

Anicura Ludwigsburg Oßweil GmbH<sup>1</sup>, 71640 Ludwigsburg, Deutschland; Chirurgisches Zentrum für Kleintiere Dr. Lorinson<sup>2</sup>, 2331 Vösendorf, Österreich; Institut für Morphologie<sup>3</sup> und Plattform Bioinformatik und Biostatistik<sup>4</sup> der Veterinärmedizinischen Universität Wien, 1210 Wien, Österreich

# Morphometrische Beurteilung von normozephalen und brachyzephalen Katzenschädeln mittels Schiebelehre, Röntgen und Computertomographie

C. Peiffer<sup>1\*</sup>, K. Lorinson<sup>2</sup>, G.E. Weissengruber<sup>3</sup> und A. Tichy<sup>4</sup>

Eingelangt am 14. Mai 2025

Angenommen am 3. November 2025

Veröffentlicht am 21. November 2025

**Schlüsselwörter:** Normozephalie, Brachyzephalie, Katze, morphometrische Indizes.

**Keywords:** normocephaly, brachycephaly, cat, morphometric indices.

## ■ Zusammenfassung

An elf normozephalen und vier brachyzephalen makazierten Schädeln ausgewachsener Katzen wurden vier verschiedene Messstrecken und sechs Indizes zur Objektivierung von Normo- und Brachyzephalie gemessen bzw. berechnet. Dies erfolgte an jedem der 15 Schädel analog mittels Schiebelehre und digital anhand von Röntgen- und computertomographischen Bildern. Die Gesamt- und die Gesichtsschädellänge waren bei den Brachyzephalen kürzer, die Jochbeinbreite breiter als bei den Normozephalen, jedoch nicht statistisch signifikant. Das Verhältnis Gesamtlänge/Jochbogenbreite (LW-Index) und das Verhältnis Gesichtsschädellänge/Hirnschädellänge (S-Index) waren höher, der Skull-Index, der modifizierte Cranial-Index und der modifizierte Facial-Index waren niedriger bei den normozephalen Katzen. Der Einflussfaktor normozephal versus brachyzephal war bei diesen fünf Indizes signifikant, nicht aber beim Verhältnis Gesichtsschädellänge/Gesamtlänge (F-Index). Die Ergebnisse der vier Messstrecken und sechs Indizes waren bei allen drei Messtechniken signifikant unterschiedlich ( $p < 0,001$ ). Die verwendeten Messtechniken waren bei normo- und brachyzephalen Katzenschädeln anwendbar. Zum Vergleich der Messergebnisse unterschiedlicher Messtechniken bedarf es größerer Fallzahlen. LW- und Skull-Index wiesen hierfür die besten Voraussetzungen auf.

## ■ Summary

**Morphometric assessment of normocephalic and brachycephalic feline skulls using calliper, radiographs and computed tomography**

### Introduction

We have identified indexes for the classification of brachycephaly, based on the idea that brachycephalic skulls differ from normocephalic skulls.

### Materials and Methods

We investigated eleven normocephalic and four brachycephalic macerated adult cat skulls, sourced from animals euthanized for reasons unrelated to the study. We took measurements with a calliper directly from macerated skulls and from digital radiographs and CT images. We measured four lengths using standardized anatomical landmarks and used them to calculate six indexes.

### Results

Brachycephalic skulls showed shorter total (AP) and facial lengths (FP) and greater facial width (ZyZy) for all measurement techniques without statistical significance. The LW and the S indexes were higher and the Skull, the modified Cranial and the modified Facial indexes lower in normocephalic skulls. The difference between normocephaly and brachycephaly was significant for these five indexes but not for the F index. The results of all four measured distances and all six indexes were significantly different for each measurement technique ( $p < 0.001$ ).

\*E-Mail: camillepeiffer@gmail.com

**Abkürzungen:** A = *Akrokranion*; AF = Hirnschädellänge; AP = Gesamtlänge; Ect = *Ectorbitale*; F = Frontal Midpoint oder Stirnmitte; F-Index = Gesichtsschädellänge/Gesamtlänge (FP/AP); FP = Gesichtsschädellänge; ICC = Intraklassenkorrelationskoeffizient(en); LW-Index = Gesamtlänge/Jochbogenbreite (AP/ZyZy); P = *Prosthion*; S-Index = Gesichtsschädellänge/Hirnschädellänge (FP/AF); Skull-Index = Jochbogenbreite/Gesamtlänge (ZyZy/AP); Zy = *Zygion* (Zy); ZyZy = Jochbogenbreite

## ■ Einleitung

Katzen können anhand ihres Phänotyps und verschiedener rassespezifischer Merkmale zumindest ad-spektorisch klassifiziert werden (Künzel et al. 2003; Koch et al. 2012; Häußler et al. 2018). Brachyzepale Katzen haben typischerweise eine verkürzte bzw. abgeflachte Nase, einen beinahe kuppelförmigen Schädel und groß erscheinende Augen. Manche Zuchtverbände streben extreme, kurzköpfige Rassenmerkmale an. Insbesondere bei Persern und exotischen Kurzhaarkatzen sollen, wenn von der Seite betrachtet, Stirn, Nasenspitze und Kinn eine vertikale Linie bilden, die Oberkante des Nasenspiegels soll nicht rostral des unteren Lidrands liegen und der Übergang vom *Os nasale* zum *Os frontale* muss sich zwischen den Augen befinden (Schmidt et al. 2017; World Cat Federation 2022). Nach geltendem Tierschutzrecht (TschG; BGBl. I Nr. 118/2004 i.d.g.F.) handelt es sich dabei um ein äußerlich erkennbares Qualzuchtmerkmal. Der Berliner Tierpathologe Achim Gruber bezeichnet dies als Defektzucht. Aus tierethischer Sicht ist es inakzeptabel, Wirbeltiere zu züchten, die züchterische Erkenntnisse erwarten lassen, die mit Leiden verbundene, erblich bedingte Störungen bei den Nachkommen bedingen.

