

Aus der Klinik für kleine Haustiere  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Wundheilung und kosmetische Aspekte nach  
Enukleation unter Berücksichtigung verschiedener  
Operationsverfahren bei Hund und Katze**

**Inaugural-Dissertation**  
zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
**Franziska Thienel**  
Tierärztin aus Herzberg (Elster)

Berlin 2018  
Journal-Nr.: 4071







Aus der Klinik für kleine Haustiere  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**Wundheilung und kosmetische Aspekte nach Enukleation unter Berücksichtigung  
verschiedener Operationsverfahren bei Hund und Katze**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines

Doktors der Veterinärmedizin

an der

Freien Universität Berlin

vorgelegt von

**Franziska Thienel**

Tierärztin

aus Herzberg (Elster)

Berlin 2018

Journal-Nr.: 4071

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Jürgen Zentek  
Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Corinna Eule  
Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Christa Thöne-Reinecke  
Dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. Mahtab Bahramsoltani

*Deskriptoren (nach CAB-Thesaurus):*

dogs, cats, eyes, enucleation, surgical operations, cosmetic surgery

Tag der Promotion: 19.07.2018

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-86387-917-4

**Zugl.: Berlin, Freie Univ., Diss., 2018**

Dissertation, Freie Universität Berlin

**D188**

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

This document is protected by copyright law.

No part of this document may be reproduced in any form by any means without prior written authorization of the publisher.

Alle Rechte vorbehalten | all rights reserved

© Mensch und Buch Verlag 2018

Choriner Str. 85 - 10119 Berlin

[verlag@menschundbuch.de](http://verlag@menschundbuch.de) – [www.menschundbuch.de](http://www.menschundbuch.de)

*meinen lieben Eltern*



# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| <b>1. Einleitung</b> .....   | 1  |
| <b>2. Literatur</b> .....  | 3  |
| 2.1. Anatomie.....   | 3  |
| 2.1.1 Auge.....  | 3  |
| 2.1.2 Hilfs- und Anhangsorgane des Auges .....                     | 4  |
| 2.1.2.1 Orbita.....  | 4  |
| 2.1.2.2 Faszien und Fettgewebe.....                                | 5  |
| 2.1.2.3 Extraokuläre Muskulatur .....                              | 6  |
| 2.2. Chirurgie .....   | 7  |
| 2.2.1 Begriffsklärung Eukleation, Eviszeration, Exenteration ..... | 7  |
| 2.2.2 Indikationen Eukleation.....                                 | 7  |
| 2.2.3 Chirurgische Zugänge.....                                    | 8  |
| 2.2.3.1 Transkonjunktivale Eukleation .....                        | 9  |
| 2.2.3.2 Transpalpebrale Eukleation .....                           | 11 |
| 2.2.3.3 Laterale Eukleation.....                                   | 11 |
| 2.2.4 Postoperatives Management.....                               | 12 |
| 2.2.5 Wundheilung .....  | 12 |
| 2.2.6 Postoperative Komplikationen .....                           | 13 |
| 2.2.7 Kosmetischer Aspekt und aktueller Wissensstand .....         | 15 |
| 2.3 Anästhesie und Analgesie bei Eukleation .....                  | 19 |
| 2.4 Lokalanästhesie.....   | 21 |
| 2.4.1 Injektionstechniken .....                                    | 21 |
| 2.4.2 Komplikationen.....  | 23 |
| 2.4.3 Verwendbare Wirkstoffe und Dosierungen.....                  | 23 |
| 2.5 Schmerzbeurteilung bei Tieren.....                             | 25 |
| 2.6 Postoperative Schmerzbeurteilung nach Eukleation .....         | 27 |
| <b>3. Zielsetzung</b> .....  | 29 |
| <b>4. Material und Methoden</b> .....                              | 30 |
| 4.1 Prospektive Haupt- und Nebenstudie .....                       | 30 |
| 4.1.1 Studiendesign und Patientengut.....                          | 30 |
| 4.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien.....                            | 30 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.1.3     | Methode .....   | 31        |
| 4.1.3.1   | Voruntersuchungen .....                                       | 31        |
| 4.1.3.2   | Präoperativer Ablauf.....                                     | 32        |
| 4.1.3.3   | Operation.....  | 36        |
| 4.1.3.4   | Postoperativer Ablauf .....                                   | 38        |
| 4.1.3.5   | Orbitavermessung .....  | 39        |
| 4.1.3.6   | Kontrolluntersuchungen .....                                  | 40        |
| 4.1.3.7   | Schmerzbeurteilung durch den Tierarzt.....                    | 41        |
| 4.1.3.8   | Schmerzbeurteilung durch den Tierbesitzer .....               | 42        |
| 4.1.3.9   | Fragebogen Eukleation .....                                   | 42        |
| 4.1.3.10  | Dokumentation.....  | 43        |
| 4.1.3.11  | Statistik .....   | 44        |
| 4.2       | Retrospektive Studie .....                                    | 45        |
| 4.2.1     | Studiendesign und Patientengut.....                           | 45        |
| 4.2.2     | Ein- und Ausschlusskriterien.....                             | 46        |
| <b>5.</b> | <b>Ergebnisse</b> .....                                       | <b>47</b> |
| 5.1       | Prospektive Hauptstudie.....                                  | 47        |
| 5.1.1     | Wundheilung .....   | 48        |
| 5.1.1.1   | Ein Tag postoperativ .....                                    | 48        |
| 5.1.1.2   | Eine Woche postoperativ .....                                 | 49        |
| 5.1.1.3   | Zwei Wochen postoperativ .....                                | 49        |
| 5.1.1.4   | Vier Wochen postoperativ .....                                | 51        |
| 5.1.1.5   | Zwölf Wochen postoperativ .....                               | 52        |
| 5.1.1.6   | 24 Wochen postoperativ .....                                  | 52        |
| 5.1.1.7   | Einflussgrößen auf die Wundheilung .....                      | 53        |
| 5.1.2     | Einsinken der Orbita nach Eukleation .....                    | 54        |
| 5.1.2.1   | Fortschreiten des Einsinkens der Orbita.....                  | 54        |
| 5.1.2.2   | Einflussgrößen des postoperativen Einsinkens der Orbita ..... | 58        |
| 5.1.3     | Fragebogen Eukleation.....                                    | 66        |
| 5.1.3.1   | Entscheidungsfindung des Tierbesitzers .....                  | 66        |
| 5.1.3.2   | Postoperative Aspekte .....                                   | 69        |
| 5.1.3.3   | Einflussgrößen Fragebogen.....                                | 73        |
| 5.2       | Prospektive Nebenstudie.....                                  | 74        |
| 5.2.1     | Schmerzbeurteilung durch den Tierarzt .....                   | 74        |
| 5.2.1.1   | Hunde .....   | 74        |
| 5.2.1.2   | Katzen.....   | 76        |
| 5.2.2     | Schmerzbeurteilung durch den Tierbesitzer.....                | 79        |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 5.2.2.1    | Hunde .....   | 79         |
| 5.2.2.2    | Katzen.....   | 82         |
| 5.2.2.3    | Tierartliche Unterschiede .....                     | 84         |
| 5.3        | Retrospektive Studie .....                          | 85         |
| <b>6.</b>  | <b>Diskussion .....</b>                             | <b>86</b>  |
| 6.1        | Prospektive Hauptstudie.....                        | 88         |
| 6.1.1      | Orbitavermessung.....                               | 88         |
| 6.1.2      | Postoperatives Einsinken der Orbita .....           | 90         |
| 6.1.3      | Studiendesign .....                                 | 93         |
| 6.1.4      | Wundheilung .....                                   | 95         |
| 6.2        | Fragebogen Enukleation und kosmetischer Aspekt..... | 97         |
| 6.3        | Prospektive Nebenstudie.....                        | 100        |
| 6.3.1      | Schmerzmanagement.....                              | 100        |
| 6.3.1      | Postoperative Schmerzbeurteilung.....               | 102        |
| <b>7.</b>  | <b>Zusammenfassung .....</b>                        | <b>106</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Summary .....</b>                                | <b>108</b> |
| <b>9.</b>  | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                   | <b>110</b> |
| <b>10.</b> | <b>Abbildungsverzeichnis .....</b>                  | <b>125</b> |
| <b>11.</b> | <b>Tabellenverzeichnis .....</b>                    | <b>128</b> |
| <b>12.</b> | <b>Anhang .....</b>                                 | <b>130</b> |
|            | <b>Publikationen.....</b>                           | <b>145</b> |
|            | <b>Danksagung.....</b>                              | <b>146</b> |
|            | <b>Selbstständigkeitserklärung.....</b>             | <b>147</b> |

## Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

|            |   |
|------------|---|
| A.         | Arteria                                 |
| Art.Nr.    | Artikelnummer                           |
| bzw.       | beziehungsweise                         |
| cm         | Zentimeter                              |
| CMPS       | composite measure pain scale            |
| CMPS-SF    | composite measure pain scale short form |
| CMPS-F     | composite measure pain scale feline     |
| EOM        | extraokuläre Muskeln                    |
| etc.       | et cetera                               |
| ggr.       | geringgradig                            |
| Gl.        | Glandula                                |
| hgr.       | hochgradig                              |
| i.d.R.     | in der Regel                            |
| i.m.       | intramuskulär                           |
| ISP        | intrasklerale Silikonprothese           |
| i.v.       | intravenös                              |
| ITP        | inferiotemporal-palpebrale Injektion    |
| kg         | Kilogramm                               |
| KGW        | Körpergewicht                           |
| Lnn. mand. | Lymphonodi mandibulares                 |
| Lig.       | Ligamentum                              |
| M          | Median                                  |
| M.         | Musculus                                |
| mg         | Milligramm                              |
| mgr.       | mittelgradig                            |
| Min.       | Minute                                  |
| Mm.        | Musculi                                 |
| mm         | Millimeter                              |
| ml         | Milliliter                              |

## Abkürzungsverzeichnis

---

|        |                                    |
|--------|------------------------------------|
| MPS    | Melbourne pain scale               |
| MW     | Mittelwert                         |
| N.     | Nervus                             |
| NRS    | numerische Bewertungsskala         |
| NSAID  | nicht-steroidales Antiphlogistikum |
| o.b.B. | ohne besonderen Befund             |
| OD     | Oculus dexter                      |
| OKR    | okulokardialer Reflex              |
| OR     | Odds Ratio                         |
| OS     | Oculus sinister                    |
| OT     | Orbitatiefe                        |
| p.o.   | per os                             |
| Proc.  | Processus                          |
| resp.  | respektive                         |
| s.o.   | siehe oben                         |
| syn.   | synonym                            |
| SDS    | einfache deskriptive Schmerzskala  |
| Std.   | Stunde                             |
| TID    | three times a day                  |
| u.a.   | unter anderem                      |
| v.a.   | vor allem                          |
| VAS    | visuelle Analogskala               |
| VVK    | Venenverweilkatheter               |
| z.B.   | zum Beispiel                       |



## 1. Einleitung

Die Beziehung zwischen Mensch und Tier unterliegt einem stetigen Wandel und zeigt in den vergangenen Jahren sowohl in qualitativer als auch quantitativer Sicht große Veränderungen (Simeonov 2014). Die Gesundheit und das Wohlergehen des eigenen Tieres ist für den Besitzer von zentraler Bedeutung und fordert im Krankheitsfall vom Tierarzt eine optimale medizinische Versorgung, fürsorgliche Betreuung sowie Schmerzlinderung.

Das Auge als Sinnesorgan leistet einen wichtigen Beitrag in der nonverbalen Kommunikation mit einem großen Aussage- und Austauschpotential zwischen Mensch und Tier beiderseits. In diesem Zusammenhang führt die medizinisch notwendige und für das Tier kurative Entfernung eines blinden und schmerzhaften Auges (Enukleation), die für die Erhaltung des Tierwohles unumgänglich ist, häufig zu emotionalen Entscheidungsproblemen der Tierbesitzer. Diese sind u.a. in der Angst vor dem kosmetischen Ergebnis, Ansehen in der Gesellschaft und in Selbstreflexion begründet (Lettow 1987, Hamor, Whitley et al. 1994). Aufgrund des orbitalen Gewebeverlustes nach der Enukleation kommt es oft zum Einsinken der Haut und des Unterhautgewebes über der anophthalmischen Orbita. Als Resultat entwickeln sich eine unerwünschte Konkavität mit möglicher Gesichtsasymmetrie, die besonders bei dolicho- und mesozephalen sowie kurzhaarigen Rassen prominenter erschienen (Nasisse, Vanee et al. 1988, Hamor, Whitley et al. 1994, Ramsey und Fox 1997). Es gibt in der Veterinärmedizin eine Vielzahl an therapeutischen Möglichkeiten die verbliebene „leere“ Augenhöhle kosmetisch mit Ersatzmaterialien wie Implantaten oder Prothesen zu verbessern, allerdings sind diese mit Nachteilen für das Tier verbunden und stellen den ophthalmologisch nicht spezialisierten Tierarzt vor Schwierigkeiten bei der Umsetzung. So beträgt die Komplikationsrate beispielsweise nach dem Einsetzen unfixierter Orbitaimplantate bei Hunden 1-4% und bei Katzen 16-40% (Hamor, Roberts et al. 1993). Fixierte Orbitaimplantate aus Polymethylmethacrylat sind zwar mit einem geringeren postoperativen Extrusionsrisiko für das Tier verbunden (Oria, de Souza et al. 2016), erfordern aber vom Tierarzt einerseits das individuelle Anfertigen eines Implantates und andererseits die komplexe Verankerung dessen in der Orbita und sind somit für allgemeine Tierarztpraxen ungeeignet.

Die Durchführung ästhetischer Eingriffe im Interesse des Tierbesitzers stellt ein kritisch diskutiertes Thema dar und bedarf folglich einer eingehenden Prüfung der Zumutbarkeit für das Tier, mit dem primären Anliegen dessen Wohlergehen zu bewahren und der Verantwortung dem Tier gegenüber gerecht zu werden. In diesem Zusammenhang existiert aktuell keine zufriedenstellende und praxistaugliche Lösung zur Verbesserung der Kosmetik.

Besteht die Möglichkeit ein Operationsverfahren zu entwickeln, bei dem sowohl die Anforderungen an die Tiergerechtheit, des Tierbesitzers als auch des Tierarztes Sorge getragen werden? Ziel dieser Dissertation war es zu prüfen, ob mithilfe einer einfachen Variation des Wundverschlusses nach Bulbusentfernung ein kosmetisch ansprechenderes Ergebnis mit einer höheren Besitzerzufriedenheit erreicht werden kann. Mögliche Einflussgrößen auf das postoperative Einsinken, der Ablauf der Wundheilung, sowie die Wahrnehmung und das Empfinden der Tierbesitzer sollen, im Rahmen dieses chirurgischen Eingriffes, analysiert werden.

Einen weiteren Untersuchungsschwerpunkt bildete die Analgesie des sensorisch stark innervierten Auges und dessen umliegende Strukturen. In der vorliegenden Arbeit sollte gleichzeitig ein multimodales peri- und postoperatives Schmerzmanagement für die Durchführung der Enukeation des Bulbus erarbeitet und überprüft werden, damit dem operierenden Tierarzt schlussendlich eine Empfehlung für den Praxisgebrauch geben werden kann.

## 2. Literatur

### 2.1. Anatomie

#### 2.1.1 Auge

Das Sehorgan (Organum visum) besteht aus dem rechten und linken Auge (Oculus dexter (OD) et sinister (OS)) und deren Hilfs- und Anhangsorgane (Organa oculi accessoria) (Simoens 2005). Das Sinnesorgan liegt geschützt in der Augenhöhle (Orbita) und umfasst als Rezeptor das Auge, gebildet vom Augapfel (Bulbi oculi). Die sich anschließenden Sehnerven (Nervus (N.) opticus), die zentralen Sehbahnen (Tractus optici) und das Sehzentrum (Area optica) des Gehirns dienen der Reizweiterleitung und Verarbeitung (Böhme 1992, Budras, Fricke et al. 2000, Simoens 2005).

Der Augapfel nimmt die Gestalt einer Hohlkugel an, ist aber dennoch von einer reinen Kugelform zu unterscheiden (Böhme 1992, Liebich und König 2009). Nach Böhme (1992) setzt sich der Augapfel aus zwei Kugelsegmenten unterschiedlicher Größe und Krümmung zusammen. Die Unterteilung übernimmt die Furche (Sulcus sclerae) am Übergang des kleineren rostralen Segmentes der Hornhaut (Cornea) zum größeren Abschnitt der Lederhaut (Sklera) (Böhme 1992). Auf die Körpergröße bezogen besitzt die Katze den größten Augapfel unter den Haussäugetieren, gefolgt vom Hund (Liebich und König 2009). Der Bulbus misst bei Fleischfressern im mittleren Durchmesser ca. 20-24 mm (Liebich und König 2009), bei Hunden 20-22 mm (Murphy, Samuelson et al. 2013) bzw. beträgt der Radius 9,6-11,6 mm (McGreevy, Grassi et al. 2004). Gelatt und Whitley (2011) geben als Abmaße für den caninen Augapfel in anterior-posteriorer, transversaler und vertikaler Ausrichtung 20–25 mm, 19,7–25 mm und 18,7–25 mm und bei der Katze 20–22 mm, 18–21 mm und 19–20,7 mm an. Siamkatzen zeigen größere Bulbi mit abweichender Form (anterior-posterior und transversal jeweils 22,5 mm) (Gelatt und Whitley 2011). Der mittlere Längsdurchmesser (Länge der äußeren Augenachsen) bezogen auf den mittleren Querdurchmesser (in Höhe des Bulbusäquators) und zum mittleren Vertikaldurchmesser (in Höhe des vertikalen Hauptmeridians) verhalten sich beim kleinen Hund wie 20 : 19,7 : 18,7 mm, beim großen Hund wie 24,2 : 24,0 : 23,0 mm und bei der Katze wie 21,3 : 20,1 : 20,2 mm (Böhme 1992).

Die arterielle Blutversorgung des Augapfels und seiner Nebenorgane wird durch die Arteria (A.) ophthalmica interna und externa gewährleistet, wobei die letztgenannte Arterie den Hauptanteil des Blutflusses übernimmt und beim Hund als Ast aus der A. maxillaris (aus der A. carotis externa), bei der Katze hingegen aus dem rete mirabile arteriae maxillaris (aus der

A. carotis interna) stammt (Simoens 2005, Walde und Schäffer 2008, Samuelson 2013). Die venösen Strukturen verlaufen bis auf die Besonderheit der Venae vorticosae entsprechend der Arterien und werden gleichermaßen benannt (Böhme 1992).

## **2.1.2 Hilfs- und Anhangsorgane des Auges**

Das Sehorgan und der Sehnerv sind mit verschiedenen Schutz- und Hilfseinrichtungen ausgekleidet. Hierzu zählen die orbitale Einbettung mittels Fettpolster (Corpus adiposum orbitae) und extraokulärer Muskeln (EOM), eine trichterartige Umhüllung durch eine Bindegewebshaut (Periorbita) auf der proximalen Seite, umgebende Lider (Palpebrae) distal, sowie dessen mit Bindehaut (Tunica conjunctiva) überzogene Hinterflächen und der Tränenapparat (Apparatus lacrimalis) (Prince 1960, Böhme 1992).

### **2.1.2.1 Orbita**

Die Augenhöhle (Orbita) stellt einen knöchernen Hohlraum dar, welcher den Augapfel, die EOM, Anteile des Tränenapparates, Drüsen, Nerven und Gefäße umschließt (Böhme 1992, Slatter und Basher 2003, Liebich und König 2009, Miller 2012). Die felines Orbitae sind rostral-lateral, canine hingegen lateral im Schädel angelagert (Prince 1960, Samuelson 2013). Canine Schädelformen bedingen unterschiedliche orbitale Ausprägungen: Bei Brachycephalen sind die Augenhöhlen sehr flach, bei Dolichocephalen hingegen bedeutend tiefer angelegt (Martin 2005, Gelatt und Whitley 2011). Diese Aussage konnte in einer Arbeit über die Vermessung der Orbita widerlegt werden (Falk 2017). Die anatomischen Besonderheiten, wie z.B. die Ausbildung des Processus (Proc.) frontalis, scheinen dieses Erscheinungsbild zu prägen und so weisen brachycephale Hunderassen die größte (3,45 cm), dolichocephale Rassen die geringste (3,22 cm) Orbitatiefe auf (Falk 2017).

Die Basis der annähernd konischen Form nimmt den Augapfel auf und steht mit dem umliegenden Gewebe in Verbindung, die nach medial und ventrocaudal gerichtete Apex wird von den Nerven der EOM durchzogen (Gelatt und Whitley 2011). Die Orbita kann in drei Kompartimente unterteilt werden: a) intrakonal (innerhalb der extraokulären Muskelpyramide), b) extrakonal (außerhalb der extraokulären Muskelpyramide aber innerhalb der Periorbita) und c) extraendorbital (zwischen Periost und orbitalen Knochen) (Gelatt und Whitley 2011).

Nach Samuelson (2013) weist die Orbita des Hundes eine Breite, Tiefe und Höhe von 29 x 49 x 28 mm auf, der Abstand beider Orbitae beträgt 36 mm. Gelatt und Whitley (2011) geben als

Breite, Tiefe und Höhe bei brachycephalen 28 x 79 x 30 mm, mesozephalen 27 x 156 x 29 mm und dolichocephalen Hunderassen 33 x 214 x 29 mm an. Die feline Orbita wird mit einer Breite, Tiefe und Höhe von 26 x 87 x 23 mm beschrieben (Gelatt und Whitley 2011). Nach Samuelson (2013) ist die Katzenorbita 24 mm breit, 26 mm hoch und der Abstand der Augenhöhlen misst 23 mm.

Bei Hunden wird die Orbita von folgenden Knochen begrenzt: (cranio-)ventral Jochbein (Os zygomaticum), Tränenbein (Os lacrimale), Oberkieferknochen (Maxilla), medial Stirnbein (Os frontale), Gaumenbein (Os palatinum), dorsal Stirnbein und lateral Jochbein. Das Keilbein (Os sphenoidale) beteiligt sich an der Bildung des knöchernen orbitalen Boden (Böhme 1992, Gelatt und Whitley 2011). Bei einigen brachycephalen Hunderassen ist das Tränenbein nicht an der Bildung des Orbitarandes beteiligt, stattdessen tritt die Maxilla in Erscheinung (Prince 1960, Murphy, Samuelson et al. 2013). Die Katzenanatomie ist ähnlich, es fehlt die Beteiligung des Os palatinum (Gelatt und Whitley 2011). Das feline Os sphenoidale besteht nach Prince (1960) aus zwei Anteilen: der orbitale „presphenoid“ und der temporale „alisphenoid“ oder „postsphenoid“ Anteil.

Der Augenhöhlzugang (Aditus orbitae) wird durch das Tränen-, Joch- und Stirnbein gebildet und in einen oberen und unteren Augenhöhlenrand (Margo supra- und infraorbitale) unterschieden (Simoens 2005, Samuelson 2013). Der stets knöchern ausgebildete Margo infraorbitale ist ein Anteil des Jochbogens (Arcus zygomaticus), der sich bei Katzen und kurznasigen Hunderassen deutlich ausgeprägt darstellt (Liebich und König 2009).

### **2.1.2.2 Faszien und Fettgewebe**

Die orbitalen Faszien umhüllen sämtliche Strukturen innerhalb der Orbita einschließlich der knöchernen Anteile. Sie werden aus Periorbita syn. Endorbita, Tenon Kapsel syn. Fascia bulbi und Fasciae musculares gebildet (Gelatt und Whitley 2011).

Von außen nach innen tritt zuerst die zweischichtige konische Periorbita in Erscheinung. Sie entspringt am Periost und kleidet die Orbita bindegewebig aus (Simoens 2005). Ihre Apex tritt mit der Dura mater des N. opticus in Kontakt, anterior spaltet sich die Periorbita nahe der Glandula (Gl.) lacrimalis und am Orbitarand auf und fließt bei Letzterem als Septum orbitale in die Augenlider ein (Prince 1960, Böhme 1992, Samuelson 2013). In caudolateralen Bereichen der Augenhöhle, ohne knöcherner Orbitabegrenzung, zeigt die Periorbita eine besonders prominente Ausprägung (Simoens 2005).

Der Bulbus ist außer- und innerhalb der Periorbita von Fettpolstern (Corpus extra- und intraperiorbitale) gegen mechanische Reize der Außenwelt geschützt und in seiner Lage

stabilisiert (Böhme 1992, Murphy, Samuelson et al. 2013). Das retrobulbär konisch ausgebildete intraperiorbitale Fettgewebe umgibt die Muskeln und Sehnerven als diffuse Masse (Constantinescu und McClure 1990). Das extraperiorbitale Fettgewebe breitet sich großflächig zwischen Periorbita und Periost aus, umgibt die Ersterer fast vollständig und fehlt nur im Bereich des Ligamentum (Lig.) orbitale (Constantinescu und McClure 1990, Murphy, Samuelson et al. 2013). Constantinescu und McClure (1990) konnten mehrere inselartige Ausprägungen des extraperiorbitalen Fettgewebes unter anderem im Bereich der medioventralen Orbita nachweisen.

Innerhalb der Periorbita beginnt nahe der corneoskleralen Verbindung die Tenon Kapsel. Sie umgibt den Augapfel scheidenartig und bildet das Spatium episklerale (Simoens 2005, Samuelson 2013). Nach caudal strahlt die Tenon Kapsel in die Muskelfaszien (Fasciae musculares) ein (Samuelson 2013). Nach Constantinescu und McClure (1990) werden die Fasciae musculares in drei Schichten unterteilt: Die oberflächliche starke Schicht entspringt aus dem Septum orbitale, die mittlere und tiefe Schicht beginnen an der corneoskleralen Verbindung, die Letztere umgibt und separiert die EOM.

### **2.1.2.3 Extraokuläre Muskulatur**

In der Orbita befinden sich quergestreifte und glatte Muskeln (Musculi (Mm.) tarsales, Musculus (M.) orbitalis), wobei das eigentliche Zusammenspiel der sieben quergestreiften EOM, den Augapfelmuskeln (Mm. bulbi) zu den feinen und schnellen Bewegungen des Augapfels führen (Böhme 1992, Simoens 2005). Die vier geraden Augenmuskeln (M. rectus dorsalis, ventralis, medialis et lateralis) entspringen gemeinsam mit dem M. retractor bulbi und dem schrägen oberen Augenmuskel (M. obliquus dorsalis) nahe des F. opticum, Fissura orbitalis und enden an der Sklera (Simoens 2005, Liebich und König 2009). Der untere schräge Augenmuskel (M. obliquus ventralis) entspringt aus der Fossa muscularis des Tränenbeins. Der M. retractor bulbi inseriert mit vier Anteilen an der Bulbushinterfläche und zeigt beim Hund die vergleichsweise höchste Aktivität (Prince 1960, Böhme 1992).

Die Mehrzahl der Muskeln wird durch den N. oculomotorius (III) versorgt, lediglich der M. rectus lateralis und der seitliche Anteil des M. retractor bulbi werden vom N. abducens (VI) und der M. obliquus dorsalis vom N. trochlearis (IV) innerviert (Liebich und König 2009).

## 2.2. Chirurgie

### 2.2.1 Begriffsklärung Enukleation, Eviszeration, Exenteration

Bei den häufigsten chirurgischen Eingriffen der Orbita wird zwischen drei Operationsverfahren unterschieden: Die Eviszeration bezeichnet die chirurgische Entfernung des Augapfelinhaltes unter Erhalt der äußeren Augenhaut, bei der Enukleation wird der gesamte Bulbus und bei der Exenteration hingegen der komplette Orbitainhalt reseziert (Miller 2012).

### 2.2.2 Indikationen Enukleation

Es gibt eine Vielzahl von Erkrankungen am Auge, die zu permanent schmerzhaften Zuständen führen und/oder das Leben eines Tieres gefährden können. Damit das Wohlbefinden, die Lebensqualität und das Leben des Patienten in solchen Fällen gesichert werden können, ist die Enukleation des Bulbus meist unumgänglich. Nachfolgend wird auf die Indikationen für eine Enukleation näher eingegangen:

Im Allgemeinen wird bei **blinden und schmerzhaften Augen**, welche durch medikamentelle oder chirurgische Behandlungen nicht kontrolliert oder verbessert werden können, die chirurgische Entfernung des Bulbus angeraten (Magrane 1977, Ramsey und Fox 1997, Miller 2012, Spiess und Pot 2013).

Das Vorliegen **intraokulärer Neoplasien**, die als maligne eingeschätzt werden und/oder aufgrund ihres Vorkommens bzw. Lokalisation nicht separat chirurgisch entfernt werden können, erfordern eine Enukleation (Ramsey und Fox 1997, Gelatt und Whitley 2011, Miller 2012, Spiess und Pot 2013).

Bei massiven **Traumata des Augapfels** mit hochgradigem und nicht ersetzbarem Verlust okulären Weichteilgewebes, die eine Rekonstruktion unmöglich machen, ist eine Enukleation anzuraten (Magrane 1977, Gelatt und Whitley 2011). Ebenso zählen ein Bulbusprolaps (**Proptosis bulbi**) mit Zerstörung mehrerer EOM und/oder Schädigungen des Sehnervs, Perforation oder Lazeration der Hornhaut und **Sklerarupturen**, welche nicht chirurgisch versorgt werden können, dazu (Gilger, Hamilton et al. 1995, Fritsche, Rühli et al. 1996, Rampazzo, Eule et al. 2006, Cho 2008).

Weiterhin ist bei Augen mit irreparablen kornealen Verletzungen oder verschiedenen **inflammatorischen und/oder infektiösen Prozessen** (Uveitis, Panophthalmitis, Endophthalmitis etc.), die bereits intraokuläre Strukturen zerstört oder Blindheit verursacht

haben oder eine systemische Gefahr darstellen, eine Eukleation angezeigt (Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011).

Ein **Mikrophthalmus, andere okuläre kongenitale Defekte** oder eine **Phthisis bulbi** unterschiedlicher Genese können, aufgrund veränderter anatomischer Verhältnisse, chronische Probleme (Keratitis, Ulkus etc.) mit sich führen (Magrane 1977, Ramsey und Fox 1997, Gelatt und Whitley 2011). Bei der Katze ist ein besonderes Augenmerk auf letztere Ursache zu legen, denn es besteht ein erhöhtes Risiko eines **posttraumatisch intraokulären Sarkoms** (Peiffer, Monticello et al. 1988, Dubielzig, Everitt et al. 1990, Hakanson, Shively et al. 1990).

Bei „end-stage“ **Glaukompatienten** mit buphthalmischen und blinden Augen, bei denen eine medikamentelle Therapie keinen zufriedenstellenden Augeninnendruck herbeiführt oder persistierende Komplikationen (Expositionskeratitis etc.) präsent sind, wird eine Eukleation angeraten (Peterson-Jones 2002, Dietrich 2005, Cho 2008). Ebenso bei fehlender bzw. unzureichender **Compliance des Tierbesitzers** für die Dauermedikation des krankhaften Auges oder aus **finanziellen Gründen** (Miller 2012).

### 2.2.3 Chirurgische Zugänge

Es gibt verschiedene chirurgische Eukleationstechniken in der Veterinärmedizin, hierbei sind transkonjunktival, transpalpebral, lateral, sowie Modifikationen beschrieben (Cho 2008, Miller 2012, Spiess und Pot 2013).

Beim Kleintier wird die transkonjunktivale Bulbusentfernung am häufigsten durchgeführt, sie führt zu schnellen Operationsergebnissen und ist einfach anzuwenden. Bei Großtieren findet hingegen die transpalpebrale Eukleation vermehrt Einsatz (Gelatt und Whitley 2011).

Vorteile der transkonjunktivalen Eukleation sind ein geringerer orbitaler Gewebeverlust und das damit verbundene reduzierte postoperative Einsinken der Haut, sowie eine bessere Übersicht und weniger Blutungen intraoperativ (Ramsey und Fox 1997, Martin 2005, Cho 2008). Der Nachteil ist die potenzielle Unsterilität, sodass Augen mit perforierenden Hornhautdefekten, infektiösen Erkrankungen oder Neoplasien anteriorer okulärer Abschnitte transpalpebral enukleiert werden sollten, insbesondere bei Hunden (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008). Durch die vermehrte Geweberesektion einschließlich Konjunktiva besteht beim transpalpebralen Zugang eine geringere Komplikationsrate postoperativer Sekretansammlungen und Infektionen (Martin 2005, Gelatt und Whitley 2011). Bei Katzen und tiefen caninen Orbitae kann diese Technik erschwerend sein, zusätzlich wird ein vermehrter

Zug auf den Sehnerven ausgeübt und die Haut sowie der M. orbicularis oculi sorgen für Hämorrhagien (Martin 2005, Cho 2008).

### **2.2.3.1 Transkonjunktivale Eukleation**

Die transkonjunktivale Eukleation umfasst die Exstirpation von Augapfel, Nickhaut, Konjunktiven und Lidränder unter Minimierung des Weichteilgewebeverlustes (Spiess und Pot 2013). Insbesondere bei Rassen mit kleinen Lidspalten oder festen Lidformationen wird zuerst eine 5-10 mm laterale Kanthotomie mit einer Weichteilschere angelegt (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011). Sie dient der besseren Übersicht und erleichtert die Bulbusentnahme (Spiess und Pot 2013). Nach Einsetzen eines Lidspreizer wird die bulbare Konjunktiva laterodorsal beginnend ca. 4-5 mm posterior des Limbus eröffnet und die Peritomie zirkulär fortgesetzt (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Die Konjunktiva und Tenon-Kapsel werden mit gebogener Schere stumpf von der Sklera getrennt (Magrane 1977, Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Die gebogene Schere wird stets entsprechend der Bulbusform gehalten, um das Risiko einer Perforation zu mindern (Ramsey und Fox 1997). Die verbliebene bulbäre Konjunktiva oder Muskelinsertionen dienen als Halteelement für die Manipulation intraoperativ (Ramsey und Fox 1997). Die Durchtrennung der EOM im Bereich ihres sehnigen Ansatzes an der Sklera verschafft zunehmende Mobilität und ermöglicht eine Bulbusrotation (Kuhns 1976, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011, Spiess und Pot 2013).

Übermäßiger Zug der EOM und Druck auf den Bulbus sollten zur Umgehung des okulokardialen Reflexes (OKR) vermieden werden (Gandevia, McCloskey et al. 1978, Ohashi, Kase et al. 1986, Clutton, Boyd et al. 1988). In der Humanmedizin ist der OKR vielfach publiziert und stellt eine häufig auftretende Komplikation in der ophthalmologischen Chirurgie (Strabismus Korrektur) dar, indem die muskuläre Manipulation über afferente Trigemusbahnen zur peripheren Vagusstimulation mit Bradykardie, Arrhythmie oder Herzstillstand führt (Ohashi, Kase et al. 1986, Choi, Park et al. 2009). In der Veterinärmedizin treten speziesspezifische Variationen auf, bei Katze und Hund sind Hypoventilationen primär, beim Hund kann auch eine Bradykardie eintreten (Gelatt 2011). Es existiert bislang nur eine veröffentlichte Studie, in welcher einer von 72 Hunden während eines ophthalmologischen Eingriffes ohne perioperative antimuskarinerge Medikamente klinische Anzeichen eines OKR zeigte (Clutton, Boyd et al. 1988). So kann dem OKR eine geringe klinische Bedeutung zugesichert werden, solange eine retrobulbäre Anästhesie erfolgt und eine adäquate

Bewusstlosigkeit, gute Muskelrelaxation und milde Hypokapnie perioperativ herrschen (Clutton, Boyd et al. 1988, Oel, Gerhards et al. 2014).

Der M. retractor bulbi wird nahe am skleralen Ansatz durchtrennt, sodass der Bulbus nur noch am N. opticus, assoziiertem Blutgefäß und an orbitalen Faszieanteilen verbleibt (Kuhns 1976). Ist ausreichend Raum vorhanden können die Strukturen fixiert werden, sonst werden sie ohne Fixierung ca. 3-4 mm blind posterior der Sklera mit gebogener Metzenbaum- oder E nukleationsschere abgesetzt (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011). Die Ligatur der Gefäße und des N. opticus ist theoretisch möglich, praktisch schwierig und nicht notwendig (Allgoewer, Nöller et al. 2006, Cho 2008). Während der E nukleation ist ein unverhältnismäßiger rostraler Zug des Bulbus zur Umgehung der Sehnervenschädigung und Blindheit des kontralateralen Auges zu vermeiden, insbesondere bei Katzen (Stiles, Buyukmihci et al. 1993, Donaldson, Matas Riera et al. 2014). Der Einsatz lokaler Anästhetika verringert Hämorrhagien intraoperativ (Ramsey und Fox 1997). Nach der Bulbusexstirpation wird die Orbita zur Kontrolle diffuser Hämorrhagien mit Kompressen tamponiert, weiterhin können Klemmen, Elektrocauter oder spezielle Hämostyptika (Calcium Alginate, Gelofam) eingesetzt werden (Ramsey und Fox 1997, Slatter und Basher 2003, Hedlund 2007, Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Die orbitale Tränendrüse wird gewöhnlich nicht entfernt (Spiess und Pot 2013). Die Membrana nictitans wird zur möglichst vollständigen Entnahme, einschließlich Drüse und Knorpel, nahe an der Basis reseziert (Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Anschließend werden die Augenlider mit ca. 3-5 mm Abstand, ausgehend vom lateralen Kanthus, nacheinander umschnitten (Cho 2008, Miller 2012). Beide Augenlidränder werden vom Lig. palpebrale mediale getrennt und die ausgebildete Karunkel vollständig unter Schonung der oberflächlich gelegenen Vene des medialen Augenwinkels entfernt (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008). Die verbliebenen konjunktivalen Epithelien werden möglichst vollständig reseziert (Ramsey und Fox 1997, Spiess und Pot 2013).

Die Art des Wundverschlusses variiert je nach Autor, meist erfolgt er dreischichtig: Die Tenon Kapsel bzw. das orbitale Septum und die Unterhaut werden fortlaufend oder durch Einzelhefte mit 3-0 bis 5-0 synthetischem und resorbierbarem Nahtmaterial verschlossen (Ramsey und Fox 1997, Slatter und Basher 2003, Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Die Haut wird mit Einzelheften oder fortlaufend unter Verwendung eines 3-0 bis 5-0 synthetischen und nicht-resorbierbaren Fadens vernäht (Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Nach Gelatt und Whitley (2011) sollte ein vierschichtiger Wundverschluss erfolgen: Periorbita, Septum orbitale, Unterhaut und Haut. Kuhns (1976) hingegen favorisiert den zweischichtigen Verschluss der Unterhaut und Haut. Abschließend kann eine Decknaht oder Bandage für eine zusätzliche äußere Kompression zur Blutstillung und Sekretaufnahme auf dem Wundbereich angebracht werden (Magrane 1977, Gelatt und Whitley 2011).

Eine Modifikation der transkonjunktivalen Technik zur verbesserten Visualisierung von Bulbus, Muskeln, Sehnerv, Gefäße und der Minimierung des Zuges auf den N. opticus besteht in der Resektion der Augenlider und Nickhaut vor der Bulbusexstirpation. Intraoperative Hämorrhagien oder Komplikationen zeigten, verglichen mit den anderen Techniken, keinerlei Unterschiede (Swinger, Schmidt Jr et al. 2009).

### **2.2.3.2 Transpalpebrale Eukleation**

Zuerst werden die Augenlider mithilfe einer Naht verschlossen oder mit Klemmen fixiert (Cho 2008). Ca. 4-5 mm hinter der Lidkante werden zwei elliptisch verlaufende Hautinzisionen am Ober- und Unterlid mittels Skalpell angebracht und miteinander verbunden (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008). Das Lig. palpebrale mediale und die lateralen kanthalen Verbindungen werden durchtrennt (Ramsey und Fox 1997). Die nachfolgende stumpfe Transsektion der Subkutis mit gebogener Weichteilschere dient dem Auffinden bulbärer Konjunktiva (Ramsey und Fox 1997, Gelatt und Whitley 2011). Es ist darauf zu achten, dass der obere und untere Saccus conjunctivae zur Kontaminationsvermeidung uneröffnet bleiben (Cho 2008). Die Sklera und EOM sind kaudal des freipräparierten Konjunktivalsackes aufzufinden (Ramsey und Fox 1997). Die weitere Vorgehensweise entspricht der transkonjunktivalen Eukleation (Gelatt und Whitley 2011). Die Konjunktiva, Nickhaut, Lider und der Bulbus werden zusammen (en bloc) entnommen (Cho 2008).

### **2.2.3.3 Laterale Eukleation**

Der laterale Eukleationszugang bietet im Vergleich zur transpalpebralen Eukleation eine bessere Visualisierung retrobulbärer Strukturen vor Bulbusexstirpation, insbesondere bei dolichocephalen Rassen und tiefen Augenhöhlen, sowie weniger Weichteilgewebeverlust (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Miller 2012). Der okuläre Gewebeverlust ist dennoch ausgeprägter als beim transkonjunktivalem Zugang (Cho 2008).

Beginnend wird ebenfalls eine laterale Kanthotomie angebracht (Miller 2012). Nachfolgend werden die eröffneten Lider mit gebogener Metzenbaumschere stumpf in eine anteriore Haut-M. orbicularis oculi und eine posteriore tarsokonjunktivale Schicht bis zum medialen Kanthus präpariert (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011). Die anteriore Schicht wird mit einem Scherenblatt parallel zum Lidrand durchtrennt, beide Lider anschließend mit Nahtmaterial oder einer Klemme fixiert und nach medial ausgerichtet (Ramsey und Fox 1997,

Cho 2008). Nun erfolgt von der lateralen Seite beginnend die Durchtrennung des kanthalen Bandes, Gewebes, N. opticus und der EOM (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011). Der Bulbus wird von medial nach lateral rotiert und das Vorgehen wiederholt (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008). Die weitere Vorgehensweise entspricht der transkonjunktivalen Enukeation (Gelatt und Whitley 2011).

## **2.2.4 Postoperatives Management**

Zur Bestätigung der klinischen Diagnose, zum Ausschluss unerwarteter Erkrankungen (intraokuläre Neoplasie, Linsenkapselruptur, etc.), sowie für die Langzeitprognose des Tieres, sollte jeder enukleierte Augapfel und verändertes, entferntes Gewebe histopathologisch untersucht werden (Slatter und Basher 2003, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011, Miller 2012).

Kalte Kompressen unmittelbar postoperativ auf dem Wundbereich oder Gesichtsbandagen können Blutungen und insbesondere einer Schwellung entgegenwirken (Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011, Spiess und Pot 2013). Ab 24 Stunden nach dem Eingriff können warme Kompressen ebenfalls zur Reduktion der Wundschwellung beitragen (Martin 2005, Spiess und Pot 2013).

Eine systemische Analgesie sollte für 3-5 Tage post operationem zur Vermeidung von Schmerzen, Juckreiz und Selbsttraumatisierung erfolgen (Hedlund 2007). Zur Umgehung des Letzteren sollte außerdem ein ausreichend großer Halskragen getragen werden (Martin 2005, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011).

Verwendete Wundbandagen können 2-3 Tage, nicht-resorbierbares Nahtmaterial der Hautnaht 10-14 Tage postoperativ entfernt werden (Magrane 1977, Hedlund 2007, Spiess und Pot 2013).

## **2.2.5 Wundheilung**

Der Begriff Wunde ist durch einen Substanzverlust eines primär nicht vorgeschädigten, gesunden Gewebes charakterisiert, der traumatisch durch chirurgische Eingriffe und Verletzungen entsteht und gute Heilungstendenzen besitzt (Braun-Falco, Plewig et al. 2005, Auböck 2007). Direkt im Anschluss erfolgt eine komplexe und dynamische Interaktion verschiedener Zelltypen, löslicher Mediatoren, Wachstumsfaktoren und extrazellulärer Matrix mit dem Ziel des Defektverschlusses und Gewebeersatzes, die sogenannte Wundheilung

(Singer und Clark 1999, MacKay und Miller 2003). Sie verläuft schematisch gesehen in drei koordinierten und überlappenden Hauptphasen: Entzündungs-, Proliferations- und Remodellierungsphase. Durch die Gewebeverletzung erfolgt eine Vasokonstriktion, es resultiert die Hämostase und Bildung eines provisorischen Wundverschluss durch ein Blutzellen-Fibringeflecht (Mauro 2005). Nach einigen Minuten folgt die Vasodilatation, mit zunehmender Gefäßpermeabilität, sodass chemotaktische Mediatoren die Entzündungsphase einleiten: die Wundreinigung wird durch eingewanderte Leukozyten gewährleistet, die zugehörigen Makrophagen übernehmen dabei durch die Vermittlung von Zytokinen und Wachstumsfaktoren eine Schlüsselrolle (Baum und Arpey 2005, Auböck 2007). Sie kennzeichnen den Übergang zur Proliferationsphase und stimulieren die Angiogenese und den Ersatz des provisorischen Fibrinkoagulums durch Granulationsgewebe. Letzteres beginnt ca. vier Tage nach der Verletzung (Singer und Clark 1999, Baum und Arpey 2005). Zeitgleich erfolgt durch Myofibroblasten eine wirkungsvolle Wundkontraktion (Mauro 2005). Das Remodelling beginnt mit der Granulation, dauert bis zu 2 Jahre an und umfasst die Differenzierung zum Narbengewebe. Die heilende Wunde erhält durch synthetisiertes stabiles Kollagen (Typ I) zunehmend Stärke, die dennoch niemals der des gesunden Ausgangsgewebes entspricht (Baum und Arpey 2005, Auböck 2007). Das Narbengewebe erreicht eine maximale Reißfestigkeit zwischen 70-80% (Levenson, Geever et al. 1965, Mauro 2005).

Es wird zwischen primärer und sekundärer Wundheilung unterschieden. Die Primärheilung (*sanatio per primam intentionem*) erfolgt bei adaptierten und glatten Wundrändern ohne Infektionen z.B. nach chirurgisch gesetzten Wunden. Es wird eine vollständige Regeneration erreicht, sodass als Endergebnis strichförmige Narben entstehen. Klaffende Wunden mit großen Gewebeverlusten oder Wundinfektionen heilen hingegen sekundär (*sanatio per secundam intentionem*) durch den Defekt ausfüllendes Granulations- und später Narbengewebe (Reparation) (Beineke, Hewicker-Trautwein et al. 2015, Miller und Zachary 2017).

## **2.2.6 Postoperative Komplikationen**

### **Allgemeine Wundkomplikationen**

Die Eukleation des Bulbus ist ein weichteilchirurgischer Eingriff und birgt ein sehr geringes Risiko einer Wundinfektion, Abszessbildung oder Nahtdehiszenz (Hedlund 2007, Spiess und Pot 2013). Die Durchtrennung und Entfernung von Strukturen führt zur Gewebetraumatisierung, intraorbitalen Blutungen und einer damit assoziierten

Wundschwellung, welche häufiger bei der transpalpebralen Enukeationstechnik beobachtet wird und bis zu (3-)4 Tagen postoperativ erhalten bleibt (Slatter und Basher 2003, Gelatt und Whitley 2011, Miller 2012, Spiess und Pot 2013). In den ersten postoperativen Tagen kann blutiger Nasenausfluss auf der ipsilateralen Seite des enukleierten Auges über den Tränen-Nasen-Kanal sichtbar werden (Cho 2008, Miller 2012, Spiess und Pot 2013). Auch Wundausfluss aus der Hautnaht ist möglich (Gelatt und Whitley 2011).

### **Spezifische Komplikationen**

Bei Katzen und sehr selten brachyzephalen Hunderassen kann eine **Blindheit des kontralateralen Auges** durch übermäßigen Zug am N. opticus intraoperativ auftreten (Stiles, Buyukmihci et al. 1993, Stiles und Townsend 2008, Miller 2012, Donaldson, Matas Riera et al. 2014). Durch die Überkreuzung der Sehbahnen beider Augen im Chiasma opticum wird das unoperierte Auge in Mitleidenschaft gezogen, die Schäden sind irreversibel (Stiles, Buyukmihci et al. 1993). Besonders bei Katzen ist diese Gefahr deutlich höher, da die Sehnerven relativ kurz sind und das Chiasma opticum somit näher am posterioren Bulbus lokalisiert ist (Stiles, Buyukmihci et al. 1993).

Eine unzureichende Entfernung sezernierenden Gewebes (Meibomdrüsen der Lider, Becherzellen der Konjunktiven, Anteile der Nickhaut- oder Tränendrüse) kann zu einer **flüssigkeitsassoziierten Schwellung** des ehemaligen Wundbereiches oder Bildung **chronischer Fistelgänge** nach einigen Wochen, Monaten oder Jahren führen (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008, Gelatt und Whitley 2011, Ward und Neaderland 2011). Die chirurgische orbitale Exploration und Entfernung des Drüsengewebes ist die Therapie der Wahl (Gelatt und Whitley 2011, Ward und Neaderland 2011). Guinan, Willis et al. (2007) berichten über die Entstehung einer orbitalen Sialocele nach Enukeation in Verbindung mit vorheriger Ductus-parotideus-Transposition.

Insbesondere bei brachyzephalen Hunderassen liegt eine Prädisposition für das Auftreten eines **Orbitaemphysems** nach Enukeation vor (Martin 1971, Bedford 1979, Barros, Matera et al. 1984, Swinger und Schmidt 2007). Die Ursache für die Gasakkumulation ist unklar, nach röntgenologischem Ausschluss einer möglichen Fraktur, die zur direkten Verbindung der Nasen(-neben) höhle mit der Orbita führt, ist die plausibelste Theorie die folgende: Aufgrund erhöhter intranasaler Druckverhältnisse während der Expiration, wird Luft über den nasolakrimalen klappenartig arbeitenden Ductus retrograd in die Orbita gedrückt (Martin 1971, Bedford 1979). Hecheln stellt nach Martin (1971) die größte expiratorische Leistung und somit einen maximalen intranasalen Druckanstieg dar, das v.a. in der frühen postoperativen Phase, zum fortwährenden Erhalt der Tränenkanälchen führen könnte. Atemnot unterschiedlicher

Genese scheint einen weiteren Risikofaktor darzustellen (Gornik, Pirie et al. 2015). Die Tiere werden mit einer orbitalen, weichen, teilweise dolenten, sich progressiv entwickelnden Schwellung mit palpatorischem Krepitus ca. 6-12 Monate, vereinzelt zeitiger, nach Eukleation vorgestellt (Martin 1971, Bedford 1979, Swinger und Schmidt 2007, Gornik, Pirie et al. 2015). In einigen Fällen bildet sich das Emphysem spontan zurück, die intraläsionale Injektion sklerosierender Wirkstoffe (Oxytetryzolin) wird als therapeutische Möglichkeit aufgeführt (Slatter und Basher 2003, Swinger und Schmidt 2007, Spiess und Pot 2013). Die Therapie der Wahl ist die chirurgische orbitale Exploration und der Verschluss der Tränenkanälchen bzw. des Tränensackes, welcher bereits während der Eukleation brachycephaler Hunderassen zur Vermeidung eines Orbitaemphysems ratsam ist (Martin 1971, Swinger und Schmidt 2007).

Die Eukleation juveniler Tiere und Menschen kann aufgrund fehlender (peri-)okulärer Stimuli zu Wachstumsstörungen der Orbita und folglich zu **Gesichtsasymmetrien** führen (Pfeiffer 1945, Kennedy 1964, Sarnat und Shanedling 1970). Dabei zeigt die Orbita weiterhin eine Größenzunahme, die im Vergleich zum nicht operierten Auge langsamer erfolgt (Sarnat und Shanedling 1970). Die zunächst von Pfeiffer (1945) postulierte Stagnation der Orbitaentwicklung konnte widerlegt werden. Es gibt eine direkte Korrelation zwischen Gewebe- und Wachstumsmangel (Sarnat und Shanedling 1970). Aktuellere humanmedizinische Studien zeigen sowohl bei enukleierten Kindern und Erwachsenen eine nachweisbare Reduktion des orbitalen Volumens, eine klinische Gesichtsasymmetrie hingegen nicht. Die Volumenreduktion steht mit der vergangenen postoperativen Zeit in Verbindung (Hintschich, Zonneveld et al. 2001).

Wenn die Sehnervenabtrennung intraoperativ zu kurz posterior des Bulbus erfolgt, kann das verbliebene uveale Gewebe theoretisch **sympathische Ophthalmien** auslösen (Stone 1965).

Von einigen Autoren wird das Einsinken der permanenten Tarsorrhaphie durch Kontraktur des Orbitaumes und Atrophie des Gewebes als kosmetische Langzeit-Komplikation aufgeführt (siehe 2.2.7 Kosmetischer Aspekt und aktueller Wissensstand) (Martin 2005, Gelatt und Whitley 2011).

### **2.2.7 Kosmetischer Aspekt und aktueller Wissensstand**

Nach erfolgter Eukleation kommt es aufgrund des orbitalen Gewebeverlustes zum frequenten Einsinken der Haut und des Unterhautgewebes über der anophthalmischen Orbita. Als Resultat entwickelt sich eine unerwünschte Konkavität mit möglicher Gesichtsasymmetrie (Ramsey und Fox 1997, Gelatt und Whitley 2011). Diese Erscheinung ist aus kosmetischer Sicht für viele Tierhalter unbefriedigend und bei Hunderassen mit kurzem Fell und tiefen

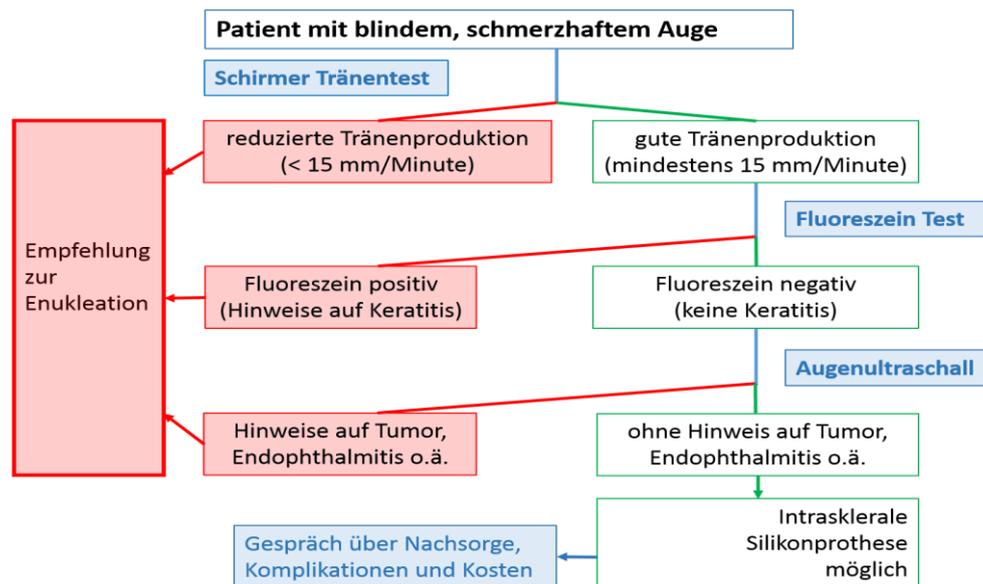
Orbitae (meso- und dolichocephale Schädelformen) besonders prominent (Nasisse, Vanee et al. 1988, Ramsey und Fox 1997). Den hohen Stellenwert der Kosmetik zeigt das Ergebnis einer retrospektiven Besitzerumfrage von Tieren, welche einer Eviszeration unterzogen wurden: Demnach entschieden sich 82% der Tierbesitzer für eine Eviszeration anstelle einer Enukleation (Ruoss und Spiess 1997). Für das betroffene Tier sind die kosmetischen Veränderungen medizinisch bedeutungslos (Ruoss und Spiess 1997). In der Veterinärmedizin haben sich, anlehnend an die Humanmedizin, einige Verfahren zur kosmetischen Verbesserung des anophthalmischen Zustandes entwickelt:

Die **Eviszeration** mit dem Einsetzen einer **intraskleralen Silikonprothese (ISP)** oder die Kombination einer **intraokulären Silikon- mit Skleraschalenprothese** ist, aus kosmetischer Sicht, die beste Variante (Hamor, Whitley et al. 1994). Es bedarf einer eingehenden präoperativen Evaluierung über die Möglichkeit der Durchführung einer Eviszeration. So ist diese ausschließlich bei entzündungs- und neoplastisch freien Augen angeraten. Die häufigste Indikation stellt das chronisch unkontrollierbare Glaukom im Endstadium dar. Die Eviszeration kann auch bei chronischen und nichtinfektiösen Uveitiden, Retinaablösung, sowie einer beginnenden Phthisis bulbi zur Vermeidung des späteren Einsinkens durchgeführt werden. Eine Kontraindikation sind korneale Erkrankungen wie Ulzerationen (Brightman, Magrane et al. 1977, Lettow 1987, Hamor, Whitley et al. 1994, Ruoss und Spiess 1997, Cho 2008). Nach Hamor, Whitley et al. (1994) stellt eine gut eingestellte Keratokonjunktivitis sicca kein Ausschlusskriterium dar, nach Gelatt und Whitley (2011) hingegen schon. In Abbildung 1 wurde ein Flussdiagramm basierend auf klinischen Untersuchungskriterien zur Entscheidungsfindung zwischen Enukleation und Eviszeration eines Patienten mit blindem, schmerzhaftem Auge entwickelt. Im Gegensatz zur Enukleation bestehen längere Heilungsphasen, höhere Kosten und Pflegeaufwand für den Tierbesitzer, weiterhin benötigt der Chirurg eine spezielle Ausstattung (Hamor, Whitley et al. 1994). Die postoperativen Komplikationen (korneale Defekte und Entzündungen, Implantatextrusionen, Wundheilungsstörungen, etc.) und Ergebnisse (Heilung oder Enukleation) nach dem Einsetzen einer ISP variieren. Es sind folgende Komplikations- und Enukleationsraten in der Literatur angegeben: nach Brightman, Magrane et al. (1977) 9,1% (2/22) und 4,5% (1/22), Koch (1981) 10,2% (8/78) und 9% (7/78), Whitley, Shaffer et al. (1985) 16% (8/50) und 8% (4/50). Wilkie, Gilger et al. (1994) ermittelten eine Komplikationsrate von 19% (4/21) und Hamor, Whitley et al. (1994) von 14% (7/50) bzw. betrug die Erfolgsrate in letzterer Studie >96%. Bei Katzen wird die Enukleation gegenüber der Eviszeration mit ISP aufgrund der geringeren Erfolgsraten im Vergleich zu Hunden bevorzugt (Koch 1981, Mclaughlin, Ramsey et al. 1995).

