

Schriften aus der
Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe
Schleswig-Kiel

Heft 4

HEINKE RATJEN und DIRK HEINRICH
Vergleichende Untersuchungen
an den Metapodien von Füchsen und Hunden

Kiel 1978

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Material	6
3.	Maße	8
4.	Statistische Methoden	8
5.	Ergebnisse	12
5.1.	Korrelation von größter Breite der proximalen Gelenkfläche zu größter Länge	12
5.2.	Korrelation von kleinster Breite der Diaphyse zu größter Länge	16
5.3.	Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge	20
6.	Allometrische Proportionsveränderungen an den Metapodien	24
7.	Geschlechtsunterschiede an den Metapodien beim Fuchs	25
8.	Schlußbetrachtung	26
9.	Zusammenfassung	29
10.	Summary	30
	Tabellen	31
	Literaturverzeichnis	48

1. Einleitung

Die wichtigste Voraussetzung bei Untersuchungen an Skelettresten aus vor- oder frühgeschichtlichen Siedlungen ist die richtige tierartliche Bestimmung. Da dem Bearbeiter eines solchen Materials nur Einzelteile des Skeletts vorliegen, die zudem oft stark fragmentiert sind, ergeben sich hierbei besonders bei einander näher verwandten Arten oder Gattungen erhebliche Schwierigkeiten.

So müssen beispielsweise auch heute noch Schaf und Ziege zumeist gemeinsam abgehandelt werden, da eine sichere Unterscheidung an zahlreichen Skelettelementen trotz vielfacher Bemühungen nicht gelingt (s. BOESSNECK et al. 1964, SPAHN 1978).

Auch die Unterscheidung der Gattungen Canis und Vulpes ist nicht immer einfach. Zwar können Wolf und Fuchs anhand der Skelettelemente allein aufgrund des Größenunterschiedes leicht voneinander getrennt werden, doch gelingt es oftmals nicht, die domestizierte Form des Wolfes, den Hund, sicher vom Fuchs zu unterscheiden, denn zahlreiche Hunderassen liegen im Körpergrößenbereich des Fuchses.

In dieser Studie soll geprüft werden, ob und in welchem Maße die Metapodien von Hund und Fuchs unterscheidbar sind, handelt es sich hierbei doch um Skelettelemente, die unter den Bodenfunden relativ häufig vorkommen.

Im Vordergrund der Untersuchung stehen Proportionsanalysen, wobei allometrische Verfahren zur Anwendung kommen. Ein solches Vorgehen erscheint unerlässlich, weil sich nur auf diesem Wege feststellen läßt, ob wirkliche

Proportionswandlungen, also echte Formunterschiede vorliegen oder lediglich größenbedingte, allometrisch verlaufende Veränderungen.

2. Material

Der Untersuchung liegen die rechten Metapodien von 33 Rotfüchsen (*Vulpes vulpes*) und 49 Haushunden (*Canis lupus*)

Herkunftsort	n		
	♂	♀	♂♀
Institut für Haustierkunde der Universität Kiel	4	8	12
Preetz, Klosterföresterei	3		3
Borghorst, Eckernförde	2		2
Eutin		2	2
Salzau	1	2	3
Muxall	1		1
Gut Rethfurth, Stormarn	1		1
Wilhelmshaven	1		1
Grünhorst, Eckernförde		1	1
Husum	1		1
Ellerbek	1		1
Bornhöved	1		1
Wentorf	1		1
Laboe		1	1
Barsbek, Plön		1	1
?	1		1
Insgesamt	18	15	33

Tab. 1: Die Herkunft der Rotfüchse

f. familiaris) aus der Sammlung des Instituts für Haustierkunde der Universität Kiel zugrunde. Geographisch bedingte Größenunterschiede bei den Füchsen (KURTÉN 1968) ließen sich ausschalten, da lediglich Füchse aus dem nordeutschen Raum untersucht wurden (Tab. 1).

Rasse	n
Deutsch-Drahthaar	2
Boxer	8
Airedale Terrier	2
Rottweiler	1
Polarhund	5
Schäferhund	1
Cocker-Spaniel	3
Wolfsspitz	1
Chow-Chow	6
Pudel	20
Großpudel	13
Kleinpudel	6
Zwergpudel	1
Insgesamt	49

Tab. 2: Die Hunderassen

Die ausgewerteten Hundemetapodien können als repräsentative Stichprobe angesehen werden, da sich das Material aus 10 verschiedenen Hunderassen unterschiedlicher Größe zusammensetzt (Tab. 2). Bei der Auswahl des Materials wurden ausschließlich Individuen mit vollständig verwachsenen Epiphysenfugen berücksichtigt, um ontogenetische Allometrien auszuschalten, welche das Ergebnis verfälschen würden.

3. Maße

Da bei Caniden die Unterschiede zwischen linker und rechter Körperseite minimal sind (HILDEBRAND 1952), wurden nur die rechten Metapodien vermessen. Die mit einer Schublehre durchgeführten Messungen haben eine Meßgenauigkeit von 0,1 mm. Die Maßauswahl wurde in Anlehnung an DUERST (1926) getroffen, um so zu vergleichbaren Abmessungen zu gelangen. Es wurden an jedem Metapodium folgende Messungen durchgeführt (s. Abb. 1):

- 1-1: größte Länge (Abstand der proximalsten Punkte der proximalen Gelenkfläche von der distalsten Erhebung des distalen Gelenkes) - GL
- 2-2: größte Breite der proximalen Gelenkfläche (zwischen deren medialsten und lateralsten Punkten gemessen) - BP
- 3-3: größte Breite der distalen Epiphyse (von dem lateralsten und dem medialsten Punkt aus) - BD
- 4-4: kleinste Breite der Diaphyse (geringste Breite der Diaphyse zwischen dem inneren und äußeren Rand des Knochens) - KD
- 5-5: größter Durchmesser der proximalen Gelenkfläche - $\emptyset P$ (nur Rotfuchs)
- 6-6: größter Durchmesser der distalen Epiphyse - $\emptyset D$ (nur Rotfuchs)

4. Statistische Methoden

Bei der arithmetischen Darstellung der Beziehungen zwischen zwei Variablen kann man erkennen, daß die Maße