Grimm und Dürnberger (2021) haben dafür den Begriff „Xenonomie“ eingeführt. Er soll verdeutlichen, dass fremde (menschliche) Interessen und Zwecksetzungen die Behandlung von Tieren maßgeblich bestimmen. Das stellt eine strikt abzulehnende Instrumentalisierung der Tiere dar.

Diese Brachyzephalie sorgt bei der Katze wie beim Hund für verengte Nares, einen verlängerten und verdickten weichen Gaumen und eine Tracheahypoplasie. Weiters wurden eine verkleinerte Schädelhöhle, Asymmetrien und Dorsorotationen des Ober- und Unterkiefers, abweichende Zahnstellungen und -anzahl sowie ein veränderter Verlauf des *Ductus nasolacrimalis* (Breit et al. 2003; Ginn et al. 2008; Schlueter et al. 2009; Schmidt et al. 2017; Mestrinho et al. 2018; Anagrus et al. 2021) beschrieben. Klinisch zeigen diese Katzen häufig eine erschwerte Atmung und eine Belastungsintoleranz (Farnworth et al. 2016). Auch Erkrankungen der Maulhöhle und Kieferveränderungen, ophthalmologische Erkrankungen, Schwierigkeiten bei der Geburt, gastroenterologische und dermatologische Probleme können in der Folge der Zucht extrem kurzköpfiger Katzen auftreten (Plitman et al. 2019).

## Conclusion

The four measured distances and six calculated indexes may reliably classify feline skulls as brachycephalic or normocephalic. All three measurement techniques (caliper, radiographic and CT images) are generally suitable for the purpose. The comparability of the results of the various measurement techniques should be evaluated with a larger number of cases. The LW and the Skull indexes seem to be the most reliable.

Schlueter et al. (2009) teilten die Brachyzephalie je nach Position der oberen *Canini* im Bezug zur *Maxilla*, des Aussehens des Nasenspiegels und der Entwicklung des Gesichtsschädels ein. Von Anagrus et al. (2021) wurde der Winkel des oberen rechten *Caninus* zur *Crista nuchae*, die Nasenöffnungen, die Größe des Nasenspiegels und die Position des Nasenspiegels zur Beurteilung herangezogen. Bildgebende Verfahren fanden bei Untersuchungen des temporomandibulären Gelenkes mittels Computertomographie bei meso- und brachyzephalen Katzen Anwendung (Schmidt et al. 2017; Delesalle et al. 2021). Hammond et al. (2011) untersuchten anhand von Röntgenbildern das Verhältnis vom Durchmesser der Trachea zur kranialen Thoraxapertur bei normo- und brachyzephalen Katzen. Sieslack et al. (2021) ermittelten mittels Computertomographie an Perserkatzenschädeln morphometrische Indizes (Skull-, Cranial- und Facial-Index) zum Vergleich mit normozephalen Katzen, ähnlich wie Brehm et al. (1985) und Koch et al. (2012).

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, eine objektive Methode zu finden, um die Brachyzephalie anhand von Messstrecken und Indizes objektiv zu bewerten. Die Hypothese der Arbeit ist, dass die Methoden zur Unterscheidung von normo- und brachyzephalen Katzenschädeln anwendbar sind.

