR und SZUTTER 1968; SCHMIDT 1988; WITZMANN 1975). Seit „Entdeckung“ der Erkrankung wurden verschiedene äußere und innere Faktoren dafür verantwortlich gemacht. Auch in neuerer Literatur wird von einigen Autoren angenommen, dass die ERU auf einem multifaktoriellen Geschehen basiert (MAGGS et al. 2008).

Viele infektiöse und nicht infektiöse Ursachen werden und wurden diskutiert. Die wichtigsten sollen hier aufgezählt werden:

1. Infektiöse Ursachen:

- a. Viren: Influenza- und Adenoviren (FRANK und MAROLT 1970; STADES 2006; WITZMANN 1975)

- b. Bakterien: *Brucella* spp., Leptospiren (BARNETT 1998; MAGGS et al. 2008; RIMPAU 1947; STADES 2006; WITZMANN 1975)
2. Autoimmunmediertes Geschehen (DEEG et al. 2008; MAGGS et al. 2008; WITZMANN 1975)
3. Autointoxikation infolge Resorption von Eiweißprodukten, die im Darm mangelhaft abgebaut wurden (KÓMÀR und SZUTTER 1968; WITZMANN 1975)
4. Umwelteinflüsse durch bestimmte Boden- und Fütterungsverhältnisse (REUTHER 1921; WITZMANN 1975)
5. Erbfaktoren, direkte Vererbung, Vererbung der Disposition, Allergiedisposition (ALEXANDER und KELLER 1990; REUTHER 1921)
6. Invasion durch *Thelazia lacrimalis* und Mikrofilarien (WITZMANN 1975)
7. Lokale Gewebesensibilisierung im Sinne einer Allergie z. B. durch wiederholte Leptospireninfektion (WITMER 1954)

Aktuell werden die intraokulare Leptospireninfektion und das autoimmunmedierte Geschehen als Ursache der ERU kontrovers diskutiert.

Bereits BERNHARDT-GUDWALLEN (1900) äußerte sich bezüglich eines "aseptischen Eindringlings", welcher Entzündungen hervorruft und durch seine Gegenwart Störungen in den Zirkulationsverhältnissen der Ader- und Regenbogenhaut verursacht. Er stellte einen Zusammenhang zwischen der ERU und Gebieten fest, in denen häufig Überschwemmungen vorkamen. Er vermutete die perorale Aufnahme eines einzelligen Lebewesens oder eines kleinen Parasiten, der als Schädling in der Blutbahn persistiert, um zeitweise ins Auge abgeschwemmt zu werden. Auch wenn er seine Erkenntnisse auf die Annahme stützte, dass mit großer Wahrscheinlichkeit *Strongylus armatus* der Eindringling sei, so lassen sich dennoch diverse Parallelen zu der nur wenige Jahre später geäußerten Annahme, dass Leptospiren ursächlich mit an der Entstehung einer ERU beteiligt seien, entdecken. Diesen Zusammenhang zwischen der ERU und einer Leptospireninfektion vermuteten einige Autoren (GSELL et al. 1946; HEUSSER 1948, HEUSSER 1952; RIMPAU 1947; WITMER 1954; WITMER et al. 1953). Diese Theorien wurden auf diverse Untersuchungen gestützt, die zeigten, dass sich bei augengesunden Pferden niedrigere Leptospirensertitertiter im Blut fanden als bei augenkranken Pferden (HEUSSER 1948; KEMENES und TAMAS 1952;

RIMPAU 1947; SCHEBITZ 1954; WITMER 1954; WITMER et al. 1953). GSELL et al. (1946) und HEUSSER (1952) gelang sogar die Ermittlung eines hohen intraokularen Leptospirenantikörpertiters. Daraufhin wurde vermutet, dass es sich bei der ERU um eine Nachkrankheit einer stummen Infektion mit Leptospiren handele (GSELL et al. 1946; HEUSSER 1948; RIMPAU 1947). Als einen endgültigen Beweis forderten einige Autoren einen letztendlichen Nachweis von Leptospiren aus dem Auginnenen (BRYANS 1955; DWYER et al. 1995), der jedoch in den meisten Versuchen scheiterte (BRYANS 1955; DIMOCK et al. 1948; HEUSSER 1952; KEMENES und TAMAS 1952), obwohl experimentelle und natürliche Infektionen mit Leptospiren in einer ERU resultierten (BÜRKI et al. 1963; HEUSSER 1952; WILLIAMS et al. 1971). Um den Jahrhundertwechsel gelang einigen Arbeitsgruppen der Nachweis intraokular gewonnener Leptospirenstämme (BREM et al. 1998, 1999; HARTSKEERL et al. 2004; PEARCE et al. 2007; WOLLANKE 2002; WOLLANKE et al. 1998; WOLLANKE et al. 2000; WOLLANKE et al. 2001). Erklärungsansätze für eine intraokulare Leptospireninfektion basieren auf der Annahme, dass die Erreger im Glaskörper persistieren und sich dort durch eigene Schutzmechanismen (Maskierung mit wirtseigenen Proteinen, morphologische Veränderung der äußeren Hülle) oder durch intrazelluläres Aufhalten vor dem Immunsystem in Sicherheit bringen (GERHARDS und WOLLANKE 2006; NIEDERMAIER 2002, NIEDERMAIER et al. 2006b). Eine langsame intraokulare Vermehrung der Keime und eine fortschreitende Schädigung der Strukturen des inneren Auges führen zu einer Aktivierung des körpereigenen Immunsystems. Die intraokulare Antikörperproduktion und die eindeutige klinische Symptomatik, basierend auf der zunehmenden Schädigung durch die intraokulare Erregerpersistenz, würden sich folgend als Uveitis erkennbar zeigen (BREM et al. 1999a). Ein immer wieder durchführbarer Leptospirennachweis aus dem inneren Auge deutet darauf hin, dass die Leptospiren eine wichtige ätiologische Rolle für die ERU spielen (BREM et al. 1999a; HARTSKEERL et al. 2004).

Andere Autoren führen die Geschehnisse am Auge auf ein autoimmunes Geschehen zurück. DEEG et al. (2002a); GILGER et al. (1999) und SPIESS (1997) sahen im rezidivierenden Charakter der Erkrankung, der lymphoplasmazellulären Infiltrationen der entzündeten Strukturen und der guten Ansprache auf eine immun-supprimierende Therapie mit Kortikosteroiden einen Hinweis auf ein

immunmediertes Geschehen. Laut SPIESS (1997) sind im akuten Stadium Iris und Ziliarkörper mit neutrophilen Granulozyten infiltriert, später werden sie durch Lymphozyten und Plasmazellen abgelöst. In den entzündlichen Infiltraten stellen T-Lymphozyten die dominierende Zellart dar (EHRENHOFER 2001; GILGER et al. 1999; KALSOW und DWYER 1997). Diese konnten als CD4+ T-Zellen identifiziert werden und zeigen zusammen mit den nachgewiesenen Veränderungen im Zytokinprofil das charakteristische Bild einer Überempfindlichkeitsreaktion vom verzögerten Typ (GILGER et al. 1999). Die Annahme einer abnormen Immunreaktion begründet sich auf der Tatsache, dass bei an ERU erkrankten Augen eine erhöhte Expression von MHC-II-Antigenen auf Zellen der Uvea nachgewiesen werden konnte (KALSOW und DWYER 1997). DEEG et al. (2001) wiesen Autoimmunreaktionen gegen retinale Antigene bei ERU-Patienten nach. Es gelang der Arbeitsgruppe, aus Glaskörpermaterial von Pferden mit ERU Antikörper gegen das Interphotorezeptor Retinoid-bindende Protein (IRBP) und das S-Antigen (retinale Autoantigene) nachzuweisen. Des Weiteren wiesen sie nach, dass diese nur in Augen erkrankter Pferde (72 %) und nicht in Augen gesunder Pferde zu finden waren. Autoren wie MAGGS et al. (2008) vermuten eine Kreuzreaktivität zwischen den Leptospiren und dem equinen Irispigmentepithel, der Retina und Antikörpern gegen retinales S-Antigen. WOLLANKE et al. (2000) konnten jedoch im Western Blot keine Antigen-Verwandschaft zwischen intraokularen Strukturen von Pferden und Leptospiren nachvollziehen. Die Anzeichen einer Autoimmunerkrankung wurden von WOLLANKE (2002) als Epiphänomene einer intraokularen Glaskörperpersistenz von Leptospiren gewertet, da nach der alleinigen Entfernung von Glaskörper (Vitrektomie) keine Entzündungsschübe mehr auftreten.

1.4. Formen

Die equine rezidivierende Uveitis lässt sich nach GERHARDS und WOLLANKE (2002) in eine

1. vordere Uveitis (Iritis)
2. intermediäre Uveitis (Iridozyklitis)
3. hintere Uveitis (Zyklitis und Zykloroiditis)
4. Panuveitis

einteilen.

In der Literatur sind nicht nur Einteilungen der ERU anhand anatomischer Strukturen, sondern auch anhand der klinischen Symptome zu finden. So teilen GILGER und MICHAU (2004) die ERU folgendermaßen ein:

1. Klassische Form, charakterisiert durch aktive Entzündungsperioden gefolgt von Phasen minimaler okularer Entzündung
2. Schleichende Form, bei der sich die Entzündung als anhaltend und schleichend darstellt, häufig von Besitzern kaum feststellbar
3. Hintere / posteriore Form, welche vor allem den hinteren Augenabschnitt betrifft

Laut den Autoren ist für Appaloosas die schleichende Form, für Warmblüter, besonders europäischer Herkunft, eher die hintere Form typisch. MAGGS et al. 2008 und REBHUN 1979 bezeichnen die schleichende Form auch als subakute Form.

1.5. Klinische Symptome

Die klinischen Symptome basieren auf einer nichtgranulomatösen Entzündung, bei welcher die anatomischen Strukturen der Iris, des Ziliarkörpers und der Choroidea dominierend betroffen sind – bei GILGER und MICHAU (2004) beschrieben als Entzündungen des uvealen Trakts. Gleichzeitige Beteiligung von Kornea, vorderer Augenkammer, Linse, Retina und Glaskörper werden zusätzlich beschrieben (DWYER et al. 1995).

Es ist zwischen unterschiedlichen Schweregraden im Verlauf der Erkrankung zu unterscheiden. So gibt es eine Form, welche klinisch unbemerkt abläuft und häufig bei Appaloosas vorkommt (GILGER und MICHAU 2004). Eine weitere Form geht mit einer geringgradigen klinischen Symptomatik einher und eine dritte schwere Form ist neben der okularen Symptomatik durch eine Temperaturerhöhung, Appetitlosigkeit und Mattigkeit gekennzeichnet (KÓMÀR und SZUTTER 1968; REUTHER 1921; ROBERTS 1962; WITZMANN 1975). Eine exakte Diagnose kann jedoch nur durch einen Tierarzt gestellt werden, da andere Erkrankungen des Auges, wie zum Beispiel Verletzungen und Keratitiden, mit ähnlicher Symptomatik einhergehen können (GILGER und MICHAU 2004). Maßgebend für eine endgültige Diagnose ist der rezidivierende Charakter, gekoppelt mit den eindeutigen klinischen Anzeichen. Eine ERU kann nicht nach einer

einzelnen Entzündungsepisode diagnostiziert werden (GILGER und MICHAU 2004). Akute Anfälle sind in der Regel heftig und werden meist mit einem Auftreten über Nacht beschrieben (CROSS 1966; STADES 2006). Die Dauer des akuten Schubes wird in der Literatur mit bis zu 14 Tagen angegeben (ROBERTS 1962; SCHMIDT 1988; SCHÖNBAUER 1982), einzelne Autoren beschreiben sogar Zeiträume von bis zu sechs Wochen (KÓMÀR und SZUTTER 1968; STADES 2006). Nach einem Schub folgt die sogenannte Ruheperiode. Sie kann wochen- bis monatelang anhalten und ist gekennzeichnet durch eine variable, unregelmäßige Dauer (GILGER und MICHAU 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; SPIESS 1997).

Sowohl ein einseitiges als auch ein beidseitiges Erkranken der Augen wird in der Literatur beschrieben (CROSS 1966; ROBERTS 1962; SCHÖNBAUER 1982; SPIESS 1997; STADES 2006). Laut SCHMIDT (1988) ist für gewöhnlich zuerst nur ein Auge betroffen, mit der Zeit kann jedoch auch das zweite erkranken.

In Abhängigkeit vom hauptsächlich betroffenen Uvea-Abschnitt und dem Erkrankungsstadium stehen unterschiedliche ophthalmologische Befunde im Vordergrund (GERHARDS und WOLLANKE 2001). Diese klinischen Symptome wurden bereits von zahlreichen Autoren beschrieben (BARNETT (1998); BERNHARDT-GUDWALLEN (1900); DIMOCK et al. (1948); DWYER et al. (1995); FRÜHAUF et al. (1998); GELATT (2007); GERHARDS und WOLLANKE (2001); GERHARDS und WOLLANKE (2006); GILGER und MICHAU (2004); HARTSKEERL et al. (2004); KÓMÀR und SZUTTER (1968); MAGGS et al. (2008); MORTER et al. (1969); REBHUN (1979); REUTHER (1921); ROBERTS (1962); SCHÖNBAUER (1982); SILLERUD et al. (1987); SPIESS (1997); STADES (2006); WALDE (1986); WILLIAMS et al. (1971); WITZMANN (1975)).

Die Symptome der akuten Uveitis, sowie die Veränderungen des chronischen Stadiums, können der nachfolgenden Aufzählung entnommen werden.

Akute Uveitis:

- Abwehrtrias (Blepharospasmus, Lakrimation, Photophobie)
- Ödematisierung, vermehrte Wärme der Lider
- Bindehautrötung

- Sklerale Gefäß-Injektion
- Hornhautödem, diffus hauchartig bis rauchig, unter Umständen mit Vaskularisation
- Exsudation in die vordere Augenkammer: meist fibrinös, selten hämorrhagisch oder mit leukozytenreichen Ergüssen (Hypopyon)
- Miosis (auch im dunklen Raum)
- Rubeosis iridis
- schmutzig gelb-grüner Fundusreflex
- diffuse Glaskörpertrübung
- seltener Papillenrötung und -ödeme

Veränderungen bei chronischer rezidivierender Uveitis:

- Atrophia bulbi, später Phthisis bulbi
- Dritter Augenwinkel, Vorfall des 3. Augenlids
- Chronische Keratitiden
- Oclusio pupillae, hintere (seltener vordere) Synechien
- Irisresiduen auf vorderer Linsenfläche
- Bläschenförmige Katarakt an der Linsenrückfläche, seltener an der Linsenvorderfläche, Linsentrübungen (punkt- und strichförmig) bis hin zum murenen Katarakt
- Präzipitate auf der Linsenrückfläche
- Linsluxation, Linsensubluxation
- Glaskörperverflüssigung
- Spinnwebenartige, wolkige bis membranartige Glaskörpereinlagerungen
- Partielle Ablatio retinae, totale Ablatio retinae
- Chorioretinale Narben

1.6. Diagnose

Durch eine gewissenhafte Anamneseerhebung und eine gründliche klinische Untersuchung kann die Diagnose einer ERU meist mit dem Ophthalmoskop gestellt werden. Die Untersuchung auf Leptospiren mittels Kammerwassergewinnung kann – in klinisch und anamnestisch nicht eindeutigen Fällen – als brauchbare Methode zur Diagnosestellung angesehen werden. Es ist ratsam, diese präoperativ

im Rahmen einer Kurznarkose durchzuführen. Die Kammerwasserprobe sollte im Labor mittels MAR und ELISA auf Leptospirenantikörper und mittels PCR auf Leptospirennukleinsäuren untersucht werden (WOLLANKE 2002; GESELL 2004). Fallen ein oder beide Tests positiv aus, kann von einer bestehenden Erkrankung ausgegangen werden. Sind die Tests negativ, so kann mit 80% iger Wahrscheinlichkeit eine ERU ausgeschlossen werden. Zusätzlich ist eine kulturelle Anzucht von Leptospiren aus dem Glaskörpermaterial vitrektomierter Patienten möglich. Bei der Hälfte dieser Patienten (50 %) konnten hier in den vergangenen Jahren Leptospiren nachgewiesen werden. Eine serologische Blutuntersuchung erwies sich nicht als sinnvoll, da bis zu 80 % der gesunden Pferde Leptospirenantikörper im Blut besitzen (GERHARDS und WOLLANKE 2006; WOLLANKE 2002).

1.7. Differentialdiagnosen

Nach REBHUN (1979) sind 90 % bis 95 % der schmerzhaften Augenerkrankungen entweder Hornhauterkrankungen oder Uveitiden. Die Differenzierung dieser beiden Erkrankungen ist somit essentiell (WALDE 1986). Ein schmerzhaftes Auge ist nach BARNETT (1998) immer durch die typische Abwehrtrias gekennzeichnet: Photophobie, Lakrimation und Blepharospasmus. Prinzipiell unterscheidet man zwischen endogenen und exogenen Ursachen einer Uveitis. Eine exogene bzw. traumatische Uveitis entsteht durch ein stumpfes Trauma (BARNETT 1998; FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GERHARDS und WOLLANKE 2006; GILGER und MICHAU 2004) oder durch eine direkte lokale Infektion z.B. nach perforierenden Bulbusverletzungen, Bulbusrupturen, perforierenden Hornhaut-Ulzera und nach Operationen an der Hornhaut (BARNETT 1998; FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GILGER und MICHAU 2004). Endogene Uveitiden können septisch bedingt als infektiös-embolische Entzündung der mittleren Augenhaut durch Absiedlung virulenter Keime über die Blut- und Lymphbahn entstehen, z.B. beim Fohlen im Rahmen der neonatalen Septikämie und der Rhodokokkose. Vor allem beim adulten Tier treten sie jedoch im Rahmen einer schweren Allgemeinerkrankung z.B. nach Borreliose-Infektion und durch *Halicephalobus deletrix*-Infektion auf. Eine weitere Form der endogenen Uveitis stellt die phakogene Uveitis dar. Sie tritt in Folge eines Traumas, einer kongenitalen Schwäche oder einer Undichtigkeit der Linsenkapsel

auf (GERHARDS und WOLLANKE 2001; GERHARDS und WOLLANKE 2006). Als weitere Ursache einer Uveitis führen GILGER und MICHAU (2004) eine primäre, okuläre Neoplasie auf.

1.8. Therapie

Die Ziele der Therapie der equinen rezidivierenden Uveitis liegen in dem Erhalt des Sehvermögens, der Linderung der häufig mit der Entzündung einhergehenden starken Schmerzen, sowie dem Erhalt der betroffenen intraokularen Strukturen (FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GERHARDS und WOLLANKE 2006; GILGER und MICHAU 2004). Nur durch eine möglichst frühe und unverzüglich durch den Tierarzt eingeleitete Behandlung lassen sich die Folgen für das Auge gering halten. Unbehandelt führt ein Fortschreiten der Erkrankung häufig zur Erblindung des erkrankten Auges (GERHARDS und WOLLANKE 2006).

Man unterscheidet bei der Therapie der ERU zwei Formen, die konservative Behandlung und die chirurgische Versorgung des erkrankten Auges. Die konservative Behandlung basiert auf der Symptombekämpfung und Minimierung der intraokularen Entzündung (GILGER und MICHAU 2004). Tritt ein akuter Schub einer Uveitis auf, kann mit der Anwendung von Zykloplegika und Mydriatika eine Pupillenweitstellung erreicht werden (FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GILGER und MICHAU 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; MAGGS et al. 2008; SCHMIDT 1988; SCHÖNBAUER 1982; SPIESS 1997; WALDE 1986; WITMER et al. 1953). Parallel sollte unbedingt eine lokale und systemische Behandlung mit steroidalen und nichtsteroidalen Antiphlogistika durchgeführt werden (FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GILGER und MICHAU 2004; MAGGS et al. 2008; SCHMIDT 1988; SCHÖNBAUER 1982; SPIESS 1997). Unterstützend und hilfreich kann die Unterbringung des Patienten in einem abgedunkelten Raum sein (WALDE 1986; WITMER et al. 1953). Ist dies nicht möglich, so leistet auch eine dunkle Kopfmaske gute Dienste (GERHARDS und WOLLANKE 2006). In älterer Literatur findet sich zusätzlich der Hinweis auf warme Kompressen, welche einen entzündungslindernden Effekt haben sollen (WALDE 1986; WITMER et al. 1953). Fraglich bleibt jedoch die Toleranz durch den Patienten.

Eine medikamentöse Behandlung eines erneuten akuten Schubs kann unter Umständen ineffektiv, zeitraubend und teuer werden (FRÜHAUF et al. 1998). Erschwerend kommt hinzu, dass die Prognose aufgrund des rezidivierenden Charakters der Erkrankung und der fortschreitenden Zerstörung intraokularer Strukturen in vielen Fällen der ERU-Erkrankung ungünstig ist (FRÜHAUF et al. 1998; GILGER und MICHAU 2004; WINTERBERG und GERHARDS 1997). Durch die operative Entfernung des Glaskörpers und gleichzeitiger Spülung des Auginnenere, kann die ERU mit großem Erfolg therapiert werden. In 98 % bleiben die Pferdeaugen rezidivfrei (WINTERBERG und GERHARDS 1997). Das Unterbleiben weiterer Rezidive lässt sich dadurch begründen, dass die hohen Leptospirenantikörpertiter stark vermindert oder nicht mehr vorhanden waren. Dieses Ergebnis konnte mittels Kammerwasseruntersuchungen, die nach der Vitrektomie durchgeführt wurden, gezeigt werden (WOLLANKE 2002). Bei rechtzeitiger Operation ist von einem dauerhaften Erhalt der Sehfähigkeit auszugehen (FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001; GERHARDS und WOLLANKE 2006; WERRY und GERHARDS 1992). Indiziert ist eine Operation bei Patienten, die vorher mindestens zwei Entzündungsschübe gehabt haben und am Auge eindeutige okulare Veränderungen aufgrund einer abgelaufenen Uveitis erkennen lassen (FRÜHAUF et al. 1998; GERHARDS und WOLLANKE 2001). Sind die Trübungen der Linse und des Glaskörpers bereits soweit fortgeschritten, dass ein Eingriff mittels normaler Vitrektomie nicht mehr durchgeführt werden kann, so besteht die Möglichkeit der Vitrektomie mittels einer speziellen Optik (Vitroptik) (GERHARDS und WOLLANKE 2002). Liegt jedoch aufgrund vieler schmerzhafter Rezidive und dem fortgeschrittenen Verlauf der Erkrankung eine Phthisis bulbi vor, ist eine Enukleation in Erwägung zu ziehen (GERHARDS und WOLLANKE 2001).

Eine weitere chirurgische Therapieoption stellt ein intravitreales oder suprachoroidales Polyvinylalkohol/Silikon-Implantat zur Freisetzung von Cyclosporin A dar (GILGER et al. 2000; GILGER und MICHAU 2004). Die Implantation soll eine Reduktion der Dauer und des Schweregrades eines Uveitisschubes bewirken. Zusätzlich wurden unter der Behandlung eine Reduktion der Erblindungsrate festgestellt (GILGER und MICHAU 2004).

1.9. Prophylaxe und Prognose

Prophylaktisch wird in der Literatur vor allem eine Optimierung von Tränke-, Fütterungs- und Haltungsbedingungen gefordert (GILGER und MICHAU 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; MAGGS et al. 2008). Besonders auf die getrennte Haltung von Pferden, Rindern und Wildtieren wird hingewiesen. Weidegänge und Futtermittelgewinnung in sumpfigen und überschwemmten Gebieten sollten vermieden werden (KÓMÀR und SZUTTER 1968; MAGGS et al. 2008; SCHMIDT 1988). Als ebenso wichtig wird eine gute Schadnagerbekämpfung angesehen, da diese Träger einer Leptospirose sind (GILGER und MICHAU 2004; MAGGS et al. 2008; WALDE 1986). Unter zuchthygienischen Aspekten tritt besonders die Selektion erkrankter Vartiere in den Vordergrund (WALDE 1986). Erste Einsätze eines Leptospiren-Impfstoffes, sowohl als therapeutische, als auch als prophylaktische Maßnahme, erwiesen sich als hilfreich. WOLLANKE et al. (2004) ließen Pferde aus zwei Beständen mit anamnestisch gehäuften Auftreten der ERU mindestens zweimalig mit einer bestandsspezifischen Totvakzine gegen das Serovar Grippotyphosa impfen. Die Tatsache, dass Neuerkrankungen ausblieben, kann als Hinweis auf den Schutz durch die durchgeführte Impfung angenommen werden.

Eine Langzeitprognose ist im Bezug auf den Erhalt des an ERU erkrankten Auges vorsichtig zu stellen (SCHMIDT 1988; SPIESS 1997). Eine gewissenhafte tägliche Kontrolle der Augen durch den Besitzer, aggressive Behandlung akuter Uveitiden und Langzeittherapie in der Ruhephase können das Sehvermögen oft über Jahre erhalten. Aufgrund der guten Erfolge ist jedoch heutzutage dem Besitzer eine Vitrektomie zu empfehlen.

2. Leptospiren

2.1. Taxonomie

Die Gattung *Leptospira* gehört in die Familie Leptospiraceae und in die Ordnung der Spirochaetales (SELBITZ. 2007). Spirochäten (Schraubenbakterien) haben zwar Zellwände vom gramnegativen Typ, gehören phylogenetisch jedoch einer eigenständigen Gruppe an (SELBITZ 2001). Bis 1989 wurden die Leptospiren

serologisch in zwei Spezies klassifiziert: *L. interrogans*, welche alle pathogenen Stämme und *L. biflexa*, welche die saprophytären, apathogenen Stämme enthielt (BURKHARDT 1984; CANALE-PAROLA 1984; GSELL 1983; LEVETT 2001; SELLNOW 1998; THIERMANN 1984). Sowohl *L. interrogans*, als auch *L. biflexa* können in zahlreiche Serovare eingeteilt werden, welche wiederum nach ihrer antigenetischen Verwandtschaft verschiedenen Serogruppen zugeordnet werden können (LEVETT 2001). So finden sich in der Literatur bezüglich der Serovare von *L. interrogans* Angaben von 150 bis zu über 200 Serovaren (ADLER und MOCTEZUMA 2004; BREM und SCHÖNBERG 2009; KRAUS et al. 2004; LEVETT 2001; SELBITZ, H.-J. 2007; THIERMANN 1984). Bezüglich *L. biflexa* ist die Rede von über 60 identifizierten Serovaren (LEVETT 2001). Molekularbiologische Untersuchungen hatten zur Folge, dass die Gattung *Leptospira* in Genospezies eingeteilt wurde, welche sowohl pathogene als auch apathogene Serovare beinhalten. Heutzutage werden acht pathogene Leptospirenarten unterschieden: *L. interrogans*, *L. noguchii*, *L. weilii*, *L. santarosai*, *L. borgpetersenii*, *L. inadai*, *L. fainei* und *L. kirschneri* (SELBITZ 2001). In der folgenden Tabelle finden sich einige Serovare mit Serovargruppen-Zugehörigkeit der Leptospirenspezies *L. interrogans*.

Tabelle 1: Leptospirenservare mit Serovarzugehörigkeit

Serogruppe	Serovar
Icterohaemorrhagiae	icterohaemorrhagiae, copenhageni
Pyrogenes	pyrogenes
Grippotyphosa	grippotyphosa
Canicola	canicola
Australis	australis, bratislava
Pomona	pomona
Sejroe	saxkoebing, hardjo
Javanica	javanica

2.2. Morphologie

Leptospiren sind zarte, schraubenförmige Bakterien mit einem Durchmesser von

rund 0,1 μm und einer Länge von 20-24 μm . Um ihren Protoplasmaozyylinder sind zwei Endflagellen gewunden, die eine rotierende Bewegung ermöglichen. Beide Enden der Zelle sind gebogen, wodurch die charakteristische Kleiderbügel- und Hakenform zustande kommt (SELBITZ 2001, SELBITZ. 2007). Die Bakterien wachsen aerob bei einem optimalen pH-Wert von 7,2 bis 7,6 und einer Generationszeit von mindestens sechs bis acht Stunden, weshalb kulturelle Verfahren sehr schwierig sind (BREM und SCHÖNBERG 2009). Nach GSELL (1983) basiert die Vermehrung der Leptospiren auf folgender Annahme: einem Stadium der Verbindung von zwei Individuen folgt die Abnahme der Beweglichkeit und der Zerfall in kleine Partikel, aus denen sich neue typische Leptospirenformen ergeben.

2.3. Epidemiologie

Epidemiologisch wichtig ist die Fähigkeit der Erreger zur lang anhaltenden Nierenbesiedelung, wobei die Bakterien in den proximalen renalen Tubuli zu finden sind (ADLER und MOCTEZUMA 2004; RATHINAMSIVAKUMAR et al. 1996; SELBITZ 2007). Die damit verbundene Ausscheidung über den Harn hilft dem Erreger in die Umwelt zu gelangen (ADLER und MOCTEZUMA 2004; GSELL 1983; HANSON 1982). Ökologische Faktoren wie Klima, Witterungseinflüsse, Tierhaltung, Lebensgewohnheiten und Zusammensetzung des Bodens, spielen eine sehr große Rolle im Bezug auf das Überleben der Erreger in der Umwelt (GSELL 1983). Laut BREM und SCHÖNBERG (2009), GSELL (1983) und LEVETT (2001) können sie in warmen, feuchten Gegenden lange Zeit überleben, sich jedoch nicht vermehren. Die Prävalenz ist in den Tropen hoch, in den gemäßigten Breiten häufen sich Erkrankungen in den warmen Jahreszeiten, vor allem im Sommer und Herbst. Viele wildlebende und domestizierte Tiere, wie Schweine, Hunde, Rinder, Pferde und andere Säugetiere, sind Träger von Leptospiren, wobei Ratten und Mäuse eine dominante Rolle einzunehmen scheinen (ADLER und MOCTEZUMA 2004; BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984; GSELL 1983; HANSON 1982; REMKY 1961). Häufig zeigen die infizierten Tiere selbst keine klinischen Symptome, scheiden aber Leptospiren über Zeitraumbereichen von Tagen (Pferd) bis zu Jahren (Nagetiere) mit dem Urin aus (ADLER und MOCTEZUMA 2004; AHMAD et al. 2005). Die Ansteckung erfolgt direkt über ein infiziertes Tier oder indirekt über die kontaminierte Umwelt

(Wasser, Boden etc.) (ADLER und MOCTEZUMA 2004; BREM und SCHÖNBERG 2009). Die Erreger können nicht durch die intakte Haut, aber über kleine Hautwunden und die intakte Schleimhaut, den Wirt infizieren (BREM und SCHÖNBERG 2009; GSELL 1983; HANSON 1982; REMKY 1961; SELBITZ 2007; SELLNOW 1998). Aufgrund ihrer aktiven Beweglichkeit gelingt es ihnen, im weiteren Krankheitsverlauf Organe zu befallen (KRAUS et al. 2004). Auch Deckinfektionen werden beschrieben (SELBITZ 2001), ebenso wird von einer kongenitalen Leptospirose berichtet. Infizierte Feten sterben und werden abortiert (HANSON 1982).

2.4.1. Leptospireninfektion beim Menschen

Die Leptospirose ist eine weltweit verbreitete Zoonose (BREM und SCHÖNBERG 2009; KRAUS et al. 2004). Das Auftreten der Krankheit in warmen Ländern ist signifikant höher als in gemäßigten Breitengraden (KRAUS et al. 2004; LEVETT 2001). Der jahreszeitliche Verlauf bestimmt in diesen gemäßigten Zonen das Auftreten der Erkrankung. So findet sich ein erhöhtes Auftreten im Zusammenhang mit der Regenzeit (RATHINAMSIVAKUMAR et al. 1996), im Zusammenhang mit Überschwemmungen (ADLER und MOCTEZUMA 2004; KRAUS et al. 2004) und im jahreszeitlichen Zusammenhang mit Sommer und Herbst (GSELL 1983). Leptospiren werden direkt und indirekt auf ihren Wirt übertragen (ADLER und MOCTEZUMA 2004; BREM und SCHÖNBERG 2009; LEVETT 2001). Immer wieder finden sich Angaben in der Literatur, dass eine besondere Exposition bestimmter Berufsgruppen vorliege. Bei ADLER und MOCTEZUMA (2004) wird das Wasser als Lebensraum der Leptospiren für Erkrankungen von Reis-Erntehelfern, Bananenplantagenarbeitern und Wassersportlern verantwortlich gemacht, BREM und SCHÖNBERG (2009), GSELL (1983) und KRAUS et al. (2004) sehen ein besonders hohes Expositionsrisiko bei Landwirten, Tierhaltern (Hundebesitzer etc.), Metzgern, Kanalarbeitern, Erdarbeitern und Tierärzten. Erstmals beschrieben wurde das Krankheitsbild der Leptospirose von WEIL (1886). Die Entdeckung eines Erregers gelang ihm nicht, er beschrieb damals lediglich die Tatsache eines infektiösen Ikterus und betitelte diesen von nun an als Weil'sche Krankheit (GSELL 1983). Diese Krankheit ist eine Zoonose mit einem extrem breiten Symptomspektrum, deren klassisches Erscheinungsbild zweiphasig ist (BREM und SCHÖNBERG 2009). Die erste leptospirämische Pha-

se (Dauer ca. 4 bis 7 Tage) beginnt plötzlich mit hohem Fieber, Schüttelfrost, schwerem Krankheitsgefühl, meningealer Reizung, Splenomegalie, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, Myalgien (BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984; GSELL 1983; KRAUS et al. 2004). Leptospiren findet man während dieser Zeit im Blut und im Liquor. Nach Bildung spezifischer Antikörper entfiebert der Patient während 1 bis 5 Tagen, die klinischen Symptome bilden sich zurück, und es folgt die zweite, so genannte Immunphase (KRAUS et al. 2004). Sie beginnt mit einem leichten Fieberschub, führt dann jedoch – je nach Leptospirenservar – zu unterschiedlichsten Organmanifestationen: Leber (Ikterus); Meningen (seröse Meningitis); Nieren (Nephritis); Herz (Myokarditis). Die Entscheidung über einen günstigen oder ungünstigen Verlauf fällt in der zweiten Phase mit beträchtlicher Letalität bei hepatorenalem Befall (GSELL 1983; KRAUS et al. 2004). Zu einem hohen Prozentsatz treten auch asymptomatische bzw. sehr mild verlaufende Erscheinungsformen auf, die beispielsweise als „influenza like illness“ imponieren. Verantwortlich für mildere Infektionen – welche selbstlimitierend sein können – sind Serovare wie Hardjo und Grippytyphosa (BREM und SCHÖNBERG 2009). Differenzialdiagnostisch kommen in der ersten Krankheitswoche folgende Erkrankungen in Frage: grippales Syndrom, rheumatisches Fieber, Angina tonsillaris, Salmonellose, Brucellose, Sepsis. In der zweiten Krankheitswoche eher: Hepatitis, Virushepatitis und Glomerulonephritis (KRAUS et al. 2004). In der folgenden Tabelle finden sich die unterschiedlichen Leptospirenservare, mit ihren Reservoirwirten und den durch sie verursachten Krankheitsbildern.

Tabelle 2: Darstellung der Leptospiren, deren Reservoirwirte und der entstehenden Krankheitsbilder

Erreger	Hauptreservoir	Krankheitsbezeichnung
L. icterohaemorrhagiae	Ratte	Weil'sche Krankheit (Morbus Weil)
L. grippotyphosa	Maus	Feldfieber
L. grippotyphosa L. bataviae L. sejroe	Maus, Ratte	Schlamm-, Ernte-, Sumpf-, Reisfeld-, Rohr- zuckerfieber
L. australis		Erbsenpflückerkrankheit
L. pomona	Schwein, (Maus)	Schweinehüterkrankheit
L. canicola	Hund	Canicola-Fieber
L. hardjo	Rind	Melker-Fieber

4.2. Augenbeteiligung der Leptospiren beim Menschen

Eine Beteiligung der Augen am Krankheitsgeschehen kann sowohl in der ersten bakteriämischen Phase als auch in der zweiten – so genannten Immunphase – auftreten. Die Inzidenz variiert in der akuten Phase zwischen 2 % und 90 %. Während dieser Phase sieht man vor allem gerötete Konjunktiven, Chemosis und subkonjunktivale Haemorrhagien. Gelb verfärbte Skleren und circumcorneale Hyperämie werden als pathognomonisches Zeichen einer systemischen Leptospirose angesehen (GSELL 1983; RATHINAM 2005). In der zweiten Phase ist es die Leptospireniridozyklitis, die gelegentlich schon ab der zweiten bis dritten Krankheitswoche auftritt. Meist folgt jedoch erst eine gesunde Phase und nach ein bis zwei Monaten, gelegentlich auch erst nach 12 Monaten, so dass man es oft kaum mehr mit einer Leptospireninfektion in Verbindung bringt, folgt die Manifestation am Auge (BREM und SCHÖNBERG 2009; GSELL 1983). Die Uveitis ist die wichtigste Spätkomplikation einer Leptospireninfektion (GSELL et al. 1946). Mit Beginn der Immunphase und dem Auftreten von Antikörpern im Blut ziehen sich die Leptospiren in die vordere Augenkammer zurück. Dies schafft eine Prädisposition des Patienten für eine Iritis oder Iridozyklitis (RATHINAMSIVAKUMAR et al. 1996). Im Kammerwasser sind spezifische L-Agglutinine, vereinzelt auch Leptospiren nachzuweisen. Die auftretenden Iridozyklitiden sind meist gutartig, selten hartnäckige rezidivierende Formen mit Panuveitis (GSELL 1983).

2.5.1. Leptospireninfektion beim Pferd

Weltweit haben Untersuchungen gezeigt, dass eine Exposition der Pferde gegenüber Leptospiren häufig vorkommt, sie jedoch selten klinisch manifest erkranken (ELLIS et al. 1983; HATHAWAY et al. 1981; MATTHEWS et al. 1987; MORTER et al. 1969; SELBITZ 2007). Die akute Phase der Leptospiämie und des Fiebers verläuft in aller Regel subklinisch (MORTER et al. 1969; WITMER et al. 1953). MORTER et al. (1969) beschreibt eine fieberhafte Phase von 39,5°C bis 41°C, die ca. drei Tage dauert und drei bis zehn Tage nach der Infektion auftritt. Inappetenz, Müdigkeit und unterschiedliche Grade eines Ikterus prägen das Krankheitsbild, das bei normalem Management häufig unbeobachtet abläuft. In wenigen Fällen wird von klinisch manifesten Leptospirosen berichtet, die mit renalen Dysfunktionen (DIVERS et al. 1992), Hämaturie (BERNAND 1993), Leberstörungen (MATTHEWS et al. 1987), Abort, Tod, Frühgeburten (DONAHUE et al. 1992; ELLIS et al. 1983; KINDE et al. 1996; MATTHEWS et al. 1987; SELLNOW 1998) und neonatalem Tod (KINDE et al. 1996) einhergehen. Viele junge Stuten erkranken jedoch bereits vor ihrer ersten Trächtigkeit, so dass sie zum Zeitpunkt des Erreichens der Geschlechtsreife bereits immun sind (ELLIS et al. 1983).

Es gibt kein für Pferde besonders wichtiges Serovar, vielmehr reflektieren die nachgewiesenen Leptospiren die epidemiologische Situation im jeweiligen Gebiet (HATHAWAY et al. 1981; SELBITZ 2007). So herrschen in Deutschland bei Pferden laut HEUSSER (1948) und RIMPAU (1947) die von Feldmäusen übertragenen Infektionen mit *L. interrogans* Serovar grippotyphosa vor. DIVERS et al. (1992) bezeichnen *L. interrogans* Serovar pomona als wirtsadaptiertes Serovar beim Pferd mit jedoch geringer Pathogenität. *L. interrogans* Serovar pomona ist nach ihren Aussagen jedoch das Bakterium, welches überwiegend gefunden wird. Viele Pferde haben noch viele Jahre nach einer natürlichen Infektion mit Leptospiren serologisch positive Antikörpertiter (BRYANS 1955; DAVIDSON et al. 1987; MORTER et al. 1969).

2.5.2. Augenbeteiligung der Leptospiren beim Pferd

Okulare Komplikationen, charakterisiert durch wiederkehrende Schübe einer

Uveitis, wurden als potentielle Spätfolge nach einer systemischen Leptospireninfektion angesehen (DAVIDSON et al. 1987). Schon in den 1940er Jahren sahen Forscher einen Zusammenhang zwischen der Prädisposition für eine Uveitis und höheren positiven Leptospiren-Antikörpertitern bei Pferden (HEUSSER 1948; RIMPAU 1947). Auch heutzutage stützen Untersuchungen von GESELL (2004) diese Vermutungen. Er wies nach, dass gesunde Augen Leptospiren negativ waren bzw. sind. Beobachtungen bei natürlich und experimentell mit *L. interrogans* Serovar pomona infizierten Pferden zeigten, dass die Bakterien in die Pathogenese einer Uveitis mit eingebunden sind (MATTHEWS et al. 1987; WILLIAMS et al. 1971; WITMER 1954). Den größten Anteil nachgewiesener Leptospiren stellt *L. pomona* dar, aber auch von Infektionen mit Serovar grippotyphosa, icterohaemorrhagiae und canicola wurde berichtet (HALLIWELL et al. 1985; HATHAWAY et al. 1981). Typischerweise manifestieren sich die okularen Veränderungen erst Monate bis Jahre nach der initialen Bakteriämie, bei der ein Antikörperanstieg festgestellt werden kann (BRYANS 1955; WILLIAMS et al. 1971). In Einzelfällen wird auch von einer Uveitis in der akuten Phase der Leptospireninfektion berichtet (BRYANS 1955).

2.6. Nachweismethoden

Ausschlaggebend für eine Diagnose ist die Gesamtheit aller Befunde, unter besonderer Berücksichtigung der klinischen Untersuchungsergebnisse (BREM und SCHÖNBERG 2009). Beim Nachweis einer Leptospireninfektion dominieren mikroskopische und serologische Methoden (SELBITZ 2007). Blut, Liquor, Urin, andere Körperflüssigkeiten, wie beispielsweise Kammerwasser und Milch, sowie Leber- und Nierengewebe, eignen sich als Material für die Labordiagnostik (BABUDIERI 1961; BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984; HANSON 1982; KRAUS et al. 2004).

2.6.1. Antikörpernachweis

Der serologische Antikörpernachweis bzw. die serologische Diagnostik ist in der Praxis der wichtigste Weg zum Nachweis einer allgemeinen Leptospireninfektion. Antikörper treten im Blut frühestens ab dem fünften Tag der Erkrankung auf und erreichen ein Maximum nach drei bis fünf Wochen (BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984; KRAUS et al. 2004). Eine Verlaufsuntersuchung

spielt bei der Diagnostik der Leptospirose eine bedeutende Rolle (KETTNER et al. 1997). Die erste Probe sollte möglichst frühzeitig genommen werden, damit die zweite Probe, die etwa eine Woche später folgt, einen Titeranstieg bestätigen oder ein erstes grenzwertiges Ergebnis abklären kann (BREM und SCHÖNBERG 2009). Die Diagnose wird durch vierfachen Titeranstieg gesichert (BURKHARDT 1984). Niedrige Titer können jahrelang persistieren (BREM und SCHÖNBERG 2009). Das Spektrum der Leptospirentiter im Serum von Pferden verschiedener Herkunft reflektiert die jeweilige Exposition mit den unterschiedlichen Serotypen in den verschiedenen geographischen Regionen (ELLIS et al. 1983). Hervorzuheben ist jedoch, dass blutserologische Untersuchungen keine genauen Informationen über den Infektionsstatus liefern und sogar zu falsch-negativen Ergebnissen führen können (LUYVEN und PARVANTA 1988). Daraus lässt sich folgern, dass serologische Methoden von eingeschränktem diagnostischen Wert sind, solange sie nicht mit einer Erregerisolierung kombiniert werden (THIERMANN 1984).

2.6.1.1. Mikroagglutinationsreaktion (MAR)

Die MAR gilt als „Goldstandard“ in der Leptospirendiagnostik und wird als Referenztest zur Überprüfung anderer Tests auf Leptospiren herangezogen (BREM und SCHÖNBERG 2009; RATHINAM 2002). Sie gilt als sehr sensitiv und besitzt eine hohe Spezifität (BABUDIARI 1961; BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984). International gilt sie als Standardmethode (KETTNER et al. 1997). Das Prinzip der MAR beruht auf Agglutination lebender Kulturleptospiren verschiedener Serovare mit spezifischen Antikörpern im Patientenserum (AHMAD et al. 2005; BREM und SCHÖNBERG 2009). Die WHO-Referenzstämme werden vorher in flüssigem Leptospirenmedium etwa eine Woche bei 28 °C bis 30 °C bis zu einer Dichte von etwa 2×10^8 /ml kultiviert, wobei Beweglichkeit und Dichte kontrolliert werden. Standardmäßig erfolgt der Reaktionsansatz von Serumverdünnung und „Lebendantigen“ in einer Mikrotiterplatte (F-Form) (BREM und SCHÖNBERG 2009). Mittels Dunkelfeldmikroskopie erfolgt die Auswertung des Ansatzes (AHMAD et al. 2005; BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984; LEVETT 2001). Das Probenmaterial wird schrittweise verdünnt. Als Agglutinationstiter wird die Verdünnung, bei der noch 50 % der Leptospiren agglutinieren, angesehen (AHMAD

et al. 2005; BABUDIERI 1961; BREM und SCHÖNBERG 2009; LEVETT 2001). Ein Nachteil der MAR ist die Tatsache, dass der die Infektion auslösende Erreger durch Kreuzreaktionen aufgrund von Antigenverwandtschaften häufig unerkannt bleibt. In der Frühphase der Infektion ist die Spezifität – im Verlauf gesehen – sehr niedrig, sie nimmt jedoch mit der Zeit zu (BREM und SCHÖNBERG 2009; KRAUS et al. 2004; LEVETT 2001). Ein weiterer Nachteil liegt in der aufwändigen Stammhaltung bzw. Bereitstellung der Gebrauchskulturen und im subjektiven mikroskopischen Ablesen der Reaktion (BREM und SCHÖNBERG 2009; LEVETT 2001).