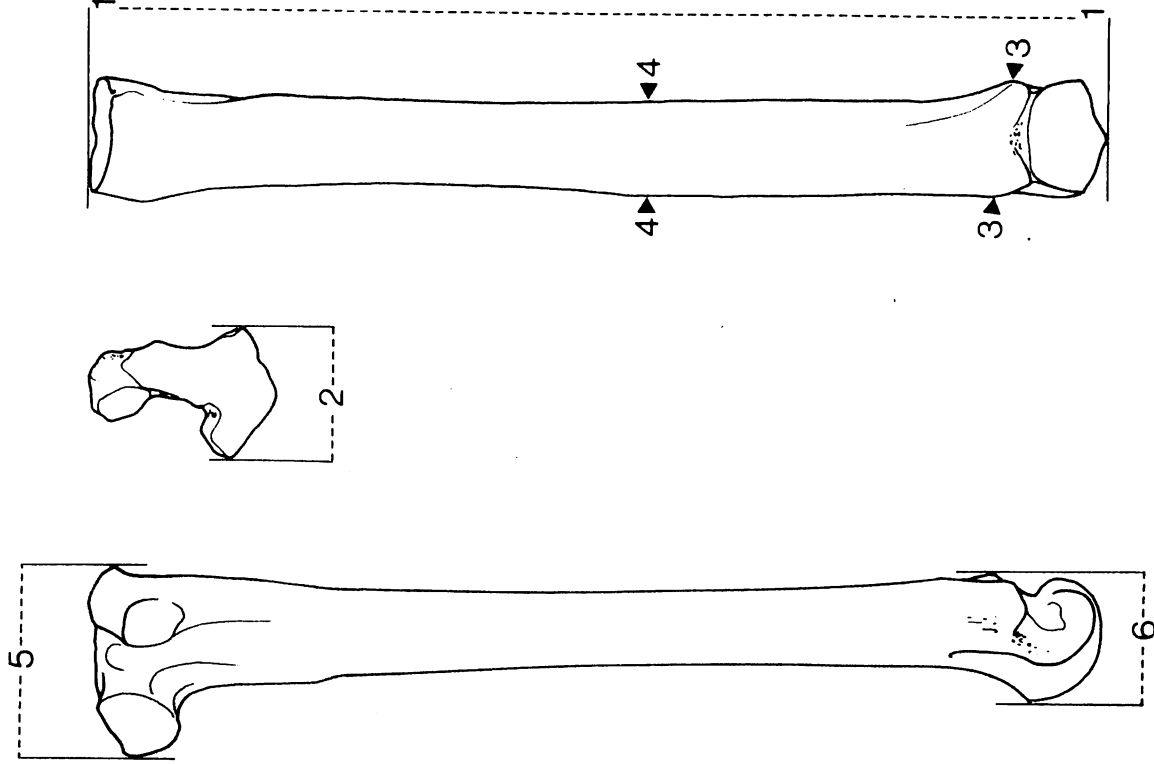


Abb. 1: Die Maße am Beispiel des Metatarsus III

nicht unabhängig voneinander variieren. Es taucht deshalb die Frage auf, wie sich bei zunehmender Länge z. B. die Breite der proximalen Gelenkfläche verhält. Eine Klärung dieses Problems ist mit Hilfe divariater Analysen möglich, bei denen die korrelativen bzw. funktionalen Zusammenhänge zweier Variablen geprüft werden (WEBER 1957). SNELL stellte die Abhängigkeit zweier Variablen voneinander anhand einer Formel dar, die heute als Allometrieformel bezeichnet wird (RÖHRS 1959):

$$(1) \quad y = b \cdot x^a$$

Für die mathematische Berechnung von Proportionsunterschieden und -veränderungen ist es notwendig, diese Exponentialfunktion in ihr lineares logarithmisches Äquivalent umzuwandeln (IMBRIE 1956):

$$(2) \quad \log y = \log b + a \cdot \log x$$

Man erhält so eine lineare Abhängigkeit der variablen Merkmale, die graphisch durch eine Gerade darstellbar ist. Diese Gerade wird als Allometrie Gerade bezeichnet. Weitere Ausführungen über die allometrische Methode finden sich z. B. bei IMBRIE (1956), RÖHRS (1961), BOHLKEN (1962) und REMPE (1962). Es soll hier nur kurz auf die in dieser Arbeit durchgeführten Berechnungen eingegangen werden:

Für die Berechnung der Allometrie geraden benötigt man die Anzahl der untersuchten Individuen (n), die Summe der Einzelwerte der beiden Variablen (Σx u. Σy), die Summe der Quadrate der Abweichungen der Einzelwerte von ihrem Mittelwert (Σx^2 u. Σy^2) und die Summe der Produkte der Abweichungen der Einzelwerte von ihrem Mittelwert (Σxy).

Bei der graphischen Darstellung im doppellogarithmischen Koordinatensystem gibt $\log b$ aus (2) den Schnittpunkt der Geraden mit der y-Achse bei $x = 0$ an. Die als Allometrie-konstante bezeichnete Größe a aus (2) bestimmt den Steigungswinkel der Geraden, denn a ist der Tangens des Steigungswinkels. Unterschiede in der Lage drücken sich durch einen unterschiedlichen b -Wert bei gleichem a -Wert aus. Entsprechend lassen sich Unterschiede in den Proportionsveränderungen durch Vergleich der Allometrie-konstanten erfassen.

Durch Berechnung des Korrelationskoeffizienten (r) ist es möglich, die Stärke der Bindung der Einzelwerte an die Allometrie Gerade festzustellen. Die Zufallshöchstwerte (z_w) von r bei einer Sicherheitgrenze von 1 % (d. h. 99 % Wahrscheinlichkeit) wurden einer Tabelle für den Korrelationskoeffizienten (r) entnommen (DOCUMENTA GEIGY 1960, S. 61). Um zu prüfen, ob sich die ermittelten Geraden in Lage und/oder Anstieg unterscheiden, wurden F-Tests durchgeführt (REMPE 1962).

An den Fuchs-Metapodien wurden außerdem univariate Analysen durchgeführt, um die geschlechtsbedingten Unterschiede in den absoluten Maßen zu erfassen. Es wurden folgende Größen ermittelt: das arithmetische Mittel ($\bar{x}$), die Standardabweichung (s), der Variabilitätskoeffizient (v) und der Standardfehler des Mittelwertes (m). Außerdem wurden die Anzahl der vermessenen Metapodien (n) und die Größe der Variationsbereiche der einzelnen Messungen ($\min - \max$) angegeben.