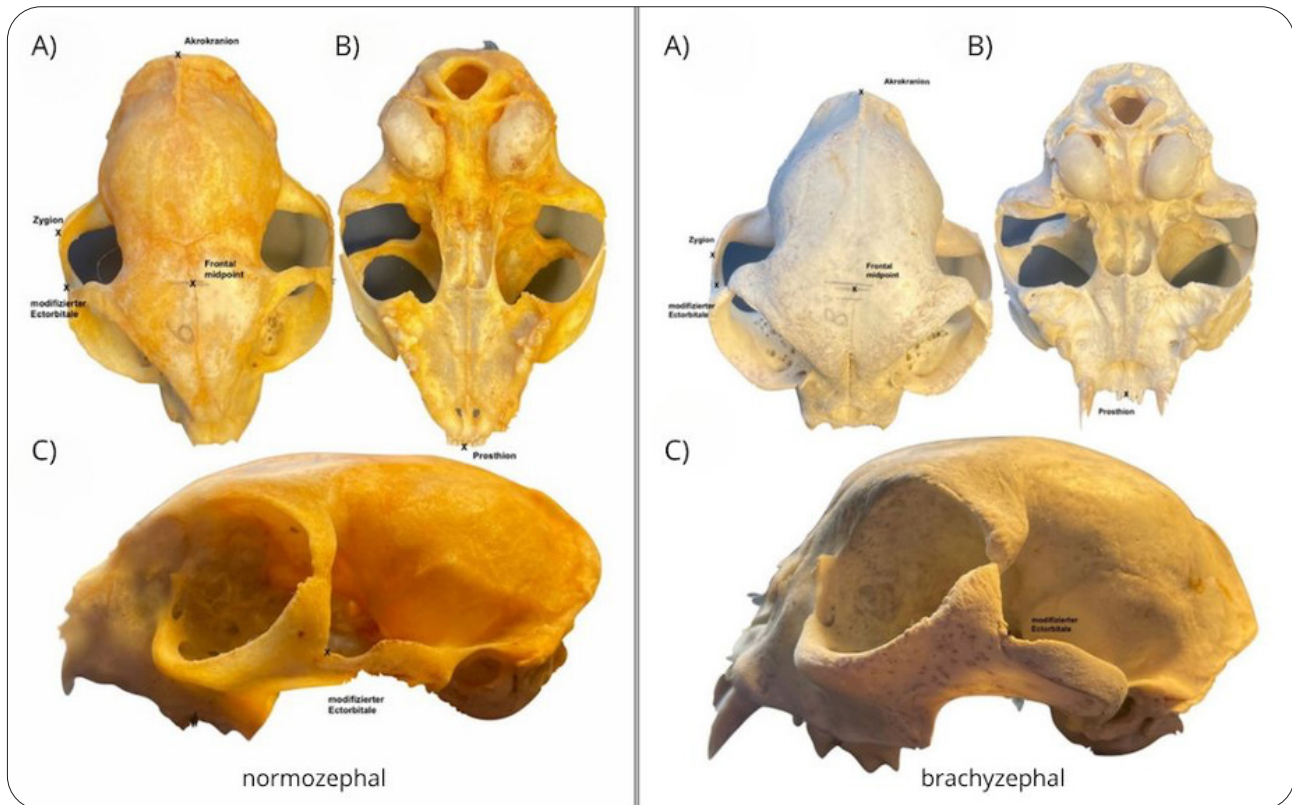
## ■ Material und Methode

Für diese prospektive Studie wurden elf normozepale und vier brachyzepale mazerierte Schädel erwachsener Katzen verwendet, die aus Studien-unabhängigen Gründen euthanasiert worden waren. Von jedem dieser 15 Schädel wurde das Unterkiefer entfernt. Von jedem Oberschädel wurden ein dorsoventrales Röntgenbild und eine Computertomographie in Brust-Bauchlage angefertigt (Abb. 1 und 2).

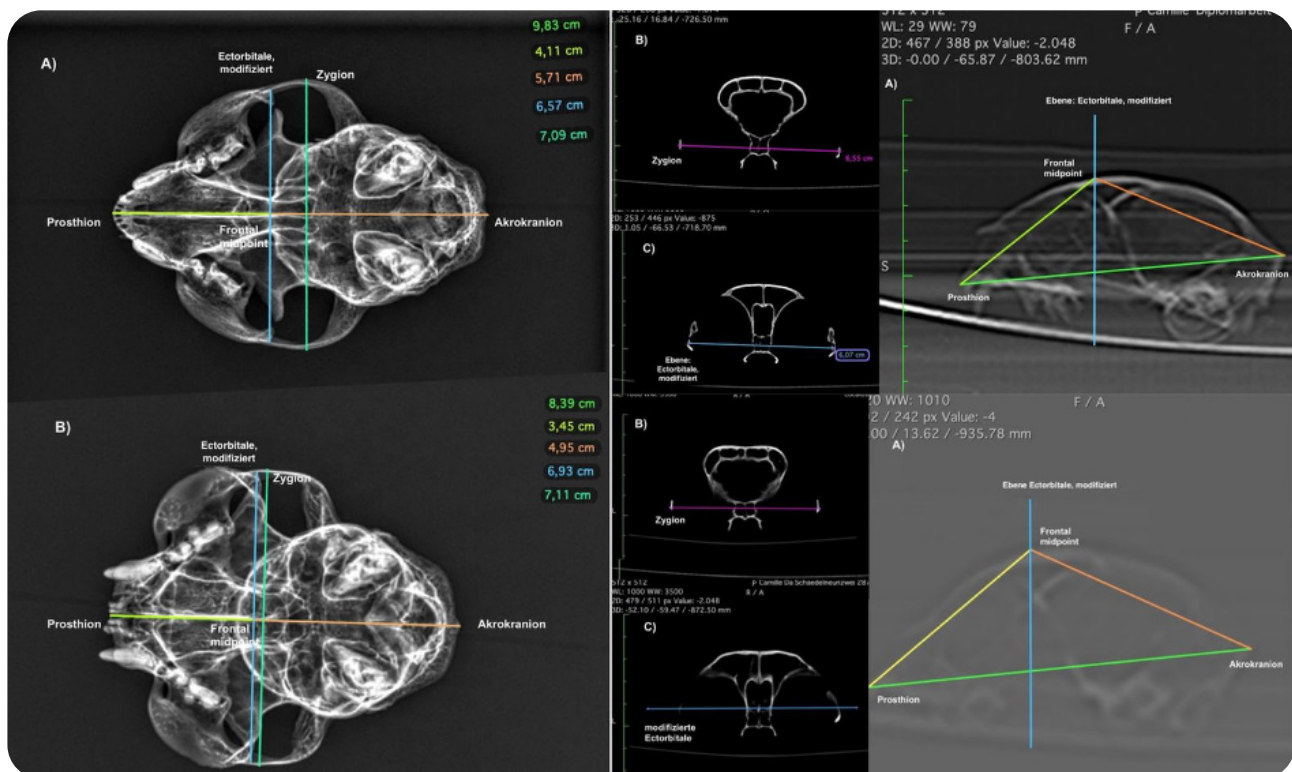
Folgende anatomische Messpunkte bzw. Messstrecken wurden definiert:

### Messpunkte:

*Akrokranion* (A) – der am weitesten kaudal gelegene Punkt an der Oberkante des Schädels in der Medianebene  
*Prosthion* (P) – der mittlere Punkt einer Linie, die die am weitesten rostral gelegenen Punkte der *Ossa incisiva* verbindet



**Abb. 1:** links: normozecephaler Schädel – rechts: brachyzecephaler Schädel, Ansicht jeweils A) dorsal, B) ventral, C) lateral / left: normocephalic skull – right: brachycephalic skull, each dorsal (A), ventral (B) and lateral (C) view



**Abb. 2:** links: dorsoventrales Röntgen eines A) normozecephalen und B) brachyzecephalen Schädels, rechts oben: CT-Bilder eines normozecephalen Schädels, rechts unten: CT-Bilder eines brachyzecephalen Schädels jeweils mit Übersichtsbild, sagittal Höhe Zygion und Ectorbitale (FP = gelb, AF = orange, AP = grün, Ect-Ect = blau, ZyZy = rosa) / Left: dorsoventral radiograph of an A) normocephalic and B) brachycephalic skull, top right: CT image of a normocephalic skull, bottom right: CT image of a brachycephalic skull, each one as a scanogram, sagittal scan area Zygion and Ectorbitale (FP = yellow, AF = orange, AP = green, Ect-Ect = blue, ZyZy = pink)



*Ectorbitale* (Ect) – der kaudale Rand des *Processus frontalis* am *Os zygomaticum*

Frontal Midpoint (F) oder Stirnmitte – der mittlere Punkt der Verbindungslinie zwischen *Ectorbitale* rechts und links

*Zygion* (Zy) – der am weitesten lateral gelegene Punkt des Jochbeinbogens

#### Messstrecken:

Gesamtlänge (AP)

Hirnschädellänge (AF)

Gesichtsschädellänge (FP)

Jochbogenbreite (ZyZy)

Die osteometrischen Messungen der Messstrecken wurden mit einer digitalen Schiebelehre durchgeführt. Alle Messungen wurden in Millimeter aufgezeichnet. Die mittels Röntgen und Computertomographie generierten DICOM-Bilder wurden mithilfe des DICOM-Viewers OsiriX MD auf einem MacBook gelesen, vermessen und die Messwerte in Millimeter aufgezeichnet.

Aus den gemessenen Messstrecken wurden folgende Indizes errechnet (Abb. 2):

S-Index = Gesichtsschädellänge/Hirnschädellänge (FP/AF)

LW-Index = Gesamtlänge/Jochbogenbreite (AP/ZyZy)

Skull-Index = Jochbogenbreite/Gesamtlänge (ZyZy/AP)

F-Index = Gesichtsschädellänge/Gesamtlänge (FP/AP)

modifizierter Facial-Index: Jochbogenbreite/Gesichtsschädellänge (ZyZy/FP)

modifizierter Cranial-Index: Jochbogenbreite/Hirnschädellänge (ZyZy/AF)

#### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm IBM SPSS v29. Die Korrelationen der

Messwerte zwischen den drei Messmethoden wurden mit dem Korrelationskoeffizienten nach Pearson analysiert. Die Übereinstimmung der drei Methoden wurde mit dem Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) ermittelt. Unterschiede zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der Messwerte wurden für jede Methode mit linearen gemischten Modellen analysiert. Die Prüfung auf Unterschiede zwischen den drei Methoden sowie die Interaktion mit den beiden Gruppen erfolgte mit einer ANOVA für Messwiederholungen (Generalisiertes lineares Modell). Für alle statistischen Analysen wurde ein p-Wert unter 5 % ( $p < 0,05$ ) als signifikant erachtet.

**Bezugsquellennachweis:** Computertomograph (Asteion MULTI Multislice Helical CT Scanner, Toshiba Corporation, Japan); DICOM-Viewer OsiriX MD (Version 14.0.1 © Pixmeo Sàrl, Schweiz); IBM® SPSS® (v29, Chicago, USA); MacBook (macOS Ventura 13.5.1, Apple, USA); Microsoft Excel; Röntgengerät (Gierth HF80ML Ultraleicht, Oehm und Rehbein GmbH, Deutschland); Schublehre (ABS Digimatic Mitutoyo CD-20AX, Messbereich bis 200 mm, Genauigkeit 0,01 mm, Japan)

## ■ Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die Messergebnisse der sechs Indizes für die 15 untersuchten Katzenschädel aufgelistet.

Die Gesamtschädellänge (AP) und die Gesichtsschädellänge (FP) waren bei allen drei Messmethoden bei den brachyzephalen kürzer als bei den normozephalen Tieren. Die Jochbeinbreite (ZyZy) war bei allen drei Messtechniken bei den brachyzephalen Tieren breiter als bei den normozephalen Tieren (Abb. 3). Die Gesichtsschädellänge (AP) und die Jochbeinbreite (ZyZy) wiesen im Mittel ca. vier

**Tab. 1:** Mittelwerte (und Standardabweichungen) der gemessenen Längen und der errechneten Indizes / Mean values (and standard deviations) of the measured lengths and calculated indexes

