

Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin
Laboratorium Prof. Dr. K.-D. Budras

In Kooperation mit dem
Klinischen Department für bildgebende Diagnostik,
Infektions- und Laboratoriumsmedizin, VUW Wien
(Röntgenologie) unter Leitung von
Univ. Prof. Dr. E. Mayrhofer

Klinisch-funktionelle Anatomie und computertomographische Darstellung der Nase bei normo- und brachyzephalen Katzen

INAUGURAL-DISSERTATION

Zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Claudia Nöller

Tierärztin aus Arnstadt

Berlin 2006

Journal-Nr.: 3033

Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereichs Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

Dekan: Univ.-Prof. Dr. L. Brunnberg
erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. K.-D. Budras
zweiter Gutachter: Univ.-Doz. Dr. W. Henninger
dritter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. K. Hartung

Deskriptoren: computed tomography, cat, nose, paranasal sinuses, obstruction,
breeding

Tag der Promotion: 30.06.06

„Auf der Familie ruht die Kunst, die Wissenschaft, der menschliche Fortschritt, der Staat.“

Adalbert Stifter (1805-1868), österreichischer Erzähler, Romanschriftsteller, Novellist und Maler

**Meinen Eltern und Großeltern
in tiefer Dankbarkeit und Liebe gewidmet**

<u>Inhaltsverzeichnis</u>		Seite
1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Literaturübersicht	2
2.1	Die Perserkatze	2
2.1.1	Brachyzehalie	3
2.1.2	Gesundheitliche Leiden bei Brachyzehalie	3
2.1.3	Qualzuchtungen und Tierschutzrelevanz	6
2.2	Klinisch- funktionelle Anatomie	6
2.2.1	Orientierung über den Zahnapparat der Katze	6
2.2.2	Übersicht: Obere Atemwege	7
2.2.3	Äußere Nase (Nasus externus) und Naseneingang (Apertura nasi)	8
2.2.4	Nasenhöhle (Cavum nasi) und knöcherne Nasenkapsel	9
2.2.4.1	Muscheln (Conchae)	13
2.2.4.1.1	Das Siebbeinlabyrinth (Labyrinthus ethmoidalis)	14
2.2.4.1.2	Die ventrale Nasenmuschel (Concha nasalis ventralis)	18
2.2.4.2	Nasengänge (Meatus nasales)	19
2.2.5	Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales)	20
2.2.5.1	Recessus maxillaris (Kieferbucht)	21
2.2.5.2	Sinus frontalis (Stirnhöhle)	22
2.2.5.3	Sinus sphenoidalis (Keilbeinhöhle)	24
2.2.6	Mikroanatomie der Nasenschleimhaut (Tunica mucosa nasi)	24
2.2.6.1	Regio respiratoria	25
2.2.6.2	Regio olfactoria	25
2.2.6.3	Blutversorgung und Innervation	26
2.2.6.4	Die laterale Nasendrüse	30
2.2.6.5	Schwellkörper und Schwellgewebe	30
2.2.6.6	Zusammenfassung der wichtigsten Funktionen der Nasenschleimhaut	31
2.2.7	Weitere Anteile der Nasenhöhle	32
2.2.7.1	Nasenbodenorgan (Organum vomeronasale)	32
2.2.8	Anatomie der ableitenden Tränenwege	33
2.2.8.1	Untersuchungen der ableitenden Tränenwege	36
2.2.9	Lymphabfluss aus dem Bereich der Nase	38
2.3	Bildgebende Diagnostik zur Darstellung der Nasen- und Nasennebenhöhlen	38
2.3.1	Computertomographie (CT) der Nasen- und Nasennebenhöhlen	39
2.3.2	CT-Schnittbildanatomie der Nasen- und Nasennebenhöhle bei der Katze	42