Anhand eines t-Tests wurde die Signifikanz der Unterschiede zwischen den errechneten Mittelwerten geprüft bei einer

Signifikanz von $P = 1\%$ (CAVALLI-SFORZA 1972, S. 48).

5. Ergebnisse

Bei den vergleichenden Untersuchungen an den Metapodien wurde stets die größte Länge der Knochen als Bezugsmaß gewählt und die folgenden Korrelationen ermittelt: die größte Breite der proximalen Gelenkfläche in ihrer Beziehung zur größten Länge (vgl. 5.1), die kleinste Breite der Diaphyse in ihrer Beziehung zur größten Länge (vgl. 5.2) und die größte Breite der distalen Epiphyse in ihrer Beziehung zur größten Länge des Metapodiums (vgl. 5.3).

5.1. Korrelation von größter Breite der proximalen Gelenkfläche zu größter Länge

Bei den Rotfüchsen zeigt nur der Metatarsus III die gewünschte korrelative Sicherheit von 99% (s. Tab. 3, Korrelationskoeffizient r). Die Korrelationen bei den Metacarpalia II und III, sowie den Metatarsalia IV und V sind lediglich auf dem 5%-Niveau signifikant. Bei den Metacarpalia IV und V sowie dem Metatarsus II sind die Werte mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 90% miteinander korreliert.

Bei den Hunden dagegen besteht bei allen Metapodien ein statistisch ausreichender korrelativer Zusammenhang zwischen ihren Längen und den Breiten ihrer proximalen Gelenkflächen (s. Tab. 3, Korrelationskoeffizient r und zw von r). Die Breite der proximalen Gelenkfläche steht damit bei den Füchsen in keiner so eindeutigen Beziehung zur Gesamtlänge des Knochens wie bei den Hunden.

Vulpes vulpes					Canis lupus f. familiaris														
MC	n	a	log b	r	n	a	log b	r											
II	33	1,09	0,8977	-2	0,3679	49	0,99	0,0912	-1	0,8673									
III	32	0,84	0,2768	-1	0,4046	49	0,98	0,1355	-1	0,9159									
IV	32	1,76	0,5183	-2	0,2450	49	0,88	0,1802	-1	0,7660									
V	33	1,15	0,933	-2	0,2460	49	0,92	0,3815	-2	0,9178									
MT																			
II	32	0,51	0,6883	-1	0,2198	49	0,87	0,1553	-1	0,7947									
III	32	0,76	0,4067	-1	0,6607	49	0,91	0,2758	-1	0,9456									
IV	32	2,52	0,0721	-4	0,3864	49	1,06	0,8709	-1	0,9105									
V	32	2,03	0,070	-3	0,5155	49	1,05	0,9537	-2	0,8413									
zw von r bei 1 %:					0,5368					zw von r bei 1 %:					0,3646				

Tab. 3: Statistische Konstanten - Korrelation von größter Breite der proximalen Gelenkfläche zu größter Länge

Für den Metacarpus III wurde ein F-Test durchgeführt, der für die Lage der Geraden zueinander einen signifikanten Unterschied ergab. Die Hunde haben demnach am dritten Mittelhandknochen eine im Verhältnis zur Gesamtlänge des Knochens deutlich breitere proximale Gelenkfläche als die Füchse (s. Abb. 2 b). Die Breitedifferenzen treten am zweiten Mittelhandknochen weniger deutlich in Erscheinung. Die Überschneidungen in den Proportionen sind erheblich (s. Abb. 2 a), daher ist eine eindeutige Klassifizierung anhand dieser Korrelation am Metacarpus II nicht möglich. Noch geringer ist die Möglichkeit einer Klassifizierung an den Metacarpalia IV und V, bei denen die korrelative Bindung beider Merkmale beim Fuchs besonders gering ist,

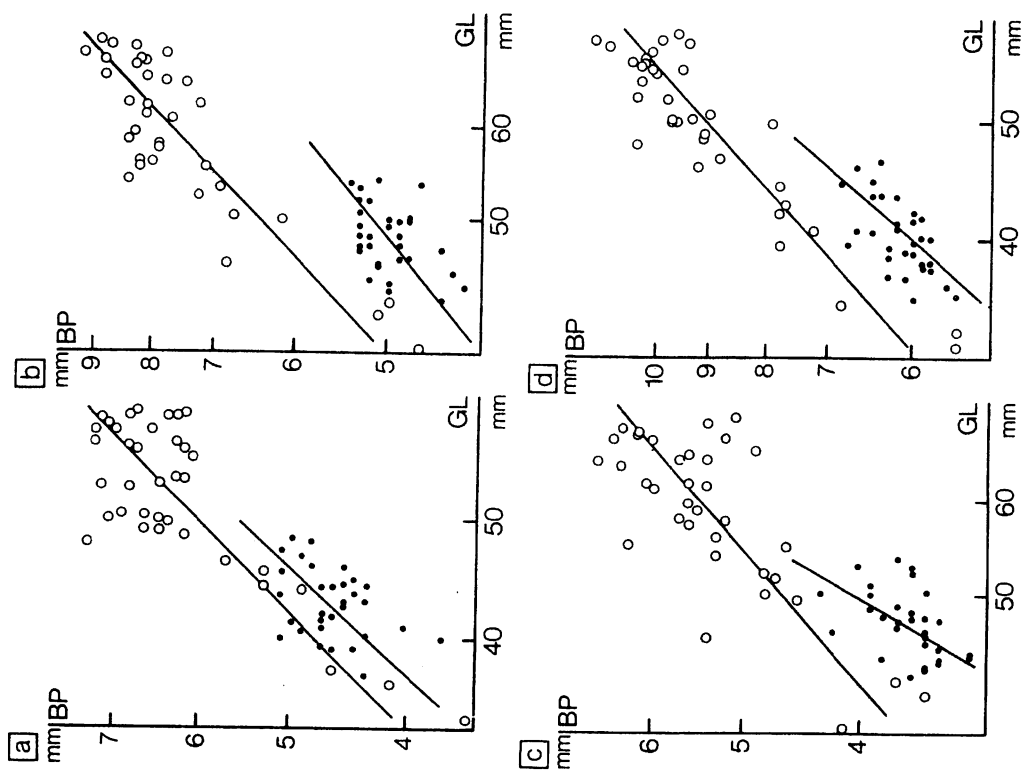


Abb. 2: Rotfuchs und Hund, Metacarpalia. Korrelation von größter Länge (GL) zu proximaler Gelenkfläche (BP) nicht erfasst. b) Metacarpus III, 13 Hunde nicht erfasst. c) Metacarpus IV, 13 Hunde nicht erfasst. d) Metacarpus V, 13 Hunde nicht erfasst
● Rotfuchs ○ Hund