Parameter	normozephal			brachyzephal		
	SL	RX	CT	SL	RX	CT
Gesamtlänge AP (mm)	96,4 (3,04)	102,6 (3,45)	95,7 (3,42)	92,2 (9,4)	98,6 (10,55)	93 (10,01)
Gesichtslänge FP (mm)	56 (2,3)	44,4 (1,64)	52,5 (3,34)	53,6 (3,83)	40,6 (4,55)	52 (2,46)
Hirnschädellänge AF (mm)	55,1 (1,24)	58,1 (2,28)	57,9 (2,4)	56,3 (3,26)	58 (5,99)	60,3 (4,59)
Jochbeinbreite ZyZy (mm)	68,2 (2,78)	74,1 (3,03)	68,4 (2,79)	72 (4,7)	78,6 (5,24)	72,4 (4,47)
LW Index (AP/ZyZy)	1,4 (0,029)	1,4 (0,029)	1,4 (0,025)	1,3 (0,086)	1,3 (0,088)	1,3 (0,094)
F Index (FP/AP)	0,6 (0,012)	0,4 (0,01)	0,5 (0,026)	0,6 (0,027)	0,4 (0,004)	0,6 (0,043)
S-Index (FP/AF)	1 (0,028)	0,8 (0,03)	0,9 (0,077)	1 (0,014)	0,7 (0,012)	0,9 (0,044)
Skull Index (ZyZy/AP)	0,7 (0,017)	0,7 (0,016)	0,7 (0,011)	0,8 (0,05)	0,8 (0,056)	0,8 (0,056)
mFa-Index (ZyZy/FP)	1,2 (0,035)	1,7 (0,056)	1,3 (0,07)	1,3 (0,031)	1,9 (0,146)	1,4 (0,061)
mCr Index (ZyZy/AF)	1,2 (0,032)	1,3 (0,032)	1,2 (0,047)	1,3 (0,031)	1,4 (0,087)	1,2 (0,034)

**Tab. 2:** p-Werte der statistischen Modelle zum Vergleich der Gruppen und der Methoden sowie die Interklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) / p-values of the statistical testing to compare the groups and methods and the interclass correlation coefficient (ICC)

Parameter	SL	RX	CT	ICC*	Methode	Methode x Gruppe	Gruppe
Gesamtlänge AP (mm)	0,198	0,261	0,423	0,976	<0,001	0,094	0,283
Gesichtslänge FP (mm)	0,161	0,027	0,763	0,622	<0,001	0,099	0,142
Hirnschädellänge AF (mm)	0,312	0,929	0,204	0,751	<0,001	0,093	0,486
Jochbeinbreite ZyZy (mm)	0,075	0,057	0,055	0,992	<0,001	0,032	0,061
LW Index (AP/ZyZy)	<0,001	0,001	0,002	0,977	<0,001	0,170	0,001
F Index (FP/AP)	0,828	0,001	0,464	0,168	<0,001	0,082	0,838
S-Index (FP/AF)	0,001	0,001	0,292	0,351	<0,001	0,833	0,006
Skull Index (ZyZy/AP)	0,001	0,001	0,001	0,974	<0,001	0,170	0,001
mFa-Index (ZyZy/FP)	<0,001	<0,001	0,045	0,575	<0,001	<0,001	<0,001
mCr Index (ZyZy/AF)	0,047	0,012	0,449	0,540	<0,001	0,042	0,032

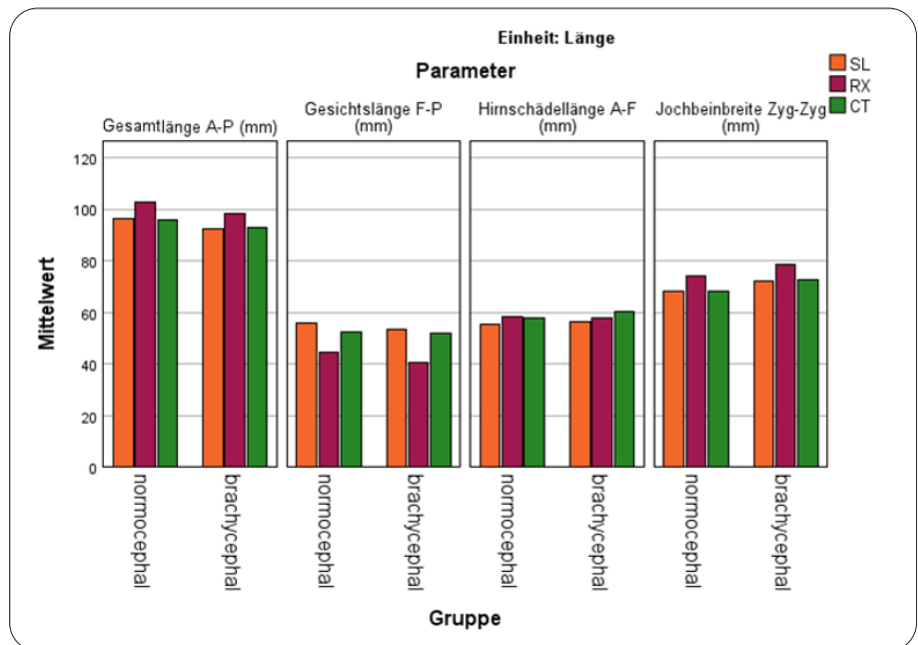
Millimeter Messdifferenz zwischen den normo- und brachyzephalen Schädeln auf. Die Hirnschädellänge (AF) ergab uneinheitliche Ergebnisse, sie war bei den brachyzephalen Katzen mit der Schiebelehre und in der Computertomographie länger als bei den normozephalen Tieren, bei den Röntgenbildern war die Hirnschädellänge bei brachyzephalen Tieren kürzer als bei den normozephalen.