	Seite	
3	Eigene Untersuchungen	44
A	Material und Methodik	44
3.1	Patienten und Untersuchungsmaterial	44
3.1.1	Einteilung der Perserkatzen in Kategorien	45
3.2	Methodik	47
3.2.1	Computertomographische Darstellung	47
3.2.1.1	Untersuchungen der narkotisierten bzw. euthanasierten Patienten	49
3.2.1.2	Untersuchungen am tiefgefrorenen Tiermaterial	50
3.2.1.3	Technische Durchführung der CT-Untersuchung	50
3.2.1.4	Bildinterpretation	52
3.2.2	Mazeration und Präparation	54
3.2.3	Darstellung der ableitenden Tränenwege	54
3.2.4	Darstellung der Stirnhöhlen	56
3.2.5	3D-Visualisierung	58
3.2.5.1	Anaglyphen Verfahren	59
3.2.6	Scheibenplastination	59
3.2.6.1	S10-Technik	60
3.2.6.2	E12-Technik	62
3.2.7	Scheibenherstellung mit Polyethylenglykol (PEG 400)	62
3.2.8	Anatomische Zeichnungen	63
B	Eigene Befunde	64
3.3	Allgemeine Betrachtung zur Brachyzephalie am Beispiel der Perserkatze	64
3.4	Klinisch funktionelle Anatomie der Hauskatze und Besonderheiten bei der Perserkatze	68
3.4.1	Äußere Nase und Naseneingang	68
3.4.2	Nasenhöhle und knöchernen Nasenkapsel	70
3.4.2.1	Muscheln	72
3.4.2.1.1	Das Siebbeinlabyrinth	73
3.4.2.1.2	Die ventrale Nasenmuschel	80
3.4.2.2	Besonderheiten des ventralen Nasenganges (Atmungsgang)	82
3.4.3	Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales)	82
3.4.3.1	Recessus maxillaris	83
3.4.3.2	Sinus frontalis	83
3.4.3.3	Sinus sphenoidalis	85

	Seite	
3.4.4	Nasenschleimhaut und Schwellgewebe	86
3.4.4.1	Blutversorgung	86
3.4.5	Darstellung der ableitenden Tränenwege	87
3.4.5.1	Die ableitenden Tränenwege im 3D-Modell	91
3.4.6	Lymphabfluss aus dem Bereich der Nase	93
3.5	Klinische Bildinterpretation	95
3.5.1	Fallbeispiele	95
3.5.2	Schichtungsebenen zur Darstellung der Muschelursprünge	95
3.5.3	Fehlerquellen bei der 3D-Visualisierung	96
4	Diskussion	98
4.1	Patienten und Untersuchungsmaterial	98
4.1.1	Einteilung der Perserkatzen in Kategorien	98
4.2	Methodik	99
4.2.1	Computertomographische Darstellung	99
4.2.2	Darstellung der ableitenden Tränenwege	101
4.2.3	Darstellung der Stirnhöhlen	102
4.2.4	3D-Visualisierung und Fehlerquellen	103
4.2.5	Scheibenplastination und Polyethylenglykol (PEG)	104
4.3	Betrachtungen zur Brachyzehalie der Katze und Aspekte des Tierschutzes	105
4.4	Klinisch- funktionelle Anatomie der Hauskatze und Besonderheiten bei der Perserkatze	109
4.4.1	Äußere Nase und Naseneingang	110
4.4.2	Nasenhöhle und knöcherne Nasenkapsel	111
4.4.2.1	Muscheln der Nasenhöhle	111
4.4.2.2	Der ventrale Nasengang	114
4.4.3	Nasennebenhöhlen	115
4.4.4	Nasenschleimhaut und Schwellgewebe	119
4.4.5	Darstellung der ableitenden Tränenwege	119
4.4.6	Lymphabfluss aus dem Bereich der Nase	123
4.5	Klinische Bildinterpretation	125
5	Zusammenfassung	126
6	Summary	128
7	Literaturverzeichnis	130
8	Anhang	142
9	Bildband	162

Abkürzungsverzeichnis:

3D:	dreidimensional
A.:	Arteria (Arterie)
Abb.:	Nummerierung der Abbildungen im Bildband
CT:	Computertomograph(ie)
CT-DCG:	Computertomographische Dacryozystorhinographie
DCG:	Dacryozystorhinographie (Röntgenkontrastdarstellung der ableitenden Tränenwege)
DFOV:	Display field of view
For.:	Foramen (Loch)
HE:	Hounsfield-Einheit
I1 - I3:	Dentes incisivi (die ersten drei Schneidezähne)
Kat:	Kategorie (Grad der Brachycephalie von I bis IV)
KM:	Kontrastmittel
kV:	Kilovolt
Ln.:	Lymphonodus (Lymphknoten)
M1:	Dens molaris (erster Mahlzahn)
mAs:	Milliamperesekunden
MPR:	multiplanare Reformation
MRT:	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus (Nerv)
NaCl:	Natriumchlorid
Nr.:	Nummer
PEG:	Polyethylenglykol
P1 - P4:	Dentes premolares (die ersten vier vorderen Mahlzähne)
Tab:	Tabelle
Textabb.:	Nummerierung der Abbildungen im Textband
V.:	Vena (Vene)
v. a.:	vor allem
WW:	Window width (Fensterweite)
WL:	Window level (Fensterlage)

Abkürzungen, die ausschließlich in Tabellen und Abbildungen zum Einsatz kommen, werden dort erläutert.