Die Besitzerzufriedenheit mit dem kosmetischen Resultat ist unterschiedlich. Abhängige Faktoren sind die kornealen Veränderungen, z.B. Fibrosierung, Vaskularisierung,

Pigmentierung und die verhältnismäßig richtige Prothesengröße. Bei Katzen ist die Kosmetik im Vergleich zu Hunden als schlechter zu bewerten, da die feline Kornea kein Pigment einlagert und die Trübung so prominenter bleibt (Lettow 1987).

Der Fallbericht eines Hundes mit intraokulärer Silikonprothese und kombinierter extraokulärer Glasprothese zeigt ein sehr gutes kosmetisches Ergebnis mit entsprechend hoher Besitzerzufriedenheit. Die Kornea wurde reseziert, die Sklera nach Implantateinsatz verschlossen, die Konjunktiven darüber vernäht und abschließend die Glasprothese in den Fornix der Konjunktiva eingesetzt, sodass korneale Veränderungen keine Rolle spielten (Romkes und Eule 2012).



**Abbildung 1:** Darstellung eines Flussdiagramms mit den klinischen Untersuchungskriterien zur Entscheidungsfindung zwischen Eukleation und Eviszeration bei einem Patienten mit blindem, schmerzhaftem Auge.

Wenn eine Eukleation unumgänglich ist, können folgende Optionen zur Verbesserung der Kosmetik verwendet werden:

Das Einsetzen **sphärischer Orbitaimplantate** aus biologisch gefertigten Materialien gilt als sichere und effektive Methode zur Verbesserung des Erscheinungsbildes nach einer Eukleation (Nasissé, Vanee et al. 1988, Hamor, Whitley et al. 1994, Ramsey und Fox 1997). Aus einer Vielzahl unterschiedlicher Materialien haben sich Silikon- und Methyl-Methacrylat-Implantate über die Zeit in der Veterinärmedizin etabliert, am häufigsten werden Silikonprothesen verwendet (Miller 2012, Spiess und Pot 2013). Canine Implantatdurchmesser betragen 12–28 mm, feline 16–22 mm (Hamor, Roberts et al. 1993, Spiess und Pot 2013). Das Silikonimplantat wird vor dem Einsetzen an der anterioren Fläche mit einem Skalpell abgeflacht, damit ein ansprechenderes kosmetisches Ergebnis und weniger Zug an der Haut gewährleistet und eine Rotation vermieden wird (Hamor, Roberts et al. 1993, Miller 2012,

Spiess und Pot 2013). Mögliche postoperative Komplikationen sind Rotation oder traumatisch bedingte Dislokation des Implantates, orbitale Seromansammlung oder Dehiszenzen, welche zu Infektionen und Implantatextrusionen führen können (Nasisse, Vanee et al. 1988, Hamor, Roberts et al. 1993). Der feline Implantateinsatz ist aufgrund der größeren Orbita und verminderten orbitalen Faszie schwieriger und birgt größere Komplikationsraten, insbesondere Implantatextrusionen, als beim Hund (Nasisse, Vanee et al. 1988, Cho 2008). Nach dem Einsetzen des Implantates wird das absorbierbare Nahtmaterial gitter- oder radspeichenförmig für die Fixierung des Implantates an der Periorbita des rostralen Orbitaeinganges angebracht. Unterhaut- und Hautverschluss erfolgen wie beschrieben (Hamor, Roberts et al. 1993, Ramsey und Fox 1997).

Die Komplikationsrate bei Hunden beträgt 1-4%, bei Katzen hingegen 16-40% (Nasisse, Vanee et al. 1988, Hamor, Roberts et al. 1993, Miller 2012). Die Besitzerzufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis konnte nachgewiesen werden (Hamor, Roberts et al. 1993). Aus der Datenkombination beider Studien ergibt sich eine Extrusionsprävalenz von 2,96% (5/169) bei Hunden und 21,74% (5/23) bei Katzen (Nasisse, Vanee et al. 1988, Hamor, Roberts et al. 1993).

Oria, de Souza et al. (2016) untersuchten **Polymethyl-Methacrylat Orbitaimplantate** bei Hunden und Katzen, die mit untereinander verbundenen Tunnel versehen wurden. Die Extrusionsgefahr wird einerseits durch die zentrale Bohrung und ermöglichter Verankerung in der orbitalen Faszie, andererseits durch das Einwachsen fibrovaskulären Gewebes in das poröse Material und den Tunnel, reduziert. Dieser Erfolg konnte mit Ultraschall und histopathologischen Untersuchungen nachgewiesen werden. Die Studie erzielte ein gutes kosmetisches Ergebnis, bis auf eine Implantatverlagerung ohne ästhetische Folgen traten keine Komplikationen auf (Oria, de Souza et al. 2016).

Zusätzlich kann eine „**superior palpebral margin facade**“ zur Verbesserung der Kosmetik nach Implantation der Orbitaprothese gestaltet werden. Dafür wird das Unterlid auf der Gesamtlänge entfernt und der Oberlidrand horizontal, zwischen Wimpern- und Meibomdrüsenreihe, 5-7 mm eröffnet. Anschließend werden die Meibomdrüsen und Lidbindehaut entfernt, sowie das Unterhautgewebe und die orbitale Faszie miteinander vernäht. Die Haut des Oberlides wird überlappend an der des Unterlides fixiert, sodass später ein Lidschluss simuliert wird (Ramsey und Fox 1997).

**Gitterimplantate** stellen eine Alternative zu sphärischen Implantaten dar. Eine schnelle, einfache und kostengünstige Umsetzung sind die Vorteile dieser Methode. Nicht-resorbierbares Nahtmaterial (z.B. Nylon, Fadenstärke 2-/4-0) wird am rostralen Orbitalrand zur orbitalen Totraumüberbrückung angebracht. Das Nahtmaterial wird in der Periorbita und im Lig. orbitale in horizontaler und vertikaler Weise im Abstand von 2-5 mm verankert, sodass

eine Gitterstruktur entsteht, orbitales Gewebe bleibt unberührt und wird nicht miteinander verbunden. Die nachfolgende (tiefe) subkutane Wund- und Hautnaht erfolgen wie beschrieben (Hamor, Roberts et al. 1993, Ramsey und Fox 1997).

Der Vergleich eingesetzter Orbita- und Gitterimplantate nach Eukleation bei Hunden, Katzen und Pferden zeigte keine Komplikationen bei Pferden, allerdings sind bedeutungsvolle Aussagen aufgrund der mangelhaften Anzahl verwendeter Gitterimplantate beschränkt (Hamor, Roberts et al. 1993).

Eine weiteres Verfahren ist die **Mobilisierung autogenen Materials** zur Überbrückung der anophthalmischen Orbita und Formung eines festen Verschlusses (Bentley, Henderson et al. 1991, Mughannam und Reinke 1994). Nach Bulbusexstirpation wird das periorbitale Gewebe und Periost des Proc. zygomaticus peripher zum dorsalen Orbitarand bei Hunden ca. 7-8 mm, bei Katzen ca. 2-3 mm eingeschnitten. Gleichermaßen wird am ventralen Orbitarand verfahren, allerdings ist das Gewebe dünner und bei Katzen wird ein dorsaler Flap als hinreichend angesehen. Wenn ausreichend Gewebe zur Verfügung steht, kann der gesamte Orbitaeingang bedeckt werden, sonst ist die anteilige zentrale Abdeckung angezeigt. Die Flaps werden miteinander vernäht, der Hautverschluss erfolgt wie beschrieben. Diese Methoden zeigen ein gutes kosmetisches Ergebnis, wenn auch die Haut und orbitale Faszie im Vergleich zum Implantateinsatz konkav über der Orbita liegen (Mughannam und Reinke 1994, Ramsey und Fox 1997). M. temporalis-Flaps oder Prolene-Netze können als Ersatzmaterial zur Rekonstruktion orbitaler Defekte und kosmetischen Verbesserung anophthalmischer Orbitae bei Hunden dienen (Tomlinson und Presnell 1981, Bentley, Henderson et al. 1991, Ramsey und Fox 1997, Wallin - Håkansson und Berggren 2017).

### **2.3 Anästhesie und Analgesie bei Eukleation**

Die Eukleation des Augapfels erfolgt bei Kleintieren in Allgemeinanästhesie (Chow, Wong et al. 2015). Zur sanften Einleitung und ebenso verbesserten Qualität der Aufwachphase sollten präanästhetisch Sedativa (z.B. Acepromazin) eingesetzt werden und eine ausreichende Schmerzausschaltung erfolgen (Lemke 2007, Gelatt 2011). Die Anästhesieeinleitung bis zum Erreichen eines Intubationsstadiums erfolgt daraufhin i.d.R. mit schnellwirksamen Injektionsanästhetika, während Inhalationsanästhetika wie beispielsweise Iso- oder Sevofluran aufgrund ihrer guten Steuerbarkeit, geringen Metabolisierung und schnellen Erholung für die Erhaltung eingesetzt werden (Gross und Giuliano 2007, Gelatt 2011).

Der Augapfel, seine Adnexe und die Orbita sind sehr gut sensorisch innerviert (Smith, Bentley et al. 2004, Murphy, Samuelson et al. 2013). Ophthalmologische operative Eingriffe

beherbergen daher ein hohes Schmerzpotential und eine ausreichende analgetische Versorgung der Tiere kann zur Herausforderung werden (Ploog, Swinger et al. 2014). Neben Schmerz und Entzündung können Selbsttraumatisierung durch das Kratzen des Wundbereiches und nachfolgende Wundheilungsstörungen, sowie Dehiszenzen Komplikationen einer inadäquaten Schmerzausschaltung sein (Myrna, Bentley et al. 2010, Ploog, Swinger et al. 2014). Idealerweise erfolgt das Schmerzmanagement präemptiv und „multimodal“, das heißt durch den simultanen Einsatz verschiedener Wirkstoffklassen bzw. anästhetischer Techniken, wie z.B. Lokalanästhesien. Beim Kleintier wird häufig eine Kombination aus systemisch angewendetem Opioid und nicht-steroidalem Antiphlogistikum (NSAID) gewählt (Lemke 2004, Robertson und Taylor 2004, Ahn, Jeong et al. 2013). Opioide gehören zu den stärksten systemischen Analgetika, weisen einen direkten antinozizeptiven Effekt auf und werden je nach Rezeptorgruppe bei moderaten bis starken Schmerzen eingesetzt. Sie beinhalten jedoch Nebenwirkungen wie einen sedativen Effekt, Veränderungen der Körpertemperatur, gastrointestinale Probleme oder speziesspezifische zentralnervöse Symptome (Pascoe 2000, Plumb 2008, Lemke und Creighton 2010). NSAIDs werden weltweit für die perioperative Analgesie eingesetzt und besitzen analgetische, antiphlogistische und antipyretische Eigenschaften (Livingston 2000, Mathews 2000, Zanuzzo, Teixeira-Neto et al. 2015). Sie wirken durch die kompetitive Hemmung der Prostaglandinsynthese, wodurch wichtige physiologische Wirkungen beeinträchtigt werden und u.a. gastrointestinale und renale Nebenwirkungen auftreten können (Livingston 2000, Papich 2008, Monteiro-Steagall, Steagall et al. 2013). NSAIDs sind bei Patienten mit systemischen Erkrankungen (v.a. Nieren-, Leber- und Herzerkrankungen), die eine Metabolisierung aufgrund schlechter Perfusion stark einschränken, kontraindiziert (Plumb 2008, Ploog, Swinger et al. 2014). Ein ernstzunehmender Fakt, denn eine signifikante Anzahl ophthalmologischer Patienten sind alt und besitzen Vorerkrankungen (Smith, Bentley et al. 2004, Gelatt 2011). Zusätzlich reagieren Katzen empfindlicher auf beide Wirkstoffgruppen und bedürfen entsprechender Dosisanpassungen (Taylor und Robertson 2004). Nach einer Studie über postoperative Schmerzabdeckung bei Hunden nach Enukektion empfehlen die Autoren Carprofen mit einem Opioid als Prämedikation für eine effektive postoperative Analgesie, Tramadol mit einem Opioid war im Vergleich weniger effektiv (Delgado, Bentley et al. 2014).

Der Einsatz lokalanästhetischer Techniken führt im Rahmen eines multimodalen Schmerzmanagements zur Reduktion des Bedarfs an Allgemeinanästhetika und deren unerwünschter Wirkungen, insbesondere zum verminderten Auftreten eines OKR bei ophthalmologischen Eingriffen. Weiterhin wird je nach Wirkdauer des eingesetzten Lokalanästhetikums auch eine effektive postoperative Analgesie ermöglicht (Shende, Sadhasivam et al. 2000, Accola, Bentley et al. 2006, Myrna, Bentley et al. 2010, McMillan, Seymour et al. 2012, Ahn, Jeong et al. 2013, Oel, Gerhards et al. 2014). Dadurch wird der

Patientenkomfort entscheidend verbessert, zusätzliche postoperative Schmerzmittelgaben und Kosten reduzieren und stationäre Unterbringungszeiten verkürzen sich (Shende, Sadhasivam et al. 2000, Accola, Bentley et al. 2006, Myrna, Bentley et al. 2010).

Über die prä- und perioperative Analgesie hinaus wird ein postoperatives systemisches Schmerzmanagement für mindestens 2-3 Tage nach einer Enukektion angeraten (Hedlund 2007, Miller 2012).

## 2.4 Lokalanästhesie

### 2.4.1 Injektionstechniken

Zielstrukturen der retro- und peribulbären Anästhesie sind die Gehirnnerven II (N. opticus), III (N. oculomotorius), IV (N. trochlearis), V (N. trigeminus), VI (N. abducens) und das Ganglion ciliare (Accola, Bentley et al. 2006, Nouvellon, Cuvillon et al. 2010, Murphy, Samuelson et al. 2013). Die Injektion kann bei gleicher Wirksamkeit intra- oder extrakonal erfolgen (Ripart, Lefrant et al. 2001). Vorteile der intrakonalen Applikation sind eine schnelle Wirkung mit andauerndem Effekt und geringem Injektionsvolumen, wohingegen die extrakonale Injektion eine größere Distanz zum Bulbus bietet, aber so einen verzögerten Wirkungseintritt hat und ein größeres Injektionsvolumen erfordert (Ripart, Lefrant et al. 2001, Accola, Bentley et al. 2006). Für das Vorhandensein einer angenommenen interkonalen Membran, welche intra- und extrakonalen Raum separiert, gibt es keinen Beweis (Ripart, Lefrant et al. 2001). Theoretisch birgt die peribulbäre Injektion ein geringeres Komplikationsrisiko aufgrund des extrakonalen Einführens der Kanüle, sodass einige Autoren diese Technik präferieren, dennoch gibt es derzeit keine Beweise für Unterschiede in der Sicherheit und Wirksamkeit beider Techniken (Ripart, Lefrant et al. 2001, Nouvellon, Cuvillon et al. 2010, Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2014, Alhassan, Kyari et al. 2015).

In der Veterinärmedizin gibt es mehrere Injektionstechniken für okuläre Lokalanästhesien: Munger und Ackerman (1978) beschreiben den Vergleich dreier retrobulbärer Techniken, wobei sich der Zugang unterhalb des Jochbogens am lateralen Kanthus in dorsomediale Stichrichtung als am zuverlässigsten erwies. Giuliano (2008) gebraucht eine Kombination der peribulbären (4-Punkt) mit einer retrobulbären Anästhesie und Ahn, Jeong et al. (2013) favorisieren die sub-Tenon Injektion mit stumpfer Kanüle. In der Studie von Accola, Bentley et al. (2006) wurden drei **Injektionstechniken für den Hund** mit verschiedenen anatomischen Orientierungspunkten verglichen: Die inferio-temporal-palpebrale (ITP) Injektionstechnik erwies sich als effektivste Methode, denn neben der besten intrakonalen Verteilung des

Lokalanästhetikums, ist die Durchführung einfach und sicher. Eine 1.5-inch (38 mm), 22-gauge Spinalkanüle wird hierfür in der Mitte gebogen, sodass ein Winkel von ca. 20° entsteht. Die Nadel wird am Unterlid in der Mitte der Verbindung zwischen halber Länge und temporalem Liddrittel inseriert und ca. 1-2 cm vorgeschoben bis ein charakteristisches Geräusch bzw. Widerstandsgefühl das Durchdringen der orbitalen Faszie signalisiert. Zum Erreichen der orbitalen Apex wird die Stichrichtung nach dorsonasal geändert und wiederum ca. 1-2 cm vorgeschoben (Accola, Bentley et al. 2006).

Die **retrobulbäre Injektionstechnik bei Katzen** orientiert sich an der caninen ITP-Technik (Accola, Bentley et al. 2006, Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2013). Unter Verwendung der gleichen gebogenen Spinalkanüle wird diese hingegen am Oberlid auf der Verbindungslinie zwischen nasalem und mittlerem Liddrittel inseriert und anschließend nahe der medialen Orbitawand für ca.  $\frac{3}{4}$  ihrer Gesamtlänge auf die Orbitalrückseite vorgeschoben. Die feline retro- und peribulbäre Injektionsanästhesie im Vergleich zeigte, dass Letztere in dieser Studie am wahrscheinlichsten Schmerz verhindert und die Allgemeinanästhesie reduziert. Die **peribulbäre Injektionstechnik** der Katze erfolgt analog zur obigen beschriebenen retrobulbären Anästhesie unter Gebrauch einer 5/8-inch (15,8 mm), 25-gauge Kanüle, welche mit ihrer Gesamtlänge in den peribulbären Raum eingeführt wird (Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2013, Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2014).

Nach Aspiration zum Ausschluss einer Gefäßpunktion kann das Lokalanästhetikum injiziert werden, dieses muss leicht und ohne großen Kraftaufwand möglich sein (Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2014).

Beim Vorliegen einer deformierten periokulären Anatomie aufgrund traumatischer, neoplastischer oder infektiöser Geschehen, sowie zur Umgehung sehr seltener Komplikationen nach retrobulbärer Injektionstechnik, bieten sich folgende **alternative Methoden** für den Hund (Ploog, Swinger et al. 2014, Chow, Wong et al. 2015): Sowohl das intraoperative Einbringen eines hämostyptischen mit Lokalanästhesie getränkten Gelatineschwammes als auch ein „splash block“ in die Orbita nach Bulbusexstirpation können eine vergleichbare postoperative Analgesie erzielen (Ploog, Swinger et al. 2014, Chow, Wong et al. 2015). Die Gefahr einer inadäquaten Schmerzausschaltung bis zur jeweiligen intraoperativen Applikation, das Auslösen des „windup effects“ oder OKR sollte bedacht und prä- und perioperative Medikationen entsprechend angepasst werden, beispielsweise durch Opioide (Herrero, Laird et al. 2000, Ploog, Swinger et al. 2014). Die präoperative retrobulbäre Injektionsanästhesie sorgt theoretisch für die Blockade der Nozizeption bereits vor Inzision (Chow, Wong et al. 2015).

## 2.4.2 Komplikationen

Komplikationen nach einer retrobulbären Injektionsanästhesie sind in der Humanmedizin verhältnismäßig selten und können visus- und lebensbedrohlich sein (Oliver und Bradbrook 2013). So beträgt die Häufigkeit für zentralnervöse 0,27% und lebensbedrohliche Komplikationen 0,13% (Nicoll, Acharya et al. 1987). Als häufigstes Anzeichen zentraler Verteilung des Lokalanästhetikums wird ein Atemstillstand beobachtet (Smith 1981, Smith 1998, Schönfeld 2000, Ashaye, Ubah et al. 2002). Aktuell fehlen Studiendaten zu genauen veterinärmedizinischen Komplikationshäufigkeiten, dennoch ist eine ebenso niedrige Komplikationsrate anzunehmen (Oliver und Bradbrook 2013, Ploog, Swinger et al. 2014).

Zu den **systemischen Komplikationen** zählen das Eintreten des OKR, die Toxizität der Lokalanästhetika und intravenöse, intraarterielle oder intratektale/subarachnoidale Injektionen, die Krampfanfälle oder eine Hirnstammanästhesie mit kardiorespiratorischem Stillstand und/oder weiteren Auswirkungen zur Folge haben können (Short und Rebhun 1980, Schönfeld 2000, Ripart, Lefrant et al. 2001, Kumar 2006, Kumar und Dowd 2006, Nouvellon, Cuvillon et al. 2010, Oliver und Bradbrook 2013).

Als mögliche **lokale Komplikationen** werden Sehnervenschädigungen und -atrophien und andere Neuropathien, Bulbuspenetrationen und -perforationen, konjunktivale Ödeme, retrobulbäre und subkonjunktivale Blutungen, sowie extraokuläre Myopathien beschrieben (Kaushik 1988, Ripart, Lefrant et al. 2001, Accola, Bentley et al. 2006, Kumar 2006, Kumar und Dowd 2006, Behera, Panda et al. 2017). Peribulbäre (extrakonale) Injektionen sind häufig durch rostrale Verteilung des Lokalanästhetikums mit konjunktivalen Blutungen und Ödemen vergesellschaftet, welche sich spontan zurückbilden und gewöhnlich keinerlei Einfluss auf das chirurgische Ergebnis haben (Kumar 2006, Kumar und Dowd 2006, Alhassan, Kyari et al. 2015).

Unter Berücksichtigung der Durchführung einer Eucleatio bulbi sind fast sämtliche lokale Komplikationen von stark reduzierter Bedeutung, die Systemischen hingegen nicht.

## 2.4.3 Verwendbare Wirkstoffe und Dosierungen

Es werden gewöhnlich die zwei Medikamentenklassen der Aminoamide (z.B. Lido-, Etido- und Bupivacain) und Aminoester (Pro- und Tetracain) für okuläre Lokalanästhesien eingesetzt (Lemke und Dawson 2000, Giuliano 2008). Lidocain ist eines der weitverbreitetsten und vielfältig eingesetzten Lokalanästhetika in der Veterinärmedizin (Lemke und Dawson 2000, Mama 2001). In der Literatur werden verschiedene Werte mit großen Schwankungsbereichen

für Wirkungseintritt und -dauer angegeben. **Lidocain** ist schnell nach ca. 2 Min (Giuliano 2008) bzw. 10-15 Min (Lemke und Dawson 2000) wirksam, bei verhältnismäßig kurzer Wirkungsdauer von ca. 20-120 Min. (Giuliano 2008) bzw. ca. 60-120 Min. (Lemke und Dawson 2000). **Bupivacain** ist 4x potenter als Lidocain, mit einem langsameren Beginn nach ca. 3-6 Min. (Giuliano 2008) bzw. ca. 20-30 Min. (Lemke und Dawson 2000) aber längerer Wirkungsdauer von ca. 4-6 Std. (Lemke und Dawson 2000, Giuliano 2008) bzw. ca. 3-8 Std. (Mama 2001, Plumb 2008). Die Kombination beider Wirkstoffeigenschaften für eine schnellere Wirkung bei gleichzeitig langanhaltender Dauer ist beliebt, erfordert allerdings aufgrund der additiven Toxizitäten der Lokalanästhetika eine Anpassung der jeweiligen Wirkstoffkonzentrationen, des Weiteren wurde eine signifikante Verkürzung der Wirkungsdauer gegenüber alleiniger Anwendung der Wirkstoffe nachgewiesen (Wong 1993, Borazan, Karalezli et al. 2007, Cuvillon, Nouvellon et al. 2009). Darüber hinaus gibt es verschiedene Studien, die sowohl einen (Cuvillon, Nouvellon et al. 2009, Blazer, Petrozzi et al. 2015), als auch keinen signifikanten Unterschied im Wirkungsbeginn ermitteln konnten und somit keinen Vorteil, unter Berücksichtigung des chirurgischen Eingriffes, im Gebrauch der Kombination sehen (Valvano und Leffler 1996, Lizarraga, Janovyak et al. 2013).

Die kumulative Menge intravenös applizierten Lidocains in der Dosierung  $22 \pm 6,7$  mg/kg und Bupivacain  $5 \pm 2,2$  mg/kg Körpergewicht (KGW) führt bei Hunden zu Krampfanfällen und zentralnervösen Symptomen (Speicheln, Muskeltremor) (Liu, Feldman et al. 1983). Bei Katzen zeigen intravenöse Anwendungen von Lidocain  $11,7 \pm 4,6$  mg/kg und Bupivacain  $3,8 \pm 1,0$  mg/kg KGW Krämpfe (Chadwick 1985). Daraus ergeben sich folgende Dosierungsvorschläge für Lido- und Bupivacain als allgemein verwendete Lokalanästhetika: Gesunde Hunde und Katzen sollten 4-6 mg/kg KGW (Hunde maximal 12, Katzen maximal 6 mg/kg KGW) Lidocain und beide Tierarten maximal 2 mg/kg KGW Bupivacain erhalten (Liu, Feldman et al. 1983, Lemke und Dawson 2000, Gross und Giuliano 2007). Nach Giuliano (2008) beträgt die maximale Höchstdosierung einer 1:1 Mischung beider Wirkstoffe für den Hund 5 mg/kg KGW Lidocain und 1,5 mg/kg KGW Bupivacain. Vom Gebrauch exzessiver Volumina (>5 ml/Auge) wird aufgrund der Gefahr von Wundheilungsstörungen abgeraten (Giuliano 2008).

Für eine retrobulbäre Lokalanästhesie mit Lido- und Bupivacain sind folgende Dosierungsvorschläge in der veterinärmedizinischen Literatur auffindbar: Accola, Bentley et al. (2006) verabreichen Hunden 2 ml 2% Lidocain mit einer Wirkungsdauer von ca. zwei Stunden, welches okuläre chirurgische Eingriffen ausreichend abdeckt, für die postoperative Analgesie aber zu kurzwirksam ist, sodass eine Kombination mit z.B. Bupivacain angeraten wird. Myrna, Bentley et al. (2010) verwenden in ihrer Studie bei Hunden 0,5% Bupivacain (2 ml <15 kg KGW, 3 ml >15 kg) und erhalten eine gute Schmerzabdeckung für mindestens acht Stunden postoperativ. Orientierend an der ermittelten Wirksamkeit in letzterer Studie verwenden Ploog, Swinger et al. (2014) und Chow, Wong et al. (2015) jeweilige Dosierungen: <15 kg 1 ml

Bupivacain mit 1 ml Lidocain, >15 kg 1,5 ml Bupivacain mit 1,5 ml Lidocain bzw. 0,5% Bupivacain 1 ml/kg KGW. Oliver und Bradbrook (2013) gebrauchen bei Katzen 2% Lidocain 1,5 mg/kg KGW und 0,25% Bupivacain 0,75 mg/kg KGW.

## 2.5 Schmerzbeurteilung bei Tieren

Der Schmerz wird beim Menschen als unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit akuter oder potentieller Gewebeschädigung einhergeht oder mit dieser beschrieben werden kann, definiert (Merskey 1979). Die dabei vorausgesetzte Kommunikation zwischen Menschen erfordert eine abgeleitete Definition für Tiere: Der Schmerz bei Tieren ist ein aversives Sinnesgefühl durch akute oder potentielle Schädigung, welche motorische und vegetative Reaktionen auslöst und zum Erlernen von Vermeidungsverhalten, modifiziertem speziesspezifischen Verhalten einschließlich Sozialverhalten führen kann (Zimmermann 1986).

Die Schmerzverminderung und das Schmerzmanagement eines Tieres sind als fundamentaler Aspekt des Wohlergehens und als Verpflichtung der Veterinärmedizin anzusehen. Die Fähigkeit der Erkennung und Beurteilung stellt somit die Voraussetzung und gleichzeitig die größte Herausforderung zur Erfüllung dieser dar (Hardie, Hansen et al. 1997, Cambridge, Tobias et al. 2000, Morton, Reid et al. 2005, Hellyer, Rodan et al. 2007). In den letzten Jahren und Jahrzehnten wurde die Schmerzbewertung wissenschaftlich fundiert und so sind heute verschiedene klinische validierte Instrumente zur Einschätzung bei Hund und Katze verfügbar (Epstein, Rodan et al. 2015).

Die **objektive Schmerzbeurteilung** anhand messbarer Veränderungen physiologischer Parameter (Herz- und Atemfrequenz, Blutdruck, Körpertemperatur) wird häufig in der Literatur angegeben, aber nur wenige Arbeiten sind tatsächlich validiert (Morton und Griffiths 1985). Die Ergebnisse verschiedener Studien offenbaren, dass kein signifikanter Unterschied in physiologischen Parametern einschließlich der Kortisol- und Endorphin-Plasmakonzentration bei chirurgisch versorgten Tieren und der Kontrollgruppe besteht, weiterhin erzielt die Korrelation zwischen objektiver und subjektiver Einschätzung unbefriedigende Ergebnisse, sodass physiologische Parameter als ein weniger geeignetes Messinstrument für die Schmerzbeurteilung bewertet werden (Hansen, Hardie et al. 1997, Holton, Scott et al. 1998, Cambridge, Tobias et al. 2000).

Für die **subjektive Schmerzbeurteilung** in der Veterinärmedizin können verschiedene Bewertungsskalen verwendet werden: a) verbal ordinal mit 3-5 Punktskala (inklusive Beschreibungen z.B. kein, mild, mäßig, schwer), b) numerisch (ordinal) mit Rangfolge (z.B. 4-

0 Punktskala), c) kategorisiert numerisch mit ordinaler Rangfolge der individuellen Verhaltensmuster (z.B. 0-2 Punkte in jeder der unterschiedlichen Verhaltenskategorien wie Bewegung, Vokalisierung, Haltung) oder d) visuelle Analogskala (VAS) (Hansen 2003). Die Präsenz signifikanter Variabilitäten zwischen den Punktzahlen der Beobachter verdeutlicht die subjektive Gestaltung der Skalen, welche durch genaue Definition der Deskriptoren verbessert werden können (Holton, Scott et al. 1998, Hansen 2003).

Die Basis der Schmerzeinschätzung bietet die einfach deskriptive Skala (SDS) (Firth und Haldane 1999). In Studien von Buback, Boothe et al. (1996) und Hardie, Hansen et al. (1997) wird eine zweite Skala, die numerische Bewertungsskala (NRS), mit klinischen alltäglichen Kriterien als Deskriptoren beschrieben, welche keine wirkliche Präzisionsverbesserung gegenüber dem SDS darstellt (Firth und Haldane 1999). Weiterhin wurde die numerische aktuell nicht validierte Schmerzskala (Rangfolge Punktzahlen 0-4) von der University State Colorado für akuten Schmerz bei Hund und Katze entwickelt (Mich, Hellyer et al. 2010, Epstein, Rodan et al. 2015). Eine Bemühung zur Verbesserung ordinaler Instrumente stellt die aktuell nicht validierte Melbourne Schmerzskala (MPS) dar (Firth und Haldane 1999, Epstein, Rodan et al. 2015). Sie eignet sich für die Beurteilung akuter postoperativer Schmerzen bei Hunden und besteht aus sechs Kategorien (Aktivität, mentaler Status, Antwort auf Palpation, Haltung, Vokalisation und physiologische Daten) mit Unterteilung in drei oder mehr Stufen und zugewiesener numerischer Gewichtung (Firth und Haldane 1999). Körperhaltung und -sprache insbesondere der Gesichtsausdruck kann zur Schmerzbeurteilung entweder in einer multidimensionalen Schmerzskala kombiniert oder aber als eigenständige Bewertungskategorie verwendet werden. Für Letztere existieren Schmerzskalen für die verschiedenen Tierarten (Sotocinal, Sorge et al. 2011, Dalla Costa, Minero et al. 2014, Holden, Calvo et al. 2014).

Holton, Reid et al. (2001), Morton, Reid et al. (2005) und Calvo, Holden et al. (2014) gestalteten die GLASGOW „composite measure pain scale“ (CMPS), die weiterentwickelte Kurzform (CMPS-SF) für den klinischen Routinegebrauch und die feline Schmerzskala (CMPS-F). Der validierte CMPS-SF dient der akuten postoperativen Schmerzbewertung bei Hunden und basiert auf sechs Verhaltenskategorien mit assoziierten beschriebenen Möglichkeiten der Verhaltensausrprägung: Vokalisation, Haltung, Bewegung, Antwort auf Berührung, Verhalten, Wundbereich (Reid, Nolan et al. 2007). Für die gleiche Indikation der Schmerzbeurteilung bei Katzen wird die validierte UNESP-Botucatu als multidimensional zusammengesetzte Schmerzskala empfohlen. Die Unterteilung in drei Hauptkategorien (Schmerzexpression, psychomotorische und physiologische Veränderungen) mit jeweiligen Unterkategorien (z.B. Haltung, Komfort, Aktivität und Verhalten in der Kategorie psychomotorische Veränderungen) lässt insgesamt zehn zu bewertende Einheiten entstehen (Brondani, Mama et al. 2013, Epstein, Rodan et al. 2015).

Es gibt aktuell keine objektive Goldstandardmethode für die Einschätzung von Schmerzen in der Veterinärmedizin (Murrell, Psatha et al. 2008, Epstein, Rodan et al. 2015). Zur Verminderung der Voreingenommenheit und Subjektivität des Untersuchers und gesteigerten effektiven Schmerzmanagements des Patienten ist es ratsam, Beurteilungshilfen in Anspruch zu nehmen, unter der Beachtung bestehender verschiedener Validitätsgrade, Reliabilität (Zuverlässigkeit), Empfindlichkeit, tierartlicher Unterscheidung und der vorliegenden Schmerzart (Calvo, Holden et al. 2014, Epstein, Rodan et al. 2015).

## 2.6 Postoperative Schmerzbeurteilung nach Eukleation

Die im vorherigen Abschnitt beschriebenen Instrumente zur Schmerzbeurteilung für Hunde und Katzen untersuchen akuten Schmerz in der postoperativen Phase ohne (peri-)okulären Fokus. In der Studie von Myrna, Bentley et al. (2010) über Effektivität der retrobulbären Lokalanästhesie für die postoperative Analgesie nach Eukleation bei Hunden wird eine kumulativ kategorisierte numerische Schmerzskala mit ordinaler Rangfolge d.h. fünf Kategorien (Komfort, Erscheinung, Bewegung, Vokalisation und nicht provoziertes Verhalten) mit Punkten 0-3/4 verwendet (Abbildung 2). Unter der Kategorie „Erscheinung“ wird das operierte Auge berührt und die Reaktion des Tieres bewertet (Myrna, Bentley et al. 2010). Diese Schmerzskala orientiert sich an früheren Studien von Sammarco, Conzemius et al. (1996), Buback, Boothe et al. (1996) und Smith, Bentley et al. (2004).

| Observation           | Score | Criteria   |
|-----------------------|-------|--|
| Comfort               | 0     | Dog asleep or calm   |
|                       | 1     | Awake; interested in surroundings  |
|                       | 2     | Mild agitation or depressed; uninterested in surroundings  |
|                       | 3     | Moderate agitation, restless, and uncomfortable  |
|                       | 4     | Extremely agitated and thrashing   |
| Movement              | 0     | Quiet  |
|                       | 1     | 1–2 position changes/min   |
|                       | 2     | 2–6 position changes/min   |
|                       | 3     | Continuous position changes  |
| Appearance            | 0     | Too sedate to evaluate   |
|                       | 1     | Normal   |
|                       | 2     | Allows, but then moves away when operated eye touched  |
|                       | 3     | Will not allow operated eye to be touched  |
|                       | 4     | Will not allow head to be touched  |
| Behavior (unprovoked) | 0     | Too sedate to evaluate   |
|                       | 1     | Normal   |
|                       | 2     | Minor changes  |
|                       | 3     | Moderately abnormal (less mobile or alert than normal; unaware of surroundings or very restless)   |
|                       | 4     | Markedly abnormal (very restless, vocalization, self-mutilation, grunting, or facing back of cage) |
| Vocalization          | 0     | Quiet  |
|                       | 1     | Crying, but responds to quiet voice and stroking   |
|                       | 2     | Intermittent crying; no response to quiet voice and stroking                                       |
|                       | 3     | Constant crying (unusual for this individual animal); no response to stroking or voice             |

**Abbildung 2:** Darstellung der kumulativ kategorisierten numerischen Schmerzskala mit ordinaler Rangfolge zur Beurteilung von Hunden nach einer Eukleation (Myrna, Bentley et al. 2010).

Letzte verwendet zur Sicherung der Funktionalität der Methode (Validierung) eine Negativkontrollgruppe und ermittelt in dieser ein Therapieversagen von 100% mithilfe eines vom Behandlungsregime geblindeten Beobachters (Smith, Bentley et al. 2004). Myrna, Bentley et al. (2010) bekräftigen dieses Ergebnis mit einem Therapieversagen in 9/11 Hunden der Negativkontrollgruppe. Nachfolgende klinische Untersuchungen von Ploog, Swinger et al. (2014) und Chow, Wong et al. (2015) zur peri- und postoperativen Analgesie nach einer Enukleation gebrauchen die gleiche Schmerzskala.

### 3. Zielsetzung

Die Eukleation des Augapfels ist in der Veterinärmedizin ein häufig in spezialisierten und allgemeinen Tierarztpraxen gleichermaßen durchgeführter chirurgischer Eingriff und für die Tierbesitzer, durch den hohen Stellenwert der Kosmetik, meist kein leichter Entscheidungsschritt (Hamor, Whitley et al. 1994, Ruoss und Spiess 1997). Zur Verbesserung des postoperativen Einsinkens der Lider über der Orbita wurden verschiedene Operationstechniken und Implantate entwickelt (Nasisse, Vanee et al. 1988, Hamor, Roberts et al. 1993, Ramsey und Fox 1997, Yi, Park et al. 2009, Oria, de Souza et al. 2016). Dennoch werden diese Verfahren mitunter von beachtlichen Komplikationen für das Tier begleitet. Eine zufriedenstellende Methode sowohl aus medizinischer Sicht für das Tier und den operierenden ophthalmologisch nicht spezialisierten Tierarzt als auch aus kosmetischer Sicht für den Tierbesitzer, existiert nach aktuellem Wissensstand nicht und bildete die Grundlage für die folgenden Fragestellungen der **Hauptstudie** in dieser Dissertation:

1. Kann durch eine einfache und somit praxistaugliche Modifikation des Wundverschlusses nach der Eukleation ein besseres kosmetisches Resultat ohne Nachteile für das Tierwohl (animal welfare) erzielt werden? Es galt die Hypothese zu überprüfen, ob die modifizierte Nahttechnik mit einem geringeren postoperativen Einsinken verbunden ist und ein kosmetisch ansprechenderes Ergebnis für den Tierbesitzer erzielt werden kann.
2. Treten Unterschiede in der Wundheilung beider Nahttechniken auf? Und welchen Einfluss haben die Schädelform, die Orbitatiefe und das Körpergewicht auf das postoperative Einsinken der Lider nach der Eukleation bei Hunden und Katzen?
3. Wie sind die Empfindungen und die Wahrnehmungen des Tierhalters im Rahmen der medizinisch notwendigen Eukleation seines Tieres?

Die **Nebenstudie** diene, basierend auf Empfehlungen der aktuellen Literatur, der Erstellung und Überprüfung eines geeigneten multimodalen peri- und postoperativen Schmerzmanagements für die Durchführung einer Eukleation bei Hunden und Katzen.

## **4. Material und Methoden**

### **4.1 Prospektive Haupt- und Nebenstudie**

#### **4.1.1 Studiendesign und Patientengut**

Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurden Hunde und Katzen in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin untersucht, bei welchen aufgrund unterschiedlicher Augenerkrankungen im Endstadium ein Bulbus enukleiert wurde. Über einem Zeitraum von 18 Monaten (Januar 2016 bis August 2017) konnten insgesamt 32 Hunde (34 Augen) und 14 Katzen resp. Augen in die klinische prospektive Studie aufgenommen werden. Alle Tiere wurden durch eine Chirurgin (JCE) versorgt. Zur objektiven Beurteilung wurde die jeweilige Nahttechnik des Wundbereiches nach der Augenentfernung für die Untersuchungsperson (=Doktorandin=FT) verblindet und mittels Losverfahren vor der Operation durch die Chirurgin ermittelt. Die postoperative Schmerzbeurteilung und Kontrolluntersuchungen nach der Enukleation wurden durch dieselbe Untersuchungsperson (FT) durchgeführt.

Das Patientengut bestand aus einer hinsichtlich Alter, Rassezugehörigkeit und Geschlecht heterogenen Gruppe. Die Hunde wurden in zwei Gewichtsklassen eingeteilt (Gruppe 1 <15, Gruppe 2 >15 kg KGW). Die Katzen bildeten Gruppe 3.

Für die statistischen Untersuchungen wurde die Hundepopulation nach ihren Schädeltypen anhand der Studien von Koch, Arnold et al. (2003), Balli (2004) und Koch, Wiestner et al. (2012) den folgenden zwei Gruppen zugeordnet: Gruppe 1=brachyzephal, Gruppe 2=mesozephal (Anhang Tabelle 5). Dolichocephale Schädeltypen waren nicht vertreten. Die Katzenpopulation wurde nach der Schädelausprägung orientierend an den Arbeiten von Opper (2002) und Nöller (2007) ebenfalls in zwei Gruppen unterteilt: Gruppe 1=brachyzephal, Gruppe 2=mesozephal (Anhang Tabelle 6). Auch bei den Katzen gab es keine dolichocephalen Schädelformen.

#### **4.1.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

Als Einschlusskriterium galten Hunde und Katzen bei denen aufgrund verschiedener terminaler Augenerkrankungen eine chirurgische Entfernung des Auges durchgeführt wurde. In die Studie wurden ausschließlich Tiere ohne Anomalien oder Traumata, die knöchernen

Orbita und die Gesichtsschädelknochen betreffend, sowie Tiere ohne dauerhafte Schmerzmitteleinnahmen aufgenommen.

In der Hauptstudie wurde als Ausschlusskriterium für die Beurteilung des kosmetischen Aspektes (Orbitavermessung) und der Wundheilung ein unvollständiger Datensatz festgelegt. Sobald zwei oder mehr der insgesamt sechs Kontrolluntersuchungen nicht erfolgten, wurde dieser Datensatz nicht in die prospektive Datenerhebung aufgenommen. Weiterhin galt in der Nebenstudie die Verwendung anderer als in der Standardanalgesie festgesetzten Medikamente als Ausschlusskriterium für die postoperative Schmerzbeurteilung.

Ein Datensatz ohne Schmerzbeurteilung floss dennoch in die Hauptstudie ein, denn die Einschätzung der festgelegten Kriterien beider Studien verliefen voneinander unabhängig.

### **4.1.3 Methode**

#### **4.1.3.1 Voruntersuchungen**

Die Tiere wurden in der Augenabteilung der Klinik für kleine Haustiere vollständig ophthalmologisch untersucht. Dazu zählten, unter Berücksichtigung der jeweiligen Problemstellung, u.a. die Überprüfung des Visus, der Drohantwort und Reflexe (Blend-, Lid-, indirekter und direkter Pupillarreflex). Weiterhin wurden der Schirmer-Tränentest (Intervet, Unterschleißheim, Deutschland), Fluoreszein-Test (Fluoreszin Papier, Haag Streit AG, Koeniz/Schweiz) und die Tonometrie (TonoVet®, Tiolat Oy, Helsinki, Finnland) beider Augen durchgeführt. Es folgte eine eingehende Spaltlampenuntersuchung mit der Handspaltlampe (SL-15, Kowa, Japan) zur detaillierten Betrachtung der einzelnen Augenabschnitte. Für die Beurteilung des Augenhintergrundes wurde das direkte Ophthalmoskop PanOptic™ (Welch Allyn®, USA) oder indirekte Ophthalmoskop (Heine Omega 100, Deutschland) verwendet und in einzelnen Fällen eine sonographische Untersuchung (LOGIQ P6, GE Healthcare GmbH, Solingen, Deutschland) der (peri-)okulären Strukturen durchgeführt.

Wenn die Diagnose einer Augenerkrankung im Endstadium und die Enukektion des betroffenen Auges als Therapie für das Tier gestellt wurde, folgte ein ausführliches Beratungsgespräch zwischen Tierarzt und Tierbesitzer. Abhängig von der zugrundeliegenden okulären Erkrankung wurde die Möglichkeit einer Eviszeration mit dem Einsetzen einer intraokulären Silikonprothese als alternative Therapie abgewogen. Weiterhin wurden der Ablauf des chirurgischen Eingriffes, mögliche Komplikationen, sowie die Nachsorge und der

weitere Verlauf nach der Enukektion eingehend besprochen. Außerdem erhielt der Tierbesitzer Informationszettel mit den besprochenen Inhalten.

Abhängig von Signalement, Vorerkrankungen (Anamnese), Allgemeinuntersuchung und der darauf basierenden Klassifikation des aktuellen Gesundheitszustandes nach der American Society of Anesthesiologists (ASA) des Tieres, wurden Narkosevoruntersuchungen eingeleitet (Alef, Driessen et al. 2016): eine Blutprobenuntersuchung mithilfe von Heparin-Blut (Mikro-Probengefäße mit Antikoagulanzen Lithium-Heparin, Sarstedt AG & Co., Nümbrecht) für die klinisch-chemischen Untersuchungsparameter (Konelab 60i, Thermo Fisher Scientific GmbH, Dreieich, Deutschland), EDTA-Blut (MikroProbengefäße mit Antikoagulanzen Kalium-Ethylendiamintetraessigsäure, EDTA, Sarstedt AG & Co., Nümbrecht) für die hämatologische Untersuchung (XT-2000 iv, Sysmex Deutschland GmbH, Norderstedt), sowie ein laterolaterales und ventrodorsales bzw. dorsoventrales Thoraxröntgen (Philips Optimus 50, Firma Philips Medical Systems, DMC GmbH, Hamburg, Deutschland). In sehr seltenen Fällen wurde zusätzlich eine abdominale Ultraschalluntersuchung (LOGIQ P6, GE Healthcare GmbH, Solingen, Deutschland) durchgeführt.

### **4.1.3.2 Präoperativer Ablauf**

Die Enukektion des Bulbus wurde in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Am Operationstag erfolgte eine Allgemeinuntersuchung des Tieres durch die Untersuchungsperson (FT) zur Einschätzung der Narkosefähigkeit. Es wurde eine Standardanästhesie und -analgesie für die Studie angefertigt, damit die Schmerzbeurteilung der einzelnen Tiere vergleichbar wurde. Die verwendeten Wirkstoffe, Präparate und Dosierungen beider Tierarten sind in den Tabellen 1, 2 dargestellt. Die Hunde erhielten als Prämedikation das Phenothiazinderivat Acepromazin (Vetranquil® 1%, Ceva Tiergesundheit GmbH, Düsseldorf, Deutschland) in der Dosierung 0,01 mg/kg KGW intramuskulär (i.m.). Da das Phenothiazinderivat zur Hemmung der  $\alpha_1$ -adrenergen-Rezeptoren führt und somit zu einer peripheren Vasodilatation, einem arteriellen Blutdruckabfall und einer möglichen Bradykardie, wurde den Tieren mit Herz- und Kreislauferkrankungen zur Risikoumgehung kein Acepromazin appliziert, wobei dies per se keine Kontraindikation darstellt (Plumb 2008). Die Katzen bekamen keine Prämedikation.

Anschließend erhielten die Tiere einen Venenverweilkatheter (VVK) (VasoVet®, B. Braun Vet Care GmbH, Tuttlingen, Deutschland) in die Vena saphena medialis/lateralis oder Vena cephalica. Die Narkose wurde bei den Hunden mit Levomethadon- und Fenpipramidhydrochlorid (L-Polamivet® 2,5/0,125 mg/ml, MSD Tiergesundheit, Standort Intervet International GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) in der Dosierung 0,25 mg/kg

KGW intravenös (i.v.) eingeleitet. Erfolgte bei den Hunden keine Prämedikation mit Acepromazin wurde Midazolam in der Dosierung 0,5 mg/ml KGW i.v. ergänzend zur Narkoseeinleitung injiziert. Sofern den wachen Katzen ein VVK geschoben werden konnte, erfolgte die i.v. Gabe von Ketamin (Anesketin, 100mg/ml, Albrecht GmbH, Deutschland) 5-10 mg/kg KGW und Midazolam (Midazolam B. Braun 5mg/ml Injektionslösung, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) 0,5 mg/kg KGW. War dieses Vorgehen bei den Katzen nicht möglich, wurde die Mischspritze in gleicher Dosierung zuerst i.m. injiziert und anschließend der VVK gelegt. Die Katzen erhielten L-Polamivet® in der Dosierung 0,125 mg/kg KGW i.v. oder Methadon (Comfortan® 10mg/ml, Albrecht GmbH, Aulendorf, Deutschland) 0,25 mg/kg KGW i.v..

Zum Erreichen des Intubationsstadiums wurde beiden Tierarten Propofol (Narcofol® 10mg/ml CP-Pharma Handelsgesellschaft mbH, Burgdorf, Deutschland) 5 mg/kg KGW entsprechend nach Wirkung i.v. appliziert und das Tier entsprechend intubiert. Ein Hund erhielt aufgrund einer kardiovaskulären Erkrankung Etomidat (Etomidat-® Lipuro 2 mg/ml Emulsion, Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) in der Dosierung 2 mg/kg KGW i.v. nach Wirkung anstelle des Propofols.

Die Tiere erhielten als perioperative Antibiose Amoxicillin und Clavulansäure (AmoxClav Hexal® 500/100 mg, Hexal AG, Holzkirchen, Deutschland) 12,5 mg/kg KGW i.v. oder in seltenen Fällen Cephazolin (Fresenius 1 g, Fresenius Kabi Deutschland GmbH, Bad Homburg, Deutschland) 20 mg/kg KGW i.v.. Bei der analgetischen Versorgung wurde zwischen den Hunden und Katzen unterschieden. Hunde erhielten Metamizol (Novacen® 500 mg/ml, CP-Pharma Handelsgesellschaft mbH, Burgdorf, Deutschland) in der Dosierung 50 mg/kg KGW i.v., Katzen 25 mg/kg KGW i.v.. Brachycephale Hunderassen bekamen zusätzlich perioperativ Esomeprazol (Nexium 40mg, AstraZeneca GmbH, Wedel, Deutschland) 0,7mg/kg KGW i.v. oder Omeprazol (Omeprazol 40 mg, Hexal AG, Holzkirchen, Deutschland) 1mg/kg KGW i.v..

**Tabelle 1:** Angaben der verwendeten Wirkstoffe, Präparate, Dosierungen und Applikationsarten für die Anästhesie und Analgesie während einer Eukleation bei Hunden

| Indikation                   | Wirkstoff                                | Präparat                     | Dosierung (mg/kg KGW) | Applikation |
|------------------------------|--|------------------------------|-----------------------|-------------|
| Prämedikation                | Acepromazin                              | Vetranquil® 10 mg/ml         | 0,01                  | i.m.        |
| Narkoseeinleitung, Analgesie | Levomethadon und Fenpipramidhydrochlorid | L-Polamivet® 2,5/0,125 mg/ml | 0,25                  | i.v.        |
| Narkoseeinleitung            | Midazolam                                | B. Braun 5 mg/ml             | 0,5                   | i.v.        |

## Material und Methoden

|                         |                               |                            |      |      |
|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|------|------|
| Narkoseeinleitung       | Propofol                      | Narcofol® 10 mg/ml         | 5    | i.v. |
| Narkoseeinleitung       | Etomidat                      | Etomidat-® Lipuro 2 mg/ml  | 2    | i.v. |
| Analgesie               | Metamizol                     | Novacen® 500 mg/ml         | 50   | i.v. |
| perioperative Antibiose | Amoxicillin und Clavulansäure | AmoxClav Hexal® 500/100 mg | 12,5 | i.v. |
| perioperative Antibiose | Cephazolin                    | Fresenius 1 g              | 20   | i.v. |

**Tabelle 2:** Angaben der verwendeten Wirkstoffe, Präparate, Dosierungen und Applikationsarten für die Anästhesie und Analgesie während einer Eukleation bei Katzen

| Indikation                   | Wirkstoff                             | Präparat                     | Dosierung (mg/kg KGW) | Applikation |
|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------|
| Narkoseeinleitung            | Ketamin-hydrochlorid                  | Ketamin 10%                  | 5-10                  | i.m./i.v.   |
| Narkoseeinleitung            | Midazolam                             | B. Braun 5 mg/ml             | 0,5                   | i.m./i.v.   |
| Narkoseeinleitung, Analgesie | Levomethadon und Fentanylhydrochlorid | L-Polamivet® 2,5/0,125 mg/ml | 0,125                 | i.v.        |
| Narkoseeinleitung, Analgesie | Methadon                              | Comfortan® 10 mg/ml          | 0,25                  | i.v.        |
| Narkoseeinleitung            | Propofol                              | Narcofol® 10 mg/ml           | 5                     | i.v.        |
| Analgesie                    | Metamizol                             | Novacen® 500 mg/ml           | 25                    | i.v.        |
| perioperative Antibiose      | Amoxicillin und Clavulansäure         | AmoxClav Hexal® 500/100 mg   | 12,5                  | i.v.        |
| perioperative Antibiose      | Cephazolin                            | Fresenius 1 g                | 20                    | i.v.        |

Der intubierte Patient wurde in den Operationsraum gebracht und an das Anästhesiegerät (Fabius plus, Draeger Medical Systems AG&Co KG, Lübeck, Deutschland) mit Überwachungseinheit (Infinity™ Delta XL, Draeger Medical Systems, Inc, PA, USA) angeschlossen. Die Narkose wurde nun durch die Inhalationsanästhesie gewährleistet, initial

zur Anflutung des Isofluran/Sauerstoffgemisches wurde bei den Hunden und Katzen 2-(5) Volumen % verwendet, für die Narkoseerhaltung genügten 1-3 Volumen %, abhängig von verschiedenen intraoperativen Parametern, wie u.a. der expiratorische Isofluran- und Kohlenstoffdioxidgehalt oder die Herzfrequenz. Während der Operation erhielten die Tiere eine Dauertropfinfusion (Sterofundin®, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) in der Dosierung 5-10 ml/kg/Std. bei den Hunden und 2-5 ml/kg/Std. bei den Katzen.

Es folgte die chirurgische Vorbereitung des periokulär geschorenen (Schermaschine Isis GT420, Aesculap Suhl GmbH, Suhl, Deutschland) Operationsfeldes: Die Augenoberfläche wurde mit steriler Kochsalzlösung (NaCl 0,9%, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) ca. 75 ml/Auge gespült. Die Verwendung einer Graefe Pinzette (Artikelnummer (Art.Nr.) 30.2300, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) erleichterte die Arbeit und ermöglichte gleichzeitig ein gutes Vorverlagern der Strukturen, sodass auch die Nickhaut mit beiden Blättern und die Konjunktivalsäcke sorgfältig gereinigt wurden (Abbildung 3). Darauffolgend wurden die Lider, Augenwinkel, sowie die periokuläre Haut mit wässriger 0,2% Povidon-Jod Lösung desinfiziert (Abbildung 4) und das Operationsfeld mit sterilen Klebe- (Foliodrape, Paul Hartmann AG, Heidenheim, Deutschland) und Abdeckfolien (Raucodrape® pro, Lohmann&Rauschner, Deutschland) ausgestattet. Anschließend erfolgte die retrobulbäre Lokalanästhesie unter Verwendung der ITP-Technik nach Accola, Bentley et al. (2006) durch die Chirurgin mit einer 1.5-inch (38 mm) 22-gauge Kanüle (Spinocan, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) bei den Hunden. Die Katzen erhielten eine peribulbäre Anästhesie, welche analog zur retrobulbären mithilfe einer 5/8-inch (15,8 mm), 25-gauge Kanüle (Sterican®, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) durchgeführt wurde (siehe Literatur 2.4.1 Injektionstechniken). Bei beiden Tierarten wurde für die Lokalanästhesie eine 1:1 Mischung bestehend aus Lidocainhydrochlorid (Lidocard B. Braun 2%, B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Deutschland) in der Dosierung 5 mg/kg KGW und Bupivacainhydrochlorid (Bucain®-Actavis 0,5%, Actavis Deutschland GmbH & Co. KG, München, Deutschland) 1,5 mg/kg KGW verwendet.