2.6.1.2. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA)

Der Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) gewinnt zunehmend an Bedeutung (SELBITZ 2007). Untersuchungen mittels ELISA-Technik liefern beim Nachweis von Leptospirenantikörpern mit der MAR vergleichbare Ergebnisse, sind jedoch etwas sensitiver (BREM und SCHÖNBERG 2009; BREM et al. 1999 b; THIERMANN und GARRETT 1983). Antikörper werden noch eher erfasst, da der Antikörperspiegel insgesamt (Ig) oder getrennt nach Klassen (IgM, IgG) gemessen werden kann (AHMAD et al. 2005; BREM und SCHÖNBERG 2009). Der frühe IgM-Nachweis kann, auch bei negativer MAR, ein Zeichen für eine frische Infektion mit Leptospiren darstellen (AHMAD et al. 2005; LEVETT 2001). Mittels IgM- und IgG-Nachweis lassen sich Infektionszeitpunkt und -verlauf genauer bestimmen (BREM et al. 1999 b; KETTNER et al. 1997). Laut BREM et al. (1999 b) können auch Impfantikörper nachgewiesen werden. Infektionstiter und Impftiter können jedoch nach THIERMANN (1984) nicht unterschieden werden. Kreuzreaktionen finden sich bei Patienten mit Borrelien- oder Treponemen-Infektionen (KRAUS et al. 2004). Ein großer Nachteil gegenüber der MAR ist der höhere Arbeits- und Zeitaufwand (BREM et al. 1999 b). Einen Vorteil bietet neben den oben erwähnten Punkten die Möglichkeit einer objektiveren Auswertung der Ergebnisse (BREM und SCHÖNBERG 2009).

2.6.2. Erregernachweis

Für den direkten Erregernachweis eignen sich in der ersten Krankheitswoche Blut,

Liquor und Dialysat, in der zweiten Krankheitswoche Urin, Körperflüssigkeiten und Gewebe (BREM und SCHÖNBERG 2009; BURKHARDT 1984).

2.6.2.1. Mikroskopischer Direktnachweis

Vom dritten bis siebten Tag der Erkrankung kann über die Dunkelfeldmikroskopie ein direkter Nachweis der Leptospiren erfolgen. Eine 200-250-fache Vergrößerung ist laut BREM und SCHÖNBERG (2009) für scharfe, kontrastreiche Bilder in einem kleinen Tropfen ohne Deckglas nötig. Eine höhere Sensitivität kann mittels Fluoreszenztechnik erreicht werden (BREM und SCHÖNBERG 2009). Während dieser bakteriämischen Phase können Leptospiren in Blut, Organsuspensionen, Körperhöhlenflüssigkeiten und Abklatschpräparaten von Leber und Niere nachgewiesen werden. Bei abortierten Feten eignet sich auch Mageninhalt. Urin, der für den Nachweis am besten geeignet ist, wird erst mit Beginn der zweiten Krankheitswoche erregerhaltig (SELBITZ 2007). Im mikroskopischen Bild zeigen die Leptospiren lebhafteste, meist rotierende Bewegungen, wobei die Enden ruckartig hin und her schlagen (BURKHARDT 1984). Ein eindeutiger Vorteil dieser Nachweismethode ist die Schnelligkeit, mit der man eine Frühdiagnose erzielen kann. Die Sensitivität, es müssen mindestens 10^4 /ml Leptospiren im Probenmaterial sein (AHMAD et al. 2005; BREM und SCHÖNBERG 2009), und die Spezifität sind jedoch beschränkt. Selbst Experten können Fibrin und Proteinfäden (Pseudospirochäten), die eine Brown'sche Bewegung zeigen, mit Leptospiren verwechseln (BREM und SCHÖNBERG 2009).

2.6.2.2. Direktnachweis / Kultur

Die definitive Diagnose einer Leptospirose wird über den kulturellen Nachweis gestellt (THIERMANN 1984). Blut, Liquor und Körperflüssigkeiten werden idealerweise direkt auf spezielle Nährmedien übertragen, da in kommerziellen Blutkultursystemen kein Wachstum erfolgt. Die kulturelle Anzucht wird in serumhaltigen, flüssigen und halbfesten Medien mit und ohne Antibiotikazusatz beschrieben (BREM und SCHÖNBERG 2009). Das Wachstum von einzelnen Kolonien in festen Nährmedien bietet Vorteile. Bedingt durch das langsame Wachstum wird ein Zusatz von Hemmstoffen wie 5-Fluoruracil, Nalidixinsäure, Vancomycin und Polymyxin nötig. Für die Kultivierung werden die Medien nach Korthof,

Stuart, Fletcher, sowie Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris und das Tween 80-Albumin-Medium verwendet (SELBITZ 2007). Nach Beimpfung werden die Nährböden bei 28 °C bis 30 °C im Dunkeln bebrütet und wöchentlich mindestens einmal auf Wachstum im Dunkelfeldmikroskop untersucht. Meist ist nach sieben bis 14 Tagen ein Wachstum zu sehen, gelegentlich schon früher, manchmal aber auch erst nach mehreren Wochen (BURKHARDT 1984; KRAUS et al. 2004). Aufgrund der Zeit- und Materialaufwändigkeit wird der kulturelle Nachweis nur in bestimmten Laboratorien durchgeführt (LUYVEN und PARVANTA 1988; SELBITZ 2007).

2.6.2.3. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Die Polymerasekettenreaktion wird zunehmend mehr für die Diagnose infektiöser Ursachen, hervorgerufen durch spezielle Bakterien, eingesetzt (LEON et al. 2006). Verschiedenste Primer-Paare für die PCR-Detektion von Leptospiren werden beschrieben (AHMAD et al. 2005). Primer (kurze DNA-Sequenzen, die spezifisch für Leptospiren sind), in Kombination mit hitzestabiler DNA-Polymerase und –Nukleotiden, amplifizieren, unter Voraussetzung bestimmter Temperaturzyklen, einen Strang leptospiraler DNA (WHO 2003). Die PCR-Methoden versprechen hoch sensitive, spezifische und frühdiagnostische Ergebnisse (DUTTA und CHRISTOPHER 2005; WOLLANKE 2002). Leptospiren-DNA kann in Blut, Urin, Liquor, sowie anderen Körperflüssigkeiten wie Kammerwasser und Gewebeprobe detektiert werden (DUTTA und CHRISTOPHER 2005; GILGER et al. 2008). Einen Nachteil der Methode stellt das Fehlen einer Möglichkeit zur Identifizierung der beteiligten Serovare dar (AHMAD et al. 2005; LEVETT 2001).

2.6.3. Nachweismethoden beim Pferd

2.6.3.1. Serumuntersuchungen

In vielen Studien wurde bei Pferden – mit und ohne Augenveränderungen – im Rahmen einer Uveitis der Serumantikörperspiegel gegen Leptospiren ermittelt. Viele Autoren fanden bei an Uveitis erkrankten Tieren häufiger und höhere Serumentiter als bei augengesunden Tieren (ALEXANDER und KELLER 1990; HATHAWAY et al. 1981; HEUSSER 1948; KEMENES und TAMAS 1952;

RIMPAU 1947; SCHEBITZ 1954; SILLERUD et al. 1987; WITMER et al. 1953; WOLLANKE 2002; WOLLANKE et al. 2001). Ein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Erkrankung und dem Leptospirentiter konnte von DWYER et al. (1995) und HEUSSER (1948) ermittelt werden. SCHEBITZ (1954), WITMER et al. (1953), WOLLANKE et al. (1998) und WOLLANKE (2002) konnten diesen Zusammenhang jedoch nicht erkennen. Aber auch Pferde, die nicht an einer Uveitis erkrankt waren, wiesen laut HATHAWAY et al. (1981) auffällig erhöhte Leptospirentiter auf, so dass auch WOLLANKE (2002) zu der Erkenntnis kam, dass eine Untersuchung des Serums für die Diagnosestellung einer ERU nicht geeignet sei.

2.6.3.2. Kammerwasser- und Glaskörperuntersuchungen

In über 90 % der an ERU erkrankten Pferdeaugen gelang es mittels der MAR, einen Nachweis von Leptospirenantikörpern im Glaskörper zu erzielen (WOLLANKE 2002; WOLLANKE und GERHARDS et al. 2004). Untersuchungen des Kammerwassers zeigten, dass kein Unterschied der Antikörpertiter im Kammerwasser gegenüber dem Titer im Glaskörper ermittelt werden konnte (WOLLANKE 2002). Die PCR lieferte in 70 % bis 100 % ein positives Ergebnis (WOLLANKE 2002; WOLLANKE et al. 2004). Eine kulturelle Isolierung von Leptospiren aus intraokularem Material gelang nach WOLLANKE (2002) und WOLLANKE et al. (2004) in 53 % der Fälle. In vielen Fällen waren Antikörper und Erreger im selben Glaskörper nachweisbar (BREM et al. 1998; HARTSKEERL et al. 2004; WOLLANKE et al. 2001). BREM et al. (1999) sahen im gleichzeitigen Nachweis von Antikörpern und Erregern einen eindeutigen Nachweis für eine intraokulare Leptospirose. In der Literatur finden sich nur vereinzelt Angaben bezüglich des Nachweises mit ELISA (BREM et al. 1999; GESELL 2004; HALLIWELL et al. 1985).

III. MATERIAL UND METHODEN

3.1. Untersuchungsgut

Die Augenuntersuchung der Pferde fand im Zeitraum 2005-06/2010 im Rahmen der Vorstellung der Patienten an der Klinik für Pferde der Ludwig-Maximilians-Universität in München statt. Durchgeführt wurden die Untersuchungen von den an der Universitätsklinik angestellten Tierärzten. Für die Arbeit wurden ausschließlich Patienten zweier Gruppen verwendet:

1. Pferde, die aufgrund eines Verdachts auf ERU vorgestellt wurden
2. Pferde, bei denen anhand der durchgeführten Untersuchungen an der Klinik für Pferde ein Verdacht auf ERU ausgesprochen werden konnte

Die Daten wurden retrospektiv mit Excel 2007 ausgewertet und in Schrift und Form gebracht. Bei dem Patientenstamm stellt alleinig der Zeitraum einen begrenzenden Faktor dar, alle weiteren Daten wurden ohne Einschränkung übernommen. So enthält das ausgewertete Patientengut von 774 Pferden Hengste, Stuten und Wallache im Alter von 1 bis 26 Jahren. Das Alter wurde ausgehend vom 1. Januar des jeweiligen Geburtsjahres ermittelt, um ein einheitliches Datenformat zu erlangen. Nötig wurde dies, da nicht bei jedem Patienten ein eindeutiges Geburtsdatum durch den Besitzer angegeben werden konnte. Die Farbschläge wurden in Obergruppen wie Braune, Falben, Fuchse, Rappen, Schecken und Schimmel eingeteilt, eine genauere Aufzählung erfolgt hierzu im Ergebnisteil. Gleichermaßen wurde mit der Einteilung der Rassen verfahren. Diese wurden ebenfalls in Obergruppen wie Blüter, Isländer, Kaltblüter, Ponies, sonstige Rassen und Warmblüter klassifiziert.

3.2. Untersuchung

3.2.1. Ophthalmologischer Untersuchungsgang

Die Pferde wurden in einem abgedunkelten Untersuchungsraum der Klinik für Pferde von dem betreuenden Tierarzt untersucht. Bereits beim Hereinführen der Patienten in die fremde Umgebung wurde das Verhalten und mögliche Einschränkungen des Visus anhand von Kopf-/Halshaltung der Tiere beurteilt. Es

folgten Untersuchungen bezüglich der Sehfähigkeit mit Hilfe der in der Tiermedizin üblichen Tests wie Lidschlussreaktion auf plötzlichen Lichteinfall, Auslösung des konsensuellen Pupillarreflexes und Auslösung des Drohreflexes. Nach einer adspektorischen Untersuchung der Augenumgebung, der Augenlider, der Konjunktiva/Sklera und Nickhaut, erfolgte bei abgedunkeltem Licht eine Untersuchung der weiteren Bulbusabschnitte. Unter Zuhilfenahme einer fokalen Lichtquelle in Form einer „Hammerlampe“ (Fa. Carl Zeiss) und gegebenenfalls einer Kopfbandlupe, wurde die Untersuchung von Hornhaut, vorderer Augenkammer, Iris und vorderer Linsenfläche durchgeführt. Nach erforderlicher Weitstellung der Pupille mit Tropicamid (Mydriaticum Stulln, Fa. Pharma Stulln GmbH) wurde mit Hilfe eines direkten Ophthalmoskops ebenfalls die Linse, insbesondere die Linsenrückfläche, der Glaskörperraum, Papilla optica, Retinagesäße, Tapetum lucidum und Tapetum nigrum beurteilt. Wenn aufgrund der okularen Veränderungen (Trübung der Hornhaut, Trübung der Linse, Trübungen des Glaskörpers oder vollkommene, nicht weitstellbare Miosis) eine Untersuchung der einzelnen Medien nicht möglich war, so wurde dies mittels transpalpebraler ultrasonographischer Verfahren durchgeführt (7,5 MHz-Linearschallkopf). Anhand der Excel-Tabelle wurden die ermittelten Daten aufgenommen und ausgewertet. Zusätzlich erfolgte eine Einteilung der Uveitiden nach folgenden Gesichtspunkten:

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. Vordere Uveitis: | gering, mittel- und hochgradig |
| 2. Intermediäre Uveitis: | gering, mittel- und hochgradig |
| 3. Hintere Uveitis: | gering, mittel- und hochgradig |
| 4. Panuveitis | |

Des Weiteren wurden die Anzahl der Schübe und die Dauer der Erkrankung gesondert festgehalten.

3.3. Untersuchung bezüglich der Leptospirenbefunde

3.3.1. Glaskörperproben

Die Glaskörperproben wurden ausschließlich im Rahmen einer Vitrektomie gewonnen. Mittels eines an das Operationsinstrument über eine Infusionsleitung angeschlossenen Dreiwegehahns konnten problemlos präoperativ 3-5 ml unverdünnter Glaskörperflüssigkeit mit Hilfe einer 5 ml Spritze gewonnen werden. Der Versand ins Untersuchungslabor erfolgte am selben Tag.

3.3.2. Kammerwasserproben

Kammerwasserproben wurden mittels limbalen Parazentese und Tunnelstich durch die Hornhaut über eine 27 G Kanüle aus der vorderen Augenkammer gewonnen. Die Punktion erfolgte im Rahmen einer Kurznarkose bzw. einer Vitrektomie am anderen Auge.

3.3.3. Auswertung der Proben

Die Auswertung der Proben erfolgte am Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) in Oberschleißheim. Glaskörper- und Kammerwasserproben wurden mittels MAR und ELISA auf Leptospirenantikörper untersucht. Die PCR diente dem direkten Nachweis von Leptospiren im erkrankten Auge. Mit Hilfe der Excel-Tabelle wurden die jeweiligen Ergebnisse der Leptospirenbefunde anhand der Laborbefunde aus MAR, PCR und ELISA in positiv und negativ, bezogen auf das jeweilig erkrankte Auge, ausgewertet. Hinzu kam eine unmittelbare Gegenüberstellung der ermittelten Titer bei der Auswertung der MAR-Ergebnisse. Nachgewiesen werden konnten Leptospiren folgender Serovare:

1. *L. grippityphosa*
2. *L. canicola*
3. *L. pyrogenes*
4. *L. pomona*
5. *L. bratislava*
6. *L. icterohaemorrhagiae*
7. *L. saxocoebing*
8. *L. copenhageni*
9. *L. javanica*

Ein Nachweis galt als eindeutig positiv, wenn der Kehrwert des Titers größer als 100 war.

3.4. Auswertung der Daten

Grundgedanke des Aufbaus des Ergebnisteils war einerseits eine allgemeine Populationsdatenerfassung und -auswertung, andererseits jedoch im zweiten Abschnitt des Unterpunktes eine Gegenüberstellung des jeweiligen Unterpunktes mit

den Leptospirenbefunden. Signifikanzermittlungen sollen hierbei die Aussagen stützen.

3.5. Statistische Auswertung

Um die gewonnenen Daten auszuwerten, mussten diese zuerst aufbereitet und kodiert werden. Die Weiterverarbeitung der Daten erfolgte mittels Computerprogrammen, in diesem Fall Excel 2007 und SPSS 18. Ausgehend von der zeitlichen Beschränkung dieser Arbeit wurde auf einen schon vorhandenen Datensatz der Jahre 2005 bis 06/2010 zurückgegriffen. Diese Methode entspricht einer Sekundärforschung. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte sowohl deskriptiv als auch explorativ. Somit wurden neben der reinen beschreibenden Darstellung der Daten auch etwaige Zusammenhänge zwischen Leptospirenbefunden und dem Alter, der Farbe, der Rasse, dem Geschlecht, den erkrankten Augen, der Krankheitsdauer, der Schubanzahl und den Uveitistypen der Probanden untersucht. Diese wurden mittels χ^2 -Tests auf Signifikanz überprüft. Das Signifikanzniveau für die vorliegende Arbeit wurde für $\alpha = 0.05$ festgesetzt. Zahlenwerte $p < \alpha = 0.05$ wurden als signifikant angesehen. Alle Ergebnisse der empirischen Untersuchungen werden zur Veranschaulichung mit Tabellen oder Graphiken unterlegt.

IV. ERGEBNISSE

4.1. Beschreibung der Stichprobe

774 Pferde mit einer bestätigten ERU oder einem Verdacht auf ERU wurden in den Jahren 2005-06/2010 in der Klinik für Pferde der LMU München vorgestellt. Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die vorgestellten Augenpatienten im Verhältnis zu den vorgestellten Patienten pro Jahr.

Tabelle 3: Augenpatienten und Anzahl der Patienten / Jahr

Jahr	Augen- patienten	Anzahl Patienten/ Jahr	Prozentuale Angabe
2010	275	616	44,6 %
2009	462	1277	36,2 %
2008	486	1323	36,7 %
2007	401	1225	32,7 %
2006	447	1276	35,1 %
2005	443	1185	37,4 %
gesamt	2514	6902	36,4 %
ERU	774	6902	11,2 %
gesamt			

Durch die prozentuale Angabe wird der Anteil der Augenpatienten am vorgestellten Patientengut/Jahr verdeutlicht. So wurden insgesamt in dem angegebenen Zeitraum 2514 Augenpatienten in der Klinik für Pferde vorgestellt, das ergibt einen prozentualen Anteil von Ø 36,4 % am Patientengut der Klinik. Insgesamt liegt der prozentuale Anteil der an equiner rezidivierender Uveitis erkrankten Pferde bei 11,2 %. Von den 774 vorgestellten Pferden konnten bei 526 (68 %) Tieren Leptospiren nachgewiesen werden. Bei 151 (19,5 %) verliefen alle Nachweisuntersuchungen negativ, bei 97 (12,5 %) wurden keine Untersuchungen durchgeführt. Betrachtet man nur die auf Leptospiren untersuchten Proben (n = 677), so ergibt sich für Tiere mit einem positiven Befund ein Wert von 78 % und für Tiere mit einem negativen Befund ein Wert von 22 %. Das Durchschnittsalter aller Pro-

banden betrug 8,4 Jahre. Unter den Probanden aufgeteilt nach Geschlecht (n = 774) befanden sich 81 Hengste, 387 Wallache und 306 Stuten. An Farbschlägen (n = 771) waren 346 Braune, 144 Fuchse, 97 Rappen, 88 Schimmel, 66 Schecken, 23 Falben und 7 sonstige Farbvarianten vertreten. Wie die Farbschläge wurden auch die Rassen (n = 774) gruppiert und ergaben so folgende Werte: 436 „Warmblüter“, 194 „Sonstige“, 86 „Blüter“, 50 „Ponies“ und 8 „Kaltblüter“.

4.2. Ergebnisse der Leptospirenuntersuchungen

Die unter 4.1 beschriebenen Probanden wurden zu einem Anteil von 87,5 % auf Leptospiren untersucht. Bei 12,5 % war es nicht möglich, den Krankenakten ein Ergebnis zu entnehmen, da eine Untersuchung auf Leptospiren von den Besitzern nicht gewünscht wurde. Die Abbildung 1 spiegelt diese Feststellung in absoluten Zahlen wieder.

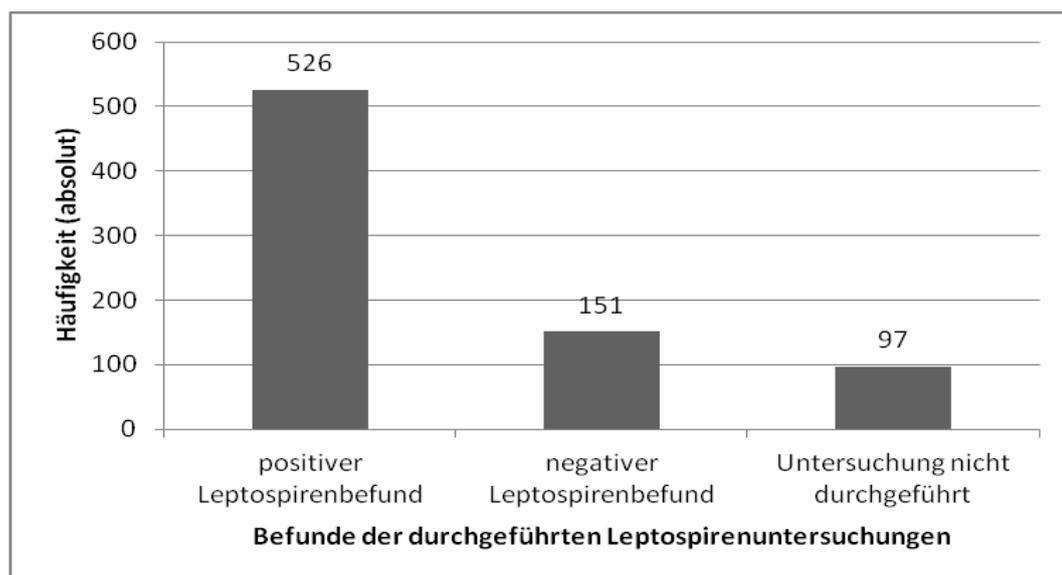


Abbildung 1: Häufigkeit der Befunde der durchgeführten und nicht durchgeführten Leptospirenuntersuchungen (n = 774)

In Abbildung 2 wurden die Zahlen zu „Untersuchung nicht durchgeführt“ herausgenommen und lediglich die positiven und negativen Werte dargestellt. Mit 78 % waren mehr als $\frac{3}{4}$ aller untersuchten Tiere Leptospiren positiv. Unter der Annahme, dass auch bei den nicht untersuchten Tieren das gleiche prozentuale Verhältnis herrscht, ergaben sich weitere 76 Tiere mit einem positiven Leptospirenbefund. Addierte man diese zu den bereits vorhandenen positiven Tie-

ren, ergab sich eine Zahl von 602 Tieren und somit eine relative Häufigkeit von 78 %. Abbildung 2 wurde als Grundlage für alle weiteren Ergebnisauswertungen bezüglich der Leptospirenbefunde herangezogen.

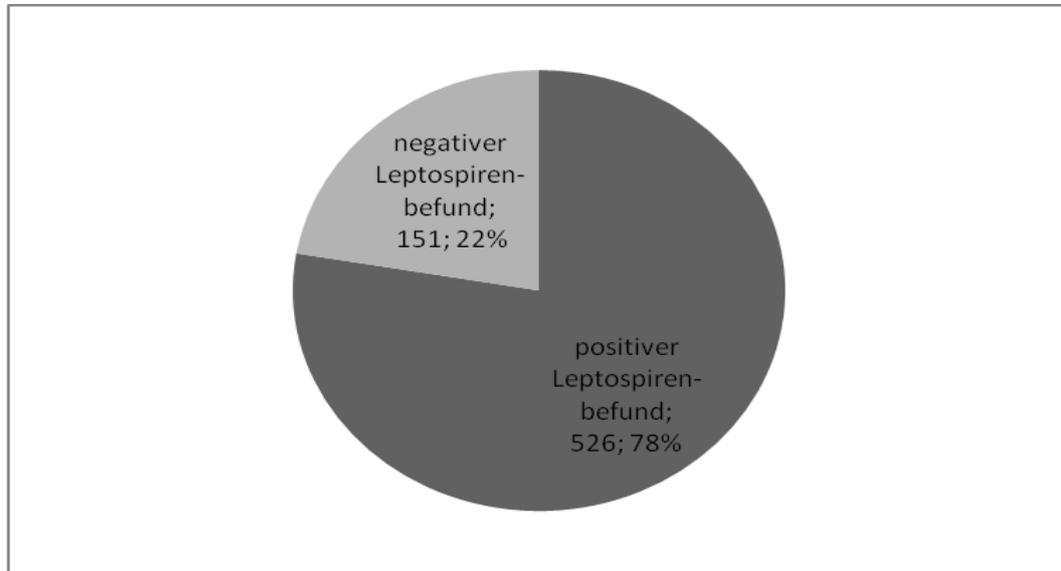


Abbildung 2: Relativer Anteil positiver und negativer Untersuchungsbefunde des Leptospirennachweises (n = 677)

4.3. Alter

Die 772 untersuchten Patienten befanden sich im Alter von 1 bis 26 Jahren. Deutlich wird die Altersverteilung in Abbildung 3.

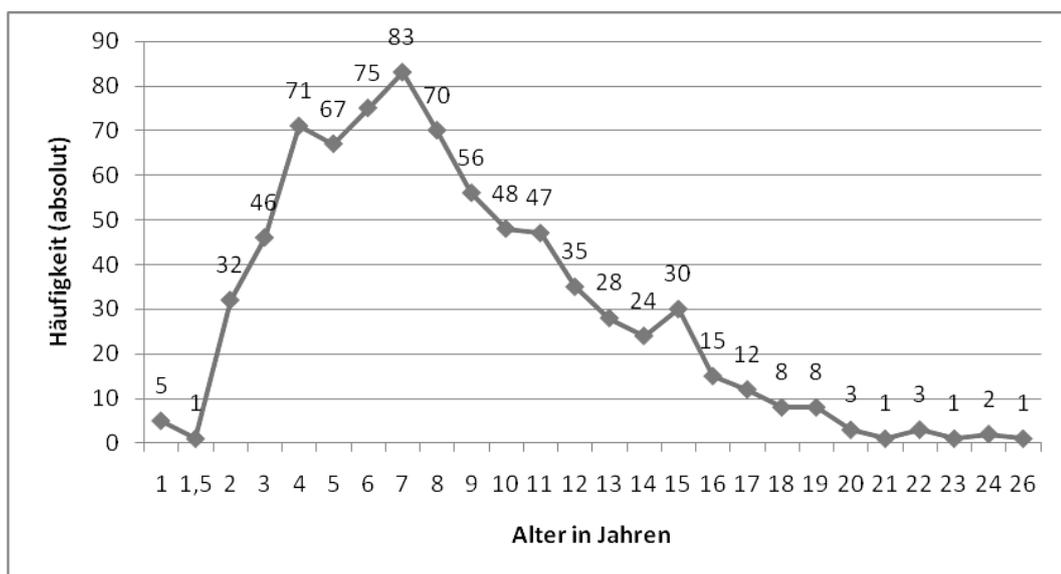


Abbildung 3: Anzahl der Patienten je Alter in Jahren (n = 772)

Das errechnete Durchschnittsalter betrug 8,4 Jahre. Interessant ist auch die Betrachtung des Durchschnittsalters in Bezug auf Farbe, Rasse und Geschlecht. Die Graphiken hierzu befinden sich im Anhang (Abbildung 49-51). Im Bezug auf die Farbe fiel auf, dass Schimmel mit einem Durchschnittsalter von 7,9 Jahren am jüngsten und Falben mit einem Alter von \emptyset 10,1 Jahren am ältesten waren. Bei Betrachtung der Rassen stellten die „Blüter“ den jüngsten Anteil mit \emptyset 8 Jahren und mit \emptyset 9 Jahren waren die „Kaltblüter“ die älteste Gruppe. Um einen besseren Überblick zu erhalten, wurden die Altersklassen weiter zusammengefasst. Es wurden Altersgruppierungen von je drei Jahresschritten gewählt. Ab einem Alter von 20 Jahren wurden die Klassen zusammengefasst. Dies wird in nachfolgender Graphik veranschaulicht.

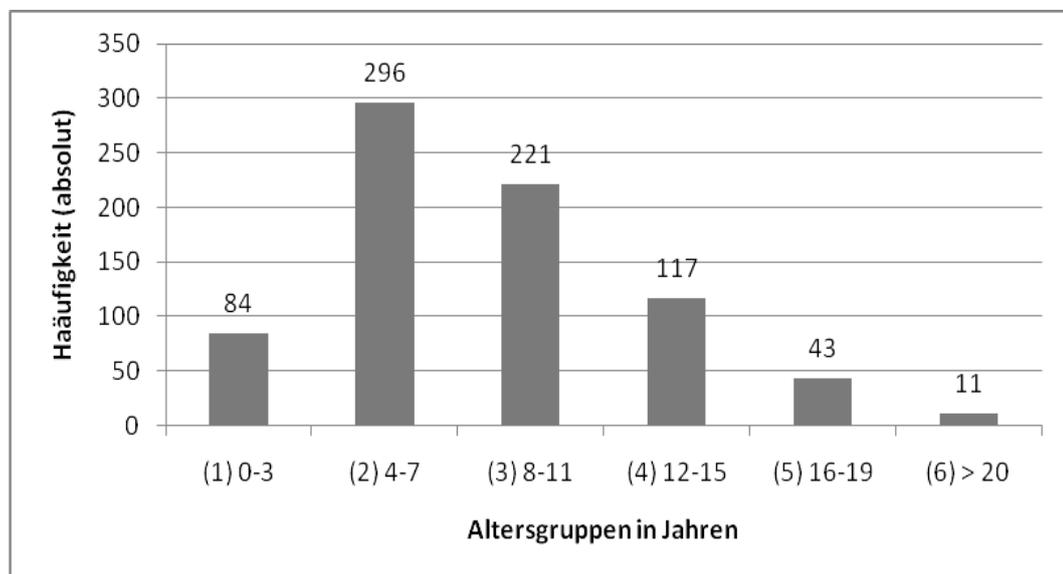


Abbildung 4: Altersklassengruppierung der Patienten (n = 772)

Hierbei wird deutlich, dass die Altersgruppen 4-7 Jahre (38,3 %) und 8-11 Jahre (28,6 %) zusammen einen prozentualen Anteil von 67 % bilden und somit mehr als $\frac{2}{3}$ aller Patienten in diese Altersgruppen fallen. In Abbildung 5 sind die absoluten Häufigkeiten der positiven bzw. negativen Ergebnisse der Leptospirenuntersuchungen in Bezug auf die Altersklasse graphisch dargestellt.

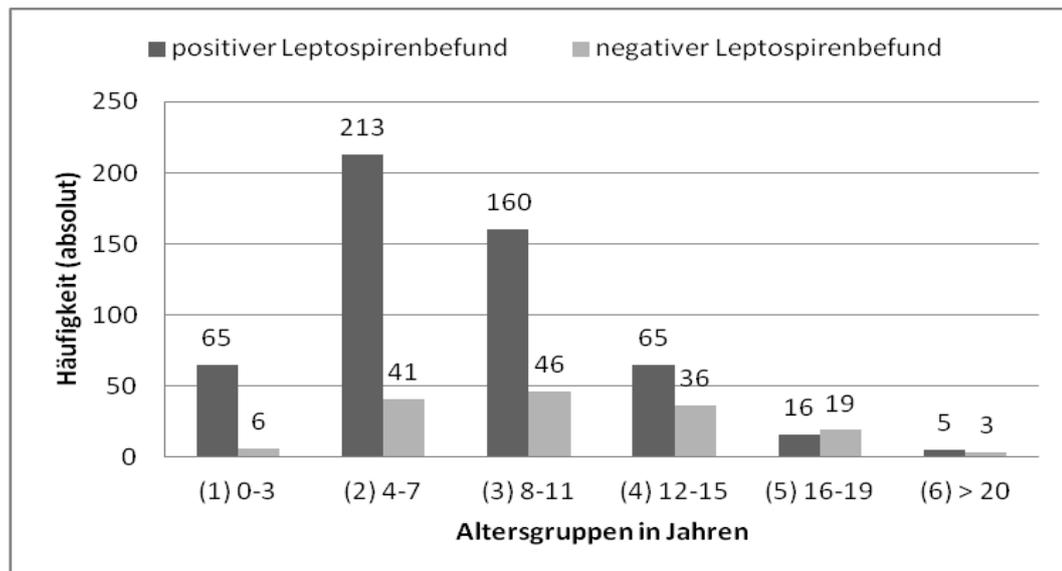


Abbildung 5: Anzahl der positiven und negativen Untersuchungsbefunde je Altersklasse (n = 675)

Im Vergleich zu Abbildung 4 fällt auch hier wieder eine Häufung in den Altersklassen 4-7 Jahre und 8-11 Jahre auf. Insgesamt sind 68,2 % der untersuchten Pferdefraktion (n = 675) mit positiven und negativen Ergebnissen in diesen Altersbereichen zu finden. Der χ^2 -Test lieferte beim statistischen Test dieses Zusammenhangs ein signifikantes Ergebnis mit $\chi^2 = 45,426$ und $p < 0,001$. Demnach weisen die Altersklassengruppen und der Befund einen starken signifikanten Zusammenhang auf.

4.4. Farbe

Das Patientengut wurde nach Braunen, Falben, Füchsen, Rappen, Schecken, und Schimmeln sortiert. Eine detaillierte Aufzählung findet sich in Abbildung 6. Die einzelnen Gruppen sind aufgeteilt in ihre Untergruppen. Das Durchschnittsalter der einzelnen Farbschläge findet sich in einer Graphik dargestellt als Abbildung 49 im Anhang.

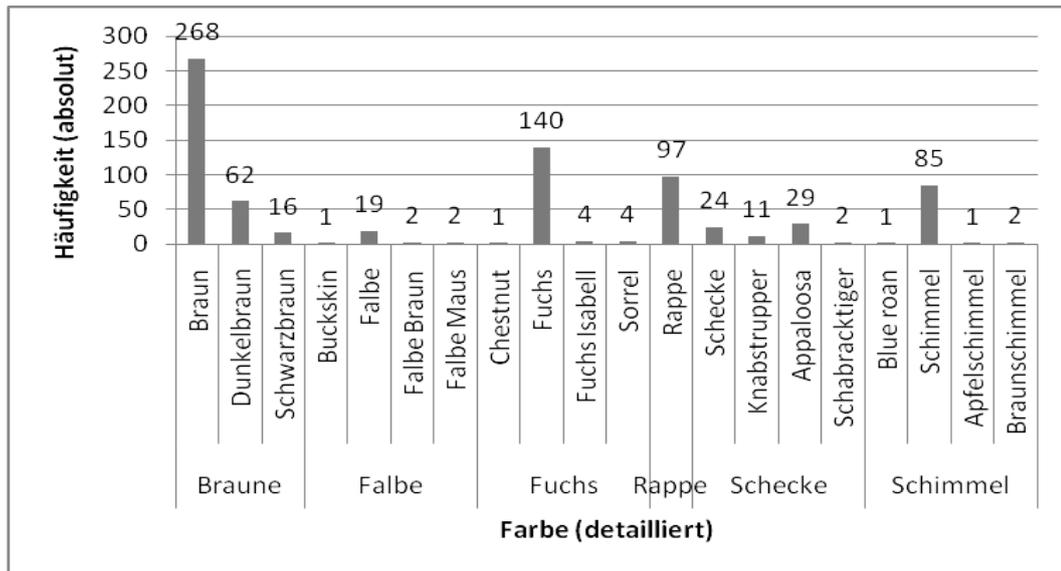


Abbildung 6: Detaillierte Darstellung der Patienten je Farbschlag (n = 771)

Für eine bessere Übersicht sind in Abbildung 7 die Farbschläge gruppiert und in relativer und absoluter Häufigkeit angegeben.

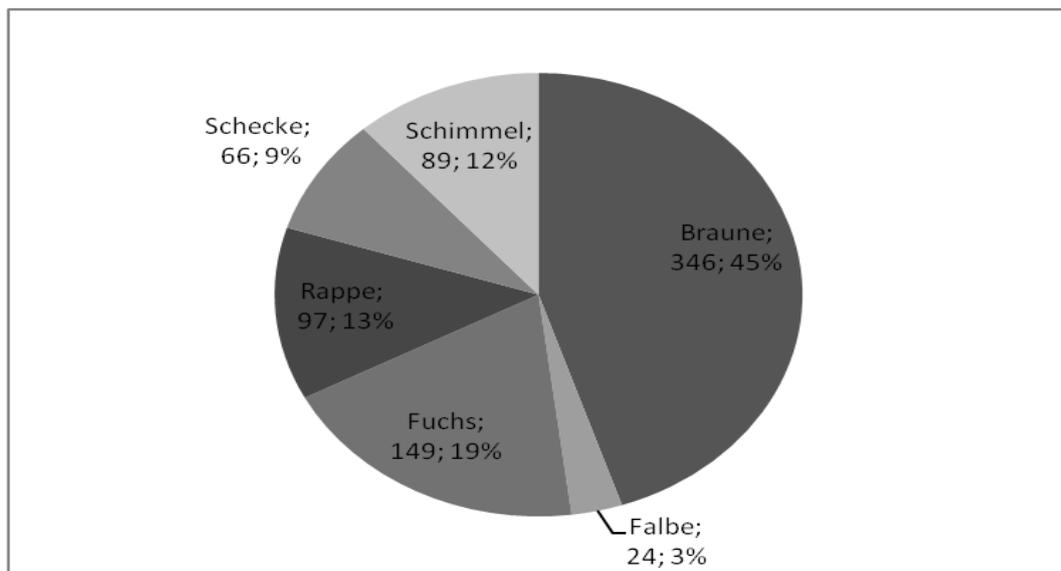


Abbildung 7: Patienten je Farbschlag, absolute und relative Anteile (n = 771)

Besonders dem Farbschlag der Schecken wird eine besondere Form der Uveitis zugesprochen. Um Besonderheiten dieses Farbschlages auch bei den nächsten Unterpunkten des Ergebnisteils zu ermitteln, wurden diese jeweils noch einmal einzeln betrachtet und ausgewertet. Insgesamt wurden 66 Schecken vorgestellt.

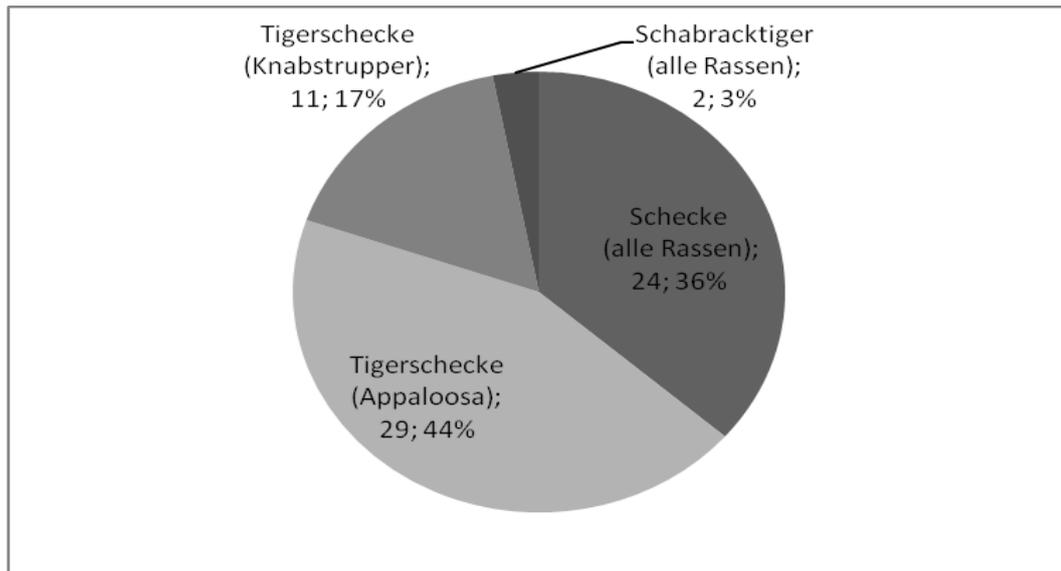


Abbildung 8: Detaillierte Darstellung, absolut und relativ, des Anteils der Scheckenfarbschläge (n = 66)

Innerhalb des Farbschlages der Schecken wichen Appaloosas (29; 44 %) und Schecken (24; 36 %) in der Anzahl nur gering voneinander ab. Knabstrupper mit 17 % (11 Tiere) und Schabracktiger mit 3 % (2 Tiere) stellten eine deutliche Minderheit dar.

Abbildung 9 zeigt die Gegenüberstellung des jeweiligen Farbschlages zu den positiven bzw. negativen Leptospirenbefunden.

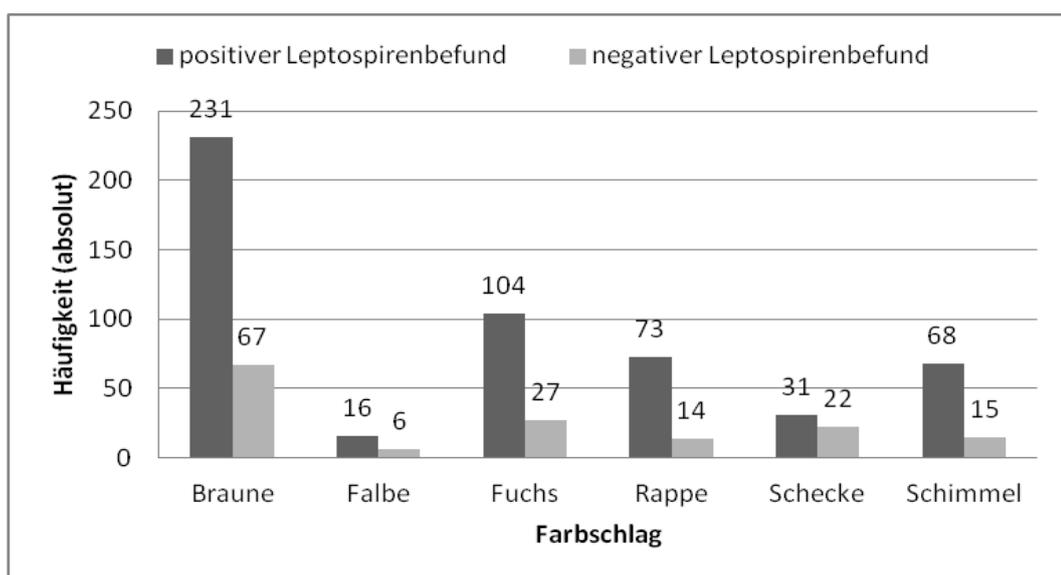


Abbildung 9: Positive und negative Leptospirenbefunde je Farbschlag (n = 674)

Prüfte man nun die unterschiedlichen Farbschläge auf die jeweiligen relativen Anteile am Befundergebnis, so ergab sich folgendes Bild.

Tabelle 4: Relative Häufigkeit der Leptospirenbefunde je Farbschlag

Befund	„Farbschlag“					
	„Rappe“	„Schimmel“	„Fuchs“	„Braune“	„Falbe“	„Schecke“
negativ	16,1 %	18,1 %	20,6 %	22,5 %	27,3 %	41,5 %
positiv	83,9 %	81,9 %	79,4 %	77,5 %	72,7%	58,5 %
Rang	1.	2.	3.	4.	5.	6.

In Tabelle 4 wird deutlich, dass Rappen und Schimmel, dicht gefolgt von den Füchsen, den überwiegenden Teil der positiven Befunde im Bezug auf die Farbe stellten. Zusätzlich fällt auf, dass auch das Verhältnis positiver zu negativer Befunde, besonders bei den Rappen mit 1:5 sehr groß ist. Bei den Schecken konnte lediglich ein Verhältnis der Befunde von 1:1,4 festgestellt werden. Statistisch ist dieser Unterschied mit $\chi^2 = 14,561$ und $p = 0,012$ signifikant. Bei einer Gruppierung der Farbschläge in die Gruppen „Schecken“ und „andere Farbschläge“ zeigt sich mit $\chi^2 = 12,079$ und $p < 0,001$ ein stark signifikantes Ergebnis. Abbildung 10 zeigt die positiven und negativen Befunde detailliert im Farbschlag der Schecken.