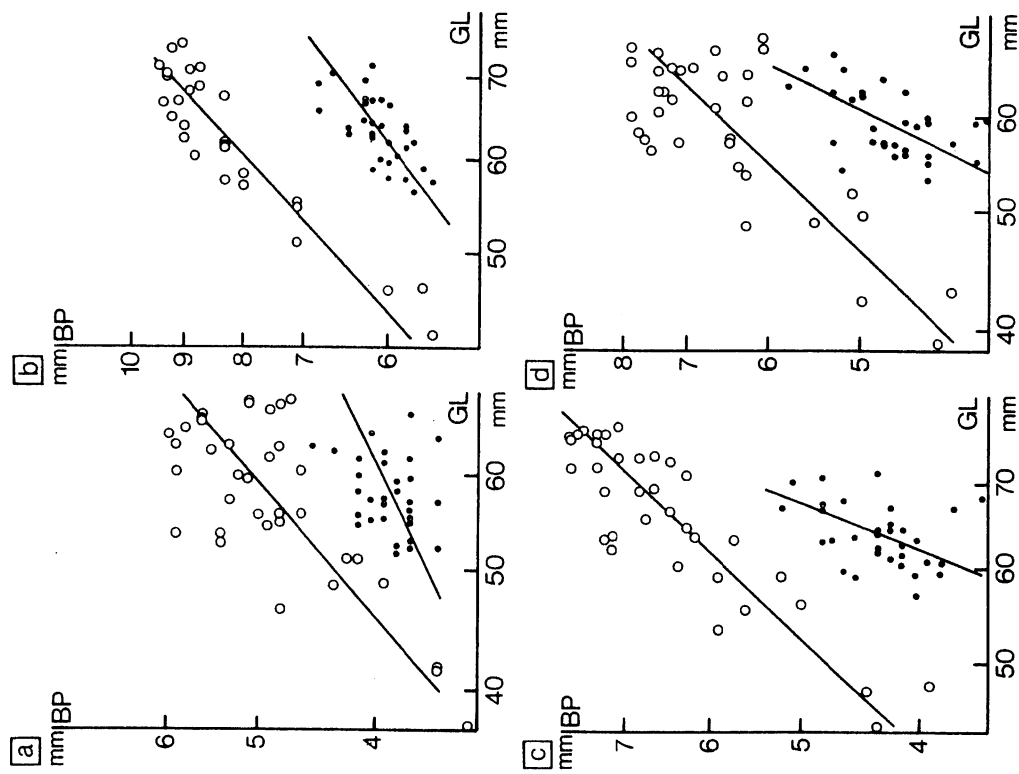


Abb. 3: Rotfuchs und Hund, Metatarsalia. Korrelation von größter Länge (GL) zu proximaler Gelenkfläche (BP) nicht erfasst. b) Metatarsus III, 23 Hunde nicht erfasst. c) Metatarsus IV, 14 Hunde nicht erfasst. d) Metatarsus V, 14 Hunde nicht erfasst

und zudem der Anstieg der Geraden z. T. sehr starke Unterschiede aufweist (s. Abb. 2 c, d).

Der Metatarsus II hat bei den Hunden im Verhältnis zur Länge breitere proximale Gelenkflächen als bei den Füchsen. Es treten aber Überschneidungen der Proportionen auf, da die Werte weit um die Geraden streuen (s. Abb. 3 a). Beim Metatarsus III sind besonders große Proportionsunterschiede vorhanden. Es zeigt sich, daß nicht nur die einzelnen Meßwerte relativ gleichmäßig um die Hauptachsen streuen und eng an sie gebunden sind, sondern auch die Geraden von Fuchs und Hund weit auseinander liegen (s. Abb. 3 b). Auch bei den Metatarsalia IV und V ist der Unterschied in der Lage der Geraden signifikant (s. Abb. 3 c, d).

Aus den obigen Ergebnissen geht hervor, daß eine eindeutige Unterscheidung von Rotfüchsen und Haushunden anhand dieser Maßkorrelation nur am Metatarsus III möglich ist.

5. 2. Korrelation von kleinster Breite der Diaphyse zu größter Länge

Zwischen der kleinsten Breite der Diaphyse und der größten Länge bestehen sowohl bei den Rotfüchsen als auch bei den Haushunden in jedem Fall ausreichende korrelative Zusammenhänge (vgl. Tab. 4: zw von r bei 1 % und den berechneten Wert von r).

Es wird deutlich, daß sich die Rotfüchse von den Hunden durch geringere Diaphysenbreiten unterscheiden (s. Abb. 4 a - d); die Geraden sind gegeneinander versetzt. Diese Breitenunterschiede sind aber bei den einzelnen Metacarpa-

Vulpes vulpes					Canis lupus f. familiaris				
MC	n	a	log b	r	n	a	log b	r	
II	33	1,42	0,3250-2	0,6184	49	1,10	0,8845-2	0,8558	
III	32	1,21	0,5706-2	0,6917	49	1,01	0,9804-2	0,8830	
IV	33	1,17	0,6505-2	0,6088	49	1,19	0,6448-2	0,8362	
V	33	1,07	0,9615-2	0,5832	49	1,12	0,9108-2	0,9047	
MT									
II	32	1,06	0,7953-2	0,5744	49	1,10	0,8146-2	0,8359	
III	32	1,06	0,7526-2	0,6213	49	1,01	0,9880-2	0,8267	
IV	31	1,20	0,4543-2	0,6168	49	1,27	0,4290-2	0,8391	
V	31	1,35	0,2166-2	0,6610	49	1,20	0,5870-2	0,8455	
zw von r bei 1 % :				0,5368	zw von r bei 1 % : 0,3646				

Tab. 4: Statistische Konstanten - Korrelation von kleinster Breite der Diaphyse zu größter Länge

lia sehr unterschiedlich ausgeprägt; Überschneidungen der Proportionen sind bei allen Metacarpalia vorhanden. Beim Metacarpus III ist die Transposition der Allometriergeraden am eindeutigsten (s. Abb. 4 b). Signifikante Unterschiede in den Diaphysenbreiten sind auch beim Metacarpus IV vorhanden. Doch liegen die Wertepaare für kleinere Hunde nur wenig über dem Durchschnitt der entsprechenden Wertepaare von Füchsen, d.h., es treten Überschneidungen auf. Bei den Metacarpalia II und V sind Überschneidungen in noch stärkerem Maße zu verzeichnen. Die Transposition der Allometriergeraden ist nur gering, d.h., die Diaphysen der Hunde sind nicht wesentlich breiter als die der Füchse (s. Abb. 4 a, d).

