

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Material

Es werden insgesamt 819 Augen von 419 Hunden und 170 Augen von 85 Katzen unterschiedlicher Rassen und beiderlei Geschlechts skioskopisch untersucht. Das Alter der Hunde liegt zwischen drei Monaten und 13 Jahren. Die Katzen sind neun Monate bis 18 Jahre alt. Bei der Auswahl der Tiere werden Hunde und Katzen ausgeschlossen, bei denen eine okuläre Erkrankung oder unkooperatives Verhalten eine genaue Refraktionsbestimmung ausschließen. Die Gesamtgruppe der Hunde wird in zwei Hauptgruppen unterteilt: Die erste Gruppe besteht aus Hunden mit normalen Linsen und die zweite Gruppe aus Hunden mit implantierter Kunstlinse nach einer Kataraktoperation. Bei allen Tieren wird vor der skioskopischen Untersuchung eine ophthalmologische Untersuchung vorgenommen.

3.1.1 Normophake Hunde

Die Gruppe der normophaken Hunde umfaßt 398 Tiere unterschiedlicher Rasse und unterschiedlichen Alters und Geschlechts. Sie werden nach ihrer Nutzform und nach ihrer Kopfform ausgewählt und in Haushunde und Gebrauchshunde sowie in dolichocephale, mesocephale und brachycephale Rassen unterteilt. Die zu untersuchenden Hunde setzen sich aus dem Patientengut der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere an der Freien Universität Berlin sowie dienstlich geführten Hunden der Polizei Berlin und jagdlich geführten Hunden aus dem Raum Brandenburg, Berlin und Schleswig-Holstein zusammen.

3.1.1.1 Rasse- und Geschlechtsverteilung

Es werden Hunde der Rassen Alaskan Malamute, Bayrischer Gebirgsschweißhund, Boxer, Cavalier King Charles Spaniel, Deutsch Drahthaar, Deutsch Kurzhaar, Deutsch Langhaar, Deutscher Schäferhund, Deutscher Wachtelhund, Englische Bulldogge, Englischer Cocker Spaniel, Englischer Setter, Flatcoated Retriever, Französische Bracke, Französische Bulldogge, Golden Retriever, Grönlandhund, Hovawart, Kleiner Münsterländer, Lhasa Apso, Mops, Pekingese, Rauhaardackel, Riesenschnauzer, Rottweiler, Shi Tzu, Sibirischer Husky und Staffordshire Terrier beiderlei Geschlechts untersucht. Weitere Angaben zur Rasse- und Geschlechtsverteilung sind den Tabellen 26 und 27 zu entnehmen.

Tab. 26: Rasseverteilung der skioskopierten, normophaken Hunde

	Anzahl	Anteil an den untersuchten normophaken Hunden
Rasse	n	%
Alaskan Malamute	2	0,5
Bayrischer Gebirgsschweißhund	2	0,5
Boxer	4	1,0
Cavalier King Charles Spaniel	26	6,5
Deutsch Drahthaar	40	10,1
Deutsch Kurzhaar	3	0,8
Deutsch Langhaar	10	2,5
Deutscher Schäferhund	133	33,4
Deutscher Wachtelhund	7	1,8
Englische Bulldogge	1	0,3
Englischer Cocker Spaniel	17	4,3
Englischer Setter	4	1,0
Flatcoated Retriever	2	0,5
Französische Bracke	1	0,3
Französische Bulldogge	14	3,5
Golden Retriever	3	0,8
Grönlandhund	4	1,0
Hovawart	5	1,3
Kleiner Münsterländer	7	1,8
Lhasa Apso	2	0,5
Mops	3	0,8
Pekingese	8	2,0
Rauhhaardackel	2	0,5
Riesenschnauzer	18	4,5
Rottweiler	24	6,0
Shi Tzu	2	0,5
Sibirischer Husky	11	2,8
Staffordshire Terrier	43	10,8
Gesamt	398	100,0

Tab. 27: Geschlechtsverteilung der skioskopierten, normophaken Hunde

	Anzahl N	Anteil an den untersuchten Hunden [%]
männlich	244	61,3
weiblich	154	38,7

3.1.1.2: Altersverteilung

Die Hunde der normophaken Gruppe werden in vier Altersklassen unterteilt. Die Altersklasse eins besteht aus Hunden im Alter von drei Monaten bis drei Jahren, die zweite aus Hunden im Alter von vier bis sechs Jahren, die dritte aus sieben- bis neunjährigen Hunden und die

vierte Altersklasse aus zehn bis 13 Jahre alten Hunden. Die Verteilung ist in der Tabelle 28 dargestellt.