Der Gruppenvergleich „normozephal“ versus „brachyzephal“ war für keine der gemessenen Strecken signifikant (Tab. 2). Die drei Messtechniken erbrachten bei den Messstrecken signifikante Unterschiede ( $p < 0,001$ , Tab. 2).

Der LW-Index und der S-Index waren im Vergleich zu den brachyzephalen bei allen drei Messtechniken höher bei den normozephalen Katzen, während der Skull-Index, der modifizierte Cranial-Index und der modifizierte Facial-Index bei den normozephalen Katzen niedriger waren. Der F-Index ergab uneinheitliche Ergebnisse, er war niedriger bei den normozephalen bei Schiebelehre und CT, höher bei der Röntgentechnik (Abb. 4).

Der Gruppenvergleich „normozephal“ versus „brachyzephal“ ergab bei allen Indizes außer dem F-Index einen signifikanten Unterschied (Tab. 2). Die drei Messtechniken zeigten bei den sechs Indizes einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ , Tab. 2).

Der LW- und der Skull-Index waren die beiden Indizes, die bei allen drei Methoden signifikante



**Abb. 3:** Graphische Darstellung der gemessenen Längen mittels Schiebelehre (SL), am Röntgen (RX) und am CT-Bild (CT) / Graphical presentation of the measured lengths using a calliper (SL) or taken from radiographs (RX) or CT images (CT)

Unterschiede zwischen normozephal und brachyzephal ergaben, einen möglichst hohen ICC (Tab. 2) aufwiesen und keine Interaktion zwischen Gruppe und Methodik zeigten. Damit sind der LW- und der Skull-Index unabhängig von der Messmethode (Schiebelehre, Röntgen, CT) einsetzbar und entscheiden gut zwischen normo- und brachyzephalen Schädeln.

In Anlehnung an bereits in der Literatur beschriebene Messverfahren, die auch bei anderen Tierarten bzw. beim Menschen angewendet worden waren, konnten für die Vermessung von Katzenschädeln geeignete Messpunkte festgelegt werden. Mithilfe der ermittelten Messwerte wurden in Folge sechs Indizes errechnet:

Der L-Index (Brehm et al. 1985) beschreibt das Verhältnis von Länge zur Breite des Schädels. Er kann mit dem Skull-Index von Sieslack et al. (2021) verglichen werden, weil er dessen Kehrwert ist.

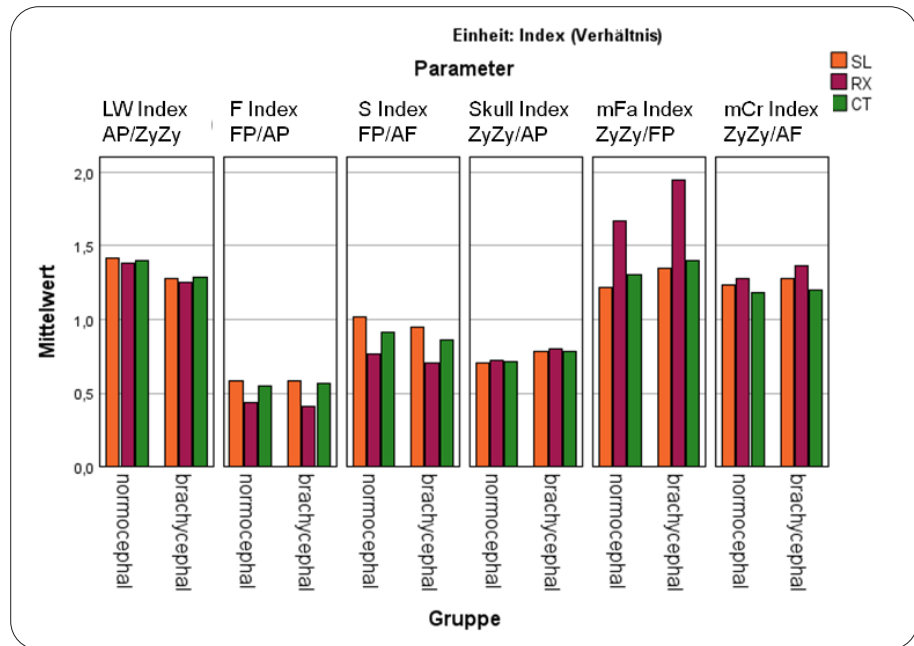
Der S-Index (Koch et al. 2012) stellt ein Längen-zu-Längen-Verhältnis von Gesichts- und Hirnschädel dar.

Der F-Index, ein Verhältnis der Gesichtsschädellänge zur Gesamtlänge des Schädels, wurde für die vorliegende Studie neu eingeführt.

Der in der Arbeit von Sieslack et al. (2021) verwendete Cranial-Index wurde als Verhältnis der „cranial width (distance of the most lateral part of the outside on the left and right parietal bone)“ und der „cranial length (distance from *inion* = *Akrokranium* to junction on the medial plane of the left and right naso-frontal sutures)“ definiert. Bei der Vermessung von menschlichen Schädeln wird der Cranial-Index als Schädelbreite im Verhältnis zur Schädelhöhe angegeben (Likus et al. 2014). Die Schädelbreite des Menschen wird durch die Distanz zwischen den prominentesten Seitenpunkten des Kopfes über bzw. hinter den Ohren definiert. Die Schädelhöhe entspricht der Strecke zwischen *Akrokranium* und der Mitte der *Sutura frontonasalis*. Zur Vereinfachung wurde in der vorliegenden Studie der verwendete Cranial-Index etwas modifiziert und das Verhältnis der Schädelbreite zur Hirnschädellänge angegeben.