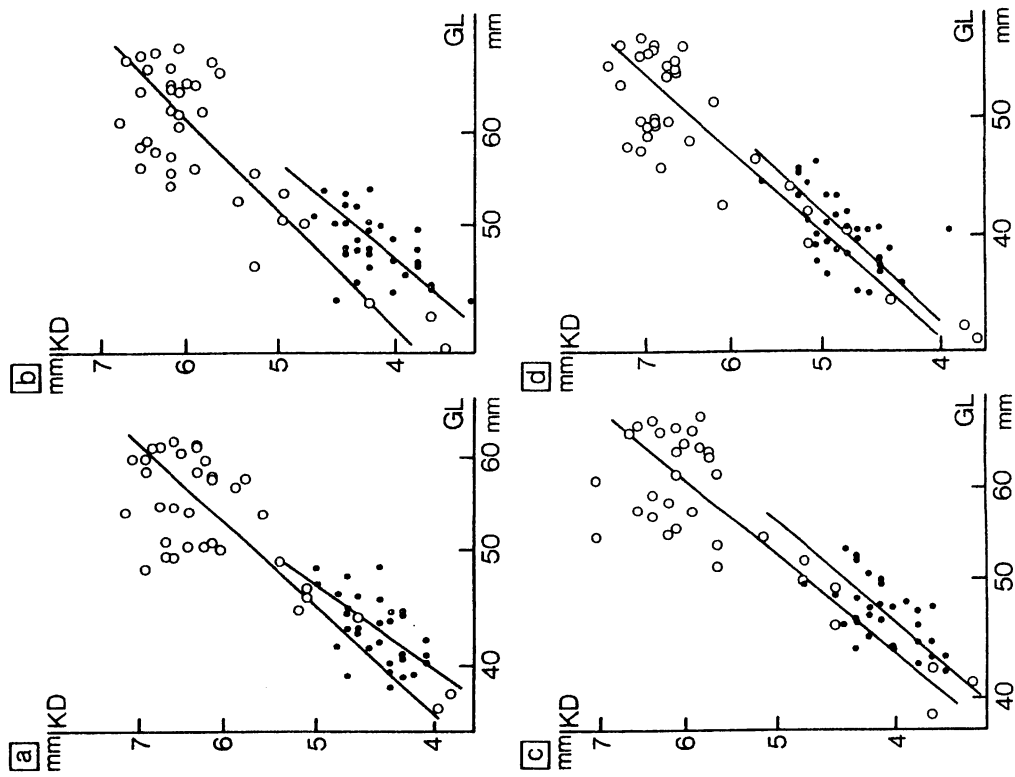


Abb. 4: Rotfuchs und Hund, Metacarpalia. Korrelation von kleinster Breite der Diaphyse (KD) zu größter Länge (GL); a) Metacarpus II, 11 Hunde nicht erfaßt. b) Metacarpus III, 13 Hunde nicht erfaßt. c) Metacarpus IV, 14 Hunde nicht erfaßt. d) Metacarpus V, 13 Hunde nicht erfaßt

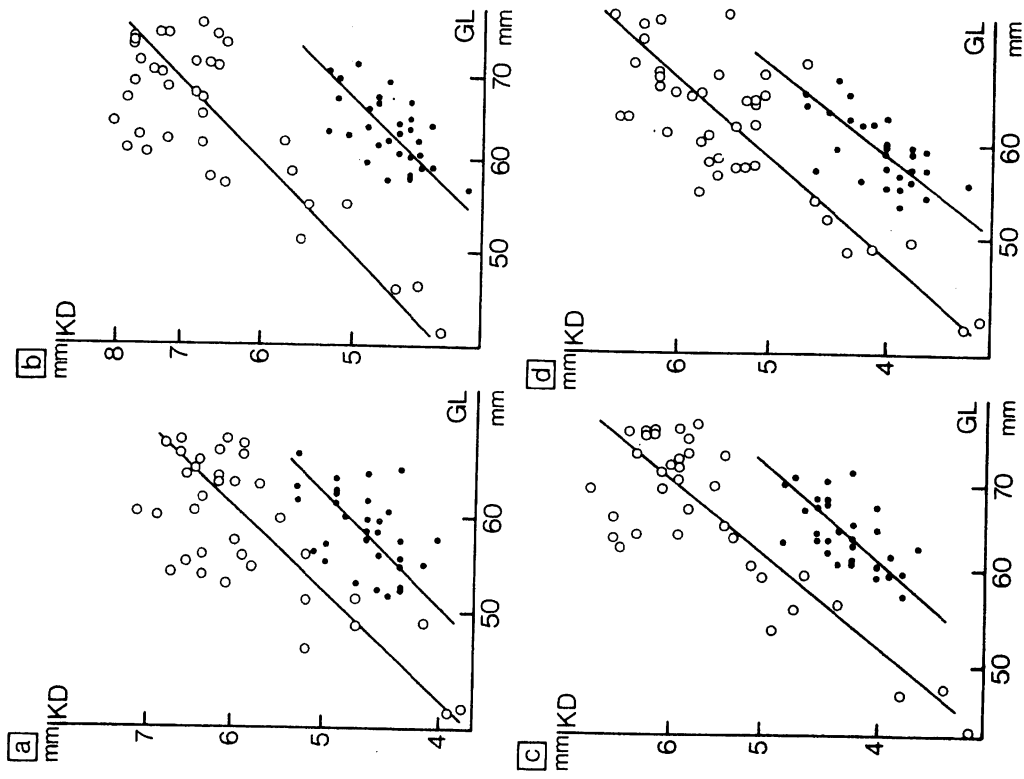


Abb. 5: Rotfuchs und Hund, Metatarsalia. Korrelation von kleinster Breite der Diaphyse (KD) zu größter Länge (GL); a) Metatarsus II, 14 Hunde nicht erfaßt. b) Metatarsus III, 13 Hunde nicht erfaßt. c) Metatarsus IV, 13 Hunde nicht erfaßt. d) Metatarsus V, 9 Hunde nicht erfaßt