Tab. 28: Altersklassen der skioskopierten, normophaken Hunde

Altersklassen	Anzahl N	Anteil an den untersuchten Hunden [%]
1	225	56,5
2	91	22,9
3	53	13,3
4	29	7,3

3.1.1.3 Nutzform

Die normophaken Hunde werden nach ihrer Nutzform in Haushunde und Gebrauchshunde unterteilt. Die Gruppe der Gebrauchshunde umfasst 193 Tiere (48,5%) und die der Haushunde 205 Tiere (51,5%). Die Haushunde setzen sich aus den folgenden Rassen zusammen: Boxer, Cavalier King Charles Spaniel, Deutscher Schäferhund, Englische Bulldogge, Französische Bulldogge, Lhasa Apso, Mops, Pekingese, Riesenschnauzer, Rottweiler, Shi Tzu und Staffordshire Terrier. Bei den Gebrauchshunden handelt es sich um 73 Diensthunde der Polizei, 103 Jagdhunde und 17 Schlittenhunde. Die Diensthunde der Polizei sind ausschließlich Hunde der Rasse Deutscher Schäferhund. Die Jagdhunde sind durch die Rassen Bayrischer Gebirgsschweißhund, Cocker Spaniel, Deutsch Drahthaar, Deutsch Kurzhaar, Deutsch Langhaar, Deutscher Wachtelhund, Englischer Setter, Flatcoated Retriever, Französischer Jagdhund, Golden Retriever, Hovawart, Kleiner Münsterländer und Rauhaardackel vertreten. Bei den Schlittenhunden handelt es sich um die Rassen Alaskan Malamute, Grönlandhund und Sibirischer Husky. Weitere Daten über die Rasseverteilung der Haus- und Gebrauchshunde können den Tabellen 92 und 93 im Anhang entnommen werden.

3.1.1.4 Kopfform

Die normophaken Hunde werden entsprechend der Einteilung der Schädelform von NICKEL et al. (1984) in dolichocephale, mesozepale und brachycephale Rassen unterteilt. Die dolichocephalen Hunde sind mit 271 Tieren (68,1%) folgender Rassen vertreten: Alaskan Malamute, Bayrischer Gebirgsschweißhund, Deutsch Drahthaar, Deutsch Kurzhaar, Deutsch Langhaar, Deutscher Schäferhund, Deutscher Wachtelhund, Englischer Cocker Spaniel, Englischer Setter, Flatcoated Retriever, Französischer Jagdhund, Golden Retriever, Grönlandhund, Hovawart, Kleiner Münsterländer, Rauhaardackel, Riesenschnauzer und Sibirischer Husky. Bei den 67 mesozepalen Hunden (16,8%) handelt es sich um Rottweiler und Staffordshire Terrier. Die 60 brachycephalen Hunde (15,1%) sind durch die Rassen Boxer, Cavalier King Charles Spaniel, Englische Bulldogge, Französische Bulldogge, Lhasa Apso, Mops, Pekingese und Shi Tzu vertreten. Weitere Daten über die Einteilung der Untersuchungspopulation nach ihrer Kopfform können der Tabelle 94 im Anhang entnommen werden.

3.1.1.5 Nukleussklerose

70 normophake Hunde (17,6%) weisen eine Sklerose des Linsenkerns auf, während 328 Hunde (82,4%) frei von sklerotischen Veränderungen des Linsenkerns sind.