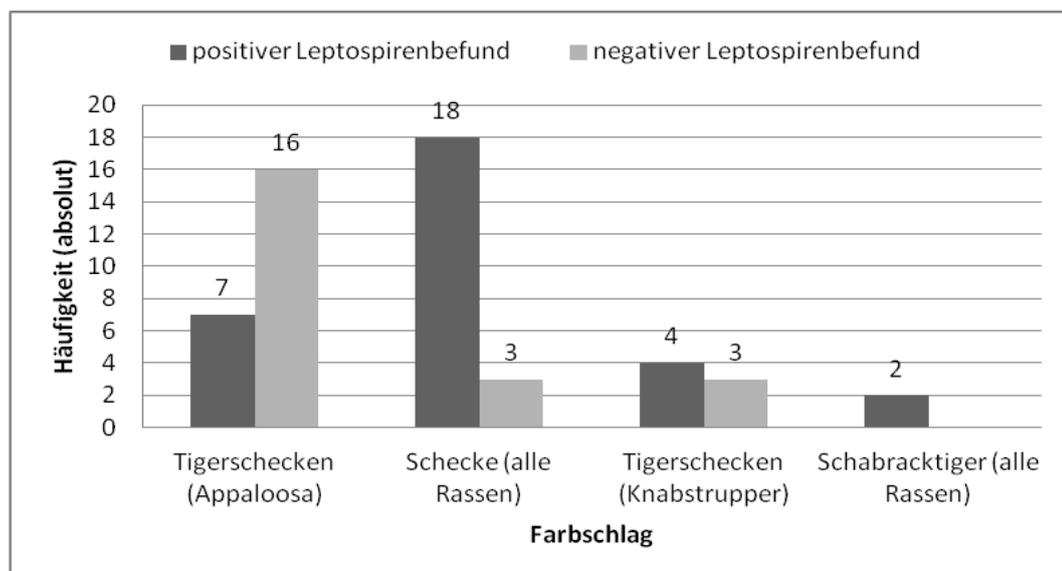


Abbildung 10: Positive und negative Leptospirenbefunde des Farbschlages

Schecke (n = 53)

Betrachtete man die „Appaloosas“ im Vergleich zum „einfachen“ Farbschlag der

Schecken, so fiel eine deutliche Verschiebung der Untersuchungsergebnisse auf. Während die Schecken drei negative und 18 positive Ergebnisse zeigten, was einem relativen Anteil von 14,3 % entspricht, wurde bei den Appaloosas deutlich, dass 16 negative gegenüber sieben positiven Ergebnissen stehen und somit 69,6 % negativ getestet wurden. Mit dem Faktor 4,9 traten bei den „Appaloosas“ häufiger negative Ergebnisse auf, als bei den „Schecken“. Statistisch getestet ist der Zusammenhang mit $\chi^2 = 13,672$ und $p < 0,001$ stark signifikant. Vergleicht man unter Berücksichtigung des Befundergebnis Appaloosas mit Knabstruppem, Schecken und Schabracktigern, so ergibt sich auch hier ein stark signifikantes Ergebnis mit $\chi^2 = 14,457$ und $p < 0,001$.

4.5. Rasse

Die untersuchten Pferde verteilten sich auf 60 verschiedene Rassen. Diese wurden in die Gruppen „Warmblüter“, „Kaltblüter“, „Blüter“, „Ponies“ und „Sonstige“ eingeteilt. Eine Graphik zur Darstellung des Durchschnittsalters im Bezug zur Rasse findet sich im Anhang unter Abbildung 50. Die Häufigkeiten der dokumentierten Rassen und deren Gruppierung sind in Tabelle 12 im Anhang zusammenfassend dargestellt. Betrachtet man die Tabelle 12 ausführlich und sortiert die zehn häufigsten Rassen, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Warmblut (ohne Angabe des Zuchtgebietes)	155	(20 %)
2. Isländer	73	(9,4 %)
3. Warmblut Hannover	54	(7 %)
4. Warmblut Bayrisch	44	(5,7 %)
5. Traber	39	(5 %)
6. Warmblut Oldenburg	35	(4,5 %)
7. Quarter Horse	33	(4,3 %)
8. Araber	27	(3,5 %)
9. Vollblüter	20	(2,6 %)
10. Pony	19	(2,5 %)

Für einen besseren Überblick finden sich in Abbildung 11 die Rassegruppen in relativer und absoluter Zahlenangabe.

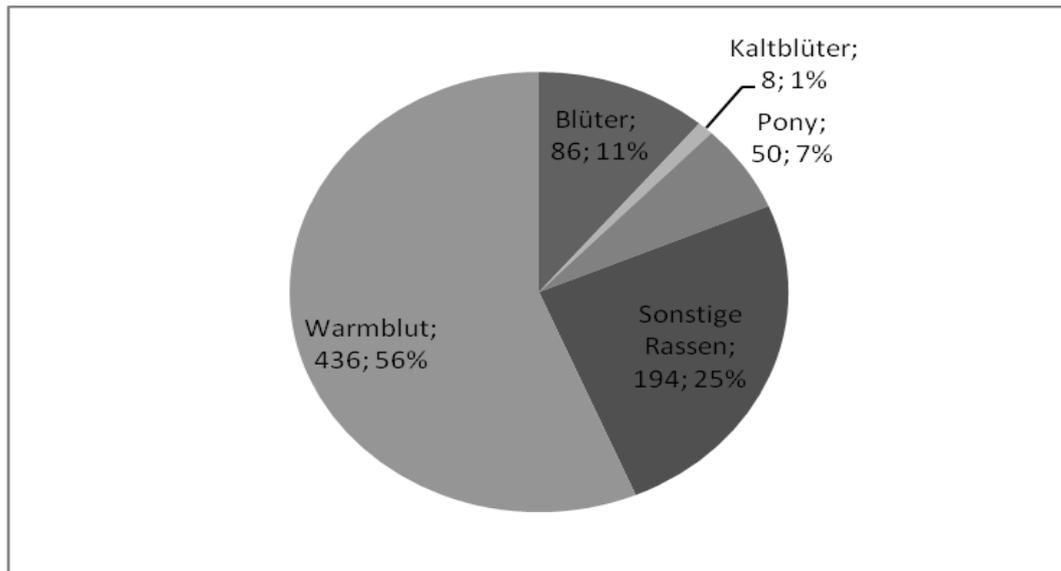


Abbildung 11: Patienten je Pferderasse in relativer und absoluter Zahlenangabe
(n = 774)

Warmblüter stellen mit einem Anteil von 56 % mehr als die Hälfte aller vorgestellten Patienten. Vergleicht man Tabelle 12 im Anhang und Abbildung 11 in Hinblick auf „Sonstige“ Pferderassen, so wurde deutlich, dass Isländer mit 37,6 % mehr als ein Drittel dieser Patienten ausmachten. Interessant war nun, vor allem in Hinblick auf die Leptospirenergebnisse, die Anzahl positiver Befunde bei den Isländern. In Abbildung 12 sind die untersuchten Rassegruppen, nach positiven und negativen Befunden sortiert, graphisch dargestellt.

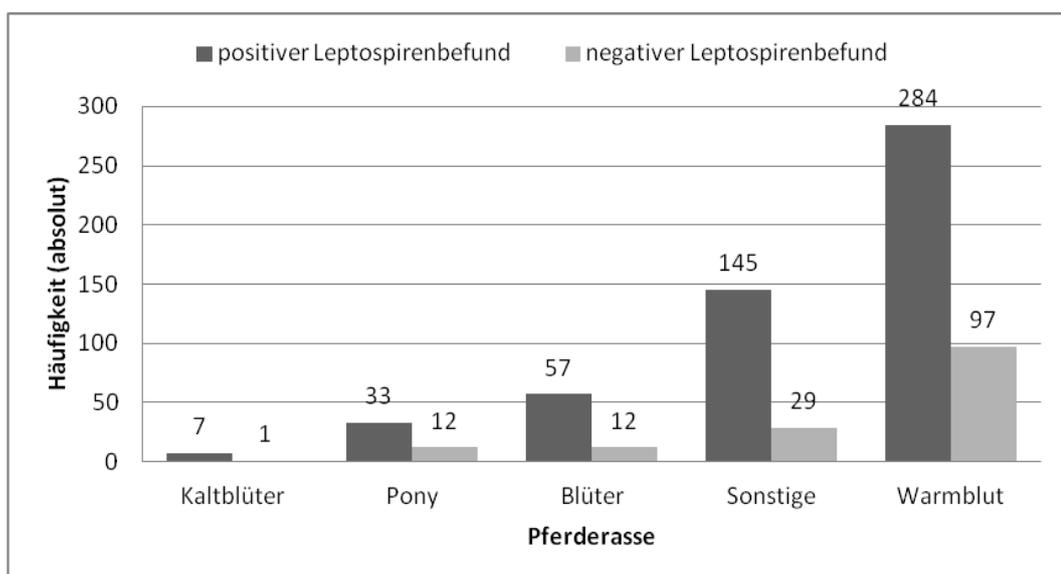


Abbildung 12: Anzahl der Patienten je Leptospirenbefund und Pferderasse
(n = 677)

Tabelle 5 zeigt eine Kreuztabelle der relativen Häufigkeiten der Rassen im Bezug zum Befund.

Tabelle 5: Rasse im Bezug zum Leptospirenbefund

Befund	Rasse				
	„Kaltblüter“	„Pony“	„Blüter“	„Sonstige“	„Warmblut“
Positiv	1 %	4,9 %	8,4 %	2,4 %	42 %
Negativ	0,2 %	1,8 %	1,8 %	4,3 %	14,3 %

Statistisch geprüft ergibt sich mittels χ^2 -Test kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2 = 7,27$ und $p = 0,122$). Alle Rassegruppen haben somit die gleiche Unabhängigkeit gegenüber dem Faktor „Leptospiren“.

Eine gesonderte Betrachtung erfolgte im Hinblick auf die Rasse der „Isländer“, welche in Abbildung 12 mit unter „Sonstige“ eingeordnet sind. Betrachtete man die ursprüngliche Stichprobe ($n = 774$), so ergaben sich für Isländer folgende Zahlen:

- 73 Tiere wurden insgesamt untersucht
- 58 Tiere hatten positive Leptospirentiter (79,5 %)
- 11 Tiere hatten negative Leptospirentiter (15,1 %)
- 4 Tiere wurden nicht im Hinblick auf Leptospiren untersucht (5,5 %)

Die Tiere mit keiner Untersuchung ausgeschlossen und nur die Tiere mit positiven und negativen Befunden in Abbildung 12 betrachtend, ergaben sich diese Werte:

- 58 Tiere hatten positive Leptospirentiter (84,1 %)
- 11 Tiere hatten negative Leptospirentiter (15,9 %)

Für Warmblüter ergaben sich unter den gleichen Voraussetzungen Werte von 284 (74,5 %) positiv getesteten Tieren und 97 (25,5 %) negativ getesteten Tieren. Bei vergleichender Betrachtung von Isländern und Warmblütern fiel abschließend auf, dass Isländer um den Faktor 1,1 so häufig betroffen waren wie Warmblüter. Wurden Isländer mit der am häufigsten vorgestellten Gruppe der Warmblüter verglichen, zeigte sich kein signifikantes Ergebnis mit $\chi^2 = 5,280$ und $p = 0,071$.

4.6. Geschlecht

Nach Geschlechtern aufgeteilt fanden sich unter den 774 Patienten 387 Wallache, 306 Stuten und 81 Hengste, graphisch dargestellt findet sich die Verteilung in Abbildung 13. Unter Abbildung 57 im Anhang findet sich zusätzlich eine graphische Darstellung des Durchschnittsalters im Bezug zum Geschlecht.

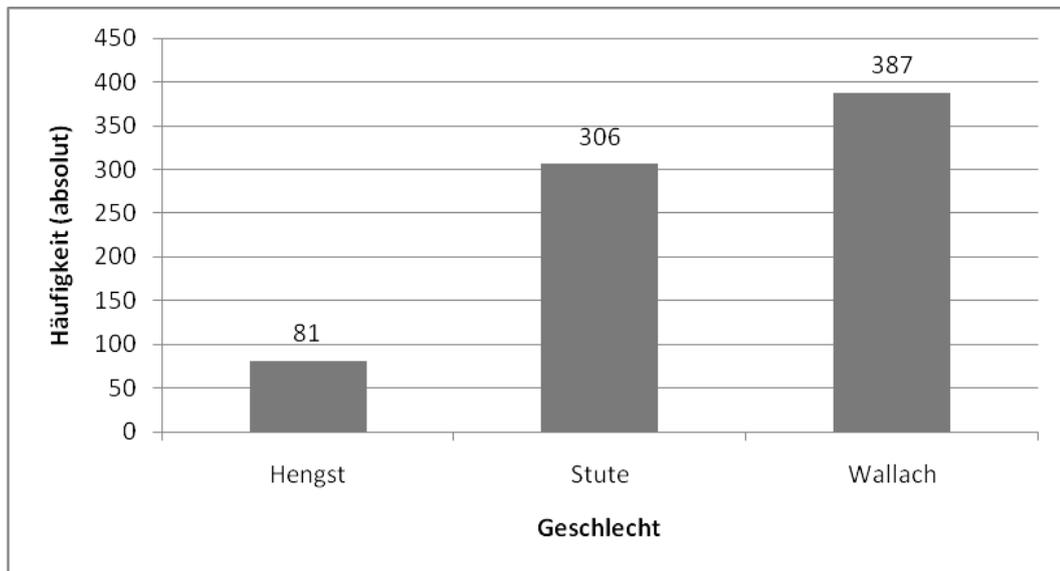


Abbildung 13: Anzahl der Patienten je Geschlecht (n = 774)

Betrachtete man diese Werte im Bezug auf ihre relative Häufigkeit, so ergaben sich folgende Werte: Wallache: 50 %, Stuten: 39,5 % und Hengste: 10,5 %. Männliche Tiere stellten einen Anteil von 60,5 % und somit eine deutliche Mehrheit. In Abbildung 14 sind die Geschlechter im Bezug zu den jeweiligen Leptospirenbefunden dargestellt.

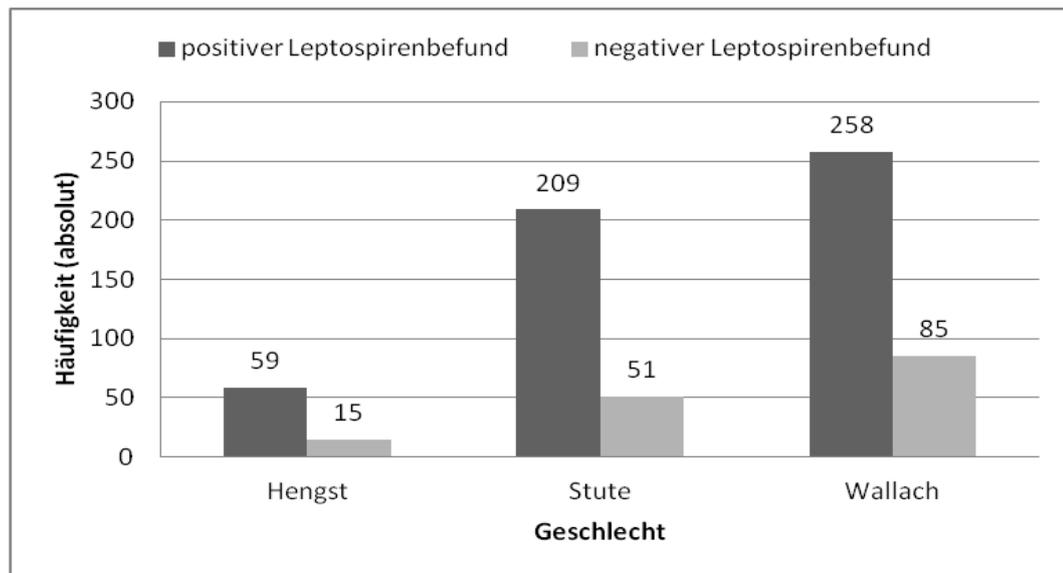


Abbildung 14: Anzahl der Patienten je Leptospirenbefund und Geschlecht
(n = 677)

Es fiel auf, dass Wallache in der Patientengesamtzahl überrepräsentiert waren (343 auf Leptospiren untersuchte Tiere). Bewertete man die Ergebnisse jedoch anhand ihres relativen Anteils positiver Befunde, so ergab sich folgendes Ergebnis: Stuten (80,4 %) > Hengste (79,7 %) > Wallache (75,2 %). Leptospirenbefund und Geschlechterverteilung sind statistisch getestet mit einem Wert von $\chi^2 = 2,476$ und $p = 0,290$ unabhängig voneinander.

Abbildung 15 zeigt die Darstellung der Patienten je Geschlecht und Altersklasse. Mit 75% der Hengste waren diese in den Altersgruppen 0-3 Jahre und 4-7 Jahre am häufigsten vertreten. Wallache hingegen fanden sich am häufigsten in den Altersklassen 4-7 Jahre und 8-11 Jahre (68,5 %). Auch die Stuten waren vorwiegend in diesen beiden Altersgruppierungen anzutreffen, insgesamt war dies ein Anteil von 66,7 % an der Gesamtmenge der weiblichen Tiere. Statistisch bewertet zeigt sich bei der Verteilung der Geschlechter im Bezug zur Altersklasse eine starke Signifikanz mit $\chi^2 = 81,099$ und $p < 0,001$.

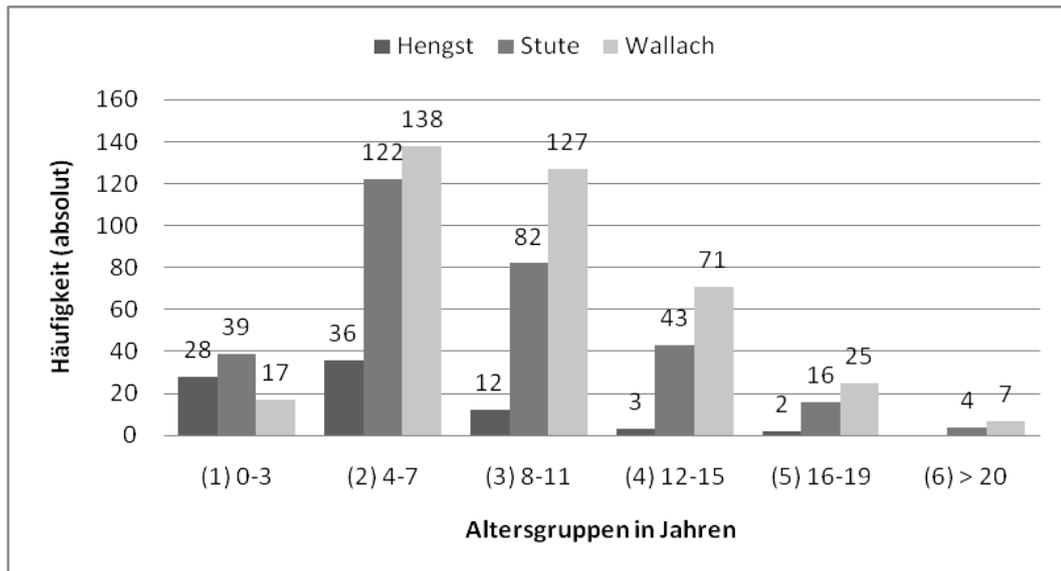


Abbildung 15: Anzahl der Patienten je Geschlecht und Altersklasse (n = 772)

4.7. Erkrankte Augen

Unter den 774 an equiner rezidivierender Uveitis erkrankten Tieren stellte sich folgende Aufteilung der erkrankten Augen dar:

- 333 Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU am rechten Auge
- 344 Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU am linken Auge
- 97 Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU an beiden Augen

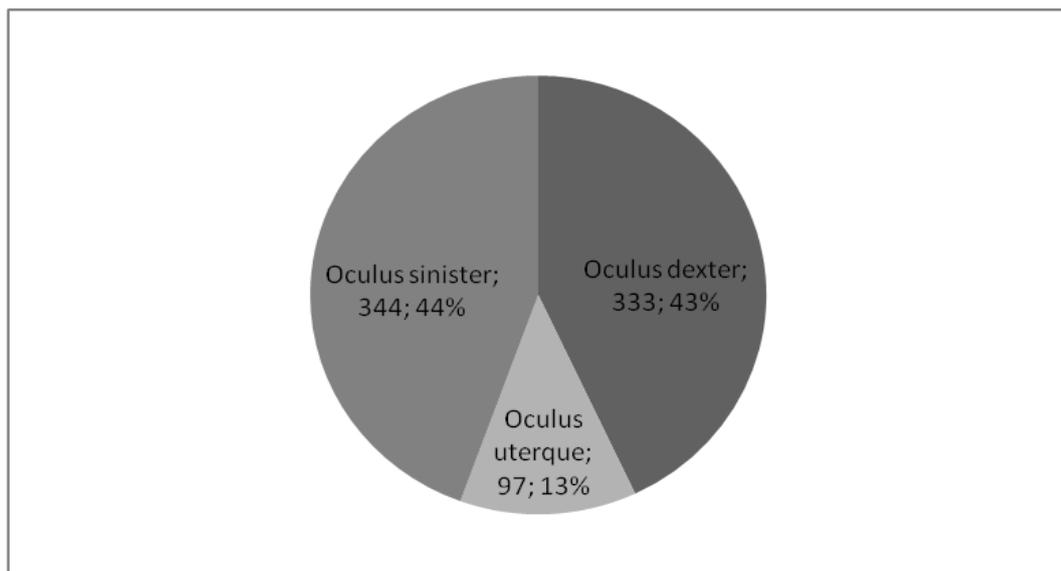


Abbildung 16: Absolute und relative Angaben zu der Verteilung erkrankter Augen (n = 774)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verteilung der Erkrankung relativ ausgewogen war. Mit 1 % unterschieden sich das linke und das rechte Auge nur minimal in ihren Häufigkeiten. Beide Augen waren bei 13 % der Patienten erkrankt.

In Abbildung 17 ist die Verteilung der erkrankten Augen in Bezug zum jeweiligen Befundergebnis gesetzt.

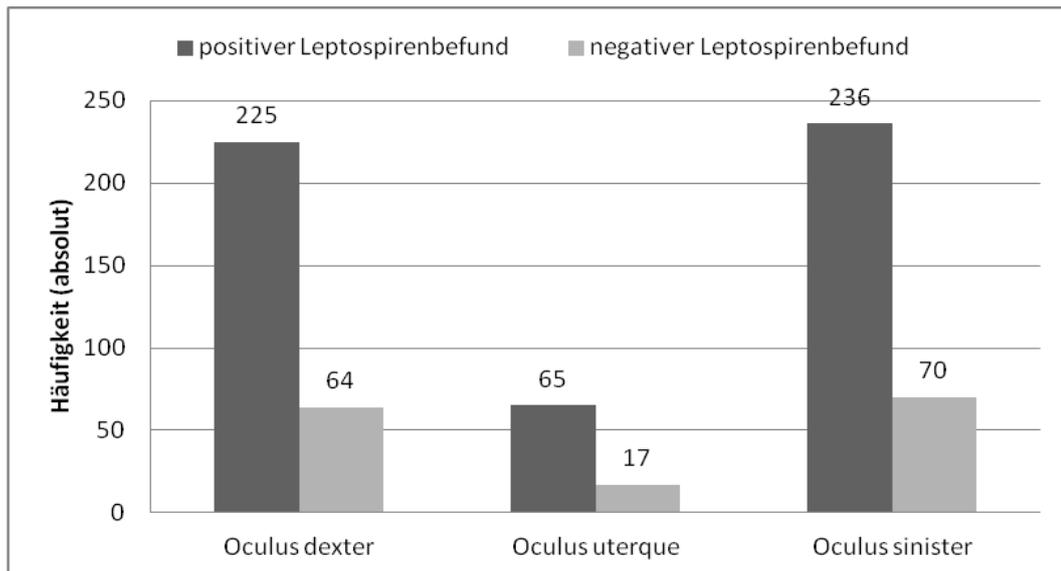


Abbildung 17: Anzahl der positiven und negativen Leptospirenbefunde je Auge
(n = 677)

Es ergab sich folgende Verteilung:

- 289 (42,7 %) Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU am rechten Auge
- 306 (45,2 %) Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU am linken Auge
- 82 (12,1 %) Tiere zeigten typische Anzeichen einer ERU an beiden Augen

Zwischen einer Erkrankung des linken und des rechten Auges lag somit eine Differenz von 17 Patienten und demnach 2,5 %. Tabelle 6 zeigt die relativen Häufigkeiten des jeweilig erkrankten Auges im Bezug zu den Leptospirenergebnissen.

Tabelle 6: Relative Häufigkeiten der Leptospirenbefunde im Bezug zum erkrankten Auge

Befund	Erkranktes Auge		
	Oculus dexter	Oculus sinister	Oculus uterque
negativ	22,1 %	22,9 %	22,3 %
positiv	77,9 %	77,1 %	77,7 %

Die statistische Auswertung mittels χ^2 -Test lieferte kein signifikantes Ergebnis ($\chi^2 = 0,179$, $p = 0,914$). Bei Betrachtung des Farbschlages der Schecken im Vergleich zu den anderen Farbschlägen liefert der χ^2 -Test dagegen ein stark signifikantes Ergebnis ($\chi^2 = 21,148$, $p < 0,001$) im Bezug auf das erkrankte Auge. Tabelle 7 verdeutlicht diese Aussage anhand der relativen Häufigkeiten.

Tabelle 7: Erkrankte Augen im Bezug zu den jeweiligen Farbschlägen

Erkranktes Auge	Farbschläge	
	Alle Farbschläge (außer Schecken)	Schecken
Oculus dexter	44,3 %	30,3 %
Oculus sinister	44,8 %	39,4 %
Oculus uterque	10,9 %	30,3 %

4.8. Leptospiren

Untersuchungen der gewonnenen Kammerwasser- und Glaskörperproben zeigten am linken Auge in 227 Fällen und am rechten Auge in 210 Fällen einen positiven Nachweis verschiedener Leptospirenserovare mittels MAR: *L. grippotyphosa*, *L. pyrogenes*, *L. pomona*, *L. bratislava*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. javanica*, *L. saxkoebing*, *L. copenhageni*, *L. canicola*.

Abbildung 18 zeigt die Häufigkeit der Leptospirenbefunde je Serovar am rechten Auge. Mit 46,1 % wurde *L. grippotyphosa* am häufigsten nachgewiesen, mit weitem Abstand gefolgt von *L. pomona* (13,9 %), *L. icterohaemorrhagica* (9 %), *L. bratislava* (8,1 %), *L. pyrogenes* (7,7 %), *L. canicola* (7,4 %), *L. copenhageni*

(3,9 %), *L. javanica* (2,9 %), *L. saxkoebing* (1 %).

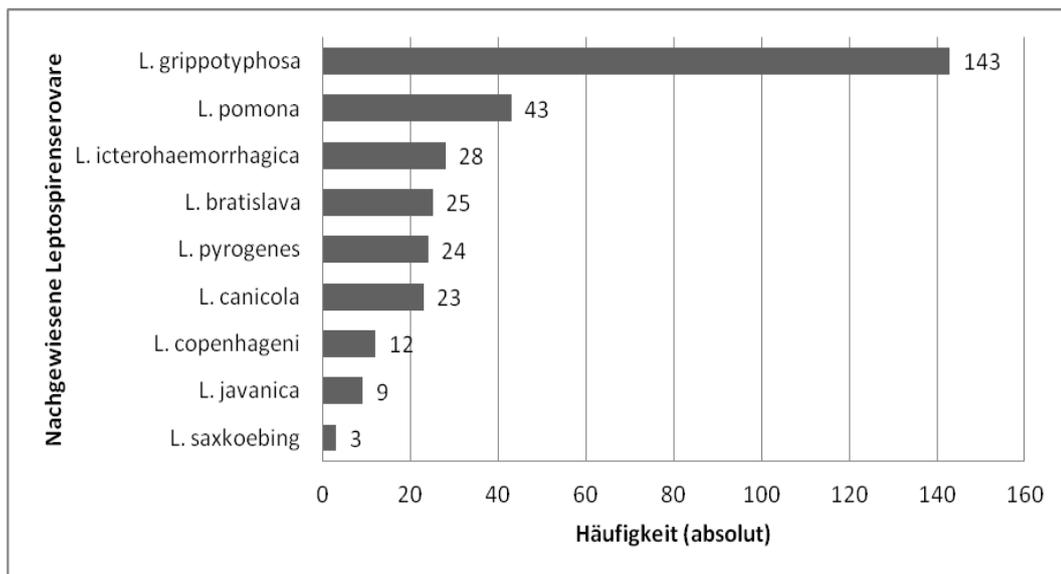


Abbildung 18: Nachgewiesene Leptospirenservare des rechten Auges (n = 310)

Abbildung 19 zeigt die Häufigkeit der Leptospirenbefunde je Serogruppe am linken Auge. Mit 49,7 % wurde *L. grippityphosa* am häufigsten nachgewiesen, mit weitem Abstand gefolgt von *L. pomona* (12,8 %), *L. canicola* (7,8 %), *L. pyrogenes* (6,6 %), *L. bratislava* (6,3 %), *L. copenhageni* (5,6 %), *L. icterohaemorrhagica* (5 %), *L. javanica* (3,4 %), *L. saxkoebing* (2,8 %).

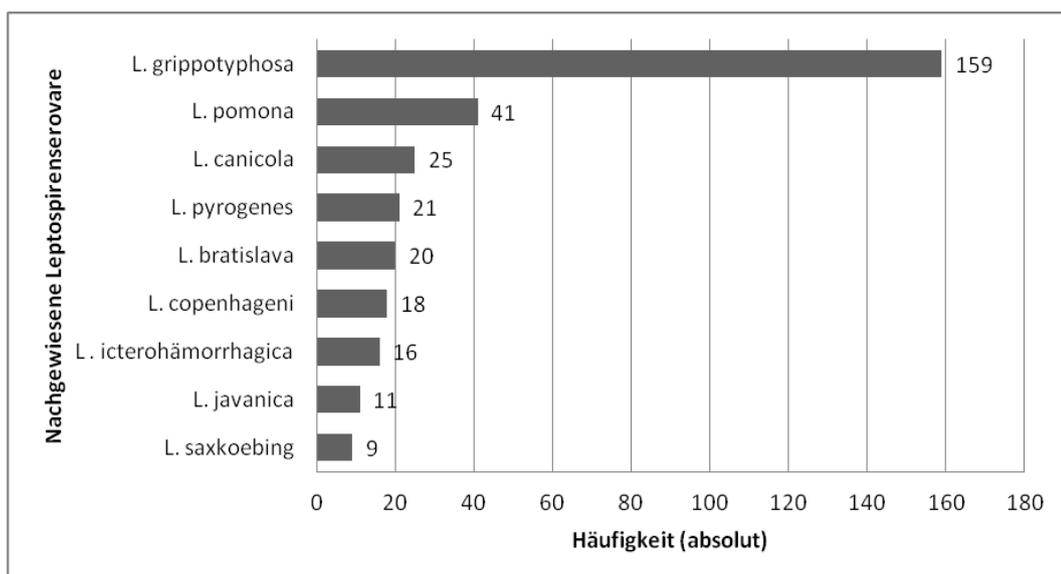


Abbildung 19: Nachgewiesene Leptospirenservare des linken Auges (n = 320)

Vergleich man Abbildung 18 und 19 miteinander, so fiel auf, dass

L. grippotyphosa und *L. pomona* in beiden Häufigkeitsverteilungen an der gleichen Position standen und auch die prozentualen Angaben annähernd übereinstimmten. Das gleiche Ergebnis zeigte sich für *L. javanica* und *L. saxkoebing*. Alle anderen Serogruppen variierten in Anzahl je Auge. Tabelle 8 zeigt die Leptospirenbefunde gelistet anhand ihres jeweiligen Höchstiters.

Tabelle 8: Leptospirentiter des rechten und des linken Auges

Leptospirenbefunde des rechten und linken Auges		
Leptospirenserovar	Höchster Titer (linkes Auge)	Höchster Titer (rechtes Auge)
<i>L. grippotyphosa</i>	1 : 102.400	1 : 51.200
<i>L. pyrogenes</i>	1 : 12.800	1 : 1.1600
<i>L. copenhageni</i>	1 : 12.800	1 : 800
<i>L. canicola</i>	1 : 6.400	1 : 1.600
<i>L. icterohämorrhagica</i>	1 : 6.400	1 : 1.600
<i>L. pomona</i>	1 : 3.200	1 : 3.200
<i>L. bratislava</i>	1 : 3.200	1 : 6.400
<i>L. javanica</i>	1 : 3.200	1 : 1.600
<i>L. saxkoebing</i>	1 : 800	1 : 1.600

Anhand von Tabelle 8 wird deutlich, dass *L. grippotyphosa* die höchsten Titer und *L. saxkoebing* die niedrigsten Titer erzielte. Vergleichend mit Abbildung 18 und 19 zeigt sich, dass *L. grippotyphosa* zahlenmäßig am häufigsten und *L. saxkoebing* am wenigsten auftrat.

4.9. Krankheitsdauer und Schubanzahl

Die Krankheitsdauer stellte einen sehr differenziert zu betrachtenden Unterpunkt dar. Während des Anamnesegespräches fielen die Aussagen sehr weitläufig aus, so dass es im Folgenden schwierig war, eine genaue Aussage zu treffen. In den wenigsten Fällen wurden Augenveränderungen im Anfangsstadium wirklich objektiv durch einen Tierarzt beurteilt. Die Liste der Besitzeraussagen war lang: vorhergegangene Bindehautentzündungen, deren Ursache nicht weiter abgeklärt wurde, lange unbeaufsichtigte Weideaufenthalte des Pferdes und eine kurze Besitzdauer waren nur einige der zahlreichen, schwer zu beurteilenden Aussagen.

Betrachtete man die in Abbildung 20 dargestellte Krankheitsdauer (gruppiert und in Tagen), so zeigte sich wie oben erwähnt eine sehr stark gestreute Verteilung.

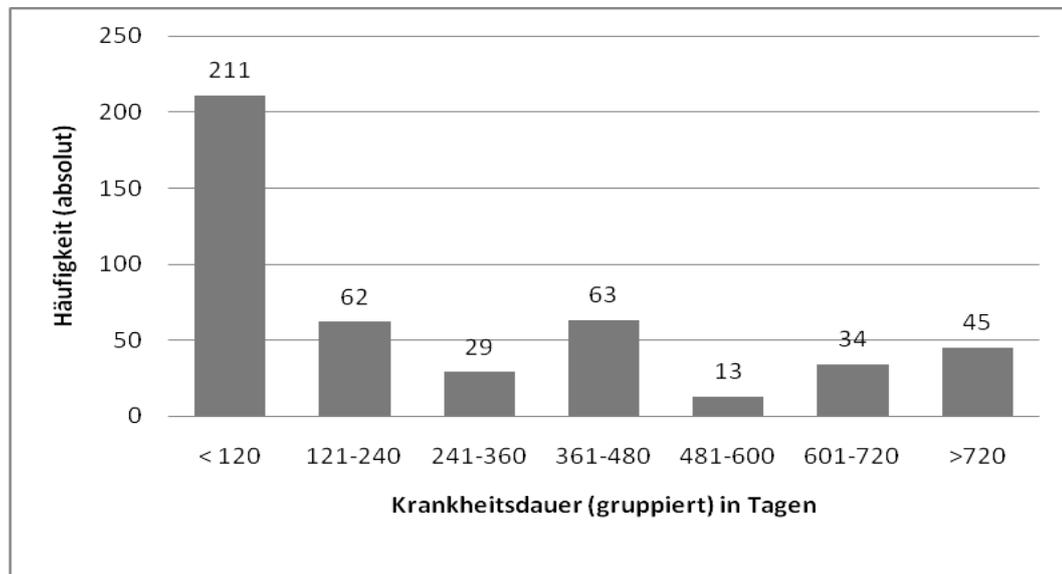


Abbildung 20: Krankheitsdauer gruppiert in Tagen (n = 457)

Insgesamt wurde 457 Mal die Krankheitsdauer anamnestisch durch den Besitzer angegeben. Die kürzeste Dauer belief sich auf einen Tag, die längste auf ca. 10 Jahre. Ein Monat wurde mit je 30 Tagen angenommen. Eine differenzierte Betrachtung von 30 Besitzeraussagen des Farbschlages der Schecken ergab sich eine durchschnittliche Krankheitsdauer von 385 Tagen. Der kürzeste Erkrankungszustand eines Schecken wurde mit zwei Tagen, der längste mit 2520 Tagen angegeben. Bei Betrachtung von Abbildung 21 fiel auf, dass bei fast der Hälfte der vorgestellten Patienten die angegebene Krankheitsdauer im Bereich von unter 120 Tagen (190; 46,8 %) angesiedelt war.

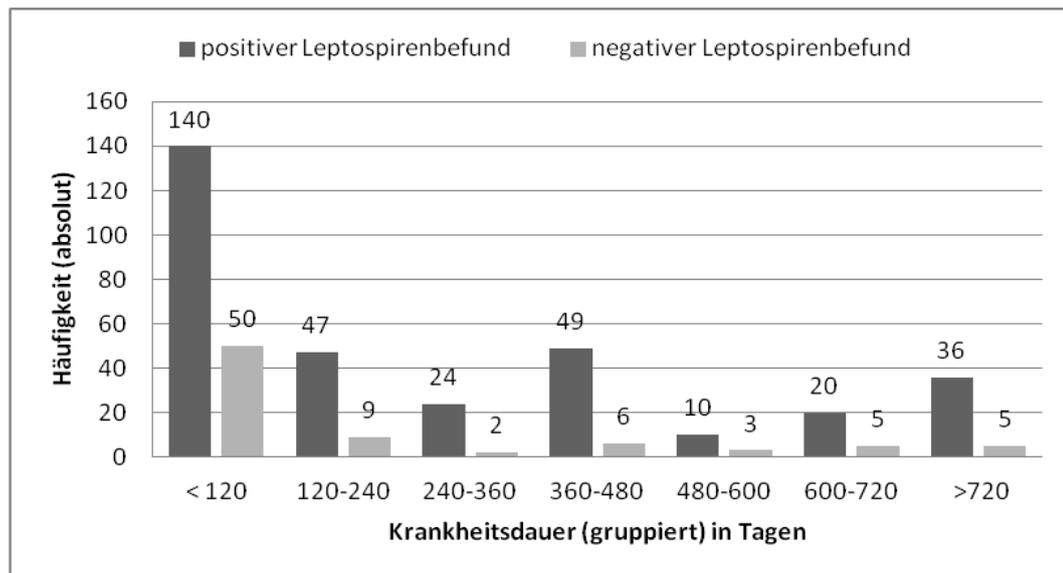


Abbildung 21: Leptospirenbefund in Abhängigkeit zur Krankheitsdauer (n = 406)

Deutlich wird dies auch bei Betrachtung der relativen Werte in Tabelle 9.

Tabelle 9: Krankheitsdauer in Abhängigkeit zum Leptospirenbefund

Befund	Krankheitsdauer (in Tagen)						
	<120	120-240	240-360	360-480	480-600	600-720	>720
Positiv	42,9%	14,4 %	7,4 %	15,0 %	3,4 %	5,8 %	11 %
Negativ	62,5%	11,3%	2,5 %	7,5 %	3,8 %	6,3 %	6,3%

Bewertet man diese Aussagen statistisch, so ergibt sich ein grenzwertig signifikanter Wert von $\chi^2 = 12,283$ und $p = 0,056$. Die Krankheitsdauer hat somit einen schwachen Einfluss auf einen positiven Leptospirenbefund. Entscheidender für die Beurteilung einer ERU ist die Schubanzahl, die das Pferd hatte, bevor es in der Klinik für Pferde der LMU München vorgestellt wurde. Hier muss abermals darauf hingewiesen werden, dass in den meisten Fällen eine frühzeitige objektive Beurteilung durch den Tierarzt fehlte. In Abbildung 22 sind die Häufigkeiten der Schubanzahlen dargestellt.

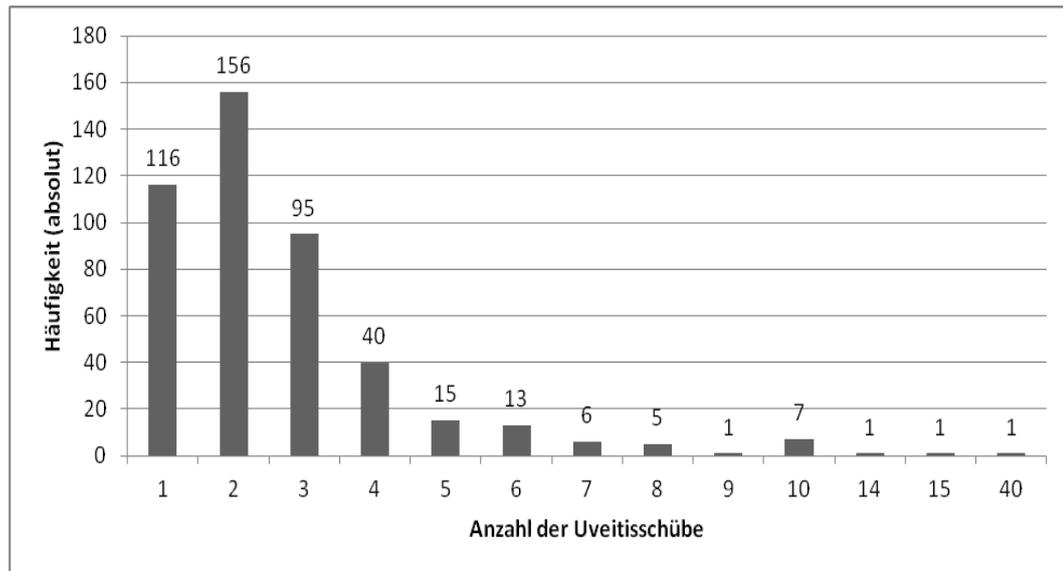


Abbildung 22: Häufigkeit der Anzahl der Uveitisschübe (n = 456)

456 Mal wurden Angaben bezüglich der Schubanzahl in den Krankenakten vermerkt. 99,7 % befanden sich zwischen einem und fünfzehn Schüben, eine Angabe mit 40 wich von den anderen Angaben deutlich ab. Die durchschnittliche Schubanzahl ließ sich bei zwei Schüben einordnen.

Abbildung 23 zeigt die Häufigkeit der Schübe in Zusammenhang mit dem jeweiligen Befund.

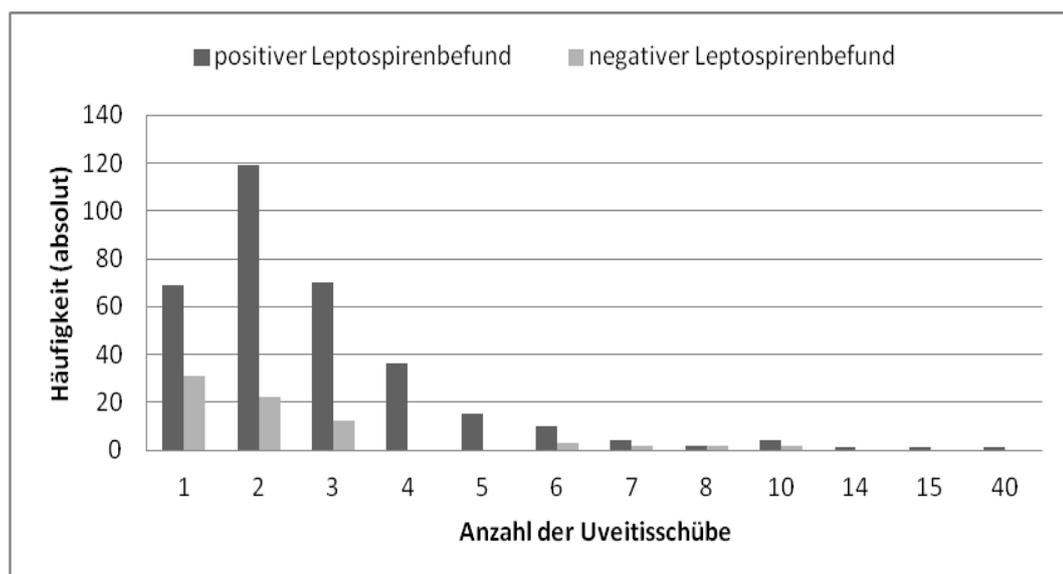


Abbildung 23: Leptospirenbefund im Bezug zur Häufigkeit der Anzahl von Uveitisschüben (n = 406)

406 Pferde konnten in Abbildung 23 statistisch einbezogen werden. Die höchste Anzahl positiver Befunde ließ sich im Bereich von zwei Schüben finden (119; 29,3 %). Es wurde deutlich, dass die Anzahl positiver Befunde fast doppelt so hoch war wie nach einem Schub (69; 17 %). Für eine bessere statistische Auswertung wurden die Werte > 5 zusammengefasst. Die relativen Häufigkeiten des Befundes im Bezug zur Schubanzahl zeigt Tabelle 10.