**Abbildung 3 und 4:** Vorbereitung des Operationsfeldes für eine Enukleation: Spülung der Augenoberfläche und Konjunktiven mit steriler Kochsalzlösung unter Verwendung einer Graefe Pinzette (3) und Desinfektion der Lider und periokulären Strukturen mit verdünnter Jodlösung (4) beim Hund.

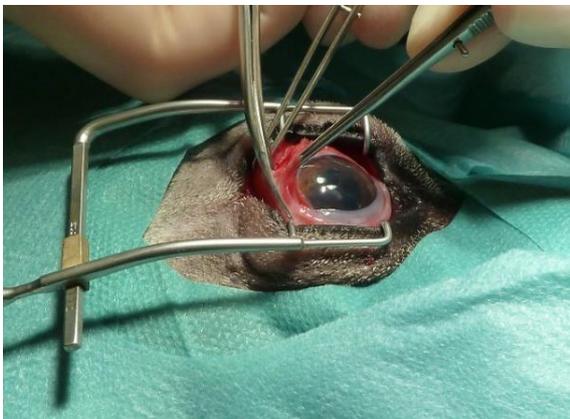
### 4.1.3.3 Operation

Bei allen Tieren wurde eine transkonjunktivale Enukleation durchgeführt. Das chirurgische Vorgehen gestaltete sich wie im Literaturteil erläutert: Nach dem Anlegen einer lateralen Kanthotomie mit der geraden Metzenbaumschere (Art.Nr. 13.5298, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) und dem Einsetzen eines geeigneten Lidspreizers wurde die bulbäre Konjunktiva ca. 3-4 mm distal des Limbus eröffnet und eine zirkuläre Peritomie mithilfe einer Pinzette (Art.Nr. 14.0510, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) und gebogenen Stevens- (Art.Nr. 13.0082, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) oder Metzenbaumschere (Art.Nr. 13.5299, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) durchgeführt (Abbildung 5). Die EOM wurden nahe an ihrem sehnigen Ansatz, der Sehnerv und blutführende Strukturen blind durchtrennt (Abbildung 6). Der Bulbus wurde entfernt und die Orbita anschließend mit Tamponaden ausgefüllt, von einer Ligatur der retrobulbären Gefäße wurde abgesehen. Darauffolgend wurde die Augenhöhle zur Erhebung des Ausgangswertes für die nachfolgenden postoperativen Vermessungen horizontal und vertikal vermessen. Die verwendete Tiefenlehre wird unter 4.1.3.5 Vermessung der Orbita näher beschrieben.

Die Lider wurden nacheinander lateral beginnend ca. 4 mm distal mit einem Skalpellgriff (Art.Nr. 12.0103 Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland) und - Klinge (Aesculap® B. Braun, Figur Nr. 10, Aesculap AG, Tuttlingen, Deutschland) oder geraden Metzenbaumschere abgesetzt und die mediale Karunkel entfernt (Abbildung 7). Danach wurden die Nickhaut und verbliebenen Konjunktiven möglichst vollständig reseziert (Abbildung 8), sowie die sichtbaren Tränenpünktchen verschlossen.

Bei der zweischichtigen Nahttechnik wurde zwischen einem „klassischem“ und „modifiziertem“ Wundverschluss unterschieden: Die klassische Technik beinhaltet das fortlaufende Vernähen

der Subkutis, während bei der modifizierten Variante zusätzlich die tiefen orbitalen Faszien einbezogen wurde, sodass eine Straffung des periokulären Gewebes und gleichzeitig eine Hohlraumverkleinerung resultierte. Für diese erste Wundschicht wurde jeweils synthetisches, resorbierbares Monofilament Poliglecaprone (Monocryl®, Johnson&Johnson Medical GmbH, Norderstedt, Deutschland), Fadenstärke USP 4-0 (Metric 1,5), verwendet (Abbildung 9). Die zweite, kutane Naht gestaltete sich bei beiden Techniken gleich durch Sultansche Diagonalhefte mit synthetischem, nicht resorbierbarem Monofilament Polyamid (Ethilon® II, Johnson&Johnson Medical GmbH, Norderstedt, Deutschland), Fadenstärke USP 4-0 (Metric 1,5) (Abbildung 10). Abschließend wurde eine Übernaht mit gerollten Kompressen und Hauteinzelheften auf dem chirurgisch versorgten Wundbereich angebracht, die neben der äußeren Kompression zur Blutstillung auch austretendes Wundsekret auffing (Abbildung 11). Der Wundschluss erfolgte mittels Nadelhalter (Art.Nr. 18.0020, Pro-Med, Tuttlingen, Deutschland).



**Abbildung 5:** Eröffnung der bulbären Konjunktiva und Anlegen einer zirkulären Peritomie unter Verwendung einer Pinzette und einer Stevens- oder Metzenbaumschere.



**Abbildung 6:** Durchtrennung der extraokulären Muskeln, der blutführenden Strukturen und des Sehnervs.



**Abbildung 7:** Resektion der Lider mit einer Metzenbaumschere, beginnend am lateralen Kanthus.



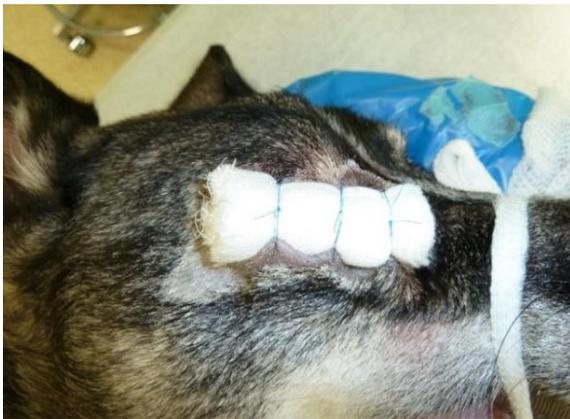
**Abbildung 8:** Identifikation und Resektion der verbliebenen Konjunktiven einschließlich der Nickhaut.



**Abbildung 9:** Anlegen einer fortlaufenden Unterhautnaht als erste von insgesamt zwei Wundschichten.



**Abbildung 10:** Anlegen einer Hautnaht unter Verwendung Sultanscher Diagonalhefte als zweite Wundschicht.



**Abbildung 11:** Anlegen einer Übernaht nach Wundverschluss zur Kompression und zum Auffangen des Wundsekretes postoperativ.

#### 4.1.3.4 Postoperativer Ablauf

Für die analgetische Abdeckung erhielten die Hunde in den ersten 24 Stunden postoperativ Metamizol in der Dosierung 50 mg/kg KGW i.v., in seltenen Fällen per os (p.o.), 3 x täglich (TID) und ab dem zweiten Tag nach erfolgtem Eingriff die reduzierte Dosis von 25 mg/kg KGW p.o. TID. Die Katzen wurden in den ersten 24 Stunden postoperativ mit Buprenorphin (Buprenovet® Haupt Pharma Livron, Livron Sur Drome, Frankreich) in der Dosierung 0,2 mg/kg KGW i.v. TID und Metamizol 25 mg/kg KGW i.v. TID versorgt. Ab dem zweiten Tag wurde Metamizol in der gleichen Dosierung p.o. TID verabreicht. I.d.R. bekamen die Tiere für 3-5 Tage postoperativ das Schmerzmittel, die Entscheidung der Behandlungsdauer wurde durch den Tierbesitzer und dessen Schmerzeinschätzung getroffen.

Im Wundbereich war je nach Bedarf die sanfte Reinigung von Sekreten mit Augenreinigungstüchern (Blephaclean® Thea Pharma GmbH, Berlin, Deutschland) oder die Verwendung von Kompressen angebracht. Eine lokale Anwendung von Medikamenten war nicht notwendig. Die Verabreichung einer postoperativen systemischen Antibiose war nur sehr selten, u.a. beim Vorliegen einer systemischen Erkrankung, welche mit der Augenerkrankung assoziiert oder davon unabhängig bestand, indiziert.

### 4.1.3.5 Orbitavermessung

Mit dem Abklingen des Wundhämatoms und der Wundschwellung begann die permanente Tarsorrhaphie zunehmend postoperativ einzusinken. Zur genaueren Untersuchung des Einsinkprozesses nach der Enukleation wurden bei jedem Messvorgang zwei Messwerte, in horizontaler und vertikaler Ausbreitung, ausgehend von dem knöchernem Orbitalrand als Bewertungsmaßstab erhoben (Abbildung 12, 13). Der intraoperativ ermittelte Messwert der Orbitatiefe galt als Ausgangswert für die postoperative Tiefenmessung. Für die Vermessungen diente eine Tiefenlehre (Silverline®, Großbritannien). Das zweiteilige Messinstrument bestand aus einem schwarzem Handstück mit Stellschraube und einer silberfarbenen Messskala. Das Handstück aus gehärtetem Stahl wies eine Länge, Breite und Tiefe von ca. 5,9 x 4 x 1,7 cm auf, der tiefste Punkt wurde von der Stellschraube gebildet (Abbildung 14, 15). Das reine Handstück besaß eine Tiefe von ca. 0,4 cm, die Stellschraube war im Durchmesser ca. 0,9 cm groß. Die Messskala aus Edelstahl hatte folgende Abmessungen: Länge, Breite und Tiefe von ca. 19 x 0,5 x 0,1 cm und zwei eingravierte Maßeinheiten (mm und inch). Die Messskala verlief in einer vorgefertigten Schiene senkrecht zum Handstück. Das Ende der Skala war eben, sodass die Messeinheit ohne Vorlaufstrecke begann. Die Erfüllung dieser beiden Eigenschaften, einer senkrechten Messung und einer Messskala ohne Vorlaufstrecke, waren wichtige Auswahlkriterien des Messschiebers zur Vermeidung von Messfehlern.



**Abbildung 12 und 13:** Darstellung der Vermessung der Orbitatiefe nach einer Enukleation mit einer analogen Tiefenlehre in der waagerechten (12) und senkrechten (13) Ausbreitung bei einem Hund.

Für ein exaktes Ausmessen wurde der gerade Anteil des Handstückes nach Lockerung der Stellschraube auf den Orbitalrand gelegt. Anschließend wurde die bewegliche Skala senkrecht in die Orbita vorgeschoben bis ein Widerstand (=tiefster Punkt der permanenten Tarsorrhaphie) fühlbar war. Nun konnte der Messwert auf der Skala abgelesen und der zweite Wert äquivalent ermittelt werden. Zur Sicherstellung der Messgenauigkeit war es wichtig, dass die Tiere während des Messvorgangs nicht zwinkerten. Durch das Zwinkern verlagerten sich periokuläre Hautbereiche in die zu messende Orbita, dies führte zu Messfehlern, wie in Abbildung 13 erkennbar ist. Eine sanfte Fixierung der periokulären Haut war hilfreich.



**Abbildung 14 und 15:** Darstellung Handstück des Tiefenlehremessgerätes für die Ausmessung der Orbita.

Erläuterung: Der rotmarkierte horizontale Bereich des Handstückes (=Länge 5,9 cm) wurde auf den knöchernen Orbitalrand aufgelegt. Das blaumarkierte Ende der Messskala (Breite 0,5 cm) wurde in die Orbita vorgeschoben und der Messwert nach Erreichen des tiefsten orbitalen Punktes abgelesen.

### 4.1.3.6 Kontrolluntersuchungen

Die Tiere verblieben nach dem chirurgischen Eingriff i.d.R. einen Tag stationär in der Klinik für kleine Haustiere damit eine adäquate Beobachtung, Schmerzbeurteilung und Medikamentengabe möglich wurden. Die sechs Kontrolluntersuchungen eines jeden Tieres fanden 1 Tag, sowie 1, 2, 4, 12 und 24 Wochen postoperativ in der Klinik statt. In wenigen Einzelfällen wurden, aus unterschiedlichen tier- und besitzerabhängigen Gründen, die Kontrollen als Hausbesuche durchgeführt. Für die Untersuchungsperson (FT) verliefen die Kontrollen weiterhin verblindet.

Die Mehrheit der festgesetzten Untersuchungskriterien jeder Kontrolluntersuchung waren identisch. Dazu zählten das Allgemeinbefinden, der Zustand der Lymphonodi mandubulares

(Lnn. mand.), das Fressverhalten, sowie das Öffnen des Tierfanges. Das Vorhandensein einer Sehfähigkeit des kontralateralen Auges wurde durch Überprüfung der Reflexe und Drohwort, manchmal durch ergänzende Visustests, beurteilt. Des Weiteren wurde die Evaluierung des Wundbereiches auf das Vorhandensein von Schwellungen, Hämatomen, Krusten, Emphysemen und frischem Wundsekret mit dem jeweiligen Ausprägungsgrad (gering, mittel- oder hochgradig), der Lokalisation bzw. der Sekretqualität (blutig, serös, purulent) eingehend durchgeführt. Das Vorliegen von Schmerzhaftigkeit auf und um den Wundbereich wurde durch manuelle Palpation ermittelt (nicht dolent, fraglich dolent oder dolent).

Die folgenden Kriterien wurden bei einzelnen Kontrolluntersuchungen zusätzlich erhoben: 1 Tag, sowie 1 und 2 Wochen postoperativ wurde die Vollständigkeit und Verankerung der Fäden im Wundbereich untersucht. Beim Entfernen der kutanen Einzelhefte 2 Wochen nach der Enukeation wurde ein zusätzliches Augenmerk auf den Hautverschluss (vollständig geschlossen, teilweise oder vollständig eröffnet), unter Angabe der Lokalisation und des Ausprägungsgrades, gelegt. Bei den Kontrollen 4, 12 und 24 Wochen postoperativ wurde das Granulationsgewebe eingehend untersucht (ohne besonderen Befund (o.b.B.), überschießend, gerötet, sonstiges).

Im Anhang (Abbildung 55) ist ein exemplarisches Untersuchungsprotokoll aufgeführt.

### **4.1.3.7 Schmerzbeurteilung durch den Tierarzt**

in der vorliegenden Arbeit wurde die Schmerzskala aus der Studie von Myrna, Bentley et al. (2010) für beide Tierarten verwendet (Abbildung 2). Die Schmerzbeurteilung wurde durch die Doktorandin (FT) vorgenommen, die Tiere befanden sich währenddessen im Aufwachraum des Operationstraktes oder waren in Boxen der Station untergebracht. Neben der präoperativen Schmerzeinschätzung als Ausgangswert (=Baseline) erfolgte die postoperative Beurteilung beginnend mit dem Zeitpunkt der Extubation (Zeitpunkt 0). Die weiteren Einschätzungen wurden 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6 und 24 Stunden nach der Extubation vorgenommen. Die fünf Kategorien Komfort, Bewegung, Erscheinung, Verhalten und Vokalisierung wurden jeweils bewertet und ergaben in der Summe die Gesamtpunktzahl. Die maximale Gesamtpunktzahl betrug für diese Schmerzskala 18. Die definierten Schmerzgrenzen wurden ebenfalls aus der Studie von Myrna, Bentley et al. (2010) übernommen: Betrug die Gesamtpunktzahl neun oder größer bzw. war die Punktzahl einer Kategorie drei oder größer, erhielten beide Tierarten Methadon (Comfortan® Albrecht GmbH, Aulendorf, Deutschland) in der Dosierung 0,2 mg/kg KGW i.v. als sogenannte „rescue analgesia“.

#### 4.1.3.8 Schmerzbeurteilung durch den Tierbesitzer

Bei der stationären Entlassung des Tieres, i.d.R. einen Tag nach der Eukleation, bekamen die Besitzer ein Schmerztagebuch (Anhang Abbildung 57), welches für die ersten fünf Tage nach erfolgtem chirurgischen Eingriff ausgefüllt wurde. Das Schmerztagebuch bestand aus den folgenden fünf Kategorien: Täglich schätzte der Tierbesitzer die Aktivität (keine resp. stark vermindert, herabgesetzt, wie immer, erhöht oder weiß nicht) und das Fressverhalten (weniger, wie immer, mehr, weiß nicht) seines Tieres ein, vermerkte welches Futter verabreicht wurde (Trocken- und/oder Feuchtfutter) und beurteilte, ob sein Tier Schmerzen hatte (ja, nein oder weiß nicht) und das Schmerzmittel verabreicht wurde (ja, nein). Mit Ausnahme der Futterart als Mehrfachantwort, sollte bei den restlichen Fragestellungen jeweils eine Antwort ausgewählt werden.

#### 4.1.3.9 Fragebogen Eukleation

Zur Kontrolle zwölf Wochen nach der Eukleation wurde von den Tierbesitzern ein Fragebogen (Anhang Abbildung 56) ausgefüllt. In diesem Fragebogen wurden geschlossene Fragen verwendet, die sowohl vorgegebene, teilweise skalierte, als auch ja/nein Antwortkategorien enthielten. Der Tierbesitzer hatte bei der Beantwortung jeweils die Möglichkeit „weiß nicht“ auszuwählen, mit dem Ziel die Verzerrungen bzw. Verfälschungen der Ergebnisse zu reduzieren (Schnell, Hill et al. 1999, Pilshofer 2001). Weiterhin gab es Fragen mit Einfach- bzw. Mehrfachantworten. Die Anzahl der Antwortkategorien variierte abhängig von der jeweiligen Fragestellung. Die Gestaltung des eigenen Fragebogens orientierte sich an Studien von Ruoss und Spiess (1997) und Appel, Maggs et al. (2006). Neben den allgemeinen Angaben zum Tier (Tierart, Name, Rasse, Geburtsdatum, Geschlecht) enthielt der Fragebogen insgesamt 13 Fragen, welche den beiden Themenblöcken Entscheidungsfindung und postoperativer Aspekt zugeordnet wurden.

**Entscheidungsfindung:** Die erste Frage erlaubte Mehrfachantworten. So wurde der Besitzer nach den Gründen für die operative Entfernung des Auges (erhöhter Augeninnendruck bzw. Glaukom, Tumor, Entzündung, Trauma, blindes und schmerzhaftes Auge, andere oder weiß nicht) befragt. In der zweiten Frage wurde untersucht, ob der Tierbesitzer einen Augenersatz in Form einer Silikonprothese in Betracht zog (ja, nein oder weiß nicht). In der dritten Frage wurde eruiert, ob der Tierhalter sofort oder mit Bedenkzeit der Operation zustimmen konnte (sofortiger Entschluss, Entschluss nach ca. einer, ein bis zwei oder mehr als zwei Wochen,

zweite Meinung eingeholt oder weiß nicht). Die vierte Frage beschäftigte sich mit den Bedenken, Sorgen bzw. Ängsten des Tierhalters, welche die Entscheidung beeinflussten (Narkoserisiko, kosmetischer Aspekt, postoperative Nachsorge, fehlende Dringlichkeit des Eingriffes, andere oder weiß nicht). Es waren Mehrfachantworten bei der dritten und vierten Frage möglich. Ob sich der Tierbesitzer über den chirurgischen Eingriff und die Komplikationen nach der Operation aufgeklärt fühlte (gut, ausreichend, ungenügend, schlecht oder weiß nicht) wurde mit der fünften und sechsten Frage beleuchtet.

**Postoperative Aspekte:** In Frage sieben wurde der Tierbesitzer nach dem Auftreten postoperativer Komplikationen (Blutung aus dem Wundbereich oder der Nase, Schwellung, die sich über die gesamte Gesichtshälfte erstreckte, Wundinfektion, andere, keine Komplikationen oder weiß nicht), von der „normalen“ Wundheilung mit Schwellung resp. Hämatom abgesehen, gefragt. Er konnte mehrere Antworten auswählen. In Frage acht wurde der Tierbesitzer gebeten den Umfang der Nachbehandlung einzuschätzen (geringe Nachsorge, d.h. weniger als 20 Min./Tag, hohe Nachsorge, d.h. mehr als 20 Min./Tag oder weiß nicht). Die Zufriedenheit mit dem Operationsergebnis aus kosmetischer Sicht wurde in Frage neun beleuchtet (sehr zufrieden, zufrieden, nicht ganz zufrieden, unzufrieden oder weiß nicht). Ob sich der Tierbesitzer unter gleichen Umständen erneut für die Operation entscheiden würde, klärte Frage zehn (ja, nein oder weiß nicht). Wie schätzte der Tierhalter die Orientierung (sehr gut, gut, befriedigend, ausreichend, schlecht oder weiß nicht) seines Tieres nach dem Eingriff ein (Frage elf)? In der vorletzten Frage wurde der Tierbesitzer gebeten die postoperative Bewegungslust seines Tieres einzuschätzen (größer, gleich, kleiner oder weiß nicht) und wenn das Tier eine gesteigerte Bewegungslust zeigte, den Beginn (weniger als eine Woche, eine bis zwei, mehr als zwei Wochen oder weiß nicht) dieser zu nennen (Frage 13).

### 4.1.3.10 Dokumentation

Sämtliche Daten eines Tieres wurden auf vorgefertigten Untersuchungsblättern (Anhang Abbildung 55) und im Softwareprogramm (Vetera®) vermerkt und anschließend in Übersichtstabellen (Excel 2016, Microsoft Corporation) eingegeben. Der Wundheilungsverlauf wurde fotografisch dokumentiert (Digitalkamera Panasonic DMC-TZ10, Osaka, Japan).

#### 4.1.3.11 Statistik

Die statistische Analyse und Auswertung der Daten wurde mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows (Version 24, IBM, USA) durchgeführt. Sämtliche Daten wurden auf Normalverteilung untersucht. Das Signifikanzniveau lag für alle Tests bei  $p \leq 0,05$ .

Zur Untersuchung des **postoperativen Einsinkens** der Lider über der Orbita wurde die Hunde- und Katzenpopulation in Gruppe 1 (klassische Nahttechnik) und Gruppe 2 (modifizierte Nahttechnik) unterteilt. Für den Verlauf des Einsinkens wurde ein allgemeines lineares Modell für Messwiederholungen (sechs Wiederholungen) für die waagerechte und senkrechte Orbitatiefe verwendet. Weiterhin wurden der t-Test und eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA), für normalverteilte Daten, unabhängige Stichproben, zur Beurteilung der Einflussfaktoren Orbitatiefe intraoperativ ( $< 25$  und  $\geq 25$  mm), Schädelform (brachy- und mesozephal), zusätzlich das Gewicht ( $< 15$  und  $\geq 15$  kg KGW) bei den Hunden, sowie Interaktionen der jeweiligen Faktoren, durchgeführt. Für beide Testverfahren wurde der absolute waagerechte und senkrechte Messwert in % (bezugnehmend zur intraoperativ gemessenen Orbitatiefe) 24 Wochen nach der Operation verwendet.

Beim t-Test wurden die Einflussgrößen unabhängig voneinander untersucht (univariablen Testverfahren). Im Gegensatz dazu wurde die ANOVA als multivariablen Verfahren ausgewählt, damit mögliche Interaktionen der einzelnen Einflussgrößen, welche im t-Test so nicht sichtbar sind, ermittelt werden.

Beim t-Test wurde zuerst mittels Levene-Test die Varianzhomogenität untersucht. War der p-Wert nicht signifikant (d.h.  $> 0,05\%$ ), bestand zwischen beiden zu untersuchenden Gruppen eine Gleichheit der Varianzen. Anschließend erfolgte die Interpretation des entsprechenden p-Wertes. Bei der ANOVA wurden die Haupteinflussgrößen und anschließend deren Interaktionen untersucht. Die Einflussgrößen mit den größten p-Werten wurden nach jedem Untersuchungsschritt entfernt und die ANOVA so oft wiederholt bis die p-Werte der verbliebenen Einflussgrößen signifikant wurden. Trat das Letztere nicht ein, erfolgte keine Angabe der p-Werte.

Die grafische Darstellung der Daten erfolgte aufgrund der besten Anschaulichkeit in Form von Boxplots, welche sich auf die Mediane beziehen. Der t-Test und die ANOVA arbeiteten hingegen mit Mittelwerten.

Der **Wundheilungsverlauf** wurde auf statistisch messbare Signifikanzen für die Einflussgrößen Tierart (Hund, Katze), Nahttechnik (klassisch, modifiziert) und Auge (rechtes, linkes) mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests bzw. exakten Tests nach Fisher, für kategorielle und unabhängige Daten, untersucht.

Die Einfachantworten des **Fragebogens** wurden anhand des Chi-Quadrat-Tests bzw. exakten Tests nach Fisher für die Einflussgrößen Studie (pro- und retrospektiv) und Tierart bewertet. Fehlende Einschätzungen der Besitzer (Antwortmöglichkeit „weiß nicht“) flossen nicht in die statistischen Berechnungen ein.

Die Auswertung der **Schmerzbeurteilung** durch den **Tierarzt** erfolgte für beide Tierarten unabhängig voneinander. Zur Untersuchung auf messbare Differenzen sowohl zwischen der Baseline-Gesamtpunktzahl und der Gesamtpunktzahl eines jeden Messzeitpunktes, als auch zwischen den Gesamtpunktzahlen der einzelnen aufeinanderfolgenden Messzeitpunkte (d.h. 0-0,25, 0,25-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-4, 4-6, 6-24 Std.) wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für zwei abhängige Stichproben durchgeführt.

Die **Schmerzeinschätzung** (Fressverhalten, Aktivität, Schmerzen und Schmerzmittel) durch den **Tierbesitzer** wurde anhand des Chi-Quadrat-Tests bzw. exakten Tests nach Fisher für die Einflussgröße Tierart untersucht. Für beide Tierarten wurde weiterhin der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zur Untersuchung der vier Kriterien aufeinanderfolgender Tage durchgeführt.

## **4.2 Retrospektive Studie**

### **4.2.1 Studiendesign und Patientengut**

In einer weiteren Studie erfolgte die retrospektive Auswertung der im Zeitraum vom 01.12.2009-31.12.2015 in der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin enukleierten Hunde und Katzen. Mithilfe des Softwareprogrammes Vetera® erfolgte eine Suche zu den folgenden Schlagwörtern: Enukleation, Eviszeration, intraokuläre Prothese, Silikonprothese, enucleation, Bulbusexstirpation, Bulbus ex, Bulbusentfernung, Enucleatio bulbi. Das Patientengut bestand aus einer hinsichtlich Alter, Rassezugehörigkeit und Geschlecht heterogenen Gruppe und schloss insgesamt 122 Tiere, davon 85 Hunde und 37 Katzen, ein.

Den Tierbesitzern der enukleierten Tiere wurde ein Fragebogen (Anhang Abbildung 56) mit beiliegender frankierter Rückantwort zugesandt. Die Fragestellungen bezüglich der operativen Augenentfernung waren identisch mit denen der prospektiven Studie (siehe 4.3.1.9 Fragebogen). Zusätzlich wurde der Tierhalter nach der Dauer des verabreichten Schmerzmittels postoperativ (ein, zwei, drei, vier, fünf Tage, mehr als fünf Tage, gar keinen Tag, weiß nicht) befragt.

Einen besonderen Untersuchungsschwerpunkt bildete die postoperative Nichtverabreichung eines systemischen Antibiotikums und dem nachfolgenden Wundheilungsverlauf im Vergleich zu Tieren mit postoperativer systemischer Antibiose nach einer Eukleation.

Die gesammelten Daten wurden in Übersichtstabellen (Excel 2016, Microsoft Corporation) eingegeben und mithilfe des Softwareprogrammes SPSS für Windows (Version 24, IBM, USA) statistisch ausgewertet.

#### **4.2.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

Als Einschlusskriterium galt ein vollständiger Datensatz des jeweiligen Tieres.

Für die Befragung der Tierbesitzer wurde der Fragebogen postalisch versandt. War die Zustellung des Briefes nicht möglich oder erfolgte keine Antwort des Tierbesitzers, wurde telefonischer Kontakt aufgenommen. Drei erfolglose Kontaktversuche führten zum Ausschluss des Datensatzes aus der Studie.

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Prospektive Hauptstudie

Von den 32 untersuchten **Hunden** unterschiedlicher Rassen (Anhang Tabelle 5) waren 59,4% (19/32) männlich (männlich-unkastriert=8, männlich-kastriert=11) und 40,6% (13/32) weiblich (weiblich-unkastriert=4, weiblich-kastriert=9). Das Gewicht reichte bei den Hunden von 1,9 kg bis 42,0 kg (Mittelwert (MW) 13,06 kg). Bis auf ein juveniles Tier (Nr. 8) waren die Hunde ausgewachsen (Alter von 0,2 bis 17,2 Jahre, MW 8,3 Jahre). 43,8% (14/32) der Hunde wiesen eine brachy- und 56,3% (18/32) eine mesozepale Schädelform auf, dolichocephale Formen waren nicht vertreten.

Es wurde bei 43,8% (14/32) der Hunde das rechte und bei 50% (16/32) das linke Auge entfernt. Bei zwei Hunden (6,3%) wurden beide Augen enukleiert. Es wurden jeweils 17 der 34 Wundbereiche mit der klassischen bzw. modifizierten Nahttechnik (siehe Material und Methode 4.1.3.3 Operation) chirurgisch versorgt.

Bei den Hunden stellten sich folgende Augenerkrankungen dar: Sekundärglaukom 44,1% (15/34), Primärglaukom 14,7% (5/34), Bulbusprolaps 11,8% (4/34), Hornhautperforation 8,8% (3/34), jeweils 5,9% (2/34) chronische Uveitis bzw. Glaukom, jeweils 2,9% (1/34) intraokulärer Tumor bzw. Linsenluxation mit Sekundärglaukom bzw. Panophthalmitis.

Es wurden insgesamt 14 **Katzen** (Anhang Tabelle 6) in die klinische prospektive Studie eingeschlossen. Als häufigste Rasse bei den Katzen war die Europäisch Kurzhaar mit 64,3% (9/14) vertreten, weiterhin waren jeweils eine (7,1%) Britisch Bleu, Bengale, Britisch Kurzhaar, Norwegische Waldkatze bzw. Siam-Mix Katze beteiligt. Davon waren 42,9% (6/14) männliche (männlich-unkastriert=3, männlich-kastriert=3) und 57,1% (8/14) weibliche (weiblich-unkastriert=4, weiblich-kastriert=4) Tiere. Das Gewicht der Katzen variierte zwischen 0,9 kg bis 5,8 kg (MW 4,2 kg). Zum Zeitpunkt der Operation waren vier Katzen juvenil (Nr. 6, 9, 10, 12) und zehn adult. Das Alter reichte von 0,3 bis 14,2 Jahre (MW 6,1 Jahre). 85,7% (12/14) der Katzen hatten eine meso- und 14,3% (2/14) eine brachycephale Schädelform. Dolichocephale Formen waren ebenfalls nicht vertreten.

Bei 64,3% (9/14) der Katzen wurde das rechte und bei 35,7% (5/14) das linke Auge enukleiert. Es wurden 57,1% (8/14) mit der klassischen und 42,9% (6/14) mit der modifizierten Nahttechnik chirurgisch versorgt.

Als zugrundeliegende Augenerkrankungen zeigten 28,6% (4/14) der Katzen ein Sekundärglaukom, 21,4% (3/14) Bulbusprolaps, 14,3% (2/14) chronische Uveitis und jeweils

eine Katze (7,1%) mit Descemetocoele, Keratopathie, perforierender Hornhautverletzung bzw. Bulbustrauuma, sowie Letzteres mit darauffolgendem Sekundärglaukom.

## 5.1.1 Wundheilung

Die Patientendaten befinden sich im Anhang in Tabelle 5 für die Hunde (Nr. A gilt für die Beurteilung der Hunde, Nr. B gilt für die Beurteilung der Wundbereiche) und in Tabelle 6 (Nr. A) für die Katzen.

### 5.1.1.1 Ein Tag postoperativ

#### **Anzahl Hunde: 32; Anzahl Wundbereiche: 34**

Bei 93,8% (30/32) der Hunde war die Palpation der Lnn. mand. o.b.B., zwei Hunde (6,3%) hatten eine einseitige Vergrößerung des Lymphknotens auf ipsilateraler Seite der Enukektion (Hund Nr. 15, 32). Der Fang konnte bei 9,4% (3/32) mit fraglicher Dolenz geöffnet werden. 12,5% (4/32) der Hunde verweigerten die Nahrungsaufnahme, darunter zeigte ein Hund Erbrechen und entwickelte postoperativ eine sonographisch nachgewiesene Gastritis mit Verdacht auf Ösophagitis (Hund Nr. 10).

Nach dem Lösen der Decknaht wurde der Wundbereich genauer untersucht. Bei Palpation um den Wundbereich (periokulär) zeigte ein Hund (2,9%) Schmerzhaftigkeit und fünf Hunde (14,7%) eine fragliche Dolenz. Die Palpation direkt auf dem Wundbereich war in 8,8% (3/34) der Fälle schmerzhaft und bei 20,6% (7/34) fraglich dolent. Die Wundbereiche wiesen zu 8,8% (3/34) eine Krusten- und zu 91,2% (31/34) Hämatombildung auf. Bei 26,5% (9/34) trat frisches Sekret aus der Wunde aus, die Qualität war stets blutig, die Menge bei 23,5% (8/9) als geringgradig (ggr.) und einmal (2,9%) als mittelgradig (mgr.) einzuschätzen. 91,2% (31/34) der Wundbereiche zeigten Schwellungen, davon waren 26,5% (9/34) ggr., 58,8% (20/34) mgr. und 5,9% (2/34) hochgradig (hgr.) geschwollen. Die Hautfäden waren stets (34/34) vollständig vorhanden und in situ.

#### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 14**

Die Lnn. mand. waren bei 7,1% (1/14) einseitig, ipsilateral zum enukleierten Auge (Katze Nr. 14) und bei 21,4% (3/14) beidseitig vergrößert (Katze Nr. 6, 8, 9). Der Fang konnte bei 21,4% (3/14) nicht geöffnet werden, diese drei Katzen zeigten ebenfalls Inappetenz (Katze Nr. 2, 5, 13). Die Palpation auf dem Wundbereich war bei 35,7% (5/14) und periokulär bei 21,4% (3/14) fraglich dolent. Die Hautfäden waren bei allen Katzen in situ und vollständig erhalten. Krusten

des Wundbereiches waren bei 21,4% (3/14) und Hämatome bei 85,7% (12/14) sichtbar. Eine Schwellung des Wundbereiches war bei 92,9% (13/14) der Katzen vorhanden, davon waren 28,6% (4/14) ggr. und 64,3% (9/14) mgr. ausgebildet. Bei drei Katzen trat frisches Wundsekret aus, die Qualität war stets blutig und die Menge als ggr. zu bewerten.

### 5.1.1.2 Eine Woche postoperativ

#### **Anzahl Hunde: 32; Anzahl Wundbereiche: 34**

Die Palpation der Lnn. mand. zeigte bei 3,1% (1/32) eine einseitige (Hund Nr. 9) und bei zwei Hunden (6,3%) eine beidseitige Vergrößerung (Hund Nr. 20, 27). Der Fang konnte bei den gesamten Hunden ohne Dolenz geöffnet werden. Zwei Hunde (6,3%) hatten wechselhaften Appetit (Hund Nr. 6, 11), ein Hund entwickelte Vomitus und Diarrhoe (Hund Nr. 6).

Die Palpation periokulär und auf dem Wundbereich war je einmal (2,9%) fraglich dolent. Die Hautfäden waren in situ und vollständig erhalten und der stets trockene Wundbereich wies jeweils zu 58,8% (20/34) eine Krusten- bzw. Hämatombildung auf. Eine Wundschwellung war in 70,6% (24/34), davon 55,9% (19/34) ggr. und 14,7% (5/34) mgr., ausgebildet.

#### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 14**

Die Lnn. mand. waren bei einer Katze (7,1%) einseitig, ipsilateral zum enukleierten Auge (Katze Nr. 3) und bei 21,4% (3/14) beidseitig vergrößert (Katze Nr. 6, 8, 9). Der Fang einer Katze (Nr. 2) konnte nicht und bei 14,3% (2/14) nur eingeschränkt (Katze Nr. 5, 13) geöffnet werden. Zwei Katzen konnten nicht selbstständig fressen (Katze Nr. 2, 13), eine Katze (Nr. 11) zeigte wechselhaften Appetit.

Die Palpation periokulär und auf dem Wundbereich war bei allen Katzen indolent. Krusten waren bei 71,4% (10/14) und Hämatome bei 35,7% (5/14) der Katzen ausgebildet. Schwellungen waren bei 78,6% (11/14) der Wundbereiche vorhanden, davon stellten sich 64,3% (9/14) als ggr. und 7,1% (1/14) als mgr. dar. Eine Katze hatte eine ggr. blutige Sekretion im nasalen Wundbereich. Die Hautfäden waren stets in situ und vollständig erhalten.

### 5.1.1.3 Zwei Wochen postoperativ

#### **Anzahl Hunde: 32; Anzahl Wundbereiche: 34**

Die Mandibularlymphknoten zeigten weiterhin bei zwei Hunden (6,3%) eine beidseitige Vergrößerung (Hund Nr. 20, 27). Der Fang konnte bei allen Hunden ohne Schmerzhaftigkeit geöffnet werden. Das veränderte Fressverhalten der selben zwei Hunde, der vorherigen

Kontrolle, hielt an (Hund Nr. 6, 11).

Die Palpation periokulär und auf dem Wundbereich war stets indolent und alle Hautfäden waren in situ und vollständig erhalten. Nach Entfernung dieser, wurde der Wundbereich erneut eruiert und zeigte bei 8,8% (3/34) Veränderungen: ein Hund (Nr. 17) mit zentraler Stufenbildung durch Überlagerung der Wundränder und ggr. eröffnetem Bereich mit ggr. serosanglöser Sekretion. Bei zwei weiteren Hunden war der Wundkamm teilweise eröffnet, zum einen auf ca. 3 mm im temporalen Wundwinkel (Hund Nr. 4) und zum anderen im nasalen Drittel mit sichtbarem Fadenmaterial der Unterhautnaht (Hund Nr. 20). Außerdem offenbarte der Wundbereich bei 76,5% (26/34) Krusten, bei 14,7% (5/34) Anzeichen eines in Resorption befindlichen Hämatoms und bei 14,7% (5/34) eine ggr. Schwellung. Der Wundbereich eines Hundes (Nr. 26) entwickelte ein Emphysem, welches den gesamten Wundbereich einnahm.

### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 13**

Der Fang konnte bei allen 13 Katzen ohne Einschränkungen geöffnet werden, jeweils eine Katze (7,7%) zeigte Inappetenz (Katze Nr. 7) bzw. beidseitige Lnn. mand. Vergrößerung (Katze Nr. 6). Die Palpation periokulär und auf dem Wundbereich war indolent. Die Hautfäden waren vollständig erhalten und in situ. Nach Entfernung des kutanen Nahtmaterials war der einheitlich trockene Wundbereich bei 15,4% (2/13) nicht vollständig geschlossen mit sichtbaren Unterhautfäden. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen die temporal ca. 2 mm (Katze Nr. 7) und die Abbildungen 18 und 19 die nasal ca. 3 mm (Katze Nr. 4) offenen Wundbereiche. Krusten waren bei 84,6% (11/13) der Katzen ausgebildet, Hämatome und Schwellungen bestanden nicht mehr.



**Abbildung 16 und 17:** Darstellung des Wundbereiches mit unvollständigem Hautverschluss temporal nach dem Entfernen der Hautfäden zwei Wochen nach der Enukleation bei einer Katze (Nr. 7).



**Abbildung 18 und 19:** Darstellung des Wundbereiches mit unvollständigem Hautverschluss nasal nach dem Entfernen der Hautfäden zwei Wochen nach der Enukleation bei einer Katze (Nr. 4).

#### **5.1.1.4 Vier Wochen postoperativ**

##### **Anzahl Hunde: 29; Anzahl Wundbereiche: 31**

Ein Hund (3,4%) zeigte eine beidseitige Vergrößerung der Mandibularlymphknoten (Hund Nr. 23). Der Fang konnte ohne Einschränkungen bei allen 29 Hunden geöffnet werden, die Futteraufnahme verlief o.b.B.. Der ehemalige Wundbereich stellte sich einheitlich (31/31) trocken, ohne Hämatom, Emphysem und Palpationsdolenz sowohl periokulär als auch auf dem Wundbereich dar. Das Granulationsgewebe war in 12,9% (4/31) mit folgenden Untersuchungsbefunden präsent: eine Stufenbildung bzw. Unebenheiten im Wundkamm (Hund Nr. 17, 18, 20 und 30), zusätzlich war das Granulationsgewebe bei einem Hund nasal vermehrt gerötet und ggr. eröffnet (Hund Nr. 20). Weiterhin zeigten 6,5% (2/31) der Wundbereiche eine lokale nasale Schwellung (Hund Nr. 26, 30) und 29% (9/31) Krusten.

##### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 12**

Die Lnn. mand. waren bei 16,7% (2/12) der Katzen beidseits vergrößert (Katze Nr. 5, 6). Das Öffnen des Fangs, das Fressverhalten und der Zustand des Granulationsgewebes waren bei allen zwölf Katzen o.b.B.. Bei 30,8% (4/12) der Katzen konnten die Tierbesitzer vermehrte Juckreiz beobachten (Katze Nr. 1, 8, 11 und 14). Krusten auf dem Wundbereich waren bei 41,7% (5/12) und periokulär des Wundbereiches bei 16,7% (2/12) sichtbar.

### 5.1.1.5 Zwölf Wochen postoperativ

#### **Anzahl Hunde: 32; Anzahl Wundbereiche: 34**

Die Lnn. mand. waren bei zwei Hunden (6,3%) beidseitig vergrößert (Hund Nr. 27, 32). Der Fang konnte bei einem Hund mit fraglicher Schmerzhaftigkeit geöffnet werden, das Fressverhalten dieses Hundes war ebenfalls vermindert (Hund Nr. 16). Ein Hund war inappetent (Hund Nr. 32). Die Palpation periokulär und auf dem ehemaligen Wundbereich stellte sich stets als indolent dar, der Wundbereich war einheitlich trocken, ohne Hämatom, Schwellung oder Emphysem und das Narbengewebe war o.b.B.. Zwei Wundbereiche (5,9%) hatten Krusten.

#### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 14**

Der Fang konnte bei allen 14 Katzen ohne Einschränkungen geöffnet werden, das Fressverhalten war o.b.B. Jeweils eine Katze (7,1%) zeigte eine Vergrößerung des kontralateralen Mandibularlymphknotens (Katze Nr. 2) bzw. eine lokale Schwellung mit Hämatom- und Krustenbildung am ventralen Orbitarand und ein vermehrt gerötetes Narbengewebe mit Juckreiz (Katze Nr. 11).

### 5.1.1.6 24 Wochen postoperativ

#### **Anzahl Hunde: 32; Anzahl Wundbereiche: 34**

12,5% (4/32) der Hunde zeigten beidseitig vergrößerte Lnn. mand. (Hund Nr. 5, 11, 27, 32). Der Fang konnte bei allen Hunden uneingeschränkt geöffnet werden, das Fressverhalten war o.b.B. Die Untersuchungsbefunde bezüglich Palpation und Zustand des Wundbereiches (Hämatom, Sekretion, Emphysem, Granulationsgewebe, Schwellung) entsprachen denen der Kontrolluntersuchung zwölf Wochen postoperativ. Zwei Wundbereiche zeigten Krusten.

#### **Anzahl Katzen resp. Wundbereiche: 14**

14,3% (2/14) der Katzen hatten beidseitig vergrößerte Lnn. mand. (Katze Nr. 5, 12). Das Fressverhalten und die Wundbereiche mit dem Narbengewebe zeigten keine Auffälligkeiten.

Bei den gesamten postoperativen Wundkontrollen traten weder bei den Hunden noch bei den Katzen eine Schädigung des kontralateralen Auges im Sinne eines **Visusverlustes** auf.

Bei den Katzen (Nr. 2, 5, 13) ging die **Inappetenz resp. unselbstständige Futteraufnahme resp. das Unvermögen der Fangöffnung** mit Kieferfrakturen nach Schädelhirntrauma einher, die chirurgisch versorgt wurden und einer parenteralen Sondenernährung bedurften. Die Katzen Nr. 7 und 11 waren aufgrund des Halskragens zum Schutz der Wunde verhaltensverändert und einige Tage postoperativ inappetent.

Zu den **Lymphknotenveränderungen** ist ergänzend zu sagen, dass zwei der Katzen zum Zeitpunkt der Operation keine vollständige Grundimmunisierung hatten und an Katzenschnupfeninfektionen (Katze Nr. 6, 9) litten. Weiterhin zeigten zwei Katze ein Rezidiv eines chronischen Katzenschnupfens (Nr. 5, 12) und eine Katze (Nr. 8) mit chronischer Uveitis hatte eine nachweisliche *E. cuniculi* Infektion. Der kontralaterale, einseitig veränderter Ln. mand. (Katze Nr. 2, 12. Woche postoperativ) stand im Zusammenhang mit einer Implantatreaktion, welches zur Versorgung der Unterkieferfrakturen eingebracht und nach 12 Wochen entfernt wurde. Bei den Hunden überwogen akute (Hund Nr. 5, 11, 20, 23), bei Hund Nr. 32 chronische Infektionen der oberen Atemwege, systemische Tumorgeschehen (Hund Nr. 27), sowie kontralaterale Augenerkrankungen (Uveitis und Ulzera Hund Nr. 16). Die einseitige Lymphknotenvergrößerung bei dem Hund Nr. 15, welcher auf ipsilateraler Seite eine hgr. und seit einigen Tagen bestehende Panophthalmitis und beginnender Beteiligung des periokulären Gewebes zeigte, konnte so dem zu enukleierenden Auge zugeordnet werden.

Insgesamt 84,8% (39/46) der Hunde und Katzen der prospektiven Studie wurde kein postoperatives systemisches Antibiotikum verabreicht. Unter den 15,2% der Tiere, die eine systemische Antibiose nach Enukleation erhielten, waren sechs Katzen (Nr. 2, 5, 6, 9, 13, 14) und ein Hund (Nr. 15) auf welche bereits eingegangen wurde (s.o.). In beiden Gruppe gab es keine Komplikationen über die physiologische Wundheilung (Schwellung, Hämatom, lokale Rötungen oder Pruritus) hinaus. In der Gruppe ohne Antibiose hatte ein Hund ein postoperatives Emphysem, welches einerseits eine Komplikation der Wundheilung darstellt aber andererseits unabhängig von der Gabe eines Antibiotikums zu beurteilen ist.

#### **5.1.1.7 Einflussgrößen auf die Wundheilung**

*Die Einflussgrößen Tierart, Nahttechnik und Auge wurden mithilfe des Chi-Quadrat-Tests auf den Verlauf der Wundheilung untersucht (Anhang Tabelle 7).*

Für die **Tierart** (Hund, Katze) konnte kein statistisch signifikanter Einfluss für die jeweiligen Untersuchungszeitpunkte und -kriterien ermittelt werden.

Für den Einflussfaktor **Nahttechnik** (klassisch, modifiziert) wurde eine Signifikanz ( $p=0,009$ ,  $n=48$ , Odds Ratio (OR)=6,2) für die Palpation auf dem Wundbereich einen Tag postoperativ verzeichnet. Demnach waren signifikant mehr Wundbereiche mit modifizierter Nahttechnik dolent oder fraglich dolent bei der Palpation im Vergleich zu Wundbereichen, welche klassisch vernäht wurden. Weiterhin wurde festgestellt, dass signifikant mehr frisches Wundsekret aus den Wundbereichen mit klassischer Nahttechnik sichtbar wurde ( $p=0,002$ ,  $n=48$ , OR=17,3).

Für das **Auge** (links, rechts) als Einflussfaktor wurde eine grenzwertige Signifikanz ( $p=0,054$ ,  $n=48$ ) einen Tag postoperativ für das Kriterium Hämatom ermittelt. Auf dem linken Auge waren im Vergleich zum rechten Auge weniger Hämatome des Wundbereiches ausgebildet. Von den insgesamt 48 ( $n$  OD=26,  $n$  OS=22) enukleierten Augen bei den Hunden und Katzen wurden je 13 rechte Augen (50%) mit der modifizierten bzw. klassischen Nahttechnik und bei den linken Augen zwölf (54,5%) klassisch, zehn (45,5%) modifiziert versorgt.

## 5.1.2 Einsinken der Orbita nach Enukleation

### 5.1.2.1 Fortschreiten des Einsinkens der Orbita

Unter Verwendung eines **allgemeinen linearen Modells für Messwiederholungen** (6 Wiederholungen, waage- und senkrechte Orbitatiefe, Hunde  $n=31$ , Katzen  $n=14$  Orbitae) konnten signifikante Unterschiede zwischen den Messkontrollen bei beiden Tierarten ermittelt werden ( $p$  waage- und senkrecht=0,00).

#### Hunde

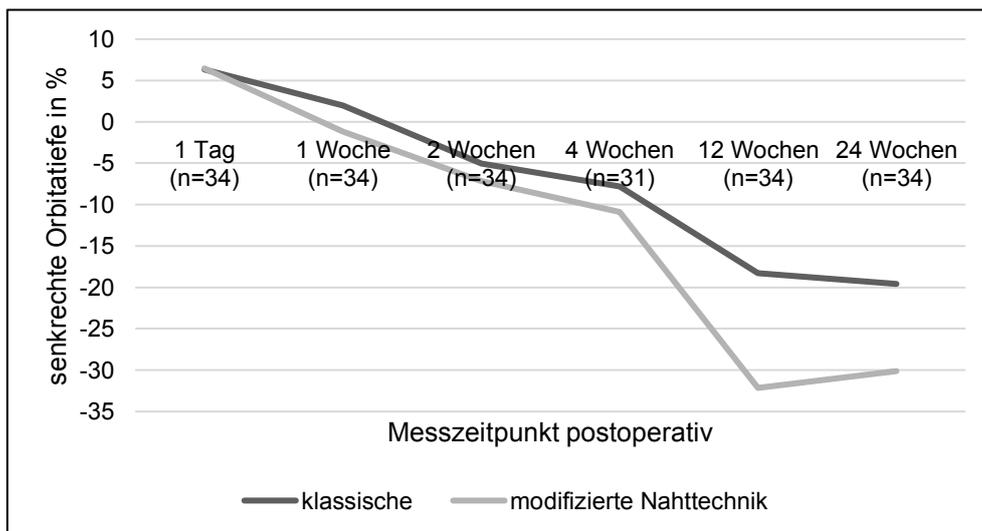
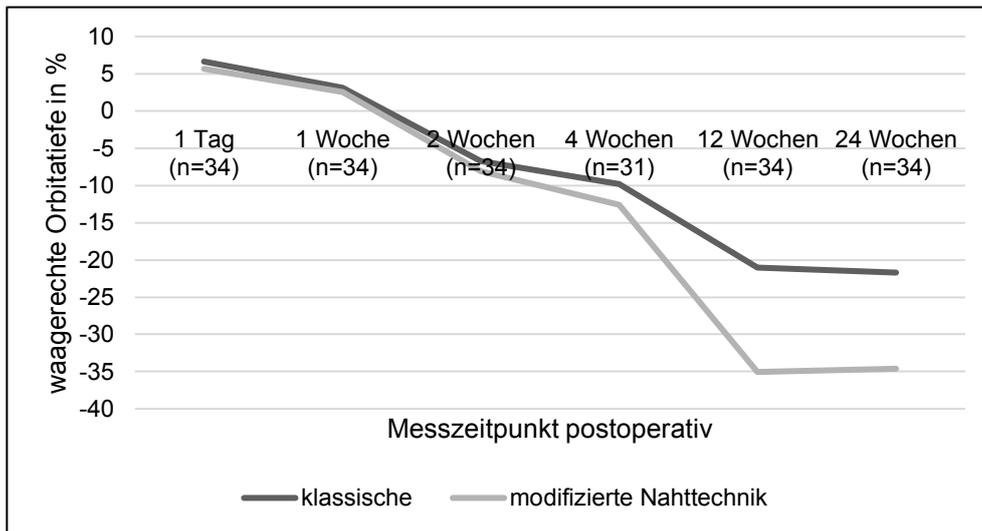
Die Ausmessung der Augenhöhle intraoperativ nach Bulbusentnahme der 32 Hunde (34 Orbitae) ergab eine senkrechte Tiefe von 30 mm und waagrecht 28 mm. Es handelt sich bei den angegebenen Werte um die Mittelwerte, welche jeweils den Medianen entsprechen. Unter Berücksichtigung der Schädelformen zeigten brachyzephele Hunde eine mittlere waagerechte Orbitatiefe von 26 mm (Median (M)=28 mm) und senkrecht von 27 mm (M=29 mm). Die mesozephalen Hunde hatten eine mittlere Orbitatiefe waagrecht von 29 mm (M=28 mm) und senkrecht von 32 mm (M=31 mm).

Die Lider über der Orbita sanken signifikant bis zur Kontrolle 12 Wochen postoperativ ein (Tag 1-Woche 1  $p$  waagrecht=0,004, senkrecht=0,006; Woche 1–2, Woche 2–4, Woche 4-12  $p$  waage- und senkrecht=0,00). Zwischen den Messkontrollen der 12. und 24. Woche postoperativ war kein signifikanter Unterschied in der orbitalen Tiefenzunahme nachweisbar

( $p$  waagrecht=0,999, senkrecht=0,716) (Abbildung 20, 21).

Zwischen den Nahttechniken wurden statistisch signifikante Unterschiede sichtbar ( $p$  waagrecht=0,023, senkrecht=0,018). Die klassische Nahttechnik war mit einem signifikant geringeren Einsinken der Orbita 4, 12, 24 Wochen ( $p$  waagrecht=0,024, 0,023, 0,033) bzw. 4 und 12 Wochen ( $p$  senkrecht=0,011, 0,021) postoperativ verbunden. Für die 24. Woche ergab sich für die senkrechte Orbitamessung eine grenzwertige Signifikanz ( $p$ =0,055).

Im Anhang Tabelle 8, 9 sind die deskriptiven Angaben zur Messung der Orbitatiefe aufgeführt.



**Abbildung 20 und 21:** Vergleich des Fortschreitens der messbaren waagerechten (20) und senkrechten (21) Orbitatiefe zu sechs Untersuchungszeitpunkten (1 Tag, 1, 2, 4, 12, 24 Wochen) nach der Enukleation des Auges unter Verwendung einer klassischen oder modifizierten Nahttechnik bei Hunden (n=Anzahl Orbitae).

Erläuterung: Die Orbitatiefe ist als absoluter Messwert in %, ausgehend vom intraoperativen Messwert der Orbita, angegeben. Werte >0% kennzeichnen Wundschwellung, bei 0% befinden sich die Lider in einer Ebene mit dem begrenzenden knöchernen Orbitarand und Werte <0% spiegeln das Einsinken wieder.

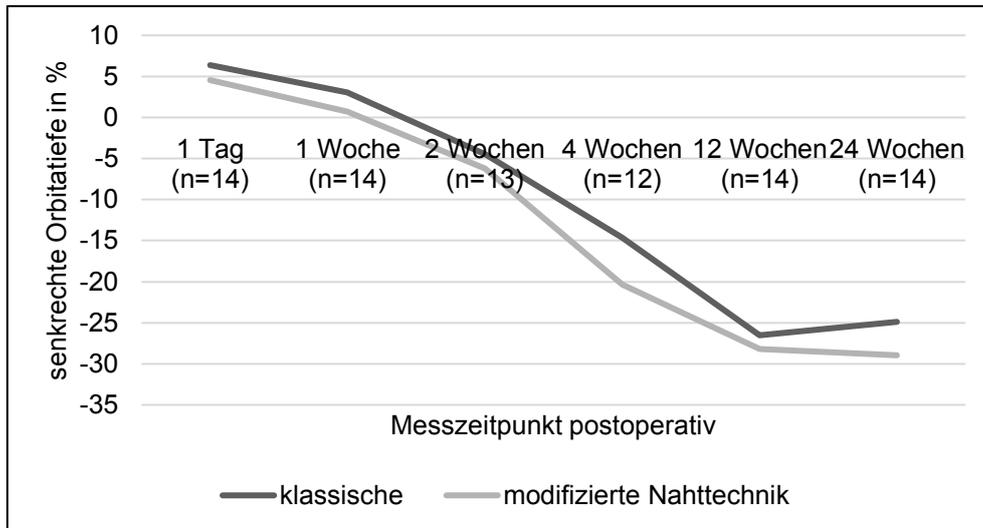
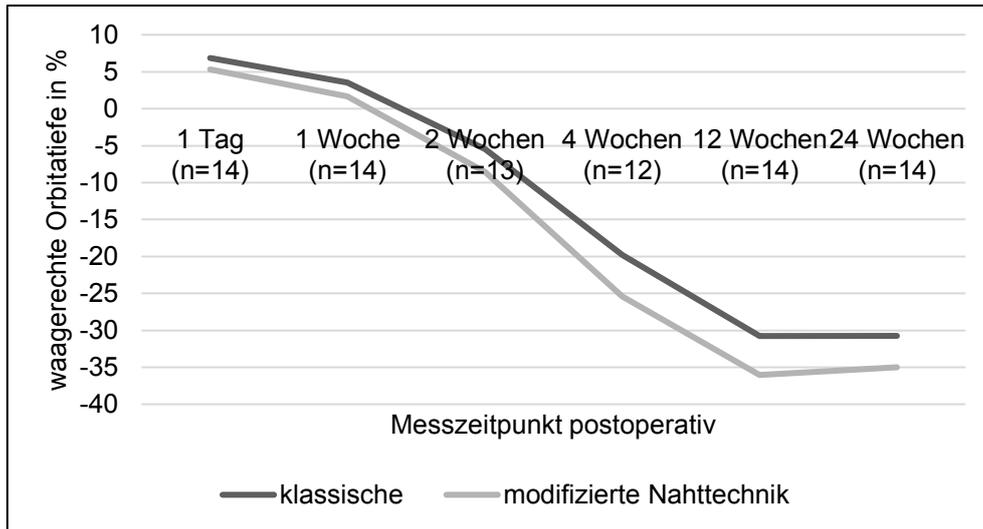
### **Katzen**

Die Orbitatiefe betrug nach Entnahme des Augapfels senkrecht 28 mm und waagrecht 25 mm. Die angegebenen Werte entsprechen den Mittelwerten, welche jeweils identisch mit den Mediane sind. Werden die Schädelformen einbezogen, hatten die brachyzephalen Katzen sowohl im Mittelwert als auch Median eine waagerechte Orbitatiefe von 31 mm und senkrecht von 34 mm. Die mesozephalen Katzen wiesen eine mittlere Tiefe von waagrecht 24 mm (M=25 mm) und senkrecht von 27 mm (M=25 mm) auf.