Sehr viel deutlicher als bei den Metacarpalia sind die Lageunterschiede der Allometriergeraden bei den Metatarsalia (s. Abb. 5 a - d). Wie bei den Mittelhandknochen sind auch hier die Breitenunterschiede am dritten Strahl am größten (s. Abb. 5 b). Die Diaphysen der Hunde sind bei diesem Knochen wesentlich breiter als jene der Füchse, so daß eine Trennung von Hunden und Füchsen durch Vergleich des Verhältnisses von größter Länge zu kleinsten Breite der Diaphyse am dritten Mittelfußknochen möglich ist. Etwas weniger deutlich sind die Breitenunterschiede an den Metatarsalia II, IV und V. Es gibt Überschneidungen in der Verteilung der Wertepaare (s. Abb. 5 a, c, d).

Diese Ergebnisse zeigen, daß sich die Metatarsalia für eine Unterscheidung von Rotfüchsen und Hunden infolge größerer Differenzen in der relativen Diaphysenbreite eignen als die Metacarpalia. Die Allometriergeraden sind bei allen Metatarsalia deutlich lageverschieden. Die besten Unterscheidungsmöglichkeiten bietet dabei der Metatarsus III.

5.3. Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge

Die größte Breite der distalen Epiphyse in ihrer Beziehung zur größten Länge erbringt bei allen Metapodien gute korrelative Zusammenhänge. Die Wertepaare sind sowohl bei Rotfüchsen als auch bei Hunden eng an die Geraden gebunden.

Bei allen Metacarpalia haben die Hunde im Verhältnis zur Länge breitere Epiphysen als die Füchse (s. Abb. 6 a - d). Es treten aber bei allen Mittelhandknochen Überschneidungen im Bereich der Fuchswerte auf.

Vulpes vulpes				Canis lupus f. familiaris			
MC	n	a	log b	r	n	a	r
II	33	0,82	0,4686-1	0,6314	48	0,94	0,3185-1 0,9427
III	32	0,69	0,6064-1	0,5802	48	0,96	0,2175-1 0,9556
IV	33	0,80	0,4268-1	0,6182	49	0,96	0,2100-1 0,9546
V	33	0,73	0,6547-1	0,6295	49	0,99	0,2730-1 0,9370
MT							
II	31	0,75	0,4795-1	0,6867	49	0,98	0,1792-1 0,9276
III	31	0,81	0,3307-1	0,7608	49	0,95	0,2152-1 0,9310
IV	31	0,72	0,4550-1	0,6319	49	0,97	0,1353-1 0,9516
V	30	0,76	0,4320-1	0,6091	49	1,06	0,0035-1 0,9486
zw von r bei 1 % : 0,5368				zw von r bei 1 % : 0,3646			

Tab. 5: Statistische Konstanten - Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge

Es zeigt sich, daß die Breitenunterschiede zwischen beiden Gattungen bei den Metacarpalia II, III und IV annähernd gleich groß sind (s. Abb. 6 a - c). Eine Trennung von Rotfüchsen und Hunden ist hier möglich. Beim Metacarpus V sind die Epiphysenbreiten der Füchse im Verhältnis zur Länge nur wenig schmaler. Die Wertepaare der Füchse liegen fast ausnahmslos im Streuungsbereich der Werte der Hunde. Rotfüchse und Hunde lassen sich bei dieser Merkmalskombination also nur schwer voneinander trennen.

An den Metatarsalia dagegen bestehen zwischen Füchsen und Hunden ganz erhebliche Proportionsunterschiede (s. Abb. 7 a - d). Es kommt zu keiner Überschneidung der Werte -

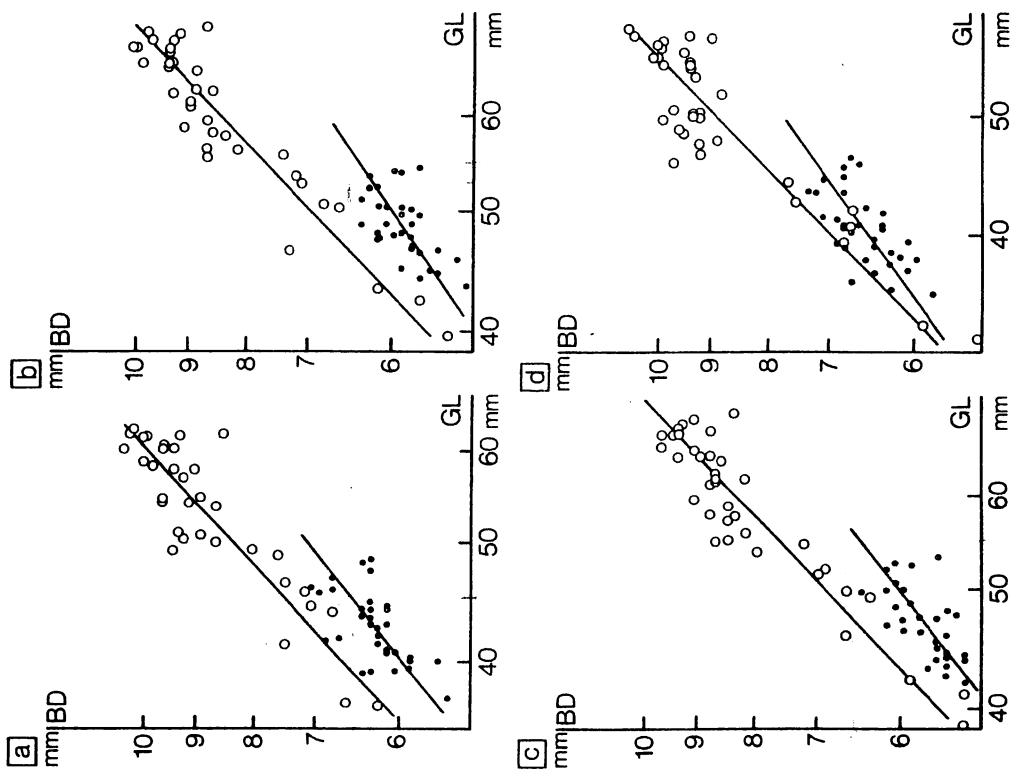


Abb. 6: Rotfuchs und Hund, Metacarpalia. Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse (BD) zu größter Länge (GL); a) Metacarpus II, 11 Hunde nicht erfasst. b) Metacarpus III, 13 Hunde nicht erfasst. c) Metacarpus IV, 13 Hunde nicht erfasst. d) Metacarpus V, 13 Hunde nicht erfasst