1 Einleitung und Zielsetzung

In Anbetracht der großen klinischen Bedeutung der Nasenhöhle sind fundierte Kenntnisse der Anatomie zwingend erforderlich. Gerade der Radiologe braucht ein solides anatomisches Wissen, das es ihm ermöglicht, an Schnittbildern klinische Fragestellungen sicher zu beantworten. Die Nasenhöhle weist eine ausgeprägte Komplexität und Vielfalt aus, was auch am Begriff „Siebbeinlabyrinth“ beispielhaft zum Ausdruck kommt. Hinzu kommt, dass die wichtigsten Strukturen der Nase innerhalb der knöchernen Nasenkapsel verborgen sind und ihre komplizierte morphologische Struktur nur mit aufwendigen und hochauflösenden bildgebenden Verfahren dargestellt werden kann. Dazu eignet sich insbesondere die Computertomographie mit nachfolgender dreidimensionaler (3D) Rekonstruktion, in Kombination mit den klassischen anatomischen Methoden wie der Präparation und der Injektionstechnik. Zur Absicherung der zu erhebenden Befunde und zum Informationsgewinn ist der Vergleich computertomographischer Bilder mit korrespondierenden modernen Scheibenplastinaten in hervorragender Weise geeignet.

Die Forschungsproblematik potenziert sich bei der brachyzephalen Katze in extremer Weise. Dies bezieht sich gleichermaßen auf die morphologische Vielfalt wie auf gravierende klinische Konsequenzen. Bei stark ausgeprägter Brachyzephalie sind nasale Strukturen auf sehr engem Raum untergebracht. Das geht unter anderem mit einer Verlagerung und Größenreduzierung knöcherner Bestandteile an der Grenze zwischen Hirn- und Gesichtsschädel einher, sodass sich anatomische Strukturen dieser Regionen aneinander drängen und ineinander schieben. Dorsal am Gesichtsschädel kommt es zur Ausbeulung der Knochen. Ventral in der Nasenhöhle verursacht die Verkürzung des Oberkiefers deutliche Zahnfehlstellungen, sodass der Atemweg indirekt eingeengt wird. So führen die anatomischen Deformationen zu einem ausgeprägten brachyzephalen Atemnotsyndrom. Mit zunehmendem Grad der Brachyzephalie ist auch der Verlauf der ableitenden Tränenwege in der Form so verändert, dass Probleme beim Tränenabfluss bestehen.

Daraus ergibt sich für die vorliegende Arbeit die Zielsetzung, die funktionellen Aspekte anatomischer Gegebenheiten der Nase mit ihren klinischen Konsequenzen bei der Brachyzephalie herauszuarbeiten. Außerdem sollen fundierte Grundlagen für die Tierschutzdiskussion zur Thematik der Brachyzephalie der Katze geliefert und Kriterien für eine verantwortungsvolle Zuchtauswahl erstellt werden. Ein Hauptanliegen der vorliegenden Arbeit ist, die gesamte Nase mit den ableitenden Tränenwegen schnittbildanatomisch sowohl bei normo- als auch bei brachyzephalen Katzen mittels Computertomographie (CT) zwei- und dreidimensional darzustellen und miteinander zu vergleichen. Dazu ist modellhaft ein CT-Untersuchungsgang und ein artspezifischer Strahlengang zu erarbeiten, der die besondere Ausrichtung der Siebbeinplatte der Katze im Vergleich zum Hund berücksichtigt. Mit der Anwendung eines kombinierten – klinisch und wissenschaftlich ausgerichteten – Methodenspektrums sollen Kenntnisse gewonnen werden, die gleichermaßen im Studium wie in der tierärztlichen Praxis angewandt werden können. Mit Hilfe der 3D- Modelle können die komplexen Lagebeziehungen der nasalen Strukturen vereinfacht und übersichtlich dargestellt werden, um die komplizierten Lehrinhalte bereits zu Anfang des Studiums so verständlich und praxisnah wie möglich anzubieten. Durch dieses Vorgehen kann bereits in der Vorklinik ein Großteil des Unterrichtsstoffes vermittelt werden, um daraus im späteren klinischen Studium und während der tierärztlichen Tätigkeit einen angewandten Nutzen zu ziehen.