Ebenso wurde im Vergleich zu Sieslack et al. (2021) eine Modifizierung beim Facial-Index vorgenommen. Die bei Sieslack et al. (2021) verwendete Gesichtsschädellänge hat ihren kaudalen Endpunkt an der „junction on the medial plane of the left and right naso-frontal sutures“, während der in der vorliegenden Studie verwendete Frontal Midpoint davon abweichend festgelegt wurde. Für den Messpunkt „*Ectorbitale*“ musste eine neue Definition festgelegt werden, weil der Punkt „*Ectorbitale*“ beim Vorhandensein eines verknöcherten *Ligamentum orbitale* nicht eindeutig erkennbar war. Deshalb wurde in der vorliegenden Arbeit der kaudale Rand des *Processus frontalis ossis zygomatici* als modifizierter Messpunkt („*Ectorbitale*, modifiziert“) herangezogen (siehe Abb. 1 und 2).

Wie bereits adspektorisch feststellbar, konnte die Arbeit beweisen, dass die Gesamtschädellänge (AP) und die Gesichtsschädellänge (FP) bei den brachyzephalen kürzer und die Jochbeinbreite (ZyZy) größer war, als bei den normozephalen Katzen. Die Hirnschädellänge (AF) ergab uneinheitliche Ergebnisse,



**Abb. 4:** Graphische Darstellung der errechneten Indizes in Abhängigkeit zur verwendeten Messmethode / Graphical presentation of the indexes calculated using the three measurement techniques

was möglicherweise auf eine erschwerte Ermittlung der Stirnmitte am Röntgenbild zurückzuführen ist. Der F-Index ließ bei keiner Messmethode eine relevante Aussage zu. Da es hierzu in der Literatur bisher keine Vergleichsstudien gibt, sollte dies zukünftig mit einer größeren Patientenzahl nochmals überprüft werden.

Die geringen Fallzahlen an zur Verfügung gestellten brachyzephalen Schädeln in dieser Studie erlauben nur eine eingeschränkte Interpretation der erhobenen Zahlen. Die Messstrecken Gesichtsschädellänge (AP) und die Jochbeinbreite (ZyZy) wiesen im Mittel ca. vier Millimeter Messdifferenz zwischen den normo- und brachyzephalen Schädeln auf. Während der normoze-phale Skull-Index vergleichbar mit Sieslack et al. (2021) ist, war dieser bei den von Sieslack et al. (2021) untersuchten Perserkatzen deutlich höher als bei den hier untersuchten brachyzephalen Schädeln. Facial- und Cranial-Index können zwischen diesen beiden Arbeiten aufgrund der Modifikation der Messpunkte nicht direkt verglichen werden. Die Tendenz, dass diese beiden Indizes bei den Brachyzephalen höher sind, war auch in dieser Arbeit erkennbar. Diesen Indizes gemeinsam ist, dass die Jochbeinbreite als Divisor oder Dividend in der Gleichung enthalten ist. Damit scheint dieser Parameter eine große Relevanz in der biometrischen Unterscheidung zwischen normo- und brachyzephalen Katzen zu haben.

Der Gruppenvergleich von normoze-phalen und brachyzephalen Schädeln war mit allen Indizes grundsätzlich möglich. Der LW- und der Skull-Index waren die beiden Indizes, die in dieser Arbeit am verlässlichsten bei allen angewendeten Messmethoden diesen Unterschied bewiesen. Ebenso waren LW- und Skull-Index weitgehend Methoden-unabhängig, was für eine

grundsätzliche Vergleichbarkeit der Messwerte wichtig ist.

Um die Praktikabilität der Indizes an lebenden Tieren zu testen, gilt es, auf eine standardisierte Lagerung zu achten. Für die praktische Anwendung der Schiebelehre

an lebenden Katzen muss eine exakte Lokalisation der Messpunkte möglich sein, weshalb für die Ausführung der Messung wahrscheinlich eine Sedierung bzw. Narkose vorausgesetzt werden muss, um reproduzierbare, aussagekräftige Messwerte zu erhalten.

### Fazit für die Praxis:

Diese Studie gibt den Hinweis, dass mit den vier Messstrecken zumindest sechs Indizes errechnet werden können, die den objektiven Unterschied zwischen normo- und brachyzephalen Katzenschädeln beweisen können. Alle drei Messtechniken sind bei normo- und brachyzephalen Katzenschädeln technisch möglich. LW- und Skull-Index sind am ehesten Methoden-unabhängig.

### Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Anagrus KL, Dimopoulou M, Moe AN, Petterson A, Ljungvall I. Facial conformation characteristics in Persian and Exotic Shorthair cats. *J Feline Med Surg.* 2021;23(12):1089–1097. DOI:10.1177/1098612X21997631
- Brehm H, Loeffler K, Komeyli H. Schädelformen beim Hund. *Vet Med C Anat Histol Embryol.* 1985;14:324–331. DOI:10.1111/j.1439-0264.1985.tb00828.x
- Breit S, Künzel W, Oppel M. The Course of the Nasolacrimal Duct in Brachycephalic Cats. *Anat Histol Embryol.* 2003;32(4):224–227. DOI:10.1046/j.1439-0264.2003.00464.x
- Delesalle Q, Lopes AM, Gawor JP, Zani D, Pereira HM, Mestrinho LA. Comparative morphometry of the temporomandibular joint in brachycephalic and mesocephalic cats using multislice CT and cone beam CT. *J Feline Med Surg.* 2021;23(6):507–512. DOI:10.1177/1098612X20960657
- Farnworth MJ, Chen R, Packer RMA, Caney SMA, Gunn-Moore DA. Flat Feline Faces: Is Brachycephaly Associated with Respiratory Abnormalities in the Domestic Cat (*Felis catus*)? *PLoS One.* 2016;11(8):e0161777. DOI:10.1371/journal.pone.0161777
- Ginn JA, Kumar MSA, McKiernan BC, Powers BE. Nasopharyngeal Turbinates in Brachycephalic Dogs and Cats. *J Am Anim Hosp Assoc.* 2008;44(5):243–249. DOI:10.5326/0440243
- Grimm H, Dürnberger C. Genome Editing und Gentherapie in der Veterinärmedizin. Beiträge zur Ethik und Biotechnologie, Bd. 14. 2021 [cited 2025 Aug 20]. Available from: <https://www.ekah.admin.ch/de/externe-gutachten/buchreihe-beitraege-zur-ethik-und-biotechnologie/genome-editing-und-gentherapie-in-der-veterinaermedizin>
- Hammond G, Geary M, Coleman E, Gunn-Moore D. Radiographic measurements of the trachea in domestic shorthair and Persian cats. *J Feline Med Surg.* 2011;13(12):881–884. DOI:10.1016/j.jfms.2011.05.015
- Häußler TC, von Pückler KH, Thiel C, Enderlein S, Failing K, Ondreka N, et al. Measurement of the normal feline pituitary gland in brachycephalic and mesocephalic cats. *J Feline Med Surg.* 2018;20(6):578–586. DOI:10.1177/1098612X17723774
- Koch DA, Wiestner T, Balli A, Montavon PM, Michel E, Scharf G, et al. Proposal for a new radiological index to determine skull conformation in the dog. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 2012;154(5):217–220. DOI:10.1024/0036-7281/a000331
- Künzel W, Breit S, Oppel M. Morphometric Investigations of Breed-Specific Features in Feline Skulls and Considerations on their Functional Implications. *Anat Histol Embryol.* 2003;32(4):218–223. DOI:10.1046/j.1439-0264.2003.00448.x
- Likus W, Bajor G, Gruszczynska K, Baron J, Markowski J, Machnikowska-Sokolowska M, et al. Cephalic Index in the First Three Years of Life: Study of Children with Normal Brain Development Based on Computed Tomography. *Scientific World Journal.* 2014:502836. DOI:10.1155/2014/502836
- Mestrinho LA, Louro JM, Gordo IS, Niza MMRE, Requicha JF, Force JG, et al. Oral and dental anomalies in purebred, brachycephalic Persian and Exotic cats. *J Am Vet Med Assoc.* 2018;253(1):66–72. DOI:10.2460/javma.253.1.66
- Plitman L, Černá P, Farnworth MJ, Packer RMA, Gunn-Moore DA. Motivation of owners to purchase pedigree cats, with specific focus on the acquisition of brachycephalic cats. *Animals (Basel).* 2019;9(7):394. DOI:10.3390/ani9070394
- Schlueter C, Budras KD, Ludewig E, Mayrhofer E, Koenig HE, Walter A, et al. Brachycephalic Feline Noses: CT and Anatomical Study of the Relationship between Head Conformation and the Nasolacrimal Drainage System. *J Feline Med Surg.* 2009;11(11):891–900. DOI:10.1016/j.jfms.2009.09.010
- Schmidt MJ, Kampschulte M, Enderlein S, Gorgas D, Lang J, Ludewig E, et al. The Relationship between Brachycephalic Head Features in Modern Persian Cats and Dymorphologies of the Skull and Internal Hydrocephalus. *J Vet Intern Med.* 2017;31(5):1487–1501. DOI:10.1111/jvim.14805
- Sieslack J, Farke D, Failing K, Kramer M, Schmidt MJ. Correlation of brachycephaly grade with level of exophthalmos, reduced airway passages and degree of dental malalignment in Persian cats. *PLoS ONE.* 2021;16(7):e0254420. DOI:10.1371/journal.pone.0254420
- World Cat Federation. PDF Breed Standards Persian und Exotic Shorthair. 2022. [cited: 2025 Aug 20]. Available from: [https://wcf.de/pdf-en/breed/PER\\_en\\_2022-01-25.pdf](https://wcf.de/pdf-en/breed/PER_en_2022-01-25.pdf)

## Rechtsnormen

118. Bundesgesetz, mit dem ein Tierschutzgesetz erlassen sowie das Bundes-Verfassungsgesetz, die Gewerbeordnung 1994 und das Bundesministeriengesetz 1986 geändert werden. BGBl. I Nr. 118/2004 i.d.g.F.

### Please cite as:

Peiffer C, Lorinson K, Weissengruber GE, Tichy A. Morphometrische Beurteilung von normozephalen und brachyzephalen Katzenschädeln mittels Schiebelehre, Röntgen und Computertomographie. Wien Tierarztl Monat – Vet Med Austria. 2025;112:Doc13. DOI:10.5680/wtm000053

Copyright ©2025 Pfeiffer et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>