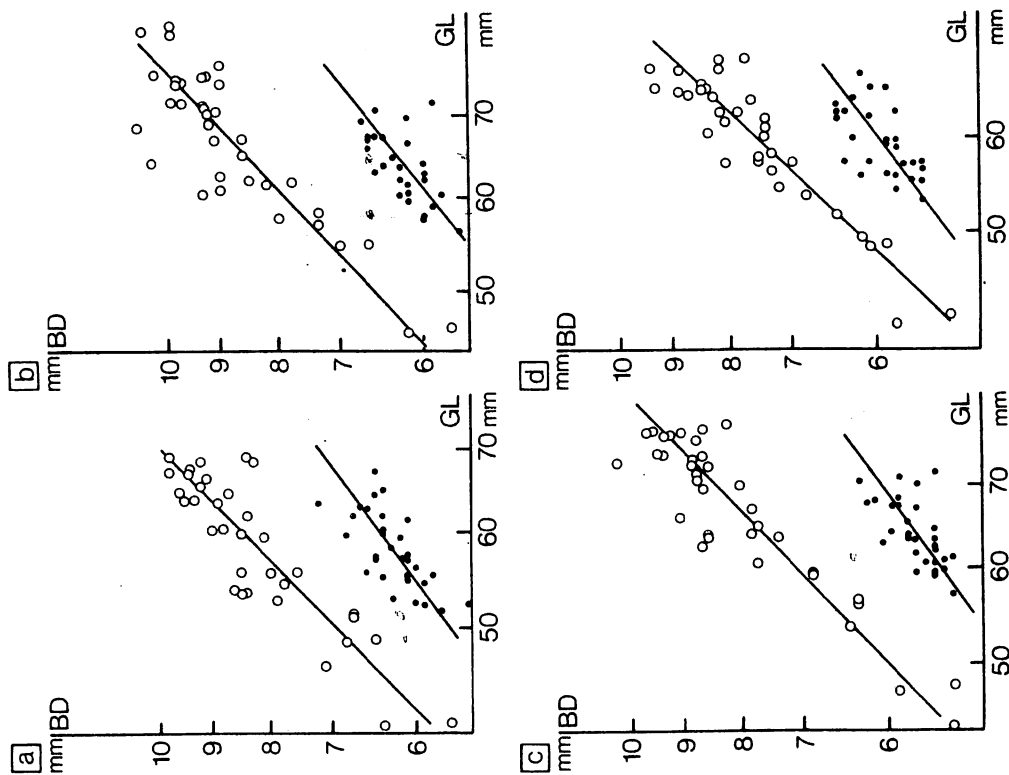


Abb. 7: Rotfuchs und Hund, Metatarsalia. Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse (BD) zu größter Länge (GL); a) Metatarsus II, 14 Hunde nicht erfasst. b) Metatarsus III, 9 Hunde nicht erfasst. c) Metatarsus IV, 13 Hunde nicht erfasst. d) Metatarsus V, 14 Hunde nicht erfasst

paare, so daß eine Bestimmung der Gattungen durchweg möglich ist. Dies trifft für alle vier Metatarsalia zu, in besonderem Maße aber für die dritten und vierten Mittelfußknochen (vgl. Abb. 7 b, c). Füchse zeichnen sich demnach auch im distalen Bereich der Metatarsalia durch relativ große Schlankheit aus.

Während es bei dieser Merkmalskombination bei den Metacarpalia also zu gewissen Überschneidungen kommt, so daß nicht immer sicher zwischen den beiden Gattungen zu unterscheiden ist, sind die Metatarsalia von Hund und Fuchs jedoch eindeutig verschieden proportioniert. Insbesondere gilt das für die Metatarsalia III und IV.

6. Allometrische Proportionsveränderungen an den Metapodien

Bei den vorangegangenen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß zwischen Hunden und Rotfüchsen größenunabhängig verlaufende Proportionsunterschiede auftreten, die besonders bei den Metatarsalia eine eindeutige Bestimmung der Gattungen erlauben. Im folgenden soll geprüft werden, ob sich Hunde und Füchse auch hinsichtlich der Allometrie-konstanten (s. Tab. 3 - 5), also der größenabhängig verlaufenden Proportionsveränderungen unterscheiden.

Einige Geraden-Paare, bei denen zumindest dem Augenschein nach Unterschiede im Anstieg zu erwarten waren, wurden mit einem F-Test geprüft. In keinem Fall ergaben sich signifikante Unterschiede. Somit kann auch für alle anderen Geraden mit offensichtlich geringeren Anstiegsdifferenzen angenommen werden, daß bei den Metapodien von Rotfüchsen und Haushunden die größenabhängigen Pro-

portionsveränderungen nicht signifikant verschieden verlaufen.

Die Allometriekonstanten (s. Tab. 3 - 5) lassen bei den Metapodien der Hunde mehr oder weniger auf eine isometrische Veränderung der Längen und Breiten schließen. Hingegen sind bei den Füchsen sowohl isometrische als auch positiv und negativ allometrische Proportionsveränderungen zu beobachten. Mehr oder weniger isometrisch verändern sich die Diaphysenbreiten mit Ausnahme derjenigen des Metacarpus II und des Metatarsus V, bei denen positive Allometrie vorliegt ($a = 1,42$ und $a = 1,35$). Alle distalen Epiphysenbreiten und die Breiten der proximalen Gelenkflächen des Metacarpus III und des Metatarsus III ergeben negativ allometrische Veränderungen. Die übrigen Ergebnisse der Korrelation von größter Breite der proximalen Gelenkfläche zu größter Länge fanden keine Berücksichtigung, da die Bindung der Werte an die Geraden nicht ausreichend ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die größenabhängigen Proportionsveränderungen von Rotfüchsen und Hunden nicht signifikant verschieden sind, doch konnten unterschiedliche Tendenzen erkannt werden: Während bei den Hunden die Längen und Breiten im gleichen Verhältnis an Größe zunehmen, überwiegen bei den Füchsen negative Allometrien, d.h., daß größere Füchse relativ schlankere Metapodien haben als kleinere.