Tabelle 10: Häufigkeiten des Leptospirenbefundes im Bezug zur Schubanzahl

Befund	„Schubanzahl“					
	1	2	3	4	5	>5
negativ	41,9 %	29,7 %	16,2 %	0 %	0 %	12,2 %
positiv	20,8 %	36 %	21,1 %	10,6 %	4,5 %	6,9 %
gesamt	62,7 %	65,7 %	37,3 %	10,6 %	4,5 %	19,1 %

Überprüfte man die Aussage, dass sich die höchste Anzahl positiver Befunde im Bereich von zwei Schüben wiederfindet, statistisch, so ergaben sich mit dem χ^2 -Test folgende Werte: $\chi^2 = 25,507$ und $p < 0,001$. Demnach besteht ein stark signifikanter Zusammenhang zwischen der Schubanzahl und dem Leptospirenbefund. Im Anhang finden sich weitere graphische Darstellungen der ermittelten Daten, bezüglich Farbschlag und Anzahl der Schübe (Abbildung 52), insbesondere auch der Schecken (Abbildung 53). Statistisch getestet ergab sich bezogen auf die Farbe mittels χ^2 -Test kein signifikanter Zusammenhang.

4.10. Typen der Uveitis

Bei 763 Pferden konnte ein Entzündungsschwerpunkt innerhalb des Auges ermittelt werden, bei elf Pferden war dies nicht möglich. In diesen Fällen konnten keinerlei akute und chronische Anzeichen einer vorherrschenden bzw. abgelaufenen Uveitis erhoben werden. In Abbildung 24 ist die Häufigkeit der unterschiedlichen Uveistypen absolut und relativ dargestellt.

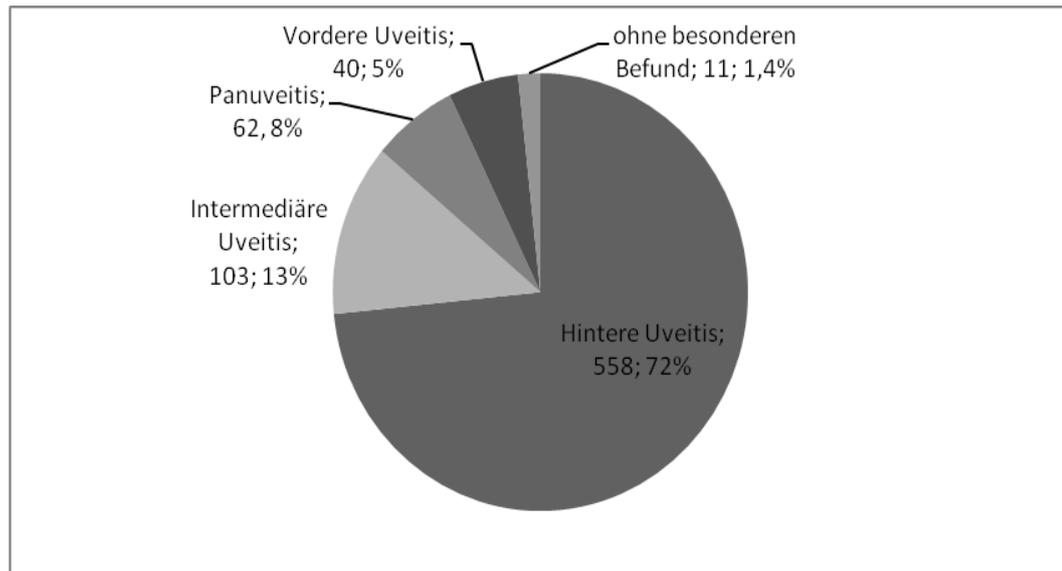


Abbildung 24: Häufigkeit der Uveitistypen (absolut und relativ) (n = 774)

Fast $\frac{3}{4}$ der Patienten erkrankten an dem Krankheitsbild einer hinteren Uveitis. Gelistet und der Größe nach sortiert, ergab sich folgendes Bild:

1. Hintere Uveitis (558; 72 %)
2. Intermediäre Uveitis (103; 13 %)
3. Panuveitis (62; 8 %)
4. Vordere Uveitis (40; 5 %)

Im Datensatz fiel jedoch auf, dass ab mehr als fünf Schüben keine vordere Uveitis mehr auftrat.

Eine genauere Aufteilung der Uveitistypen in gering-, mittel- und hochgradig findet sich in Abbildung 25.

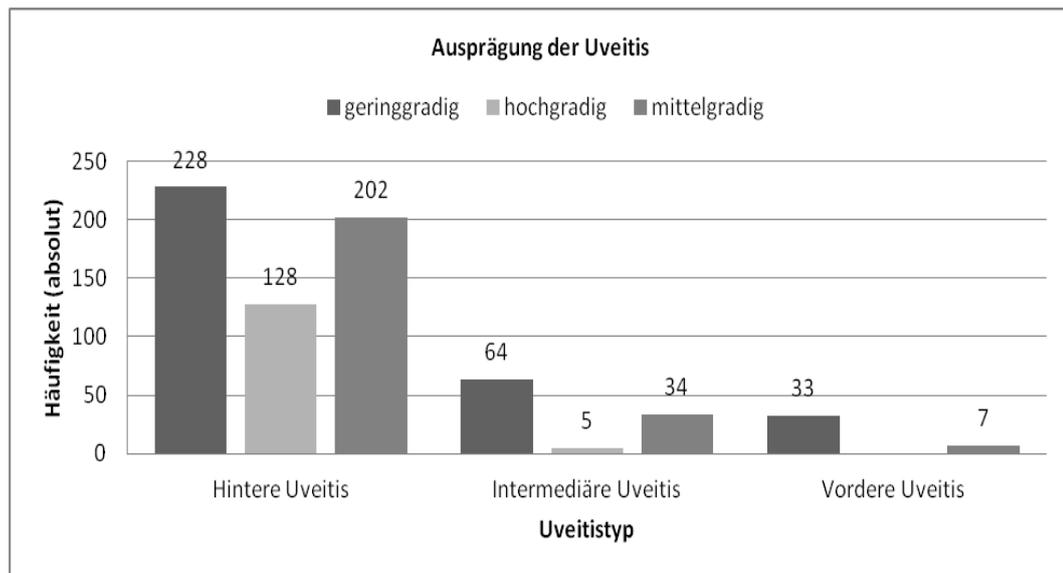


Abbildung 25: Ausprägung der einzelnen Uveistypen (Anzahl) (n = 701)

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Farbschlag der Schecken, den anderen Farbschlägen und der Ausprägung (dem Schweregrad der Uveitis) konnte nicht ermittelt werden. Mit $\chi^2 = 3,362$ und $p = 0,186$ lieferte der χ^2 -Test kein signifikantes Ergebnis.

Abbildung 26 zeigt das Verhältnis des Leptospirenbefundes zum Typ der Uveitis.

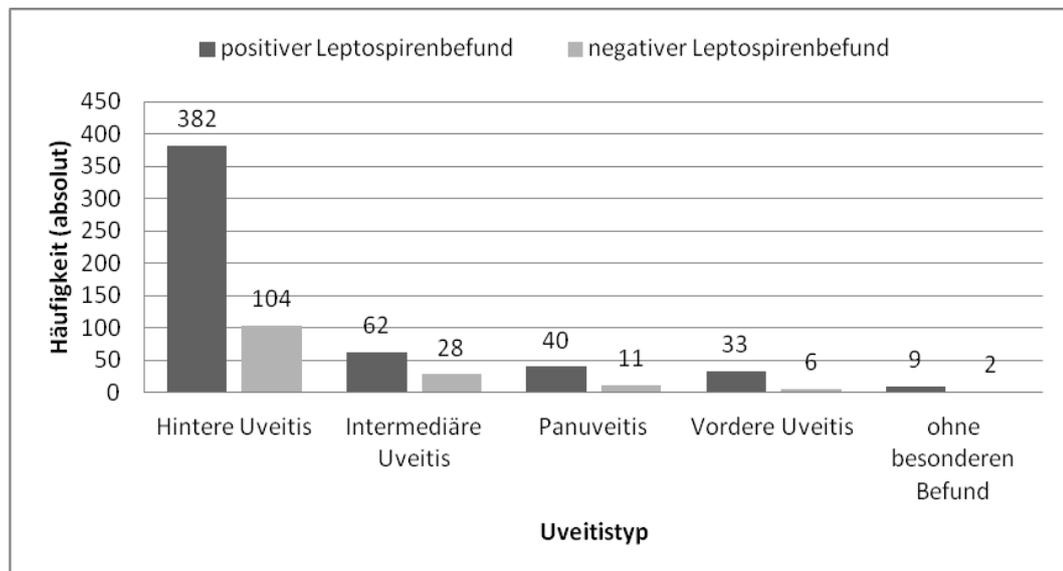


Abbildung 26: Leptospirenbefund in Abhängigkeit vom Uveistyp (n = 677)

Bei Betrachtung der Abbildung 26 fällt auf, dass das Verhältnis der positiven zu negativen Leptospirenbefunde bei den jeweiligen Uveistypen annähernd über-

einstimmte. Bestätigt wird diese Vermutung durch die statistische Auswertung mittels χ^2 -Test. Die Werte $\chi^2 = 5,459$ und $p = 0,243$ bestätigen, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren besteht. Betrachtete man die Verteilung der Uveitistypen im Zusammenhang mit dem Farbschlag, dargestellt in Abbildung 27, so schienen überwiegend „Braune“ an einer hinteren Uveitis zu leiden. Betrachtet man jedoch die relativen Werte, ergab sich folgendes Bild:

1. Braune 75,6 %
2. Falben 75 %
3. Rappen 73,2 %
4. Schimmel 70,8 %
5. Fuchse 70,5 %
6. Schecken 68,2 %

Statistisch bewertet zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2 = 16,692$ und $p = 0,673$) zwischen dem Farbschlag und dem Typ der Uveitis.

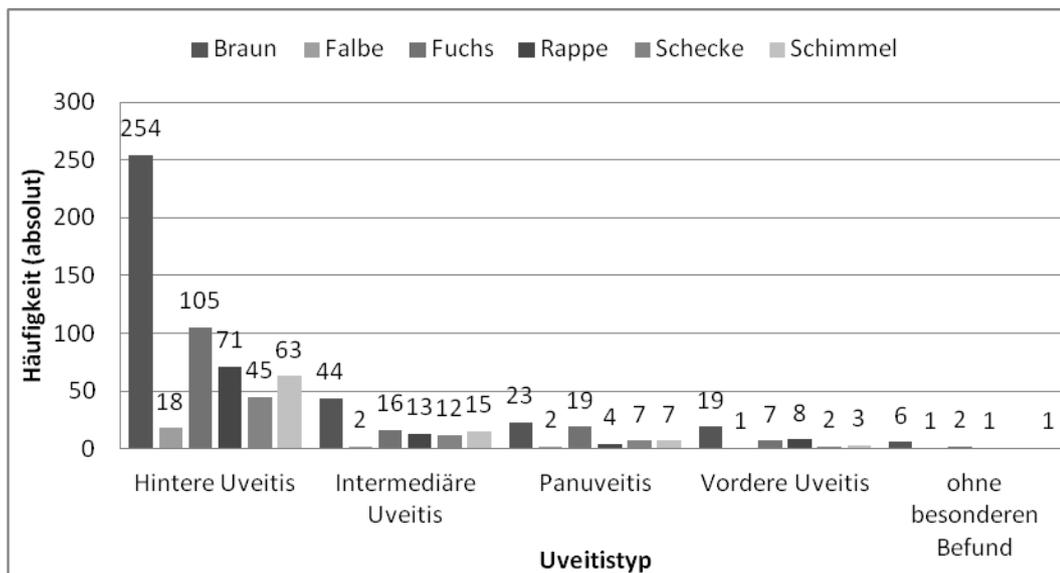


Abbildung 27: Uveitistyp je Farbschlag (n = 771)

In Abbildung 28 ist die Verteilung der Uveitistypen innerhalb des Farbschlages der Schecken dargestellt.

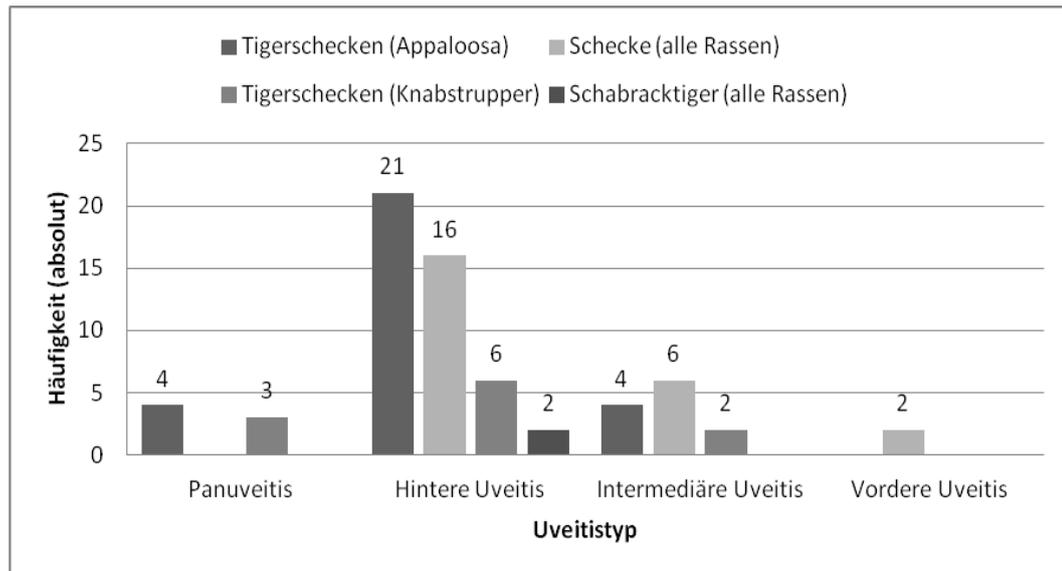


Abbildung 28: Typ der Uveitis je Farbschlag der Schecken (n = 66)

Einzig bei der hinteren Uveitis waren alle vier Untergruppen der Scheckenfaktion vertreten. Mit 68,2 % litten mehr als $\frac{2}{3}$ der für die Dissertation untersuchten Pferde an einer hinteren Uveitis, im Gegensatz zu 18,2 %, die an einer intermediären Uveitis erkrankten. Abbildung 27 und 28 miteinander vergleichend fiel auf, dass eine Panuveitis bei dem Farbschlag Schecken mit 10,6 % häufiger auftrat als bei Berücksichtigung aller Pferde (8 %). Ein umgekehrtes Bild zeigte sich im Bezug auf die vordere Uveitis. Testet man jedoch diese Hypothesen mit dem χ^2 -Test, so ergibt sich für diese Vermutungen kein signifikantes Ergebnis ($\chi^2 = 3,761$ und $p = 0,439$). Im Anhang findet sich zusätzlich unter Abbildung 60 die Aufteilung der Uveitistypen je Rasse. Die Bedingungen für den χ^2 -Test wurden jedoch nicht erfüllt.

4.11. Befunde

Die erfassten Augenbefunde wurden auf Basis der einzelnen erkrankten Augen ermittelt. Für das rechte Auge wurden 430 Augenbefunde dokumentiert, zu sechs Pferden konnten keine Angaben ermittelt werden. 441 Augenbefunde wurden für das linke Auge erfasst, zu drei Pferden konnten ebenfalls keine Daten gefunden werden. Des weiteren wurden zusätzlich die Ergebnisse des Farbschlages „Schecke“ ausgewertet, um besondere Eigenschaften dieser Gruppe hervorheben zu können. Hier konnten für die rechte Seite 40 Augen und für die linke Seite 46 Augen ausgewertet werden. Die Graphiken hierzu finden sich im Anhang (Abbil-

dung 61 bis 80). Die Durchführung einer statistischen Prüfung mittels χ^2 -Test konnte nicht erfolgen, da die Voraussetzungen bei allen Unterpunkten nicht gegeben waren.

4.11.1. Augenumgebung

Die Untersuchung der Augenumgebung ergab am linken Auge bei 90,6 % der Patienten keinen besonderen Befund.

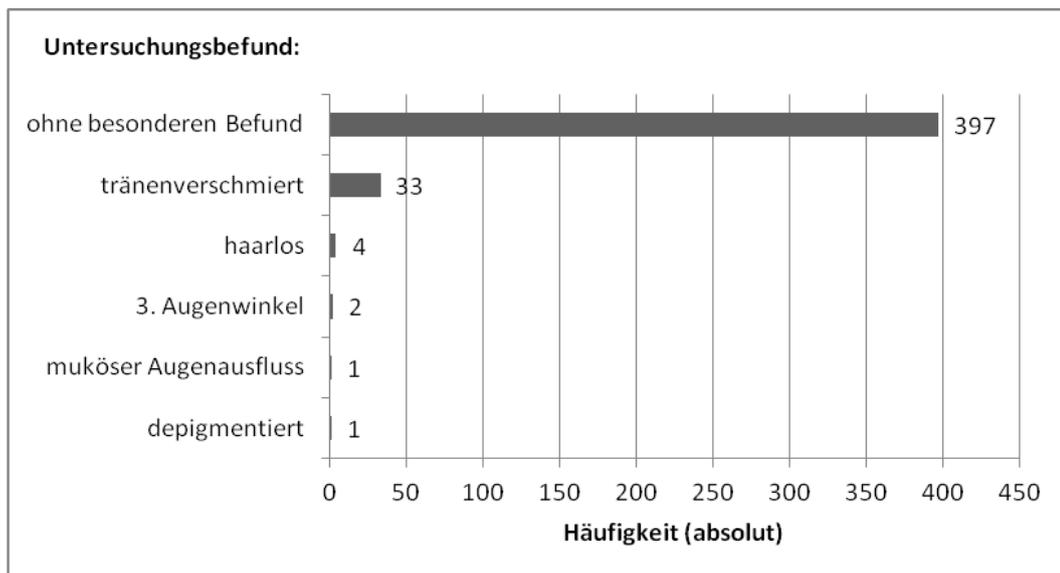


Abbildung 29: Untersuchungsbefunde der Augenumgebung des linken Auges
(n = 438)

9,4 % der Untersuchungen verliefen demnach mit pathologischem Befund, die Listung der drei häufigsten Ergebnisse zeigte folgendes:

1. Tränenverschmiert (33; 7,5 %)
2. Haarlos (4; 0,9 %)
3. Dritter Augenwinkel (2; 0,5 %)

Für den Farbschlag der Schecken ergaben sich 89,1 % ohne besonderen Befund und 10,9 % mit pathologischem Befund. Die häufigsten Befunde waren hier:

1. Tränenverschmiert (4; 8,7 %)
2. Depigmentiert (1; 2,2 %)

Abbildung 30 zeigt die Befunde der Untersuchung der rechten Augenumgebung.

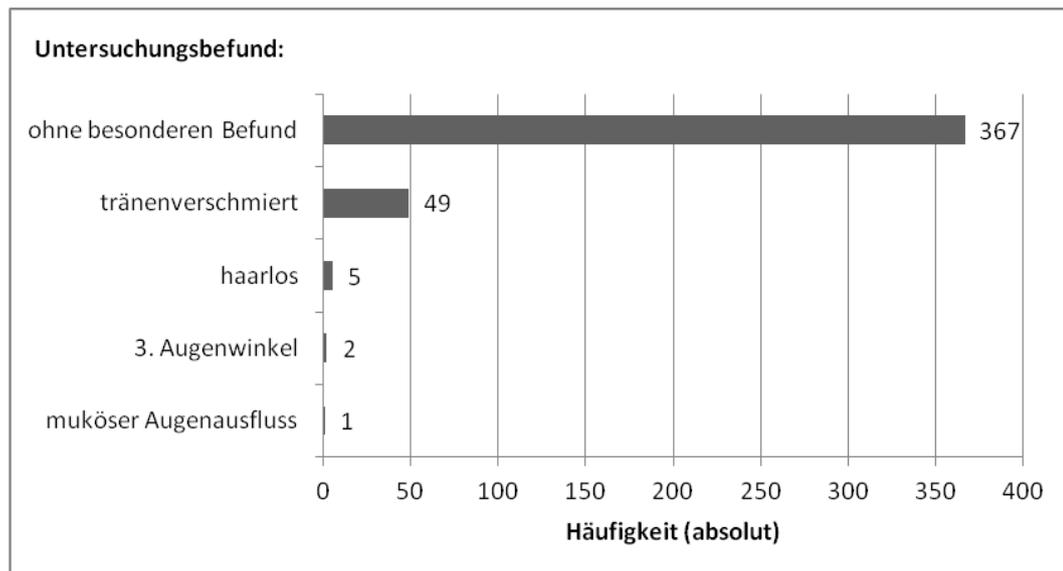


Abbildung 30: Untersuchungsbefunde der Umgebung des rechten Auges (n = 424)

86,5% waren ohne besonderen Befund, 13,5 % mit pathologischem Befund. Eine Auflistung ergab:

1. Tränenverschmiert (49; 11,6 %)
2. Haarlos (5; 1,2 %)
3. Dritter Augenwinkel (2; 0,5 %)

Am linken Auge zeigten 90% der Schecken in keinen besonderen Befund und damit 10 % ein pathologisches Untersuchungsergebnis. Die häufigsten Befunde waren hierbei:

1. Tränenverschmiert (2; 5 %)
- 2./3. Augenwinkel (1; 2,5 %) und haarlos (1; 2,5 %)

4.11.2. Augenlider

Die Angaben bezüglich der Augenlider wurden in linkes und rechtes Auge differenziert.

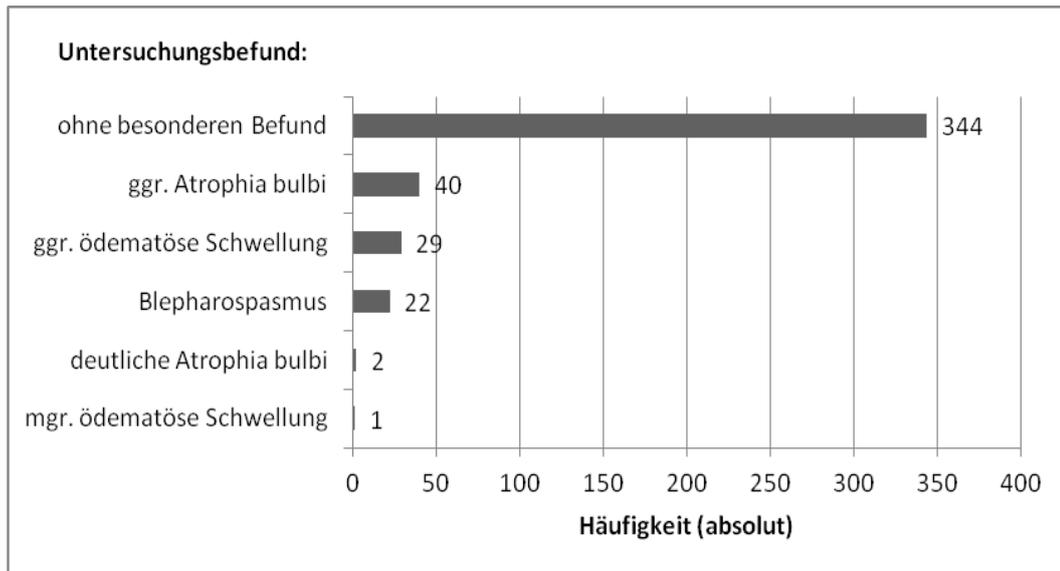


Abbildung 31: Untersuchungsbefunde des linken Augenlides (n = 438)

Bei 438 Pferden wurden Daten bezüglich der Augenumgebung des linken Auges ermittelt. 78,5% wiesen keine Veränderungen auf, bei 21,5 % zeigten sich pathologische Veränderungen. Die häufigsten drei Befunde waren:

1. Ggr. Atrophia bulbi (40; 9,1 %)
2. Ggr. ödematöse Schwellung (29; 6,6 %)
3. Blepharospasmus (22; 5 %)

Für den Farbschlag der Schecken konnten 46 Befunde am linken Auge erhoben werden. 73,9 % zeigten keinerlei krankhafte Veränderungen. Die 26,1 % der pathologischen Ergebnisse listeten sich wie folgt:

1. Ggr. Atrophia bulbi (6; 13 %)
2. Ggr. ödematöse Schwellung (4; 8,7 %)
3. Blepharospasmus (1; 2,2 %) und deutliche. Atrophia bulbi (1; 2,2 %)

Für das rechte Auge ergaben sich folgende Werte:

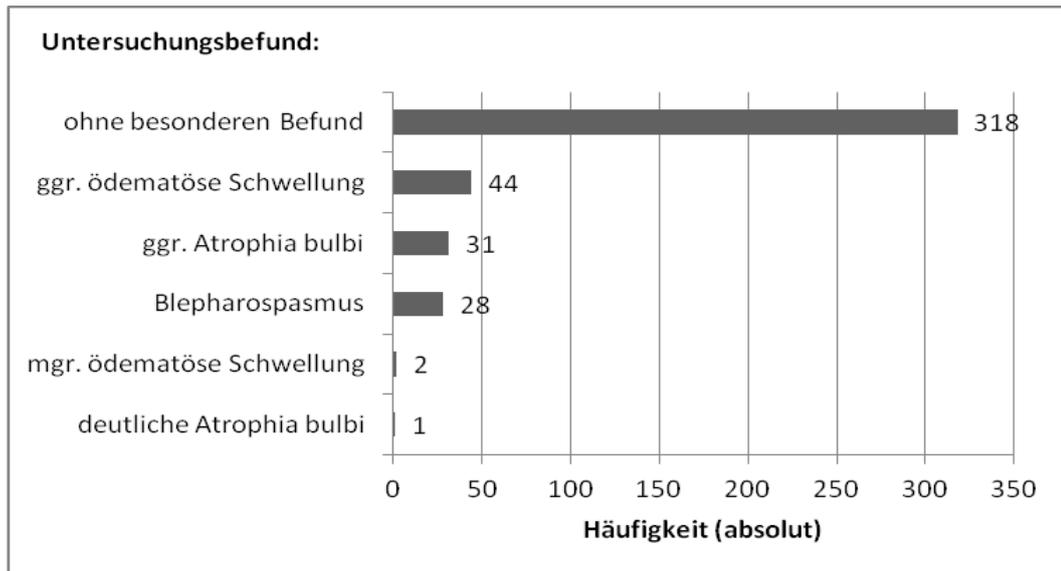


Abbildung 32: Untersuchungsbefunde des rechten Augenlides (n = 424)

Bei 424 Pferden konnten am rechten Auge Befunde erhoben werden. Bei 75 % der Patienten wurden keinerlei krankhafte Veränderungen festgestellt. Für die krankhaften Befunde am rechten Augenlid, mit einem relativen Anteil von 25 %, ergaben sich folgende Zahlen:

1. Ggr. ödematöse Schwellung (44; 10,4 %)
2. Ggr. Atrophia bulbi (31; 7,3 %)
3. Blepharospasmus (28; 6,6 %)

Am rechten Auge konnten bei 40 Tieren des Farbschlages „Schecke“ Daten ermittelt werden. 90 % zeigten keine Veränderungen. Die pathologischen Befunde listeten sich wie folgt:

1. Ggr. ödematös geschwollen (2; 5 %)
2. Ggr. Atrophia bulbi (1; 2,5 %) und Blepharospasmus (1; 2,5 %)

4.11.3. Konjunktiva/Sklera

Die Befunde der Konjunktiva/Sklera des linken Auges gliederten sich wie folgt:

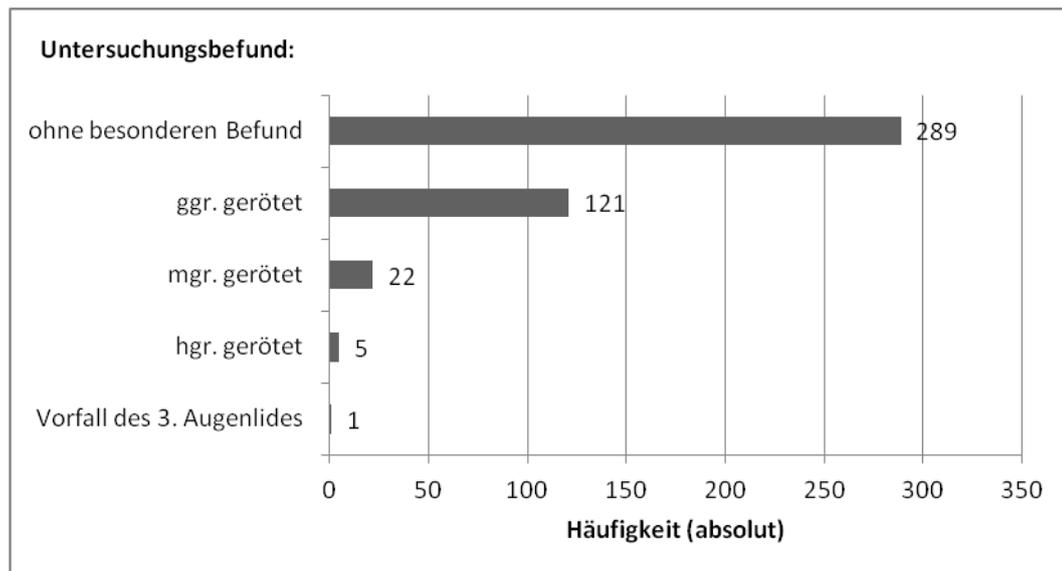


Abbildung 33: Untersuchungsbefunde der linken Konjunktiva/Sklera (n = 438)

Bei 66 % verlief die Untersuchung ohne besonderen Befund. Die pathologischen Befunde (34 %) staffelten sich wie folgt:

1. Ggr. gerötet (121; 27,6 %)
2. Mgr. gerötet (22; 5 %)
3. Hgr. gerötet (5; 1,1 %)

46 Befunde konnten für Konjunktiva/Sklera des linken Auges von Schecken erhoben werden. 65,2 % lieferten ein pathologisches Ergebnis. Betrachtete man die drei häufigsten Angaben, so ergab sich folgendes:

1. Ggr. gerötet (12; 26,1 %)
2. Mgr. gerötet (3; 6,5 %)
3. Hgr. gerötet (1; 2,2 %)

Es zeigte sich bei vergleichender Betrachtung der Schecken und der gesamten Population, dass die Befunde auch prozentual kaum voneinander abwichen.

Für das rechte Auge konnten 424 Befunde bezüglich Konjunktiva/Sklera erhoben werden.

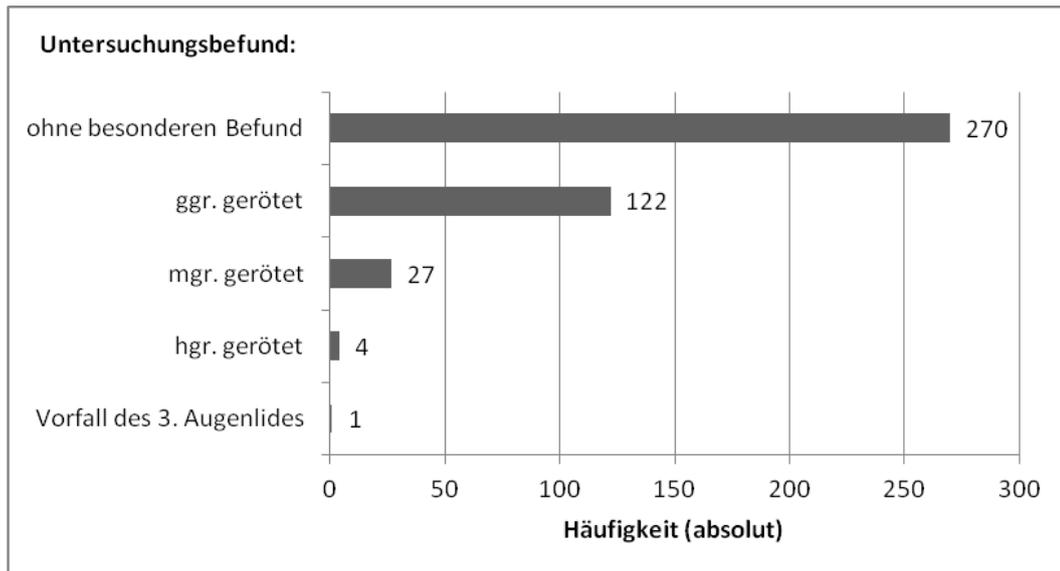


Abbildung 34: Untersuchungsbefunde der rechten Konjunktiva/Sklera (n = 424)

72,2 % Untersuchungen verliefen ohne jeglichen pathologischen Befund. Die häufigsten drei Befunde listeten sich wie folgt:

1. Ggr. gerötet (126; 29,7 %)
2. Mgr. gerötet (26; 6,2 %)
3. Hgr. gerötet (4; 0,9 %)

Am rechten Auge lagen für den Farbschlag „Schecke“ 40 Befunde vor. 75% der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Die restlichen Augenbefunde gliederten sich wie folgt:

1. Ggr. gerötet (7; 17,5 %)
2. Mgr. gerötet (2; 5 %)
3. Vorfall des dritten Augenlides (1; 2,5 %)

Vergleichend betrachtet ergaben sich bei allgemeiner Betrachtung der Population und gesonderter Beurteilung der „Schecken“ keine signifikanten Unterschiede.

4.11.4. Hornhaut

44,3 % der Untersuchungen der linken Hornhaut ergaben einen pathologischen Befund.

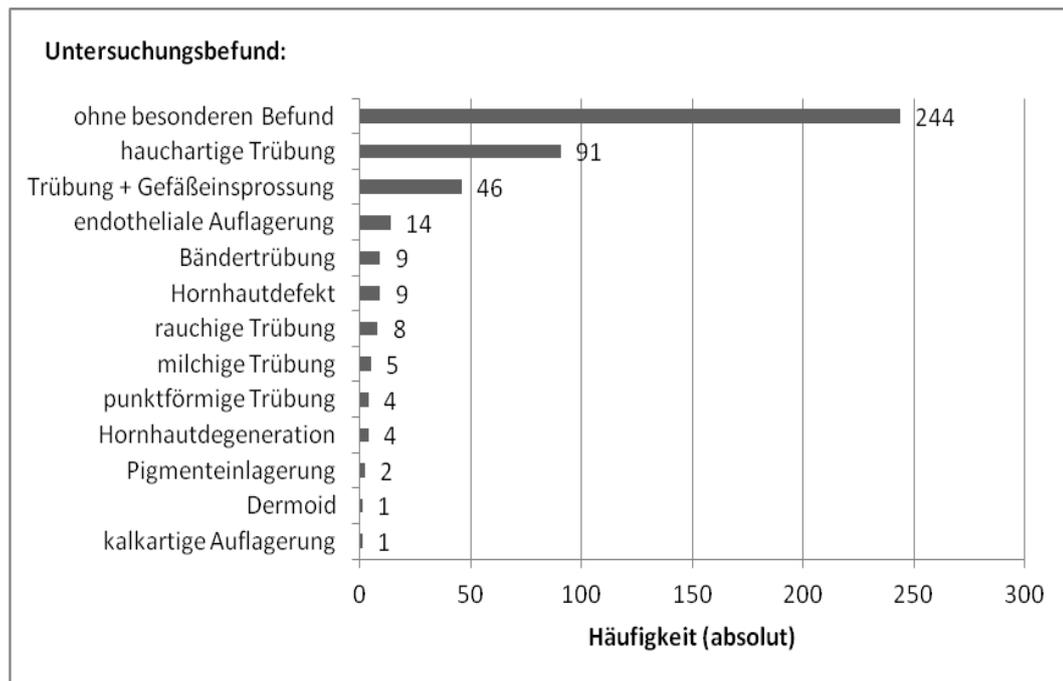


Abbildung 35: Untersuchungsbefunde der linken Hornhaut (n = 438)

Insgesamt wurden 438 linke Pferdeaugen untersucht und erfasst. 55,7 % der Augenuntersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Die drei häufigsten Befunde waren:

1. Hauchartige Trübung (91; 20,8 %)
2. Trübung + Gefäßeinsprossung (46; 10,5 %)
3. Endotheliale Auflagerungen (14; 3,2 %)

46 Pferde wurden für den Farbschlag der Schecken untersucht. Die Anzahl der Befunde ohne besondere Auffälligkeiten belief sich auf 58,7 %. Die drei wichtigsten pathologischen Befunde wurden folgendermaßen dokumentiert:

1. Hauchartige Trübung (10; 21,7 %)
2. Hornhautdefekt (3; 6,5 %)
3. Trübung + Gefäßeinsprossung (2; 4,4 %)

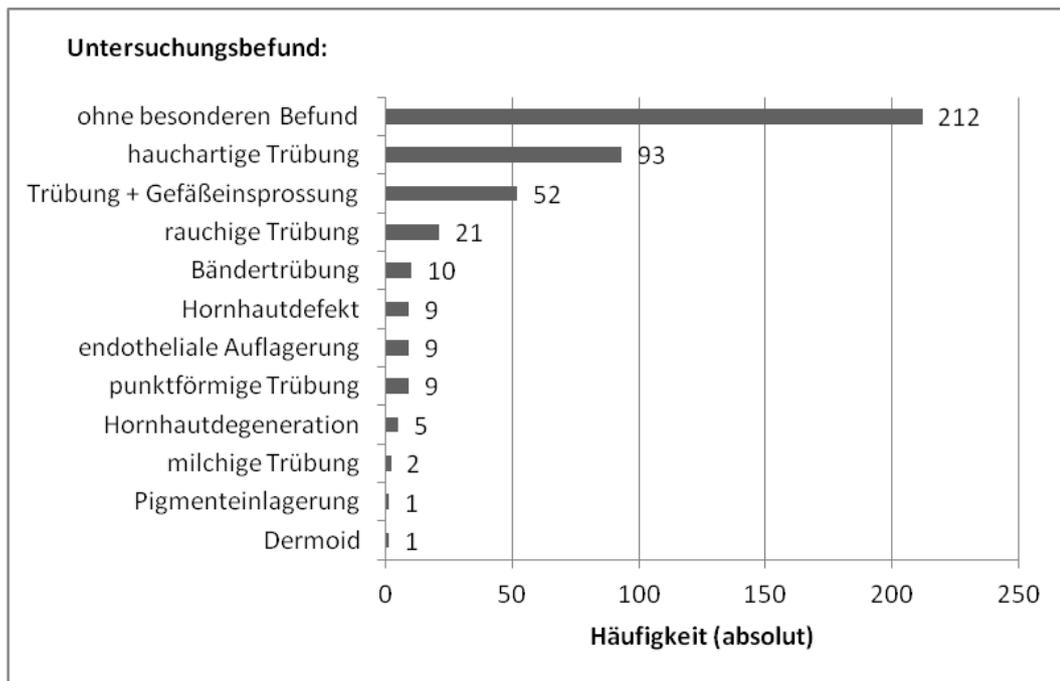


Abbildung 36: Untersuchungsbefunde der rechten Hornhaut (n = 424)

424 Augenbefunde wurden für die rechte Hornhaut dokumentiert. 50 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Die drei häufigsten pathologischen Augenveränderungen waren:

1. Hauchartige Trübung (93; 21,9 %)
2. Trübung + Gefäßeinsprossung (52; 12,3 %)
3. Rauchige Trübung (21; 5 %)

75 % der Untersuchungen der Schecken verliefen ohne besonderen Befund. Die weiteren pathologischen Veränderungen listeten sich wie folgt:

1. Trübung + Gefäßeinsprossung (3; 7,5 %) und hauchartige Trübung (3; 7,5 %)
2. Bändertrübung (1; 2,5 %)

Insgesamt fiel vergleichend auf, dass Schecken häufiger schwerwiegendere Hornhautleiden im Zuge einer ERU hatten.

4.11.5. Vordere Augenkammer

22,4 % der untersuchten linken Augen waren im Bereich der vorderen Augenkammer mit pathologischem Befund.

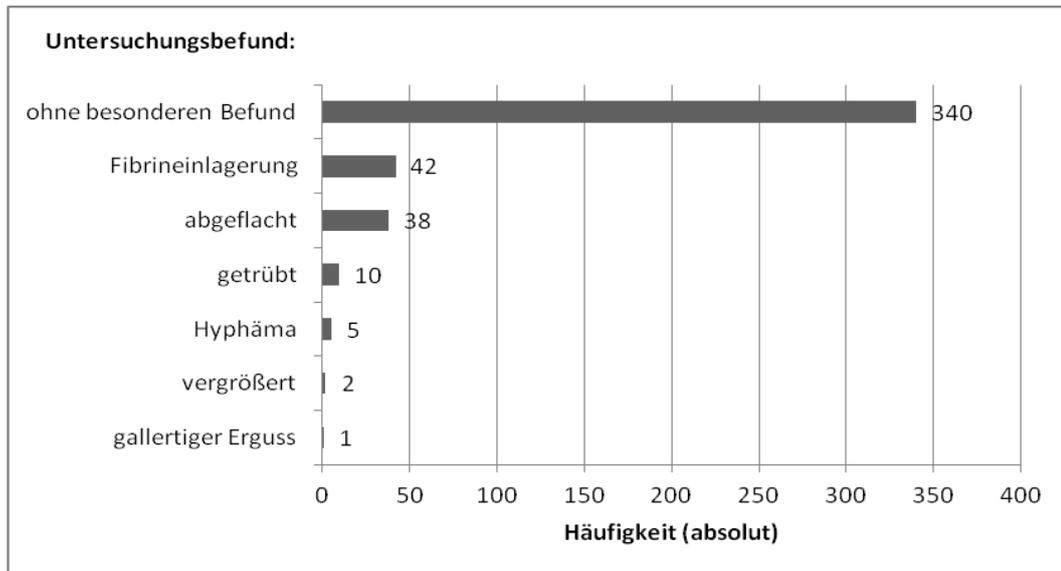


Abbildung 37: Untersuchungsbefunde der linken vorderen Augenkammer
(n = 438)

77,6 % der Augen zeigten keine pathologischen Veränderungen, sie wurden unter „ohne besonderen Befund“ dokumentiert. Die weiteren Veränderungen gliedern sich wie folgt:

1. Fibrineinlagerung (42; 9,6 %)
2. Abgeflacht (38; 8,7 %)
3. Getrübt (10; 2,3 %)

Für den Farbschlag „Schecken“ waren 36 Tiere ohne besonderen Befund (78,3 %), die drei häufigsten Abweichungen gliederten sich weiterhin:

1. Fibrineinlagerung (5; 10,9 %)
2. Abgeflacht (4; 8,7 %)
3. Getrübt (1; 2,2 %)

In Abbildung 36 sind die Ergebnisse des rechten Auges dargestellt.

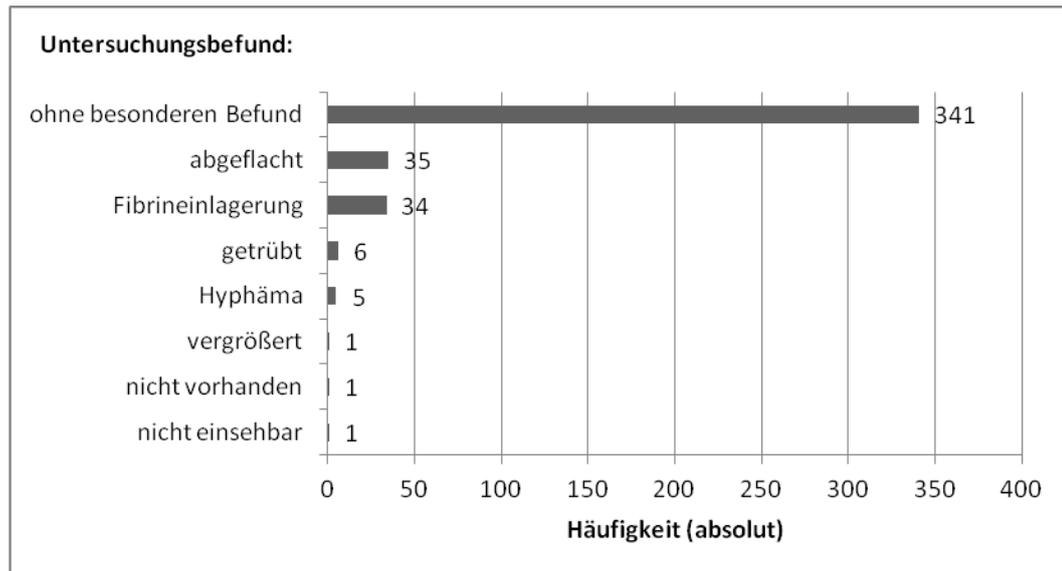


Abbildung 38: Untersuchungsbefunde der rechten vorderen Augenkammer
(n = 424)

80,4 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Die drei häufigsten pathologischen Befunde listeten sich folgendermaßen:

1. Abgeflacht (35; 8,3 %)
2. Fibrineinlagerung (34; 8 %)
3. Getrübt (6; 1,4 %)

77,5 % der Schecken wiesen keinen pathologischen Befund auf. Gegliedert zeigte sich danach folgendes Bild:

1. Abgeflacht (4; 10 %)
2. Fibrineinlagerung (3; 7,5 %)
3. Vergrößert (1; 2,5 %) und nicht vorhanden (1; 2,5 %)

Mit Ausnahme der Angaben „vergrößert“ und „nicht vorhanden“ wichen die drei häufigsten Befunde, verglichen zwischen Schecken und Warmblütern, nicht voneinander ab.