3.1.2 Normophake Katzen

Die Gruppe der normophaken Katzen umfaßt 85 Tiere unterschiedlicher Rasse und unterschiedlichen Alters und Geschlechts. Bei den zu untersuchenden Katzen handelt es sich um Patienten der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere an der Freien Universität Berlin.

3.1.2.1 Rasse- und Geschlechtsverteilung

Es werden 85 Katzen der Rassen Europäisch Kurzhaar (EKH), Exotic Shorthair, Maine Coon, Perser, Russisch Blau und Siam beiderlei Geschlechts untersucht. Weitere Daten über die Rasse- und Geschlechtsverteilung sind den Tabellen 29 und 30 zu entnehmen.

Tab. 29: Rasseverteilung der skioskopierten, normophaken Katzen

Rasse	Anzahl N	Anteil an den untersuchten Katzen [%]
EKH	62	72,9
Exotic Shorthair	3	3,5
Maine Coon	2	2,4
Perser	13	15,3
Russisch Blau	1	1,2
Siam	4	4,7
Gesamt	85	100,0

Tab. 30: Geschlechtsverteilung der skioskopierten, normophaken Katzen

	Anzahl N	Anteil an den untersuchten normophaken Katzen [%]
männlich	47	55,3
weiblich	38	44,7

3.1.2.2 Altersverteilung

Die Katzen werden in fünf Altersklassen unterteilt. Die Altersklasse eins umfaßt Tiere im Alter von neun Monaten bis drei Jahren. In der Altersklasse zwei sind vier bis sechs Jahre alte Katzen, in der Altersklasse drei sieben bis neun Jahre alte Tiere, und in der Altersklasse vier sind zehn bis dreizehn Jahre alte Katzen zusammengefaßt. Die Altersklasse fünf enthält Katzen, die älter als dreizehn Jahre sind. Die Verteilung ist in der Tabelle 31 dargestellt.

Tab. 31: Altersverteilung der skioskopierten, normophaken Katzen

Altersklassen	Anzahl N	Anteil an den untersuchten normophaken Katzen [%]
1	29	34,1
2	22	25,9
3	9	10,6
4	15	17,6
5	10	11,8

3.1.2.3 Nukleussklerose

22 der zu untersuchenden Katzen (25,9%) weisen eine Nukleussklerose auf. 63 Katzen (74,1%) sind frei von sklerotischen Linsenkernveränderungen.

3.1.3 Pseudophake Hunde

Die Gruppe der Hunde mit implantierter Kunstlinse besteht aus 21 Tieren unterschiedlicher Rasse und unterschiedlichen Alters und Geschlechts. Bei allen Hunden wurde in der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere an der Freien Universität Berlin im Zuge einer Kataraktoperation nach der gleichen Methode eine Hinterkammerlinse von 41,5 dpt in den Kapselsack eines oder beider Augen implantiert.

3.1.3.1 Rasse- und Geschlechtsverteilung

Bei den pseudophaken Hunden handelt es sich neben Mischlingshunden um die Rassen Deutscher Pinscher, Deutscher Schäferhund, Landseer, Pon, Pudel, Rauhaardackel, Westhighland White Terrier, Yorkshire Terrier und Zwergschnauzer. Die Hunde sind beiderlei Geschlechts. Die genauen Daten über die Rasse- und Geschlechtsverteilung sind den Tabellen 32 und 33 zu entnehmen.

Tab. 32: Rasseverteilung der skioskopierten, pseudophaken Hunde

Rasse	Anzahl N
Deutscher Schäferhund	1
Deutscher Pinscher	1
Golden Retriever	1
Landseer	1
Mischling	5
Pudel	2
Pon	1
Rauhaardackel	3
Westhighland White Terrier	2
Yorkshire Terrier	3
Zwergschnauzer	1
Gesamt	21

Tab. 33: Geschlechtsverteilung der skioskopierten, pseudophaken Hunde

	Anzahl N	Anteil an den untersuchten pseudophaken Hunden [%]
männlich	12	57,1
weiblich	9	42,9

3.1.3.2 Altersverteilung

Die Hunde der pseudophaken Gruppe werden in vier Altersklassen unterteilt. Die Altersklasse eins besteht aus Hunden im Alter von einem bis drei Jahren, die zweite aus Hunden im Alter von vier bis sechs Jahren, die dritte aus sieben- bis neunjährigen Hunden und die vierte Altersklasse aus zehn bis 13 Jahre alten Hunden. Die Verteilung ist in der Tabelle 34 dargestellt.