Die Lider über der Orbita sanken signifikant bis zur Kontrolle 12 Wochen nach Enukleation ein (Tag 1-Woche 1 p waagrecht=0,001, senkrecht=0,006; Woche 1-2 p waagrecht=0,002, senkrecht=0,00; Woche 2-4 p waagrecht=0,015, senkrecht=0,008; Woche 4-12 p waagrecht=0,008, senkrecht=0,004). Zwischen den Messkontrollen 12 und 24 Wochen postoperativ veränderte sich die Orbitatiefe nicht signifikant (p waagrecht=0,748, senkrecht=0,803).

Unterschiede zwischen beiden Nahttechniken waren vorhanden, wenn auch nicht statistisch signifikant (p waagrecht=0,471, senkrecht=0,499). So sank die Haut über der Orbita mit einem klassischen Wundverschluss über den gesamten Untersuchungszeitraum weniger ein im Vergleich zu modifiziert genähte Wunden (Abbildung 22, 23).

Im Anhang Tabelle 10, 11 befinden sich die deskriptiven Angaben zur Messung der Orbitatiefe.



**Abbildung 22 und 23:** Vergleich des Fortschreitens der messbaren waagerechten (22) und senkrechten (23) Orbitatiefe zu sechs Untersuchungszeitpunkten (1 Tag, 1, 2, 4, 12, 24 Wochen) nach der Enukleation des Auges unter Verwendung einer klassischen oder modifizierten Nahttechnik bei Katzen (n=Anzahl Orbitae).

Erläuterung: Die Orbitatiefe ist als absoluter Messwert in %, ausgehend vom intraoperativen Messwert der Orbita, angegeben. Werte >0% kennzeichnen Wundschwellung, bei 0% befinden sich die Lider in einer Ebene mit dem begrenzenden knöchernen Orbitarand und Werte <0% spiegeln das Einsinken wieder.

### 5.1.2.2 Einflussgrößen des postoperativen Einsinkens der Orbita

*Bei beiden Tierarten wurden für die absoluten Werte der Orbitatiefe in % (bezugnehmend zur intraoperativ gemessenen Orbitatiefe) der Gruppe 1 (=klassische Nahttechnik) und Gruppe 2 (=modifizierte Nahttechnik) der t-Test und die einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Es wurden die Werte der Orbitatiefe 24 Wochen nach Enukektion verwendet und dabei jeweils die Orbitatiefe intraoperativ, die Schädelform und bei den Hunden zusätzlich das Gewicht als Haupteinflussgrößen und Interaktionen dieser betrachtet. Im Anhang Tabelle 12, 13 befinden sich die zugehörigen statistischen Angaben.*

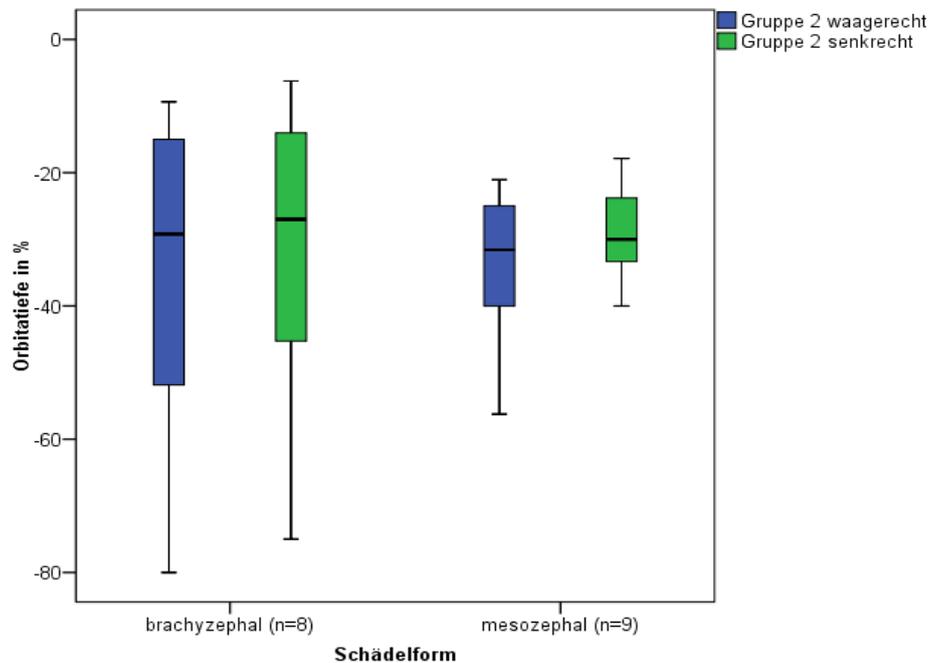
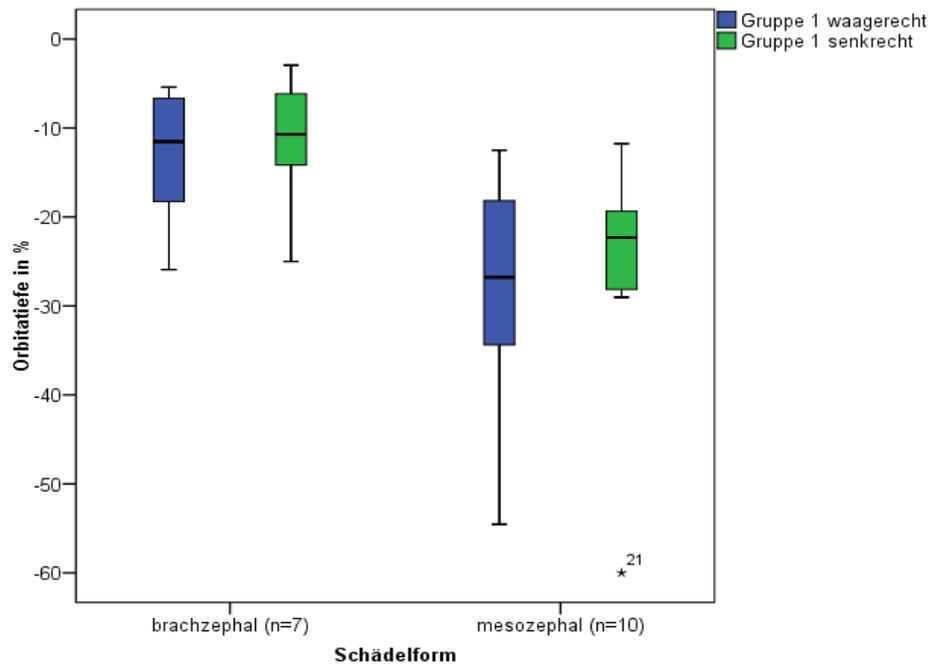
#### Hunde

In Gruppe 1 bestand ein signifikanter Unterschied für die **Schädelform** als Einflussgröße (t-Test p waagerecht=0,018, senkrecht=0,006; ANOVA p waagerecht=0,018, senkrecht=0,012). Demnach sank die Haut über der Orbita bei Hunden Gruppe 1 mit mesozepalem Schädel postoperativ signifikant tiefer ein als bei brachyzephalen Hunden (Abbildung 24). Die Messwerte der mesozephalen Hunde (waagerecht M=-27%, MW=-28%; senkrecht M=-22%, MW=-25%) waren höher resp. die Haut weniger eingesunken als in Gruppe 2.

In Gruppe 2 hatte die Schädelform keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die postoperative Orbitatiefe (t-Test p waagerecht=0,911, senkrecht=0,727). Brachyzephale Hunderassen sanken ggr. weniger ein (waagerecht M=-29%, MW=-35%; senkrecht M=-27%, MW=-32%) als mesozephale Hunde (waagerecht M=-32%, MW=-34%; senkrecht M=-30%, MW=-29%) (Abbildung 25). Die Brachyzephalen zeigten eine große Spannweite ihrer Messwerte mit deutlich tieferen Orbitawerten (Minimum waagerecht= -80%, senkrecht=-75%).

Das **Körpergewicht** hatte weder in Gruppe 1 (t-Test p waagerecht=0,302, senkrecht=0,576) noch in Gruppe 2 (t-Test p waagerecht=0,397, senkrecht=0,621) einen signifikanten Einfluss auf die postoperative Tiefe der Orbita. Für die Beurteilung wurden die Hunde beider Gruppen in zwei Gewichtsklassen eingeteilt (Klasse 1=0-15 kg, Klasse 2=16-42 kg). Die Lider über den Augenhöhlen der Hunde Gruppe 1, Klasse 1 sanken weniger tief ein als bei Hunden der Klasse 2. In der Gruppe 2 verhielt es sich umgekehrt und die Hunde Klasse 2 zeigten weniger tiefe Orbitae als Hunde der Klasse 1. Insgesamt betrachtet sanken die Lider der Hunde Gruppe 1 Klasse 1 postoperativ am geringsten ein (waagerecht M=-16%, MW=-20%, senkrecht M=-17%, MW=19%, Abbildung 26, 27). Die Messwerte der Hunde über 15 kg KGW der Gruppen 1 und 2 waren ähnlich, in Gruppe 2, Klasse 1 sank die Orbita am tiefsten ein (waagerecht M=-36%, MW=-37%, senkrecht M=-30%, MW=-31%).

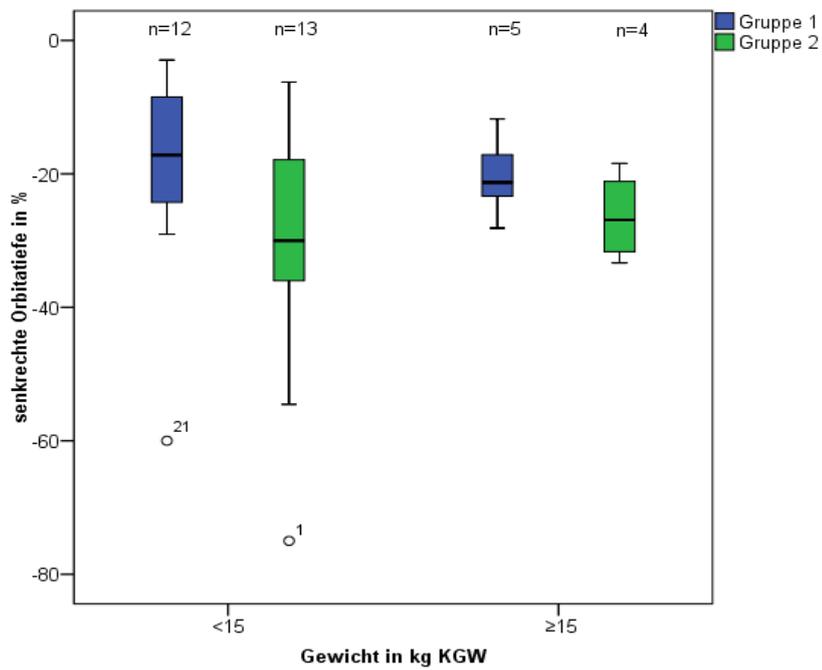
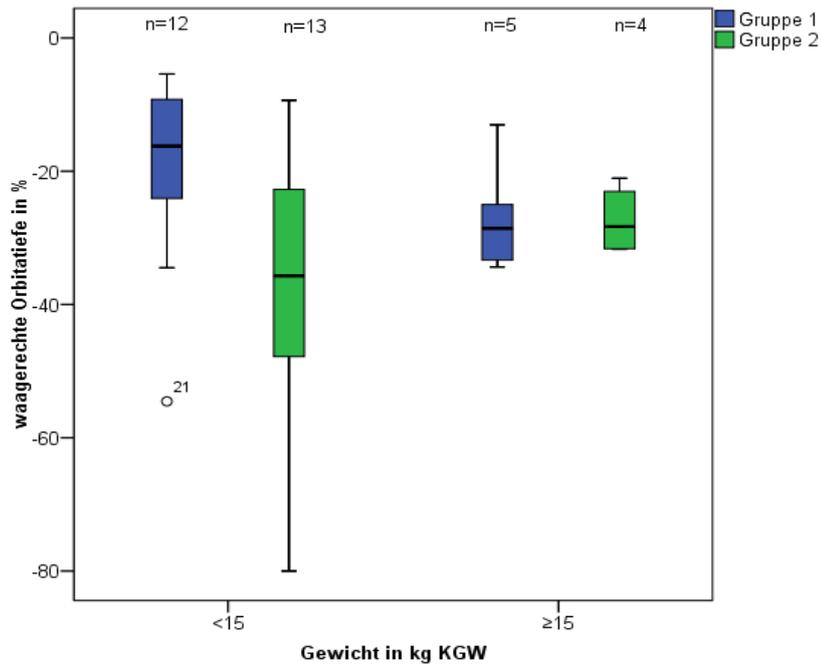
## Ergebnisse



**Abbildung 24 und 25:** Vergleich der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 (24) und 2 (25) unter Berücksichtigung der Schädelformen 24 Wochen nach der Eukleation (n=Anzahl Orbitae).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Messergebnisse der Messung der Orbitatiefe mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Zwischen brachy- und mesozephalen Hunden der Gruppe 1 besteht ein signifikanter Unterschied.

## Ergebnisse



**Abbildung 26 und 27:** Vergleich der waagerechten (26) und senkrechten (27) Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung des Körpergewichts (Klasse 1=0-15, Klasse 2=16-42 kg KGW) 24 Wochen nach der Eukleation (n=Anzahl Orbitae).

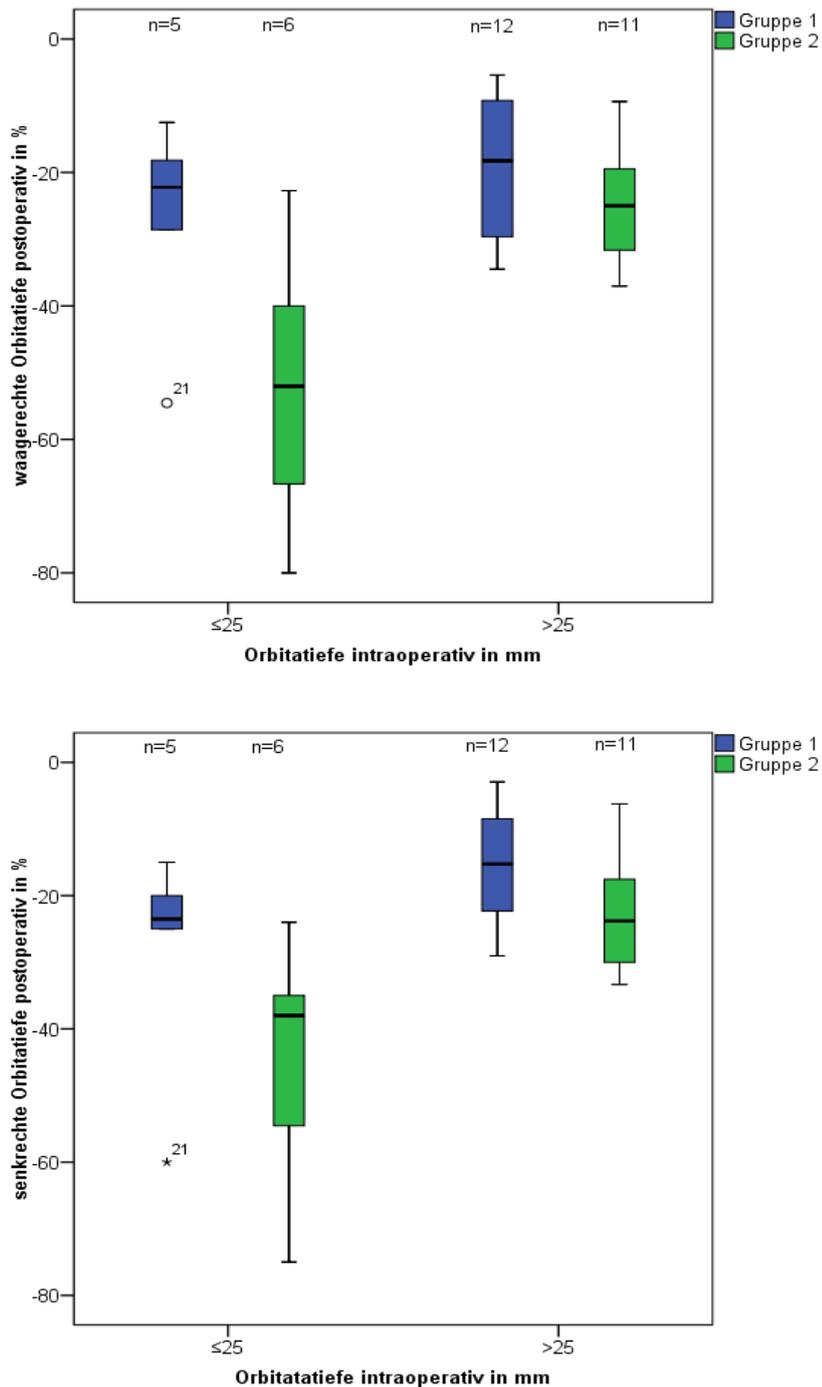
Erläuterung: In den Boxplots sind die Messergebnisse der Messung der Orbitatiefe mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es besteht kein signifikanter Unterschied.

Für die Beurteilung der **Orbitatiefe** als Einflussgröße auf das postoperative Einsinken der Haut über den Augenhöhlen wurden die Hunde beider Gruppen anhand der intraoperativen orbitalen Messwerte in zwei Klassen eingeteilt (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagrecht=26-46 mm und senkrecht=26-51mm).

In Gruppe 2 zeigte die Orbitatiefe einen signifikanten Unterschied auf das Einsinken 24 Wochen postoperativ (t-Test p waagrecht=0,001, senkrecht=0,005; ANOVA p waagrecht=0,001, senkrecht=0,005). Die Haut der Hunde Klasse 1 sanken signifikant tiefer ein (waagrecht M=MW=-52%, senkrecht M=-38%, MW=-44%) als bei Hunden Klasse 2 (waagrecht M=MW=-25%, senkrecht M=-24%, MW=-23%, Abbildung 28, 29). Weiterhin konnte eine große Spannweite für die Orbitatiefen Klasse 1 im Boxplot beobachtet werden (waagrecht Minimum=-80%, Maximum=-23%, senkrecht Minimum=-75%, Maximum=-24%). Die waagerechten Mediane der Gruppe 1 Klasse 1 (M=-22%), sowie Gruppe 1 Klasse 2 (M=-18%) und Gruppe 2 Klasse 2 (M=-25%) zeigten ein ähnliches Einsinkniveau der Orbita postoperativ, während die senkrechten Mediane unterschiedlichere Einsinktiefen einnahmen (Gruppe 1 Klasse 1: M=-33%, Gruppe 1 Klasse 2: M=-15% und Gruppe 2 Klasse 1: M=-38%, Gruppe 2 Klasse 2: M=-24%).

Im univariablen Testverfahren hatte die Orbitatiefe in Gruppe 1 keinen signifikanten Einfluss (t-Test p waagrecht=0,270, senkrecht=0,755). Im multivariablen Verfahren konnte der Orbitatiefe hingegen ein signifikanter Einfluss auf die postoperative Orbitatiefe nachgewiesen werden (ANOVA p senkrecht=0,028). Demnach sanken die Lider über den Orbitae bei Hunden Gruppe 1, Klasse 2 signifikant weniger ein als bei Hunden Klasse 1.

## Ergebnisse



**Abbildung 28 und 29:** Vergleich der waagerechten (28) und senkrechten (29) Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung der Orbitatiefe intraoperativ (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagerecht=26-46 mm und senkrecht=26-51mm) 24 Wochen nach der Eukleation (n=Anzahl Orbitae).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Messergebnisse der Messung der Orbitatiefe mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es bestehen signifikante Unterschiede in der Gruppe 2.

## Katzen

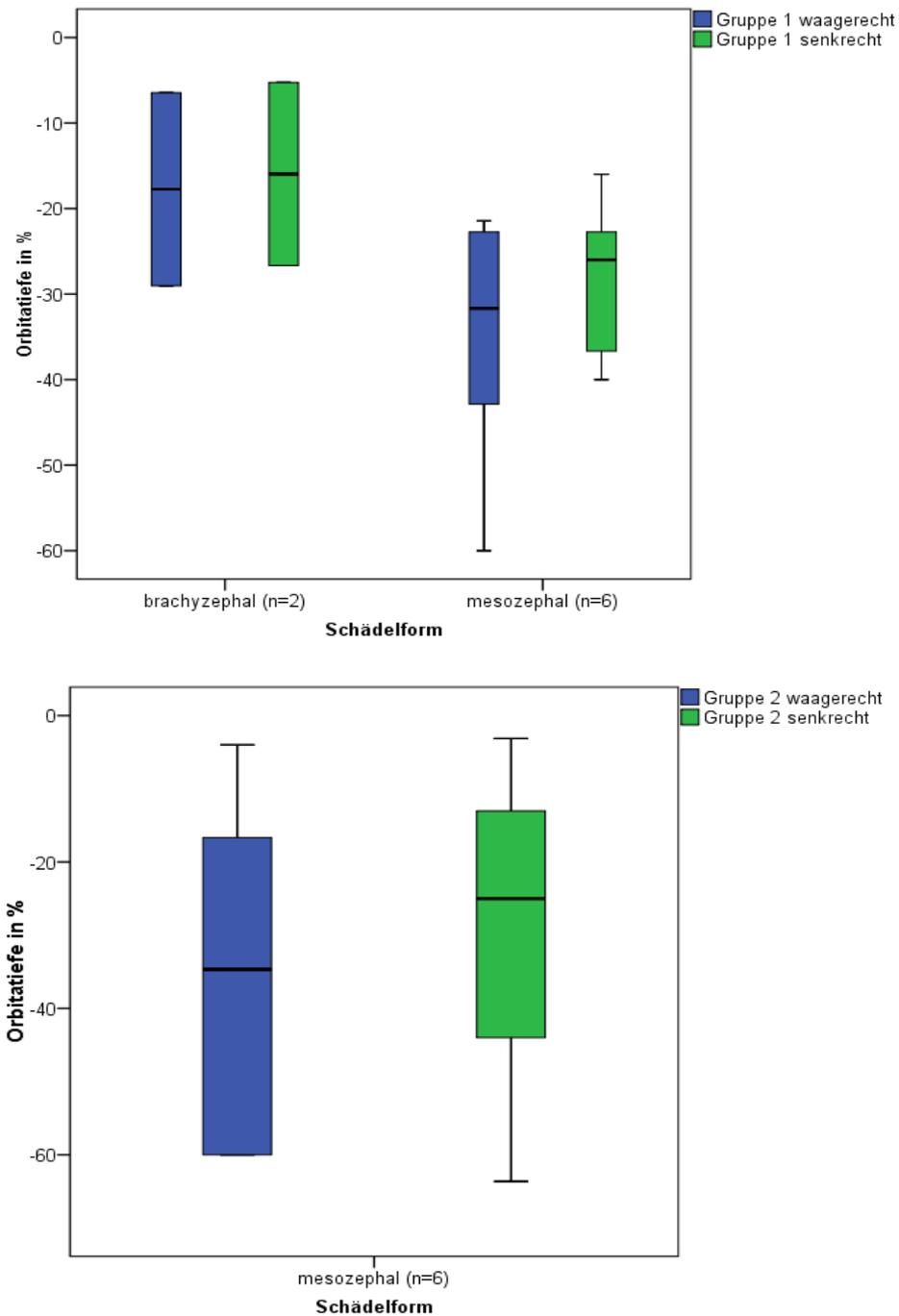
Bei den Katzen der Gruppe 1 konnte für die **Schädelform** kein signifikant messbarer Einfluss anhand des univariablen Testverfahrens nachgewiesen werden (t-Test p waagrecht=0,200, senkrecht=0,206). In der ANOVA als multivariablen Verfahren wurde deutlich, dass die Haut über der Orbita bei Katzen Gruppe 1 mit brachyzepalem Schädel im Vergleich zu mesozephalen Katzen signifikant weniger postoperativ einsank (p senkrecht=0,036, Abbildung 30). Sowohl mesozepale Katzen der Gruppe 1 (waagrecht Minimum=-60%) als auch der Gruppe 2 (waagrecht Minimum=-60%, senkrecht Minimum=-64%) zeigten ein ähnliches Minimum der Orbitatiefe. In Gruppe 2 gab es nur Katzen mit mesozephalen Schädeln, sodass aufgrund der ungleichen Gruppenverteilungen keine statistischen Tests erfolgen konnten. In beiden Gruppen hatte die Orbita in der waagerechten Tiefenmessung niedrigere Werte auf als in der senkrechten (Abbildung 30, 31).

Die **Orbitatiefe** zeigte als Einflussgröße weder in Gruppe 1 (t-Test p waagrecht=0,338, senkrecht=0,606) noch in Gruppe 2 (t-Test p waagrecht=0,781, senkrecht=0,263) einen signifikanten Unterschied. In der ANOVA wurde eine grenzwertige Signifikanz für die Orbitatiefe ermittelt (p senkrecht=0,070).

Die Katzen wurden zur Beurteilung der Einflussgröße Orbitatiefe intraoperativ in Klassen eingeteilt (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagrecht=26-31 mm und senkrecht=26-38 mm).

Dennoch bestanden Unterschiede insbesondere zwischen beiden Messungen einer Gruppe (Abbildung 32, 33). Die Lider der Katzen Gruppe 1 Klasse 1 sanken nach waagerechter Messung tiefer ein (M=-32%, MW=-37%) im Vergleich zur senkrechten (M=MW=-23%). Für Klasse 2 verhielten sich die Messwerte entgegengesetzt, so sanken die Lider senkrecht (M=-32%, MW=-27%) tiefer ein (waagrecht M=MW=-25%). Wiederum anders verhielt es sich bei Katzen der Gruppe 2: Die Lider Klasse 1 sanken senkrecht (M=-44%, MW=-40%) tiefer ein (waagrecht M=MW=-33%), Klasse 2 hingegen waagrecht (M=MW=-40%, senkrecht M=-16%, MW=-17%). Insgesamt betrachtet sanken die Lider der Katzen Gruppe 2, Klasse 2 senkrecht am geringsten ein (M=-16%).

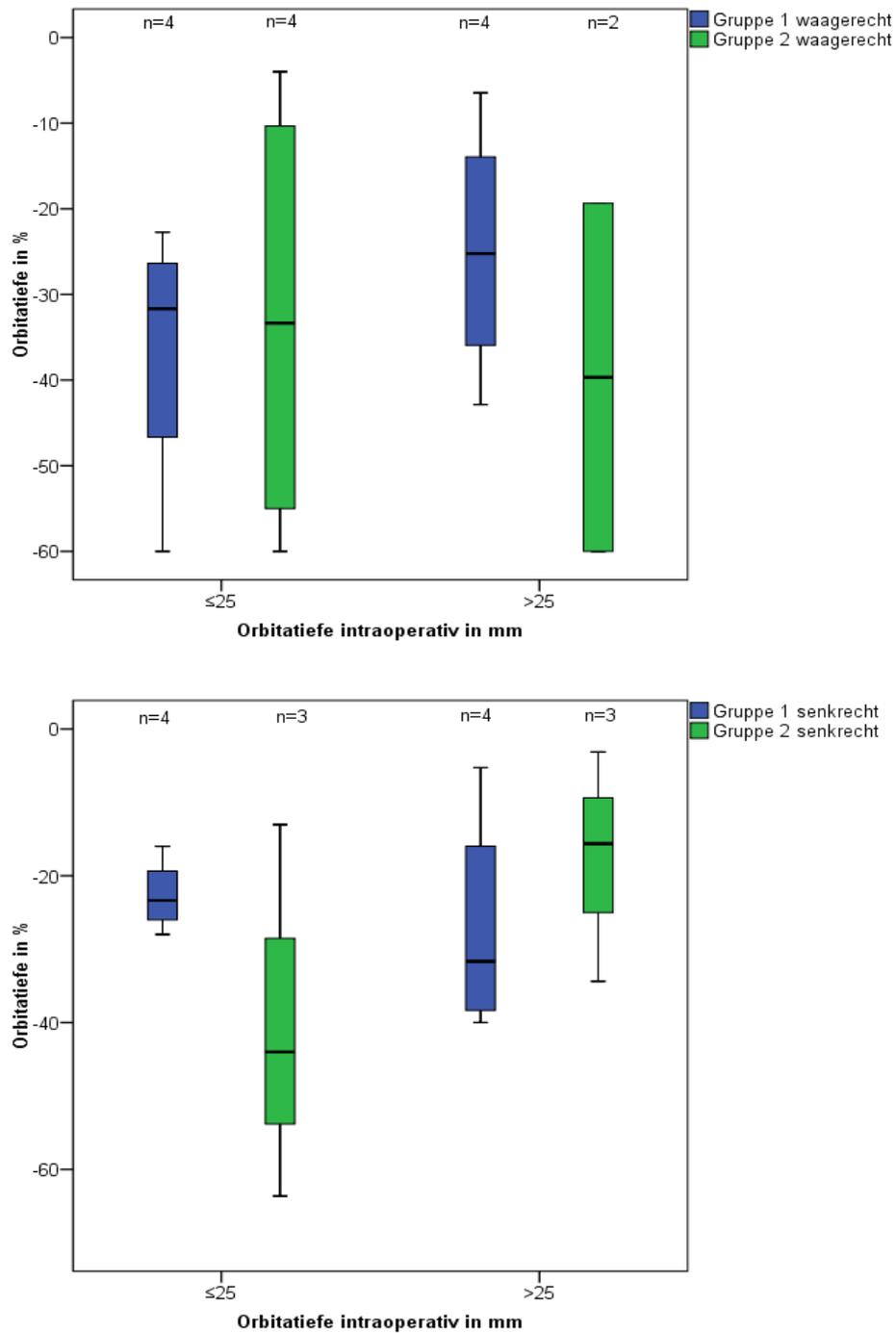
## Ergebnisse



**Abbildung 30 und 31:** Vergleich der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe bei Katzen der Gruppen 1 (30) und 2 (31) unter Berücksichtigung der Schädelformen 24 Wochen nach der Enukleation (n=Anzahl Orbitae).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Messergebnisse der Messung der Orbitatiefe mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es besteht ein signifikanter Unterschied in Gruppe 1.

## Ergebnisse



**Abbildung 32 und 33:** Vergleich der waagerechten (32) und senkrechten (33) Orbitatiefe bei Katzen der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung der Orbitatiefe intraoperativ (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagrecht=26-31 mm und senkrecht=26-38 mm) 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae).

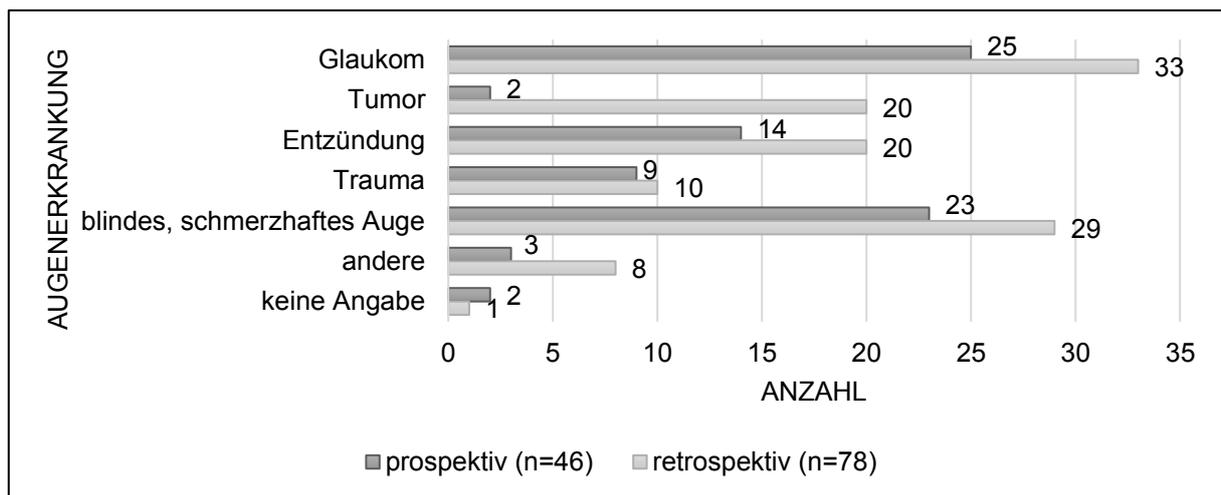
Erläuterung: In den Boxplots sind die Messergebnisse der Messung der Orbitatiefe mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede.

### 5.1.3 Fragebogen Enukleation

Für die Auswertung des Fragebogens (Anhang Tabelle 14, 15) wurden die Ergebnisse der pro- (=Gruppe A) und retrospektiven (=Gruppe B) Befragung gegenübergestellt und auf statistisch messbare Signifikanzen (Chi-Quadrat-Test bzw. exakter Fest nach Fisher) geprüft. Weiterhin wurden einerseits beide Gruppen und andererseits Gruppe A und B separat auf den Einflussfaktor Tierart untersucht. Konnten Tierbesitzer keine Angaben tätigen, wurde dies in den Grafiken aufgeführt. Die statistischen Berechnungen erfolgten ohne diese Angaben.

#### 5.1.3.1 Entscheidungsfindung des Tierbesitzers

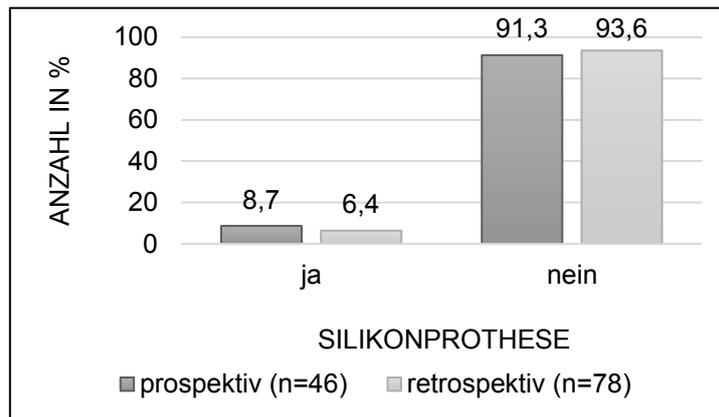
Als erste Frage gaben die Tierbesitzer die **Augenerkrankung** ihres Tieres an, aufgrund dessen eine Enukleation durchgeführt wurde. Bei beiden Befragungen wurden das Glaukom und blinde, schmerzhaftes Auge als die zwei häufigsten Augenerkrankungen aufgeführt. Die weiteren Antworten sind in der Abbildung 34 dargestellt, Zwei Besitzer Gruppe A und ein Besitzer Gruppe B gaben keine Einschätzung.



**Abbildung 34:** Vergleich zugrundeliegender Augenerkrankungen bei Tieren mit einer Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer).

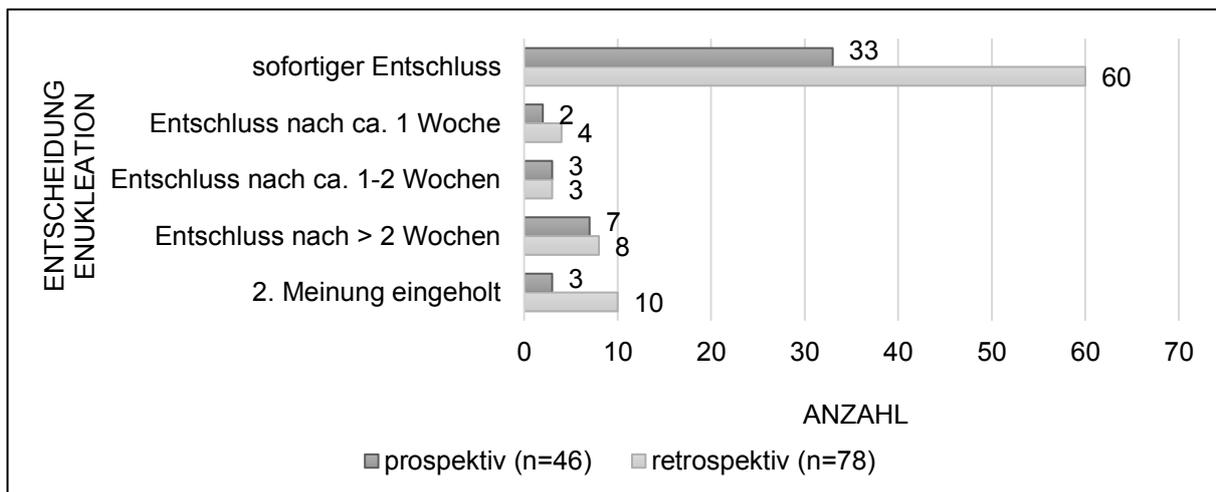
91,3% (42/46) der Tierbesitzer Gruppe A und 93,6% (73/78) Gruppe B zogen keinen **Augenersatz** in Form einer intraokulären Silikonprothese (Eviszation) anstatt einer Enukleation in Betracht ( $p=0,725$ ,  $n=124$ , Abbildung 35). Ob die Option einer Eviszation mit Implantateinsatz bestand, wurde anhand bestimmter Untersuchungskriterien evaluiert und

individuell für jedes Tier besprochen (siehe Schema 2.2.7 kosmetischer Aspekt und aktueller Wissensstand).



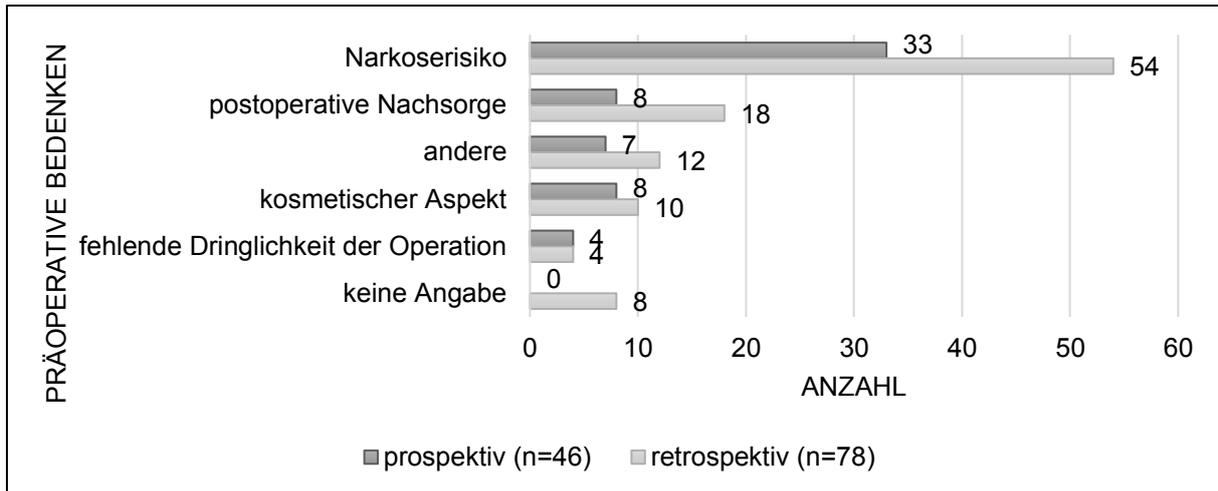
**Abbildung 35:** Vergleich der Erwägung eines Augenersatzes (intraokuläre Silikonprothese) anstatt einer Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

Eine sofortige **Entscheidung** für die notwendige Augenentfernung konnten 33 Besitzer Gruppe A und 60 Besitzer Gruppe B treffen, andere Tierbesitzer benötigten mehr Bedenkzeit oder holten sich eine zweite Meinung ein, die Antworten sind der Abbildung 36 zu entnehmen.



**Abbildung 36:** Vergleich der Entscheidungssituation der Tierbesitzer für die Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer).

Die in der Abbildung 37 dargestellten **präoperativen Bedenken** seitens der Tierbesitzer wurden durch das Narkoserisiko (33 Gruppe A, 54 Gruppe B) angeführt, es folgten die postoperative Nachsorge (8 Gruppe A, 18 Gruppe B), andere Bedenken (7 Gruppe A, 12 Gruppe B), die meist einen finanziellen Hintergrund hatten und der kosmetische Aspekt (8 Gruppe A, 10 Gruppe B). Acht Besitzer Gruppe B gaben keine Einschätzung.

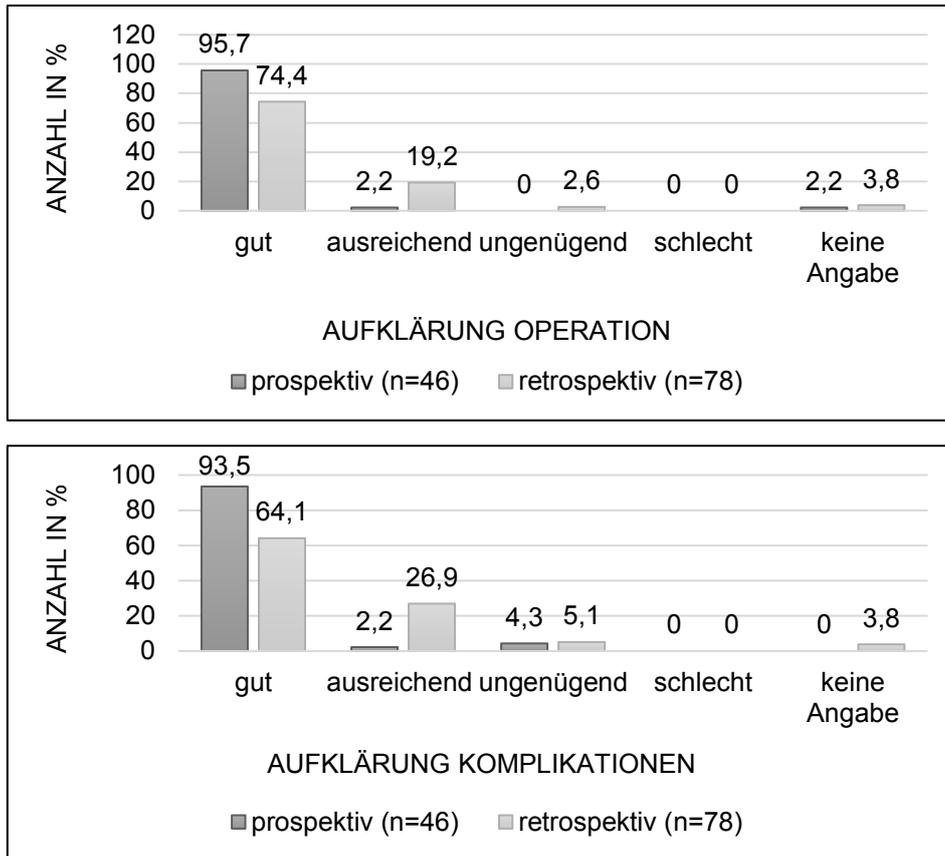


**Abbildung 37:** Vergleich der Bedenken, Sorgen und Ängste der Tierbesitzer vor der Enukektion in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer).

Bei der präoperativen **Aufklärung** fühlten sich 95,7% (44/46) der Besitzer Gruppe A und 74,4% (58/78) Gruppe B gut und 2,2% (1/46) bzw. 19,2% (15/78) ausreichend aufgeklärt (Abbildung 38). 2,6% (2/78) der Besitzer Gruppe B gaben ungenügend und ein Besitzer Gruppe A und drei (3,8%) Gruppe B konnten keine Einschätzung vornehmen. Signifikant weniger Besitzer Gruppe A fühlten sich ausreichend bis ungenügend aufgeklärt ( $p=0,002$ ,  $n=120$ ,  $OR=12,897$ ).

Ähnlich verhielt es sich bei der **Aufklärung** über die möglichen Komplikationen nach der Operation (Abbildung 39). 93,5% (43/46) der Besitzer Gruppe A und 64,1% (50/78) Gruppe B bewerteten mit gut, 2,2% (1/46) bzw. 26,9% (21/78) mit ausreichend und 4,3% (2/46) bzw. 5,1% (4/78) mit ungenügend. Signifikant weniger Besitzer der Gruppe A empfanden die Aufklärung als ausreichend bis ungenügend ( $p=0,001$   $n=121$ ,  $OR=7,167$ ). Drei (3,8%) Tierbesitzer Gruppe B tätigten keine Einschätzung.

Kein Besitzer empfand die Aufklärung über die Operation und Komplikationen als schlecht.

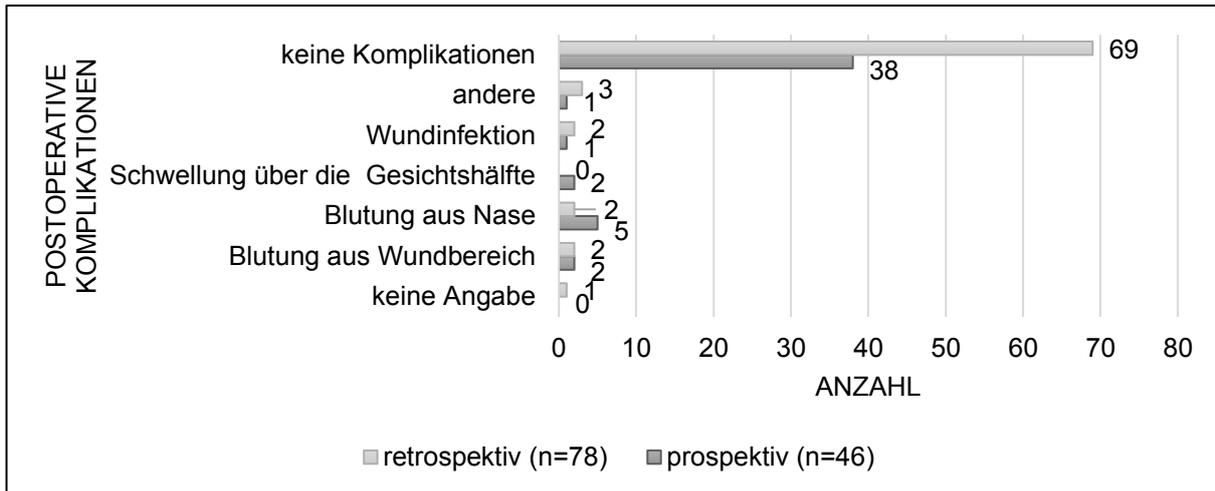


**Abbildung 38 und 39:** Vergleich des Tierbesitzerempfindens über die Aufklärung der bevorstehenden Operation (38) und postoperativen Komplikationen (39) in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

Für den **Einflussfaktor Tierart** auf die pro- und retrospektive Befragung wurde deutlich, dass signifikant mehr Katzenbesitzer die Aufklärung über die Operation ( $p=0,01$ ,  $n=120$ ,  $OR=3,654$ ) und Komplikationen ( $p=0,011$ ,  $n=121$ ,  $OR=3,043$ ) als ausreichend bis ungenügend einstufen im Vergleich zu den Hundebesitzern.

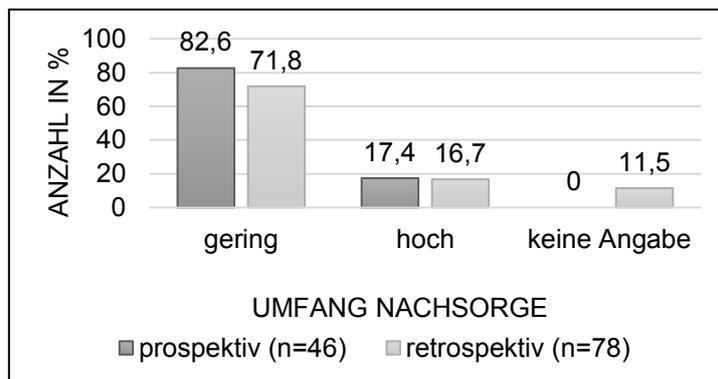
### 5.1.3.2 Postoperative Aspekte

38 Tierbesitzer Gruppe A und 69 Gruppe B gaben an, dass über die physiologische Wundheilung (Schwellung, Hämatom) hinaus keine **Komplikationen** auftraten. Neben Blutungen aus der ipsilateralen Nasenöffnung (5 Gruppe A und 2 Gruppe B) und dem Wundbereich (jeweils 2 Gruppe A bzw. B) zählten ebenso andere, in Abbildung 40 dargestellte, Komplikationen. Ein Besitzer Gruppe B enthielt sich der Einschätzung.



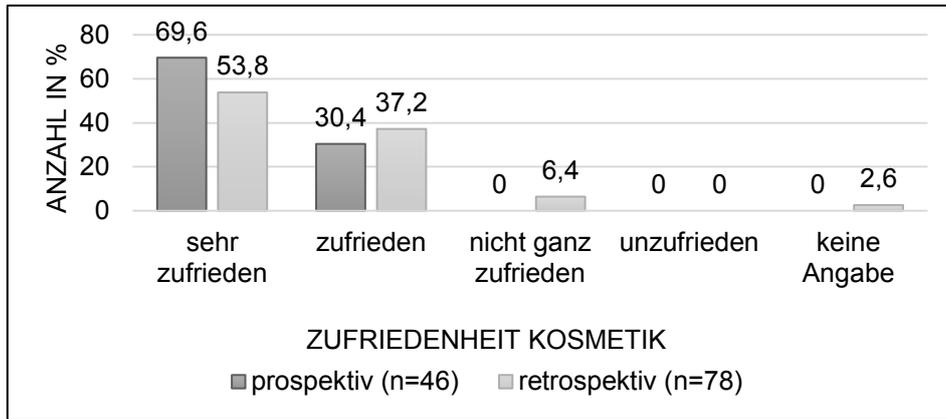
**Abbildung 40:** Vergleich der postoperativen Komplikationen nach der Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer).

Den zeitlichen Aufwand der postoperativen **Nachsorge** empfanden 82,6% (38/46) der Besitzer Gruppe A und 71,8% (56/78) Gruppe B als gering (d.h. weniger als 20 Min./Tag) und 17,4% (8/46) bzw. 16,7% (13/78) als hoch (d.h. mehr als 20 Min./Tag) ( $p=0,844$ ,  $n=115$ , Abbildung 41). Neun (11,5%) Besitzer Gruppe B schätzten den Aufwand nicht ein.



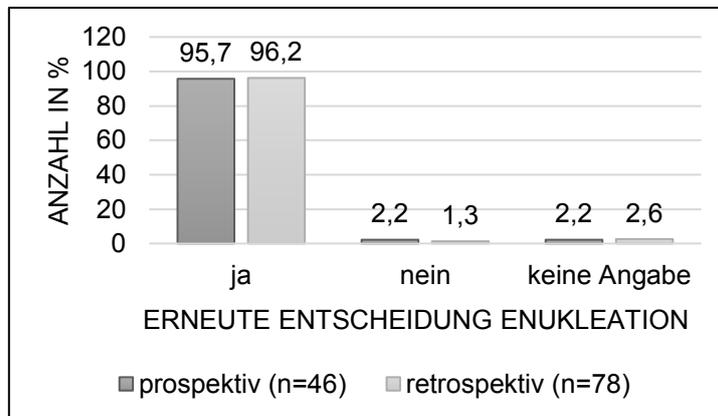
**Abbildung 41:** Vergleich der Einschätzung des zeitlichen Aufwandes der postoperativen Nachsorge nach der Enukleation durch die Tierbesitzer in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). Ein geringer Aufwand bedeutet täglich weniger als 20 Minuten, ein hoher Aufwand mehr als 20 Minuten.

Mit dem **Operationsergebnis** aus kosmetischer Sicht waren 69,6% (32/46) der Tierbesitzer Gruppe A und 53,8% (42/78) Gruppe B sehr zufrieden und weitere 30,4% (14/46) bzw. 37,2% (29/78) zufrieden (Abbildung 42). 6,4% (5/78) Besitzer Gruppe B erachteten die Kosmetik als nicht ganz zufriedenstellend und 2,6% (2/78) enthielten sich einer Einschätzung, die Bewertung „unzufrieden“ wurde nicht verwendet. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Befragungen ( $p=0,107$ ,  $n=122$ ).



**Abbildung 42:** Vergleich der Tierbesitzerzufriedenheit mit der Kosmetik ihres Tieres nach der Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

95,7% (44/46) der Besitzer Gruppe A und 96,2% (75/78) Gruppe B würden sich unter gleichen Umständen erneut für diese Form der Operation entscheiden, jeweils ein Besitzer Gruppe A (2,2%) bzw. Gruppe B (1,3%) verneinten (p=1,0, n=121, Abbildung 43). Ein Besitzer Gruppe A und zwei Gruppe B enthielten sich der Einschätzung.

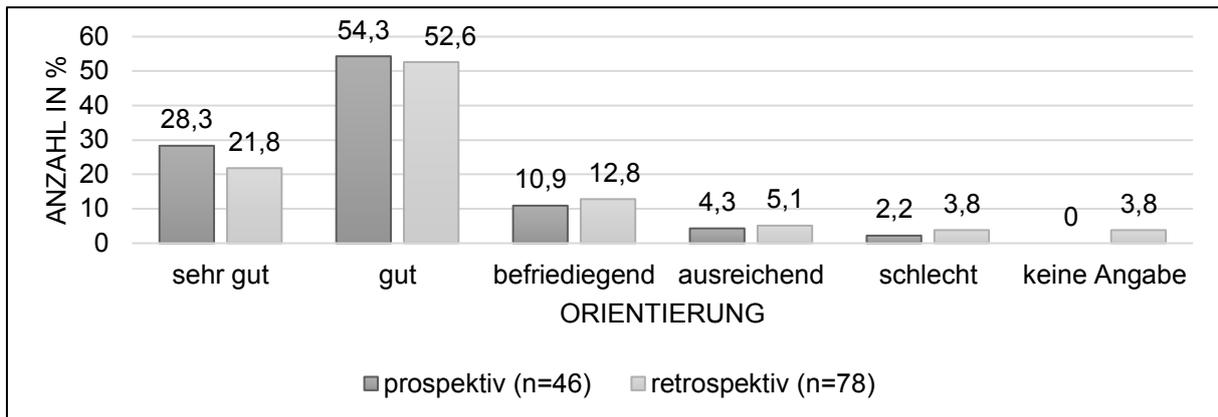


**Abbildung 43:** Vergleich des erneuten Entscheidungsweges für eine Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

Die **Orientierung** ihres Tieres mit dem verbliebenen Auge postoperativ schätzten 28,3% (13/46) der Besitzer Gruppe A und 21,8% (17/78) Gruppe B als sehr gut, 54,3% (25/46) bzw. 52,6% (41/78) gut ein (Abbildung 44). Weiterhin gaben 10,9% (5/46) der Besitzer Gruppe A und 12,8% (10/78) Gruppe B befriedigend, 4,3% (2/46) bzw. 5,1% (4/78) ausreichend und jeweils 3,8% (3/78) Besitzer Gruppe B schlecht bzw. keine Einschätzungen an. Ein Besitzer Gruppe A bewertete mit schlecht. Es bestand kein signifikanter Unterschied (p=0,689, n=121).

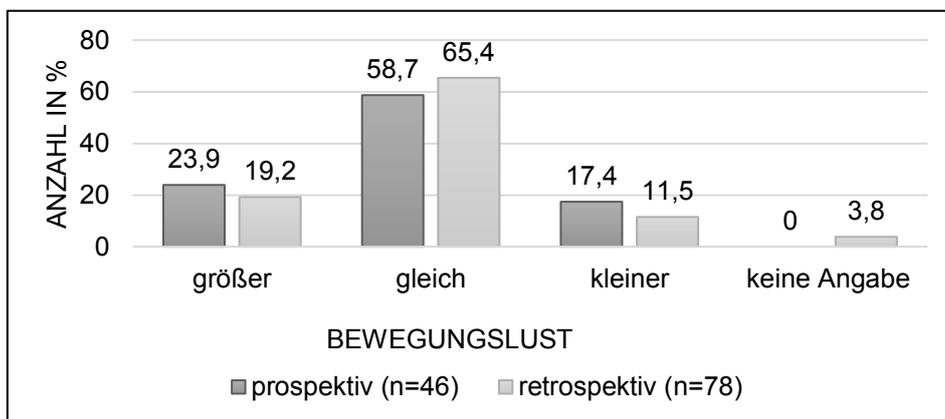
Der Visus des nicht enukleierten Auges stellte sich pro- und retrospektiv wie folgt dar: 74%

(34/46) o.b.B., jeweils 13% (6/46) kein oder eingeschränkter Visus und 70,5% (55/78) o.b.B., 20,5% (16/78) kein und 7% (9/78) eingeschränkter Visus.