4.11.6. Iris

Die Untersuchungen des linken Auges, bezogen auf die Iris, zeigten in 50,5 % pathologische Befunde. 49,5 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund.

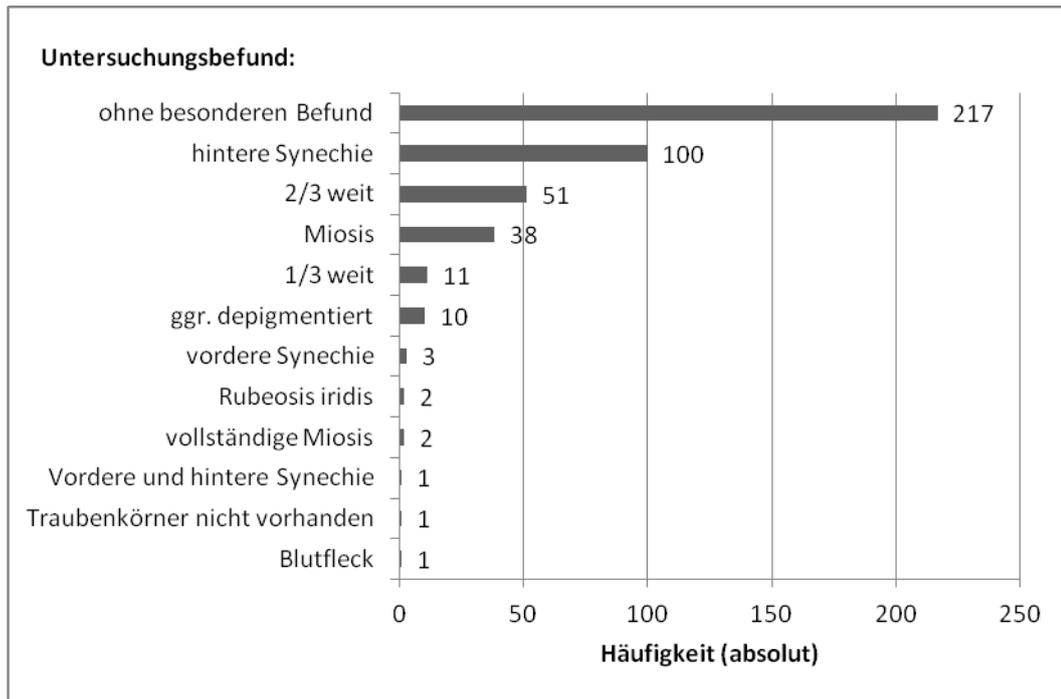


Abbildung 39: Untersuchungsbefunde der linken Iris (n = 438)

Die drei häufigsten pathologischen Befunde waren hierbei wie folgt:

1. Hintere Synechie (100; 22,8 %)
2. 2/3 weit (51; 11,6 %)
3. Miosis (38; 8,7 %)

46 Tiere wurden für den Farbschlag der Schecken untersucht. 45,7 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Des Weiteren ergab sich folgende Listung:

1. Hintere Synechie (14; 30,4 %)
2. 2/3 weit (5; 10,9 %)
3. Miosis (2; 4,4 %)

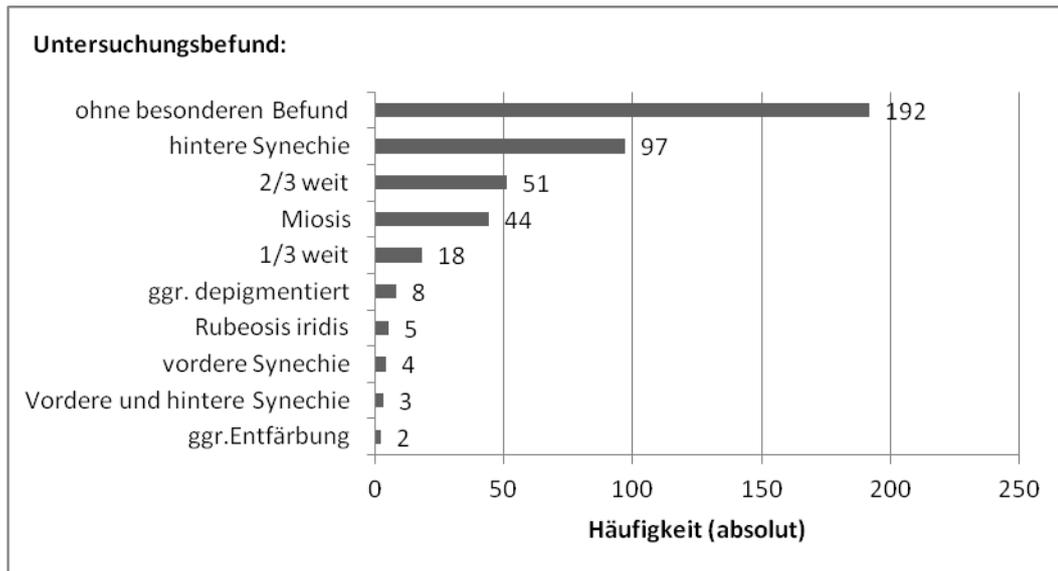


Abbildung 40: Untersuchungsbefunde der rechten Iris (n = 424)

54,7 % der Befunde der Iris des rechten Auges waren pathologisch. 45,3 % der Augen waren ohne besonderen Befund.

Die häufigsten Befunde der Iris waren:

1. Hintere Synechie (97; 22,9 %)
2. 2/3 weit (51; 12 %)
3. Miosis (44; 10,4 %)

Die Gruppe der Schecken bestand aus 40 Tieren. 47,5 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund. Die pathologischen Befunde gliederten sich wie folgt.

1. Hintere Synechie (8; 20 %)
2. 2/3 weit (6; 15 %)
3. Miosis (2; 5 %)

Sowohl am rechten, als auch am linken Auge ergaben die Vergleiche zwischen dem Farbschlag der Schecken und der gesamten untersuchten Population ein identisches Ergebnis der drei häufigsten pathologischen Befunde.

4.11.7. Pupillenreaktion

In Abbildung 41 werden die Befunde der linken Pupillenreaktion verdeutlicht. Bei 198 (45,2 %) verlief die Pupillenreaktion verzögert oder negativ. Bei 21,2 % der Patienten war aufgrund einer medikamentösen Vorbehandlung mit Mydriatika keine Beurteilung der Pupillenreaktion möglich.

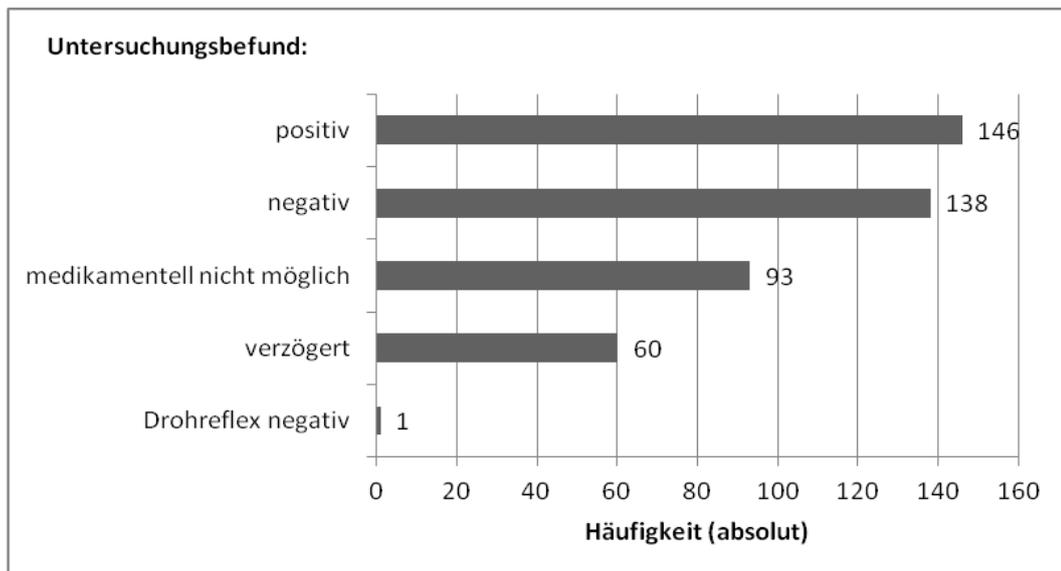


Abbildung 41: Untersuchungsbefunde der linken Pupillenreaktion (n = 438)

Es ergab sich folgende Aufstellung der drei häufigsten pathologischen Befunde.

1. Positiv (146; 33,3 %)
2. Negativ (138; 31,5 %)
3. Medikamentös nicht möglich (93; 21,2 %)

Für den Farbschlag der Schecken zeigte sich folgendes Bild. Die Befunde „negativ“ und „verzögert“ nahmen hier einen Anteil von 50 % ein. Die Befunde waren folgende:

1. Negativ (19; 41,3 %)
2. Positiv (15; 32,6 %)
3. Medikamentös nicht möglich (8; 17,4 %)

Die Untersuchungen des rechten Auges, dargestellt in Abbildung 42, zeigten in 193 Fällen (45,5 %) negative und verzögerte Reaktionen.

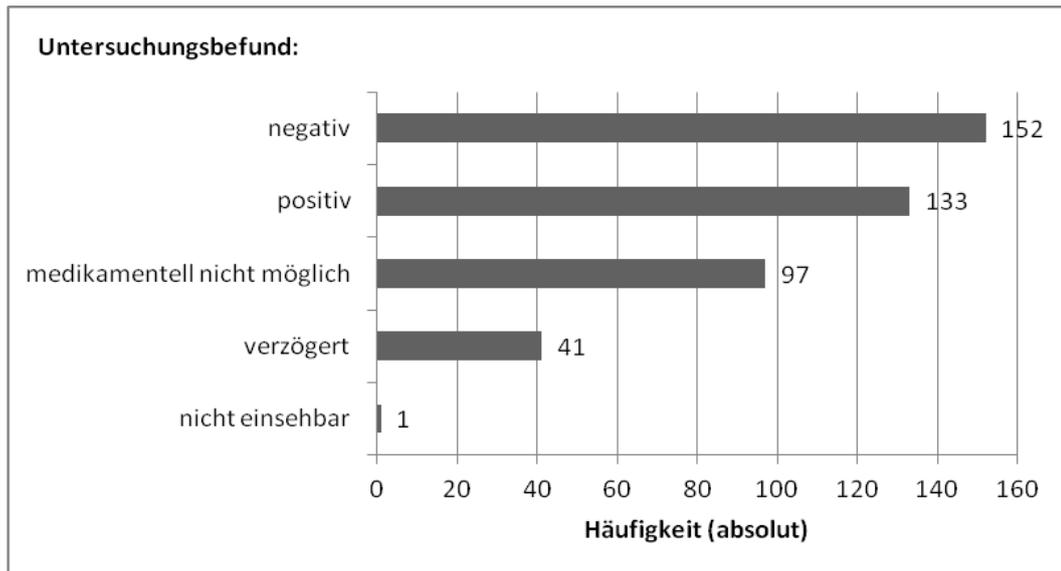


Abbildung 42: Untersuchungsbefunde der rechten Pupillenreaktion (n = 424)

Die Listung der pathologischen Befunde zeigte folgendes Ergebnis:

1. Negativ (152; 35,9 %)
2. Positiv (133; 31,4 %)
3. Medikamentös nicht möglich (97; 22,9 %)

Bei den Schecken waren es am rechten Auge 52,5 % verzögerte und negative Pupillenreaktionen. Prozentual waren die drei häufigsten Befunde zeigte folgendermaßen verteilt:

1. Positiv (13; 32,5 %) und Negativ (13; 32,5 %)
2. Verzögert (8; 20 %)

4.11.8. Linse

Bei 438 vorgestellten Patienten verliefen 100 (22,8 %) Untersuchungen ohne besonderen Befund. 77,2 % der Patienten wiesen somit einen pathologischen Befund auf. In Abbildung 43 findet sich eine genaue Auflistung der Befunde des linken Auges.

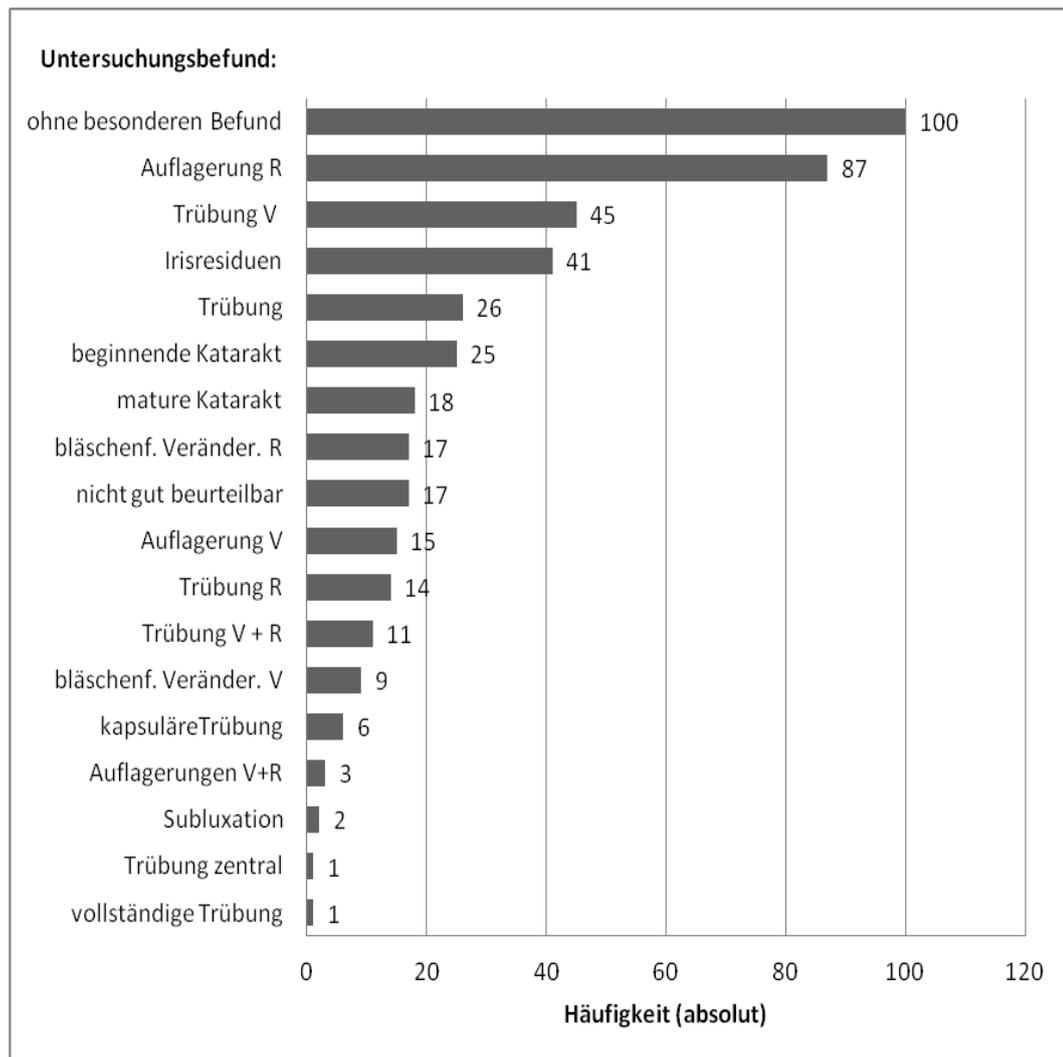


Abbildung 43: Untersuchungsbefunde der linken Linse (n = 438)

Demnach verteilen sich die drei häufigsten Befunde wie folgt:

1. Auflagerungen Linsenrückfläche (87; 19,9 %)
2. Trübung der Vorderfläche (45; 10,3 %)
3. Irisresiduen (41; 9,4 %)

Für den Farbschlag der Schecken konnte bei 13 % der Tiere kein besonderer Befund diagnostiziert werden. Somit liegt die Anzahl dieser Befunde erstmalig nicht an erster Stelle in der gezeigten Graphik (s. Anhang Abbildung 69). Die prozentuale Verteilung der drei häufigsten Befunde war folgendermaßen:

1. Auflagerungen Linsenrückfläche (9; 19,6 %)
2. Beginnende Katarakt (5; 10,9 %) und Trübung (5; 10,9 %)
3. Trübung Vorderfläche (4; 8,7 %) und mature Katarakt (4; 8,7 %)

424 Augen wurden für das rechte Auge dokumentiert. 77,1 % der Untersuchungen

verliefen mit pathologischem Ergebnis, 97 Augen (22,9 %) waren ohne besonderen Befund.

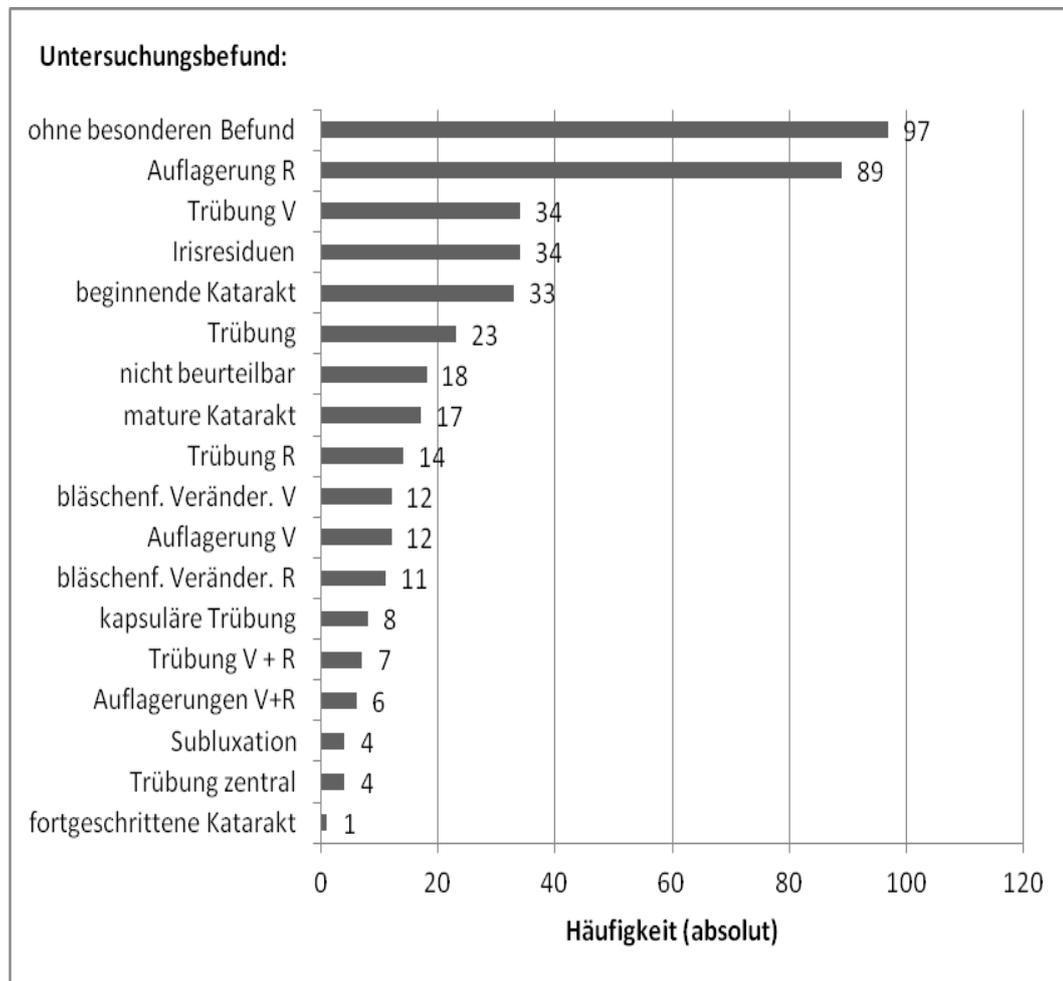


Abbildung 44: Untersuchungsbefunde der rechten Linse (n = 424)

So zeigte sich folgende Listung der drei häufigsten Befunde:

1. Auflagerungen Linsenrückfläche (89; 21 %)
2. Trübung der Vorderfläche (34; 8 %) und Irisresiduen (34; 8 %)
3. Beginnende Katarakt (33; 7,8 %)

40 untersuchte Schecken waren zu 22,5 % ohne besonderen Befund, in 77,5 % zeigten sich pathologische Veränderungen.

1. Auflagerungen Linsenrückfläche (7; 17,5 %)
2. Beginnende Katarakt (4; 10 %), mature Katarakt (4; 10 %) und Trübung (4; 10 %)
3. Trübung Vorderfläche (2; 5 %) und Irisresiduen (2; 5 %)

Zusammenfassend fiel auf, dass die Anzahl der pathologischen Befunde sowohl am rechten, als auch am linken Auge sowohl in der allgemeinen Patientengruppe

als auch bei den Schecken deutlich zunimmt. Dies wird auch im Unterpunkt 4.1.1.9 Glaskörper deutlich.

4.11.9. Glaskörper

Die Untersuchungen des linken Glaskörpers verliefen in 77 Fällen (17,6 %) ohne besonderen Befund, in 82,4 % mit pathologischem Befund. Abbildung 45 zeigt die Darstellung der zahlreichen Befunde des Glaskörpers.

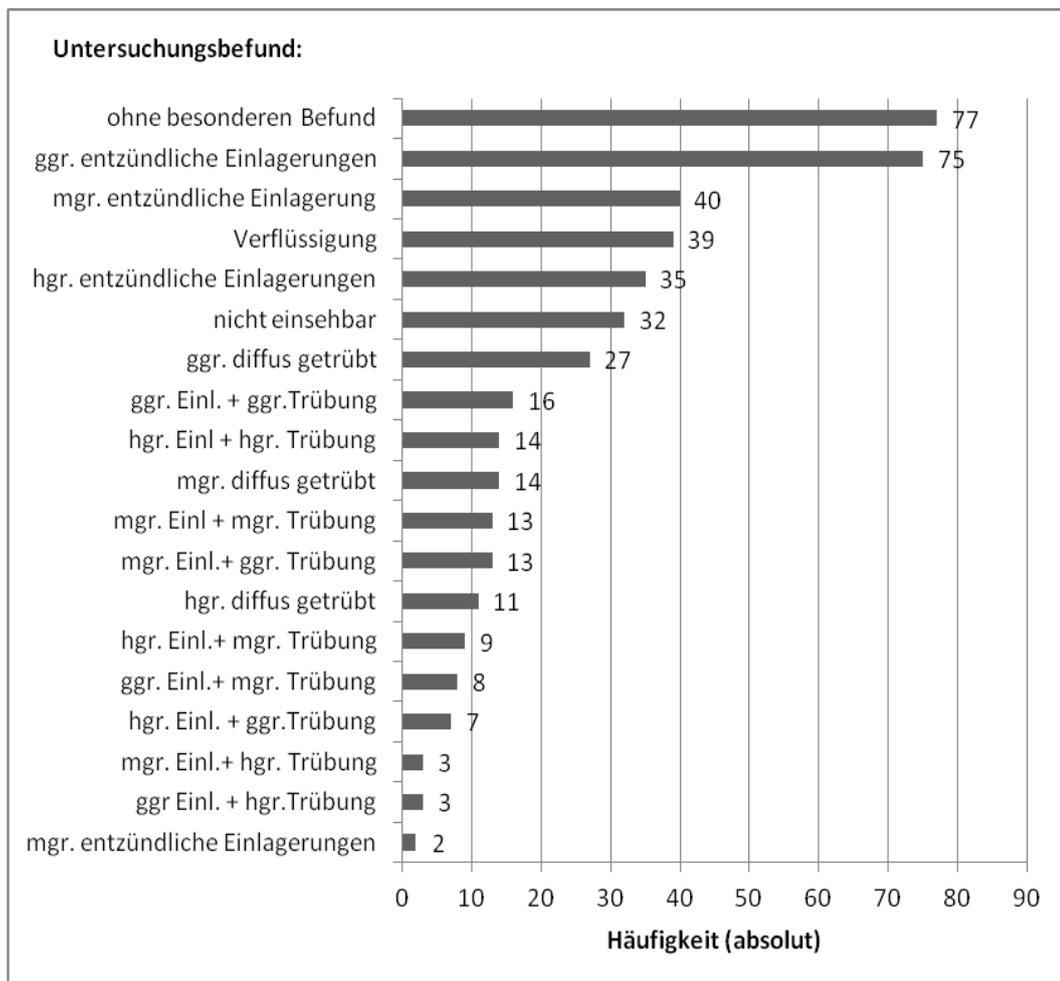


Abbildung 45: Untersuchungsbefunde des linken Glaskörpers (n = 438)

Wählte man die drei häufigsten Befunde, so ergab sich folgende Verteilung.

1. Ggr. entzündliche Einlagerungen (75; 17,1 %)
2. Mgr. entzündliche Einlagerungen (40; 9,1 %)
3. Verflüssigung (39; 8,9 %)

Für den Farbschlag der Schecken ergaben sich 13 % ohne besonderen Befund und 87 % mit pathologischem Befund. Gelistet zeigte sich folgendes Bild.

1. Ggr. entzündliche Einlagerungen (6; 13 %) und nicht einsehbar (6; 13 %)
2. Mgr. entzündliche Einlagerungen (5; 10,9 %) und ggr. diffus getrübt (5; 10,9 %)
3. Hgr. entzündliche Einlagerungen (4; 8,7 %)

Die Untersuchungen des rechten Auges brachten bei 19,8 % keinen besonderen Befund und in 80,2 % einen pathologischen Befund.

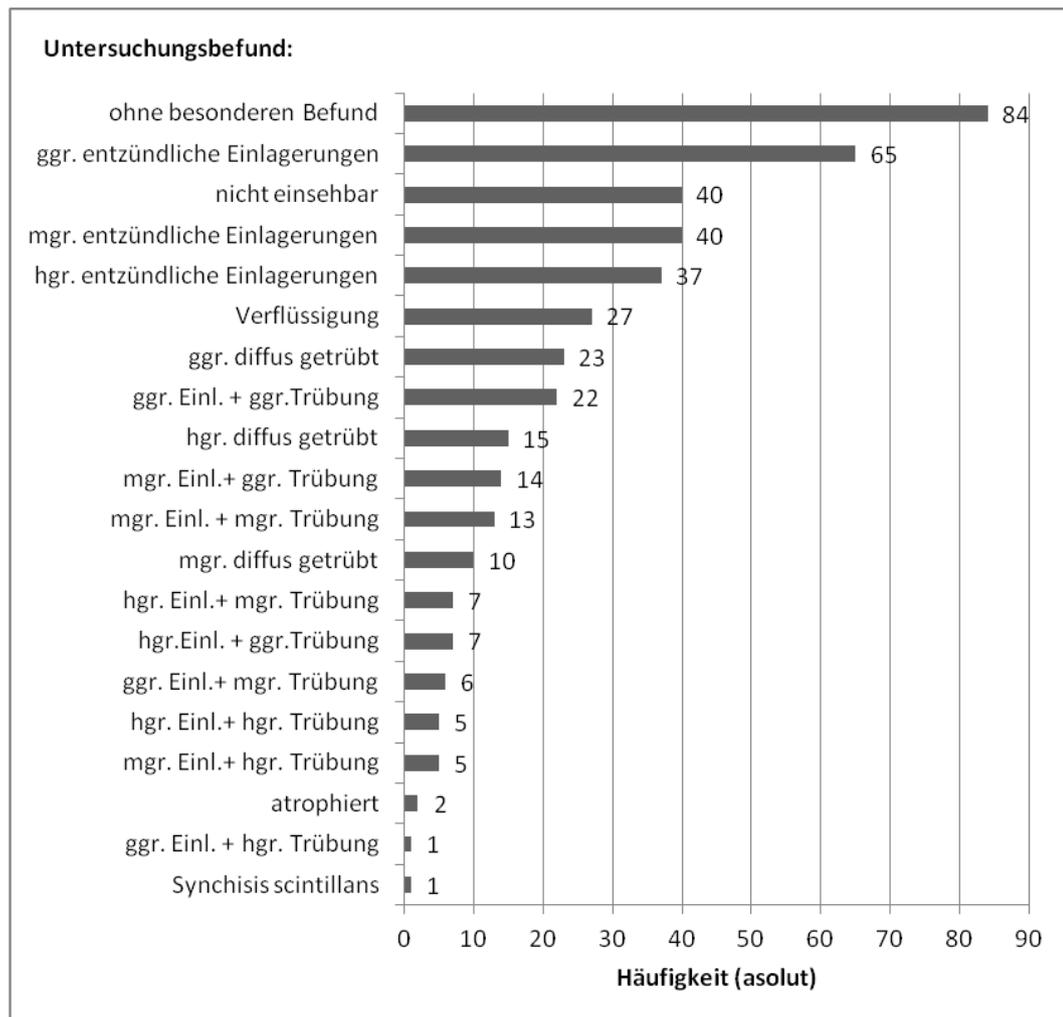


Abbildung 46: Untersuchungsbefunde des rechten Glaskörpers (n = 424)

Die drei häufigsten Befunde waren:

1. Ggr. entzündliche Einlagerungen (65; 15,3 %)
2. Nicht einsehbar (40; 9,4 %) und mgr. entzündliche Einlagerungen (40; 9,4 %)
3. Hgr. entzündliche Einlagerungen (37; 8,7 %)

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei Betrachtung des Farbschlages der Schecken:

1. Mgr. entzündliche Einlagerungen (6; 15 %)

2. Nicht einsehbar (5; 12,5 %) und ggr. entzündliche Einlagerungen (5; 12,5 %)
3. Verflüssigung (3; 7,5 %) und ggr. diffus getrübt (3; 7,5 %)

4.11.10. Netzhaut

Abbildung 47 zeigt die Befunde der linken Netzhaut. 66,4 % der Untersuchungen verliefen ohne besonderen Befund, 33,6 % mit pathologischem Befund.

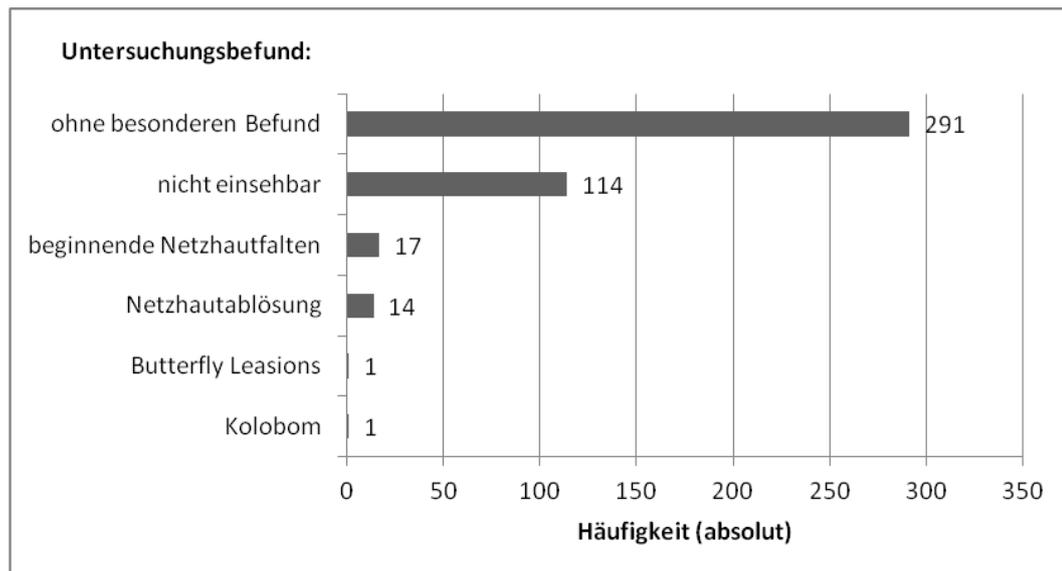


Abbildung 47: Untersuchungsbefunde der linken Netzhaut (n = 438)

In der Listung der häufigsten Befunde zeigt sich folgendes Bild:

1. Nicht einsehbar (114; 26 %)
2. Beginnende Netzhautfalten (17; 3,9 %)
3. Netzhautablösung (14; 3,2 %)

Es wurden 46 Tiere für den Farbschlag der Schecken untersucht, 56,5 % waren ohne besonderen Befund. 43,5 % der Untersuchungen zeigten ein pathologisches Ergebnis. Die häufigsten drei Befunde waren:

1. Nicht einsehbar (16; 34,8 %)
2. Netzhautablösung (2; 4,4 %) und beginnende Netzhautfalten (2; 4,4 %)

Bei den Schecken waren häufiger beginnende Netzhautfalten (0,5 %) und eine Ablösung der Netzhaut (1,2 %) feststellbar als bei den restlichen Patienten. Das Auftreten einer Blindheit war somit höher. Von den 424 untersuchten rechten Pferdeaugen waren 63,7 % ohne besonderen Befund und 36,3 % mit pathologischem Befund.

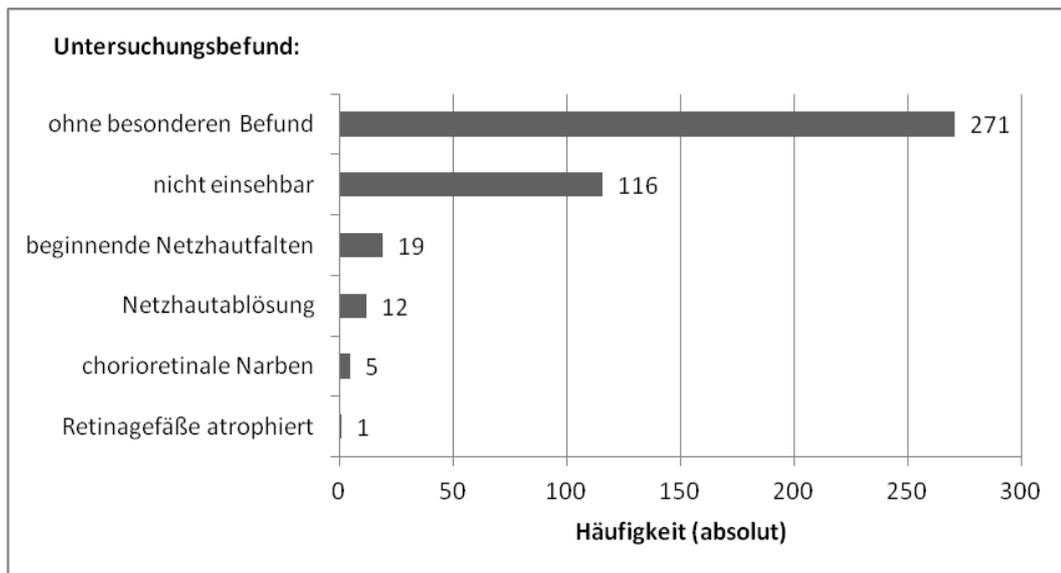


Abbildung 48: Untersuchungsbefunde der rechten Netzhaut (n = 424)

Eine Gliederung der drei häufigsten Befunde zeigte folgendes Bild:

1. Nicht einsehbar (116; 27,4 %)
2. Beginnende Netzhautfalten (19; 4,5 %)
3. Netzhautablösung (12; 2,8 %)

Die Betrachtung der Schecken ergab, dass 65 % ohne besonderen Befund waren. 35 % wiesen demnach ein pathologisches Untersuchungsergebnis auf. Prozentual ergab sich folgende Reihenfolge:

1. Nicht einsehbar (10; 25 %)
2. Netzhautablösung (2; 5 %) und beginnende Netzhautfalten (2; 5 %)

4.11.11. Zusammenfassende Darstellung

Tabelle 11 zeigt eine zusammenfassende Darstellung des jeweiligen untersuchten Augenanteils mit den Befundaufstellungen, geteilt in „ohne besonderen Befund“ und „pathologischen Befund“.

Tabelle 11: Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Auge	Untersucher Augenanteil	Normale Population		Schecken	
		„ohne besonderen Befund“	Pathologischer Befund	„ohne besonderen Befund“	Pathologischer Befund
OS	Augenumgebung	90,6 %	9,4 %	89,1 %	10,9 %
OD		85,4 %	14,7 %	90 %	10 %
OS	Lider	78,5 %	21,5 %	73,9 %	26,1 %
OD		78 %	22 %	90 %	10 %
OS	Konjunktiva/ Sklera	66 %	34 %	65,2 %	34,7 %
OD		72,2 %	27,8 %	75 %	25 %
OS	Hornhaut	55,7 %	44,3 %	58,7 %	41,3 %
OD		50 %	50 %	75 %	25 %
OS	Vordere Augen- kammer	77,6 %	22,4 %	78,3 %	21,7 %
OD		80,4 %	19,6 %	77,5 %	22,5 %
OS	Iris	49,5 %	50,5 %	45,7 %	54,4 %
OD		45,3 %	54,7 %	47,5 %	52,5 %
OS	Pupillenreaktion	33,6 %	45,2 %	32,2 %	77,8 %
OD		54,5 %	45,5 %	32,5 %	52,5 %
OS	Linse	22,8 %	77,2 %	13,1 %	87 %
OD		22,9 %	77,1 %	22,5 %	77,5 %
OS	Glaskörper	17,6 %	82,4 %	13,1 %	87 %
OD		19,8 %	80,2 %	20 %	80 %
OS	Netzhaut	66,4 %	33,6 %	56,5 %	43,5 %
OD		63,7 %	36,3 %	65 %	35 %

Es fiel auf, dass bei der Augenumgebung die meisten Untersuchungen ohne besonderen Befund waren, wohingegen Linse und Glaskörper die höchsten Zahlen pathologischer Veränderungen aufwiesen.

V. DISKUSSION

5.1. Prävalenz

In den Jahren 01/2005-06/2010 wurden insgesamt 6902 Patienten in der Klinik für Pferde der LMU München vorgestellt. 2514 dieser Pferde waren reine Augenpatienten, unter ihnen wiederum waren 774 an ERU erkrankte Tiere. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 11,2 %. Geht man nun davon aus, dass die 6.902 Patienten einen Datenstamm kranker Pferde darstellen, so erkrankten die Pferde mit einer Prävalenz von 11,2 % an einer ERU. Nicht zu vergessen ist unter dieser Annahme jedoch die Tatsache, dass die Klinik für Pferde der LMU in München über die deutschen Grenzen hinaus für die Kompetenz in der Behandlung von Augenkrankheiten bekannt ist. Somit wurden mit Sicherheit mehr Augenpatienten vorgestellt, als es in anderen Kliniken der Fall gewesen wäre. Deutlich wird dies im Vergleich zu der Studie von ALEXANDER und KELLER (1990). 2,4 % bis 2,7 % aller Pferdepatienten an der Berliner Universitätsklinik litten an einer Augenkrankheit und nur 0,5 % bis 1 % waren an einer periodischen Augenentzündung erkrankt. Im Schnitt waren an der Klinik für Pferde der LMU in München im angegebenen Zeitraum 36,4 % der vorgestellten Patienten am Auge erkrankt, unter ihnen insgesamt 11,2 % an einer ERU. In der Literatur siedeln sich im Großen und Ganzen die Werte bei 8 % bis 10% an (DEEG et al. 2008; DIMOCK et al. 1948; HARTSKEERL et al. 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; REUTHER 1921). Die angegebenen Zahlenwerte von bis zu 21 % von EGAN und YEARSLEY (1986) und bis zu 30 % bei CRAWFORD (1954) sind im Vergleich zu den überwiegenden Literaturangaben und den eigenen Werten um ein Vielfaches höher. Für die Abweichungen im Vergleich zu den eigenen Werten mag es unterschiedliche Erklärungsansätze geben. SCHMIDT (2006) beschreibt eine spezielle immunologische Sensibilität der Uvea aufgrund ihres Reichtums an anastomosierenden Blutgefäßen und der großen Anzahl retikuloendothelialer Elemente. So wird erklärbar, dass diese im Verlauf und im Gefolge von Allgemeinerkrankungen, insbesondere bei systemischen Infektionen, auf den Erreger oder durch ihn erzeugte Antigene besonders reagiert. Außerdem ist das Pferd für uveale Entzündungen äußerst empfänglich. Erkrankungen wie Druse, Fohlenlähme, Petechialfieber, infektiöse Anämie, sowie respiratorische Virusinfektionen

können zu heftigen uvealen Reaktionen führen. Vor allem als Komplikation verschiedener Infektionskrankheiten, unter ihnen die Leptospirose, tritt sie laut KÓMÀR und SZUTTER (1968) gehäuft auf. Zusätzlich erläutern die Autoren, dass es sehr schwierig sei, akute und chronische Formen einer ERU ausschließlich aufgrund der Augensymptome von den Komplikationen verschiedener Infektionskrankheiten zu differenzieren. Auch andere Autoren sehen ein ähnliches Problem. So beschreiben GERHARDS und WOLLANKE (2006) eine Reihe von Differentialdiagnosen, die bei einer endgültigen Diagnosestellung zu berücksichtigen sind. Traumatische oder phakogene Uveitiden und Keratitiden sind häufig anfangs leicht mit den Symptomen einer ERU zu verwechseln. Erklärungsansätze für die hohen Prävalenzen finden sich auf der Basis, dass es sich bei der Erkrankung nicht um eine typische ERU gehandelt haben mag, sondern vielmehr jegliche Form der Uveitiden gezählt wurden und eventuell die eine oder andere Diagnosestellung nicht ganz einwandfrei verlief.

Ein weiterer Punkt, welcher die hohen Prävalenzen zu erklären vermag, ist die Tatsache, dass die ERU auf einer Leptospirose beruht. Gekoppelt mit geographischen Aspekten wird das Auftreten der ERU begünstigt. Die ERU tritt vor allem in Gegenden auf, wo undurchlässige oder sumpfige Böden mit vielen Überschwemmungen verzeichnet werden können und somit beste Lebensbedingungen für die Leptospiren vorhanden sind (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; MAGGS et al. 2008; REUTHER 1921). Die durch die Autoren CRAWFORD (1954) und EGAN und YEARSLEY (1986) angegebenen Zahlenwerte erscheinen trotz allem im Vergleich zu den eigenen Angaben und denen der Literatur enorm hoch. In Anbetracht der vorhandenen Werte ist sicherlich eine Prävalenz von 11,2 % im oberen Bereich einzuordnen. Somit ist jedes neunte Pferd, das an der Klinik für Pferde der Universität München vorgestellt wurde, von einer ERU betroffen.

5.2. Alter

Die eigenen Auswertungen ergaben ein Durchschnittsalter von 8,4 Jahren. Bei Zusammenfassung des Datensatzes in Altersgruppen fiel auf, dass die Altersgruppe der 4-7-jährigen Pferde mit 38,3 % den höchsten Anteil der erkrankten Patienten stellte. Gemeinsam mit der Altersgruppe der 8-11-jährigen repräsentierten sie

67 % der an ERU erkrankten Tiere. Der χ^2 -Test belegt diese Feststellung, in Bezug auf die positiven und negativen Ergebnisse der Leptospirenuntersuchungen, mit einem stark signifikanten Ergebnis ($\chi^2 = 45,426$ und $p < 0,001$). Altersgruppe und Leptospirenbefunde sind demnach stark voneinander abhängig.

Die eigenen Auswertungen der vorliegenden Arbeit kommen zu einem ähnlichen Ergebnis wie GILGER und MICHAU (2004) und WOLLANKE (2002). Laut diesen Autoren sind es die 4-6-jährigen am häufigsten betroffen. Ergänzend zu den eigenen Ergebnissen passen die Altersangaben von DIMOCK et al. (1948) über eine deutlichen Häufung bei den 8-10-jährigen.. Davon ausgehend, dass der ERU immunvermittelte Prozesse auf verbliebene oder wiederholt in das Auge gelangte Erreger, Antigene oder Entzündungsprodukte zugrunde liegen, erscheinen die vorliegenden Zahlen nicht verwunderlich. Mit zunehmendem Alter kommen die Pferde wiederholt mit Erregern und Antigenen in Kontakt, so dass ein höheres Auftreten begünstigt wird. Hinzu kommt nach WOLLANKE et al. (2004), dass erst nachdem mehrere Schübe abgelaufen sind und die Uveitis im weiteren Krankheitsverlauf das hintere Augensegment mit erfasst hat, bleibende Veränderungen am Auge zu erkennen sind. Eine somit erschwerte Diagnosestellung wirkt sich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit ebenfalls auf die Altersbestimmung zum Zeitpunkt des Auftretens der initialen Uveitisperiode aus. Die Tatsache, dass die Tiere bei Auftreten der Erkrankung relativ jung sind, mag unter anderem auch auf der Tatsache begründet sein, dass die Tiere während ihrer Aufzucht vor allem in Robusthaltung gehalten werden. So kommen die Tiere schon im jungen Alter häufig mit Erregern in Kontakt und ein frühes Auftreten der Erkrankung wird hierdurch begünstigt.