Tab. 34: Altersverteilung der skioskopierten, pseudophaken Hunde

Altersklasse	Anzahl N	Anteil an den untersuchten pseudophaken Hunden [%]
1	5	23,8
2	3	14,3
3	8	38,1
4	5	23,8

3.1.3.3 Körpergröße

Die pseudophaken Hunde setzen sich aus 11 kleinen, acht mittelgroßen und zwei großen Hunden zusammen.

3.1.3.4 Zeitabstand zwischen Implantation der Kunstlinse und Bestimmung des Brechungszustandes des Auges.

Die pseudophaken Hunde werden nach der Zeit, die zwischen der Implantation der Kunstlinse und der skioskopischen Bestimmung des Brechungszustandes des betroffenen Auges liegt, in zwei Gruppen unterteilt. Die Gruppe eins (N = 9) umfaßt Hunde, bei denen der Zeitabstand zwischen Operation und Untersuchung bis zu drei Monaten beträgt, während in der zweiten Gruppe (N = 12) der Zeitabstand mehr als drei Monate beträgt.

3.2 Methode

3.2.1 Signalement

Von jedem Patienten wird das Signalement registriert. Dabei werden neben Rasse, Alter und Geschlecht bei der Gruppe der normophaken Hunde auch die Nutz- und Kopfform eines jeden Patienten und bei den pseudophaken Hunden die Zeit seit der Linsenextraktion vermerkt.

3.2.2 Anamnese

Die Besitzer werden nach Sehstörungen und Orientierungsschwierigkeiten sowie nach vorherigen Augenerkrankungen und Allgemeinerkrankungen ihres Tieres befragt.

3.2.3 Ophthalmologische Untersuchung

Die Untersuchung erfolgt in einem abgedunkelten Raum. Das Tier wird von einer Hilfsperson in der von STADES et al. (1996) beschriebenen sogenannten Sphinxstellung gehalten. Die Schnauze wird dabei möglichst so gestützt, daß der Nasenrücken waagrecht liegt. Tiere, bei denen die ophthalmologische Untersuchung Trübungen im Bereich der brechenden Augenmedien erkennen läßt, werden von der skiaskopischen Untersuchung ausgeschlossen. Dies betrifft jedoch nicht normophake Hunde mit physiologischen sklerotischen Veränderungen des Linsenkerns und pseudophake Hunde mit fibrotischen Kapselsackveränderungen oder entzündlich bedingten Trübungen nach Kataraktoperation. Wenn nur ein Auge pathologische Veränderungen aufweist, wird das gesunde Auge skiaskopiert.

3.2.4 Mydriasis und Zykloplegie

Cyclopentolat (Handelsname: Cyclopentolat 1%), das nach SEVERIN (1996) sowohl Mydriasis als auch Zykloplegie bei Hunden und Katzen auslöst, wird bei allen Tieren eingesetzt. In beide Augen, bzw. in das zu untersuchende Auge, werden 30 Minuten vor der Untersuchung ein bis zwei Tropfen Cyclopentolat 1% instilliert und nach 15 Minuten die Gabe wiederholt.

3.2.5 Untersuchung mit einer fokalen Lichtquelle

Die Untersuchung mit einer fokalen Lichtquelle wird mit einem Ophthalmoskoplämpchen (Fa. Heine) bei jedem zur Untersuchung anstehenden Tier vorgenommen. Sie erfolgt im auffallenden, seitlichen und im durchfallenden Licht. Auf diese Weise können Kornea, vordere Augenkammer, Linse, hintere Augenkammer und der vordere Glaskörper untersucht werden.