**Abbildung 44:** Vergleich der Orientierung mit dem verbliebenden Auge nach der Enukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

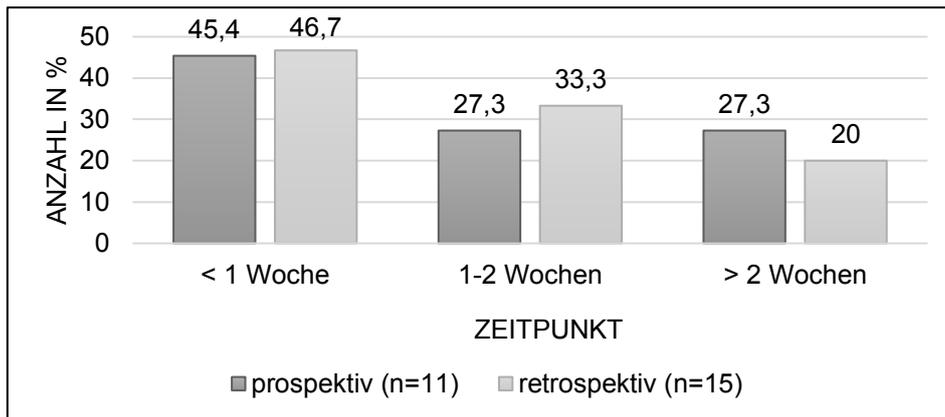
23,9% (11/46) der Tiere Gruppe A und 19,2% (15/78) Gruppe B zeigten eine höhere **Bewegungslust** nach der Enukleation im Vergleich zum vorherigen Zustand (Abbildung 45). Bei 58,7% (27/46) der Tiere Gruppe A und 65,4% (51/78) Gruppe B war keine veränderte Bewegung und bei acht (17,4%) bzw. neun (11,5%) Tieren war eine kleinere Bewegungslust zu verzeichnen. Drei (3,8%) Besitzer Gruppe B machten keine Angaben. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Befragungen auf ( $p=0,555$ ,  $n=121$ ).



**Abbildung 45:** Vergleich der Einschätzung der Bewegungslust durch den Tierbesitzer vor und nach der Enukleation ihres Tieres in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

Die höhere Bewegungslust zeigte sich für 45,4% (5/11) der Tierbesitzer Gruppe A und 46,7% (7/15) Gruppe B in weniger als einer Woche nach der Operation (Abbildung 46). Für jeweils drei Gruppe A Besitzer (27,3%) war dies nach 1-2 bzw. über 2 Wochen sichtbar, bei den

Besitzern Gruppe B entsprechend 33,3% (5/15) bzw. 20% (3/15). Es waren keine signifikanten Unterschiede nachweisbar ( $p=1,0$ ,  $n=26$ ).



**Abbildung 46:** Vergleich der Einschätzung des Eintrittszeitpunktes der erhöhten Bewegungslust durch den Tierbesitzer nach der ENUKLEATION ihres Tieres in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).

Die Tierhalter **Gruppe B** gaben zusätzlich die Dauer der Schmerzmittelgabe postoperativ an: Jeweils 3,8% (3/78) verabreichten ein Schmerzmittel zwei bzw. drei, 2,6% (2/78) vier, 16,7% (13/78) fünf, 14,1% (11/78) mehr als fünf Tage. 6,4% (5/78) gaben kein Schmerzmittel. 52,6% (41/78) der Befragten konnten keine Einschätzungen, meist aufgrund der vergangenen Zeit, treffen.

### 5.1.3.3 Einflussgrößen Fragebogen

Die Untersuchung beider Befragungen (**Gruppe A, B**) auf die Einflussgröße Tierart ergab Unterschiede bei der Orientierung zwischen den Hunden und Katzen, wenn auch nicht signifikant. Mehr Katzenbesitzer bewerteten die Orientierung postoperativ mit sehr gut ( $p=0,067$ ,  $n=75$ ).

Die Tierart hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse in **Gruppe A**. Weiterhin zeigte die Nahttechnik keinen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit der Tierbesitzer mit der postoperativen Kosmetik ( $p=0,322$ ,  $n=45$ ).

Die Untersuchung der **Gruppe B** auf die Einflussgröße Tierart zeigte, dass signifikant mehr Katzenbesitzer die Aufklärung über die Operation und Komplikationen als ausreichend bis ungenügend einstufen ( $p=0,024$ ,  $n=75$ ,  $OR=3,536$  und  $p=0,036$ ,  $n=75$   $OR=2,923$ ).

Die statistischen Angaben beider Untersuchungen sind im Anhang Tabelle 14, 15 hinterlegt.

## 5.2 Prospektive Nebenstudie

### 5.2.1 Schmerzbeurteilung durch den Tierarzt

Die erste Schmerzbeurteilung erfolgte zur Erhebung eines Ausgangswertes (=Baseline) vor der ENUKLEATION und der Verabreichung entsprechender Schmerzmittel. Die weiteren Beurteilungen wurden nach der ENUKLEATION, beginnend zum Extubationszeitpunkt, unter der Wirkung entsprechender Analgetika (siehe 4.1.3.2 präoperativer Ablauf Tabelle 1, 2) durchgeführt. Die fünf Kategorien Komfort, Bewegung, Erscheinung, Verhalten und Vokalisierung der verwendeten Schmerzskala nach Myrna, Bentley et al. (2010) ergaben in der Summe die Gesamtpunktzahl, die Maximalpunktzahl betrug dabei 18 (Abbildung 2).

*Zur Untersuchung auf Differenzen einerseits zwischen der Baseline-Gesamtpunktzahl und der Gesamtpunktzahl eines jeden Messzeitpunktes und andererseits zwischen den Gesamtpunktzahlen der einzelnen aufeinanderfolgenden Messzeitpunkte (d.h. 0-0,25, 0,25-0,5, 0,5-1, 1-2, 2-4, 4-6, 6-24 Std. nach Extubation) wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchgeführt.*

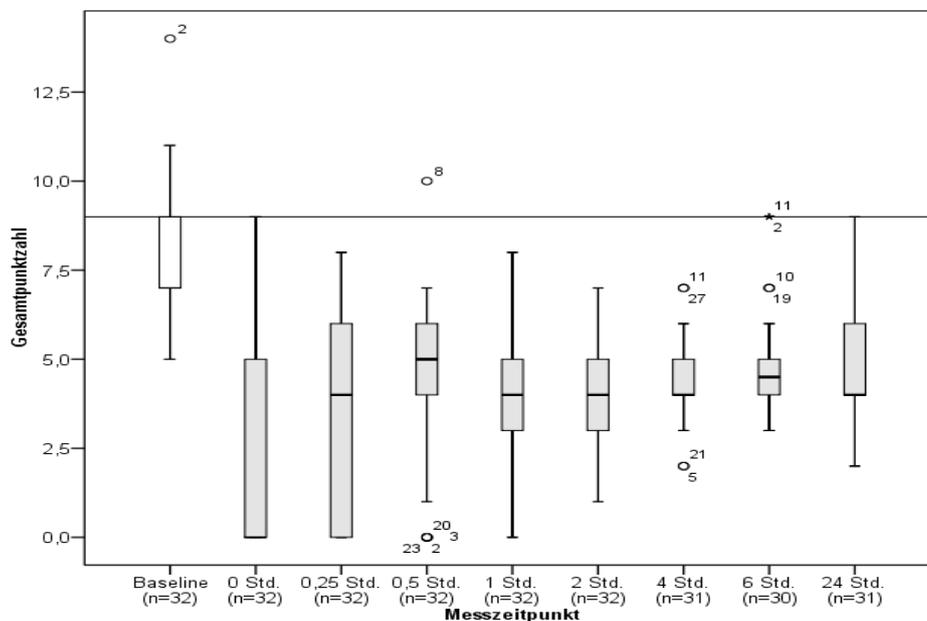
#### 5.2.1.1 Hunde

Bei den Hunden zeigte die präoperative Schmerzbeurteilung (=Baseline) die höchste Gesamtpunktzahl des Untersuchungszeitraumes (MW=7,78, M=7). Insgesamt zehn Hunde (Nr. 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 15, 26, 30, Patientendaten Anhang Tabelle 5 (Nr. A)) erreichten bei der präoperativen Beurteilung eine Gesamtpunktzahl von 9 oder größer. Die Gesamtpunktzahl jedes einzelnen Messzeitpunktes (Zeitpunkt 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6, 24 Std.) war signifikant geringer als die Baseline-Gesamtpunktzahl ( $p=0,00$ ).

Gesamtheitlich betrachtet befanden sich die Hunde zum Zeitpunkt der Extubation in einem tiefen Sedationsstadium, sodass die Schmerzbeurteilung in der Gesamtpunktzahl 0 betrug und signifikant geringer als zum Messzeitpunkt 0,25 Std. nach der Extubation war ( $p=0,024$ ,  $n=32$ ).

Für die weiteren Messzeitpunkte bestanden Unterschiede, wenn auch statistisch nicht signifikant (0,25-0,5 Std.  $p=0,219$ ,  $n=32$ ; 0,5-1 Std.  $p=0,229$ ,  $n=32$ ; 1-2 Std.  $p=0,407$ ,  $n=32$ ; 2-4 Std.  $p=0,059$ ,  $n=31$ ; 4-6 Std.  $p=0,465$ ,  $n=30$ ; 6-24 Std.  $p=0,908$ ,  $n=30$ ). So war zum Zeitpunkt 0,5, 4, 6 und 24 Stunden unter Berücksichtigung der Mittelwerte (4,31, 4,45 und jeweils 4,77) bzw. 0,5 und 6 Stunden unter Berücksichtigung der Mediane (5 und 4,5) nach der Extubation ein jeweiliger Anstieg der Kurve im Untersuchungsverlauf sichtbar (Abbildung 47). Die statistischen Angaben der Schmerzbeurteilung der Hunde sind in Tabelle 3 enthalten.

Eine zusätzliche Schmerzmittelgabe („rescue analgesia“) war bei fünf Hunden zur bzw. nach der Extubation notwendig: Zeitpunkt 0=Hund Nr. 4, Punktzahl=9; Zeitpunkt 30 Min.=Hund Nr. 8, Punktzahl=10; Zeitpunkt 6 Std.=Hund Nr. 2, Punktzahl=9 und Hund Nr. 11, Punktzahl=9; Zeitpunkt 24 Std.=Hund Nr. 12, Punktzahl=9 (Patientendaten Anhang Tabelle 5 (Nr. A)).



**Abbildung 47:** Darstellung der Schmerzbeurteilung bei Hunden vor der ENUKLEATION (=Baseline, weißes Boxplot) und die ersten 24 Stunden postoperativ (=graue Boxplots), beginnend mit dem Zeitpunkt der Extubation (=0 Std.).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Gesamtpunktzahlen für jeden der neun Messzeitpunkte (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6 und 24 Std.) mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Die präoperative Schmerzeinschätzung (=Baseline) ohne entsprechende Analgesie diente als Ausgangswert. Die Gerade bei der Gesamtpunktzahl 9 signalisiert die Obergrenze, höhere Punktzahlen bedürfen einer zusätzlichen Analgesie. Die Maximalpunktzahl der verwendeten Schmerzskala beträgt 18 (n=Anzahl Tiere).

**Tabelle 3:** Darstellung der deskriptiven Angaben zur Schmerzbeurteilung von Hunden vor und nach der ENUKLEATION zu neun Messzeitpunkten (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6, 24 Std. nach der Extubation) anhand einer Schmerzskala

| Tierart | Messzeitpunkt in Std. | Min | Max | MW   | M | SD    | n  |
|---------|-----------------------|-----|-----|------|---|-------|----|
| Hund    | Baseline              | 5   | 14  | 7,78 | 7 | 1,827 | 32 |
| Hund    | 0                     | 0   | 9   | 2,44 | 0 | 2,918 | 32 |
| Hund    | 0,25                  | 0   | 8   | 3,56 | 4 | 2,862 | 32 |
| Hund    | 0,5                   | 0   | 10  | 4,31 | 5 | 2,429 | 32 |
| Hund    | 1                     | 0   | 8   | 3,81 | 4 | 1,958 | 32 |

|      |    |   |   |      |     |       |    |
|------|----|---|---|------|-----|-------|----|
| Hund | 2  | 0 | 7 | 3,75 | 4   | 1,524 | 32 |
| Hund | 4  | 2 | 7 | 4,45 | 4   | 1,338 | 31 |
| Hund | 6  | 3 | 9 | 4,77 | 4,5 | 1,633 | 30 |
| Hund | 24 | 2 | 9 | 4,77 | 4   | 1,687 | 31 |

(Std.=Stunden, Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, n=Anzahl Tiere)

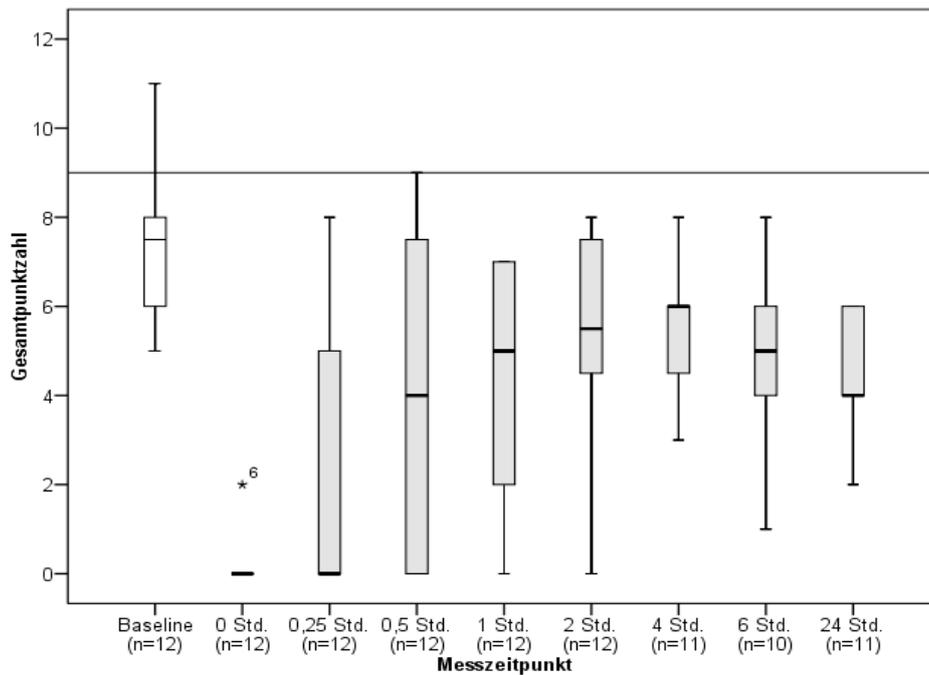
### 5.2.1.2 Katzen

Bei den Katzen erreichte die präoperative Schmerzeinschätzung (=Baseline) ebenfalls die höchste Gesamtpunktzahl des Untersuchungszeitraumes (MW=7,42, M=7). Demzufolge war die Gesamtpunktzahl jedes einzelnen Messzeitpunktes signifikant geringer als die Baseline-Gesamtpunktzahl (Zeitpunkt 0 Std.  $p=0,002$ ,  $n=12$ ; Zeitpunkt 0,25 Std.  $p=0,004$ ,  $n=12$ ; Zeitpunkt 0,5 Std.  $p=0,026$ ,  $n=12$ ; Zeitpunkt 1 Std.  $p=0,007$ ,  $n=12$ ; Zeitpunkt 2 Std.  $p=0,032$ ,  $n=12$ ; Zeitpunkt 4 und 24 Std.  $p=0,005$ ,  $n=11$ ; Zeitpunkt 6 Std.  $p=0,011$ ,  $n=10$ ).

Zum Zeitpunkt der Extubation und 15 Minuten später befanden sich die Katzen in der Gesamtheit betrachtet in einem tiefen Sedationsstadium und die Gesamtpunktzahl betrug jeweils folglich 0. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen aufeinander folgenden Messzeitpunkten ermittelt werden (0-0,25 Std. und 0,25-0,5 Std.  $p=0,066$ ,  $n=12$ ; 0,5-1 Std.  $p=0,609$ ,  $n=12$ ; 1-2 Std.  $p=0,205$ ,  $n=12$ ; 2-4 Std.  $p=0,258$ ,  $n=11$ ; 4-6 Std.  $p=0,719$ ,  $n=10$ ; 6-24 Std.  $p=0,473$ ,  $n=9$ ). Bei der Betrachtung des Kurvenverlaufes mit den entsprechenden Gesamtpunktzahlen war ein Anstieg 4 Stunden nach der Extubation (MW=5,36, M=6) sichtbar. Vor und nach diesem Zeitpunkt sanken die Werte jeweils ab (Abbildung 48). Die statistischen Angaben der Schmerzbeurteilung der Katzen sind in Tabelle 4 enthalten.

Zwei Katzen erreichten präoperativ (Katze Nr. 2, Punktzahl=9; Katze Nr. 3, Punktzahl=11) und eine Katze postoperativ 30 Minuten nach der Extubation (Katze Nr. 11, Punktzahl=9) eine Gesamtpunktzahl  $\geq 9$  und wurden mit entsprechenden Schmerzmitteln versorgt (Patientendaten Anhang Tabelle 6 (Nr. A)).

Zwei Katzen (Nr. 13, 14) wurden von der Schmerzbeurteilung ausgeschlossen. Katze Nr. 13 war mit einer analgetischen Dauertropfinfusion vorbehandelt und Katze Nr. 14 erhielt eine, von der für die Studie festgesetzten Standardanalgesie, abweichende Schmerzbehandlung



**Abbildung 48:** Darstellung der Schmerzbeurteilung bei Katzen vor der Enukleation (=Baseline, weißes Boxplot) und die ersten 24 Stunden postoperativ (=graue Boxplots), beginnend ab den Zeitpunkt der Extubation (=0 Std.).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Gesamtpunktzahlen für jeden der neun Messzeitpunkte (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6 und 24 Std.) mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Die präoperative Schmerzeinschätzung (=Baseline) ohne entsprechende Analgesie diente als Ausgangswert. Die Gerade bei der Gesamtpunktzahl 9 signalisiert die Obergrenze, höhere Punktzahlen bedürfen einer zusätzlichen Analgesie. Die Maximalpunktzahl der verwendeten Schmerzskala beträgt 18 (n=Anzahl Tiere).

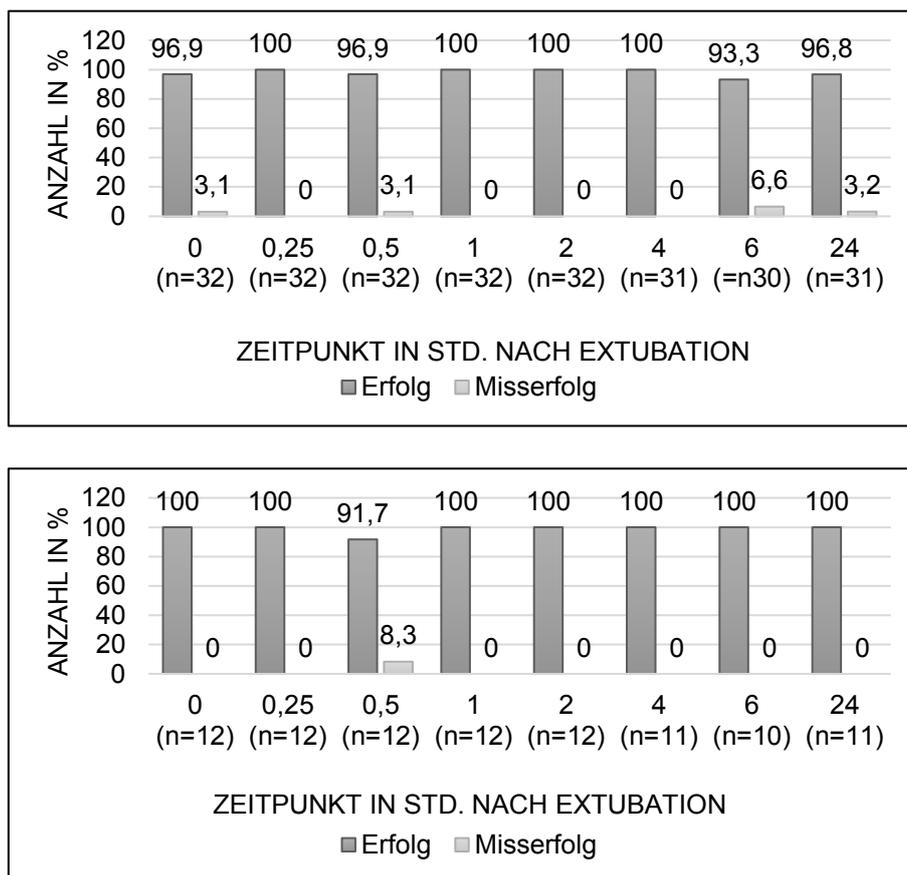
**Tabelle 4:** Darstellung der deskriptiven Angaben zur Schmerzbeurteilung von Katzen vor und nach der Enukleation zu neun Messzeitpunkten (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6, 24 Std. nach der Extubation) anhand einer Schmerzskala

| Tierart | Messzeitpunkt in Std. | Min | Max | MW   | M   | SD    | n  |
|---------|-----------------------|-----|-----|------|-----|-------|----|
| Katze   | Baseline              | 5   | 11  | 7,42 | 7,5 | 1,621 | 12 |
| Katze   | 0                     | 0   | 2   | 0,17 | 0   | 0,577 | 12 |
| Katze   | 0,25                  | 0   | 8   | 2,17 | 0   | 3,353 | 12 |
| Katze   | 0,5                   | 0   | 9   | 3,83 | 4   | 3,689 | 12 |
| Katze   | 1                     | 0   | 7   | 4,33 | 5   | 2,839 | 12 |
| Katze   | 2                     | 0   | 8   | 5,25 | 5,5 | 2,800 | 12 |
| Katze   | 4                     | 3   | 8   | 5,36 | 6   | 1,362 | 11 |
| Katze   | 6                     | 1   | 8   | 4,9  | 5   | 2,132 | 10 |
| Katze   | 24                    | 2   | 6   | 4,55 | 4   | 1,368 | 11 |

(Std.=Stunden, Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, n=Anzahl Tiere)

Zur näheren Untersuchung des Analgesieerfolges bei Tieren, die einer chirurgischen Augenentfernung bedurften, wurde die Gesamtpopulation der Hunde und Katzen in jeweils zwei Gruppen unterteilt: Gruppe 1=Erfolg (Gesamtpunktzahl<9) und Gruppe 2=Misserfolg (Gesamtpunktzahl≥9).

Der erfolgreiche Einsatz des verwendeten Analgesiemangements mit Anpassung an tierartspezifische Besonderheiten lag bei den Hunden und Katzen in 8 von 8 Messzeitpunkten nachweislich über 90%. Bei den Hunden konnte in 4 und bei den Katzen in 7 von 8 Zeitpunkten ein Therapieerfolg von 100% ermittelt werden. Die weiteren Erfolgsraten sind in Abbildung 49 (Hunde) und 50 (Katzen) dargestellt.



**Abbildung 49 und 50:** Darstellung des Erfolges und Misserfolges der Analgesie bei Hunden (49) und Katzen (50) nach der Enukleation beginnend mit dem Zeitpunkt der Extubation (=Zeitpunkt 0, n=Anzahl Tiere).

Erläuterung: Die Tiere wurden anhand der Gesamtpunktzahlen der Schmerzbeurteilung in Gruppe 1<9=Erfolg und Gruppe 2≥9=Misserfolg eingeteilt.

## 5.2.2 Schmerzbeurteilung durch den Tierbesitzer

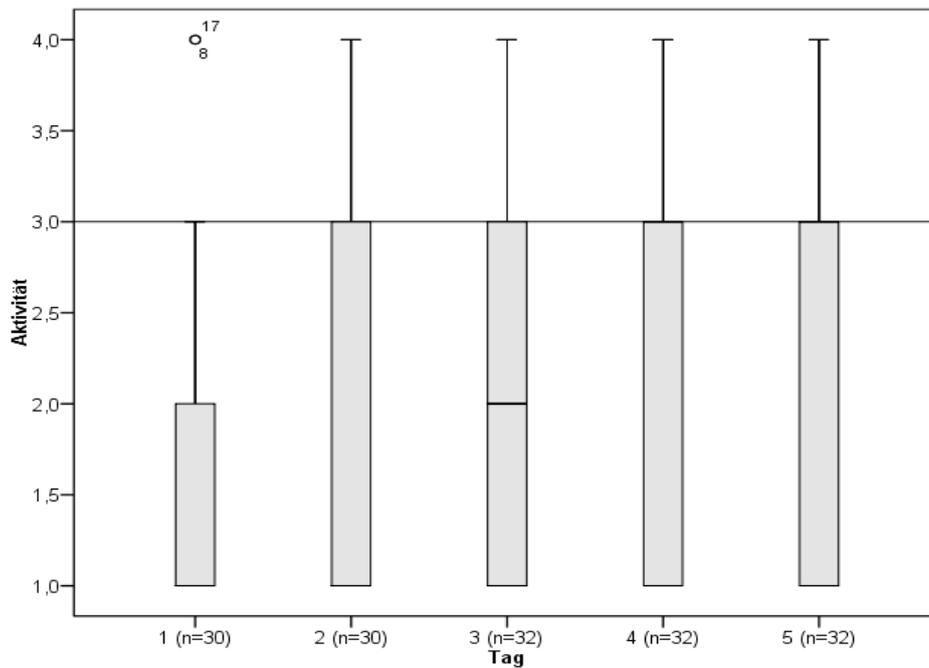
### 5.2.2.1 Hunde

Zwei Hunde (Nr. 15, 30 Anhang Tabelle 5 (Nr. A)) wurden erst am dritten postoperativen Tag entlassen, sodass die Bewertung durch den Tierbesitzer aufgrund der stationären Aufnahme und veränderten Umgebung an den ersten beiden Tagen nicht stattfinden konnte (Anzahl der Hunde n=30).

Am ersten postoperativen Tag zeigten 60% (18/30) keine resp. eine stark verminderte **Aktivität**, 20% (6/30) der Hunde waren herabgesetzt aktiv, 13,3% (4/30) wie immer und 6,7% (2/30) erhöht aktiv. Am zweiten Tag zeigten sich 56,7% (17/30) der Hunde nicht resp. stark vermindert aktiv, 10% (3/30) herabgesetzt, 26,7% (8/30) wie gewohnt und 6,7% (2/30) erhöht aktiv. Drei Tage nach der Operation waren 43,8% (14/32) nicht resp. stark vermindert aktiv und 34,4% (11/32) mit gewohnter Aktivität, 12,5% (4/32) waren herabgesetzt und 9,4% (3/32) der Hunde zeigten sich erhöht aktiv. Am vierten und fünften Tag waren jeweils 50% (16/32) mit gewohnter und drei Hunde (9,4%) mit erhöhter Aktivität, am vierten Tag waren 40,6% (13/32), am fünften 37,5% (12/32) nicht resp. stark vermindert aktiv. Ein Hund (3,1%) erschien am fünften Tag postoperativ herabgesetzt aktiv. Der postoperative Verlauf der Aktivität ist in der Abbildung 51 und die deskriptiven Angaben in Tabelle 11 dargestellt.

*Zur Untersuchung der vier Kategorien (Aktivität, Fressverhalten, Schmerzen und Schmerzmittel) an den aufeinanderfolgenden Tagen wurde der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchgeführt (Anhang Tabelle 16, 17).*

Zwischen der Aktivität des zweiten und dritten Tages postoperativ konnte ein signifikanter Unterschied ermittelt werden ( $p=0,046$ ,  $n=30$ ), sodass signifikant mehr Hunde aktiver, wenn auch noch mit herabgesetzter Aktivität, als am Vortag waren. Weiterhin zeigte die untersuchte Aktivität der aufeinanderfolgenden Tage drei und vier eine grenzwertige Signifikanz ( $p=0,058$ ,  $n=32$ ).



**Abbildung 51:** Einschätzung der Aktivität von Hunden an Tag 1-5 nach der Enukleation durch die Tierbesitzer (n=Anzahl der Tiere, Legende Aktivität: 1=keine resp. stark vermindert, 2= herabgesetzt, 3=wie immer, 4=erhöht, 5=weiß nicht).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Gesamtpunktzahlen für jeden der fünf postoperativen Tage mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem zweiten und dritten Tag. Die Gerade für die Gesamtpunktzahl drei signalisiert eine gewohnte Aktivität.

**Tabelle 11:** Darstellung der deskriptiven Angaben zur Aktivität von Hunden und Katzen an Tag 1-5 nach der Enukleation aus Tierbesitzersicht (n=Anzahl Tiere).

| Aktivität | Tierart | Min | Max | MW   | M   | SD    | n  |
|-----------|---------|-----|-----|------|-----|-------|----|
| Tag 1     | Hund    | 1   | 4   | 1,67 | 1   | 0,959 | 30 |
|           | Katze   | 1   | 4   | 1,7  | 1   | 1,059 | 10 |
| Tag 2     | Hund    | 1   | 4   | 1,83 | 1   | 1,053 | 30 |
|           | Katze   | 1   | 3   | 1,3  | 1   | 0,675 | 10 |
| Tag 3     | Hund    | 1   | 4   | 2,09 | 2   | 1,088 | 32 |
|           | Katze   | 1   | 4   | 1,6  | 1   | 1,075 | 10 |
| Tag 4     | Hund    | 1   | 4   | 2,28 | 3   | 1,114 | 32 |
|           | Katze   | 1   | 3   | 1,9  | 1,5 | 0,994 | 10 |
| Tag 5     | Hund    | 1   | 4   | 2,31 | 3   | 1,091 | 32 |
|           | Katze   | 1   | 4   | 2,2  | 2,5 | 1,135 | 10 |

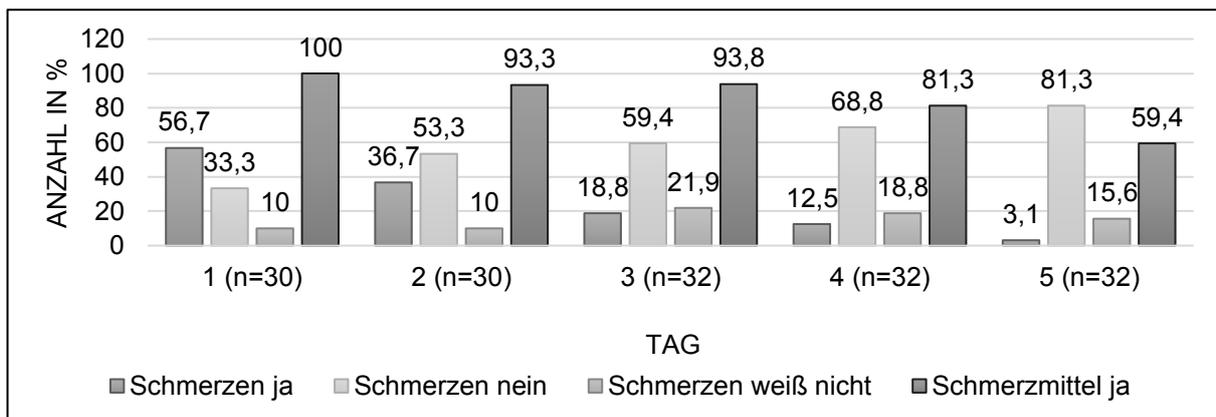
(Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung)

Am ersten Tag nach der Augenentfernung zeigten 36,7% (11/30) der Hunde ein geringeres, 50% (15/30) ein gewohntes und 13,3% (4/30) ein erhöhtes **Fressverhalten**. Am zweiten Tag fraßen 23,3% (7/30) der Hunde weniger, 66,7% (20/30) wie immer und 10% (3/30) mehr.

Ab dem dritten bis zum fünften Tag postoperativ zeigten jeweils 84,4% (27/32) der Hunde ihr gewohntes Fressverhalten, 9,4% (3/32) fraßen am dritten und vierten Tag vermindert (Tag 3=Hund Nr. 6, 11, 23; Tag 4=Hund Nr. 6, 9, 11), am fünften Tag waren es vier Hunde (12,5%) (Hund Nr. 2, 6, 9, 11). Am dritten und vierten Tag war das Fressverhalten bei zwei (6,3%) Hunden (Tag 3=Hund Nr. 2, 7; Tag 4=Hund Nr. 2, 10) und am fünften Tag bei einem Hund (Hund Nr. 10) gesteigert. Die Patientendaten sind im Anhang Tabelle 5 (Nr. A) hinterlegt.

Am ersten Tag nach der Eukleation empfanden die Tierbesitzer, dass 56,7% (17/30) der Hunde **Schmerzen** hatten, am zweiten Tag waren es 36,7% (11/30). An den ersten beiden Tagen postoperativ war es für jeweils 10% (3/30) der Hundebesitzer nicht möglich ein Schmerzverhalten ihres Tieres einzuschätzen. Am dritten Tag waren 18,8% (6/32) der Hunde schmerzhaft, am vierten Tag 12,5% (4/32) und am fünften Tag war es ein Hund (3,1%). Es konnte keine Schmerzeinschätzung durch die Tierbesitzer bei 21,9% (7/32) der Hunde am dritten, 18,8% (6/32) am vierten Tag und 15,6% (5/32) am fünften Tag getroffen werden. Eine grenzwertige Signifikanz zeichnete sich für die Schmerzen zwischen Tag zwei und drei ab ( $p=0,062$ ,  $n=30$ ), demnach empfanden die Tierbesitzer, dass die Hunde am dritten Tag postoperativ weniger Schmerzen hatten als am vorherigen Tag.

Die Hundebesitzer gaben am ersten postoperativen Tag allen 30 Hunden das **Schmerzmittel**. Am zweiten Tag erhielten 93,3% (28/30), am dritten Tag 93,8% (30/32), am vierten 81,3% (26/32) und am fünften Tag 59,4% (19/32) der Hunde das Schmerzmittel (Abbildung 52). Ein signifikanter Unterschied der verabreichten Schmerzmittel zwischen den aufeinander folgenden Tagen konnte sowohl zwischen den Tagen drei und vier ( $p=0,046$ ,  $n=32$ ), als auch vier und fünf ( $p=0,008$ ,  $n=32$ ) festgestellt werden. Die Hundebesitzer verabreichten ihren Tieren am vierten resp. fünften Tag im Vergleich zum vorherigen Tag signifikant weniger Schmerzmittel.



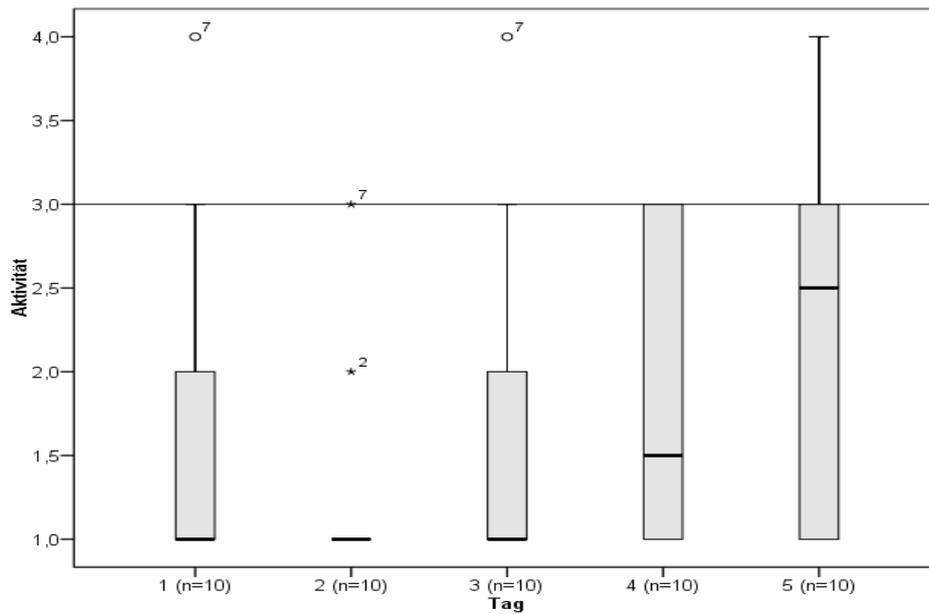
**Abbildung 52:** Darstellung des postoperativen Schmerzverhaltens von Hunden und die durch den Tierbesitzer erfolgten Schmerzmittelgaben an Tag 1-5 nach der Eukleation (n=Anzahl Tiere).

### 5.2.2.2 Katzen

Es wurden vier Katzen (Nr. 2, 5, 13, 14) aufgrund eines mehrtägigen stationären Klinikaufenthalts postoperativ von der Beurteilung durch den Tierhalter ausgeschlossen. Die Patientendaten sind im Anhang Tabelle 6 (Nr. B) aufgeführt.

Am ersten Tag postoperativ war bei 60% (6/10) der Katzen keine resp. eine stark verminderte Aktivität vorhanden, 20% (2/10) erschienen herabgesetzt aktiv (Katze Nr. 7 und 14) und jeweils eine Katze zeigte eine gewohnte bzw. erhöhte Aktivität (Katze Nr. 9). Am zweiten Tag waren 80% (8/10), am dritten 70%, am vierten Tag 50% und am fünften Tag 40% der Katzen nicht resp. stark vermindert aktiv. Jeweils eine Katze erschien am zweiten bis fünften Tag herabgesetzt aktiv (Tag 2-3=Katze Nr. 3; Tag 4-5=Katze Nr. 7) und am ersten, dritten und fünften Tag erhöht aktiv (Katze Nr. 9). Am zweiten und dritten Tag war jeweils eine Katze wie gewohnt aktiv und am vierten und fünften Tag waren es jeweils vier Katzen (40%). Der postoperative Verlauf der Aktivität ist in der Abbildung 53 und die deskriptiven Angaben in Tabelle 11 dargestellt.

Das **Fressverhalten** der Katzen wurde stets mit weniger oder wie immer bewertet, eine gesteigerte Futtermittelaufnahme trat nicht auf. Am ersten und zweiten Tag zeigten 70% (7/10) der Katzen geringeren und drei Katzen einen gewohnten Appetit. Am dritten bis fünften Tag fraßen jeweils 60% (6/10) weniger bzw. vier Katzen wie immer.



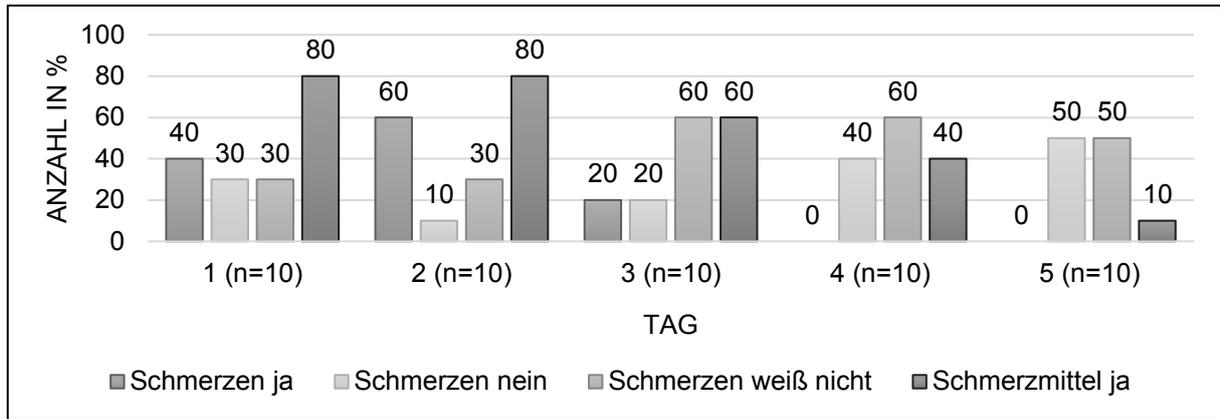
**Abbildung 53:** Einschätzung der Aktivität von Katzen an Tag 1-5 nach der Enukleation durch die Tierbesitzer (n=Anzahl der Tiere, Legende Aktivität: 1=keine resp. stark vermindert, 2=herabgesetzt, 3=wie immer, 4=erhöht, 5=weiß nicht).

Erläuterung: In den Boxplots sind die Gesamtpunktzahlen für jeden der fünf postoperativen Tage mit Minimum, Maximum und Median dargestellt. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen aufeinanderfolgenden Tagen. Die Gerade für die Gesamtpunktzahl drei signalisiert eine gewohnte Aktivität

Die Tierbesitzer empfanden am ersten Tag nach der Enukleation, dass 40% (4/10) der Katzen **Schmerzen** hatten. Am zweiten Tag waren 60% und am dritten Tag 20% der Katzen schmerzhaft. Bei 30% (3/10) der Katzen konnte an den ersten beiden Tagen, bei 60% am dritten und vierten Tag, sowie bei 50% am fünften Tag keine Schmerzeinschätzung durch den Tierbesitzer getroffen werden.

Die Tierbesitzer gaben am ersten und zweiten Tag postoperativ 80% (8/10) der Katzen das **Schmerzmittel**. Am dritten Tag erhielten 60% (6/10), am vierten 40% und am fünften Tag 10% der Katzen das Schmerzmittel (Abbildung 54).

Für die vier untersuchten Kategorien konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen aufeinanderfolgenden Messtagen festgestellt werden (Anhang Tabelle 16, 17). Eine grenzwertige Signifikanz zeigte sich für die Schmerzen zwischen Tag zwei und drei ( $p=0,059$ ,  $n=10$ ), demnach empfanden die Tierbesitzer, dass die Katzen am dritten Tag postoperativ weniger Schmerzen als am vorherigen Tag hatten.



**Abbildung 54:** Darstellung des postoperativen Schmerzverhaltens von Katzen und die durch den Tierbesitzer erfolgten Schmerzmittelgaben an Tag 1-5 nach der Eukleation (n=Anzahl Tiere).

### 5.2.2.3 Tierartliche Unterschiede

*Die deskriptiven statistischen Angaben zur Untersuchung der Einflussgröße Tierart auf die Gesamtpopulation sind im Anhang Tabelle 18, 19 hinterlegt.*

Bei der postoperativen **Aktivität** an den Tagen 1-5 hatte die Tierart keinen statistisch messbaren signifikanten Einfluss auf die Gesamtpopulation, dennoch wurden ggr. tierartliche Unterschiede sichtbar. Die Hunde zeigten schneller nach der Operation ihre gewohnte Aktivität, die Katzen benötigten mehr Zeit.

Beim **Fress- und Schmerzverhalten**, sowie den **Schmerzmittelgaben** traten Unterschiede zwischen beiden Tierarten auf: Die Katzen zeigten am zweiten bis fünften Tag postoperativ ein signifikant geringeres Fressverhalten (Tag 2  $p=0,033$ ,  $n=40$ ; Tag 3-5  $p=0,003$ ,  $0,003$  und  $0,006$ ,  $n=42$ ) im Vergleich zu den Hunden. Am zweiten Tag waren die Katzen signifikant schmerzhafter und am dritten Tag waren signifikant mehr Katzen fraglich dolent (Tag 2  $p=0,033$ ,  $n=40$ ; Tag 3  $p=0,041$ ,  $n=42$ ). Weiterhin erhielten die Katzen signifikant weniger Schmerzmittel von ihren Besitzern an den Tagen 3-5 postoperativ ( $p=0,021$ ,  $0,02$  und  $0,01$ ,  $n=42$ ) als die Hunde.

### 5.3 Retrospektive Studie

Die Gesamtzahl der Enukleationen für den Zeitraum vom 01. Dezember 2009 bis 31. Dezember 2015 umfasste insgesamt 122 Tiere, davon waren 85 (69,7%) Hunde und 37 (30,3%) Katzen.

Die retrospektive Auswertung lieferte neben der Beantwortung des Fragebogens weitere wichtige Informationen u.a. hinsichtlich des Einsatzes postoperativer Antibiotika. Die Gesamtheit der Tiere wurde mit einer perioperativen Infektionsprophylaxe (siehe Material und Methode 4.1.3.2 Präoperativer Ablauf) im Rahmen der Enukleation behandelt.

Darüber hinaus erhielten 84 Tiere (68,9%) aus unterschiedlichen Gründen postoperativ ein systemisches Antibiotikum. Es wurden keine Komplikationen in der Wundheilung beobachtet. Amoxicillin mit Clavulansäure wurde bei 76 (62,3%) als häufigstes Antibiotikum verwendet, in jeweils zwei (1,6%) Fällen wurde Clindamycin, Doxycyclin bzw. Enrofloxacin eingesetzt und jeweils ein Tier (0,8%) erhielt Suantem bzw. Amikacin. Die Dauer der Antibiotikagabe erfolgte bei 43,4% (53/84.) über einem Zeitraum von 5 Tagen. Bei 20 Tieren (16,4%) wurde über 7 Tage, bei 6 Tieren (4,9%) über 10 Tage, bei 3 Tieren (2,5%) über 14 Tage, bei jeweils einem Tier (0,8%) über 21 bzw. 28 Tage ein Antibiotikum unabhängig von der Enukleation gegeben.

Bei 38 Tieren (31,1%) kam postoperativ keine systemische Antibiose zum Einsatz. Es sollte die Frage nach der Häufigkeit des Auftretens von Wundkomplikationen bei einer Nichtverabreichung postoperativer Antibiotika beantwortet werden. Bei 25,4% (31/38) der Tiere waren keine Komplikationen bei der Wundheilung präsent. Bei 4,9% (6/38) der Tiere kann aufgrund des Mangels einer postoperativen Wiedervorstellung keine Aussage zur Wunde getroffen werden. Lediglich eine Katze (0,8%) zeigte einen vermehrt geröteten Wundbereich zum Zeitpunkt des Fadenzugs zwei Wochen nach der Enukleation. Diese Katze hatte klinische Symptome des Katzenschnupfenkomplexes und wurde u.a. mit einem Virustatikum behandelt, der Wundbereich heilte ohne eine systemische Antibiose ab.

## 6. Diskussion

Die Eukleation stellt einen häufigen chirurgischen Eingriff in der Tiermedizin dar und ist für das Tier meist kurativ. Die emotionale Entscheidung des Tierbesitzers für die medizinisch notwendige Operation wird durch den hohen kosmetischen Stellenwert oft erschwert. Durch den Gewebeerlust sinken die Lider über der Orbita postoperativ zunehmend ein und es entsteht eine unerwünschte Konkavität, die besonders bei dolicho- und mesozephalen sowie kurzhaarigen Rassen prominenter erscheinen (Nasissse, Vanee et al. 1988, Hamor, Whitley et al. 1994, Gelatt und Whitley 2011). Zur Verbesserung dieser Erscheinung wurden verschiedene Ersatzmaterialien in Form von Prothesen und Implantaten entwickelt, welche mit Komplikationen und Nachteilen für das Tier assoziiert sein können (Ramsey und Fox 1997, Cho 2008) und deren Verwendung folglich kritisch hinterfragt werden sollte. Trotz der Bemühungen existiert derzeit keine zufriedenstellende und praxistaugliche Methode, die insbesondere dem Anspruch an das Tierwohl, als auch des Tierhalters und operierenden Tierarztes gerecht wird. Es war das Ziel der vorliegenden Arbeit zu prüfen, ob durch eine einfache Variation des Wundverschlusses nach Eukleation das Einsinken der Lider vermindert werden und somit ein verbessertes kosmetisches Bild für den Tierbesitzer entstehen kann. In die prospektive Studie wurden insgesamt 32 Hunde und 14 Katzen eingeschlossen, bei welchen aufgrund unterschiedlicher „end-stage“ Augenerkrankungen eine Eukleation des Bulbus durchgeführt wurde. Die Hypothese, dass die modifizierte Nahttechnik mit Beteiligung der tiefen orbitalen Faszie in der Unterhautnaht zu einem geringeren postoperativen Einsinken der Lider über der Orbita führt, wurde evaluiert. Da die klassisch zweischichtig genähten Lider signifikant geringer nach der Bulbusentfernung im Gegensatz zu Lidern mit modifiziertem Wundverschluss einsanken ( $p$  Orbitatiefe waagrecht=0,023, senkrecht=0,018), konnte die Hypothese nicht bestätigt werden.

In dieser Arbeit wurde die Orbita erstmals nach Eukleation mit dem Hinblick auf das Einsinkverhalten unter der Verwendung eines analogen Messschiebers vermessen. Die Grundlage für diese Untersuchung bildete die intraoperative Vermessung der Orbitatiefe nach der Bulbusentnahme. Die mittlere maximale senkrechte Einsinktiefe der Orbita nach Eukleation betrug bei den Hunden 20% (24 Wochen) und bei den Katzen 27% (12 Wochen) mit klassischer Nahttechnik und 32% (12 Wochen) bzw. 29% (24 Wochen) mit modifiziertem Wundverschluss. Die untersuchten Einflussfaktoren der Schädelform und Orbitatiefe intraoperativ, sowie bei den Hunden das Körpergewicht wirken sich gemeinschaftlich auf das Einsinken der Lider aus. So sanken diese bei brachyzephalen Hunden signifikant geringer ein ( $p$  waagrecht=0,018, senkrecht=0,012) als bei mesozephalen Tieren. Ursächlich für diese Erscheinung ist die Züchtung auf Kurzköpfigkeit, wodurch u.a. die Augenhöhlen offener und

die Bulbi weniger tief in den Orbitae lokalisiert sind (Lauruschkus 1942, Nöller, Hueber et al. 2008, Townsend, Bedford et al. 2009, Falk 2017). Für das bessere Verständnis des Einsinkens sind weitere Untersuchungen mit größeren Tierzahlen und zusätzlich beeinflussenden Faktoren notwendig (z.B. Ernährungszustand).

Der Fragebogen offenbarte neue Erkenntnisse des Tierbesitzers im Umgang mit der Bulbusentfernung. Ein besonderes Augenmerk lag in der Zufriedenheit der Tierbesitzer mit der Kosmetik ihres Tieres nach Eukleation. So waren in der prospektiven Befragung ca. 70% der Besitzer sehr zufrieden und ca. 30% zufrieden mit dem kosmetischen Ergebnis. Die in der Literatur beschriebenen Probleme und Unzufriedenheiten mit der unansehnlich eingefallenen Orbita (Hamor, Whitley et al. 1994) konnten in der eigenen Studie nicht bestätigt werden. Vielmehr wurde das Gegenteil bewiesen. Weiterhin konnten sich mehr als dreiviertel der Tierbesitzer sofort für die notwendige Operation entschließen und ca. 96% der Besitzer beider Befragungen würden sich erneut für diese Form des chirurgischen Eingriffes entscheiden. Fast kein Besitzer zog eine augenerhaltene Eviszeration mit dem Einsetzen einer Silikonprothese anstelle einer Eukleation in Betracht (prospektiv 91%, retrospektiv 94%).

Im Rahmen dieser Dissertation wurde ein multimodales peri- und postoperatives Analgesiemanagement mit tierartspezifischen Anpassungen für die Durchführung einer Eukleation entwickelt und die Wirksamkeit durch postoperative Schmerzbeurteilung mit einer Schmerzskala nach Myrna, Bentley et al. (2010) überprüft. Ergänzend zur systemischen Analgesie fand die lokale peri- resp. retrobulbäre Injektionstechnik Anwendung. Das erarbeitete Management erwies sich als sicher und einfach durchführbar, welches für den alltäglichen Praxisgebrauch empfohlen werden kann. Der Therapieerfolg lag bei Hunden und Katzen zu allen Messzeitpunkten nachweislich über 90%.

Die Einschätzungen der Tierbesitzer (Schmerztagebuch) zeigen, dass Katzen eine längere Erholungsphase benötigen und durch verschiedene Faktoren wie einen Halskragen oder eine veränderte Wohnsituation deutlich stressempfindlicher sind als Hunde. Die Schmerzeinschätzung bei Katzen gestaltete sich im Vergleich schwieriger.

Die weitere Diskussion soll die Ergebnisse der Untersuchungen und die verwendete Methode selbstkritisch betrachten und mögliche Limitationen aufdecken. Dafür werden zunächst die Orbitavermessung, das postoperative Einsinken, die Wundheilung und der Fragebogen (Hauptstudie) reflektiert. Abschließend wird das Schmerzmanagement und die Schmerzbeurteilung der Nebenstudie ausgewertet.

## **6.1 Prospektive Hauptstudie**

### **6.1.1 Orbitavermessung**

In der vorliegenden Arbeit wurden Orbitae erstmals nach einer Eukleation unter Verwendung zweier Nahttechniken mit dem Ziel der Verminderung des Einsinkens der Orbitae postoperativ vermessen. In der Literatur gibt es verschiedene Verfahren zur linearen und volumetrischen Orbitavermessung, so wurden historisch an Schädelpräparaten Abdrücke mit Plastikgummi genommen, die Orbita mit verschiedenen Materialien (Sand, Samen, Metall, Flüssigkeiten) befüllt oder mit einem Messschieber (Schieblehre) gemessen (Kennedy 1964, Sarnat 1970, Sarnat 1981, Thaller 1997, Oria, Gomes Junior et al. 2015). Moderne Untersuchungen und Vermessungen der Orbita und dessen Inhalt erfolgten anhand magnetresonanz- und computertomographischer, sowie sonographischer Aufnahmen (Cottrill, Banks et al. 1989, Morgan, Danel et al. 1994, Boroffka und Voorhout 1999, Falk 2017, Pippi, Eurides et al. 2009). In dieser Studie bestand der Anspruch, die Messmethode am wachen Tier, einfach und reproduzierbar durchzuführen. Als Messinstrument diente dafür eine analoge Tiefenlehre. Nach aktuellem Wissensstand liegen keine Messwerte der Orbitatiefe nach Eukleation vor, sodass diese Datenerhebung als orientierende Studie angesehen werden kann.

#### **Hunde**

Die 32 Hunde der prospektiven Studie wurden anhand ihrer Rasse der zugehörigen Schädelform zugewiesen. In der Literatur gibt es mehrere Studien zur Schädelformeneinteilung unter Verwendung verschiedener Beurteilungskriterien. Brehm, Loeffler et al. (1985) untersuchten Schädelpräparate unter Berücksichtigung des Längen-Breiten-Index (Gesamtschädellänge zu Gesamtschädelbreite). In der Dissertation von Balli (2004) wurden 64 Hunde röntgenologisch untersucht und ein studieneigener Schädel-Index (Hirnkapsellänge zu Gesichtsschädellänge) mit annähernd identischen Ergebnissen zur Messmethode nach Brehm, Loeffler et al. (1985) entwickelt. Der Schädel-Index sollte entsprechend der Röntgenanatomie und realen Verhältnisse eine genauere Klassifizierung erzielen (Balli 2004). Eine Einteilung in meso- und dolichocephale Hunderassen erfolgte in dieser Arbeit allerdings nicht. Die Grundlage für die Zuordnung der eigenen Hundepopulation bildeten die Studien von Koch, Arnold et al. (2003), Balli (2004) und Koch, Wiestner et al. (2012). Für vereinzelte Tiere erfolgte die Zuordnung subjektiv aufgrund der Uneinigkeit in der Literatur und dem Vorhandensein vieler Mischlingshunde.

Nach der Orbitavermessung intraoperativ nach Bulbusentnahme an 32 Hunden (34 Orbitae) in der eigenen Studie kann für die mittlere senkrechte Orbitatiefe 30 mm und für die mittlere waagerechte Tiefe 28 mm angegeben werden. Unter Berücksichtigung der Schädelformen

betrug die Orbitatiefe bei brachycephalen Hunderassen senkrecht 27 mm und waagrecht 26 mm, bei mesozephalen Rassen senkrecht 32 mm und waagrecht 29 mm. Dolichocephale Schädelformen waren nicht vertreten. Die eigenen Messwerte zeigen deutliche Abweichungen von denen in der Literatur. So wird für die Tiefe der Hundeorbita 49 mm (Samuelson 2013), bei brachycephalen Hunderassen 79 mm, bei mesozephalen 156 mm und dolichocephalen Hunden 214 mm angegeben (Gelatt und Whitley 2011). In einer neuen Studie zur Vermessung der Orbita als Grundlage für die Berechnung intraorbitaler Prothesen und Implantate bei Hunden und Katzen anhand computertomographischer Aufnahmen werden für die Orbitatiefe brachycephaler Hunde 35 mm, mesozephaler 34 mm und dolichocephaler 32 mm genannt (Falk 2017). Häufig treffen die Autoren keine Aussagen zur erfolgten Messmethode, deren Umfang oder die Berücksichtigung verschiedener Rassen- und Schädelformen, sodass angenommen werden könnte, die angegebenen Maße entstammen knöchernen Schädelpräparaten, welche Messdifferenzen zu lebenden Tieren aufweisen. Durch die Verwendung unterschiedlicher Messpunkte sind die Orbitatiefen der eigenen Studie kleiner als von Falk (2017), dennoch sind sie miteinander vergleichbar. In der eigenen Studie wurde zwischen knöchernem Orbitalrand und Beginn des Widerstandes, also exklusive des retrobulbären aber inklusive des periokulären Gewebes, gemessen. Die Messstrecke von Falk (2017) besteht zwischen rostraler Bulbusfläche und kaudalstem Punkt des retrobulbären Gewebes.