5.3. Farbe

In mehreren anderen Studien wurden einzelne Farbschläge häufiger als andere mit einer ERU in Verbindung gebracht. So beschreiben WOLLANKE (1995) und HASSENKAMP (1974) ein vermehrtes Auftreten bei Rappen, sowohl SZEMES und GERHARDS (2000) als auch BARTEL (2004) ein gehäuftes Auftreten bei Schimmeln und Schecken. Zusätzlich stellten SZEMES und GERHARDS (2000) die Theorie auf, dass vor allem die Farbschläge betroffen seien, die seltener bei Pferden angetroffen werden. Lässt man die Basis einer Leptospirenuntersuchung

außen vor, so ergibt sich in der reinen Farbverteilung der an ERU erkrankten Tiere eine Überrepräsentation der „Braunen“. In der Arbeit von BARTEL (2004) zeigte sich das gleiche Bild, auch hier fanden sich gehäuft „Braune“. Das Bild änderte sich unter Einbezug der Leptospirenbefunde. Unter diesem Aspekt bestätigten sich in der eigenen Arbeit die Aussagen von WOLLANKE (1995). In ihrer Arbeit fand sich die gleiche Rangfolge der Farbschläge wie im eigenen ausgewerteten Datensatz: 1. Rappe, 2. Schimmel und 3. Fuchse. In der eigenen Arbeit, wie auch bei HASSENKAMP (1974) und WOLLANKE (1995) waren es die Rappen, die am häufigsten erkrankten. Die Theorie von SZEMES und GERHARDS (2000), dass es vor allem die seltenen Farbschläge seien, die an einer ERU erkrankten, lässt sich zumindest auf Basis der Schimmel in den eigenen Ermittlungen stützen. Eine Begründung für das gehäufte Auftreten spezieller Farbschläge in dieser Arbeit lässt sich vielleicht auch auf Ebene der Vererbungslehre finden. Demnach ist die Wahrscheinlichkeit wesentlich höher, ein braunes Pferd zu züchten als ein weißes, schwarzes oder geschecktes Tier. Eine ererbte Disposition, wie sie ALEXANDER und KELLER (1990), CROSS (1966), REUTHER (1921) und BERNHARDT-GUDWALLEN (1900) sehen, mag hierbei unterstützend wirken. Hinzu kommen die Farbliebhaber unter den Pferdeleuten. So ist es allgemein in Züchterkreisen bekannt, dass sich ein schwarzes oder braunes Pferd besser verkauft, als ein Pferd mit z. B. weißem Haarkleid. Die in der Literatur immer wieder vermuteten Zusammenhänge zwischen der ERU und den einzelnen Farbschlägen finden sich besonders deutlich bei GELATT (2007). Er beschreibt eine Theorie, dass Melanin ein für das Immunsystem sehr bedeutender Faktor sei. Das Fehlen dieses Farbstoffes, besonders in Fell und Augen von Appaloosas, würde demnach ein krankhaftes immunologisches Geschehen, besonders auch am Auge, begünstigen. Dies mag ein Erklärungsansatz sein, warum in der vorliegenden Arbeit bei den Appaloosas mit einer ERU Erkrankung um den Faktor 4,9 häufiger negative Leptospirenergebnisse auftraten als bei Tieren, die lediglich das Farbmuster eines Schecken zeigten. Statistisch ist dieser Zusammenhang stark signifikant ($\chi^2 = 13,672$ und $p < 0,001$).

5.4. Rasse

Insgesamt verteilen sich die im Rahmen der Dissertation untersuchten Pferde auf 60 verschiedene Rassen. In Gruppen eingeteilt ergab sich in absoluten und relati-

ven Angaben folgendes Bild: „Warmblüter“ (56 %; 436), „Sonstige“ (25 %; 194), „Blüter“ (11 %; 86), „Ponies“ (7 %; 50) und „Kaltblüter“ (1 %; 8). In den eigenen Untersuchungen stechen besonders die Isländer unter all den angegebenen Rassen hervor. Sie nehmen mit 37,6 % ein Drittel der Gruppierung „Sonstige“ ein und haben laut den Auswertungen doppelt so häufig positive Leptospirenbefunde wie die dominierende Gruppe der Warmblüter. Statistisch geprüft ergibt sich mittels χ^2 -Test kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2 = 7,27$ und $p = 0,122$) für die Rassen gegenüber dem Faktor „Leptospiren“.

In älteren Arbeiten von DWYER et al. (1995), WOLLANKE (1995) und SZEMES und GERHARDS (2000) konnten immer wieder signifikante Zusammenhänge zwischen der Rasse und dem Auftreten einer ERU festgestellt werden. Basis dieser Auswertungen waren jedoch nicht die Leptospiren als Ursache einer solchen Erkrankung. Die eigene Arbeit zeigte einen grenzwertig signifikanten Zusammenhang von Isländern und den jeweiligen Leptospirenbefunden. Den Punkt der Leptospirenenergebnisse ausgeschlossen, kam BARTEL (2004) in ihrer Arbeit zu dem Ergebnis, dass Isländer signifikant häufiger an einer Uveitis erkrankt seien. Interessant wäre vor allem im Hinblick auf eine Leptospirenenerkrankung die Frage, wie oft wild lebende Isländer in ihrer Heimat betroffen sind. Vor allem importierte Tiere leiden an den verschiedensten Krankheiten, so dass eventuell eine Schwäche des Immunsystems in eine Diskussion einbezogen werden müsste und diese eine erhöhte Krankheitsanfälligkeit in Deutschland zur Folge hätte. Im Hinblick auf eine Leptospireninfektion liegt die Theorie nahe, dass die Robusthaltung, in welcher Isländer hierzulande häufig gehalten werden, eine erhöhte Exposition mit Leptospiren und Leptospirenträgern zur Folge hat. Auf Basis der Haltung würde sich dann eventuell auch die Tatsache erklären, dass Warmblüter so viel weniger Leptospiren positive Befunde aufwiesen als die Isländer. Erste Hinweise auf eine solche Theorie erwähnte bereits REUTHER (1921), welcher die jungen Tiere im Entwicklungsalter als besonders gefährdet ansah. Sehr ausführlich beschrieb er vor dieser Aussage, die Haltung der Jungtiere überwiegend unter freiem Himmel fern ab von Stall und Zivilisation.

Das Verteilungsmuster der Patienten in den einzelnen „Gruppen“ mag auf die heutigen Zuchtziele und Verwendungszwecke der Pferde zurückzuführen sein. Vor allem der klassische Warmblüter spielt heutzutage eine bedeutende Rolle als

Sport- und Freizeitpferd. Er hat einen sehr hohen Liebhaber-, Zucht- und auch finanziellen Wert. Nicht unbegründet gehört die ERU zu den am meisten gefürchteten Krankheiten der Pferde, die mit einem erheblichen wirtschaftlichen Schaden einhergeht (DWYER et al. 1995; HARTSKEERL et al. 2004; PEARCE 2007).

5.5. Geschlecht

Die eigenen Auswertungen ergaben eine Häufigkeit am Gesamtwert von 50 % Wallachen, 39,5 % Stuten und 10,5 % Hengsten. Bezieht man die Leptospirenbefunde mit ein, so ergibt sich statistisch kein signifikanter Zusammenhang der Geschlechterverteilung ($\chi^2 = 2,46$ und $p = 0,290$). Ein statistisch signifikanter Zusammenhang ($\chi^2 = 81,099$ und $p < 0,001$) zeigt sich einzig bei der Gegenüberstellung von Altersgruppen und Geschlechterverteilung. Hierbei wird deutlich, dass Hengste in den Altersgruppen von 0-7 Jahren dominieren, Stuten und Wallache hingegen in den Alterklassen von 4-11 Jahren.

Die eigenen Ergebnisse mit der Literatur vergleichend finden sich unterschiedliche Angaben bezogen auf die Geschlechterverteilung der untersuchten und erkrankten Tiere. Keine Unterschiede in der Verteilung der Geschlechter gibt es laut CROSS (1966) und SILLERUD et al. (1987). Laut HASSENKAMP (1974) sind es vermehrt weibliche Tiere, die erkranken, ALEXANDER und KELLER (1990), WOLLANKE (1995) und SZEMES und GERHARDS (2000) jedoch gelang die Ermittlung eines signifikanten Überwiegens der männlichen Tiere. Die von SZEMES und GERHARDS (2000) festgehaltene Reihenfolge – gemessen an der relativen Häufigkeit der Patienten – spiegelt sich auch in dieser Arbeit wieder: Wallache > Stuten > Hengste. Verschiedene Begründungsansätze wurden dafür gesucht. So beschreibt WOLLANKE (1995) eine protektive Wirkung weiblicher Geschlechtshormone, die eine allergische Reaktionsbereitschaft herabsetzen. Endgültige Erkenntnisse auf dieser Ebene fehlen jedoch noch.

Die Tatsache, dass die Verteilung der Leptospirenbefunde in der eigenen Arbeit so gleichmäßig ist, zeigt, dass es keinerlei Geschlechtsspezifität im Bezug auf eine Leptospireninfektion gibt. Jedes andere Ergebnis wäre womöglich auch in Frage zu stellen. Jedes Tier, sei es weiblich oder männlich, unterliegt somit der gleichen Wahrscheinlichkeit, an einer leptospirenbedingten ERU zu erkranken.

Bei den männlichen Tieren lässt sich die Verteilung der Geschlechterzugehörigkeit innerhalb der Altersklassen anhand ihres Kastrationsalters begründen. So ist allgemein bekannt, dass vielversprechende junge, männliche Tiere erst aufgezogen werden, um dann anhand ihrer Entwicklung eventuell zu einem Hengstanwärter zu werden. Erst nachdem feststeht, dass ein junger Hengst nicht für den Zuchteinsatz genutzt werden soll, wird dieser kastriert. Meist erfolgt dies bis zu seinem dritten Lebensjahr, so dass ein vermehrtes Auftreten von Hengsten in dieser Altersklasse erklärt werden kann. Bezogen auf alle Geschlechter trifft die Tatsache zu, welche WOLLANKE et al. (1998) beschreiben. Die Uveitis ist demnach eine erst Monate bis Jahre nach Leptospireninfektion auftretende Komplikation mit meist chronischem Verlauf. Dies würde bedeuten, dass sich die Tiere in jungem Alter mit Leptospiren infizieren, ein Ausbruch der Krankheit jedoch erst in fortgeschrittenem Alter auftritt.

5.6. Erkrankte Augen

In den Arbeiten von ANGELOS et al. (1988), STADES (2006) und BARNETT (1998) wird beschrieben, dass die ERU ein- oder beidseitig auftreten kann. Laut BARNETT (1998) treten die Entzündungssymptome meist wiederkehrend in einem Auge auf, es ist jedoch nicht auszuschließen, dass auch das zweite Auge mit betroffen sein wird/kann. Eine detaillierte Beschreibung, welches Auge öfter betroffen ist, fehlt in der Literatur. Die eigenen Auswertungen ergaben 44 % für das linke Auge, 43 % für das rechte und 13 % für beide Augen. Diese Zahlen ähneln stark denen von ALEXANDER und KELLER (1990), welche eine Gleichverteilung das rechte und das linke Auge feststellten, wobei beide Augen in 14,7 % betroffen waren. Das Ergebnis erscheint somit sehr plausibel, ist doch jedes Auge, sowohl das linke als auch das rechte, der gleichen Umwelt und somit den gleichen schädlichen Einflüssen ausgesetzt. Deutlich wird dies zusätzlich, wenn man das jeweilig erkrankte Auge im Bezug zu einem positiven Leptospirenbefund betrachtet: 45,2 % am linken Auge > 42,7 % am rechten Auge > 12,1 % an beiden Augen. Statistisch geprüft mit dem χ^2 -Test zeigt dieses Ergebnis keine Signifikanz. ($\chi^2 = 0,179$ und $p = 0,914$).

Bei Betrachtung des erkrankten Auges im Bezug zum jeweiligen Farbschlag zeigte sich ein stark signifikantes Ergebnis ($\chi^2 = 21,148$ und $p < 0,001$). Zusammen-

fassend bedeutet es, dass alle Farbschläge, außer den Schecken, signifikant häufiger an einem Auge erkranken. Schecken zeigen demnach öfter an beiden Augen Entzündungssymptomaten. Insgesamt 44 % des Farbschlages „Schecken“ waren Appaloosas. In der Literatur finden sich immer wieder Hinweise, dass Appaloosas ein höheres Risiko hätten, an einer ERU zu erkranken, als andere Rassen (ANGELOS et al. 1988; SPIESS 1997). ANGELOS et al. (1988) belegten dies mit einer starken Signifikanz von $p < 0,001$. DWYER et al. (1995) stellten fest, dass die Möglichkeit, bei Appaloosas eine Uveitis zu finden, 8,3 mal größer ist, als bei anderen Rassen. Eine genetische Prädisposition bei Appaloosas, wie sie ANGELOS et al. (1988) sehen und die generell beim Pferd vorherrschende Disposition der Tiere, die in einem weiten Gefäßsystem des Auges zu suchen sein dürfte, mögen weitere Erklärungsansätze für diese Tatsache darstellen.

5.7. Leptospirenbefunde

774 Patientenakten wurden für die Ergebnisse dieser Dissertation herangezogen. 87,5 % der Patienten wurden auf Leptospiren untersucht. Bei 12,5 % war es nicht möglich, den Krankenakten ein Ergebnis zu entnehmen. 78 % der Untersuchungen, somit mehr als $\frac{3}{4}$ aller Untersuchungen, verliefen mit einem positiven Ergebnis. Für die Auswertungen wurden die Ergebnisse von MAR, ELISA und PCR herangezogen. In der Literatur berichten zahlreiche Autoren von einem Leptospirennachweis in okularen Flüssigkeiten von an ERU erkrankten Pferden (BREM et al. 1999; BREM et al. 1998; DAVIDSON et al. 1987; GSELL et al. 1946; HALLIWELL et al. 1985; HEUSSER 1952; FABER et al. 2000; GERHARDS und WOLLANKE 2006; HARTSKEERL et al. 2004; WOLLANKE 2002). Die angegebenen Zahlenwerte bezüglich des intraokularen Nachweises von Leptospirenantikörpern variieren in der Literatur. So wiesen WOLLANKE et al. (1998) bei 60% Leptospirenantikörper im okularen Material nach. BREM et al. (1998) gelang es, aus vier Pferdeaugen intraokulare Leptospiren anzuzüchten, gleichzeitig untersuchten sie mittels MAR das Glaskörpermaterial auf Antikörper und konnten in 81 % spezifische Leptospirenantikörper nachweisen. 1999 gelang es denselben Autoren in 70,7 % der Glaskörperproben Antikörpermaterial nachzuweisen. WOLLANKE (2002) gelang bisher der zahlenmäßig höchste Nachweis von Leptospirenantikörpern, sie erreichte einen Wert von 89,7 % und einen Nachweis mittels PCR in 52,8 %. Zusammenfassend beschreiben GILGER und

MICHAU (2004) Werte für einen Nachweis von Leptospiren und Leptospirenantikörpern, in einer Spanne von 26 % bis 70 %, die in den unterschiedlichsten Arbeitsgruppen ermittelt wurden. Vergleicht man die Werte mit den eigenen Untersuchungen, so zeigt sich, dass der Wert von 78 % mittig und somit durchaus realistisch angesiedelt ist. Abweichungen zu den niedrigeren Werten mögen sich auf Basis der Entwicklung der Gewinnung des Untersuchungsmaterials finden. Die Auffassung, wonach die equine rezidivierende Uveitis vielfach eine Spätfolge von Leptospiren sei, ist heute kaum noch umstritten (BÜRKI et al. 1963). Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstützen diese Annahme

5.8. Leptospiren

Mittels MAR gelang der Nachweis verschiedener Leptospirensereovare: *L. grippotyphosa*, *L. pyrogenes*, *L. pomona*, *L. bratislava*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. javanica*, *L. saxkoebing*, *L. copenhageni*, *L. canicola*. Mit 46,1 % am rechten Auge und 49,7 % am linken Auge war es *L. grippotyphosa*, die am häufigsten aus den Augen isoliert werden konnte. Die Staffelung der Titerwerte zeigte ein ähnliches Bild. *L. grippotyphosa* stand mit einem Titer von 1:102.400 an oberster Stelle aller durchgeführten Untersuchungen.

Die aufgezeigten Verteilungen der Leptospiren entsprechen überwiegend den Erkenntnissen in der Literatur. So beschreiben BÜRKI et al. (1963), dass es sich bei den Titern um landesübliche Leptospiren handele. Bezogen auf Deutschland wird dies durch GERHARDS und WOLLANKE (2006) bestätigt. Die Autoren beschreiben, dass *L. grippotyphosa* die in Deutschland am häufigsten auftretende Serogruppe sei. Dies erklärt die hohe Nachweisrate, aber auch die hohen Titerwerte, die für diese Gruppe ermittelt werden konnten. WOLLANKE et al. (2000) konnten genau wie in der eigenen Arbeit am häufigsten Antikörper gegen *L. grippotyphosa* finden.

5.9. Krankheitsdauer und Schubanzahl

Die statistischen Auswertungen der vorliegenden Arbeit ergaben ein schwach signifikantes Ergebnis ($\chi^2 = 12,238$ und $p = 0,056$), wenn man die Krankheitsdauer mit dem Leptospirenbefund in Zusammenhang setzte. Demnach ist bei weniger als 120 Tagen Krankheitsdauer die Wahrscheinlichkeit größer, ein negatives Er-

gebnis zu bekommen, als nach 120 Tagen. Es muss jedoch angemerkt werden, dass es sich bei diesen Zahlen um reine Besitzeraussagen handelt. Häufig war ein genauer Krankheitsverlauf nicht dokumentiert worden, so dass es sich bei vielen Zeitangaben der Krankheitsdauer um ungefähre Angaben handelte. Hinzukommt, dass der ERU immunvermittelte Prozesse auf verbliebene oder wiederholt in das Auge gelangte Erreger, Antigene und Entzündungsprodukte zugrunde liegen. Vor allem die immunvermittelte Antwort nimmt mit der Zeit und mit wiederholtem Antigenkontakt merklich zu. Die Wahrscheinlichkeit eines Leptospirennachweises, vor allem auf Basis des Antikörpernachweises, steigt somit deutlich an.

Viel interessanter im Hinblick auf eine ERU ist die Schubanzahl. Setzte man die Schubanzahl mit dem Leptospirenbefund in Zusammenhang, so ergab sich ein stark signifikantes Ergebnis mit ($\chi^2 = 25,507$ und $p < 0,001$). Es fällt bei Betrachtung der relativen Werte auf, dass ab dem zweiten Schub das positive Ergebnis gegenüber dem negativen Ergebnis dominiert. Laut BREM et al. (1999) werden alle weiteren Schübe durch nicht maskiertes Antigen ausgelöst, welches von den im Auge persistierenden Leptospiren oder durch eine Neuinfektion kommen kann. SPIESS (1997) beschreibt dieses Phänomen sehr ausführlich in seiner Arbeit. Die Uvea verhält sich im Anschluss an eine Entzündung wie ein Lymphknoten mit persistierenden Gedächtniszellen. Eine wiederholte Stimulation mit dem ursprünglichen Antigen führt zu raschen Rezidiven der Entzündung. Selbst Kontakte des Antigens mit anderen Organsystemen führen zu rezidivierenden Entzündungen der Uvea. Die Erläuterungen der beiden Autoren mögen somit die Tatsache, dass auch nach mehreren Schüben vor allem positive Ergebnisse ermittelt wurden, erklären. Bewertet man nun die Ergebnisse zwischen Schubanzahl und Krankheitsdauer, so finden sich auch im Rahmen der Literatur eindeutige Hinweise, die dieses Phänomen begründen. Die Definition einer equinen rezidivierenden Uveitis lautet nach FRÜHAUF et al. (1998): „wiederkehrende Episoden einer akuten Uveitis, gefolgt von ruhigen Perioden variabler Länge“. Die Anfälle können zwischen zwei Wochen und sechs Monaten dauern (STADES 2006) und von wochenlangen bis monatelangen Ruheperioden gefolgt sein (KÓMÁR und SZUTTER 1968). In Bezug auf die Krankheitsdauer bedeutet es in diesem Fall, zusätzlich zu den oben bereits genannten Immunprozessen, dass die hohe Zahl negativer Befunde innerhalb der ersten 120 Tage mit den Leptospirenergebnissen nach einem Schub in Verbindung gebracht werden kann.

5.10. Typen der Uveitis

Die Auswertung des Datensatzes hat gezeigt, dass die hintere Uveitis mit einem relativen Anteil von 72 % fast $\frac{3}{4}$ der Gesamtmenge einnimmt, weit gefolgt von der intermediären Uveitis (13 %), der Panuveitis mit 8 % und der vorderen Uveitis mit 5 %. Diese ermittelten Zahlenwerte decken sich mit den Aussagen von GILGER und MICHAU (2004). Die Autoren beschreiben, dass im europäischen Raum die Pferde vor allem an einer hinteren Uveitis erkranken. Laut GERHARDS und WOLLANKE (2006) laufen die unterschiedlichen Uveitisformen häufig nebeneinander ab. Bei dem einen Tier steht primär die eine, bei einem anderen Tier die andere Form im Vordergrund. Entscheidend ist jedoch, dass in fortgeschrittenen Stadien der ERU in den meisten Fällen eine Panuveitis vorliegt. Diese Aussage kann als Diskussionsansatz für das um 5,2 % höhere Auftreten einer Panuveitis bei Schecken dienen. Appaloosas, welche in dieser Arbeit als eigene Gruppe der Schecken geführt wurden, leiden laut den Autoren GILGER und MICHAU (2004) häufig an einer stillen Uveitis. Die Besitzer bemerken so die Krankheit häufig erst dann, wenn schon bleibende Schäden am Auge vorhanden sind. Vergleicht man dies mit den Erkenntnissen unter 5.11.10., so wird hierbei eine Erklärung für das häufigere Auftreten von Ablösungen der Netzhaut gefunden. Trotz dieser, auf Literatur begründeter, Erklärungsansätze, war es nicht möglich, in der vorliegenden Arbeit einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen den Farbschlägen und dem Schweregrad der Uveitis ($\chi^2 = 3,362$ und $p = 0,186$), noch zwischen den Farbschlägen und dem Typ der Uveitis ($\chi^2 = 16,692$ und $p = 0,673$) zu ermitteln. Vielmehr variiert laut BARNETT (1998) der Schweregrad der Erkrankung zwischen den verschiedenen geographischen Ländern.

5.11. Augenbefunde

Laut BARNETT (1998) differiert der Schweregrad der klinischen Symptome zwischen den einzelnen Fällen und zwischen den Entzündungsschüben. CROSS (1966) beschreibt in seiner Arbeit, dass die akuten Symptome einer ERU häufig über Nacht kommen und für den Besitzer unangekündigt in Erscheinung treten. An der Klinik für Pferde der LMU München wurden die Patienten in überwiegenden Fällen, wie bei GERHARDS und WOLLANKE (2006) beschrieben, in den

entzündungsfreien Intervallen vorgestellt, um bei Bestätigung der Erkrankung, zeitnah eine Vitrektomie durchführen lassen zu können. Für die Auswertung der einzelnen Daten, die für die Arbeit herangezogen wurden, wurde nicht zwischen akuten und chronischen Symptomen unterschieden. Eine Auswertung mittels χ^2 -Test konnte nicht erfolgen, da die Bedingungen für diesen nicht gegeben waren. Vielmehr sollen die relativen Häufigkeiten der einzelnen Befunde dem Praktiker dienen, in dem sie ihm die häufigsten vorgefundenen pathologischen Veränderungen aufzeigen. Im Fall eines ERU-Verdachtspferdes könnten diese eine Diagnosestellung erleichternd unterstützen. Interessant waren in der Literatur die Angaben von ALEXANDER und KELLER (1990). Über die Hälfte der an ERU erkrankten Pferde behielten bleibende Augenveränderungen zurück (57,5%). Nach einem Anfall waren es 44,2%, nach mehreren Anfällen nahmen die Augenveränderungen zu, wobei die Zunahme je Anfall nicht linear verlief.

5.11.1. Augenumgebung

Auffällig bei der Augenumgebung war, dass sie mit 9,4 % am linken Auge und 13,5 % am rechten Auge bzw. beim Farbschlag der Schecken 10,9 % und 10 %, den Abschnitt der Augenuntersuchung darstellt, der am wenigsten pathologische Befunde aufweist. Wie auch in der Literatur bei BARNETT (1998), CROSS (1966), DIMOCK et al. (1948), FRÜHAUF et al. (1998), GELATT (2007), MAGGS et al. (2008), REBHUN (1979), SCHMIDT (1988) und WALDE (1986) ist die Lakrimation/Epiphora bzw. ein tränenverschmiertes Auge zahlenmäßig mit 88 Augen am häufigsten angegeben, gefolgt von Haarlosigkeit (10 Augen), welche in der Literatur jedoch nicht auftaucht und einem dritten Augenwinkel (5 Augen), den auch die Autoren KÓMÀR und SZUTTER (1968) und STADES (2006) in Form einer Phthisis bulbi erwähnen. Einzig bei zwei Pferden trat eine depigmentierte Augenumgebung auf.

5.11.2. Augenlider

Die Auswertung der Daten ergab, dass in absoluten Zahlen an 79 Augen eine ödematöse Schwellung der Lider auftrat, was somit die häufigste Veränderung im Rahmen einer ERU darstellte. Dicht gefolgt von 78 Augen mit einer ggr. Phthisis bulbi, 52 Augen, an denen ein Blepharospasmus zu diagnostizieren war und vier

Patienten mit einer deutlichen Phthisis bulbi. In der Literatur wird größtenteils primär der Blepharospasmus als typisches Symptom bei einer ERU aufgeführt (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; FRÜHAUF et al. 1998; MAGGS et al. 2008; REBHUN 1979; STADES 2006). Dies mag damit zusammenhängen, dass in der Literatur überwiegend das akute Bild einer ERU beschrieben wird, in der Klinik für Pferde der LMU München dagegen, wie oben erwähnt, hauptsächlich chronische Fälle vorgestellt werden. Gleich zu bewerten ist die ödematöse Schwellung der Lider (BARNETT 1998; BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; HARTSKEERL et al. 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; SCHMIDT 1988). KÓMÀR und SZUTTER (1968) und STADES (2006) erwähnen im Zusammenhang mit der ERU auch eine Phthisis bulbi, aber auch dieser Befund wird einem chronischen Geschehen zugeordnet.

5.11.3. Konjunktiva/Sklera

In der Literatur finden sich überwiegend Angaben, dass eine Bindehautrötung (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; STADES 2006), auch beschrieben als konjunktivale Hyperämie (FRÜHAUF et al. 1998; GILGER und MICHAU 2004; HARTSKEERL et al. 2004), als eines der Hauptsymptome auftritt. DIMOCK et al. (1948); REBHUN (1979) und SCHMIDT (1988) beschreiben in diesem Zusammenhang das Auftreten einer Konjunktivitis. In schwereren Fällen, so MAGGS et al. (2008) und BARNETT (1998), kann es auch zu einem Vorfall des dritten Augenlides kommen. Die beschriebenen Angaben der einzelnen Autoren decken sich mit den eigenen Erkenntnissen. So sind es geringgradige Rötungen (262 Augen), weit gefolgt von mittelgradigen (54 Augen) und hochgradigen (10 Augen) Rötungen, die das Bild der Auswertungen prägen. Lediglich bei drei Pferden konnte ein Vorfall des dritten Augenlides diagnostiziert werden.

5.11.4. Hornhaut

Die Befunde der Hornhaut betrachtend fiel auf, dass sich die Untersuchungen mit und ohne pathologischen Befund nahezu die Waage halten. Jedes zweite Tier zeigt somit Anzeichen einer ERU, die auch an der Kornea sichtbar werden. Am häufigsten wurde eine hauchartige Trübung gesehen (197 Augen), gefolgt von einer Trübung mit Gefäßeinsprossung (103 Augen). Die Befunde wie rauchige

Trübung (30 Augen), endotheliale Auflagerungen (25 Augen), Hornhaut-Defekte (22 Augen) und Bändertrübung (20 Augen) traten zwar mit unter die drei häufigsten Befunde, waren jedoch zahlenmäßig im Vergleich eher unterrepräsentiert. Vergleichend in der Literatur zeigt sich ein ähnliches Bild. Ein korneales Ödem beschreiben DIMOCK et al. (1948), FRÜHAUF et al. (1998), GELATT (2007), GILGER und MICHAU (2004), MAGGS et al. (2008), REBHUN (1979), SPIESS (1997), STADES (2006) und WALDE (1986). Eine genaue Differenzierung zwischen den einzelnen Abstufungen des Korneaödems war selten bis gar nicht aufzufinden. Für den Praktiker ist die Betrachtung der Kornea vor allem in so weit interessant, als dass er bei einer ophthalmoskopischen Augenuntersuchung auf eine eventuelle Gefäßeinsprossung in die Kornea und auch eventuelle Hornhautdefekte achtet (HARTSKEERL et al. 2004; GELATT 2007; WALDE 1986), um den Krankheitszustand des Auges zu beurteilen (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900). Vor allem bei Defekten der Kornea muss an eine Axon-Reflex-Uveitis gedacht werden. Sollten Bändertrübungen auf der Hornhaut vorgefunden werden, darf differential-diagnostisch ein Glaukom nicht vergessen werden.

5.11.5. Vordere Augenkammer

Die Auswertungen der Augenbefunde ergaben bei den Schecken und den anderen Farbschlägen keine nennenswerten Unterschiede. So stehen Fibrineinlagerungen mit 84 Augen an erster Stelle, an zweiter Stelle folgt eine abgeflachte vordere Augenkammer mit 81 Augen und an dritter Stelle eine Trübung des enthaltenen Kammerwasser (17 Augen). Auch die Literatur zeigt, dass ein Exsudat in der vorderen Augenkammer der häufigste Befund ist (MAGGS et al. 2008; GELATT 2007; HARTSKEERL et al. 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; SCHMIDT 1988, 2006; SPIESS 1997; STADES 2006). Pathologische Veränderungen, die sich überwiegend auf den vorderen Abschnitt des Augapfels beziehen, wie die Fibrinexsudation, eine Trübung des Kammerwassers und eine abgeflachte Augenkammer, sind häufig Zeichen einer vorderen Uveitis. Diese geht charakteristischer Weise mit einer starken Schmerzsymptomatik einher (GERHARDS und WOLLANKE 2006). Somit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Besitzer einen Tierarzt ruft, merklich an. Auch wenn die Auswertungen ergeben haben, dass die pathologischen Befunde der vorderen Augenkammer nur in durchschnittlich 21,5 % auftreten, so sollte dennoch diesem Abschnitt des Auges besondere Auf-

merksamkeit geschenkt werden, da die Befunde, wenn sie denn auftreten, häufig gut erkennbar sind und somit einen eindeutigen Hinweis geben.

5.11.6. Iris

Eine 100 %ige Übereinstimmung der Befundlistung innerhalb der Farbschläge ergab sich bei den Befunden der Iris. Mit 219 Augenbefunden steht die hintere Synechie an oberster Stelle der Befundauswertungen. Es folgt eine 2/3 weite Pupille mit 103 Augen und eine Miosis an 86 Augen. Vor allem die zahlenmäßig dominierende hintere Synechie stellt für sekundäre Veränderungen am inneren Auge einen bedeutenden Stellenwert dar. Die einzelnen Schweregrade einer miotischen Veränderung an der Iris lassen sich aus der Literatur nicht erkennen, so dass die Beschreibung einer 2/3 weiten Pupille lediglich auf eine genauere Dokumentation an der LMU in München zurückzuführen ist. Folgende Autoren benannten Miosis und hintere Synechie als die bedeutendsten Veränderungen an der Iris im Rahmen einer ERU: CROSS (1966), BERNHARDT-GUDWALLEN (1900), GERHARDS und WOLLANKE (2006), HARTSKEERL et al. (2004), KÓMÀR und SZUTTER (1968), MAGGS et al. (2008), SPIESS (1997), STADES (2006), WALDE (1986).

5.11.7. Pupillenreaktion

Vergleicht man den durchschnittlichen Anteil negativer und verzögerter Reaktionen bei allen Farbschlägen, außer Schecken, (45,4 %) mit dem durchschnittlichen Anteil der Schecken (52,3 %), so zeigt sich, dass bei diesem Farbschlag um 5,9 % häufiger eine pathologische Form der Pupillenreaktion auftrat. Listet man die häufigsten Ergebnisse, so ergibt sich folgende Reihenfolge: Negativ (322 Augen) > Positiv (307 Augen) > medikamentös nicht möglich (198 Augen) > verzögerte Reaktion (149 Augen). Die Tatsache, dass es bei jedem zweiten Tier zu einer verzögerten bzw. negativen Pupillenreaktion kam, zeigt, wie wichtig die Beurteilung der Pupillenreaktion für eine ophthalmoskopische Untersuchung ist. Darüber hinaus wird hier, vor allem im Hinblick auf die Untersuchung der dahinter liegenden Augenabschnitte/-anteile, deutlich, dass der Einsatz eines Mydriatikums bei einer ausführlichen ophthalmoskopischen Untersuchung nicht fehlen darf. Nur so kann ein vollkommenes Einsehen in die hintere Augenabschnitte und demnach eine

genaue Untersuchung gewährleistet werden.

5.11.8. Linse

Bei Betrachtung der Verteilung der Linsenbefunde wird deutlich, dass der Anteil pathologischer Veränderungen, im Vergleich zu den vorherigen Unterpunkten, deutlich zunimmt. So sind es bei allen Farbschlägen – außer Schecken – 77,2 % pathologische Befunde und bei den Schecken 82,3 %. Erneut sind es wieder durchschnittlich 5,1 % mehr negative Befunde bei den Schecken, als bei den anderen Farbschlägen. Auch die einzelnen Befunde staffeln sich nun nicht mehr so gleichmäßig wie in den bisherigen Augenabschnitten. Auflagerungen auf der Linsenrückfläche traten an 192 Augen auf, gefolgt von Trübungen der Linsenvorderfläche bei 85 Augen und Irisresiduen in 77 Augen. Irisresiduen können als Folge der im Unterpunkt „Iris“ genannten hinteren Synechien auftreten, wenn eine rechtzeitige Weitstellung der Pupille nicht erfolgt und es zu festen Verklebungen der Iris mit der Vorderfläche der Linse kommt. Folge dieser Verklebungen können Probleme im „Stoffwechsel“ der Linse bedeuten, welche sich über Diffusion „ernährt“. Partiiell treten dann Trübungen der Linse auf, im schlimmsten Fall tritt eine komplette Trübung der Linse ein (BERNHARDT-GUDWALLEN 1900; FRÜHAUF et al. 1998; GILGER und MICHAU 2004; KÓMÀR und SZUTTER 1968; STADES 2006; WALDE 1986). Auch die im Rahmen der eigenen Untersuchungen erwähnten Auflagerungen auf der Linsenrückfläche können die Linse in ihrer Funktion beeinträchtigen. Sie hängen stark mit den Ergebnissen aus dem folgenden Unterpunkt „Glaskörper“ zusammen.

5.11.9. Glaskörper

Mit 83,5 % pathologischen Befunden beim Farbschlag der Schecken und 81,3 % pathologischen Befunden bei den anderen Farbschlägen wird deutlich, dass von fünf Pferden mindestens vier einen pathologischen Befund am Glaskörper aufweisen. Verglichen mit allen anderen Augenabschnitten ist dies relativ und absolut der höchste Wert. Demnach sollte vor allem auf diesen Augenabschnitt bei einer Untersuchung besonders eingegangen werden. Geringgradige entzündliche Einlagerungen traten insgesamt an 151 Augen auf, an 91 Augen konnten mittelgradige entzündliche Einlagerungen im Glaskörper verzeichnet werden. Generell ist an-

zumerken, dass die Befundvielfalt am Glaskörper am größten war. Vergleichend in der Literatur lassen sich auch hier vor allem entzündliche Einlagerungen, Trübungen und Verflüssigung des Glaskörpers finden (DIMOCK et al. 1948; FRÜHAUF et al. 1998; KÓMÀR und SZUTTER 1968; MAGGS et al. 2008; SPIESS 1997; STADES 2006).

5.11.10. Netzhaut

Bei den Befunden der Netzhaut steht nicht ein pathologischer Befund an sich im Vordergrund, sondern lediglich an 256 Augen die Tatsache, dass eine Beurteilung nicht möglich war, da die Netzhaut nicht eingesehen werden konnte. Dies spricht für deutliche Veränderungen in den vorderen Augenabschnitten. Bei 40 Patientenaugen konnten beginnende Netzhautfalten erkannt werden, bei 30 Augen kam es sogar bereits zu Ablösung der Retina. Hier fiel auf, dass bei den Schecken 1,2 % mehr Ablösungen der Netzhaut verzeichnet werden konnten als bei den anderen Farbschlägen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Netzhaut für den Erhalt der Sehfähigkeit den bedeutendsten Teil darstellt, sie in den allermeisten Fällen zum Glück auch intakt vorlag, bei vielen Augen jedoch eine vollkommene Untersuchung nicht möglich war.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die equine rezidivierende Uveitis (ERU) zählt weltweit zu den häufigsten und folgenschwersten Erkrankungen der Pferde. Die Pathogenese ist nach wie vor nicht vollständig geklärt. Dominierend wird heutzutage am Grundbild einer autoimmunen und einer leptospirenbedingten Uveitis geforscht. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, anhand retrospektiver Auswertungen den Zusammenhang zwischen der ERU und den Leptospiren zu untersuchen. Zusätzlich wurden die Leptospirenbefunde mit dem Alter, der Farbe, der Rasse, dem Geschlecht, der Krankheitsdauer, der Schubanzahl, dem Leptospirentiter, dem jeweiligen Uveitistyp und dem betroffenen Auge in Bezug gesetzt. Zusätzlich erfolgte eine gründliche Auswertung der häufigsten Augenbefunde im Zusammenhang mit einer ERU.

Insgesamt wurden 774 Patientenakten aus den Jahren 1/2005-06/2010 erfasst, 78 % der Patienten wiesen ein positives Leptospirenergebnis auf. Die Auswertung der Augenbefunde unterstützte in der Vielzahl die in der Literatur aufgeführten Beschreibungen. Zusätzlich ging daraus hervor, dass vor allem den hinteren Augenabschnitten im Rahmen einer Untersuchung eine besondere Rolle zukommen sollte. Der Glaskörper wies mit durchschnittlich 81,8 % die meisten pathologischen Befunde auf, gefolgt von der Linse mit 77,15 %. Die vorderen Abschnitte wie vordere Augenkammer (21 % pathologische Ergebnisse) und Iris (52,6 % pathologische Ergebnisse) hingegen waren deutlich weniger betroffen. Die Untersuchungen weisen daraufhin, dass es vor allem die jungen Adulten sind, die an einer leptospirenbedingten Uveitis erkranken. Zwischen den Altersgruppen 4-7 Jahre und 8-11 Jahre und einem Leptospirenbefund konnte ein hoch signifikantes Ergebnis ermittelt werden ($p < 0,001$). Geschlechtsbezogen ergab sich statistisch keine Signifikanz, lediglich die Geschlechterverteilung innerhalb der Altersgruppen lieferte ein signifikantes Ergebnis ($p < 0,001$). Rappen und Schimmel zeigten signifikant häufiger ($p = 0,012$) positive Leptospirenergebnisse als Falben und Schecken. Innerhalb der Schecken waren es Appaloosas, die mit einem hoch signifikanten Ergebnis ($p < 0,001$) häufiger negative Leptospirenergebnisse aufwiesen als die restlichen Patienten dieser Farbgruppe. Bezüglich der Rassen und eines Leptospirenbefundes ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Betrachtete man jedoch die Isländer im Vergleich zu den am häufigsten vorgestellten Warm-

blütern, so wiesen Isländer um einen Faktor von 1,1 häufiger positive Leptospirenergebnisse auf als die Warmblüter. Die Ergebnisse der Auswertung der einzelnen Augen zeigte, dass Schecken hoch signifikant ($p < 0,001$) häufiger an einer beidseitigen Uveitis erkrankten. Bei der Beurteilung der Krankheitsdauer zeigte sich, dass unter 120 Tagen mehr negative Ergebnisse resultierten als zu einem späteren Zeitpunkt. Dieses Ergebnis war schwach signifikant. Auch die Schubanzahl zeigte ein ähnliches Bild. Pferde, bei denen nur ein Schub aufgetreten war, zeigten hoch signifikant ($p < 0,001$) häufiger negative Ergebnisse als es bei mehreren Schüben der Fall war. Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Typ der Uveitis und der Krankheitsdauer bzw. Schubanzahl konnte nicht festgestellt werden. Es fiel lediglich auf, dass ab einer Anzahl von mehr als fünf Schüben keine vordere Uveitis mehr auftrat. Zahlenmäßig dominiert wurde die Verteilung der Uveistypen von der hinteren Uveitis. Statistisch geprüfte Zusammenhänge innerhalb der einzelnen Unterpunkte waren jedoch nicht signifikant.

Die vorliegende Arbeit zeigt mit 78 % positiven Befundergebnissen einmal mehr die bedeutende Rolle der Leptospiren in der Ätiologie der ERU. Besonders hervorzuheben sind zusätzlich die Tatsachen, dass Isländer häufiger positive Leptospirenergebnisse aufweisen als Warmblüter und Proben der Appaloosas signifikant häufiger ein negatives Leptospirenergebnis zeigten.

VII. SUMMARY

Equine recurrent uveitis (ERU) is among the most common and momentous diseases of horses, and its etiology remains a mystery. Focus of today's research is the clarification whether this disease has an autoimmune background or is rather due to infection with leptospirae. The aim of this study was, on the basis of retrospective analysis, to explore the relationship between ERU and leptospirae in more detail. In the course of this, the diagnoses of leptospirae were related with age, colour, breed, sex, disease duration, number of uveitis attacks, titer of leptospirae, the respective type of uveitis and the affected eye. In addition, an evaluation of the most common ocular findings in the course of an ERU was obtained.

Altogether 774 patient records in the period from January 2005 until June 2010 were evaluated, 78% of these patients had a positive leptospirae diagnosis. The evaluation of the findings in the eyes revealed a close analogy to the descriptions given in literature in many cases. In addition, it emerged that particular attention should be paid to the posterior portions when investigating the eye. The vitreous showed the most pathological findings with an average of 81.8 %, followed by the lens with 77.1 %. The front sections, such as anterior chamber (21 % pathological results) and iris (52.6 % pathological findings), however, were far less affected. This study indicated that mainly young adult horses develop a leptospirae related uveitis. Between the age groups 4 to 7 years and 8 to 11 years there was a significant result ($p < 0.001$) regarding the finding of leptospirae. In terms of gender the diagnostic findings were statistically not significant, only the gender distribution within age groups yielded a highly significant result ($p < 0.001$). Black and gray horses revealed significantly more ($p = 0.012$) positive leptospirae results than dun horses and pintos. Within the pinto group Appaloosas showed more negative leptospirae findings than the remaining patients in this colour group. This result was significant ($p < 0.001$). Regarding the breed and the leptospirae findings there was no significant correlation. However, considering Icelandic horses in comparison with warmbloods, Icelandic horses revealed more positive leptospirae results by a factor of 1.05. The results of the analysis of single eyes revealed that pintos were significantly ($p < 0.001$) more often diagnosed with bilateral uveitis. Assessing the disease duration it was noted that below 120 days more negative

results were obtained than in horses being presented with a longer duration of uveitis (lower significance). The number of uveitis attacks showed similar results. One uveitis attack correlated significantly with more negative leptospirae results ($p < 0.001$) than several attacks. A statistically significant correlation between the type of uveitis, the duration of illness or the number of uveitis attacks could not be determined. Nonetheless it was remarkable that from a number of more than five relapses on no anterior uveitis occurred in the patients. Posterior uveitis was numerically dominating in the distribution of uveitis types.

Results of this study once more demonstrated the important role of leptospirae in the etiology of ERU. Positive findings of 78 % confirm the hypothesis that leptospirae have to be associated with this disease. It should be emphasized that Icelandic horses are more frequently diagnosed with leptospirae as a cause of uveitis than warmbloods and that Apaloosas show significantly more negative leptospirae results in combination with uveitis.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

ADLER, B. und MOCTEZUMA, D. L. P. (2004): Leptospira. In: *Pathogenesis of bacterial infections in animals*, Iowa, Blackwell Pub, S. 385 - 393.

AHMAD, S. N., SHAH, S. und AHMAD, F. M. (2005): Laboratory diagnosis of leptospirosis. *J Postgrad Med*, 51, S. 195-200.

ALEXANDER, C. S. und KELLER, H. (1990): Ätiologie und Vorkommen der periodischen Augenentzündung des Pferdes im Raum Berlin. *Tierärztl Prax*, 18, S. 623-627.

ANGELOS, J., OPPENHEIM, Y., REBHUN, W., MOHAMMED, H. und ANTCZAK, D. F. (1988): Evaluation of breed as a risk factor for sarcoid and uveitis in horses. *Anim Genet*, 19, S. 417-425.