3.2.6 Biomikroskopie

Eine Untersuchung der Augen mit dem Spaltlampenmikroskop (Kowa SL 2) wird nur bei den Tieren vorgenommen, die gleichzeitig auch Patienten der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere sind. Dabei werden Augenlider, Kornea, vordere Augenkammer, Linse, hintere Augenkammer und Glaskörper untersucht.

3.2.7 Direkte Ophthalmoskopie

Die direkte Ophthalmoskopie wird mit einem Ophthalmoskoplämpchen (Fa. Heine) bei jedem zur Untersuchung anstehenden Tier vorgenommen.

3.2.8 Indirekte Ophthalmoskopie

Die indirekte Ophthalmoskopie wird nur bei den Tieren vorgenommen, die auch Patienten der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere sind. Dabei werden ein binokulares Kopfbandophthalmoskop (Heine EN 20) und Kondensorlinsen mit +20 dpt oder +30 dpt verwendet.

3.2.9 Skiaskopie

Die Skiaskopie wird in einem abgedunkelten Raum am wachen Tier mit dem Heine Beta Streak Retinoscope C- 02.15.353 in einem Untersuchungsabstand von 50 cm nach der unter der unter 2.6.4 beschriebenen Methode durchgeführt. Das Tier wird auf einem Untersuchungstisch von einer Hilfsperson, die gleichzeitig die Lider des zur Untersuchung anstehenden Auges mit zwei Fingern aufhält, in der von STADES et al. (1996) beschriebenen sogenannten Sphinxstellung gehalten. Der Kopf des Tieres wird so fixiert, daß die Blickrichtung des Tieres möglichst auf den Untersucher ausgerichtet ist.

Es werden Skiaskopierleisten von Luneau verwendet, bei denen die Linsen bis zur +4 dpt bzw. -4 dpt Linse in abgestuften Stärken von 0,5 dpt aufgereiht sind. Die Brechkraftunterschiede zwischen den nachfolgenden Linsen betragen 1,0 dpt. Die Linse mit der höchsten bzw. niedrigsten Brechkraft besitzt +15 dpt bzw. -15 dpt. Bei den normophaken Hunden und Katzen werden, abgesehen von vier Hunden, immer beide Augen skiaskopiert. Bei den Hunden mit implantierter Linse werden die operierten Augen skiaskopiert. Bei pseudophaken Augen sind aufgrund fibrotischer Kapselsackveränderungen die skiaskopischen Reflexe häufig schwerer zu interpretieren als bei normophaken Augen. Zum Ausschluß individueller Untersuchungsfehler wird deshalb der Brechungszustand der pseudophaken Hunde zusätzlich von einer zweiten in skiaskopischen Untersuchungen erfahrenen Person bestimmt.

3.2.10 Statistische Methoden

Bei der Beschreibung und Auswertung des Datenmaterials wird folgendermaßen vorgegangen: Da für die Brechkraftwerte keine Gaußverteilung anzunehmen ist, werden alle Auswertungen mit nichtparametrischen Methoden, welche keine Normalverteilung voraussetzen, vorgenommen.

3.2.10.1 Graphische Darstellung

Zur graphischen Darstellung der Daten werden Boxplots erstellt. Der Median, die Quartile sowie der kleinste und größte Beobachtungswert werden dabei entlang einer Meßskala abgetragen. Die Box schließt den Bereich zwischen dem ersten und dritten Quartil, also 50% der Werte ein. Der Median wird als horizontale Linie dargestellt. Die durchgezogenen Linien haben eine Ausdehnung von maximal des 1,5- fachen der Boxlänge. Extremwerte, die sich außerhalb dieser Grenzen befinden, sind in Form kleiner Kreise einzeln in die Diagramme eingetragen.