### **Katzen**

Die Einteilung der Katzenpopulation nach der Kopfform wurde in Anlehnung an den Dissertationsarbeiten von Oppel (2002) und Nöller (2007) vorgenommen, welche sich mit der Anatomie an brachy-, meso- und dolichocephalen Katzen beschäftigten und u.a. röntgenologische und computertomographische Aufnahmen anfertigten. Dolichocephale Schädelformen waren in der eigenen Studie auch bei den Katzen nicht vertreten.

Die Mittelwerte der Orbitatiefe nach der Eukleation betragen senkrecht 28 mm und waagrecht 25 mm. Unter Einschluss der Kopfform war die Orbita bei brachycephalen Katzen waagrecht 31 mm und senkrecht 34 mm tief, bei mesozephalen Katzen 24 mm bzw. 27 mm. In der Literatur wird die feline Orbitatiefe, ohne Angabe der erfolgten Messmethode, mit einer Tiefe von 87 mm beschrieben (Gelatt und Whitley 2011). Anhand von computertomografischen Aufnahmen und unter Einbeziehung der Schädelformen können für die Tiefe brachycephaler Schädel 29 mm, mesozephaler 28 mm und dolichocephaler Schädel 26 mm angegeben werden (Falk 2017). Die Abmaße der Orbitatiefe der eigenen Studie sind mit denen von Falk (2017) vergleichbar. Aufgrund der kleinen Gruppengröße brachycephaler Katzen (n=2) könnten die Abweichungen der Orbitatiefe in der eigenen Studie entstanden sein. Des Weiteren wurde bei Katze Nr. 14 keine reine Eukleation durchgeführt, sondern zusätzlich

peribulbäre Strukturen entfernt, die für die abweichenden Messwerte verantwortlich sein können. Kritisch betrachtet sollte diese Katze anhand der zu Beginn definierten Ausschlusskriterien nicht in die Vermessungen der prospektiven Studie einbezogen werden.

Zusammenfassend betrachtet, können die eigenen ermittelten Messwerte der Orbitatiefe bei Hunden und Katzen aufgrund der vorhandenen Vergleichbarkeit mit anderen Studien als Ausgangswert für die nachfolgenden Untersuchungen des fortschreitenden Einsinkens der Orbita angesehen werden.

### **6.1.2 Postoperatives Einsinken der Orbita**

In der Fachliteratur gibt es verschiedene Arten des Wundverschlusses nach Enukektion. Dabei überwiegt der dreischichtige Verschluss der Orbita unter Beteiligung der Tenon Kapsel bzw. des orbitalen Septums, der Unterhaut und Haut (Ramsey und Fox 1997, Slatter und Basher 2003, Cho 2008, Spiess und Pot 2013). Nach Gelatt und Whitley (2011) sollte eine vierschichtige Naht erfolgen und die Periorbita zusätzlich chirurgisch vernäht werden. In der durchgeführten Studie erfolgte ein zweischichtiger Verschluss (=Gruppe 1), den auch Kuhns (1976) bevorzugte. Bei der modifizierten Technik wurde hingegen die tiefen orbitalen Faszien in die Unterhautnaht integriert (=Gruppe 2). Dadurch sollte der orbitale Hohlraum verkleinert, das periokuläre Gewebe gestrafft und folglich das postoperative Einsinken vermindert werden.

In der ersten Woche postoperativ zeigten die Orbitae beider Tierarten aufgrund der Wundschwellung kein Einsinken, sondern waren über den knöchernen Orbitalrand erhaben. Dieser Zustand war bei den Tieren der Gruppe 1 geringfügig ausgeprägter, wenn auch nicht signifikant. Ab der zweiten Woche postoperativ waren die Lider über den Augenhöhlen der Gruppe 2 stets tiefer eingesunken, als bei Tieren der Gruppe 1. Dieser Unterschied ist bei Hunden signifikant ( $p$  waagrecht=0,023 und senkrecht=0,018), bei den Katzen hingegen nicht ( $p$  waagrecht=0,471 und senkrecht=0,499). Ab der 4. Woche postoperativ sanken die caninen Lider der Gruppe 1 signifikant geringer ein (4. Woche  $p$  waagrecht=0,024,  $p$  senkrecht=0,011; 12. Woche  $p$  waagrecht=0,023,  $p$  senkrecht=0,021; 24. Woche  $p$  waagrecht=0,033).

24 Wochen postoperativ ergab die waagerechte Vermessung der Hundeorbita eine maximale Einsinktiefe, beziehungsweise zur Ausgangsmessung der Orbita intraoperativ, von 23% in der Gruppe 1 und 36% in der Gruppe 2, sowie senkrecht 20% (Gruppe 1) bzw. 32% (Gruppe 2). Die feline Orbita wies für den gleichen Zeitraum eine maximale Einsinktiefe waagrecht von 31% (Gruppe 1) bzw. 36% (Gruppe 2) und senkrecht von 27% (Gruppe 1) bzw. 29% (Gruppe 2) auf. Sowohl alle chirurgischen Eingriffe als auch die postoperativen Untersuchungen

wurden, zur Verhinderung subjektiver Einflüsse, jeweils durch eine Person vorgenommen. Aus demselben Grund wurde die verwendete Nahttechnik für die Untersuchungsperson verblindet.

## Hunde

Zur Verdeutlichung der orbitalen Tiefenunterschiede dient der folgende Vergleich zweier Hunde (Hund Nr. 23 und 24) mit gleichem Signalement (brachyzepale Kopfform, 10,4 und 9,4 kg KGW) und annähernd gleichen Orbitatiefen intraoperativ (waagrecht 29 und 27 mm, senkrecht 32 und 30 mm), aber unterschiedlichem Wundverschluss nach Bulbusentfernung. Das Einsinken sechs Monate postoperativ zeigt einen deutlichen Unterschied: Hund Nr. 23 Gruppe 1 senkrecht 6% (waagrecht 7%) und Hund Nr. 24 Gruppe 2 30% (waagrecht 37%).

Die unabhängige Untersuchung der **Einflussgrößen** ergab in Gruppe 1 ein signifikant geringeres Einsinken bei Hunden mit brachyzepalen **Schädelformen** (t-Test  $p$  waagrecht=0,018, senkrecht=0,006). Die Züchtung auf die bei Tierhaltern beliebte Kurzköpfigkeit zeigt bei brachyzepalen Hunden und Katzen neben der unproportionalen Verkürzung der Gesichtsschädelknochen und Weichteilstrukturen, auch Auswirkungen auf die Augen und Augenhöhlen, welche dadurch offener und flacher angelegt sind (Lauruschkus 1942, Nöller, Hueber et al. 2008, Packer, Hendricks et al. 2015). Der Proc. frontalis des Os zygomaticus ist bei brachyzepalen Hunden häufig nicht deutlich ausgebildet oder im Verlauf abgerundet und prägt so das Bild eines weiten Arcus zygomaticus. Der Bulbus kann weniger tief in die Orbita einsinken und liegt somit weniger geschützt in der knöchernen Augenhöhle (Townsend, Bedford et al. 2009, Falk 2017). Die klassisch zweischichtig vernähten Lider nach der Enukektion verhalten sich ähnlich dem Bulbus und liegen den knöchernen Begrenzungen auf. Das Einsinken wird durch die anatomischen Besonderheiten minimiert. Meso- und dolichocephale Tiere besitzen einen prominenten, erhabenen Proc. frontalis der so einen Knochenrichter formt, den Bulbus umschließt und schützt (Falk 2017). Bei diesen Schädelformen sinken die Lider entsprechend tiefer nach einer Bulbusentfernung ein.

Die weitere Einflussgröße der intraoperativ ermittelten **Orbitatiefe** (OT) zeigte, dass in Gruppe 2 die Lider kleinerer Orbitae ( $OT \leq 25$  mm,  $n=6$ ) signifikant tiefer als die größerer Orbitae ( $OT > 25$  mm,  $n=11$ ) einsinken (t-Test  $p$  waagrecht=0,001, senkrecht=0,005). Es ist zu beachten, dass in der Gruppe mit den kleineren Orbitae eine sehr große Spannweite der Messwerte vorliegt und die Tieranzahl nur die Hälfte im Vergleich zur anderen Gruppe beträgt, auch Messfehler sind nicht ausgeschlossen. In der Gruppe mit  $OT \leq 25$  mm sind vier brachyzepale und zwei mesozepale Hunde enthalten. Hunde mit brachyzepaler Kopfform besitzen im Vergleich zu meso- und dolichocephalen Hunden ein geringeres orbitales Gesamtvolumen (Falk 2017). In der Gruppe 1 sinken Orbitae mit  $OT \leq 25$  mm ebenfalls geringer als  $OT > 25$  mm ein.

Die Orbita weist nach der chirurgischen Bulbusentfernung einen Hohlraum auf. Hohlräume sind prädisponiert für eine Hämatom- und Serombildung, welche die Wundheilung beeinflussen können (von Gaza 1921, Petres und Rompel 1996). Es ist denkbar, dass mit Zunahme des orbitalen Gesamtvolumens, auch das orbitale Hämatom zunimmt und die sekundäre Wundheilung so langsamer erfolgt. Letztlich nimmt das Volumen des Granulations- bzw. Narbengewebes zu und bedingt ein geringeres Einsinken der Lider (siehe 6.1.4 Wundheilung). Umgekehrt verhält es sich bei einer kleineren Orbita mit folglich kleinerem Hämatom. Die Kombination aus brachyzephaler Schädelform mit kleinem Orbitavolumen und einem modifizierten Wundverschluss mit Hohlraumverkleinerung führt dementsprechend zum deutlich stärkeren Einsinken in Gruppe 2 mit  $OT \leq 25$  mm.

Es ist ebenfalls denkbar, dass neben den bereits untersuchten, noch weitere Faktoren eine Rolle beim Einsinken der Lider spielen. So könnte beispielsweise das retrobulbäre (intrapreorbital) Fettgewebe, welches als Baufett in der Orbita ausgebildet ist und u.a. den Bulbus schützt (Murphy, Samuelson et al. 2013, Samuelson 2013), einen Einfluss ausüben. So weist der Hund Nr. 24 (Yorkshire Terrier, 2,2 kg KGW) der Gruppe 2 mit einem niedrigen Körperfettanteil tief eingesunkene Lider von 55% auf. Der Hund Nr. 4, ein italienisches Windspiel mit rassebedingt geringem Körperfettanteil im Gegensatz zu anderen Hunderassen (Gunn 1978), zeigt eine ebenso tief eingesunkene Orbita. Auch in Gruppe 1 ist dieses Merkmal vertreten: Der Hund Nr. 21, ein 15-jähriger Toypudel mit einem Körpergewicht von 3,5 kg, zeigt eine senkrechte Einsinktiefe von 60%, obwohl der Median in dieser Gruppe bei 33% liegt.

Das **Körpergewicht** zeigte keinen signifikant messbaren, wenngleich vorhandenen Einfluss (t-Test p senkrecht=0,576, waagrecht=0,302). Die Lider über den Orbitae in Gruppe 1 sind bei Hunden mit einem Körpergewicht über 15 kg senkrecht tiefer eingesunken (MW=20%, n=5) als bei Hunden mit einem Körpergewicht unter 15 kg (MW=19%, n=12). In der Studie von Falk (2017) ergaben die Messungen der Gesamtorbitatiefe in den Gewichtsklassen signifikante Unterschiede, sodass mit zunehmendem Körpergewicht auch die Orbitatiefe zunimmt. Da die ersten beiden Gewichtsklassen beider Studien fast identisch sind und sich die Studie von Falk (2017) nur durch eine weitere dritte Gewichtsklasse von der eigenen Studie unterscheidet, sind die Ergebnisse vergleichbar. Die ungleichen Tierzahlen der Gewichtsklassen sind zu berücksichtigen.

Die multivariable Untersuchung (ANOVA) der Einflussfaktoren verdeutlicht, dass sich diese gemeinschaftlich auf das Einsinkverhalten der Orbita postoperativ auswirken und im Kontext betrachtet werden sollten. Zur besseren Evaluierung möglicher Einflussfaktoren auf das orbitale Einsinken bedarf es weiterer Studien, welche eine größere Anzahl an Faktoren mit jeweils möglichst großen Tierzahlen integrieren und ein multivariables statistisches Testverfahren aufweisen sollten.

## **Katzen**

Einerseits ergab die Untersuchung des **Einflussfaktors Schädelform**, dass die Lider über der Orbita brachyzephaler Katzen in Gruppe 1 signifikant geringer postoperativ einsanken im Vergleich zu mesozephalen Katzen (ANOVA  $p$  senkrecht=0,036). Kritisch betrachtet limitieren andererseits die geringen Tierzahlen und inkongruenten Gruppenverteilungen (z.B. Schädelform Gruppe 1:  $n=2$  brachyzephal und  $n=6$  mesozephal Tiere; Gruppe 2:  $n=6$  mesozephal Tiere) die Untersuchung der Einflussgrößen und erlauben somit keine Aussagen.

Die Anzahl der Eukleationen bei den Katzen im Vergleich zu den Hunden war in der eigenen Studie deutlich geringer. Anhand der 14 Katzen konnte eine Aussage zur primären Fragestellung der Auswirkung unterschiedlicher Nahttechniken getroffen werden. Wenn Interesse an der tierartspezifischen Betrachtung der Auswirkung verschiedener Einflussgrößen bei Katzen postoperativ besteht, sollten zukünftige Untersuchungen höhere Tierzahlen einschließen.

Schlussfolgernd erbrachte die modifizierte Nahttechnik nicht den vermuteten Erfolg hinsichtlich der kosmetischen Verbesserung und wird so keine zukünftige praktische Anwendung finden. Bei Hunden mit brachyzephaler Schädelform führt, aufgrund anatomischer Besonderheiten, ein klassischer zweiseichtiger Wundverschluss nach Eukleation ohne Einsetzen eines Orbitaimplantates zu guten kosmetischen Ergebnissen, bei meso- und dolichocephalen Hunden mit tiefliegenden Orbitae ist das Einsetzen eines Orbitaimplantates abzuwägen.

### **6.1.3 Studiendesign**

Der Gebrauch des analogen Messschiebers zur Tiefenmessung der Orbita nach Eukleation des Bulbus gestaltet sich einfach unter Beachtung einiger wichtiger Anwendungshinweise für die korrekte Vermessung. Eine sanfte Fixierung des periokulären Gewebes zur Umgehung der Verlagerung dieser Strukturen in die „leere“, zu messende Orbita durch Zwinkern, ist ratsam. Weiterhin ist eine möglichst geringe Anzahl an Untersuchungspersonen empfehlenswert. Aufgrund eines individuellen Druck- bzw. Kraftaufwandes können Tiefenmessungen verfälscht werden. Auch die individuelle Fellqualität und -quantität können zu Messwertveränderungen führen, insbesondere bei Rassen mit längerem Fell (z.B. Shih Tzu). Eine magnetresonanz- oder computertomografische Untersuchung würde die höchste Messgenauigkeit bieten und die genannten Fehlerquellen ausschließen, steht aber dennoch mit dem Tierwohl und verbundenen Kosten unter Durchführung mehrerer Kontrollen in keinem tragbaren Verhältnis.

Eine Limitation der Messmethode stellt die Messabweichung zwischen senk- und waagerechter Orbitatiefe dar, welche sowohl bei Hunden, vor allem bei kleineren Rassen, aber insbesondere bei Katzen sichtbar wird (siehe Abbildung 20, 21 und 30, 31). Die waagerechten Messwerte nehmen zum Teil eine unverkennbar größere Orbitatiefe an. Ein plausibler Erklärungsansatz liegt im Missverhältnis der Tiefenlehre zur felines Anatomie. Der Abstand zwischen beiden Augenhöhlen beträgt nach Samuelson (2013) 23 mm. Die Länge des Handstückes misst 59 mm, sodass unter Abzug der Skala mit einer Breite von 5 mm, 27 mm beidseits bestehen (siehe Abbildung 14, 15). Das Handstück tritt so mit dem Nasenrücken in Kontakt, die Auflage am medialen Orbitalrand geht verloren und die Vermessung erfolgt nicht mehr im 90° Winkel. Zur Vermeidung dieser Fehlermessungen wären kürzere Messschieber v.a. für Katzen sinnvoll. Zum Zeitpunkt des Studienbeginns waren keine alternativen Modelle, die die weiteren Anforderungen ebenfalls erfüllten, erhältlich. Ein anderer Lösungsansatz besteht in der ausschließlich senkrechten Tiefenmessung, welche keinerlei anatomische Beeinflussung in der eigenen Studie mit sich führte.

Zusätzlich stellt sich die Frage nach der Bedeutung der nicht vollständig geschlossenen Augenhöhle bei Fleischfressern (Prince 1960, Liebich 2009) auf die waagerechte Messung. Das Lig. orbitale überspannt den Bereich zwischen Proc. zygomaticus des Os frontale und Proc. frontalis des Os zygomaticum, bildet eine starke kollagenartige Einheit und kann bei Katzen häufig verknöchern (Liebich und König 2009, Miller 2012). Bei manchen Katzen nähern sich die knöchernen Fortsätze sehr stark an, sodass eine fast oder sogar geschlossene Orbita entsteht (Prince 1960, Slatter und Basher 2003, Simoens 2005). Bei den Hunden ist das Lig. orbitale etwa zu einem Fünftel an der Bildung des Orbitalrandes beteiligt, bei brachycephalen Hunderassen übernimmt es einen größeren Bereich und ist kräftiger ausgebildet (Rupp, Mayrhofer et al. 1989). Besonders bei älteren Hunden kann nach einer röntgenologischen Studie von Rupp et al. (1989) das Lig. orbitale verkalken oder verknöchern. So waren in dieser Studie 89% der Hunde älter als 5 Jahre und diese Erscheinung war in 12,5% präsent (Rupp, Mayrhofer et al. 1989). In der eigenen Studie waren 72% der Hunde älter als 5 Jahre (MW 8,3 Jahre), sodass aufgrund des Alters und der damit zunehmenden Festigkeit des Bandes (Rupp, Mayrhofer et al. 1989) diese Gewebeunterschiede vernachlässigbar sein sollten. Bei den Messungen ergaben sich keine Komplikationen durch Instabilität im Bereich des Lig. orbitale. Letztlich kann diese potentielle Fehlerquelle nur durch den Ausschluss der waagerechten Vermessung, vor allem bei jüngeren Tieren, sicher vermieden werden.

Die Anzahl der Hunde in der prospektiven Studie lieferte gute Ergebnisse, wohingegen die Anzahl der Katzen zu gering war und statistische Berechnungen und Interpretationen ausblieben. Zukünftige Untersuchungen möglicher Einflussgrößen auf das Einsinken der Lider über der Orbita sollten auf einheitliche Gruppengrößen achten.

## 6.1.4 Wundheilung

Bei der Enukeation des Bulbus kommt es durch den chirurgischen Eingriff nach Nomenklatur zu einer akuten Wunde, welche i.d.R. eine sehr gute Heilungstendenz besitzt (Auböck 2007, Velnar, Bailey et al. 2009). Die in der Literatur angegebenen Zeiten für den Wundheilungsverlauf akuter Wunden schwanken zwischen 5 und 30 Tagen (Auböck 2007, Velnar, Bailey et al. 2009). Es ist hinsichtlich der Enukeation zu beachten, dass die zwei Formen der Wundheilung vorliegen. Einerseits stellt die chirurgische Durchtrennung der Haut und dem anschließenden adaptierenden Wundverschluss eine primäre Wundheilung dar. Andererseits werden bei der Bulbusentfernung orbitale Strukturen inklusive Gefäße und Muskeln durchtrennt, welche sekundär unter Entwicklung eines Hämatoms, sowie eines Granulations- resp. Narbengewebes heilen (Beineke, Hewicker-Trautwein et al. 2015, Miller und Zachary 2017).

Das für den Wundverschluss verwendete Nahtmaterial übt ebenfalls einen Einfluss auf die Wundheilung aus. Für die erste Wundschicht wurde synthetisches resorbierbares Monofilament Poliglecaprone (Monocryl®) verwendet. Der Verlust der Reißfestigkeit beträgt nach 7 Tagen 40-50%, nach 14 Tagen 70-80% und ist nach 3 Wochen gänzlich aufgehoben. Die vollständige Resorption erfolgt zwischen dem 91. und 119. Tag nach Operation (Boothe 1998, Ethicon 2005). Die studieneigene Vermessung der Orbitatiefe zeigte ein signifikant kontinuierliches Einsinken in beiden Gruppen und Tierarten bis zur 12. Woche postoperativ (siehe 5.1.2.1 Fortschreiten des Einsinkens der Orbita).

Zwischen den Messkontrollen in der 12. und 24. Wochen hingegen war kein signifikanter Unterschied nachweisbar (Hund:  $p$  waagrecht=0,999, senkrecht=0,716; Katze:  $p$  waagrecht=0,748,  $p$  senkrecht=0,803).

Unter Berücksichtigung der angegebenen Resorptionszeiten des Fadens und der beiden Wundheilungsformen lässt sich schlussfolgern, dass das Einsinken der permanenten Tarsorrhaphie durch den Abschluss der Wundheilung und die Resorption des Nahtmaterials zwischen der 4. und 12. Woche nach Augenentfernung stagniert. Der genaue Zeitpunkt kann aufgrund der festgesetzten einheitlichen Untersuchungszeitpunkte nur grob angegeben werden und liegt vermutlich zwischen der 8. und 12. Woche postoperativ.

### Untersuchungsbefunde

Die Wundschwellung und (sub-)kutane Hämatombildung waren in den ersten zwei Wochen postoperativ sichtbar. Zum Zeitpunkt des Fadenzugs waren bei den Hunden noch jeweils 14,7% (5/34) Anzeichen eines in Resorption befindlichen (sub-)kutanen Hämatoms bzw. einer ggr. Schwellung präsent. Die Katzen wiesen solche Veränderungen nicht mehr auf. Die Beurteilung eines (sub-)kutanen resp. orbitalen Hämatoms und dessen Abgrenzung zur

Schwellung ist nicht immer einfach, denn sind undurchlässige Gewebestrukturen wie z.B. Faszien über dem Hämatom lokalisiert, können farbliche Hautveränderungen fehlen und die Blutansammlungen nur durch eine schmerzhafte Palpation und Schwellungen prominent werden (von Gaza 1921). Außerdem spielen beeinflussende Kriterien, wie u.a. die Rasse, Hautelastizität und Orbitatiefe, hinein. Zur sicheren Diagnosestellung könnten zusätzliche Untersuchungstechniken wie z.B. eine Sonografie erfolgen. In der frühen postoperativen Phase sind die Wundbereiche der Gruppe 2 signifikant dolenter resp. fraglich dolent bei Palpation ( $p=0,009$ ). Durch die Integration tieferer orbitaler Strukturen bei Gebrauch dieser Nahttechnik entsteht mehr Zug und Spannung auf das Gewebe und die Wundnaht selbst, was wiederum zur Schmerzhaftigkeit führt. Genau umgekehrt verhält es sich hinsichtlich des Schmerzes bei der klassischen Wundnaht (Gruppe 1). Aufgrund des vergleichsweise lockereren Wundverschlusses treten jedoch signifikant häufiger Wundsekretionen ( $p=0,002$ ) und mehr Schwellungen auf.

Häufig traten ein- oder beidseitige **Lymphknotenveränderungen** bei beiden Tierarten, vermehrt allerdings bei den Katzen, auf. Diese Befunde konnten bis auf wenige Ausnahmen mit systemischen (u.a. Katzenschnupfenkomplex, canine Infektionen der oberen Atemwege oder Tumorgeschehen) oder das kontralaterale Auge betreffenden Erkrankungen assoziiert werden und stellen aufgrund der Unspezifität kein aussagekräftiges Kriterium für die Einschätzung der Enukeationswunde dar.

Eine **Inappetenz** innerhalb der ersten zwei Wochen nach der Operation konnte bei vier Hunden und drei Katzen beobachtet werden (siehe 5.1.1 Wundheilung). Bei den Katzen ging das Unvermögen der Fangöffnung und insbesondere die unselbstständige Futteraufnahme mit Kieferfrakturen nach Schädelhirntrauma, die eine parenterale Sondenernährung erhielten, einher. Das Fressverhalten als Beurteilungskriterium der Wunde ist häufig nicht mit dieser assoziiert und muss in der Gesamtheit des Tieres betrachtet werden.

Der Wundbereich eines Shih Tzus (Hund Nr. 26) zeigte zwei Wochen nach der Enukeation eine weiche indolente Schwellung über der Orbita, welche sich über den gesamten Wundbereich erstreckte. Mittels Aspiration konnte ein **Emphysem** diagnostiziert werden. Brachycephale Rassen sind prädisponiert für das Auftreten eines Orbitaemphysems nach Enukeation und werden i.d.R. ca. 6-12 Monate postoperativ vorgestellt. Es wird der prophylaktische intraoperative Verschluss der Tränenkanälchen empfohlen, welcher auch bei diesem Hund erfolgte. (Martin 1971, Bedford 1979, Barros, Matera et al. 1984, Swinger und Schmidt 2007, Gornik, Pirie et al. 2015). Ein unvollständiger Verschluss in Kombination mit einem expiratorisch intranasalen Druckanstieg (Hecheln) in der frühen postoperativen Phase könnten zur Persistenz der Tränenkanälchen geführt haben (Martin 1971).

Eine recht große Anzahl der Katzen zeigte zur Kontrolle 4 (Katze Nr. 1, 8, 11, 14) und 12 (Katze Nr. 11) Wochen postoperativ **Juckreiz und Selbsttraumatisierung** des

Wundbereiches und teilweise des periokulären Bereiches. Zur darauffolgenden Kontrolle 12 bzw. 24 Wochen waren sie wieder symptomfrei. Runk, Allen et al. (1999) beschreiben für das synthetische resorbierbare Nahtmaterial Poliglecaprone (Monocryl®) bei Katzen akzeptable Resultate, mit verhältnismäßig kurzer Entzündungsreaktion. Zeitlich gesehen könnte dennoch die Fadenresorption zum Juckreiz bei den Katzen geführt haben.

Die pro- und retrospektive Studienaushwertung brachte unter dem Aspekt der Nichtverabreichung postoperativer Antibiotika interessante Erkenntnisse hervor. Aufgrund der nachweislich sehr geringen Wundheilungskomplikationen in beiden eigenen Studien (prospektive Studie keine, retrospektive Studie 0,8%) kann, nach eingehender präoperativer Untersuchung und Ausschluss infektiöser ophthalmologischer Erkrankungen mit systemischer Beteiligung, die Durchführung der Enukleation ohne standardisierte postoperative Antibiose empfohlen werden.

## 6.2 Fragebogen Enukleation und kosmetischer Aspekt

Es wurde ein Fragebogen mit verschiedenen Fragen zur Entscheidungsfindung (Entschluss, Aufklärung, etc.) und zu postoperativen Aspekten (Komplikationen, Nachsorge, Orientierung, etc.) im Zusammenhang mit der Enukleation erstellt. Eine Orientierung zur Entwicklung und Auswertung des Fragebogens bot dabei die Studie von Ruoss und Spiess (1997), in welcher eine Umfrage der Tierhalter nach Eviszeration an 22 Hunden durchgeführt wurde.

Die eigene prospektive Befragung (=Gruppe A) umfasste die Tierbesitzer (n=46), welche ebenfalls an der Hauptstudie zur Wundheilung und Kosmetik beteiligt waren. Die retrospektive Befragung (=Gruppe B) schloss 78 Besitzer ein. In beiden Befragungen wurde ein Augenersatz in Form einer intraokulären Silikonprothese (Eviszeration) anstatt einer Enukleation, nach individueller Besprechung, nicht in Betracht gezogen (Gruppe A 91,3%, Gruppe B 93,6%). Ebenso würden fast alle Besitzer die Enukleation im Nachhinein unter gleichen Voraussetzungen erneut durchführen lassen (Gruppe A 95,7%, Gruppe B 96,2%). Auch in der Umfrage von Ruoss und Spiess (1997) würden sich alle Besitzer erneut für die Eviszeration mit Protheseneinsatz entscheiden, dabei gaben 19 Besitzer die Kosmetik und 9 eine optimale chirurgische Versorgung als Begründung an. Ein interessanter Aspekt in dieser Studie ist, dass 82% der Besitzer sich für eine Enukleation entschieden hätten, wenn die augenerhaltende Option nicht durchführbar gewesen wäre (Ruoss und Spiess 1997).

In der eigenen Befragung konnte eine beachtliche Mehrheit der Tierhalter sofort den **Entschluss** für die notwendige Enukleation treffen (33 Besitzer Gruppe A und 60 Gruppe B),

nur wenige Besitzer benötigten mehr Bedenkzeit und/oder holten sich eine zweite Meinung ein. In der Studie von Ruoss und Spiess (1997) ist es ähnlich, so entschlossen sich 81% der Besitzer sofort für die Prothese, 14% fiel die Entscheidung schwer bzw. 5% sehr schwer.

Als häufigstes **Bedenken** wurde in der eigenen Befragung das Narkoserisiko (33 Gruppe A, 54 Gruppe B), mit deutlichem Abstand zu weiteren Sorgen, wie die postoperative Nachsorge, kosmetische Gründe oder andere (meist finanzieller Hintergrund), angegeben.

Der zeitliche Faktor der **Nachsorge** des Wundbereiches nach der Operation wurde in der eigenen Umfrage nicht als Belastung angesehen (83% Gruppe A und 72% Gruppe B). In der Studie von Ruoss und Spiess (1997) empfanden 95% der Besitzer die Nachsorge als leicht und 73% der Hunde zeigten dabei eine gute Toleranz, 18% waren indifferent und 9% empfanden sie als unangenehm.

In der eigenen Befragung zeigte ein Viertel der prospektiven Tiere und ein Fünftel der retrospektiven Tiere eine erhöhte postoperative **Bewegungslust**, 17% bzw. 12% hatten eine geringere und 59% bzw. 65% eine unveränderte Bewegungslust. Die eigenen Ergebnisse stimmen mit denen aus der Studie von Ruoss und Spiess (1997) überein. So zeigten 63% der Hunde nach Eviszeration die gleiche Aktivität wie vor der Operation, 18% waren mäßig und 5% stark eingeschränkt (Ruoss und Spiess 1997). Im Vorfeld der eigenen Studie wurde ein größerer Anteil der Tiere mit erhöhter Bewegungslust nach Entfernung des schmerzhaften Auges angenommen (Utter, Wotman et al. 2010). Neben den behobenen Schmerzen müssen weitere, die Aktivität beeinflussende Faktoren berücksichtigt werden: Ob die Tiere ein- oder beidseitig enukleiert wurden, der Zustand des anderen Auges, ob das enukleierte Auge präoperativ sehfähig war und das Vorliegen systemischer Erkrankungen (Bewegungsapparat). In der eigenen Studie wurden zwei Hunde beidseitig enukleiert (Hund Nr. 9, 11). Die Augenerkrankungen des Hundes Nr. 9 bestanden über einen längeren Zeitraum, der Visus war nicht mehr vorhanden. Nach der Operation bewegte er sich mehr, die Orientierung war in fremder Umgebung ausreichend und in gewohnter gut. Letzteres verhielt sich identisch bei Hund Nr. 11, die postoperative Aktivität war hingegen gleich. Dieser sehfähige Hund erblindete akut, sodass er nach der Eukleation eine längere Gewöhnungszeit benötigte.

Die blinden und im Visus eingeschränkten Augen betragen in der Summe der Gruppe A 26% und in der Gruppe B 28%. Diese Zahlen spiegeln sich in den Einschätzungen der Tierhalter (Gruppe A und B) wieder: Ungefähr ein Viertel bewerteten die postoperative **Orientierung** mit dem verbliebenen Auge mit sehr gut und ca. die Hälfte mit gut. Etwas weniger als ein Viertel gaben eine befriedigende bzw. ausreichende oder schlechte Orientierung an. In der Studie von Ruoss und Spiess (1997) wurde nicht die Orientierung, sondern das postoperative Verhalten untersucht. Beide Kriterien bedingen einander, sodass sie vergleichbar werden und ähnliche Ergebnisse aufweisen: 63% der Hunde waren unverändert, 32% verhaltensverändert,

wobei diese als vorsichtiger, ängstlicher oder lebenslustiger beschrieben wurden, 5% enthielten sich einer Antwort (Ruoss und Spiess 1997).

Die **Aufklärung** durch den Tierarzt wurde in der prospektiven Befragung als besser bewertet. ca. 96% der Besitzer empfanden die Aufklärung vor der chirurgischen Augenentfernung über mögliche Komplikationen während des Eingriffes und ca. 95% über denkbare postoperative Komplikationen als gut. Signifikant weniger Besitzer fühlten sich ungenügend prä- und postoperativ aufgeklärt im Vergleich zur retrospektiven Befragung ( $p=0,002$  und  $p=0,001$ ). Die Katzenbesitzer fühlten sich gegenüber den Hundebesitzern signifikant weniger gut prä- und postoperativ aufgeklärt ( $p=0,01$  und  $p=0,011$ ). Kein Besitzer empfand die Aufklärung über die Operation und Komplikationen als schlecht. Eine Erklärung für die besseren Bewertungsergebnisse der Aufklärung in der prospektiven Studie ist die bewusste Interaktion zwischen Tierbesitzer und Tierarzt. Der Tierbesitzer erwartet ein freundliches, fürsorgliches und respektvolles Auftreten des Tierarztes, ebenso ein offenes Ohr für die Sorgen und Ängste, sowie die Wahrnehmung seines Tieres und sich selbst als Individuen (Case 1988, Coe, Adams et al. 2007, Coe, Adams et al. 2008). Letzteres ist insbesondere für die Quantität der Erklärungen bzw. das unterschiedliche Informationslevel gegenüber dem Besitzer und seinen Erwartungen sehr wichtig, denn so benötigt der eine Besitzer detaillierte Informationen, wohingegen diese für den anderen zu umfangreich sind (Coe, Adams et al. 2008). Im Zusammenhang mit der emotionalen Entscheidung einer Eukleation des eigenen Tieres tritt die Beratung und Betreuung des Tierarztes in den zentralen Fokus und kann, neben der verbesserten Aufklärung, ebenso zur Steigerung der kosmetischen Zufriedenheit führen:

Die **Zufriedenheit mit dem kosmetischen Ergebnis** nach der Eukleation ergab in der eigenen Studie keine signifikanten Unterschiede in den Ergebnissen, wenn auch die Tierbesitzer der prospektiven Studie insgesamt besser bewerteten ( $p=0,107$ ). So waren ca. 70% der Besitzer in Gruppe A sehr zufrieden und ca. 30% zufrieden. Die verwendete Nahttechnik nahm dabei keinerlei Einfluss auf die Zufriedenheit der Tierbesitzer ( $p=0,322$ ). In Gruppe B waren 54% sehr zufrieden, 37% zufrieden, 6% nicht ganz zufrieden, 3% tätigten keine Einschätzung. Die eigenen retrospektiven Ergebnisse entsprechen annähernd denen der retrospektiven Studie von Ruoss und Spiess (1997), welche die kosmetische Zufriedenheit nach einer Eviszeration mit Implantation einer intraskleralen Silikonprothese untersuchte: 54% waren mit dem kosmetischen Ergebnis sehr zufrieden, 8% zufrieden und 38% mäßig zufrieden, kein Besitzer war unzufrieden.

Zu den abhängigen kosmetischen Faktoren, die die Besitzerzufriedenheit bestimmen und einer präoperativ eingehenden Erklärung bedürfen, zählen korneale Veränderungen z.B. Fibrosierung, Vaskularisierung, Pigmentierung und die verhältnismäßig richtige Prothesengröße. Bei Katzen ist die Kosmetik im Vergleich zu den Hunden als schlechter zu bewerten, da die feline Kornea kein Pigment einlagert und die Trübung so prominenter

bleibt (Lettow 1987, Wilkie, Gilger et al. 1994).

Ruoss und Spiess (1997) kommen zum Urteil, dass die Eviszeration mit dem Einsetzen einer Prothese einen für den Hund zumutbaren kosmetischen Eingriff darstellt und für den Tierbesitzer eine bessere Akzeptanz in der Gesellschaft bedeutet. Diese Aussage ist kritisch zu hinterfragen. Zum einen bedürfen Prothesen einer höheren postoperativen, meist lebenslänglichen Nachsorge mit tierärztlichen Kontrollen und der Verabreichung pflegender Medikamente (Hamor, Whitley et al. 1994) weil die Komplikationsrate nach einer Eviszeration mit Implantateinsatz zwischen 9-19% liegt (Brightman, Magrane et al. 1977, Koch 1981, Whitley, Shaffer et al. 1985, Hamor, Whitley et al. 1994, Wilkie, Gilger et al. 1994). Zum anderen liegen die Zahlen der eigenen Studie für die Zufriedenheiten der Tierbesitzer mit dem kosmetischen Ergebnis nach Enukleation deutlich höher als nach Eviszeration in der durchgeführten Studie von Ruoss und Spiess (1997).

Limitation der eigenen Studie und derer von Ruoss und Spiess (1997) stellen die einseitige Befragung der Besitzer enukleierter oder eviszierter Tiere dar. Für die bessere Vergleichbarkeit der kosmetischen Zufriedenheit sollte eine Studie mit annähernd gleichen Tierzahlen beider Operationsverfahren durchgeführt werden. Weiterhin könnte die Zufriedenheit der Tierbesitzer nach dem Einsetzen eines Orbitaimplantates, als dritte Gruppe, geprüft werden.

Zusammenfassend konnte in dieser Arbeit der Beweis erbracht werden, dass die klassische Enukleation einen sicheren und leicht durchführbaren chirurgischen Eingriff für den allgemeinen Tierarzt darstellt, mit sehr geringen Wundheilungskomplikationen für die Erfüllung der Tiergerechtigkeit und gleichzeitig einer sehr hohen kosmetischen Zufriedenheit der Tierbesitzer verbunden ist und v.a. für Katzen und brachyzephe resp. kleinere Hunderassen bei nicht augenerhaltenden Erkrankungen die Therapie der Wahl sein sollte.

### **6.3 Prospektive Nebenstudie**

#### **6.3.1 Schmerzmanagement**

Ophthalmologische operative Eingriffe beherbergen aufgrund der guten sensorischen Innervation des Bulbus, seiner Adnexe und der Orbita ein hohes Schmerzpotential und benötigen eine ausreichende analgetische Versorgung (Smith, Bentley et al. 2004, Murphy, Samuelson et al. 2013, Ploog, Swinger et al. 2014). In der eigenen Studie wurde ein Management im Sinne der präemptiv und multimodalen Analgesie erarbeitet und die Kombination einer systemischen und lokalen Anästhesie zur Reduktion des Bedarfes an

Allgemeinanästhetika angewandt (Shende, Sadhasivam et al. 2000, Lemke 2004, Accola, Bentley et al. 2006, Ahn, Jeong et al. 2013). Der Einsatz eines Opioids zusammen mit einem NSAID wird häufig beim Kleintier gebraucht (Mathews 2000, Robertson und Taylor 2004). Damit die Schmerzbeurteilung möglich ist und vergleichbar wird, müssen den Tieren einheitliche analgetische Medikamente verabreicht werden, sodass in dieser Arbeit das NSAID durch Metamizol ersetzt wurde. Viele Tiere in der eigenen Studie hatten systemische Erkrankungen, vorrangig Nieren- und Herzerkrankungen oder nahmen andere Medikamente (z.B. Kortikosteroide) ein, bei denen jeweils die Verabreichung von NSAIDs nicht empfohlen wird (Monteiro-Steagall, Steagall et al. 2013).

**Metamizol** ist das am häufigsten eingesetzte Pyrazolderivat und ist ein schwacher nicht-selektiver Cyclooxygenase-Hemmer mit analgetischer, antipyretischer und spasmolytischer Wirkung (Levy, Zylber-Katz et al. 1995). Die postoperative analgetische Wirksamkeit von Metamizol bei Hunden wurde in verschiedenen Studien untersucht: Eine Dosierung von 25 oder 35 mg/kg KGW i.v. TID (Imagawa, Fantoni et al. 2011, Zanuzzo, Teixeira-Neto et al. 2015) bzw. 50 mg /kg KGW p.o. SID als slow-release Formulierung (Kalchofner Guerrero, Schwarz et al. 2015) sorgten für eine gute analgetische Versorgung bei Hündinnen nach Ovariohysterektomie. Als einzige Nebenwirkung wurde Vomitus in 40-45% der Hunde in den ersten Stunden postoperativ beobachtet (Imagawa, Fantoni et al. 2011, Kalchofner Guerrero, Schwarz et al. 2015). In der eigenen Studie waren vier Hunde einen Tag postoperativ inappetent (Hund Nr. 2, 10, 11, 15) und ein Hund (Nr. 10) erbrach. Eine Woche postoperativ zeigte ein Hund (Nr. 6) Vomitus und zwei (Nr. 6, 11) einen wechselhaften Appetit. Bei den Katzen trat kein Vomitus auf und der Inappetenz lagen andere Ursachen zugrunde. Es gibt mehrere Erklärungsansätze für auftretenden Vomitus nach einer Allgemeinanästhesie. Einerseits ist Metamizol ein schwaches NSAID und könnte so für Erbrechen sorgen (Chandrasekharan, Dai et al. 2002). Wiederum andere Studien berichten über einen peripheren und zentralen Wirkungsweg (Lorenzetti und Ferreira 1985, Mazario und Herrero 1999). Weiterhin bewirkt Metamizol eine Spasmolyse der weichen Muskulatur des Oesophaguspinkters (Roelvink, Goossens et al. 1991). Das Erbrechen trat in einigen Studien auch bei Hunden ohne Analgesie (=Kontrollgruppe) auf, sodass die Inhalationsanästhesie mit Isofluran mit dem Vomitus verbunden sein kann, wie in der Humanmedizin gezeigt wurde (Sneyd, Carr et al. 1998, van den Berg, Honjol et al. 1998, Erb, Hall et al. 2002). Im Allgemeinen können gastrointestinale Störungen, wie ein oesophagaler Reflux, Nausea oder Vomitus nach einer Allgemeinanästhesie auftreten (Torrente, Vigueras et al. 2017). Letztlich können auch Schmerzen, v.a. durch die enge anatomische Beziehung der Wunde zum Fang, ursächlich für die verweigerte Futteraufnahme insbesondere einen Tag postoperativ sein.

Zur systemischen Analgesie wurde in der eigenen Studie eine **lokale Injektionsanästhesie** durchgeführt. Bei Hunden erfolgte eine retrobulbäre ITP-Injektion (Accola, Bentley et al. 2006)

und bei Katzen eine peribulbäre Injektion (Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2013, Shilo-Benjamini, Pascoe et al. 2014). Es traten keinerlei Schwierigkeiten bei der Applikation oder systemische Komplikationen auf. Zum gleichen Ergebnis gelangten auch Myrna, Bentley et al. (2010) und Accola, Bentley et al. (2006). Letztere Studie führte eine Magnetresonanztomographie und Kontrollen postoperativ durch, ohne Präsenz von lokalen Komplikationen.

### 6.3.1 Postoperative Schmerzbeurteilung

Für die ophthalmologische Fragestellung der postoperativen Schmerzeinschätzung nach einer Eukleation wurde für die Hunde und Katzen die kumulativ kategorisierte numerische Schmerzskala mit ordinaler Rangfolge nach Myrna, Bentley et al. (2010) verwendet, welche für Hunde validiert ist. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung gab es nach Wissen der Doktorandin keine validierte Schmerzskala für postoperative feline Schmerzbeurteilung mit der Fragestellung Auge bzw. Kopf. Die für die Katze validierte Schmerzskala UNESP-Botucatu-multidimensional composite pain scale (MCPS) zur Beurteilung des postoperativen Schmerzes stellt eine umfassende Betrachtung der Verhaltensweisen einschließlich physiologischer Parameter und einer arterieller Blutdruckmessung dar (Brondani, Luna et al. 2011, Brondani, Mama et al. 2013). Diese Schmerzskala erschien für die aktuelle Studie zu unspezifisch und umfangreich und hätte keinerlei tierartlichen Vergleiche zugelassen.

Das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Analgesiemanagement erwies sich als sehr erfolgreich. Zu allen Messzeitpunkten (Zeitpunkt 0 (=Extubation), 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6 und 24 Std.) konnte bei beiden Tierarten ein **Therapieerfolg** von über 90% ermittelt werden. Während bei den Katzen in 7 von 8 Messungen ein Erfolg von 100% vorlag, war dies bei den Hunden in der Hälfte der Messungen gegeben.

Fünf Hunde benötigten eine zusätzliche Schmerzmittelgabe (rescue analgesia). Vier Hunde hatten 0,5 und 6 Stunden nach der Extubation erhöhte Schmerzwerte, was im Kurvenverlauf der Schmerzwerte als Kurvenanstieg sichtbar wurde (Abbildung 47). Die Hunde Nr. 2 und 8 zeigten eine Vokalisierung 0,5 Stunden nach Extubation, welche schwierig zu interpretieren ist, da diese sowohl für Schmerz, Dysphorie nach Opioidapplikation, Umwelteinflüsse oder mehrere Ursachen simultan stehen könnte (Mathews 2000, Hellyer, Rodan et al. 2007, Intervet 2010, Teixeira, Monteiro et al. 2013, Ploog, Swinger et al. 2014). Die Wirkung des Levomethadons besitzt eine anästhetische Wirkung von ca. 45 Minuten, wohingegen die analgetische Wirkung über mindestens 2-6 Stunden anhält (Intervet 2010, Erhardt, Kölle et al. 2011, Kazmierczak 2015). Nach i.v. Injektion von 1 mg/kg KGW bei Hunden wird eine

postoperative Analgesie von ca. 2-3 Stunden genannt (Dobromylskyj 1993 b, Möllenhoff 2001). Eine Halbwertszeit von 6-7 Stunden wird beim Beagle nach subkutaner Injektion von 2 mg/kg KGW angegeben (Misra, Bloch et al. 1974). Unter Berücksichtigung der angewandten Dosierung von 0,25 mg/kg KGW i.v. bei Hunden und der Dauer vom Operationsbeginn bis zum Extubationszeitpunkt von 56 Minuten (Operationsdauer 32 Min.) ist es wahrscheinlich, dass die abklingende Wirkung des Levomethadons zum erhöhten Schmerzlevel führte.

Die Hunde Nr. 2 und 11 hatten 6 Stunden nach der Extubation einen erhöhten Schmerzwert. Die langanhaltende Bupivacainwirkung, dessen effektive postoperative Analgesie von ca. 8 Stunden nach retrobulbärer Injektion während Enukeation gezeigt wurde (Myrna, Bentley et al. 2010), fand in der eigenen Studie Ergänzung durch Lidocain. In neueren Studien wurde eine signifikant verkürzte Wirkungsdauer bei der beliebten Wirkstoffkombination von lang- und kurzwirksamen Lokalanästhetika, als bei vergleichsweise alleiniger Verwendung, nachgewiesen (Wong 1993, Cuvillon, Nouvellon et al. 2009, Lizarraga, Janovyak et al. 2013, Blazer, Petrozzi et al. 2015). Die Datenlage zum Wirkungsbeginn ist kontrovers: Es gibt Studien, die sowohl einen (Cuvillon, Nouvellon et al. 2009, Blazer, Petrozzi et al. 2015), als auch keinen signifikanten Unterschied im Wirkungsbeginn ermittelten und somit keinen Vorteil, unter Berücksichtigung des chirurgischen Eingriffes, im Gebrauch der Kombination sehen (Ribotsky, Berkowitz et al. 1996, Valvano und Leffler 1996, Lizarraga, Janovyak et al. 2013). Möglicherweise wird die Wirkungsdauer des Bupivacains in der eigenen Studie herabgesetzt und bedingt so die erhöhten Schmerzwerte 6 Stunden nach der Extubation.

Als Resümee wird im Sinne der präemptiven Schmerzausschaltung und somit Verminderung des „windup-effects“ und okulokardialen Reflexes (Herrero, Laird et al. 2000, Ploog, Swinger et al. 2014) die kombinierte Lido- und Bupivacain Injektion als retro- bzw. peribulbäre Anästhesie bei Hunden und Katzen für die Enukeation angeraten. Diese sollte unter der Voraussetzung einer kombinierten lokalen und systemischen Analgesie, welche ergänzend für eine effektive peri- und postoperative Analgesie sorgt, Anwendung finden.

Der Hund Nr. 4, ein italienisches Windspiel, zeigte zur Extubation veränderte Verhaltensweisen, welche durch die schnellere rassenbedingte bzw. individuelle Metabolisierung der Analgetika in Dolenz begründet sein könnten (KuKanich, Hogan et al. 2008). Der Hund Nr. 12 hatte das Metamizol zum Zeitpunkt der Schmerzeinschätzung (24 Std. postoperativ) zeitlich nicht adäquat erhalten. Nach dessen Applikation traten keine weiteren Besonderheiten auf.

Eine Katze (Nr. 11) zeigte 0,5 Stunden nach der Extubation panische Verhaltensänderungen mit einem hohen Bewegungsdrang. Es wird nach der i.m. Injektion von 0,5 mg/kg KGW bei Katzen eine ca. 1,5-6,5 Stunden anhaltende Analgesie genannt (Dobromylskyj 1993 a), in der eigenen Studie erhielten sie i.v. 0,125 mg/kg KGW. Ob diese Katze tatsächlich dolent war, ist schwierig zu beurteilen. Da sie die einzige mit einem erhöhten Schmerzwert postoperativ war,

ist es wahrscheinlicher, dass die Verhaltensänderung dieser Katze mit dem in der Aufwachphase aufgesetzten und als extrem störend empfundenen Halskragen in Verbindung steht. Auch in gewohnter Umgebung führte der Kragen bis zum Absetzen bei dieser Katze teilweise zur Vermeidung der Futteraufnahme und des Toilettenganges.

Bis auf Hund Nr. 12 lagen alle Tiere, die eine zusätzliche Analgesie benötigten, innerhalb der ersten 6 Stunden postoperativ. Zu dem gleichen Ergebnis gelangten auch Myrna, Bentley et al. (2010), bei Delgado, Bentley et al. (2014) lagen sie innerhalb der ersten 8 Stunden postoperativ. Diese Ergebnisse erlauben den Rückschluss, dass der Schmerz nach Eukleation resp. einer Operation in den ersten postoperativen Stunden am intensivsten ist und innerhalb der ersten 24 Stunden abschwächt (Hellyer und Gaynor 1998, Delgado, Bentley et al. 2014, Ploog, Swinger et al. 2014). Eine Schmerzbeurteilung 8 Stunden nach der Extubation wie in vorangegangenen Studien von u.a. Myrna, Bentley et al. (2010), Ploog, Swinger et al. (2014) oder Chow, Wong et al. (2015) wurde in der eigenen Studie nicht durchgeführt und stellt eine Limitation dar.

Es wurde ausschließlich die Betrachtung der Gesamtpunktzahl der Schmerzbeurteilung vorgenommen. Bei Interessenslage können in zukünftigen Studien zur spezifischeren Untersuchung die einzelnen Kategorien, welche in der Summe die Gesamtpunktzahl ergeben, beleuchtet und statistisch ausgewertet werden. Von einer negativen Kontrollgruppe wurde, aufgrund der nachgewiesenen Validierung in vorangegangenen Studien, insbesondere zur lokalen Injektionsanästhesie bei einer Eukleation (Smith, Bentley et al. 2004, Myrna, Bentley et al. 2010) und dem studieneigenen Ziel der Überprüfung der Effektivität des entwickelten Analgesiemangements, abgesehen. Aus gleichen Gründen führte eine zusätzliche Schmerzmittelgabe nicht zum Studienausschluss und das entsprechende Tier blieb Bestandteil der nachfolgenden Bewertung.

Anhand des **Schmerztagebuches** fällt auf, dass in den ersten Tagen nach erfolgter Eukleation eine verhältnismäßig hohe Anzahl an Tierbesitzern ihre Hunde und Katzen als schmerzhaft wahrnahmen. Dies wird u.a. durch veränderte Verhaltensweisen (Aktivität, Fressverhalten) zum Ausdruck gebracht. Die Katzen wiesen eine längere Erholungsphase auf: Während die Hunde am vierten und fünften Tag eine gewohnte oder erhöhte Aktivität von 60% zeigten, waren es bei den Katzen nur 40%. Am zweiten bis fünften Tag postoperativ zeigten die Katzen ein signifikant geringeres **Fressverhalten** (Tag 2  $p=0,033$ , Tag 3-4  $p=0,003$ , Tag 5  $p=0,006$ ). Ab dem dritten Tag hatten 84% der Hunde ihr normales Fressverhalten, bei den Katzen waren es hingegen nur 40%.

Die Schwierigkeiten der Schmerzbeurteilung bei Katzen (Lascelles, Robertson et al. 2003, Robertson und Taylor 2004, Taylor und Robertson 2004) ist auch in der eigenen Studie wiederzufinden: Deutlich mehr Katzenbesitzer wählten die Kategorie fraglich dolent, am dritten Tag war diese Anzahl sogar signifikant ( $p=0,041$ ) im Gegensatz zu den Hunden. Am zweiten

Tag postoperativ waren nach Besitzerangaben 60% der Katzen dolent, das war ebenfalls signifikant ( $p=0,033$ ). Kontroverserweise verabreichten die Katzenbesitzer ihren Tieren trotz Unsicherheit in der Schmerzbeurteilung an Tag 3-5 signifikant weniger Analgetika ( $p=0,021$ ,  $0,02$  und  $0,01$ ). Eine mögliche Erklärung könnte die Applikation der Metamizoltropfen sein. Die Besitzer berichteten über Schwierigkeiten aufgrund der geringen Akzeptanz (Geschmack) und mehrmaligen täglichen Gabe. Bei den Hunden gab es keinerlei Einschränkungen. Zur Verbesserung der Compliance bei Besitzern und gesunden Katzen ist die Gabe eines anderen Analgetikums beispielweise eines NSAIDs unter Beachtung der Anwendungshinweise anzuraten. Nach Angaben der Tierbesitzer empfanden insbesondere die Katzen den Halskragen zur Protektion des Wundbereiches als enormen Stressor, was zur verminderten Bewegung und zum veränderten Fress- teilweise sogar Harn- und Kotabsatzverhalten führte. Ein felines Stressverhalten wurde bei Verbänden nachgewiesen, demnach haben Katzen mit Verband eine 200% erhöhte Urin-Kortisol Ausschüttung (Levy, Lapham et al. 1999). Zusätzlich kommt die Einschränkung der Freigänger hinzu. Ob die verlängerte postoperative Erholungsphase letztlich durch Kriterien wie z.B. das Tragen des Halskragens entsteht, kann aktuell nicht eindeutig geklärt werden und bedarf weiterführender Untersuchungen.

## 7. Zusammenfassung

Die Enukleation des Bulbus ist in der Tiermedizin ein häufig durchgeführter chirurgischer Eingriff und kann nicht nur durch ophthalmologisch spezialisierte Einrichtungen, sondern vor allem auch durch allgemeine Tierarztpraxen erfolgen. Die Entfernung des meist schmerzhaften und/oder blinden Auges ist für das betroffene Tier kurativ. Die Entscheidung der Tierbesitzer für die medizinisch notwendige Operation ist oftmals mit Schwierigkeiten verknüpft, bei denen vor allem die äußere Erscheinung eine wichtige Rolle einnimmt. Im Laufe der Zeit wurden zur Verbesserung der Kosmetik unterschiedliche Ersatzmaterialien in Form von Prothesen und Implantaten entwickelt, welche dennoch mit bisweilen erheblichen Komplikationen und Nachteilen für das Tier assoziiert sind. Nach aktuellem Wissensstand besteht keine zufriedenstellende Methode sowohl aus medizinischer Sicht für das Tierwohlergehen und den operierenden ophthalmologisch nicht spezialisierten Tierarzt, als auch aus kosmetischer Sicht für den Tierbesitzer.