BABUDIARI, B. (1961): Laboratory diagnosis of leptospirosis. *Bull Wld Hlth Org*, 24, S. 45-58.

BARNETT, K. C., CRISPIN, S. M., LAVACH, J. D. und MATTHEWS, A. G. (1998): Iris and ciliary body. In: *Equine Ophthalmology – an atlas and text*, Edinburgh, Saunders, S. 191-197.

BARTEL, S. (2004): Retrospektive kasuistische Analyse von 369 Pferden mit equiner rezidivierender Uveitis (ERU). *Tiermedizinische Dissertation*, Ludwig-Maximilians-Universität München

BERNARD, W. V. (1993): Hematuria and leptospiuria in a foal. *J Am Vet Med Assoc*, 203, S. 276-278.

BERNHARDT-GUDWALLEN, L. (1900): Über die periodische Augenentzündung der Pferde. *Berl Tierärztl Wschr*, 26, S. 301-304.

BRANDES, K., WOLLANKE, B., NIEDERMAIER, G., BREM, S. und GERHARDS, H. (2007): Recurrent uveitis in horses: vitreal examinations with ultrastructural detection of leptospirens. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*, 54, S. 270-275.

BREM, S., GERHARDS, H., WOLLANKE, B., MEYER, P. und KOPP, H. (1998): Intraokularer Leptospirennachweis bei 4 Pferden mit rezidivierender Uveitis (ERU). *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 111, S. 415-417.

BREM, S., GERHARDS, H., WOLLANKE, B., MEYER, P. und KOPP, H. (1999a): 35 Leptospirenisolationen aus Glaskörpern von 32 Pferden mit rezidivierender Uveitis (ERU). *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 112 (10-11), S. 390-393.

BREM, S., STAAK, C., SCHÖNBERG, A., KOPP, H. und MEYER, P. (1999 b): Leptospirenserologie des Hundes. Vergleich von MAR- und ELISA-Ergebnissen. *Tierärztl Umsch*, 54, S. 83-87.

BREM, S. und SCHÖNBERG, A. (2009): Spirochäten. In: *Mikrobiologische Diagnostik - Bakteriologie - Mykologie - Virologie - Parasitologie*, Stuttgart, Thieme Verlag, S. 580-583.

BRYANS, J. T. (1955): Studies on equine leptospirosis. *Cornell Vet*, 45, S. 16-50.

BURKHARDT, F. (1984): Diagnostik bei Leptospiren. *Ztralbl f Bakteriologie, Mikrobiologie u Hygiene*, 258, S. 480-491.

BÜRKI, F., EGLI, P. und WIESMANN, E. (1963): Experimentelle Infektion von Pferden mit *Leptospira pomona*. *Berl Münch Tierärztl Wschr* 76 (14), S. 265-269.

CANALE-PAROLA, E. (1984): The spirochaetes. In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*, Vol. 1, Baltimore / London, Williams & Wilkins, S. 38-46.

CRAWFORD, M. (1954): The Epidemiology and Causation of Recurrent Iridocyclitis of Horses. *Proc R Soc Med*, 47, S. 223-236.

CROSS, R. S. (1966): Equine periodic ophthalmia. *Vet Rec*, 78, S. 8-13.

DAVIDSON, M. G., NASISSE, M. P. und ROBERTS, S. M. (1987): Immunodiagnosis of leptospiral uveitis in 2 horses. *Equine Vet J*, 19, S. 155-157.

DEEG, C. A., KASPERS, B., GERHARDS, H., THURAU, S., WOLLANKE, B. und WILDNER, G. (2001): Immune response to retinal autoantigens and peptides in equine recurrent uveitis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 42 (2), S. 393-398.

DEEG, C. A., EHRENHOFER, M., THURAU, S., REESE, S., WILDNER, G. und KASPERS, B. (2002a): Immunopathology of recurrent uveitis in spontaneously diseased horses. *Exp Eye Res* 75 (2), S. 127-133.

DEEG, C. A., HAUCK, S. M., AMANN, B., POMPETZKI, D., ALTMANN, F., RAITH, A. (2008): Equine recurrent uveitis – A spontaneous horse model of uveitis. *Ophthalmic Res*, 40, S. 151-153.

DEEG, C. A., MARTI, E., GAILLARD, C. und KASPERS, B. (2004): Equine recurrent uveitis is strongly associated with the MHC class 1 haplotype ELA-A9. *Equine Vet J*, 36, S. 73-75.

DIMOCK, W. W., BRUNER, D. W. und EDWARDS, P. R. (1948): Periodic ophthalmia of horses and mules. *Kentucky Agric Expt Sta Bull*, 512, S. 3-35

DIVERS, T. J., BYARS, T. D. und SHIN, S. J. (1992): Renal dysfunction associated with infection of *Leptospira interrogans* in a horse. *J Am Vet Med Assoc*, 201, S. 1391-1393.

DONAHUE, J. M., SMITH, B. J., DONAHOE, J. K., RIGSBY, C. L., TRAMONTIN, R. R., POONACHA, K. B. (1992): Prevalence and serovars of leptospira involved in equine abortions in central Kentucky during the 1990 foaling season. *J Vet Diagn Invest*, 4, S. 279-284.

DUTTA, T. K. und CHRISTOPHER, M. (2005): Leptospirosis – an overview. *J Assoc Physicians India*, 53, S. 545-551.

DWYER, A. E., CROCKETT, R. S. und KALSOW, C. M. (1995): Association of leptospiral seroreactivity and breed with uveitis and blindness in horses: 372 cases (1986-1993). *J Am Vet Med Assoc*, 207, S. 1327-1331.

EGAN, J. und YEARSLEY, D. (1986): A serological survey of leptospiral infection in horses in the Republic of Ireland. *Vet Rec*, 119, S. 306.

EHRENHOFER, M. (2001): *Histologische Untersuchung der physiologischen Retina des Pferdes und retinaler Veränderungen im Rahmen von equiner rezidivierender Uveitis*. Tiermedizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

ELLIS, W. A., BRYSON, D. G., OBRIEN, J. J. und NEILL, S. D. (1983): Leptospiral infection in aborted equine foetuses. *Equine Vet J*, 15, S. 321-324.

ELLIS, W. A., OBRIEN, J. J., CASSELLS, J. A. und MONTGOMERY, J. (1983): Leptospiral infection in horses in Northern-Ireland - serological and microbiological findings. *Equine Vet J*, 15, S. 317-320.

FABER, N. A., CRAWFORD, M., LEFEBVRE, R. B., BUYUKMIHCI, N. C., MADIGAN, J. E. und WILLITS, N. H. (2000): Detection of *Leptospira* spp. in the aqueous humor of horses with naturally acquired recurrent uveitis. *J Clin Microbiol*, 38, S. 2731-2733.

FRANK, A. und MAROLT, J. (1970): Mikroskopische Veränderungen am Auge bei der symptomatischen periodischen Augenentzündung der Pferde und Rinder. *Dtsch Tierärztl Wschr* 77, S. 207-209.

FRÜHAUF, B., OHNESORGE, B., DEEGEN, E. und BOEVE, M. (1998): Surgical management of equine recurrent uveitis with single port pars plana vitrectomy. *Vet Ophthalmol*, 1, S. 137-151.

GELATT, K. N. (2007): Inflammatory Uveal disease: Uveitis. In: *Veterinary ophthalmology*. Ames, Iowa, S. 1244-1252.

GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (2001): Uveitis bei Pferden – Diagnose und Therapie. *Pferdeheilk*, 17, S. 319-329.

GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (2002): Use of the Vitroptik (R) in horses: Endoscopy of the vitreous cavity and adjacent structures. *Pferdeheilk*, 18, S. 559-562.

GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (2006): Equine rezidivierende Uveitis. In: *Handbuch Pferdepraxis*, Stuttgart, Enke Verlag, S. 775-786.

GESELL, S. (2004): Gibt es eine asymptomatische intraokulare Leptospireninfektion beim Pferd? Tiermedizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

GILGER, B. C., MALOK, E., CUTTER, K. V., STEWART, T., HOROHOV, D. W. und ALLEN, J. B. (1999): Characterization of T-lymphocytes in the anterior uvea of eyes with chronic equine recurrent uveitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 71, S. 17-28.

GILGER, B. C., MALOK, E., STEWART, T., HOROHOV, D., ASHTON, P., SMITH, T. (2000): Effect of an intravitreal cyclosporine implant on experimental uveitis in horses. *Vet Immunol Immunopathol*, 76, S. 239-255.

GILGER, B. C. und MICHAU, T. M. (2004): Equine recurrent uveitis: new methods of management. *Vet Clin Equine*, 20, S. 417-426.

GILGER, B. C., SALMON, J. H., YI, N. Y., BARDEN, C. A., CHANDLER, H. L., WENDT, J. A. (2008): Role of bacteria in the pathogenesis of recurrent uveitis in horses from the southeastern United States. *Am J Vet Res*, 69, S. 1329-1335.

GSELL, O., REHSTEINER, K. und VERREY, F. (1946): Iridocyclitis als Spätfolge von Leptospirosis pomona (Schweinehüterkrankheit). *Ophthalmologica*, 112, S. 320-334.

GSELL, O. (1983): Leptospiren. In: *Klinik der Gegenwart – Handbuch der praktischen Medizin*, München - Wien - Baltimore, Urban & Schwarzenberg, S. E121-E146/4.

HALLIWELL, R. E., BRIM, T. A., HINES, M. T., WOLF, D. und WHITE, F. H. (1985): Studies on equine recurrent uveitis. II: The role of infection with *Leptospira interrogans* serovar pomona. *Curr Eye Res*, 4, S. 1033-1040.

HANSON, L. E. (1982): Leptospirosis in domestic animals: the public health perspective. *J Am Vet Med Assoc*, 181, S. 1505-1509.

HARTSKEERL, R. A., GORIS, M. G. A., BREM, S., MEYER, P.; KOPP, H., GERHARDS, H. und WOLLANKE, B. (2004): Classification of *Leptospira* from Eyes of Horses Suffering from Recurrent Uveitis. *J. Vet. Med. B* 51, S.110-115

HASSENKAMP, F. (1974): *Glaskörperveränderungen bei Sportpferden*. Tiermedizinische Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

HATHAWAY, S. C., LITTLE, T. W. A., FINCH, S. M. und STEVENS, A. E. (1981): Leptospiral infection in horses in England: A serological study. *Vet. Rec.*, 108, S. 396-398.

HEUSSER, H. (1948): Die periodische Augenentzündung, eine Leptospirose? *Schweiz Arch Tierheilk*, 90, S. 288-312.

HEUSSER, H. (1952): Zur Ätiologie der periodischen Augenentzündung. *Schweiz Arch Tierheilk*, 94, S. 296-306.

KALSOW, C. M. und DWYER, A. E. (1997): Role of leptospiral infection in equine recurrent uveitis. *United States Animal Health Association Proceedings*.

KEMENES und TAMAS. (1952): Ist die fibrinöse Iridozyklitis der Pferde eine Leptospirose? *Acta veterinaria*, S. 327-336.

KETTNER, H., BREM, S. und GRASSL, P. (1997): *Epizootiologische Verlaufsstudie zur Leptospireninfektion des Pferdes*, Medizinische Tierklinik der LMU München und Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern.

KINDE, H., HIETALA, S. K., BOLIN, C. A. und DOWE, J. T. (1996): Leptospiral abortion in horses following a flooding incident. *Equine Vet J*, 28, S. 327-330.

KÓMÀR, G. und SZUTTER, L. (1968): Die innere periodische Augenentzündung (Mondblindheit) der Pferde (Iridocyclitis recidiva equorum). In: *Tierärztliche Augenheilkunde*, Berlin, Parey, S. 231-236.

KRAUS, H., WEBER, A., APPEL, M., ENDERS, B., ISENBERG, G., SCHIEFER (2004): Leptospirosen. In: *Zoonosen – Von Tier zu Mensch übertragbare Infektionskrankheiten*, Köln, Dt. Ärzte-Verlag, S. 251-253.

LEON, A., PRONOST, S., TAPPREST, J., FOUCHER, N., BLANCHARD, B., ANDRE-FONTAINE, G. *et al.* (2006): Identification of pathogenic *Leptospira* strains in tissues of a premature foal by use of polymerase chain reaction analysis. *J Vet Diagn Invest*, 18, S. 218-221.

LEVETT, P. N. (2001): Leptospirosis. *Clin Microbio Rev*, 14, S. 296-326.

LUYVEN, G. und PARVANTA, M. F. (1988): Beitrag zur Bedeutung des kulturellen Nachweises von Leptospiren bei verschiedenen Säugetierarten. *Tierärztl Umsch*, 43, S. 384-391.

MAGGS, D. J., MILLER, P. E. und OFRI, R. (2008): Specific forms of uveitis. In: *Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology*, S. 217-222.

MATTHEWS, A. G., WAITKINS, S. A. und PALMER, M. F. (1987): Serological study of Leptospiral infections and endogenous uveitis among horses and ponies in the United - Kingdom. *Equine Vet J*, 19, S. 125-128.

MORTER, R. L., WILLIAMS, R. D., BOLTE, H. und FREEMAN, M. J. (1969): Equine leptospirosis. *J Am Vet Med Assoc*, 155, S. 436-442.

NIEDERMAIER, G. (2002): *Elektronenmikroskopische Untersuchung des Glaskörpers des Pferdes mit equiner rezidivierender Uveitis*. Tiermedizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

NIEDERMAIER, G., WOLLANKE, B., HOFFMANN, R., MATIASEK, K.; und GERHARDS, H(2006b): Darstellung der Glaskörperstruktur von augen- gesunden Pferden und von Pferden mit equiner rezidivierender Uveitis (ERU) mittels Transmissions-Elektronenmikroskopie. *Dtsch Tierärztl Wschr*, 113, S. 211-217.

PEARCE, J. W., GALLE, L. E., KLEIBOEKER, S. B., TURK, J. R , SCHOMMER, S. K., DUBIELIZIG, R. R., MITCHELL, W. J., MOORE, C. P., GIULIANO, E. A. (2007): Detection of *Leptospira interrogans* DNA and antigen in fixed equine eyes affected with end-stage equine recurrent uveitis. *J Vet Invest* S. 686-690.

RATHINAM, S. R. (2002): Ocular leptospirosis. *Curr Opin Ophthalmol*, 13 (6), S. 381-386.

RATHINAM, S. R. (2005): Ocular manifestations of leptospirosis. *J Postgrad Med*, 51, S. 189-194.

RATHINAMSIVAKUMAR, R. S., SURESHBABU, L. und NATARAJASEENIVASAN, K. (1996): Leptospiral antibodies in patients with recurrent ophthalmic involvement. *Indian J Med Res*, 103, S. 66-68.

REBHUN, W. C. (1979): Diagnosis and treatment of equine uveitis. *J Am Vet Med Assoc*, 175, S. 803-808.

REMKY, H. (1961): Zur Epidemiologie und Diagnostik von Leptospirosen (unter besonderer Berücksichtigung okulärer Komplikationen). *Münch Med Wschr*, 42, S. 2013-2016.

REUTHER, F. (1921): *Die periodische Augenentzündung*. Tiermedizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München

RIMPAU, W. (1947): Leptospirose beim Pferd (Periodische Augenentzündung). *Tierärztl Umsch*, 2, S. 177-178.

ROBERTS, S. R. (1962): Fundus lesions in equine periodic ophthalmia. *J Am Vet Med Assoc*, 141, S. 229-239.

SCHEBITZ, H. (1954): Zur Ätiologie der periodischen Augenentzündung. *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 67, S. 29-31.

SCHMIDT, V. (1988): Periodische Augenentzündung. In: *Augenkrankheiten der Haustiere*, Stuttgart, Enke Verlag, S. 248-252.

SCHMIDT, V. (2006): Uveale Entzündung. In: *Handbuch Pferdepraxis*, Vol. 3, Stuttgart, Enke Verlag, S. 774-775.

SCHÖNBAUER, M. (1982): Der Tierarzt als Gutachter. *Wien tierärztl. Mschr.*, 69. Jahrgang, Heft 5, S. 162-168.

SELBITZ, H. J. (2001): Bakterielle Krankheiten der Tiere. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*, 7. Auflage, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, S. 417-418,423-427.

SELBITZ, H. J. (2007): Bakterielle Krankheiten der Tiere. In: *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*, 8. Auflage, Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, S. 417-418,423-427.

SELLNOW, L. (1998): Leptospirosis. *The Horse*, S. 63-66.

SILLERUD, C. L., BEY, R. F., BALL, M. und BISTNER, S. I. (1987): Serologic correlation of suspected *Leptospira interrogans* serovar pomona-induced uveitis in a group of horses. *J Am Vet Med Assoc*, 191, S. 1576-1578.

SPIESS, B. M. (1997): Zur equinen rezidivierenden Uveitis. *Schweiz Arch. Tierheilk.*, 139, Heft 3, S. 126-133.

STADES, F. (2006): Chronisch rezidivierende Uveitis beim Pferd (Mondblindheit oder periodische Augenentzündung). In: *Praktische Augenheilkunde für den Tierarzt*, Hannover, Schlüter, S. 182-183.

SZEMES, P. A. und GERHARDS, H. (2000): Untersuchungen zur Prävalenz der equinen rezidivierenden Uveitis im Großraum Köln-Bonn. *Prakt Tierarzt*, 81, S. 408-420.

THIERMANN, A. B. (1984): Leptospirosis – current developments and trends. *J Am Ve Med Assoc*, 184, S. 722-725.

THIERMANN, A. B. und GARRETT, L. A. (1983): Enzyme linked immunosorbent-assay for the detection of antibodies to leptospira-interrogans serovars hardjo and pomona in cattle. *Am J Vet Res*, 44, S. 884-887.

WALDE, I. (1986): Differentialdiagnostische und therapeutische Aspekte bei der "Mondblindheit" des Pferdes. *Pferdeheilk*, 2, S. 67-78.

WEIL, A. (1886): Ueber eine eigenthümliche, mit Milztumor, Icterus und Nephritis einhergehende, acute Infectionskrankheit. *Dtsch Arch Klin Med*, 39, S. 209-232.

WERRY, H. und GERHARDS, H. (1992): Zur operativen Therapie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). *Tierärztl Pract*, 20, S. 178-186.

WHO (2003): Human leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. *online: <http://whqlibdoc.who.int>*, S. 1-122.

WILLIAMS, R. D., MORTER, R. L. und FREEMAN, M. J. (1971): Experimental chronic uveitis-ophthalmic signs following equine leptospirosis. *Invest Ophthalmol*, 10, S. 948-951.

WINTERBERG, A. und GERHARDS, H. (1997): Langzeitergebnisse der Parsplana-Vitrektomie bei equiner rezidivierender Uveitis. *Pferdeheilk*, 13, S. 377-383.

WITMER, R. (1954): Periodic ophthalmia in horses. *Am J Ophthalmol*, 37, S. 243-253.

WITMER, R., LOHRER, J. und WIESMANN, E. (1953): Zur Ätiologie, Diagnose und Therapie der periodischen Augenentzündung (p. A.) des Pferdes. *Schweiz Arch Tierheilk*, 95, S. 419-440.

WITZMANN, P. (1975): Zur Therapie der periodischen Augenentzündung (Mondblindheit) des Pferdes. *Dtsche Tierärztl Wschr*, 82, Heft 1, S. 1-48.

WOLLANKE, B. (1995): *Untersuchung zur Ätiologie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU)*. Tiermedizinische Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.

WOLLANKE, B. (2002): *Die equine rezidivierende Uveitis (ERU) als intraokulare Leptospirose*. Habilitationsschrift, Ludwig-Maximilians-Universität München.

WOLLANKE, B., BREM, S., MEYER, P., FORBRIG, T., GRASSL, P., GERHARDS, H. (2004): Prophylaxe der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU): Erste Erfahrungen mit einem Leptospiren-Impfstoff bei Pferden. *Pferdeheilk*, 20, S. 447-454.

WOLLANKE, B., GERHARDS, H., BREM, S., KOPP, H. und MEYER, P. (1998): Intraokulare und Serumantikörpertiter gegen Leptospiren bei 150 wegen equiner rezidivierender Uveitis (ERU) vitrektomierten Pferden. *Berl Münch Tierärztl Wschr*, 111, S. 134-139.

WOLLANKE, B., GERHARDS, H., BREM, S., MEYER, P. und KOPP, H. (2004): Ätiologie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU): Autoimmunkrankheit oder intraokulare Leptospireninfektion? *Pferdeheilk*, 20, S. 327-340.

WOLLANKE, B., GERHARDS, H., BREM, S., WOLF, E., KOPP, H. und MEYER, P. (2000): Zur Leptospirenätiologie der equinen rezidivierenden Uveitis (ERU). Ergebnisse der Untersuchungen von Serum- und Glaskörperproben. *Tierärztl Praxis Ausg Großt Nutzt*, 28, S. 153-158.

WOLLANKE, B., ROHRBACH, B. W. und GERHARDS, H. (2001): Serum and vitreous humor antibody titers in and isolation of *Leptospira interrogans* from horses with recurrent uveitis. *J Am Vet Med Assoc*, 219, S. 795-800.

IX. ANHANG

9.1. Zusätzliche Graphiken

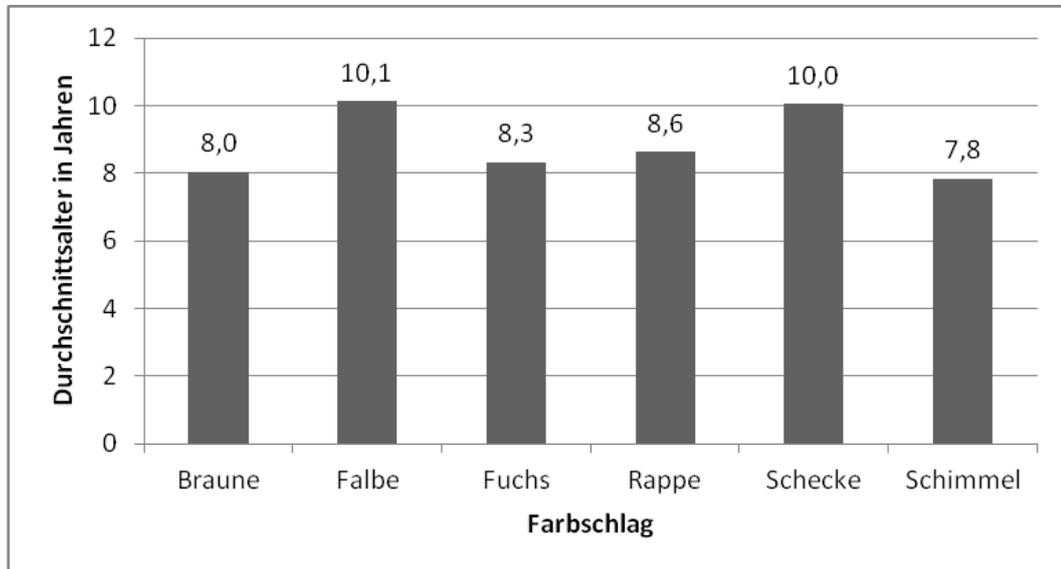


Abbildung 49: Durchschnittsalter je Farbschlag in Jahren

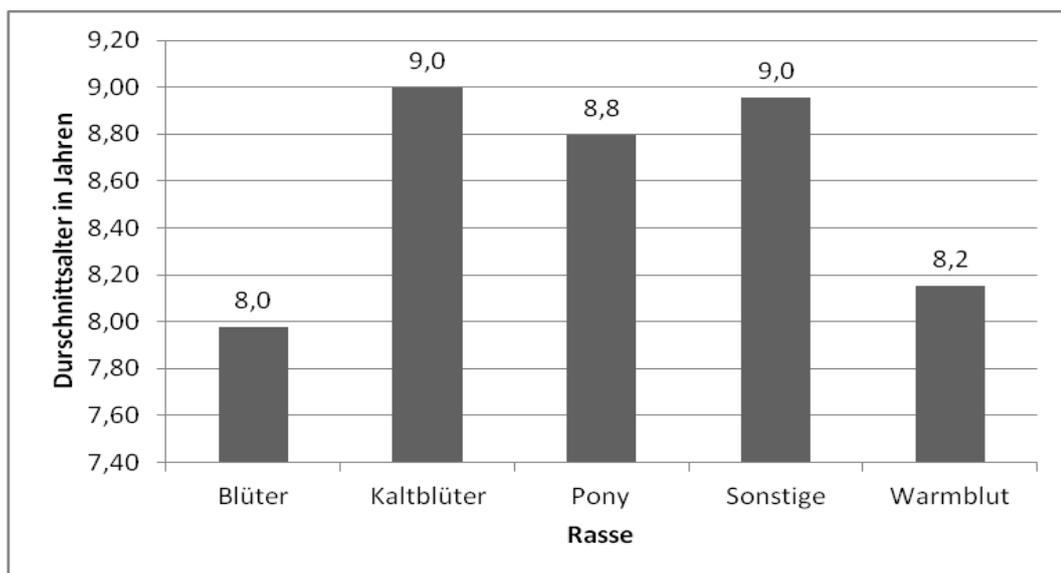


Abbildung 50: Durchschnittsalter je Rasse in Jahren

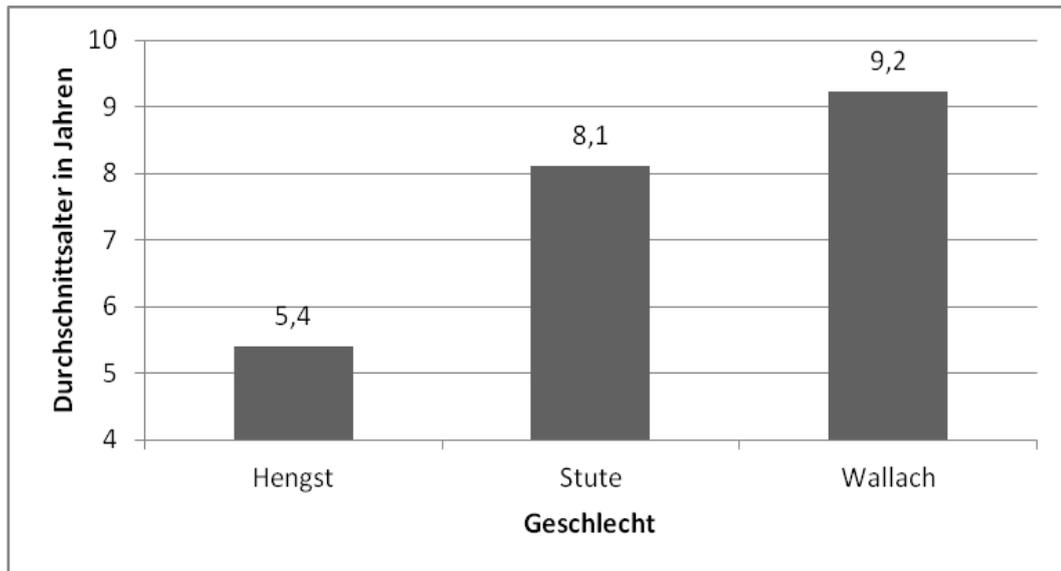


Abbildung 51: Durchschnittsalter je Geschlecht in Jahren

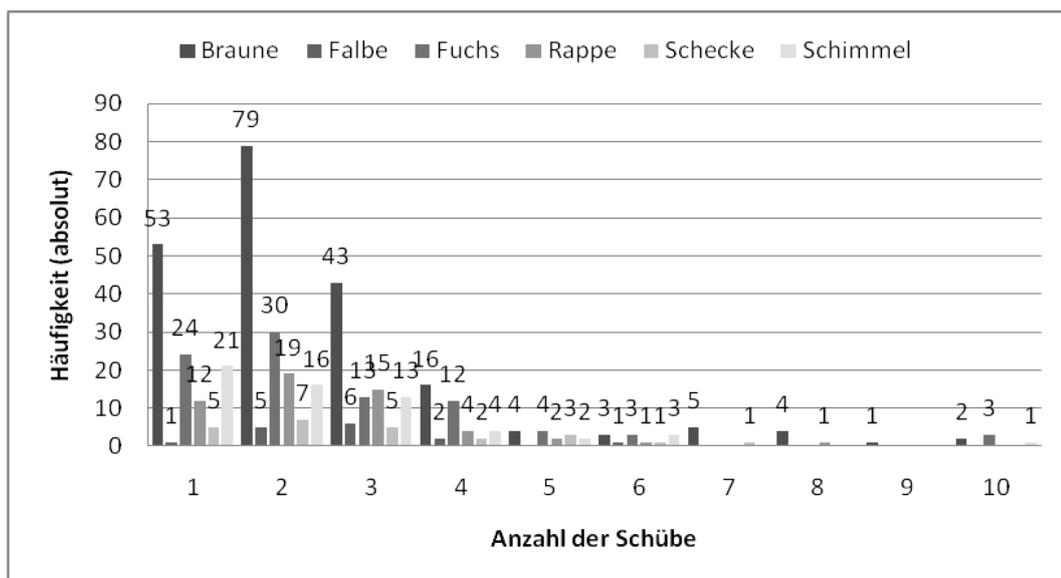


Abbildung 52: Häufigkeit der Schubanzahl je Farbschlag (n = 452)

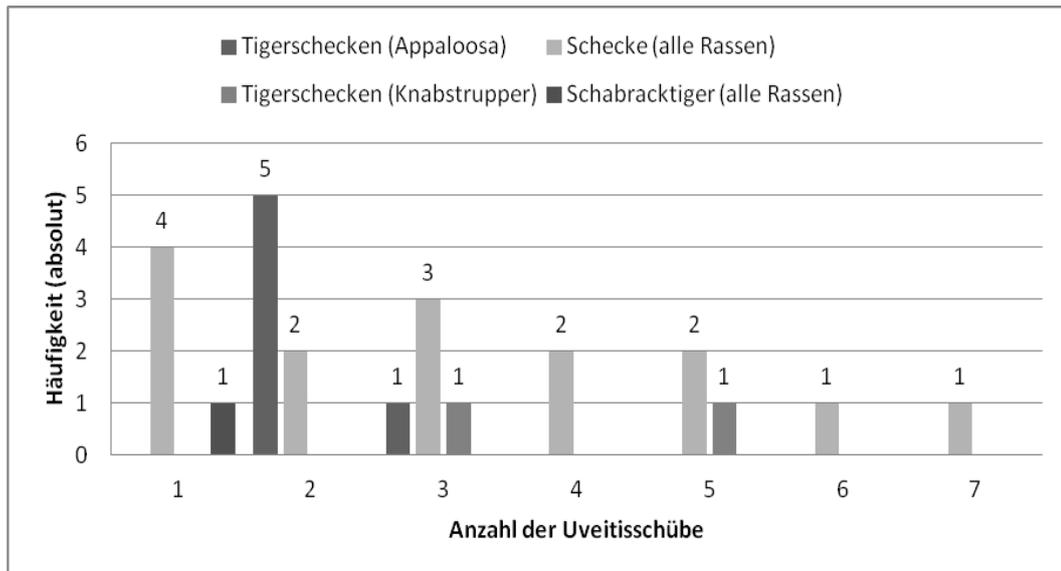


Abbildung 53: Häufigkeit der Uveitisschübe je Schecken-Untergruppe (n = 24)

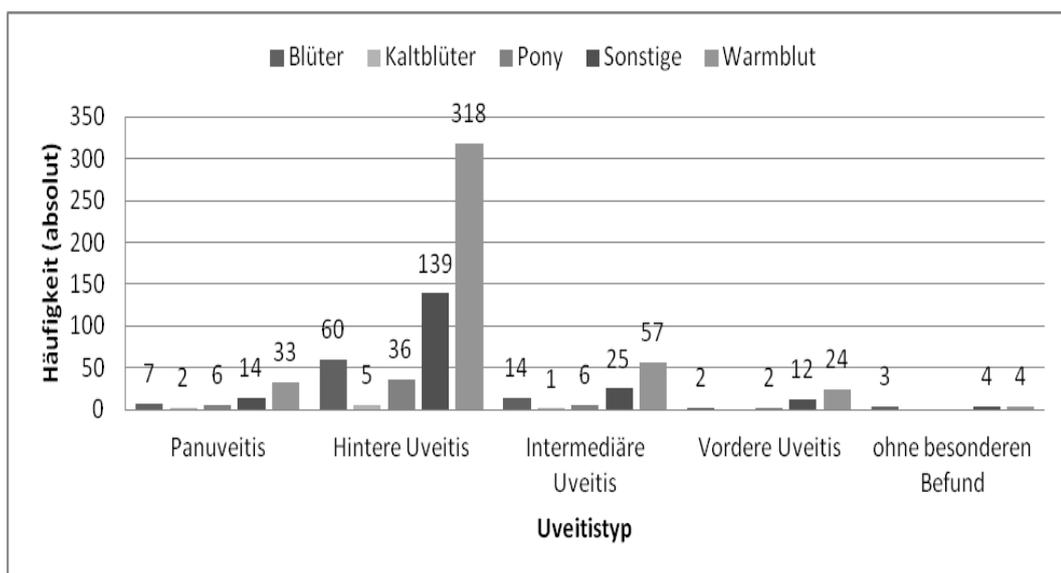


Abbildung 54: Aufteilung der Uveistypen je Rasse (n = 773)

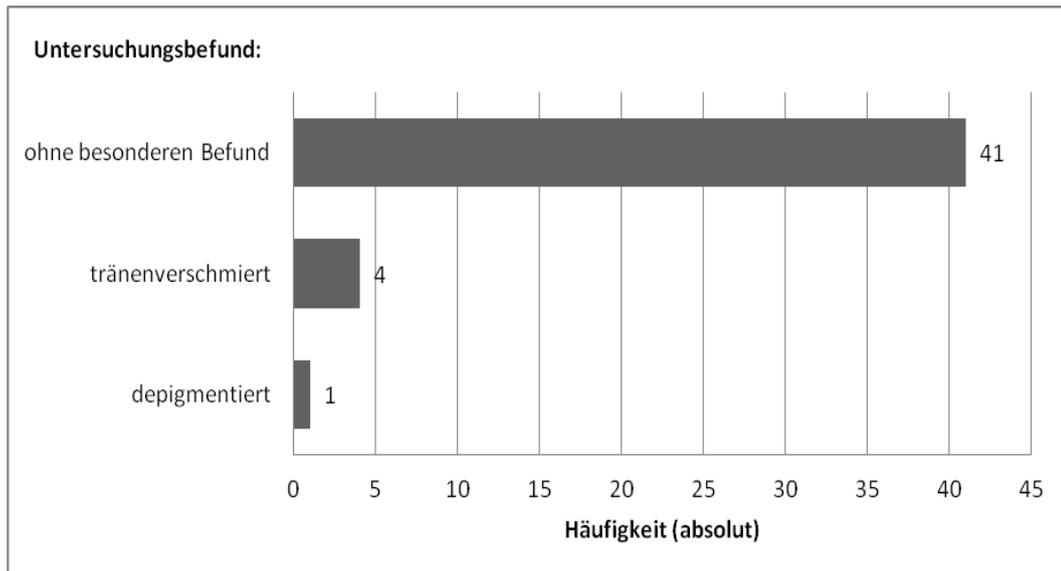


Abbildung 55: Untersuchungsbefunde der linken Augenumgebung beim Farbschlag der Schnecken (n = 46)

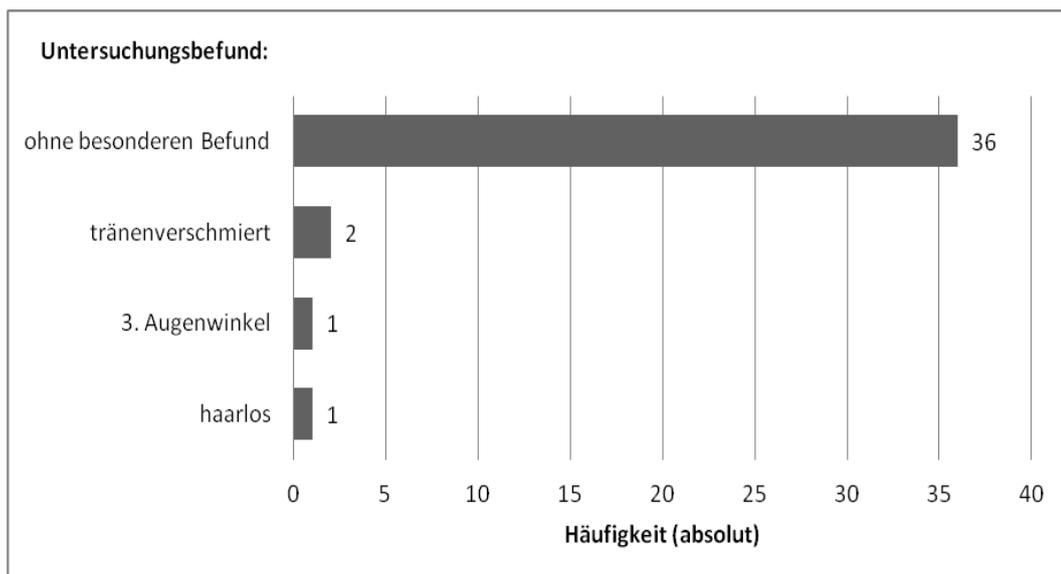


Abbildung 56: Untersuchungsbefunde der rechten Augenumgebung beim Farbschlag der Schnecken (n = 40)

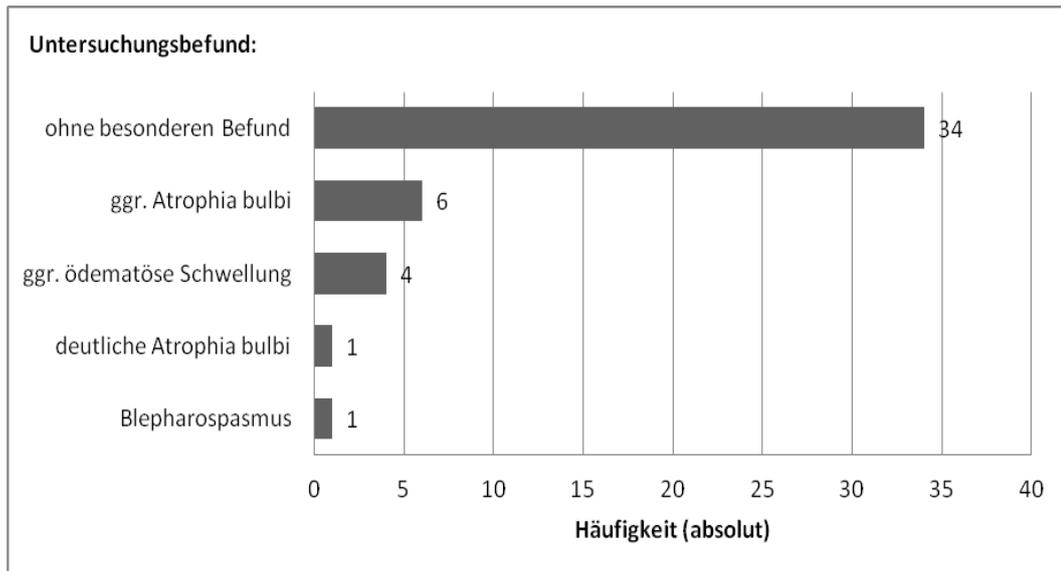


Abbildung 57: Untersuchungsbefunde des linken Augenlides beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

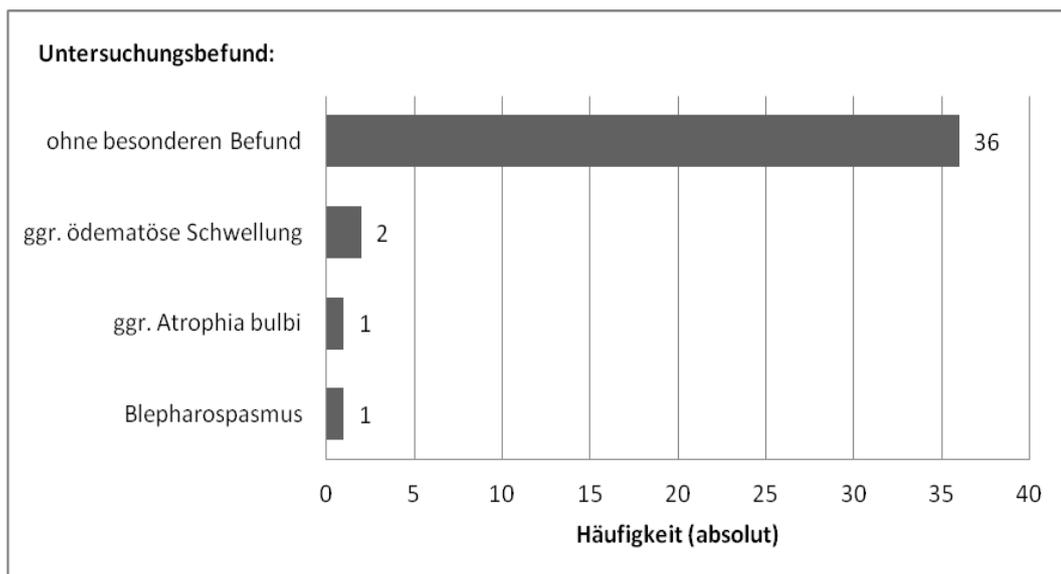


Abbildung 58: Untersuchungsbefunde des rechten Augenlides beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

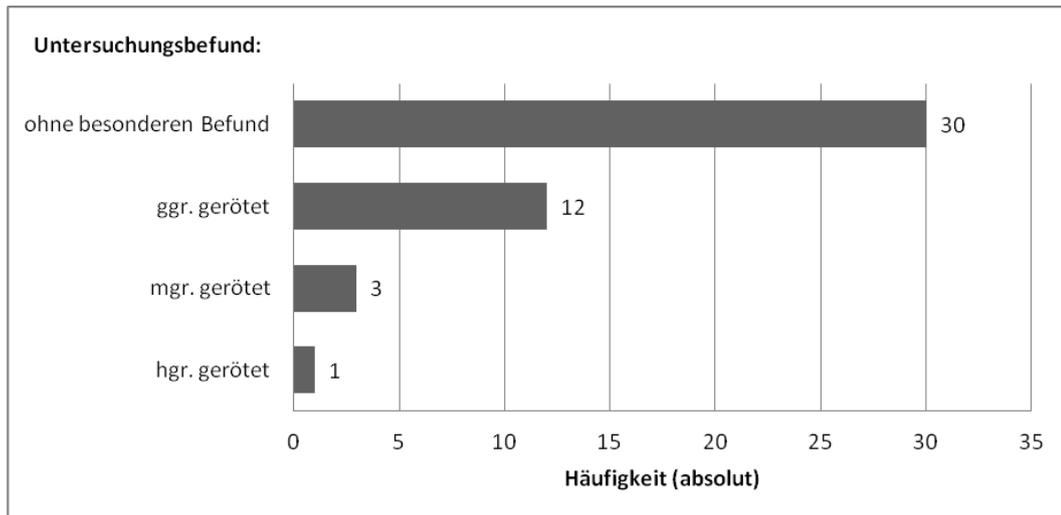


Abbildung 59: Untersuchungsbefunde der linken Konjunktiva/Sklera beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

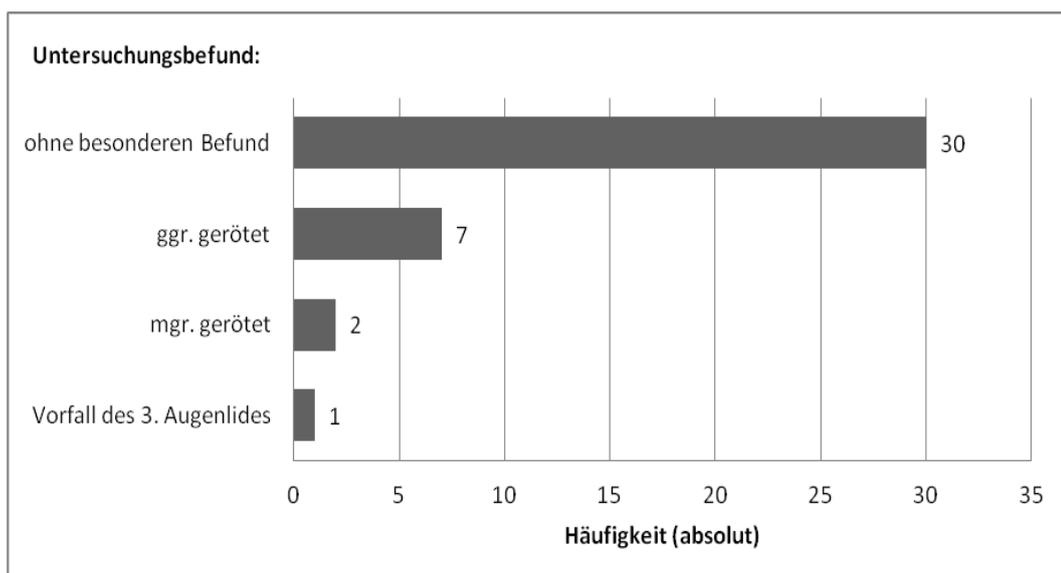


Abbildung 60: Untersuchungsbefunde der rechten Konjunktiva/Sklera beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