3.2.10.2 Statistische Auswertung

Es werden der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung der Brechkraft beider Augen zusammen angegeben. Für diese Darstellung der Ergebnisse wurde entschieden, da auch in der Literatur die Brechkraft der Augen von Tieren üblicherweise als Durchschnittswert beschrieben wird und somit Vergleiche mit anderen Untersuchungsergebnissen vorgenommen werden können. Außerdem werden der Median und der Minimal- und Maximalwert der Brechkraft beider Augen dargestellt. Die Brechkraft eines Auges ist der Durchschnittswert der Brechkraft beider Meridiane. Die Brechkraft beider Augen zusammen ist der Mittelwert aus den Einzelbrechkraften beider Augen. Um eventuelle Unterschiede in der Brechkraft zwischen normophaken Hunden unterschiedlichen Geschlechts und Alters, unterschiedlicher Nutz- und Kopfform und zwischen normophaken Hunden mit und ohne sklerotische Veränderungen der Linse aufzudecken, werden die Gruppen mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Tests ($p \leq 0,05$) und des Mann-Whitney-Tests ($p \leq 0,05$) verglichen. Von Unterschieden wird gesprochen, wenn die Überschreitungswahrscheinlichkeit $p \leq 0,05$ ist. Diese Tests werden ebenso zum Vergleich der Refraktion von normophaken Katzen unterschiedlichen Geschlechts und Alters und von normophaken Katzen mit und ohne Nukleussklerose sowie zum Vergleich des Refraktionszustandes von pseudophaken Hunden, deren Linsenimplantation unterschiedlich lange zurückliegt, angewandt. Diese Tests sind zum Vergleich von nicht normalverteilten unabhängigen Stichproben geeignet. Der Mann-Whitney-Test wird zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben und der Kruskal-Wallis-Test zum Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben angewandt. Dabei wird bei den normophaken Hunden und Katzen, abgesehen von den Tieren mit und ohne Nukleussklerose, nur die Brechkraft innerhalb der gleichen Altersklassen überprüft, da der Vergleich der Refraktion der normophaken Hunde und Katzen der unterschiedlichen Altersklassen mit dem Kruskal-Wallis-Test ($p \leq 0,05$) deutliche Unterschiede erkennen läßt. Dadurch soll vermieden werden, daß Unterschiede in der Brechkraft, die auf das unterschiedliche Alter zurückzuführen sind, zu irreführenden Ergebnissen bei dem Vergleich der Brechkraft unter anderen Aspekten führen.

Außerdem wird die Häufigkeit des Auftretens von Astigmatismus und Anisometropie zwischen normophaken Hunden unterschiedlichen Geschlechts, Alters, unterschiedlicher Nutz- und Kopfform und zwischen normophaken Hunden mit und ohne sklerotische Veränderungen der Linse mit Hilfe des exakten Tests nach Fischer auf Unterschiede hin überprüft. Bei diesen Vergleichen wird das Alter der Tiere nicht berücksichtigt, da sich keine auffälligen Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens von Astigmatismus und Anisometropie zwischen Hunden unterschiedlichen Alters zeigen.

Die Ergebnisse der statistischen Tests dienen der Beschreibung des Datenmaterials im Sinne einer explorativen Datenanalyse mit dem Ziel, Hypothesen zu Vorkommnissen in der Gesamtpopulation zu generieren. Verallgemeinernde Schlußfolgerungen können hier nicht gezogen werden, da keine Zufallsstichprobe aus einer klar definierten Gesamtpopulation vorliegt.

Zur Überprüfung der intra- und interindividuellen Varianz und der Reproduzierbarkeit der skioskopischen Meßergebnisse bestimmt zum einen neben dem Untersucher (B.P.) eine weitere in Skiaskopie routinierte Person bei fünf normophaken Hunden den Brechungszustand, und zum anderen wird von dem Untersucher (B.P.) bei fünf gleichen normophaken Hunden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen die Refraktion bestimmt und die Ergebnisse miteinander verglichen.

Abweichungen in den Ergebnissen treten sowohl zwischen den beiden Untersuchern als auch zwischen den Bestimmungen eines Untersuchers (B.P) von maximal 0,5 dpt auf. Die Mehrzahl der Meßergebnisse stimmt überein.

3.2.10.3 Hilfsmittel

Die statistische Auswertung und die Erstellung der Graphiken wurde mit dem Statistikprogramm SPSS 8.0 vorgenommen.