Ziel dieser Dissertation war es zu untersuchen, ob durch eine einfache Variation des zweischichtigen Wundverschlusses das postoperative Einsinken der Lider über der anophthalmischen Orbita vermindert werden kann. Die Integration der orbitalen Faszie in die Subkutannaht und die resultierende Gewebestraffung und Hohlraumverkleinerung bildete die Grundlage der Modifikation. In der randomisierten verblindeten, prospektiven Studie wurden 32 Hunde und 14 Katzen in dem Zeitraum von Januar 2016 bis August 2017 eingeschlossen. Bei allen Tieren wurde aufgrund unterschiedlicher „end-stage“ Erkrankungen eine Bulbusexstirpation durchgeführt. Die Tiere wurden über 24 Wochen nach erfolgter Operation kontrolliert und die Orbita mit einer analogen Tiefenlehre vermessen. Die Hypothese, dass die modifizierte Nahttechnik zu einem geringeren postoperativen Einsinken der Lider über der Orbita und somit zu einem verbessertem kosmetischen Bild für den Tierbesitzer führt, wurde überprüft und widerlegt. Tiere, welche mit einem klassischen Wundverschluss versorgt wurden, weisen ein signifikant geringeres Einsinken im Gegensatz zu Tieren mit modifizierter Nahttechnik auf ( $p$  waagrecht=0,023, senkrecht=0,018). Weiterhin wirken sich die Schädelform, intraoperative gemessene Orbitatiefe und das Körpergewicht synergistisch auf das Einsinkniveau bei den Hunden aus. Postoperativ waren die Wundbereiche der modifizierten Nahttechnik signifikant dolenter resp. häufiger fraglich dolent bei Palpation ( $p=0,009$ ), bei der klassischen Wundnaht traten signifikant mehr Sekretionen ( $p=0,002$ ) und Schwellungen auf. Mit der Ausnahme eines Hundes mit Orbitaemphysem und einem vermehrten Pruritus während der resorptiven Phase des Nahtmaterials bei vier Katzen, verlief die Wundheilung bei beiden Tierarten komplikationslos. Obwohl die modifizierte Nahttechnik nicht zur Verbesserung des orbitalen Einsinkens geeignet ist, ergab die prospektive

Tierhalterbefragung (Fragebogen) postoperativ in beiden Gruppen eine hohe kosmetische Zufriedenheit von ca. 70% und die in der Literatur postulierte Unzufriedenheit nach Eukleation konnte nicht bestätigt werden. Weiterhin zeigte die prospektive (n=46) und retrospektive (n=78) Befragung, dass sich mehr als dreiviertel der Besitzer sofort für den notwendigen Eingriff entschließen konnten, fast keiner zog eine augenerhaltende Eviszeration mit dem Einsetzen einer Silikonprothese anstelle einer Eukleation in Betracht. Ca. 96% der Besitzer würden sich erneut für diese Form der Operation entscheiden. Eine entscheidende Rolle bei der emotionalen und für den Tierbesitzer schwerwiegenden Entscheidung über das medizinisch notwendige Entfernen des Auges nimmt der Tierarzt ein und sorgt schlussendlich auch für die gesteigerte Zufriedenheit der Besitzer insgesamt.

Zusammenfassend konnte in dieser Arbeit der Beweis erbracht werden, dass die klassische Eukleation die Anforderungen des Tierwohles, allgemeinen Tierarztes und Tierbesitzers gleichermaßen erfüllt und besonders für Katzen, sowie brachycephale und kleinere Hunderassen bei nicht augenerhaltenden Erkrankungen die Therapie der Wahl sein sollte.

Es wurde ein präemptiv multimodales peri- und postoperatives Analgesiemanagement, unter Beteiligung systemischer und lokaler Techniken, für die Eukleation entwickelt. Die lokale retro- resp. peribulbäre Injektionsanästhesie war einfach und komplikationsfrei durchführbar. Die postoperative Schmerzbeurteilung zeigte zu allen Messzeitpunkten einen Therapieerfolg von über 90% und leistete eine gute Analgesie über mindestens sechs Stunden nach erfolgter Operation. Das nachweislich effektive Schmerzmanagement mit den verwendeten Dosierungen und Techniken wird für den alltäglichen Praxisgebrauch zur Durchführung einer Bulbusexstirpation empfohlen.

## 8. Summary

### **Wound healing and cosmetic aspects after enucleation of the bulb considering various surgical procedures in dogs and cats**

The enucleation of the eyeball is a common practice in veterinary medicine and can be done not only by ophthalmologic specialized facilities, but also by general veterinary practices. The removal of the most painful and/or blind eye is curative for the affected animal. The pet owner's decision for the medically necessary operation is often associated with difficulties in which, above all, the external appearance plays an important role. Over time, various prosthesis and implant replacement materials have been developed to improve cosmetics, yet associated with complications and disadvantages for the animal. According to the current state of knowledge, there is no satisfactory method both from a medical point of view for the animal and the operating ophthalmologically unspecialized veterinarian and from a cosmetic point of view for the pet owner.

The aim of this dissertation was to determine whether a simple variation of the bilayer wound closure can reduce the postoperative sinking of the eyelids over the anophthalmic orbit. The integration of the orbital fascia into the subcutaneous suture and the resulting tissue tightening and void reduction formed the basis of the modification. In the randomized blinded, prospective study, 32 dogs and 14 cats were enrolled in the period from January 2016 to August 2017. In all animals a bulbus extirpation was performed due to different end-stage diseases. The animals were monitored for 24 weeks after the operation and the orbit was measured with an analog measuring scale. The hypothesis that the modified suture technique leads to less postoperative sinking of the eyelids over the orbit and thus to an improved cosmetic image for the pet owner was checked and refuted. Animals that were treated with a classic wound closure show a significantly lower sinking than animals with a modified suture technique ( $p_{\text{horizontal}}=0,023$ ,  $p_{\text{vertical}}=0,018$ ). Furthermore, the skull shape, intraoperative measured orbital depth and body weight affect synergistically the sinking level in the dogs. Postoperatively, the wound areas of the modified suture technique were significantly more dolent, resp. palpation was more frequently questionable ( $p=0,009$ ), in the case of the classic suture technique there were significantly more secretions ( $p=0,002$ ) and swelling. With exception of a dog with orbital emphysema and increased pruritus during the resorptive phase of the suture in four cats, wound healing in both animals was uncomplicated.

Although the modified suture technique was not suitable for improving orbital sinking, the postoperative prospective owner survey (questionnaire) showed in both groups a high level of cosmetic satisfaction of about 70% and the postulated dissatisfaction following enucleation in

the literature could not be confirmed. Furthermore, the prospective (n=46) and retrospective (n=78) survey showed that more than three quarters of the owners could immediately decide for the necessary procedure, almost no one considered a silicone prosthesis instead of enucleation and about 96% of the owners would opt for this form of surgery again. A crucial role in the emotional and serious decision for the pet owner on the medically necessary removal of the eye takes the veterinarian and he ultimately provides for the increased satisfaction of the owners as whole.

In summary, this work proved that classical enucleation fulfills the requirements of animal welfare, general veterinarian and at the same time pet owner and should be the treatment of choice in the case of non-ocular preserving diseases, especially for cats, as well as brachycephalic and smaller dog breeds.

Pre-emptive multimodal peri- and postoperative analgesia management, involving systemic and local techniques, was developed for enucleation of the globe. The local retro- resp. peribulbar anesthesia injection was feasible easy and complication-free. The postoperative pain assessment showed a therapeutic success of over 90% at all time points and provided good analgesia for at least six hours after surgery. Proven effective pain management with the dosages and techniques used is recommended for everyday use in the practice of bulbus extirpation.

## 9. Literaturverzeichnis

Accola, P. J., Bentley, E., Smith, L. J., Forrest, L. J., Baumel, C. A. und Murphy, C. J. (2006): Development of a retrobulbar injection technique for ocular surgery and analgesia in dogs. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association* 229 (2): 220-225.

Ahn, J., Jeong, M., Lee, E., Kim, S., Park, S., Park, S., Kang, S., Lee, I. und Seo, K. (2013): Effects of peribulbar anesthesia (sub-Tenon injection of a local anesthetic) on akinesia of extraocular muscles, mydriasis, and intraoperative and postoperative analgesia in dogs undergoing phacoemulsification. *Am J Vet Res* 74 (8): 1126-1132.

Alef, M., Driessen, B., Hauschild, G., Kästner, S., Klöppel, H., Pieper, K., Poller, C., Rohrbach, H., Steidl, T. und Tacke, S. (2016): Leitlinie Anästhesiologische Versorgung bei Hund und Katze. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 44 (4): 261-271.

Alhassan, M. B., Kyari, F. und Ejere, H. O. (2015): Peribulbar versus retrobulbar anaesthesia for cataract surgery (Review). *Cochrane Database Syst Rev* (7): 33.

Allgoewer, I., Nöller, C. und Reese, S. (2006): Enucleation: Is ligation necessary? *Proceedings of Am Coll Vet Ophthalmol* 45.

Appel, S. L., Maggs, D. J., Hollingsworth, S. R. und Kass, P. H. (2006): Evaluation of client perceptions concerning outcome of cataract surgery in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 228 (6): 870-875.

Ashaye, A. O., Ubah, J. N. und Sotumbi, P. T. (2002): Respiratory arrest after retrobulbar anaesthesia. *West Afr J Med* 21 (4): 343-344.

Auböck, J. (2007). *Biologie der Wundheilung*. In: *Manual der Wundheilung. Chirurgisch-dermatologischer Leitfaden der modernen Wundbehandlung*. Hrsg. Wild, T., Auböck, J., Springer Wien. 10 3-211-25212: 1-10.

Balli, A. (2004). *Rhinomanometrische Parameter bei gesunden Hunden in Abhängigkeit vom radiologisch erfassten Brachycephaliegrad*. Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich, Dissertation

Barros, M., Matera, J. M., Alvarenga, J. und Iwasaki, M. (1984): Orbital pneumatosis in a dog. *Mod Vet Pract* 65 (1): 38.

Baum, C. L. und Arpey, C. J. (2005): Normal cutaneous wound healing: clinical correlation with cellular and molecular events. *Dermatol Surg* 31 (6): 674-686.

Bedford, P. G. (1979): Orbital pneumatosis as an unusual complication to enucleation. *J Small Anim Pract* 20 (9): 551-555.

Behera, U. C., Panda, L., Gupta, S. und Modi, R. R. (2017): Subconjunctival hemorrhage and vision loss after regional ocular anesthesia. *Int Ophthalmol*: 1-4.

Beineke, A., Hewicker-Trautwein, M. und Klopffleisch, R. (2015). Degeneration, Regeneration, Reparation und Wachstumsstörungen. In: *Allgemeine Pathologie für die Tiermedizin*. Hrsg. Baumgärtner, W. und Gruber, A. D. Stuttgart, Georg Thieme Verlag. 978-3-8304-1285-4: 77-117.

- Bentley, J. F., Henderson, R. A. und Simpson, S. T. (1991): Use of a Temporalis Muscle Flap in Reconstruction of the Calvarium and Orbital Rim in a Dog. *Journal of the American Animal Hospital Association* 27 (4): 463-466.
- Blazer, M. M., Petrozzi, R., Harris, S. Y., Greer, H., Goldfarb, J., Biernacki, T. und Kawalec, J. S. (2015): Onset and duration of anesthesia for local anesthetic combinations commonly used in forefoot surgery; surprise results with sequential blocks. *The Foot* 25 (2): 75-78.
- Böhme, G. (1992). *Sehorgan, Organum Visus*. In: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Hrsg. Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E. Berlin und Hamburg, Deutschland, Verlag Paul Parey. 3-489-58216-0, 4: 405-526.
- Boothe, H. W. (1998): Selecting suture materials for small animal surgery. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 20 (2): 155-162.
- Borazan, M., Karalezli, A., Oto, S., Algan, C. und Aydin Akova, Y. (2007): Comparison of a bupivacaine 0.5% and lidocaine 2% mixture with levobupivacaine 0.75% and ropivacaine 1% in peribulbar anaesthesia for cataract surgery with phacoemulsification. *Acta Ophthalmologica* 85 (8): 844-847.
- Boroffka, S. A. E. B. und Voorhout, G. (1999): Direct and reconstructed multiplanar computed tomography of the orbits of healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research* 60 (12): 1500-1507.
- Braun-Falco, O., Plewig, G., Wolff, H. H., Burgdorf, W. und Landthaler, M. (2005). *Dermatologie und Venerologie*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 978-3-540-40525-2: 1582.
- Brehm, V. H., Loeffler, K. und Komeyli, H. (1985): Schädelformen beim Hund. *Anat Histol Embryol* 14 (4): 324-331.
- Brightman, A. H., Magrane, W. G., Huff, R. W. und Helper, L. C. (1977): Intraocular Prosthesis in Dog. *Journal of the American Animal Hospital Association* 13 (4): 481-485.
- Brondani, J. T., Luna, S. P. L. und Padovani, C. R. (2011): Refinement and initial validation of a multidimensional composite scale for use in assessing acute postoperative pain in cats. *American journal of veterinary research* 72 (2): 174-183.
- Brondani, J. T., Mama, K. R., Luna, S. P. L., Wright, B. D., Niyom, S., Ambrosio, J., Vogel, P. R. und Padovani, C. R. (2013): Validation of the English version of the UNESP-Botucatu multidimensional composite pain scale for assessing postoperative pain in cats. *Bmc Veterinary Research* 9: 143.
- Buback, J. L., Boothe, H. W., Carroll, G. L. und Green, R. W. (1996): Comparison of three methods for relief of pain after ear canal ablation in dogs. *Veterinary Surgery* 25 (5): 380-385.
- Budras, K. D., Fricke, W. und Richter, R. (2000). *Sinnesorgane*. In: *Atlas der Anatomie des Hundes*. Hrsg. Budras, K. D. Hannover, Schlütersche 3-87706-584-8, 6: 118-119.
- Calvo, G., Holden, E., Reid, J., Scott, E. M., Firth, A., Bell, A., Robertson, S. und Nolan, A. M. (2014): Development of a behaviour-based measurement tool with defined intervention level for assessing acute pain in cats. *J Small Anim Pract* 55 (12): 622-629.
- Cambridge, A. J., Tobias, K. M., Newberry, R. C. und Sarkar, D. K. (2000): Subjective and objective measurements of postoperative pain in cats. *J Am Vet Med Assoc* 217 (5): 685-690.

- Case, D. B. (1988): Survey of expectations among clients of three small animal clinics. *J Am Vet Med Assoc* 192 (4): 498-502.
- Chadwick, H. S. (1985): Toxicity and Resuscitation in Lidocaine-Infused or Bupivacaine-Infused Cats. *Anesthesiology* 63 (4): 385-390.
- Chandrasekharan, N. V., Dai, H., Roos, K. L., Evanson, N. K., Tomsik, J., Elton, T. S. und Simmons, D. L. (2002): COX-3, a cyclooxygenase-1 variant inhibited by acetaminophen and other analgesic/antipyretic drugs: cloning, structure, and expression. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99 (21): 13926-13931.
- Cho, J. (2008): Surgery of the globe and orbit. *Top Companion Anim Med* 23 (1): 23-37.
- Choi, S. R., Park, S. W., Lee, J. H., Lee, S. C. und Chung, C. J. (2009): Effect of different anesthetic agents on oculocardiac reflex in pediatric strabismus surgery. *J Anesth* 23 (4): 489-493.
- Chow, D. W., Wong, M. Y. und Westermeyer, H. D. (2015): Comparison of two bupivacaine delivery methods to control postoperative pain after enucleation in dogs. *Vet Ophthalmol* 18 (5): 422-428.
- Clutton, R. E., Boyd, C., Richards, D. L. S. und Schwink, K. (1988): Significance of the Oculocardiac Reflex during Ophthalmic Surgery in the Dog. *Journal of Small Animal Practice* 29 (9): 573-579.
- Coe, J. B., Adams, C. L. und Bonnett, B. N. (2007): A focus group study of veterinarians' and pet owners' perceptions of the monetary aspects of veterinary care. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association* 231 (10): 1510-1518.
- Coe, J. B., Adams, C. L. und Bonnett, B. N. (2008): A focus group study of veterinarians' and pet owners' perceptions of veterinarian-client communication in companion animal practice. *J Am Vet Med Assoc* 233 (7): 1072-1080.
- Constantinescu, G. M. und McClure, R. C. (1990): Anatomy of the orbital fasciae and the third eyelid in dogs. *Am J Vet Res* 51 (2): 260-263.
- Cottrill, N. B., Banks, W. J. und Pechman, R. D. (1989): Ultrasonographic and biometric evaluation of the eye and orbit of dogs. *Am J Vet Res* 50 (6): 898-903.
- Cuvillon, P., Nouvellon, E., Ripart, J., Boyer, J.-C., Dehour, L., Mahamat, A., L'Hermite, J., Boisson, C., Vialles, N. und Lefrant, J. Y. (2009): A comparison of the pharmacodynamics and pharmacokinetics of bupivacaine, ropivacaine (with epinephrine) and their equal volume mixtures with lidocaine used for femoral and sciatic nerve blocks: a double-blind randomized study. *Anesthesia & Analgesia* 108 (2): 641-649.
- Dalla Costa, E., Minero, M., Lebelt, D., Stucke, D., Canali, E. und Leach, M. C. (2014): Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a Pain Assessment Tool in Horses Undergoing Routine Castration. *Plos One* 9 (3).
- Delgado, C., Bentley, E., Hetzel, S. und Smith, L. J. (2014): Comparison of carprofen and tramadol for postoperative analgesia in dogs undergoing enucleation. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association* 245 (12): 1375-1381.
- Dietrich, U. (2005): Feline glaucomas. *Clin Tech Small Anim Pract* 20 (2): 108-116.

- Dobromylskyj, P. (1993 a): Assessment of methadone as an anaesthetic premedicant in cats. *Journal of Small Animal Practice* 34 (12): 604-608.
- Dobromylskyj, P. (1993 b): The pharmacokinetics of methadone during the perioperative period in dogs. *Journal of Veterinary Anaesthesia (United Kingdom)* 20: 45.
- Donaldson, D., Matas Riera, M., Holloway, A., Beltran, E. und Barnett, K. C. (2014): Contralateral optic neuropathy and retinopathy associated with visual and afferent pupillomotor dysfunction following enucleation in six cats. *Vet Ophthalmol* 17 (5): 373-384.
- Dubielzig, R. R., Everitt, J., Shadduck, J. A. und Albert, D. M. (1990): Clinical and Morphologic Features of Posttraumatic Ocular Sarcomas in Cats. *Veterinary Pathology* 27 (1): 62-65.
- Epstein, M., Rodan, I., Griffenhagen, G., Kadrlík, J., Petty, M., Robertson, S. und Simpson, W. (2015): 2015 AAHA/AAFP Pain Management Guidelines for Dogs and Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association* 51 (2): 67-84.
- Erb, T. O., Hall, J. M., Ing, R. J., Kanter, R. J., Kern, F. H., Schulman, S. R. und Gan, T. J. (2002): Postoperative nausea and vomiting in children and adolescents undergoing radiofrequency catheter ablation: a randomized comparison of propofol- and isoflurane-based anesthetics. *Anesth Analg* 95 (6): 1577-1581.
- Erhardt, W., Kölle, P. und Henke, J. (2011). *Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier. Mit Exoten, Labortieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen.* Stuttgart, Schattauer. 978-3-7945-2781-6: 947.
- Ethicon. (2005): Wound Closure: Absorbable Sutures Abgerufen am: 03.04.2018, <https://www.ethicon.com/na/products/wound-closure/absorbable-sutures/monocryl-plus-antibacterial-polyglactone-25-suture>
- Falk, A. (2017). *Vermessung der Orbita von Hunden und Katzen als Grundlage für die Berechnung intraorbitaler Prothesen zur Implantation nach Enukektion.* Freie Universität Berlin, Dissertation
- Firth, A. M. und Haldane, S. L. (1999): Development of a scale to evaluate postoperative pain in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 214 (5): 651-659.
- Fritsche, J., Rühli, M., Spiess, B. und Bollinger, J. (1996): Der Prolapsus bulbi beim Kleintier. *Tierärztliche Praxis* 24: 55-61.
- Gandevia, S. C., McCloskey, D. I. und Potter, E. K. (1978): Reflex bradycardia occurring in response to diving, nasopharyngeal stimulation and ocular pressure, and its modification by respiration and swallowing. *J Physiol* 276: 383-394.
- Gelatt, K. N. (2011). Anesthesia for ophthalmic surgery. In: *Veterinary Ophthalmic Surgery.* Hrsg. Gelatt, K. N., Gelatt, J. P., Elsevier Saunders 978-0-7020-3429-9: 37-50.
- Gelatt, K. N. und Whitley, R. D. (2011). Surgery of the orbit. In: *Veterinary Ophthalmic Surgery.* Hrsg. Gelatt, K. N., Gelatt, J. P., Elsevier Saunders. 978-0-7020-3429-9: 51-88.
- Gilger, B. C., Hamilton, H. L., Wilkie, D. A., van der Woerd, A., McLaughlin, S. A. und Whitley, R. D. (1995): Traumatic ocular proptoses in dogs and cats: 84 cases (1980-1993). *J Am Vet Med Assoc* 206 (8): 1186-1190.

- Giuliano, E. A. (2008): Regional anesthesia as an adjunct for eyelid surgery in dogs. *Topics in Companion Animal Medicine* 23 (1): 51-56.
- Gornik, K. R., Pirie, C. G. und Alario, A. F. (2015): Orbital and Subcutaneous Emphysema Following Enucleation and Respiratory Distress in a Japanese Chin. *J Am Anim Hosp Assoc* 51 (6): 413-418.
- Gross, M. E. und Giuliano, E. A. (2007). Ocular Patients. In: Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia. Hrsg. Skarda, R. T., Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C. und Grimm, K. A. Ames, USA, Blackwell Publishing. 978-0-7817-5471-2: 943-954.
- Guinan, J., Willis, A. M., Cullen, C. L. und Walshaw, R. (2007): Postenucleation orbital sialocele in a dog associated with prior parotid duct transposition. *Vet Ophthalmol* 10 (6): 386-389.
- Gunn, H. (1978): The proportions of muscle, bone and fat in two different types of dog. *Research in veterinary science* 24 (3): 277-282.
- Hakanson, N., Shively, J. N., Reed, R. E. und Merideth, R. E. (1990): Intraocular Spindle Cell-Sarcoma Following Ocular Trauma in a Cat - Case-Report and Literature-Review. *Journal of the American Animal Hospital Association* 26 (1): 63-66.
- Hamor, R. E., Roberts, S. M. und Severin, G. A. (1993): Use of Orbital Implants after Enucleation in Dogs, Horses, and Cats - 161 Cases (1980-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203 (5): 701-706.
- Hamor, R. E., Whitley, R. D., Mclaughlin, S. A. und Lindley, D. M. (1994): Intraocular Silicone Prostheses in Dogs - a Review of the Literature and 50 New Cases. *Journal of the American Animal Hospital Association* 30 (1): 66-69.
- Hansen, B. D. (2003): Assessment of pain in dogs: veterinary clinical studies. *ILAR J* 44 (3): 197-205.
- Hansen, B. D., Hardie, E. M. und Carroll, G. S. (1997): Physiological measurements after ovariohysterectomy in dogs: What's normal? *Applied Animal Behaviour Science* 51 (1-2): 101-109.
- Hardie, E. M., Hansen, B. D. und Carroll, G. S. (1997): Behavior after ovariohysterectomy in the dog: What's normal? *Applied Animal Behaviour Science* 51 (1-2): 111-128.
- Hedlund, C. S. (2007). Surgery of the Eye. In: *Small Animal Surgery*. Hrsg. TW, F., Mosby Elsevier. 978-0-323-04439-4: 260-288.
- Hellyer, P., Rodan, I., Brunt, J., Downing, R., Hagedorn, J. E. und Robertson, S. A. (2007): AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 9 (6): 466-480.
- Hellyer, P. W. und Gaynor, J. S. (1998): Acute postsurgical pain in dogs and cats. *The Compendium on continuing education for the practicing veterinarian (USA)* 20: 140-153.
- Herrero, J. F., Laird, J. M. und Lopez-Garcia, J. A. (2000): Wind-up of spinal cord neurones and pain sensation: much ado about something? *Prog Neurobiol* 61 (2): 169-203.
- Hintschich, C., Zonneveld, F., Baldeschi, L., Bunce, C. und Koornneef, L. (2001): Bony orbital development after early enucleation in humans. *Br J Ophthalmol* 85 (2): 205-208.

Holden, E., Calvo, G., Collins, M., Bell, A., Reid, J., Scott, E. M. und Nolan, A. M. (2014): Evaluation of facial expression in acute pain in cats. *Journal of Small Animal Practice* 55 (12): 615-621.

Holton, L., Reid, J., Scott, E. M., Pawson, P. und Nolan, A. (2001): Development of a behaviour-based scale to measure acute pain in dogs. *Vet Rec* 148 (17): 525-531.

Holton, L. L., Scott, E. M., Nolan, A. M., Reid, J., Welsh, E. und Flaherty, D. (1998): Comparison of three methods used for assessment of pain in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 212 (1): 61-66.

Imagawa, V. H., Fantoni, D. T., Tatarunas, A. C., Mastrocinque, S., Almeida, T. F., Ferreira, F. und Posso, I. P. (2011): The use of different doses of metamizol for post-operative analgesia in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 38 (4): 385-393.

Intervet. (2010): Gebrauchsinformation L-Polamivet®. Abgerufen am: 03.04.2018, [http://www.msd-tiergesundheits.de/products/l\\_polamivet/l\\_polamivet.aspx](http://www.msd-tiergesundheits.de/products/l_polamivet/l_polamivet.aspx)

Kalchofner Guerrero, K. S., Schwarz, A., Wuhrmann, R., Feldmann, S., Hartnack, S. und Bettschart-Wolfensberger, R. (2015): Comparison of a new metamizole formulation and carprofen for extended post-operative analgesia in dogs undergoing ovariohysterectomy. *Vet J* 204 (1): 99-104.

Kaushik, N. C. (1988): Orbital haemorrhage following retrobulbar injection. *Indian J Ophthalmol* 36 (3): 128-130.

Kazmierczak, C. (2015). Anästhesie mit Levomethadon oder Hydromorphon bei Hunden. Justus-Liebig-Universität Gießen, Dissertation

Kennedy, R. E. (1964): The Effect of Early Enucleation on the Orbit in Animals and Humans. *Trans Am Ophthalmol Soc* 62: 459-510.

Koch, D., Wiestner, T., Balli, A., Montavon, P., Michel, E., Scharf, G. und Arnold, S. (2012): Proposal for a new radiological index to determine skull conformation in the dog. *Schweiz Arch Tierheilkd* 154 (5): 217-220.

Koch, D. A., Arnold, S., Hubler, M. und Montavon, P. M. (2003): Brachycephalic syndrome in dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 25 (1): 48-55.

Koch, S. A. (1981): Intraocular Prosthesis in the Dog and Cat - The Failures. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 179 (9): 883-885.

Kuhns, E. (1976): Enucleation of the eye by subconjunctival ablation. *Vet Med Small Anim Clin* 71 (10): 1433-1440.

KuKanich, B., Hogan, B. K., Krugner-Higby, L. A. und Smith, L. J. (2008): Pharmacokinetics of hydromorphone hydrochloride in healthy dogs. *Vet Anaesth Analg* 35 (3): 256-264.

Kumar, C. M. (2006): Orbital regional anesthesia: complications and their prevention. *Indian J Ophthalmol* 54 (2): 77-84.

Kumar, C. M. und Dowd, T. C. (2006): Complications of ophthalmic regional blocks: their treatment and prevention. *Ophthalmologica* 220 (2): 73-82.

Lascelles, B., Robertson, S., Taylor, P. und Hauptman, J. (2003): Comparison of the pharmacokinetics and thermal antinociceptive pharmacodynamics of 20 µg kg<sup>-1</sup>

buprenorphine administered sublingually or intravenously in cats. *Veterinary anaesthesia and analgesia* 30 (2): 108-108.

Lauruschkus, G. (1942): Über Riechfeldgrösse und Riechfeldkoeffizient bei einigen Hunderassen und der Katze. *Arch Tierheilk* 77: 473–497.

Lemke, K. A. (2004): Understanding the pathophysiology of perioperative pain. *Can Vet J* 45 (5): 405-413.

Lemke, K. A. (2007). Anticholinergics and Sedatives. In: Lumb & Jones' veterinary anesthesia and analgesia. Hrsg. Skarda, R. T., Tranquilli, W. J., Thurmon, J. C. und Grimm, K. A. Ames, USA, Blackwell Publishing. 978-0-7817-5471-2: 203-239.

Lemke, K. A. und Creighton, C. M. (2010): Analgesia for anesthetized patients. *Top Companion Anim Med* 25 (2): 70-82.

Lemke, K. A. und Dawson, S. D. (2000): Local and regional anesthesia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 30 (4): 839-857.

Lettow, E. (1987): Erfahrungen mit der intraokulären Silikonprothese als Alternative zur Bulbusexstirpation bei Hund und Katze. *Tierarztl Prax* 15: 205-211.

Levenson, S. M., Geever, E. F., Crowley, L. V., Oates, J. F., 3rd, Berard, C. W. und Rosen, H. (1965): The Healing of Rat Skin Wounds. *Ann Surg* 161: 293-308.

Levy, J., Lapham, B., Hardie, E. und McBride, M. (1999). Evaluation of laser onychectomy in the cat. 19th Annual Meeting of the American Society of Laser Medicine and Surgery.

Levy, M., Zylber-Katz, E. und Rosenkranz, B. (1995): Clinical pharmacokinetics of dipyrone and its metabolites. *Clin Pharmacokinet* 28 (3): 216-234.

Liebich, H. G. und König, H. E. (2009). Sehorgan (Organum visus). In: Anatomie der Haussäugetiere, Lehrbuch und Leitfaden für Studium und Praxis. Hrsg. Liebich, H. G., König, H. E. Stuttgart, Germany, Schattauer 978-3-7945-2650-5: 567-588.

Liebich, H. G., König, H. E. (2009). Skelett des Stammes (Skeleton axiale). In: Anatomie der Haussäugetiere, Lehrbuch und Leitfaden für Studium und Praxis. Hrsg. Liebich, H. G., König, H. E. Stuttgart, Schattauer 978-3-79945-2650-5: 47-108.

Liu, P. L., Feldman, H. S., Giasi, R., Patterson, M. K. und Covino, B. G. (1983): Comparative Cns Toxicity of Lidocaine, Etidocaine, Bupivacaine, and Tetracaine in Awake Dogs Following Rapid Intravenous Administration. *Anesthesia and Analgesia* 62 (4): 375-379.

Livingston, A. (2000): Mechanism of action of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 30 (4): 773-781.

Lizarraga, I., Janovyak, E. und Beths, T. (2013): Comparing lidocaine, bupivacaine and a lidocaine–bupivacaine mixture as a metacarpal block in sheep. *The Veterinary Journal* 197 (2): 515-518.

Lorenzetti, B. B. und Ferreira, S. H. (1985): Mode of analgesic action of dipyrone: direct antagonism of inflammatory hyperalgesia. *Eur J Pharmacol* 114 (3): 375-381.

MacKay, D. und Miller, A. L. (2003): Nutritional support for wound healing. *Altern Med Rev* 8 (4): 359-377.

- Magrane, W. G. (1977). Diseases and Surgery of the Orbit. In: Canine Ophthalmology. Hrsg. Magrane, W. G. 0-8121-0567-2: 180-195.
- Mama, K. R., Steffey E.P. (2001). Local Anaesthetics. In: Veterinary Pharmacology and Therapeutics. Hrsg. Adams, H. R. 0-8138-1743-9: 343-359.
- Martin, C. L. (1971): A complication of ocular enucleation in the dog: orbital emphysema. *Vet Med Small Anim Clin* 66 (10): 986-989.
- Martin, C. L. (2005). Orbit and Globe. In: Ophthalmic disease in veterinary medicine. Hrsg. Martin, C. L. London, Manson Publishing. 1-84076-016-8: 113-144.
- Martin, C. L. (2005). Principles of Ophthalmic Surgery. In: Ophthalmic disease in veterinary medicine. Hrsg. Martin, C. L. London, UK, Manson Publishing. 1-84076-016-8: 105-112.
- Mathews, K. A. (2000): Nonsteroidal anti-inflammatory analgesics. Indications and contraindications for pain management in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 30 (4): 783-804.
- Mathews, K. A. (2000): Pain assessment and general approach to management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 30 (4): 729-755.
- Mauro, T. (2005). Natural Course of Wound Repair Versus Impaired Healing in Chronic Skin Ulcers. In: Wound Healing and Ulcers of the Skin: Diagnosis and Therapy — The Practical Approach. Hrsg. Shai, A., Maibach, H. I. Berlin, Heidelberg, Springer. 978-3-540-26761-4: 7-17.
- Mazario, J. und Herrero, J. F. (1999): Antinociceptive effects of metamizol (dipyrone) in rat single motor units. *Neurosci Lett* 274 (3): 179-182.
- McGreevy, P., Grassi, T. D. und Harman, A. M. (2004): A strong correlation exists between the distribution of retinal ganglion cells and nose length in the dog. *Brain Behav Evol* 63 (1): 13-22.
- Mclaughlin, S. A., Ramsey, D. T., Lindley, D. M., Gilger, B. C., Gerding, P. A. und Whitley, R. D. (1995): Intraocular Silicone Prosthesis Implantation in Eyes of Dogs and a Cat with Intraocular Neoplasia - 9 Cases (1983-1994). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 207 (11): 1441-&.
- McMillan, M. W., Seymour, C. J. und Brearley, J. C. (2012): Effect of intratesticular lidocaine on isoflurane requirements in dogs undergoing routine castration. *J Small Anim Pract* 53 (7): 393-397.
- Merskey, H. (1979): Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. *Pain* 6: 249-252.
- Mich, P. M., Hellyer, P. W., Kogan, L. und Schoenfeld-Tacher, R. (2010): Effects of a Pilot Training Program on Veterinary Students' Pain Knowledge, Attitude, and Assessment Skills. *Journal of Veterinary Medical Education* 37 (4): 358-368.
- Miller, M. A. und Zachary, J. F. (2017). Inflammation and Healing. In: Pathologic Basis of Veterinary Disease. Hrsg. Ackermann, M. R., Elsevier, Inc. 978-0-323-35775-3: 73-131.
- Miller, P. E. (2012). Orbit. In: Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology. Hrsg. Maggs, D. J., Miller, P. E. und Ofri, R. Missouri, USA, Saunders Elsevier Inc. 978-0-7216-0561-6: 372-393.

Misra, A. L., Bloch, R., Vadlamani, N. L. und Mulé, S. J. (1974): Physiological disposition and biotransformation of levo-methadone-1-3H in the dog. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 188 (1): 34-44.

Möllenhoff, A. (2001). Klinische placebokontrollierte Blindstudie zur postoperativen Schmerztherapie bei Katzen mit Carprofen, Levomethadon und Buprenorphin. Tierärztliche Hochschule Hannover, Dissertation

Monteiro-Steagall, B. P., Steagall, P. V. M. und Lascelles, B. D. X. (2013): Systematic Review of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drug-Induced Adverse Effects in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 27 (5): 1011-1019.

Morgan, R. V., Danel, G. B. und Donnell, R. L. (1994): Magnetic-Resonance-Imaging of the Normal Eye and Orbit of the Dog and Cat. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 35 (2): 102-108.

Morton, C. M., Reid, J., Scott, E. M., Holton, L. L. und Nolan, A. M. (2005): Application of a scaling model to establish and validate an interval level pain scale for assessment of acute pain in dogs. *Am J Vet Res* 66 (12): 2154-2166.

Morton, D. B. und Griffiths, P. H. (1985): Guidelines on the recognition of pain, distress and discomfort in experimental animals and an hypothesis for assessment. *Vet Rec* 116 (16): 431-436.

Mughannam, A. J. und Reinke, J. D. (1994): Two Cosmetic Techniques for Enucleation Using a Periorbital Flap. *Journal of the American Animal Hospital Association* 30 (4): 308-312.

Munger, R. J. und Ackerman, N. (1978): Retrobulbar Injections in Dog - Comparison of 3 Techniques. *Journal of the American Animal Hospital Association* 14 (4): 490-498.

Murphy, C. J., Samuelson, D. A. und Pollock, R. V. H. (2013). The Eye. In: Miller's Anatomy of the Dog. Hrsg. Evans, H., E. and de Lahunta, A. Missouri, USA, Elsevier Saunders. 978-143770812-7: 746-786.

Murrell, J. C., Psatha, E. P., Scott, E. M., Reid, J. und Hellebrekers, L. J. (2008): Application of a modified form of the Glasgow pain scale in a veterinary teaching centre in the Netherlands. *Vet Rec* 162 (13): 403-408.

Myrna, K. E., Bentley, E. und Smith, L. J. (2010): Effectiveness of injection of local anesthetic into the retrobulbar space for postoperative analgesia following eye enucleation in dogs. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association* 237 (2): 174-177.

Nasisse, M. P., Vanee, R. T., Munger, R. J. und Davidson, M. G. (1988): Use of Methyl-Methacrylate Orbital Prostheses in Dogs and Cats - 78 Cases (1980-1986). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 192 (4): 539-542.

Nicoll, J. M., Acharya, P. A., Ahlen, K., Baguneid, S. und Edge, K. R. (1987): Central nervous system complications after 6000 retrobulbar blocks. *Anesth Analg* 66 (12): 1298-1302.

Nöller, C. (2007). Klinisch-funktionelle Anatomie und computertomographische Darstellung der Nase bei normo- und brachycephalen Katzen. Freie Universität Berlin, Dissertation

Nöller, C., Hueber, J., Aupperle, H., Seeger, J. und Oechtering, T. (2008). New aspects of brachycephalia in dogs & cats basics: insights into embryology, anatomy and pathophysiology. *ACVIM Forum*. 713-715.

- Nouvellon, E., Cuvillon, P. und Ripart, J. (2010): Regional anesthesia and eye surgery. *Anesthesiology* 113 (5): 1236-1242.
- Nouvellon, E., Cuvillon, P., Ripart, J. und Viel, E. J. (2010): Anaesthesia for cataract surgery. *Drugs Aging* 27 (1): 21-38.
- Oel, C., Gerhards, H. und Gehlen, H. (2014): Effect of retrobulbar nerve block on heart rate variability during enucleation in horses under general anesthesia. *Vet Ophthalmol* 17 (3): 170-174.
- Ohashi, T., Kase, M. und Yokoi, M. (1986): Quantitative analysis of the oculocardiac reflex by traction on human extraocular muscle. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 27 (7): 1160-1164.
- Oliver, J. A. und Bradbrook, C. A. (2013): Suspected brainstem anesthesia following retrobulbar block in a cat. *Vet Ophthalmol* 16 (3): 225-228.
- Oppel, M. (2002). Morphometrische und funktionell anatomische Untersuchungen am Kopf dolicho-, meso- und brachycephaler Rassekatzen. Veterinärmedizinische Universität Wien, Dissertation
- Oria, A. P., de Souza, M. R., Dorea Neto Fde, A., Gomes Junior, D. C., Estrela-Lima, A., Muramoto, C., Costa Neto, J. M. und Ofri, R. (2016): Polymethylmethacrylate orbital implants with interconnecting channels. A retrospective study following enucleation in dogs and cats. *Vet Ophthalmol* 19 (2): 102-109.
- Oria, A. P., Gomes Junior, D. C., Oliveira, A. V., Curvelo, V. P., Estrela-Lima, A., Pinna, M. H., Meneses, I. D., Filho, E. F. und Ofri, R. (2015): Selected ophthalmic diagnostic tests, bony orbit anatomy, and ocular histology in sambar deer (*Rusa unicolor*). *Vet Ophthalmol* 18 Suppl 1: 125-131.
- Packer, R. M., Hendricks, A., Tivers, M. S. und Burn, C. C. (2015): Impact of facial conformation on canine health: brachycephalic obstructive airway syndrome. *PLoS One* 10 (10): e0137496.
- Papich, M. G. (2008): An update on nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 38 (6): 1243-1266.
- Pascoe, P. J. (2000): Opioid analgesics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 30 (4): 757-772.
- Peiffer, R. L., Monticello, T. und Bouldin, T. W. (1988): Primary Ocular Sarcomas in the Cat. *Journal of Small Animal Practice* 29 (2): 105-116.
- Peterson-Jones, S., Crispin, S. (2002). *BSAVA Manual of Small Animal Ophthalmology* England, British Small Animal Veterinary Association. 0 905214 54 4.
- Petres, J. und Rompel, R. (1996). Komplikationen bei operativen Eingriffen an der Haut. In: *Operative Dermatologie*. Hrsg. Petres, J. und Rompel, R., Springer, Berlin, Heidelberg. 978-3-662-09086-2: 135-141.
- Pfeiffer, R. L. (1945): The effect of enucleation on the orbit. *Tr. Am. Acad. Ophthal.* 49: 236-239.
- Pilshofer, B. (2001). *Wie erstelle ich einen Fragebogen—Ein Leitfaden für die Praxis*. Graz, Wissenschaftsladen. 29.

- Pippi, N. L., Eurides, D., Romagnolli, P., Leme, M. C. und Gonçalves, G. F. (2009): Two-dimensional real-time ultrasonic biometry of ocular globe of domestic cats. *Ciência Animal Brasileira* 10 (3): 829-834
- Ploog, C. L., Swinger, R. L., Spade, J., Quandt, K. M. und Mitchell, M. A. (2014): Use of lidocaine-bupivacaine-infused absorbable gelatin hemostatic sponges versus lidocaine-bupivacaine retrobulbar injections for postoperative analgesia following eye enucleation in dogs. *Javma-Journal of the American Veterinary Medical Association* 244 (1): 57-62.
- Plumb, D. C. (2008). *Plumb's Veterinary Drug Handbook*, Blackwell Publishing. 978-0-8138-1097-3: 1120.
- Prince, J. H. (1960). The Dog. In: *Anatomy and Histology of the Eye and Orbit in Domestic Animals*. Hrsg. Prince, J., H., Diesem, C., D., Eglitis, I. and Ruskell, G., L. Illinois, USA, Charles C Thomas Publisher. 65-98.
- Rampazzo, A., Eule, C., Speier, S., Grest, P. und Spiess, B. (2006): Scleral rupture in dogs, cats, and horses. *Vet Ophthalmol* 9 (3): 149-155.
- Ramsey, D. T. und Fox, D. B. (1997): Surgery of the orbit. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 27 (5): 1215-1264.
- Reid, J., Nolan, A. M., Hughes, J. M. L., Lascelles, D., Pawson, P. und Scott, E. M. (2007): Development of the short-form Glasgow Composite Measure Pain Scale (CMPS-SF) and derivation of an analgesic intervention score. *Animal Welfare* 16: 97-104.
- Ribotsky, B., Berkowitz, K. und Montague, J. (1996): Local anesthetics. Is there an advantage to mixing solutions? *Journal of the American Podiatric Medical Association* 86 (10): 487-491.
- Ripart, J., Lefrant, J. Y., de La Coussaye, J. E., Prat-Pradal, D., Vivien, B. und Eledjam, J. J. (2001): Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: an anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology* 94 (1): 56-62.
- Robertson, S. A. und Taylor, P. M. (2004): Pain management in cats--past, present and future. Part 2. Treatment of pain--clinical pharmacology. *J Feline Med Surg* 6 (5): 321-333.
- Roelvink, M. E., Goossens, L., Kalsbeek, H. C. und Wensing, T. (1991): Analgesic and spasmolytic effects of dipyrone, hyoscine-N-butylbromide and a combination of the two in ponies. *Vet Rec* 129 (17): 378-380.
- Romkes, G. und Eule, J. C. (2012): Case Report, Followup of a dog with intraocular silicone prosthesis combined with an extraocular glass Prosthesis. Hindawi Publishing Corporation, *Case Reports in Veterinary Medicine*.
- Runk, A., Allen, S. W. und Mahaffey, E. A. (1999): Tissue reactivity to poliglecaprone 25 in the feline linea alba. *Veterinary Surgery* 28 (6): 466-471.
- Ruoss, E. und Spiess, B. M. (1997): Intrasklerale Silikonprothesen beim Hund: eine retrospektive Studie von 22 Fällen. *Tierärztliche Praxis* 25: 164-169.
- Rupp, A., M., Mayrhofer, E. und Loupal, G. (1989): Röntgenologisch nachweisbare Verkalkungen und Verknöcherungen im Ligamentum orbitale des Hundes. *Kleintierpraxis* 34: 213-220.

Sammarco, J. L., Conzemius, M. G., Perkowski, S. Z., Weinstein, M. J., Gregor, T. P. und Smith, G. K. (1996): Postoperative analgesia for stifle surgery: a comparison of intra-articular bupivacaine, morphine, or saline. *Vet Surg* 25 (1): 59-69.

Samuelson, D. A. (2013). *Ophthalmic Anatomy*. In: *Veterinary Ophthalmology*. Hrsg. Gelatt, K. N., Wiley-Blackwell, by John Wiley & Sons, Inc. 978-0-470-96040-0, 1: 39-170.

Sarnat, B. G. (1970): The imprint method to determine orbital volume in the rabbit. *Ophthalmologica* 160 (3): 142-151.

Sarnat, B. G. (1981): The orbit and eye: experiments on volume in young and adult rabbits. *Acta Ophthalmol Suppl* 147: 1-44.

Sarnat, B. G. und Shanedling, P. D. (1970): Orbital volume following evisceration, enucleation, and exenteration in rabbits. *Am J Ophthalmol* 70 (5): 787-799.

Schnell, R., Hill, P. B. und Esser, E. (1999). Datenerhebungstechniken. In: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Hrsg. Schnell, R., Hill, P. B. und Esser, E. München, R. Oldenbourg. 9783486250435, 6: 311-349.

Schönfeld, C. L., Brinkschmidt, T. (2000): Hirnstammanästhesie mit Atemstillstand nach Retrobulbäranästhesie - Kasuistik mit Literaturüberblick. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 217: 130-132.

Shende, D., Sadhasivam, S. und Madan, R. (2000): Effects of peribulbar bupivacaine as an adjunct to general anaesthesia on peri-operative outcome following retinal detachment surgery. *Anaesthesia* 55 (10): 970-975.

Shilo-Benjamini, Y., Pascoe, P. J., Maggs, D. J., Kass, P. H. und Wisner, E. R. (2013): Retrobulbar and peribulbar regional techniques in cats: a preliminary study in cadavers. *Vet Anaesth Analg* 40 (6): 623-631.

Shilo-Benjamini, Y., Pascoe, P. J., Maggs, D. J., Pypendop, B. H., Johnson, E. G., Kass, P. H. und Wisner, E. R. (2014): Comparison of peribulbar and retrobulbar regional anesthesia with bupivacaine in cats. *Am J Vet Res* 75 (12): 1029-1039.

Short, C. E. und Rebhun, W. C. (1980): Complications caused by the oculocardiac reflex during anesthesia in a foal. *J Am Vet Med Assoc* 176 (7): 630-631.

Simeonov, M. (2014). *Die Beziehung zwischen Mensch und Heimtier: Entwicklungen und Tendenzen innerhalb Deutschlands seit der Jahrtausendwende*. Wiesbaden, Deutschland, Springer VS. 978-3-658-04920-1.

Simoens, P. (2005). Sinnesorgane, Organa sensuum. In: *Anatomie für die Tiermedizin*. Hrsg. Salomon, F.-V., Geyer, H. und Gille, U. Stuttgart, Deutschland, Enke. 3-8304-1007-7: 579-611.

Singer, A. J. und Clark, R. A. F. (1999): Cutaneous Wound Healing. *New England Journal of Medicine* 341 (10): 738-746.

Slatter, D. und Basher, T. (2003). Orbit. In: *Textbook of Small Animal Surgery*. Hrsg. Slatter, D. Philadelphia, USA, Saunders, Elsevier Science. 0-7216-8607-9, 2: 1430-1451.

Smith, J. L. (1981): Retrobulbar marcaine can cause respiratory arrest. *J Clin Neuroophthalmol* 1 (3): 171-172.

- Smith, L. J., Bentley, E., Shih, A. und Miller, P. E. (2004): Systemic lidocaine infusion as an analgesic for intraocular surgery in dogs: a pilot study. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 31 (1): 53-63.
- Smith, W. Q. (1998): Inadvertent inhalation anaesthesia during surgery under retrobulbar eye block. *Br J Anaesth* 81 (5): 793-794.
- Sneyd, J. R., Carr, A., Byrom, W. D. und Bilski, A. J. (1998): A meta-analysis of nausea and vomiting following maintenance of anaesthesia with propofol or inhalational agents. *Eur J Anaesthesiol* 15 (4): 433-445.
- Sotocinal, S. G., Sorge, R. E., Zaloum, A., Tuttle, A. H., Martin, L. J., Wieskopf, J. S., Mapplebeck, J. C. S., Wei, P., Zhan, S., Zhang, S. R., McDougall, J. J., King, O. D. und Mogil, J. S. (2011): The Rat Grimace Scale: A partially automated method for quantifying pain in the laboratory rat via facial expressions. *Molecular Pain* 7.
- Spieß, B. M. und Pot, S. A. (2013). Diseases and Surgery of the Canine Orbit. In: *Veterinary Ophthalmology* Hrsg. Gelatt, K. N., Wiley-Blackwell. 978-0-4709-6040-0/2013, 2: 793-831.
- Stiles, J., Buyukmihci, N. C., Hacker, D. V. und Canton, D. D. (1993): Blindness from damage to optic chiasm. *J Am Vet Med Assoc* 202 (8): 1192.
- Stiles, J. und Townsend, M. (2008). Feline Ophthalmology In: *Essentials of Veterinary Ophthalmology* Hrsg. Gelatt, K. N. Iowa, USA, Blackwell Publishing. 978-0-7817-8558-4/2008: 293-330.
- Stone, W. J. (1965). Complications of evisceration and enucleation. In: *Complications in Eye Surgery*. Hrsg. Fasanella, R. M. Philadelphia, USA, Saunders. 2: 388-425.
- Swinger, R. L., Schmidt Jr, K. A. und Carastro, S. M. (2009): A modified subconjunctival enucleation technique in dogs and cats. *Veterinary Medicine* 104 (1): 20-22.
- Swinger, R. L. und Schmidt, K. A., Jr. (2007): Clinical snapshot. Ocular swelling in a pug. *Compend Contin Educ Vet* 29 (3): 120-123.
- Taylor, P. M. und Robertson, S. A. (2004): Pain management in cats--past, present and future. Part 1. The cat is unique. *J Feline Med Surg* 6 (5): 313-320.
- Teixeira, R. C., Monteiro, E. R., Campagnol, D., Coelho, K., Bressan, T. F. und Monteiro, B. S. (2013): Effects of tramadol alone, in combination with meloxicam or dipyrone, on postoperative pain and the analgesic requirement in dogs undergoing unilateral mastectomy with or without ovariohysterectomy. *Vet Anaesth Analg* 40 (6): 641-649.
- Thaller, V. T. (1997): Enucleation volume measurement. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 13 (1): 18-20.
- Tomlinson, J. und Presnell, K. R. (1981): Use of Temporalis Muscle Flap in the Dog. *Veterinary Surgery* 10 (2): 77-79.
- Torrente, C., Viguera, I., Manzanilla, E. G., Villaverde, C., Fresno, L., Carvajal, B., Finana, M. und Costa-Farre, C. (2017): Prevalence of and risk factors for intraoperative gastroesophageal reflux and postanesthetic vomiting and diarrhea in dogs undergoing general anesthesia. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)* 27 (4): 397-408.

- Townsend, W., Bedford, P. und Jones, G. (2009). Abnormal appearance. In: Small animal ophthalmology: a problem-oriented approach. Hrsg. Peiffer, R. und Peterson-Jones, S., Saunders Elsevier. 978-0-7020-2861-8: 67-115.
- Utter, M. E., Wotman, K. L. und Covert, K. R. (2010): Return to work following unilateral enucleation in 34 horses (2000-2008). *Equine Vet J* 42 (2): 156-160.
- Valvano, M. N. und Leffler, S. (1996): Comparison of bupivacaine and lidocaine/bupivacaine for local anesthesia/digital nerve block. *Ann Emerg Med* 27 (4): 490-492.
- van den Berg, A. A., Honjol, N. M., Mphanza, T., Rozario, C. J. und Joseph, D. (1998): Vomiting, retching, headache and restlessness after halothane-, isoflurane- and enflurane-based anaesthesia. An analysis of pooled data following ear, nose, throat and eye surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 42 (6): 658-663.
- Velnar, T., Bailey, T. und Smrkoli, V. (2009): The Wound Healing Process: an Overview of the Cellular and Molecular Mechanisms. *Journal of International Medical Research* 37 (5): 1528-1542.
- von Gaza, W. (1921). Die klinische Beobachtung des Wundheilungsverlaufes. In: *Grundriss der Wundversorgung und Wundbehandlung*. Hrsg., Springer, Berlin, Heidelberg. 978-3-642-89734-4: 74-78.
- Walde, I. und Schäffer, E. H. (2008). Embryologische, anatomische und physiologische Vorbemerkungen In: *Augenheilkunde Lehrbuch und Atlas*. Hrsg. Walde, I., Nell, B., Schäffer, E. H. und Köstlin, R. G. Stuttgart, Germany, Schattauer. 987-3-7945-2307-8: 3-44.
- Wallin - Håkansson, N. und Berggren, K. (2017): Orbital reconstruction in the dog, cat, and horse. *Veterinary ophthalmology* 20 (4): 316-328.
- Ward, A. A. und Neaderland, M. H. (2011): Complications from residual adnexal structures following enucleation in three dogs. *J Am Vet Med Assoc* 239 (12): 1580-1583.
- Whitley, R. D., Shaffer, K. W. und Albert, R. A. (1985): Implantation of Intraocular Silicone Prostheses in Dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 7 (10): 802-&.
- Wilkie, D. A., Gilger, B. C., van der Woerd, A. und Gränitz, U. (1994): Die Implantation von intraokulären Silikonprothesen. *Der praktische Tierarzt* 12: 1097-1100.
- Wong, D. H. (1993): Regional anaesthesia for intraocular surgery. *Canadian journal of anaesthesia* 40 (7): 635-657.
- Yi, N. Y., Park, S. A., Jeong, M. B., Kim, W. T., Kim, S. E., Kim, J. Y., Chae, J. M., Jang, K. J., Seong, J. K. und Seo, K. M. (2009): Comparison of orbital prosthesis motility following enucleation or evisceration with sclerotomy with or without a motility coupling post in dogs. *Veterinary Ophthalmology* 12 (3): 139-151.
- Zanuzzo, F. S., Teixeira-Neto, F. J., Teixeira, L. R., Diniz, M. S., Souza, V. L., Thomazini, C. M. und Steagall, P. V. (2015): Analgesic and antihyperalgesic effects of dipyrone, meloxicam or a dipyrone-meloxicam combination in bitches undergoing ovariohysterectomy. *Vet J* 205 (1): 33-37.
- Zimmermann, M. (1986). Investigations of pain in animals Assessing pain in farm animals. Commission of the European Communities 16-27.