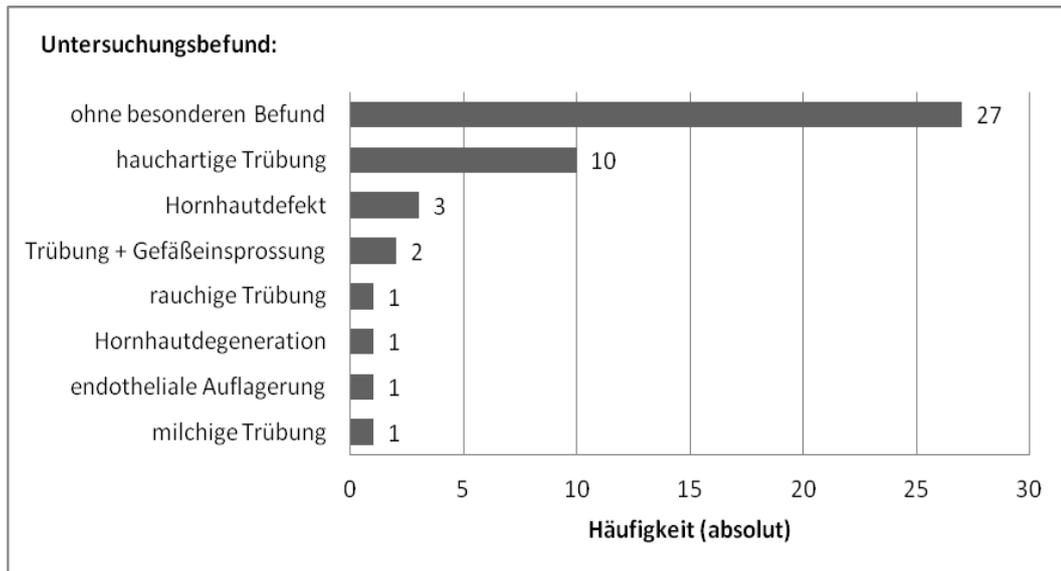


Abbildung 61: Untersuchungsbefunde der linken Hornhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

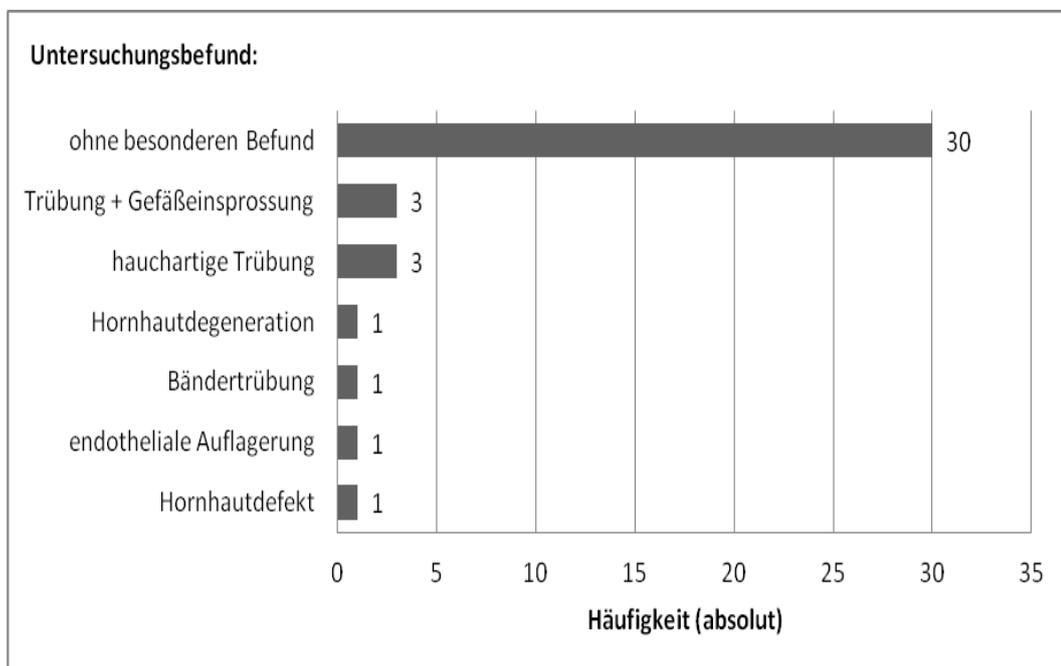


Abbildung 62: Untersuchungsbefunde der rechten Hornhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

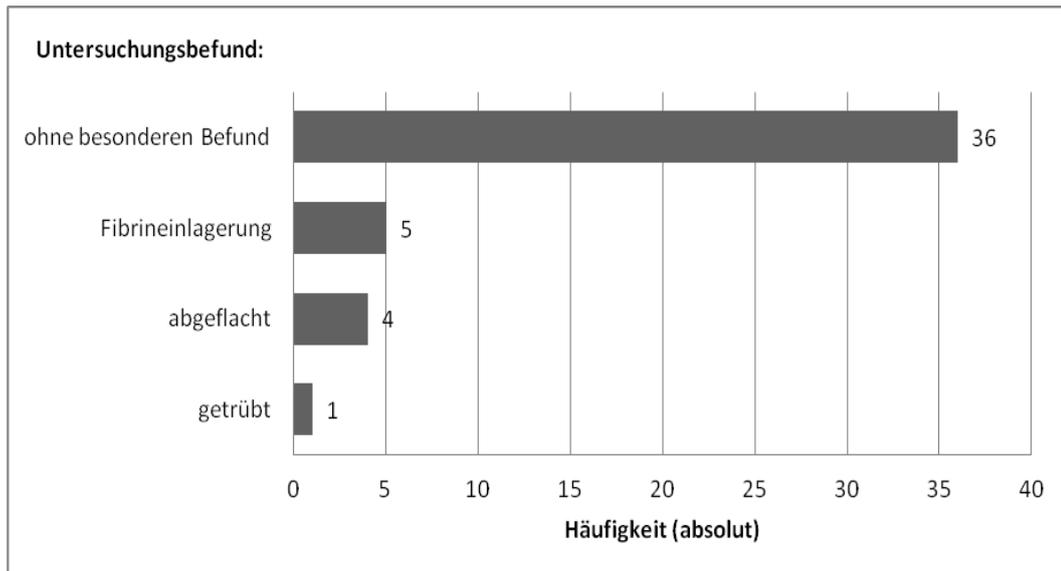


Abbildung 63: Untersuchungsbefunde der linken vorderen Augenkammer beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

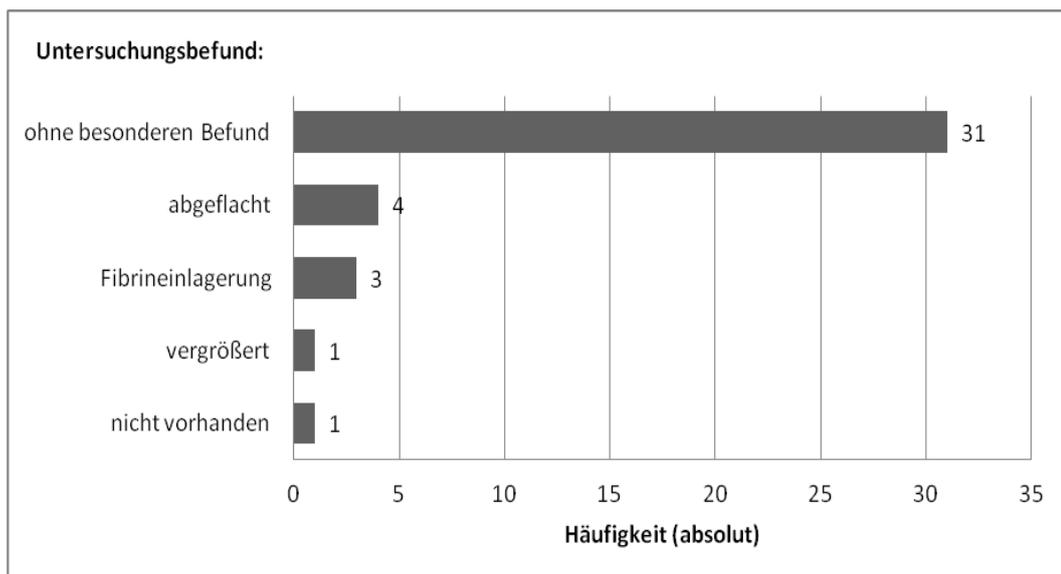


Abbildung 64: Untersuchungsbefunde der rechten vorderen Augenkammer beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

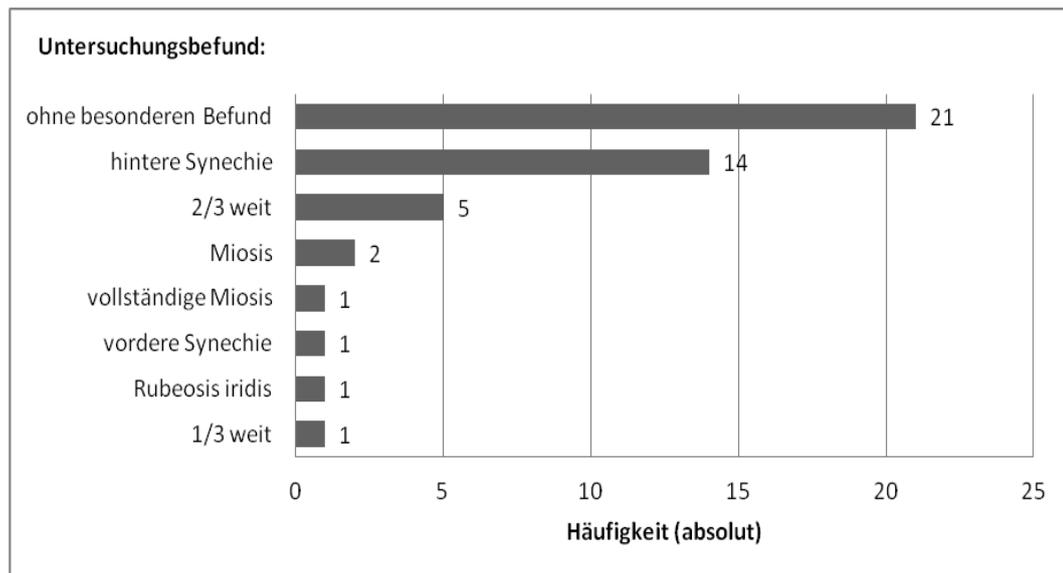


Abbildung 65: Untersuchungsbefunde der linken Iris beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

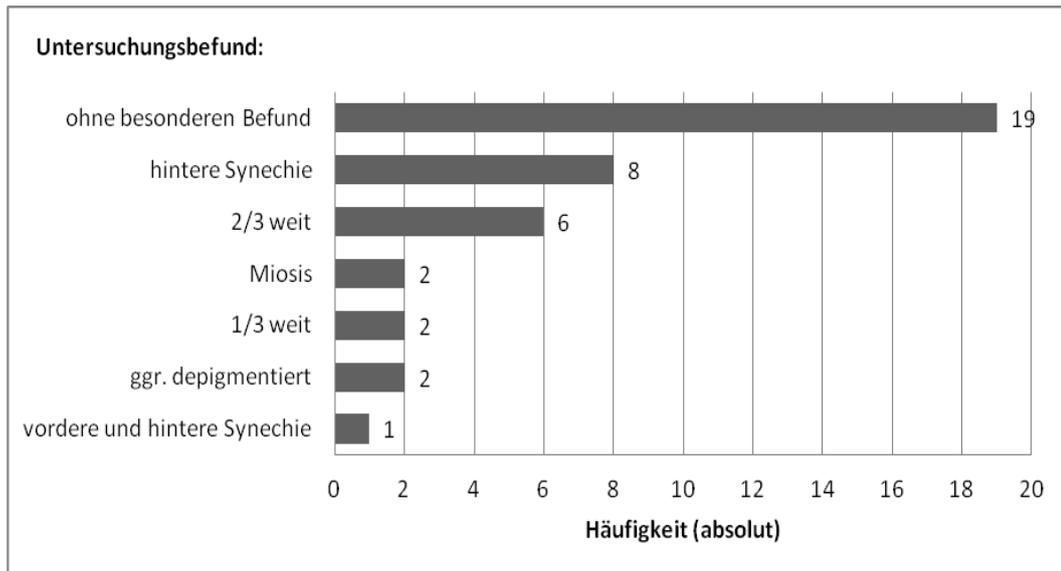


Abbildung 66: Untersuchungsbefunde der rechten Iris beim Farbschlag der Schemen (n = 40)

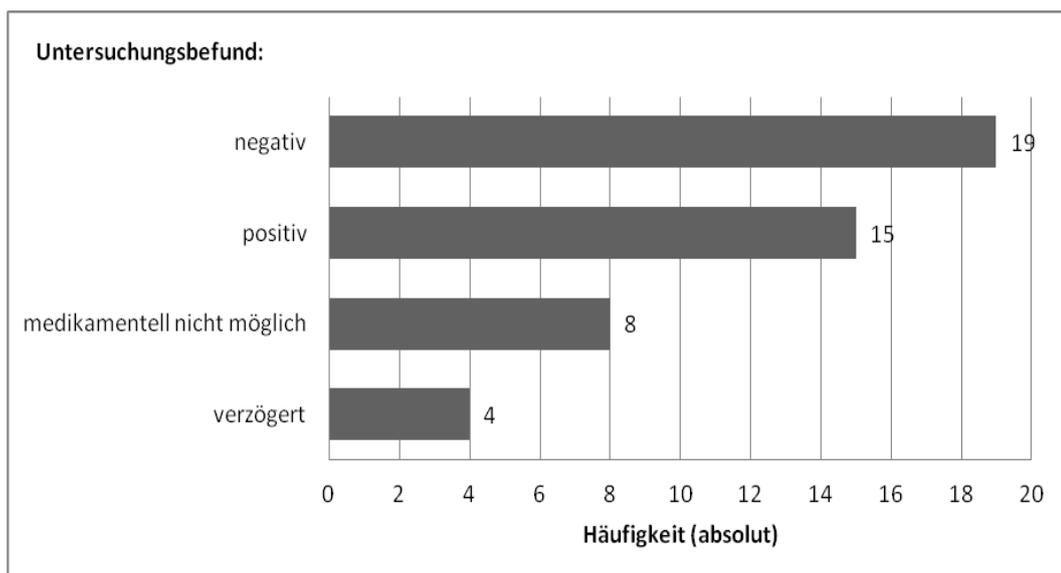


Abbildung 67: Untersuchungsbefunde der linken Pupillenreaktion beim Farbschlag der Schemen (n = 46)

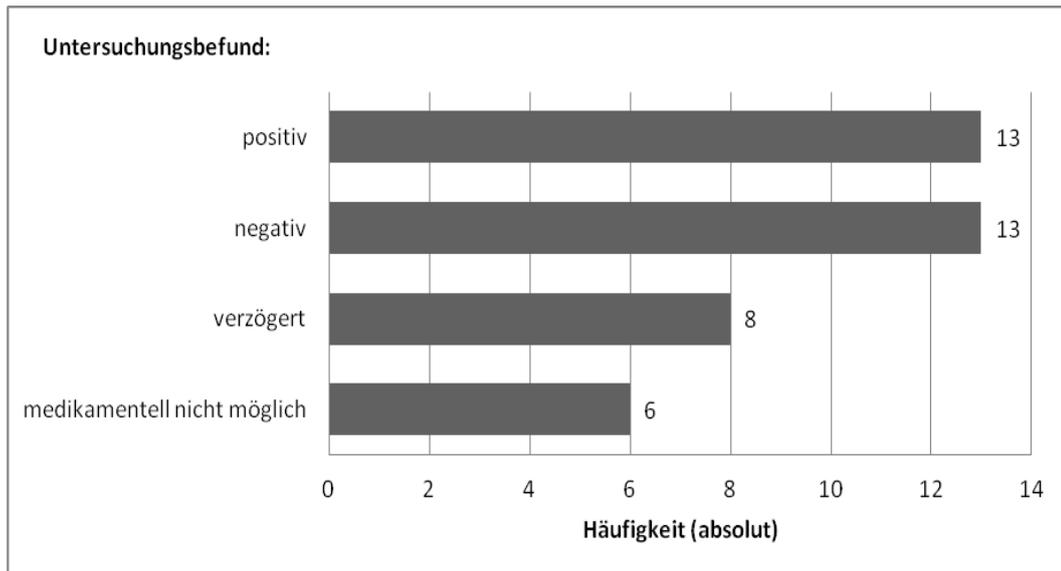


Abbildung 68: Untersuchungsbefunde der rechten Pupillenreaktion beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

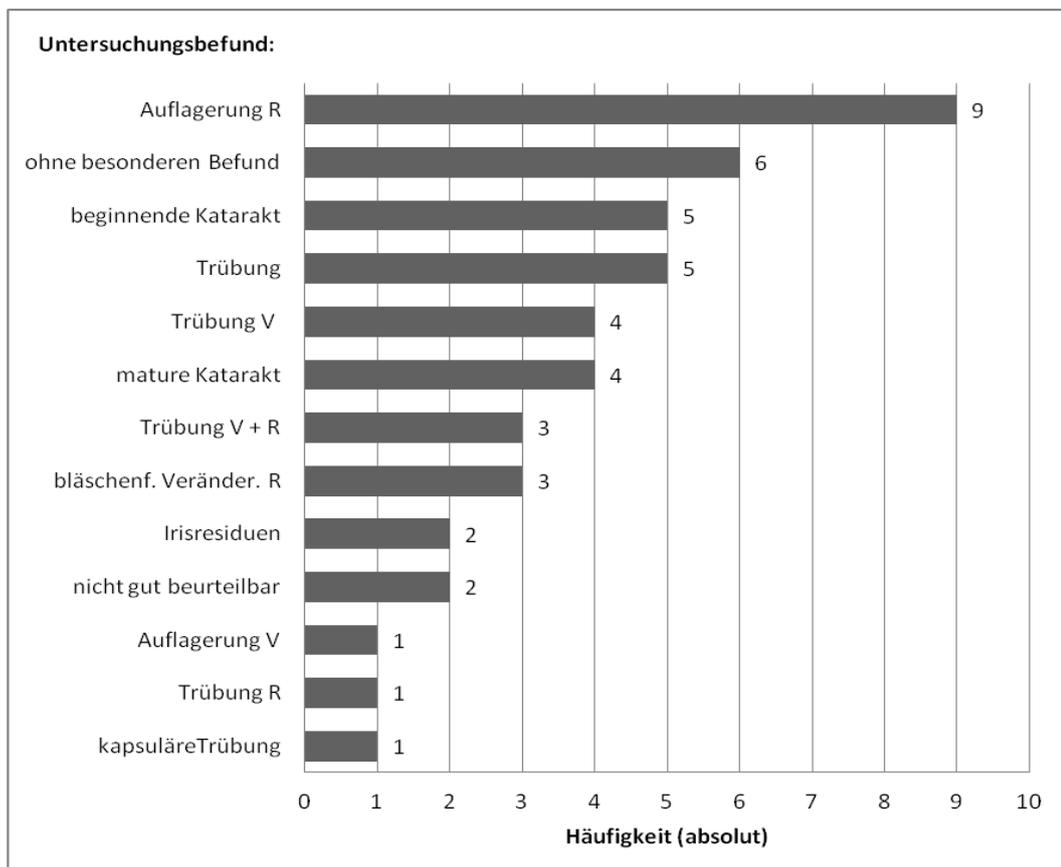


Abbildung 69: Untersuchungsbefunde der linken Linse beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

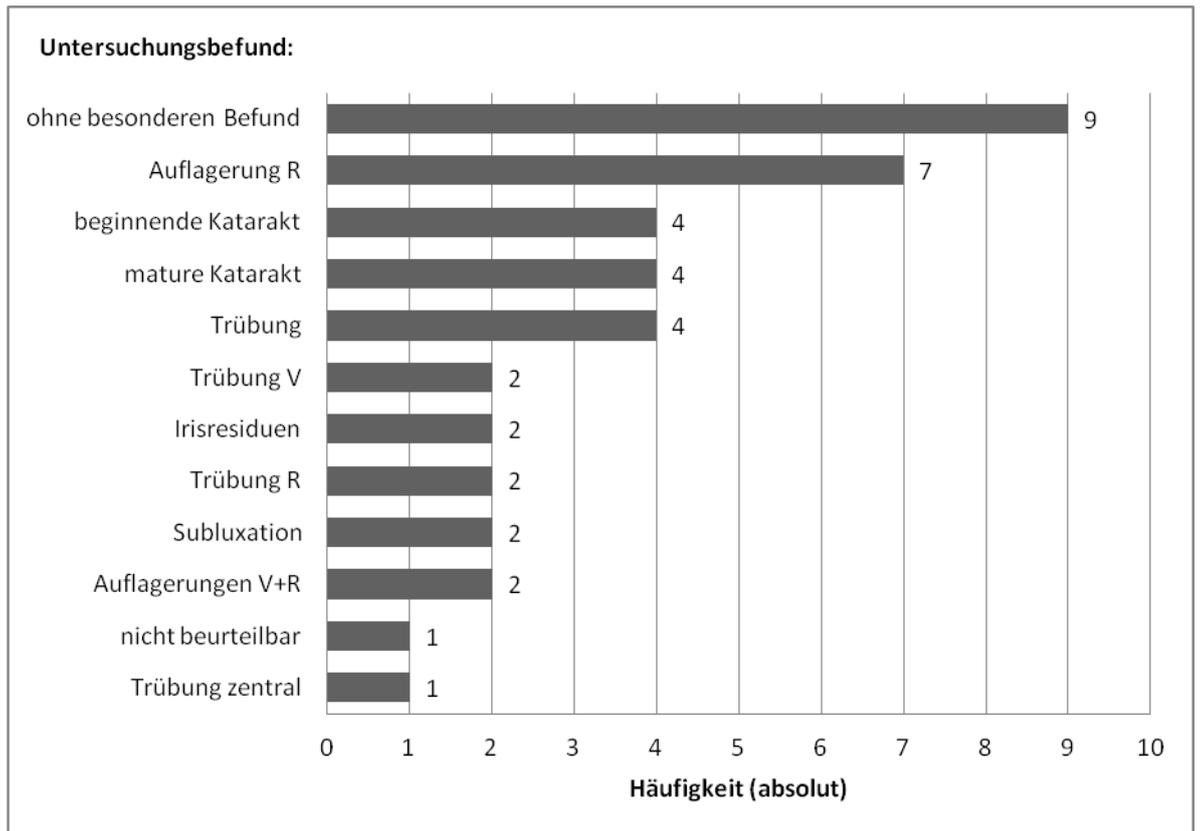


Abbildung 70: Untersuchungsbefunde der rechten Linse beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

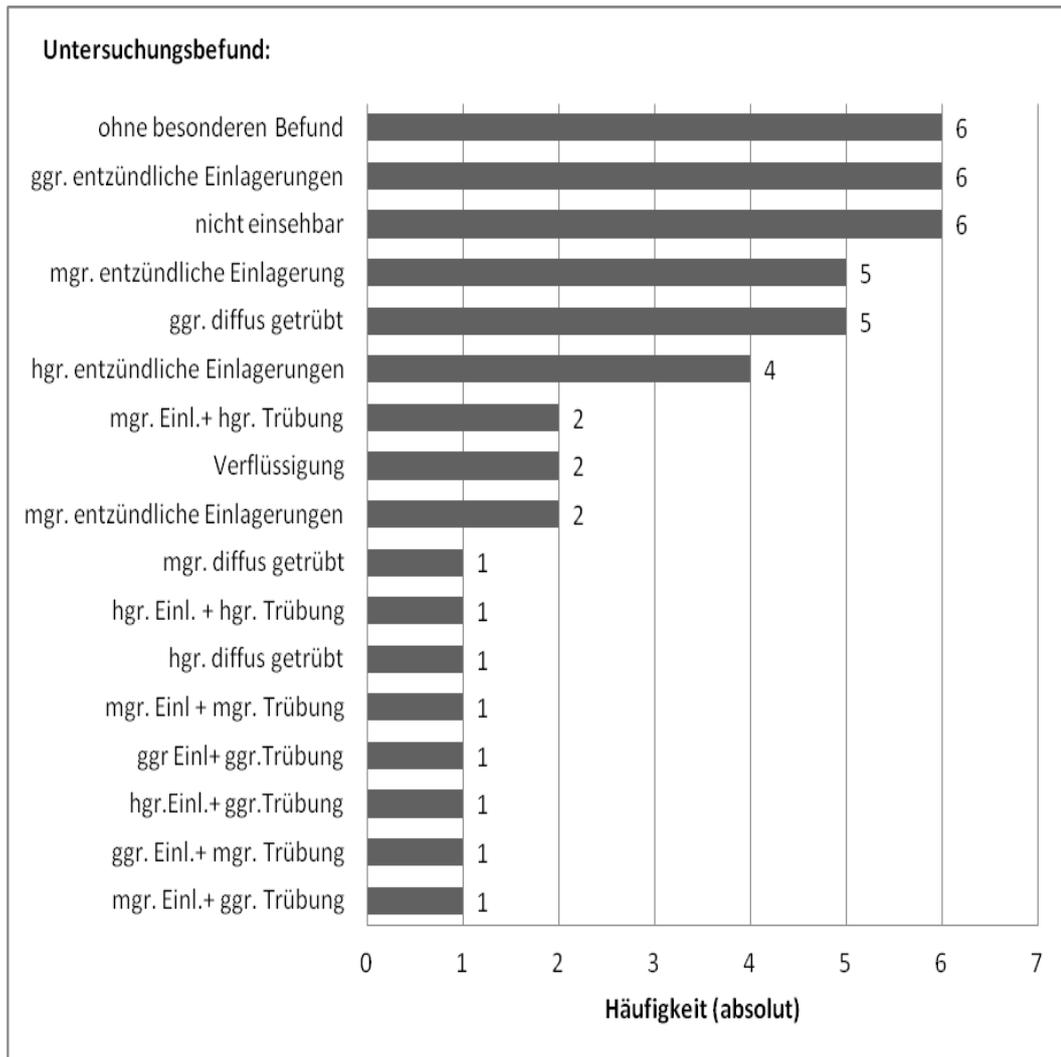


Abbildung 71: Untersuchungsbefunde des linken Glaskörpers beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

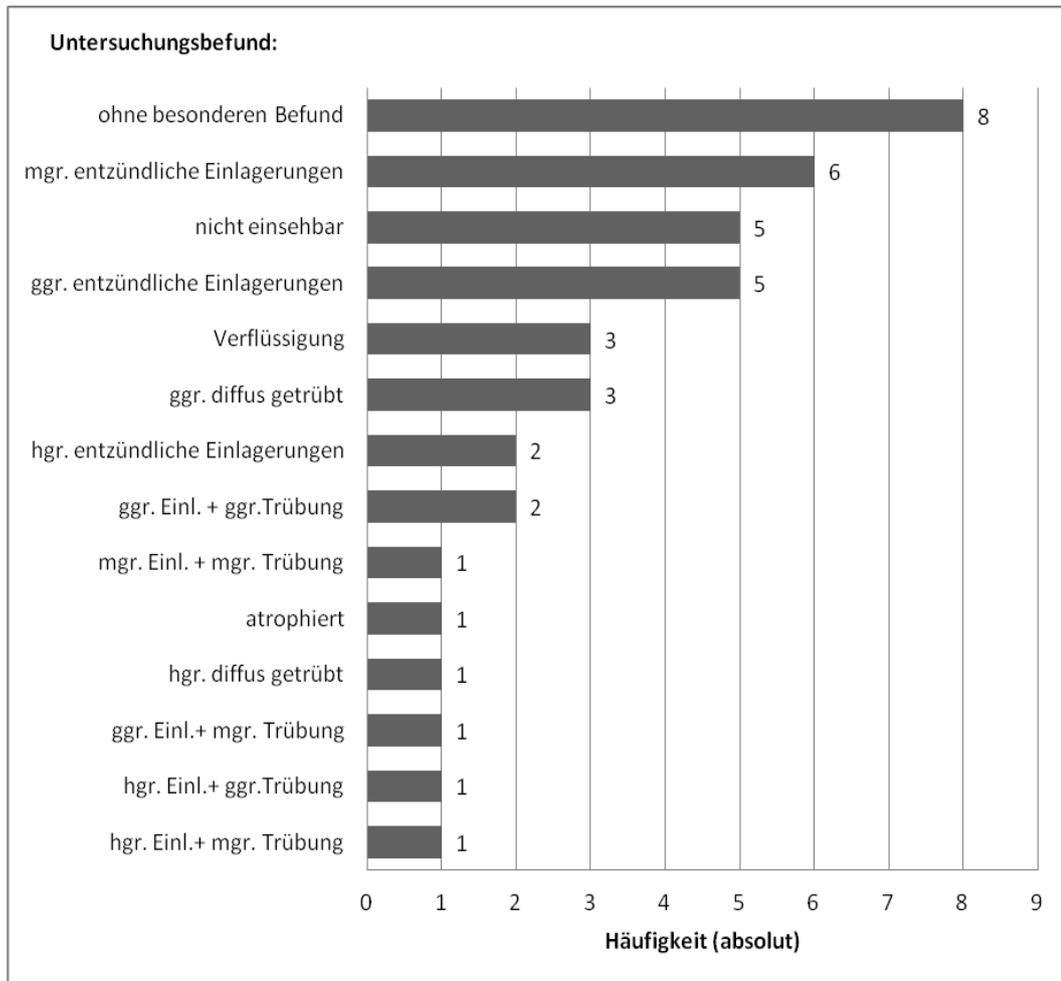


Abbildung 72: Untersuchungsbefunde des rechten Glaskörpers beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

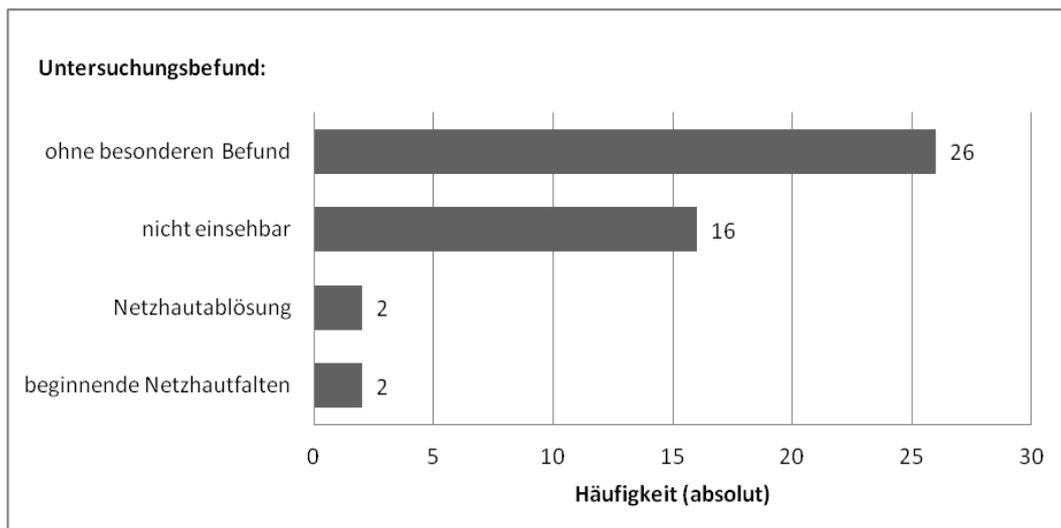


Abbildung 73: Untersuchungsbefunde der linken Netzhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 46)

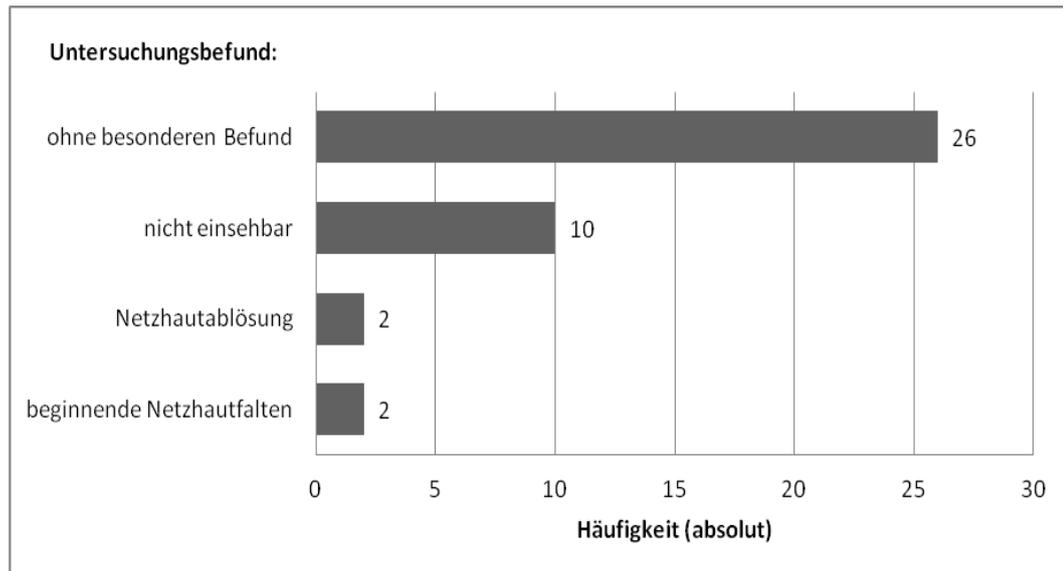


Abbildung 74: Untersuchungsbefunde der rechten Netzhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 40)

Tabelle 12: Häufigkeiten der Rassen innerhalb des Patientenstammes und deren Zuordnung zu Warmblütern, Kaltblütern, Blütern, Ponies und Sonstigen

	Warmblüter		Kaltblüter		Blüter		Pony		Sonstige	
1	Deutsches Reitpferd	7	Kaltblut	5	Ara-ber	27	Pony	19	Paint Horse	5
2	Irish sport horse	2	Schwarz-wälder Fuchs	2	Traber	39	Fellpony	1	Saddlebred	1
3	Trakehner	12	Shire Horse	1	Voll-blut	20	Conne-mara	4	Andalusier	4
4	Achal Tekkiner	1					Dtsch Reitpony	19	Budjonny	1
5	Baden Württemberg	12					Shetland	4	Criollo	5
6	Bayern	44					Welsh Cob	3	Fjordpferd	3
7	Warmblut ohne Angabe des Zuchtgebietes	155							Friese	18
8	Belgien	1							Haflinger	9

9	Brandenburg	4						Isländer	73
10	Däne	1						Lippizzaner	3
11	Hessen	5						Lusitano	6
12	Lette	2						Norweger	2
13	Mecklenburg	4						Paint Horse	2
14	Niederlande	9						Peruanischer Paso	1
15	Oldenburg	35						Pinto Hunter	1
16	Österreich	3						Pura Raza Espanola	11
17	Pole	2						Quarter Horse	33
18	Rheinland	8						Selle Francais	2
19	Thüringen	4						Sonstige Rassen	13
20	Tschechien	10						Zweibrückener	2
21	Ungarn	6							
22	Westfalen	14							
23	Hannover	54							
24	Holstein	19							
25	Sachsen	21							
Σ		436		8		86		51	193
Σ gesamt: 774 Pferde									

9.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Häufigkeit der Befunde der durchgeführten und nicht durchgeführten Leptospirenuntersuchungen (n = 774).....	33
Abbildung 2: Relativer Anteil positiver und negativer Untersuchungsbefunde des Leptospirennachweises (n = 774).....	34
Abbildung 3: Anzahl der Patienten je Alter in Jahren (n = 772).....	34
Abbildung 4: Altersklassengruppierung der Patienten (n = 772).....	35
Abbildung 5: Anzahl der positiven und negativen Untersuchungsbefunde je Altersklasse (n = 675).....	36
Abbildung 6: Detaillierte Darstellung der Patienten je Farbschlag (n = 771).....	37
Abbildung 7: Patienten je Farbschlag, absolute und relative Anteile (n = 771)...	37
Abbildung 8: Detaillierte Darstellung, absolut und relativ, des Anteils der Scheckenfarbschläge (n = 66).....	38
Abbildung 9: Positive und negative Leptospirenbefunde je Farbschlag (n = 674).....	38
Abbildung 10: Positive und negative Leptospirenbefunde des Farbschlages Schecke (n = 53).....	39
Abbildung 11: Patienten je Pferderasse in relativer und absoluter Zahlenangabe (n = 774).....	41
Abbildung 12: Anzahl der Patienten je Leptospirenbefund und Pferderasse (n = 677).....	41
Abbildung 13: Anzahl der Patienten je Geschlecht (n = 774).....	43
Abbildung 14: Anzahl der Patienten je Leptospirenbefund und Geschlecht (n = 677).....	44
Abbildung 15: Anzahl der Patienten je Geschlecht und Altersklasse (n = 772)...	45
Abbildung 16: Absolute und relative Angaben zu der Verteilung erkrankter Augen (n = 774).....	45
Abbildung 17: Anzahl der positiven und negativen Leptospirenbefunde je Auge (n = 677).....	46
Abbildung 18: Nachgewiesene Leptospirensеровare des rechten Auges (n = 310).....	48
Abbildung 19: Nachgewiesene Leptospirensеровare des linken Auges (n = 320).....	48
Abbildung 20: Krankheitsdauer gruppiert in Tagen (n = 457).....	50

Abbildung 21: Leptospirenbefund in Abhängigkeit zur Krankheitsdauer (n = 406).....	51
Abbildung 22: Häufigkeit der Anzahl der Uveitisschübe (n = 456).....	52
Abbildung 23: Leptospirenbefund im Bezug zur Häufigkeit der Anzahl von Uveitisschüben (n = 406).....	52
Abbildung 24: Häufigkeit der Uveitistypen (absolut und relativ) (n = 774).....	54
Abbildung 25: Ausprägung der einzelnen Uveitistypen (Anzahl) (n = 701).....	55
Abbildung 26: Leptospirenbefund in Abhängigkeit vom Uveitistyp (n = 677)....	55
Abbildung 27: Uveitistyp je Farbschlag (n = 771).....	56
Abbildung 28: Typ der Uveitis je Farbschlag der Schecken (n = 66).....	57
Abbildung 29: Untersuchungsbefunde der Augenumgebung des linken Auges (n = 438).....	58
Abbildung 30: Untersuchungsbefunde der Umgebung des rechten Auges (n = 424).....	59
Abbildung 31: Untersuchungsbefunde des linken Augenlides (n = 438).....	60
Abbildung 32: Untersuchungsbefunde des rechten Augenlides (n = 424).....	61
Abbildung 33: Untersuchungsbefunde der linken Konjunktiva/Sklera (n = 438)	62
Abbildung 34: Untersuchungsbefunde der rechten Konjunktiva/Sklera (n = 424)	63
Abbildung 35: Untersuchungsbefunde der linken Hornhaut (n = 438).....	64
Abbildung 36: Untersuchungsbefunde der rechten Hornhaut (n = 424).....	65
Abbildung 37: Untersuchungsbefunde der linken vorderen Augenkammer (n = 438).....	66
Abbildung 38: Untersuchungsbefunde der rechten vorderen Augenkammer (n = 424).....	67
Abbildung 39: Untersuchungsbefunde der linken Iris (n = 438).....	68
Abbildung 40: Untersuchungsbefunde der rechten Iris (n = 424).....	69
Abbildung 41: Untersuchungsbefunde der linken Pupillenreaktion (n = 438)....	70
Abbildung 42: Untersuchungsbefunde der rechten Pupillenreaktion (n = 424)...	71
Abbildung 43: Untersuchungsbefunde der linken Linse (n = 438).....	72
Abbildung 44: Untersuchungsbefunde der rechten Linse (n = 424).....	73
Abbildung 45: Untersuchungsbefunde des linken Glaskörpers (n = 438).....	74
Abbildung 46: Untersuchungsbefunde des rechten Glaskörpers (n = 424).....	75
Abbildung 47: Untersuchungsbefunde der linken Netzhaut (n = 438).....	76

Abbildung 48: Untersuchungsbefunde der rechten Netzhaut (n = 424).....	77
Abbildung 49: Durchschnittsalter je Farbschlag in Jahren.....	112
Abbildung 50: Durchschnittsalter je Rasse in Jahren.....	112
Abbildung 51: Durchschnittsalter je Geschlecht in Jahren.....	113
Abbildung 52: Häufigkeit der Schubanzahl je Farbschlag (n = 452).....	113
Abbildung 53: Häufigkeit der Uveitisschübe je Schecken-Untergruppe (n = 24).....	114
Abbildung 54: Aufteilung der Uveitistypen je Rasse (n = 773).....	114
Abbildung 55: Untersuchungsbefunde der linken Augenumgebung beim Farb- schlag der Schecken (n = 46).....	115
Abbildung 56: Untersuchungsbefunde der rechten Augenumgebung beim Farb- schlag der Schecken (n = 40)	115
Abbildung 57: Untersuchungsbefunde des linken Augenlides beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	116
Abbildung 58: Untersuchungsbefunde des rechten Augenlides beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	116
Abbildung 59: Untersuchungsbefunde der linken Konjunktiva/Sklera beim Farb- schlag der Schecken (n = 46).....	117
Abbildung 60: Untersuchungsbefunde der rechten Konjunktiva/Sklera beim Farb schlag der Schecken (n = 40).....	117
Abbildung 61: Untersuchungsbefunde der linken Hornhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	118
Abbildung 62: Untersuchungsbefunde der rechten Hornhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	118
Abbildung 63: Untersuchungsbefunde der linken vorderen Augenkammer beim Farbschlag der Schecken(n = 46).....	119
Abbildung 64: Untersuchungsbefunde der rechten vorderen Augenkammer beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	119
Abbildung 65: Untersuchungsbefunde der linken Iris beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	120
Abbildung 66: Untersuchungsbefunde der rechten Iris beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	121
Abbildung 67: Untersuchungsbefunde der linken Pupillenreaktion beim Farb- schlag der Schecken (n = 46).....	121

Abbildung 68: Untersuchungsbefunde der rechten Pupillenreaktion beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	122
Abbildung 69: Untersuchungsbefunde der linken Linse beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	122
Abbildung 70: Untersuchungsbefunde der rechten Linse beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	123
Abbildung 71: Untersuchungsbefunde des linken Glaskörpers beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	124
Abbildung 72: Untersuchungsbefunde des rechten Glaskörpers beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	125
Abbildung 73: Untersuchungsbefunde der linken Netzhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 46).....	125
Abbildung 74: Untersuchungsbefunde der rechten Netzhaut beim Farbschlag der Schecken (n = 40).....	126

9.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leptospirenservare mit Serovazugehörigkeit	16
Tabelle 2: Darstellung der Leptospiren, deren Reservoirwirte und der entstehenden Krankheitsbilder.....	20
Tabelle 3: Augenpatienten und Anzahl der Patienten / Jahr	32
Tabelle 4: Relative Häufigkeit der Leptospirenbefunde je Farbschlag.....	39
Tabelle 5: Rasse im Bezug zum Leptospirenbefund.....	42
Tabelle 6: Relative Häufigkeiten der Leptospirenbefunde im Bezug zum erkrankten Augen.....	47
Tabelle 7: Erkrankte Augen im Bezug zu den jeweiligen Farbschlägen	47
Tabelle 8: Leptospirentiter des rechten und des linken Auges	49
Tabelle 9: Krankheitsdauer in Abhängigkeit zum Leptospirenbefund	51
Tabelle 10: Häufigkeiten des Leptospirenbefundes im Bezug zur Schubanzahl..	53
Tabelle 11: Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse	78
Tabelle 12: Häufigkeiten der Rassen innerhalb des Patientenstammes und deren Zuordnung zu Warmblütern, Kaltblütern, Blütern, Ponies und Sonstige.....	126

X. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. Hartmut Gerhards für das Überlassen dieses interessanten Themas und für die stets gewährte Unterstützung bei anstehenden Fragen. Herzlich bedanken möchte ich mich auch für die schnelle Durchsicht und die kritischen, aber vor allem konstruktiven Vorschläge vor Abgabe der Arbeit.

Für die große Unterstützung bezüglich der statistischen Auswertung möchte ich im besonderen Christina Over und Phil Deimann danken. Auch meinem Vater, Anna May und Stefan Gesell gilt ein besonderer Dank, unermüdlich haben sie sich an die Vorlage gesetzt und meine Fehler in Schrift und Form verbessert.

Von ganzem Herzen möchte ich meinen Eltern und Geschwistern für ihren fortwährenden Rückhalt in allen Lebenslagen und die sorgenfreie, wirklich schöne Studienzeit danken. Danken möchte ich auch Thomas Braun für seine Geduld und sein Verständnis, aber vor allem für die Ablenkung und die schöne Zeit fernab vom Schreibtisch.

Des Weiteren danke ich meinen Mitdotorandinnen Martina Keller, Susanne Ihmels, Ines Czupalla, allen Tierärzten und Mitarbeitern der Klinik für Pferde der LMU München für die schöne und lustige Zeit im Klinikalltag neben der Dissertation. Ganz besonders danken möchte ich auch der Tierärztlichen Klinik Gessertshausen für die wunderbare Aufnahme in das Klinikteam.