## 10. Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| <b>Abbildung 1:</b> Darstellung eines Flussdiagramms mit den klinischen Untersuchungskriterien zur Entscheidungsfindung zwischen Eukleation und Eviszeration bei einem Patienten mit blindem, schmerzhaftem Auge. ....  | 17 |
| <b>Abbildung 2:</b> Darstellung der kumulativ kategorisierten numerischen Schmerzskala mit ordinaler Rangfolge zur Beurteilung von Hunden nach einer Eukleation (Myrna, Bentley et al. 2010). ....  | 27 |
| <b>Abbildung 3 und 4:</b> Vorbereitung des Operationsfeldes für eine Eukleation: Spülung der Augenoberfläche und Konjunktiven mit steriler Kochsalzlösung unter Verwendung einer Graefe Pinzette (3) und Desinfektion der Lider und periokulären Strukturen mit verdünnter Jodlösung (4) beim Hund. ....                        | 36 |
| <b>Abbildung 5:</b> Eröffnung der bulbären Konjunktiva und Anlegen einer zirkulären Peritomie unter Verwendung einer Pinzette und einer Stevens- oder Metzenbaumschere. ....  | 37 |
| <b>Abbildung 6:</b> Durchtrennung der extraokulären Muskeln, der blutführenden Strukturen und des Sehnervs. ....  | 37 |
| <b>Abbildung 7:</b> Resektion der Lider mit einer Metzenbaumschere, beginnend am lateralen Kanthus. ....  | 37 |
| <b>Abbildung 8:</b> Identifikation und Resektion der verbliebenen Konjunktiven einschließlich der Nickhaut. ....  | 37 |
| <b>Abbildung 9:</b> Anlegen einer fortlaufenden Unterhautnaht als erste von insgesamt zwei Wundschichten. ....  | 38 |
| <b>Abbildung 10:</b> Anlegen einer Hautnaht unter Verwendung Sultanscher Diagonalhefte als zweite Wundschicht. ....   | 38 |
| <b>Abbildung 11:</b> Anlegen einer Übernaht nach Wundverschluss zur Kompression und zum Auffangen des Wundsekretes postoperativ. ....   | 38 |
| <b>Abbildung 12 und 13:</b> Darstellung der Vermessung der Orbitatiefe nach einer Eukleation mit einer analogen Tiefenlehre in der waagerechten (12) und senkrechten (13) Ausbreitung bei einem Hund. ....  | 39 |
| <b>Abbildung 14 und 15:</b> Darstellung Handstück des Tiefenlehremessgerätes für die Ausmessung der Orbita. ....  | 40 |
| <b>Abbildung 16 und 17:</b> Darstellung des Wundbereiches mit unvollständigem Hautverschluss temporal nach dem Entfernen der Hautfäden zwei Wochen nach der Eukleation bei einer Katze (Nr. 7). ....  | 50 |
| <b>Abbildung 18 und 19:</b> Darstellung des Wundbereiches mit unvollständigem Hautverschluss nasal nach dem Entfernen der Hautfäden zwei Wochen nach der Eukleation bei einer Katze (Nr. 4). ....   | 51 |
| <b>Abbildung 20 und 21:</b> Vergleich des Fortschreitens der messbaren waagerechten (20) und senkrechten (21) Orbitatiefe zu sechs Untersuchungszeitpunkten (1 Tag, 1, 2, 4, 12, 24 Wochen) nach der Eukleation des Auges unter Verwendung einer klassischen oder modifizierten Nahttechnik bei Hunden (n=Anzahl Orbitae). .... | 55 |
| <b>Abbildung 22 und 23:</b> Vergleich des Fortschreitens der messbaren waagerechten (22) und senkrechten (23) Orbitatiefe zu sechs Untersuchungszeitpunkten (1 Tag, 1, 2, 4, 12, 24 Wochen) nach der Eukleation des Auges unter Verwendung einer klassischen oder modifizierten Nahttechnik bei Katzen (n=Anzahl Orbitae). .... | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Abbildung 24 und 25:</b> Vergleich der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 (24) und 2 (25) unter Berücksichtigung der Schädelformen 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae). .....   | 59 |
| <b>Abbildung 26 und 27:</b> Vergleich der waagerechten (26) und senkrechten (27) Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung des Körpergewichts (Klasse 1=0-15, Klasse 2=16-42 kg KGW) 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae). ...   | 60 |
| <b>Abbildung 28 und 29:</b> Vergleich der waagerechten (28) und senkrechten (29) Orbitatiefe bei Hunden der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung der Orbitatiefe intraoperativ (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagerecht=26-46 mm und senkrecht=26-51mm) 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae). .....              | 62 |
| <b>Abbildung 30 und 31:</b> Vergleich der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe bei Katzen der Gruppen 1 (30) und 2 (31) unter Berücksichtigung der Schädelformen 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae). .....   | 64 |
| <b>Abbildung 32 und 33:</b> Vergleich der waagerechten (32) und senkrechten (33) Orbitatiefe bei Katzen der Gruppen 1 und 2 unter Berücksichtigung der Orbitatiefe intraoperativ (Klasse 1=0≤25 mm, Klasse 2 waagerecht=26-31 mm und senkrecht=26-38 mm) 24 Wochen nach der E nukleation (n=Anzahl Orbitae). .....             | 65 |
| <b>Abbildung 34:</b> Vergleich zugrundeliegender Augenerkrankungen bei Tieren mit einer E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 66 |
| <b>Abbildung 35:</b> Vergleich der Erwägung eines Augenersatzes (intraokuläre Silikonprothese) anstatt einer E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 67 |
| <b>Abbildung 36:</b> Vergleich der Entscheidungssituation der Tierbesitzer für die E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer). .....   | 67 |
| <b>Abbildung 37:</b> Vergleich der Bedenken, Sorgen und Ängste der Tierbesitzer vor der E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 68 |
| <b>Abbildung 38 und 39:</b> Vergleich des Tierbesitzerempfindens über die Aufklärung der bevorstehenden Operation (38) und postoperativen Komplikationen (39) in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 69 |
| <b>Abbildung 40:</b> Vergleich der postoperativen Komplikationen nach der E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (Mehrfachantwort, n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 70 |
| <b>Abbildung 41:</b> Vergleich der Einschätzung des zeitlichen Aufwandes der postoperativen Nachsorge nach der E nukleation durch die Tierbesitzer in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). Ein geringer Aufwand bedeutet täglich weniger als 20 Minuten, ein hoher Aufwand mehr als 20 Minuten. .... | 70 |
| <b>Abbildung 42:</b> Vergleich der Tierbesitzerzufriedenheit mit der Kosmetik ihres Tieres nach der E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....   | 71 |
| <b>Abbildung 43:</b> Vergleich des erneuten Entscheidungsweges für eine E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....   | 71 |
| <b>Abbildung 44:</b> Vergleich der Orientierung mit dem verbliebenden Auge nach der E nukleation in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....   | 72 |
| <b>Abbildung 45:</b> Vergleich der Einschätzung der Bewegungslust durch den Tierbesitzer vor und nach der E nukleation ihres Tieres in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer). .....  | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Abbildung 46:</b> Vergleich der Einschätzung des Eintrittszeitpunktes der erhöhten Bewegungslust durch den Tierbesitzer nach der Eukleation ihres Tieres in der pro- und retrospektiven Befragung (n=Anzahl Tierbesitzer).....                   | 73  |
| <b>Abbildung 47:</b> Darstellung der Schmerzbeurteilung bei Hunden vor der Eukleation (=Baseline, weißes Boxplot) und die ersten 24 Stunden postoperativ (=graue Boxplots), beginnend mit dem Zeitpunkt der Extubation (=0 Std.) .....              | 75  |
| <b>Abbildung 48:</b> Darstellung der Schmerzbeurteilung bei Katzen vor der Eukleation (=Baseline, weißes Boxplot) und die ersten 24 Stunden postoperativ (=graue Boxplots), beginnend ab den Zeitpunkt der Extubation (=0 Std.) .....               | 77  |
| <b>Abbildung 49 und 50:</b> Darstellung des Erfolges und Misserfolges der Analgesie bei Hunden (49) und Katzen (50) nach der Eukleation beginnend mit dem Zeitpunkt der Extubation (=Zeitpunkt 0, n=Anzahl Tiere) .....                             | 78  |
| <b>Abbildung 51:</b> Einschätzung der Aktivität von Hunden an Tag 1-5 nach der Eukleation durch die Tierbesitzer (n=Anzahl der Tiere, Legende Aktivität: 1=keine resp. stark vermindert, 2= herabgesetzt, 3=wie immer, 4=erhöht, 5=weiß nicht)..... | 80  |
| <b>Abbildung 52:</b> Darstellung des postoperativen Schmerzverhaltens von Hunden und die durch den Tierbesitzer erfolgten Schmerzmittelgaben an Tag 1-5 nach der Eukleation (n=Anzahl Tiere).....   | 81  |
| <b>Abbildung 53:</b> Einschätzung der Aktivität von Katzen an Tag 1-5 nach der Eukleation durch die Tierbesitzer (n=Anzahl der Tiere, Legende Aktivität: 1=keine resp. stark vermindert, 2=herabgesetzt, 3=wie immer, 4=erhöht, 5=weiß nicht) ..... | 83  |
| <b>Abbildung 54:</b> Darstellung des postoperativen Schmerzverhaltens von Katzen und die durch den Tierbesitzer erfolgten Schmerzmittelgaben an Tag 1-5 nach der Eukleation (n=Anzahl Tiere).....   | 84  |
| <b>Abbildung 55:</b> Darstellung eines exemplarischen Untersuchungsprotokolls der Kontrolle zwei Wochen nach der Eukleation (prospektive Hauptstudie).....  | 131 |
| <b>Abbildung 56:</b> Darstellung des pro- und retrospektiven Fragebogens „Befragung zum Thema Eukleation“ für den Tierbesitzer .....  | 134 |
| <b>Abbildung 57:</b> Darstellung Schmerztagebuch zur Beurteilung des postoperativen Schmerzverhaltens bei Hunden und Katzen nach Eukleation durch den Tierbesitzer (prospektive Nebenstudie).....   | 135 |

## 11. Tabellenverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabelle 1:</b> Angaben der verwendeten Wirkstoffe, Präparate, Dosierungen und Applikationsarten für die Anästhesie und Analgesie während einer Eukleation bei Hunden.....   | 33  |
| <b>Tabelle 2:</b> Angaben der verwendeten Wirkstoffe, Präparate, Dosierungen und Applikationsarten für die Anästhesie und Analgesie während einer Eukleation bei Katzen .....  | 34  |
| <b>Tabelle 3:</b> Darstellung der deskriptiven Angaben zur Schmerzbeurteilung von Hunden vor und nach der Eukleation zu neun Messzeitpunkten (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6, 24 Std. nach der Extubation) anhand einer Schmerzskala.....  | 75  |
| <b>Tabelle 4:</b> Darstellung der deskriptiven Angaben zur Schmerzbeurteilung von Katzen vor und nach der Eukleation zu neun Messzeitpunkten (Baseline, 0, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 6, 24 Std. nach der Extubation) anhand einer Schmerzskala .....   | 77  |
| <b>Tabelle 5:</b> Patientendaten der 32 Hunde (n=34 Augen) der prospektiven Studie.....  | 136 |
| <b>Tabelle 6:</b> Patientendaten der 14 Katzen (n=14 Augen) der prospektiven Studie .....  | 137 |
| <b>Tabelle 7:</b> Deskriptive statistische Angaben zur Wundheilung nach Eukleation von Hunden und Katzen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Tierart, Nahttechnik und Auge mit Darstellung des Signifikanzwertes p und des verwendeten Testverfahrens (n=Anzahl der Wundbereiche resp. Orbitae) .....  | 138 |
| <b>Tabelle 8 und 9:</b> Deskriptive statistische Angaben für die Tiefenvermessung der waagerechten (8) und senkrechten Orbita (9) unter Berücksichtigung der klassischen und modifizierten Nahttechnik bei Hunden über einen Untersuchungszeitraum von 24 Wochen (Messkontrollen Tag 1, Woche 1, 2, 4, 12 und 24; n=Anzahl Orbitae). .....   | 139 |
| <b>Tabelle 10 und 11:</b> Deskriptive statistische Angaben für die Tiefenvermessung der waagerechten (10) und senkrechten Orbita (11) unter Berücksichtigung der klassischen und modifizierten Nahttechnik bei Katzen über einen Untersuchungszeitraum von 24 Wochen (Messkontrollen Tag 1, Woche 1, 2, 4, 12 und 24; n=Anzahl Orbitae). .....   | 140 |
| <b>Tabelle 12:</b> Deskriptive statistische Angaben zur Vermessung der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe 24 Wochen nach Eukleation von Hunden unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Schädelform, Orbitatiefe intraoperativ und Gewicht mit Darstellung der Signifikanzwerte p (n=34 Orbitae, davon jeweils n=17 klassische (Gruppe 1) und modifizierte Nahttechnik (Gruppe 2))..... | 140 |
| <b>Tabelle 13:</b> Deskriptive statistische Angaben zur Vermessung der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe 24 Wochen nach Eukleation von Katzen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Schädelform und Orbitatiefe intraoperativ mit Darstellung der Signifikanzwerte p (n=14 Orbitae, davon n=8 klassische (Gruppe 1) und n=6 modifizierte Nahttechnik (Gruppe 2)) .....              | 141 |
| <b>Tabelle 14:</b> Darstellung der statistischen Ergebnisse des Fragebogens (Frage 2-13) unter Angabe der Einflussgrößen Studie (pro- und retrospektiv), Tierart (Hund, Katze) und des verwendeten Testverfahrens.....   | 142 |
| <b>Tabelle 15:</b> Darstellung der statistischen Ergebnisse des Fragebogens (Frage 2-14) unter Angabe der Einflussgrößen Studie (pro- und retrospektiv), Tierart (Hund, Katze) und des verwendeten Testverfahrens.....   | 142 |
| <b>Tabelle 16 und 17:</b> Darstellung der statistischen Ergebnisse des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Untersuchung auf Signifikanzen p für die Kategorien Aktivität,  |     |

|  |     |
|--|-----|
| Fressverhalten, Schmerzen und Schmerzmittel an Tag 1-5 nach ENUKLEATION bei Hunden und Katzen (n=Anzahl Tiere) .....   | 143 |
| <b>Tabelle 18 und 19:</b> Darstellung statistischer Ergebnisse für die Einflussgröße Tierart (Hunde und Katzen) auf die vier Variablen (Aktivität, Fressverhalten, Schmerzen, Schmerzmittel) an Tag 1-5 nach ENUKLEATION mit Angabe des Signifikanzwertes p und dem verwendeten statistischem Testverfahren (n=Anzahl Tiere) ..... | 144 |

## 12. Anhang

### Arbeitsunterlagen der Haupt- und Nebenstudie

Nachfolgend befinden sich ein exemplarisches Untersuchungsprotokoll der postoperativen Untersuchungen zwei Wochen nach der Enukektion (Abbildung 55) und der Fragebogen für den Tierbesitzer (Abbildung 56) der Hauptstudie, sowie das Schmerztagebuch der Nebenstudie (Abbildung 57).

### Untersuchungsprotokoll 2 Wochen post- Op (Fäden ex)

Datum:

Tiername/-nummer:

#### Allgemeinuntersuchung:

- Lnn. mand.: \_\_\_\_\_
- Öffnen des Fanges: \_\_\_\_\_
- Fressverhalten: \_\_\_\_\_
- Foto O Ja

#### Spezielle Untersuchung:

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>Palpation um die Wunde</b>                  | O dolent   | O nicht dolent                              |
| <b>Palpation auf der Wunde</b>                 | O dolent   | O nicht dolent                              |
| <b>Kruste?</b>                                 | O Ja   | O Nein                                      |
| <b>Hämatom? (+-+++)</b>                        | O Ja   | O Nein                                      |
| <b>Wundnaht mit Fäden (vor Entfernung)</b>     | O in situ<br>O nicht in situ   | O alle Fäden vorhanden<br>O nicht vorhanden |
| <b>Wundbereich (nach Entfernung der Fäden)</b> | O Haut vollständig geschlossen<br>O Haut teilweise eröffnet:<br>_____<br>O Haut vollständig eröffnet |   |
| <b>Frisches Wundsekret?</b>                    | O Ja   | O Nein                                      |
| Wenn ja:<br>• Qualität                         | O serös  | O blutig                                    |
|  |  | O purulent                                  |

|  |                                 |        |   |
|--|---------------------------------|--------|---|
| • Menge  | O ggr.                          | O mgr. | O hgr.                                  |
| <b>Schwellung? (+-+++)</b>   | O Ja                            |        | O Nein                                  |
| <b>Emphysem der Orbita?</b>  | O Ja                            |        | O Nein                                  |
| <b>Einsinken der Orbita?</b><br>(d.h. Haut unterhalb der waagerechten Verbindungslinie der knöchernen Orbita)<br><br>Wenn ja → Maße: horizontal<br>senkrecht | O Ja                            |        | O Nein<br><br>_____ mm<br>_____ mm      |
| <b>Sehfähigkeit des kontralateralen Auges</b>  | O vorhanden                     |        | O nicht vorhanden                       |
| <b>Zufriedenheit des Chirurgen mit dem kosmetischen Ergebnis</b>   | O sehr zufrieden<br>O zufrieden |        | O nicht ganz zufrieden<br>O unzufrieden |

**Abbildung 55:** Darstellung eines exemplarischen Untersuchungsprotokolls der Kontrolle zwei Wochen nach der Enukleation (prospektive Hauptstudie)

Datum:



## Befragung zum Thema Enukleation

Diese Befragung hat zum Ziel das Thema Enukleation unter dem Tierhalteraspekt näher zu analysieren.

Mit der Beantwortung der folgenden Fragen helfen Sie uns Ihre Sorgen, Beobachtungen und/oder Fragen rund um das Thema Enukleation zu verstehen und darauf aufbauend helfen Sie uns bei der Verbesserung dieses Eingriffes in der Zukunft.

Ihre Daten werden selbstverständlich vertraulich behandelt.

### Angaben zum Tier:

Tiername: \_\_\_\_\_

Tierart: \_\_\_\_\_

Rasse: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Geschlecht: \_\_\_\_\_

Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an. Wenn Mehrfachantworten möglich sind, wird dies bei der jeweiligen Frage erwähnt.

### **Entscheidungsfindung**

**1. Warum muss die Entfernung des Auges durchgeführt werden? (Mehrfachantwort)**

- erhöhter Augeninnendruck (Glaukom)
- Tumor
- Entzündung
- Trauma
- blindes, schmerzhaftes Auge
- andere
- weiß nicht

**2. Haben Sie einen Augenersatz in Form einer intraokulären Silikonprothese in Betracht gezogen?**

ja  nein  weiß nicht

**3. Konnten Sie sich sofort für die notwendige Operation entscheiden? (Mehrfachantwort)**

- sofortiger Entschluss
- Entschluss nach ca. 1 Woche
- Entschluss nach ca. 1-2 Wochen
- Entschluss nach mehr als 2 Wochen
- 2. Meinung eingeholt
- weiß nicht

**4. Welche Bedenken, Sorgen und/oder Ängste hatten Sie? (Mehrfachantwort)**

- Narkoserisiko
- kosmetische Aspekte
- postoperative Nachsorge
- fehlende Dringlichkeit der Operation
- andere
- weiß nicht

**5. Fühlten Sie sich über die Operation (Informationen aus der Augensprechstunde und dazugehörige Infoblätter) gut aufgeklärt?**

gut  ausreichend  ungenügend  schlecht  weiß nicht

**6. Fühlten Sie sich über eventuelle Komplikationen nach der Operation (Informationen aus der Augensprechstunde und dazugehörige Infoblätter) gut aufgeklärt?**

gut     ausreichend     ungenügend     schlecht     weiß nicht

### **Postoperative Aspekte**

**7. Gab es neben der normalen Wundheilung und der damit verbundenen Schwellung/Bluterguss Komplikationen nach der Operation? (Mehrfachantwort)**

- Blutung aus dem Wundbereich
- Blutung aus der Nase
- Schwellung, die sich über die gesamte Gesichtshälfte erstreckte
- Wundinfektion
- andere
- keine Komplikationen
- weiß nicht

**8. Wie empfinden Sie den Umfang der Nachbehandlung Ihres Tieres?**

- geringe Nachsorge (weniger als 20 Minuten pro Tag)
- hohe Nachsorge (mehr als 20 Minuten pro Tag)
- weiß nicht

**9. Wie zufrieden sind Sie mit dem Operationsergebnis aus kosmetischer Sicht?**

- sehr zufrieden
- zufrieden
- nicht ganz zufrieden
- unzufrieden
- weiß nicht

**10. Würden Sie sich erneut für diese Operation entscheiden, wenn die Umstände die gleichen wären?**

- Ja
- Nein
- weiß nicht

**11. Wie schätzen Sie die Orientierung Ihres Tieres mit dem verbliebenen Auge ein?**

- sehr gut
- gut
- befriedigend
- ausreichend

- schlecht
- weiß nicht

**12. Wie schätzen Sie die Bewegungslust Ihres Tieres nach erfolgter Operation im Vergleich zum vorherigen Zustand ein?**

- größer
- gleich
- kleiner
- weiß nicht

**13. Wenn sich Ihr Tier mehr bewegt:**

**Nach wie vielen Tagen war diese Veränderung erstmals für Sie sichtbar?**

- < 1 Woche
- 1-2 Wochen
- > 2 Wochen
- weiß nicht

*Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben die Fragen gewissenhaft und ehrlich zu beantworten!*

*Prof. Eule und Tierärztin F. Thienel*

*(Abteilung für Augenheilkunde)*

zusätzliche Frage des retrospektiven Fragebogens:

**Wie viele Tage haben Sie Ihrem Tier das Schmerzmittel (Novaminsulfon®) nach der Operation gegeben?**

- 1 Tag
- 2 Tage
- 3 Tage
- 4 Tage
- 5 Tage
- mehr als 5 Tage
- gar keinen Tag
- weiß nicht

**Abbildung 56:** Darstellung des pro- und retrospektiven Fragebogens „Befragung zum Thema Enukleation“ für den Tierbesitzer

**„Schmerztagebuch“ für den Tierbesitzer**

Tiername: \_\_\_\_\_

Tierart: \_\_\_\_\_

Damit wir uns ein besseres Bild über den Verlauf der Genesung nach der erfolgten Eukleation Ihres Tieres verschaffen können, benötigen wir Ihre Hilfe. Sie kennen Ihr Tier am besten und können Verhaltensweisen gut einschätzen. Sie können ebenso einschätzen wie es Ihrem Tier geht und ob es Schmerzen hat. Deshalb bitten wir Sie für die ersten 5 Tage nach der Operation die folgenden Fragen zu beantworten. Bitte kreuzen Sie jeweils nur eine Antwort an. Vielen Dank.

Tierärztin F. Thienel und Prof. Eule  
(Augenabteilung)

| <b>Zeitpunkt</b><br><b>Frage</b>                              | <b>Tag 1 nach Operation</b><br>Datum: _____  | <b>Tag 2 nach Operation</b><br>Datum: _____  | <b>Tag 3 nach Operation</b><br>Datum: _____  | <b>Tag 4 nach Operation</b><br>Datum: _____  | <b>Tag 5 nach Operation</b><br>Datum: _____  |
|---|--|--|--|--|--|
| <b>Wie empfinden Sie die Aktivität Ihres Tieres?</b>          | <input type="radio"/> herabgesetzt<br><input type="radio"/> ruhelos<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> erhöht<br><input type="radio"/> weiß nicht | <input type="radio"/> herabgesetzt<br><input type="radio"/> ruhelos<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> erhöht<br><input type="radio"/> weiß nicht | <input type="radio"/> herabgesetzt<br><input type="radio"/> ruhelos<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> erhöht<br><input type="radio"/> weiß nicht | <input type="radio"/> herabgesetzt<br><input type="radio"/> ruhelos<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> erhöht<br><input type="radio"/> weiß nicht | <input type="radio"/> herabgesetzt<br><input type="radio"/> ruhelos<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> erhöht<br><input type="radio"/> weiß nicht |
| <b>Bekommt Ihr Tier Trocken- oder Feuchtfutter gefüttert?</b> | <input type="radio"/> Trockenfutter<br><input type="radio"/> Feuchtfutter  |
| <b>Wie empfinden Sie das Fressverhalten Ihres Tieres?</b>     | <input type="radio"/> weniger<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> mehr<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> weniger<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> mehr<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> weniger<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> mehr<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> weniger<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> mehr<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> weniger<br><input type="radio"/> wie immer<br><input type="radio"/> mehr<br><input type="radio"/> weiß nicht   |
| <b>Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Tier Schmerzen hat?</b>     | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein<br><input type="radio"/> weiß nicht   | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein<br><input type="radio"/> weiß nicht   |
| <b>Haben Sie ihrem Tier Schmerzmittel gegeben?</b>            | <input type="radio"/> Ja<br><input type="radio"/> Nein   |

**Abbildung 57:** Darstellung Schmerztagebuch zur Beurteilung des postoperativen Schmerzverhaltens bei Hunden und Katzen nach Eukleation durch den Tierbesitzer (prospektive Nebenstudie).

## Anhang

**Tabelle 5:** Patientendaten der 32 Hunde (n=34 Augen) der prospektiven Studie

| Nr. A | Nr. B  | Geschlecht | Rasse                   | Alter (a) | Gewicht (kg) | Auge | Schädeltyp   | Erkrankung                         |
|-------|--------|------------|-------------------------|-----------|--------------|------|--------------|------------------------------------|
| 1     | 1      | mk         | Shih Tzu                | 2         | 9            | OS   | brachyzephal | Bulbusprolaps                      |
| 2     | 2      | wk         | MK                      | 17,2      | 7            | OS   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 3     | 3      | mk         | Beagle                  | 11,8      | 18           | OD   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 4     | 4      | m          | Italienisches Windspiel | 6,9       | 6,5          | OD   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 5     | 5      | m          | MG                      | 3,8       | 37           | OS   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 6     | 6      | w          | Französische Bulldogge  | 7         | 11           | OS   | brachyzephal | Hornhautperforation (Keratopathie) |
| 7     | 7      | mk         | MM                      | 4,3       | 21           | OD   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 8     | 8      | w          | Shih Tzu                | 0,2       | 1,9          | OS   | brachyzephal | Bulbusprolaps                      |
| 9     | 9, 10  | mk         | MM                      | 7,8       | 16           | OU   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 10    | 11     | m          | Französische Bulldogge  | 3,5       | 14           | OD   | brachyzephal | Hornhautperforation                |
| 11    | 12, 13 | wk         | Französische Bulldogge  | 9         | 13           | OU   | brachyzephal | Primärglaukom                      |
| 12    | 14     | wk         | MK                      | 11,7      | 8            | OS   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 13    | 15     | mk         | Patterdale Terrier      | 4,9       | 7,5          | OS   | mesozephal   | Linsenluxation-Sekundärglaukom     |
| 14    | 16     | w          | Parson Jack Russell     | 8,8       | 8            | OS   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 15    | 17     | mk         | Kurzhaarteckel          | 4,3       | 17           | OS   | mesozephal   | Panophthalmitis                    |
| 16    | 18     | wk         | Französische Bulldogge  | 8,8       | 12           | OS   | brachyzephal | Intraokulärer Tumor                |
| 17    | 19     | wk         | Magyar Vizsla           | 7,7       | 17           | OD   | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 18    | 20     | mk         | Bologneser              | 16,8      | 8,5          | OD   | mesozephal   | Bulbusprolaps                      |
| 19    | 21     | m          | Toypudel                | 15,3      | 3,5          | OS   | mesozephal   | chronische Uveitis                 |
| 20    | 22     | mk         | Cairn Terrier           | 11,9      | 13,5         | OD   | mesozephal   | Primärglaukom                      |

## Anhang

|    |    |    |                        |      |      |    |              |                                    |
|----|----|----|------------------------|------|------|----|--------------|------------------------------------|
| 21 | 23 | w  | Französische Bulldogge | 8,4  | 10,4 | OD | brachyzephal | Primärglaukom                      |
| 22 | 24 | wk | Shih Tzu               | 13,3 | 9,4  | OD | brachyzephal | Hornhautperforation (Keratopathie) |
| 23 | 25 | m  | MM                     | 4,3  | 13,5 | OS | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 24 | 26 | wk | Yorkshire Terrier      | 6,8  | 2,2  | OS | brachyzephal | chronische Uveitis                 |
| 25 | 27 | mk | Französische Bulldogge | 8,1  | 14   | OS | brachyzephal | Glaukom                            |
| 26 | 28 | m  | Shih Tzu               | 10,8 | 7    | OD | brachyzephal | Bulbusprolaps                      |
| 27 | 29 | wk | Französische Bulldogge | 11,5 | 11   | OS | brachyzephal | Glaukom                            |
| 28 | 30 | m  | Labrador               | 7,3  | 33   | OD | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 29 | 31 | mk | Akita Inu              | 2,2  | 42   | OS | mesozephal   | Sekundärglaukom                    |
| 30 | 32 | m  | Welsh Terrier          | 10   | 10   | OD | mesozephal   | Primärglaukom                      |
| 31 | 33 | mk | Shih Tzu               | 10   | 7    | OD | brachyzephal | Sekundärglaukom                    |
| 32 | 34 | wk | Französische Bulldogge | 8,6  | 8,9  | OD | brachyzephal | Sekundärglaukom                    |

Nr. A für die Beurteilung der Hunde, Nr. B für die Beurteilung der Orbitae (Wundheilung)

(m=männlich, mk=männlich kastriert, w=weiblich, wk=weiblich kastriert, MG=Mischling groß >20kg, MK= Mischling klein <10kg, MM= Mischling mittel 10-20kg, OD=Oculus dexter, OS=Oculus sinister)

**Tabelle 6:** Patientendaten der 14 Katzen (n=14 Augen) der prospektiven Studie

| Nr. A | Nr. B | Geschlecht | Rasse | Alter (a) | Gewicht (kg) | Auge | Schädeltyp | Erkrankung         |
|-------|-------|------------|-------|-----------|--------------|------|------------|--------------------|
| 1     | 1     | wk         | EKH   | 5,8       | 4            | OS   | mesozephal | Sekundärglaukom    |
| 2     | -     | wk         | Be    | 2,6       | 3,87         | OD   | mesozephal | Bulbusprolaps      |
| 3     | 2     | wk         | EKH   | 8,2       | 4,3          | OD   | mesozephal | Sekundärglaukom    |
| 4     | 3     | w          | EKH   | 6,5       | 4,2          | OD   | mesozephal | Sekundärglaukom    |
| 5     | -     | w          | NW    | 4,7       | 4            | OD   | mesozephal | Bulbusprolaps      |
| 6     | 4     | w          | EKH   | 0,4       | 2,1          | OD   | mesozephal | Descemetocele      |
| 7     | 5     | m          | EKH   | 14,2      | 5,8          | OS   | mesozephal | chronische Uveitis |

## Anhang

|    |    |    |     |      |     |    |              |   |
|----|----|----|-----|------|-----|----|--------------|---|
| 8  | 6  | mk | EKH | 10,4 | 5,4 | OD | mesozephal   | chronische Uveitis                              |
| 9  | 7  | m  | EKH | 0,3  | 0,9 | OD | mesozephal   | Keratopathie                                    |
| 10 | 8  | m  | BB  | 0,7  | 5,8 | OD | brachyzephal | Bulbustrauma, mit nachfolgendem Sekundärglaukom |
| 11 | 9  | w  | EKH | 12   | 3,8 | OS | mesozephal   | Sekundärglaukom                                 |
| 12 | 10 | mk | SM  | 0,8  | 4   | OD | mesozephal   | perforierende Hornhautverletzung                |
| 13 | -  | wk | EKH | 8,6  | 4,7 | OS | mesozephal   | Bulbusprolaps                                   |
| 14 | -  | mk | BKH | 9,9  | 5,2 | OS | brachyzephal | Bulbustrauma                                    |

Nr. A für die Beurteilung der Katzen, Nr. B für die postoperative Beurteilung des Schmerzverhaltens durch den Tierbesitzer

(m=männlich, mk=männlich kastriert, w=weiblich, wk=weiblich kastriert, BB= British Bleu, Be=Bengale, BKH Britische Kurzhaarkatze, EKH=Europäische Kurzhaarkatze, NW=Norwegische Waldkatze, SM=Siamkatzen Mix, OD=Oculus dexter, OS=Oculus sinister)

**Tabelle 7:** Deskriptive statistische Angaben zur Wundheilung nach Eukleation von Hunden und Katzen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Tierart, Nahttechnik und Auge mit Darstellung des Signifikanzwertes p und des verwendeten Testverfahrens (n=Anzahl der Wundbereiche resp. Orbitae)

| Zeit p.Op. | Kriterium        | p Einflussgröße Tierart | p Einflussgröße Nahttechnik | p Einflussgröße Auge | statistischer Test       | OR   | n  |
|------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------------|------|----|
| 1 Tag      | Palpation um WB  | 0,773                   | 0,186                       | 0,442                | exakter Test nach Fisher | -    | 48 |
|            | Palpation auf WB | 0,423                   | 0,009                       | 0,621                | exakter Test nach Fisher | 6,2  | 48 |
|            | Hämatom          | 0,621                   | 0,180                       | 0,054                | exakter Test nach Fisher | -    | 48 |
|            | Schwellung       | 1,000                   | 0,102                       | 1,000                | exakter Test nach Fisher | -    | 48 |
|            | Sekret           | 0,714                   | 0,002                       | 0,316                | Chi-Quadrat nach Pearson | 17,3 | 48 |
| 1 Wo       | Palpation um WB  | 1,000                   | 1,000                       | 1,000                | exakter Test nach Fisher | -    | 48 |
|            | Palpation auf WB | 1,000                   | 1,000                       | 1,000                | exakter Test nach Fisher | -    | 48 |
|            | Hämatom          | 0,145                   | 0,990                       | 0,753                | Chi-Quadrat nach Pearson | -    | 48 |

Anhang

|       |            |       |       |       |                          |   |    |
|-------|------------|-------|-------|-------|--------------------------|---|----|
|       | Schwellung | 0,400 | 0,419 | 1,000 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |
|       | Sekret     | 0,292 | 0,479 | 1,000 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |
| 2 Wo  | Hämatom    | 0,303 | 0,348 | 1,000 | exakter Test nach Fisher | - | 47 |
|       | Schwellung | 0,083 | 0,559 | 0,079 | Chi-Quadrat nach Pearson | - | 47 |
|       | Sekret     | 1,000 | 0,489 | 1,000 | exakter Test nach Fisher | - | 47 |
|       | WB         | 0,607 | 0,188 | 0,352 | exakter Test nach Fisher | - | 47 |
| 4 Wo  | Schwellung | 1,000 | 1,000 | 0,488 | exakter Test nach Fisher | - | 43 |
|       | WB         | 0,563 | 0,345 | 0,108 | exakter Test nach Fisher | - | 43 |
| 12 Wo | Hämatom    | 0,292 | 0,479 | 0,458 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |
|       | Schwellung | 0,292 | 0,479 | 0,458 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |
|       | WB         | 0,292 | 0,479 | 0,458 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |
| 24 Wo | Schwellung | 1,000 | 1,000 | 1,000 | exakter Test nach Fisher | - | 48 |

(OR= Odds Ratio, p.Op.=postoperativ, WB=Wundbereich, Wo=Woche/n)

**Tabelle 8 und 9:** Deskriptive statistische Angaben für die Tiefenvermessung der waagerechten (8) und senkrechten Orbita (9) unter Berücksichtigung der klassischen und modifizierten Nahttechnik bei Hunden über einen Untersuchungszeitraum von 24 Wochen (Messkontrollen Tag 1, Woche 1, 2, 4, 12 und 24; n=Anzahl Orbitae).

Die Werte der Orbitatiefe sind absolute Angaben in % bezugnehmend zur intraoperativ gemessenen Orbitatiefe nach Bulbusentnahme als Ausgangswert

| waagerechte Orbitatiefe | Var | Min    |        | Max   |       | MW     |        | M      |        | SD    |       | n    |
|-------------------------|-----|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
|                         | NT  | K      | M      | K     | M     | K      | M      | K      | M      | K     | M     | ges. |
| 1 Tag                   |     | 2,17   | -5,26  | 11,11 | 22,22 | 6,63   | 5,65   | 6,90   | 6,25   | 2,17  | 6,22  | 34   |
| 1 Wo                    |     | -18,18 | -18,42 | 10,87 | 17,86 | 3,15   | 2,53   | 4,17   | 3,13   | 6,87  | 8,33  | 34   |
| 2 Wo                    |     | -22,73 | -23,68 | 3,85  | 6,25  | -6,72  | -8,12  | -5,56  | -8,70  | 8,80  | 8,06  | 34   |
| 4 Wo                    |     | -31,82 | -46,67 | 17,39 | 28,57 | -9,84  | -12,60 | -8,33  | -15,30 | 11,71 | 20,41 | 31   |
| 12 Wo                   |     | -40,74 | -93,33 | -8,11 | -12,5 | -22,95 | -36,29 | -25,00 | -33,18 | 9,52  | 19,76 | 34   |
| 24 Wo                   |     | -54,55 | -80,00 | -5,41 | -9,38 | -21,70 | -34,62 | -22,22 | -31,58 | 12,90 | 18,96 | 34   |

| Orbitatiefe | Var | Min  |      | Max   |       | MW   |      | M    |      | SD   |      | n    |
|-------------|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
|             | NT  | K    | M    | K     | M     | K    | M    | K    | M    | K    | M    | ges. |
| 1 Tag       |     | 1,96 | 2,50 | 11,76 | 18,18 | 6,33 | 6,46 | 6,25 | 6,25 | 2,63 | 3,57 | 34   |

Anhang

|            |       |        |        |       |       |        |        |        |        |       |       |    |
|------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|----|
| senkrechte | 1 Wo  | -15,00 | -21,21 | 8,33  | 9,09  | 1,97   | -1,20  | 3,23   | 2,63   | 6,54  | 8,80  | 34 |
|            | 2 Wo  | -20,00 | -24,24 | 3,57  | 5,00  | -5,00  | -7,18  | -3,33  | -7,14  | 7,25  | 7,99  | 34 |
|            | 4 Wo  | -30,00 | -37,5  | 17,65 | 29,63 | -7,77  | -10,91 | -8,33  | -14,17 | 10,17 | 18,67 | 31 |
|            | 12 Wo | -37,5  | -93,75 | -5,88 | -9,38 | -18,27 | -32,15 | -15,69 | -32,74 | 10,34 | 19,62 | 34 |
|            | 24 Wo | -60,00 | -75,00 | -2,94 | -6,25 | -19,58 | -30,09 | -19,35 | -30,00 | 12,99 | 16,35 | 34 |

(Var=Variable, Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, NT=Nahttechnik, K=klassisch, M=modifiziert, ges.=gesamt)

**Tabelle 10 und 11:** Deskriptive statistische Angaben für die Tiefenvermessung der waagerechten (10) und senkrechten Orbita (11) unter Berücksichtigung der klassischen und modifizierten Nahttechnik bei Katzen über einen Untersuchungszeitraum von 24 Wochen (Messkontrollen Tag 1, Woche 1, 2, 4, 12 und 24; n=Anzahl Orbitae).

Die Werte der Orbitatiefe sind absolute Angaben in % bezugnehmend zur intraoperativ gemessenen Orbitatiefe nach Bulbusentnahme als Ausgangswert

| waagerechte Orbitatiefe | Var | Min    |        | Max    |       | MW     |        | M      |        | SD    |       | n    |
|-------------------------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
|                         | NT  | K      | M      | K      | M     | K      | M      | K      | M      | K     | M     | ges. |
| 1 Tag                   |     | 3,20   | 0,00   | 10,00  | 9,10  | 6,86   | 5,31   | 7,14   | 5,73   | 2,15  | 3,32  | 14   |
| 1 Wo                    |     | 0,00   | -6,70  | 8,00   | 5,00  | 3,56   | 1,68   | 3,87   | 3,61   | 2,63  | 4,46  | 14   |
| 2 Wo                    |     | -20,00 | -20,00 | 0,00   | 0,00  | -5,17  | -6,91  | -2,27  | -4,55  | 7,77  | 8,40  | 13   |
| 4 Wo                    |     | -20,00 | -70,00 | -12,00 | -4,00 | -16,12 | -25,44 | -16,23 | -13,64 | 3,48  | 26,19 | 12   |
| 12 Wo                   |     | -52,00 | -60,00 | -12,90 | -8,00 | -30,77 | -36,04 | -27,50 | -36,11 | 14,47 | 22,14 | 14   |
| 24 Wo                   |     | -60,00 | -60,00 | -6,50  | -4,00 | -30,73 | -35,00 | -29,52 | -34,68 | 15,83 | 24,56 | 14   |

| senkrechte Orbitatiefe | Var | Min    |        | Max    |       | MW     |        | M      |        | SD    |       | n    |
|------------------------|-----|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
|                        | NT  | K      | M      | K      | M     | K      | M      | K      | M      | K     | M     | ges. |
| 1 Tag                  |     | 3,30   | 0,00   | 9,10   | 6,30  | 6,38   | 4,55   | 6,67   | 5,40   | 2,03  | 2,44  | 13   |
| 1 Wo                   |     | 0,00   | -9,10  | 6,70   | 4,00  | 3,08   | 0,71   | 3,67   | 3,13   | 2,23  | 5,00  | 14   |
| 2 Wo                   |     | -10,00 | -13,60 | 0,00   | 0,00  | -3,67  | -5,75  | -2,00  | -3,13  | 4,46  | 6,60  | 13   |
| 4 Wo                   |     | -16,00 | -48,00 | 8,00   | -3,10 | -12,42 | -20,34 | -13,33 | -12,50 | 2,77  | 19,06 | 12   |
| 12 Wo                  |     | -40,00 | -59,10 | -10,50 | -3,10 | -26,53 | -28,21 | -26,67 | -25,00 | 12,30 | 20,79 | 14   |
| 24 Wo                  |     | -40,00 | -63,60 | -5,30  | -3,10 | -24,92 | -28,97 | -25,33 | -25,00 | 11,02 | 22,61 | 14   |

(Var=Variable, Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, NT=Nahttechnik, K=klassisch, M=modifiziert, ges.=gesamt)

**Tabelle 12:** Deskriptive statistische Angaben zur Vermessung der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe 24 Wochen nach Eukleation von Hunden unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Schädelform, Orbitatiefe intraoperativ und Gewicht mit Darstellung der Signifikanzwerte p (n=34 Orbitae, davon jeweils n=17 klassische (Gruppe 1) und modifizierte Nahttechnik (Gruppe 2))

| Einflussgröße          |              | Gruppe | Min    | Max   | MW     | M      | SD    | p t-Test | p ANOVA | n |
|------------------------|--------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|----------|---------|---|
| Schädelform waagerecht | brachycephal | 1      | -25,93 | -5,41 | -13,25 | -11,54 | 8,10  | 0,018    | 0,018   | 7 |
|                        |              | 2      | -80,00 | -9,38 | -35,19 | -29,22 | 25,79 | 0,911    | 0,803   | 8 |

Anhang

|                       |              |   |        |        |        |        |       |       |       |    |
|-----------------------|--------------|---|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----|
|                       | mesozephal   | 1 | -54,55 | -12,50 | -27,63 | -26,79 | 12,55 | 0,018 | 0,018 | 10 |
|                       |              | 2 | -56,25 | -21,05 | -34,11 | -31,58 | 11,69 | 0,911 | 0,803 | 9  |
| Schädelform senkrecht | brachyzephal | 1 | -25,00 | -2,94  | -11,33 | -10,71 | 7,40  | 0,006 | 0,012 | 7  |
|                       |              | 2 | -75,00 | -6,25  | -31,73 | -27,00 | 23,21 | 0,727 | 0,890 | 8  |
|                       | mesozephal   | 1 | -60,00 | -11,76 | -25,36 | -22,31 | 13,18 | 0,006 | 0,012 | 10 |
|                       |              | 2 | -40,00 | -17,86 | -28,63 | -30,00 | 7,64  | 0,727 | 0,890 | 9  |
| Gewicht waagrecht     | ≤15 kg       | 1 | -54,55 | -5,41  | -19,55 | -16,23 | 14,07 | 0,302 | 0,998 | 12 |
|                       |              | 2 | -80,00 | -9,38  | -36,86 | -35,71 | 21,20 | 0,397 | 0,678 | 13 |
|                       | >15 kg       | 1 | -34,38 | -13,04 | -26,86 | -28,57 | 8,60  | 0,302 | 0,998 | 5  |
|                       |              | 2 | -31,71 | -21,05 | -27,33 | -28,29 | 5,23  | 0,397 | 0,678 | 4  |
| Gewicht senkrecht     | ≤15 kg       | 1 | -80,00 | -2,94  | -19,27 | -17,18 | 15,21 | 0,576 | 0,663 | 12 |
|                       |              | 2 | -75,00 | -6,25  | -31,23 | -30,00 | 18,43 | 0,621 | 0,460 | 13 |
|                       | >15 kg       | 1 | -28,13 | -11,76 | -20,33 | -21,28 | 6,21  | 0,576 | 0,663 | 5  |
|                       |              | 2 | -33,33 | -18,42 | -26,39 | -26,91 | 6,62  | 0,621 | 0,460 | 4  |
| Orbitatiefe waagrecht | ≤25 mm       | 1 | -54,55 | -12,51 | -27,20 | -22,22 | 16,37 | 0,270 | 0,554 | 5  |
|                       |              | 2 | -80,00 | -22,73 | -52,25 | -52,04 | 20,18 | 0,001 | 0,001 | 6  |
|                       | >25 mm       | 1 | -34,49 | -5,41  | -19,41 | -18,25 | 11,18 | 0,270 | 0,554 | 12 |
|                       |              | 2 | -37,04 | -9,38  | -25,00 | -25,00 | 9,11  | 0,001 | 0,001 | 11 |
| Orbitatiefe senkrecht | ≤25 mm       | 1 | -60,00 | -15,00 | -28,37 | -33,33 | 18,01 | 0,755 | 0,028 | 5  |
|                       |              | 2 | -75,00 | -24,00 | -43,65 | -37,50 | 18,34 | 0,005 | 0,005 | 6  |
|                       | >25 mm       | 1 | -29,03 | -2,94  | -15,92 | -15,24 | 8,82  | 0,755 | 0,028 | 12 |
|                       |              | 2 | -36,00 | -6,25  | -22,7  | -23,81 | 9,44  | 0,005 | 0,005 | 11 |

(Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, p=Signifikanz, ANOVA=einfaktorielle Varianzanalyse)

**Tabelle 13:** Deskriptive statistische Angaben zur Vermessung der waagerechten und senkrechten Orbitatiefe 24 Wochen nach Eukleation von Katzen unter Berücksichtigung der Einflussgrößen Schädelform und Orbitatiefe intraoperativ mit Darstellung der Signifikanzwerte p (n=14 Orbitae, davon n=8 klassische (Gruppe 1) und n=6 modifizierte Nahttechnik (Gruppe 2))

| Einflussgröße         |              | Gruppe | Min    | Max    | MW     | M      | SD    | p t-Test | p ANOVA | n |
|-----------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|---------|---|
| Schädelform waagrecht | brachyzephal | 1      | -29,03 | -6,45  | -17,74 | -17,74 | 15,97 | 0,200    | 0,409   | 2 |
|                       |              | 2      | -      | -      | -      | -      | -     | -        | -       | - |
|                       | mesozephal   | 1      | -60,00 | -21,43 | -35,06 | -31,67 | 14,49 | 0,200    | 0,409   | 6 |
|                       |              | 2      | -60,00 | -4,00  | -35,00 | -34,68 | 24,56 | -        | -       | 6 |
| Schädelform senkrecht | brachyzephal | 1      | -26,67 | -5,26  | -15,97 | -15,97 | 15,14 | 0,206    | 0,036   | 2 |
|                       |              | 2      | -      | -      | -      | -      | -     | -        | -       | - |
|                       | mesozephal   | 1      | -40,00 | -16,00 | -27,90 | -26,00 | 9,02  | 0,206    | 0,036   | 6 |
|                       |              | 2      | -63,64 | -3,13  | -28,97 | -25,01 | 22,61 | -        | -       | 6 |
| Orbitatiefe waagrecht | ≤25 mm       | 1      | -60,00 | -22,73 | -36,52 | -31,67 | 16,27 | 0,338    | 0,765   | 4 |
|                       |              | 2      | -60,00 | -4,00  | -32,67 | -33,34 | 26,62 | 0,781    | 0,781   | 4 |
|                       | >25 mm       | 1      | -42,86 | -6,45  | -24,94 | -25,23 | 15,19 | 0,338    | 0,765   | 4 |

Anhang

|                       |        |   |        |        |        |        |       |       |       |   |
|-----------------------|--------|---|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|---|
|                       |        | 2 | -60,00 | -19,35 | -39,68 | -39,68 | 28,74 | 0,781 | 0,781 | 2 |
| Orbitatiefe senkrecht | ≤25 mm | 1 | -28,00 | -16,00 | -22,68 | -23,37 | 4,99  | 0,606 | 0,070 | 4 |
|                       |        | 2 | -63,64 | -13,04 | -40,23 | -44,00 | 25,51 | 0,263 | 0,263 | 3 |
|                       | >25 mm | 1 | -40,00 | -5,26  | -27,15 | -31,67 | 15,65 | 0,606 | 0,070 | 4 |
|                       |        | 2 | -34,38 | -3,13  | -17,71 | -15,63 | 15,73 | 0,263 | 0,263 | 3 |

(Min=Minimum, Max=Maximum, MW=Mittelwert, M=Median, SD=Standardabweichung, p=Signifikanz, ANOVA=einfaktorielle Varianzanalyse)

**Tabelle 14:** Darstellung der statistischen Ergebnisse des Fragebogens (Frage 2-13) unter Angabe der Einflussgrößen Studie (pro- und retrospektiv), Tierart (Hund, Katze) und des verwendeten Testverfahrens

| Einflussgröße | Studie |       |     |        |               | Tierart                       |       |     |       |              |                               |
|---------------|--------|-------|-----|--------|---------------|-------------------------------|-------|-----|-------|--------------|-------------------------------|
|               | Frage  | p     | n   | OR     | KI            | statistischer Test            | p     | n   | OR    | KI           | statistischer Test            |
|               | 2      | 0,725 | 124 | -      | -             | exakter Test nach Fisher      | 1,000 | 124 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
|               | 5      | 0,002 | 120 | 12,897 | 1,653-100,631 | Chi-Quadrat-Test nach Pearson | 0,01  | 120 | 3,654 | 1,303-10,243 | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
|               | 6      | 0,001 | 121 | 7,167  | 2,023-25,393  | Chi-Quadrat-Test nach Pearson | 0,011 | 121 | 3,043 | 1,265-7,322  | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
|               | 8      | 0,844 | 115 | -      | -             | Chi-Quadrat-Test nach Pearson | 0,603 | 115 | -     | -            | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
|               | 9      | 0,107 | 122 | -      | -             | exakter Test nach Fisher      | 0,592 | 122 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
|               | 10     | 1,000 | 121 | -      | -             | exakter Test nach Fisher      | 0,082 | 121 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
|               | 11     | 0,689 | 121 | -      | -             | Chi-Quadrat-Test nach Pearson | 0,083 | 121 | -     | -            | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
|               | 12     | 0,555 | 121 | -      | -             | Chi-Quadrat-Test nach Pearson | 0,968 | 121 | -     | -            | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
|               | 13     | 1,000 | 26  | -      | -             | exakter Test nach Fisher      | 0,867 | 26  | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |

(n=Anzahl der Tierbesitzerantworten, p=Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)

**Tabelle 15:** Darstellung der statistischen Ergebnisse des Fragebogens (Frage 2-14) unter Angabe der Einflussgrößen Studie (pro- und retrospektiv), Tierart (Hund, Katze) und des verwendeten Testverfahrens

| Einflussgröße | Studie prospektiv |   |    |    |                    | Studie retrospektiv |   |    |    |                    |
|---------------|-------------------|---|----|----|--------------------|---------------------|---|----|----|--------------------|
|               | Tierart           |   |    |    |                    | Tierart             |   |    |    |                    |
| Frage         | p                 | n | OR | KI | statistischer Test | p                   | n | OR | KI | statistischer Test |

Anhang

|    |       |    |   |   |                          |       |    |       |              |                               |
|----|-------|----|---|---|--------------------------|-------|----|-------|--------------|-------------------------------|
| 2  | 1,000 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,640 | 78 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 5  | 0,289 | 45 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,024 | 75 | 3,536 | 1,146-10,906 | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
| 6  | 0,188 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,036 | 75 | 2,923 | 1,056-8,092  | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
| 8  | 0,669 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 1,000 | 69 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 9  | 0,493 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,753 | 37 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 10 | 0,289 | 45 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,783 | 76 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 11 | 0,551 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,289 | 76 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 12 | 0,390 | 46 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,067 | 75 | -     | -            | Chi-Quadrat-Test nach Pearson |
| 13 | 0,273 | 11 | - | - | exakter Test nach Fisher | 0,244 | 75 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |
| 14 | -     | -  | - | - | -                        | 1,000 | 15 | -     | -            | exakter Test nach Fisher      |

(n=Anzahl der Tierbesitzerantworten, p=Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)

**Tabelle 16 und 17:** Darstellung der statistischen Ergebnisse des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Untersuchung auf Signifikanzen p für die Kategorien Aktivität, Fressverhalten, Schmerzen und Schmerzmittel an Tag 1-5 nach Eukleation bei Hunden und Katzen (n=Anzahl Tiere)

| Kategorie | p     |       | n    |       | Kategorie | p     |       | n    |       |
|-----------|-------|-------|------|-------|-----------|-------|-------|------|-------|
|           | Hund  | Katze | Hund | Katze |           | Hund  | Katze | Hund | Katze |
| Tag 1-2   | 0,372 | 0,157 | 30   | 10    | Tag 1-2   | 0,366 | 1,000 | 30   | 10    |
| Tag 2-3   | 0,046 | 0,18  | 30   | 10    | Tag 2-3   | 0,257 | 0,317 | 30   | 10    |
| Tag 3-4   | 0,058 | 0,496 | 32   | 10    | Tag 3-4   | 1,000 | 1,000 | 32   | 10    |
| Tag 4-5   | 0,655 | 0,317 | 32   | 10    | Tag 4-5   | 0,317 | 1,000 | 32   | 10    |

| Kategorie | p     |       | n    |       | Kategorie | p     |       | n    |       |
|-----------|-------|-------|------|-------|-----------|-------|-------|------|-------|
|           | Hund  | Katze | Hund | Katze |           | Hund  | Katze | Hund | Katze |
| Tag 1-2   | 0,210 | 0,414 | 30   | 10    | Tag 1-2   | 0,157 | 1,000 | 30   | 10    |
| Tag 2-3   | 0,062 | 0,059 | 30   | 10    | Tag 2-3   | 1,000 | 0,157 | 30   | 10    |
| Tag 3-4   | 0,725 | 0,458 | 32   | 10    | Tag 3-4   | 0,046 | 0,317 | 32   | 10    |
| Tag 4-5   | 0,516 | 0,564 | 32   | 10    | Tag 4-5   | 0,008 | 0,083 | 32   | 10    |

(FV=Fressverhalten, SM=Schmerzmittel)

## Anhang

**Tabelle 18 und 19:** Darstellung statistischer Ergebnisse für die Einflussgröße Tierart (Hunde und Katzen) auf die vier Variablen (Aktivität, Fressverhalten, Schmerzen, Schmerzmittel) an Tag 1-5 nach Eukleation mit Angabe des Signifikanzwertes p und dem verwendeten statistischem Testverfahren (n=Anzahl Tiere)

| Einflussgröße | Tierart     |       |    |                          |          |       |    |                          |
|---------------|-------------|-------|----|--------------------------|----------|-------|----|--------------------------|
|               | Variable    | p     | n  | statistischer Test       | Variable | p     | n  | statistischer Test       |
|               | Aktivität 1 | 1,000 | 40 | exakter Test nach Fisher | FV 1     | 0,224 | 40 | exakter Test nach Fisher |
|               | Aktivität 2 | 0,740 | 40 | exakter Test nach Fisher | FV 2     | 0,033 | 40 | exakter Test nach Fisher |
|               | Aktivität 3 | 0,467 | 42 | exakter Test nach Fisher | FV 3     | 0,003 | 42 | exakter Test nach Fisher |
|               | Aktivität 4 | 0,343 | 42 | exakter Test nach Fisher | FV 4     | 0,003 | 42 | exakter Test nach Fisher |
|               | Aktivität 5 | 0,807 | 42 | exakter Test nach Fisher | FV 5     | 0,006 | 42 | exakter Test nach Fisher |

| Einflussgröße | Tierart     |       |    |                          |          |       |        |               |    |                          |
|---------------|-------------|-------|----|--------------------------|----------|-------|--------|---------------|----|--------------------------|
|               | Variable    | p     | n  | statistischer Test       | Variable | p     | OR     | KI            | n  | statistischer Test       |
|               | Schmerzen 1 | 0,369 | 40 | exakter Test nach Fisher | SM 1     | 0,058 | -      | -             | 40 | exakter Test nach Fisher |
|               | Schmerzen 2 | 0,033 | 40 | exakter Test nach Fisher | SM 2     | 0,256 | -      | -             | 40 | exakter Test nach Fisher |
|               | Schmerzen 3 | 0,041 | 42 | exakter Test nach Fisher | SM 3     | 0,021 | 10,000 | 1,48-67,554   | 42 | exakter Test nach Fisher |
|               | Schmerzen 4 | 0,071 | 42 | exakter Test nach Fisher | SM 4     | 0,020 | 6,500  | 1,386-30,487  | 42 | exakter Test nach Fisher |
|               | Schmerzen 5 | 0,078 | 42 | exakter Test nach Fisher | SM 5     | 0,010 | 13,154 | 1,482-116,725 | 42 | exakter Test nach Fisher |

(FV=Fressverhalten, OR=Odds Ratio, KI=Konfidenzintervall, n=Anzahl Tiere, SM=Schmerzmittel)

## Publikationen

Thienel, F., Falk, A. und Eule, J. C. (2016). Mein Patient hat ein blindes und schmerzhaftes Auge–Was tun? Teil 1: ENUKLEATION. kleintier konkret 19(04): 2-9.

Thienel, F. und Eule, J. C.

Medizinische und kosmetische Aspekte nach ENUKLEATION bei Hunden und Katzen.  
(Tierärztliche Praxis Kleintier in Vorbereitung)

Thienel, F., Eule, J. C. und Tünsmeier, J.

Gestaltung und Überprüfung eines effektiven multimodalen peri- und postoperativen Schmerzmanagements für Hunde und Katzen nach ENUKLEATION.

(KleintierMedizin in Vorbereitung)

## Danksagung

Zuallererst möchte ich meiner Doktormutter Prof. Dr. Corinna Eule für die Annahme als Doktorandin und die Überlassung des Themas sehr herzlich danken. Vielen Dank für die Betreuung und Unterstützung während der gesamten Zeit, sowie für die hilfreichen Anregungen, lehrreichen Gesprächen und sorgfältigen Korrekturen.

Besonders bedanken möchte ich mich bei PD Dr. Roswitha Merle für die statistisch signifikanten Hilfestellungen beim Verständnis und der Umsetzung von SPSS.

Dr. Julia Tünsmeier danke ich für die Betreuung und Unterstützung bei allen analgetischen Fragestellungen.

Ein großes Dankeschön geht an Dr. Nina Peche für die Hilfsbereitschaft und freundschaftliche Unterstützung.

Bei Herrn Thomas Kuhn möchte ich mich für die Umsetzung der Vetera® Suche bedanken. Darüber hinaus danke ich allen Tierbesitzer und deren Tieren, sowie den Mitarbeitern der Klinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin, die mich auf unterschiedlichste Art und Weise unterstützt haben.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie für die liebevolle und immerwährende Begleitung und Unterstützung auf meinem bisherigen Weg, sowie der Ermöglichung des Studiums und der Promotion, ohne euch wäre vieles nicht möglich gewesen!

Meinen lieben Freunden möchte ich für das stets offene Ohr und ihr Verständnis danken und meiner besten Freundin Lisa danke ich von Herzen für alles.

Von ganzem Herzen danke ich meinem Freund Andreas für den Halt und die unersetzliche Bereicherung und Begleitung in allen Lebenslagen.

## **Selbstständigkeitserklärung**

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen Anspruch genommen habe.

Berlin, den 19.07.2018

Franziska Thienel











9 783863 879174

**mbv**berlin | mensch und buch verlag

49,90 Euro | ISBN: 978-3-86387-917-4