7. Geschlechtsunterschiede an den Metapodien beim Fuchs

Im Rahmen der zoologischen Bearbeitung von Tierknochenmaterialien ist auch - soweit möglich - das Geschlechter-

verhältnis innerhalb der einzelnen Tierarten zu ermitteln. Um hierbei zu repräsentativen Aussagen zu gelangen, muß die Stichprobe allerdings möglichst umfangreich sein, eine Forderung, die sich bei Wildtierresten nur in seltenen Fällen erfüllen läßt. Der Anteil von Wildtieren an einem Fundmaterial ist nämlich zumeist relativ gering (vgl. REICHSTEIN 1974).

Dennoch wurde die Möglichkeit wahrgenommen, die vorliegenden Metapodien der Füchse auf Geschlechtsunterschiede zu prüfen. Schon der Vergleich der Einzelmaße zeigt, daß bei den Männchen in fast allen Maßen die Variationsbreite nach oben verschoben ist (s. Tab. 14-21). An den Metatarsalia wurde zudem eine univariate Analyse durchgeführt, der zufolge sich die Mittelwerte, mit Ausnahme zweier Maße am Metatarsus V, als signifikant unterschiedlich erwiesen, d.h., daß Geschlechtsunterschiede in der Größe bestehen (s. Tab. 22).

8. Schlußbetrachtung

Es wurden die Metapodien von 33 rezenten Rotfüchsen und 49 Haushunden verschiedener Rassen untersucht, um zu prüfen, ob gattungstypische Proportionsunterschiede vorliegen. Als Bezugsmaß diente dabei die größte Länge der Metapodien, die mit drei verschiedenen Breitenmaßen korreliert wurde.

Vergleichende Untersuchungen an den Metapodien wurden bisher noch nicht vorgenommen. BOHLKEN (1964), STOCKHAUS (1965), DEGERBØL u. FREDSKILD (1970) sowie BÜCKNER (1971) verglichen zwar Wild- und Haustierformen von

Tierarten miteinander; in diesen Arbeiten handelte es sich aber im wesentlichen um Schädeluntersuchungen. Dabei erwies sich, daß die Längenmaße in der Domestikation stärker reduziert werden als die Breitenmaße (HERRE u. RÖHRS 1973). Das trifft insbesondere auch für die Extremitätenknochen von Haushunden zu, wie BÜCKNER (1971) an den Vorderextremitäten verschiedener Hunderassen belegen konnte. Er wies nach, daß bei Haushunden größenunabhängige Veränderungen häufig vorkommen und verglich einzelne Rassengruppen hinsichtlich der Extremitätenproportionen miteinander.

In dieser Untersuchung konnte eine Differenzierung zwischen Hunderassen unterbleiben, da nur zwischen den Rotfüchsen auf der einen und den Hunden auf der anderen Seite unterschieden werden sollte.

Es stellte sich heraus, daß Hunde im Verhältnis zur Länge breitere Metapodien haben als Rotfüchse.

Die Unterschiede zwischen beiden Gattungen sind insgesamt beim Metatarsus größer als beim Metacarpus. Im Bereich des jeweiligen Metapodiums weist der dritte Strahl die größten Differenzen auf; nur wenig geringer sind diese am vierten Strahl.

Am ehesten sind Füchse und Hunde ähnlicher Größe und Gestalt also an den Metatarsalia III und IV zu unterscheiden. Es zeigte sich dabei, daß die Maßkorrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge von den drei untersuchten Kombinationen die deutlichsten Differenzen erbringt.

Dieses Phänomen - die unterschiedlich starken Differenzen zwischen beiden Gattungen im Längen-Breiten-Verhältnis

der Mittelhand einerseits und des Mittelfußes andererseits verlangt eine Erklärung. Diese fällt jedoch schwer, da der Vergleich sich nur auf ein Element der jeweiligen Extremität erstreckt. Es ist vorstellbar, daß prinzipiell eine mehr oder weniger einheitliche Differenz in der Proportionierung des Metapodiums zwischen den Gattungen Canis und Vulpes besteht. Funktionelle Erwägungen erlauben jedoch die Vermutung, daß beim Fuchs in Anpassung ans Graben (Erdbaue) der Metacarpus relativ breiter ist im Vergleich zum Metatarsus.

Im gleichen Zusammenhang kann vielleicht die im Vergleich zum Hund besonders große Breite der mittleren Elemente der Metapodien gesehen werden: Die funktionell stärkste Beanspruchung liegt bei grabender Tätigkeit auf den Strahlen III und IV.

Diese Differenzen zwischen Hunden und Füchsen erweisen sich als unabhängig von der Größe, denn signifikante allometrisch bedingte Proportionsunterschiede gibt es nicht, wenn auch die Tendenz deutlich wird, daß sich mit zunehmender Größe Länge und Breite bei den Hunden isometrisch verändern, während sich bei den Füchsen die Breite negativ allometrisch zur Länge verhält.

Bei der Bearbeitung von Knochenfunden ist es aber nicht allein wichtig, verschiedene Gattungen und Arten unterscheiden zu können, die Ermittlung des Geschlechterverhältnisses einer Art ist ebenfalls für eine umfassende Fundanalyse von Interesse. Daher wurde an den Metatarsalia des Fuchses geprüft, ob ein größenmäßiger Geschlechtsunterschied besteht. Es konnte ermittelt werden, daß die Mittelfußknochen der Männchen im Durchschnitt signifikant größer sind als jene der Weibchen.

9. Zusammenfassung

Der Vergleich der Metapodien von 49 Hunden und 33 Rotfüchsen hat folgendes ergeben:

1. Hunde haben im Verhältnis zur Länge breitere Metapodien als Füchse.
2. Die Breitenunterschiede sind an den Metatarsalia größer als an den Metacarpalia.
3. Am Metapodium III waren jeweils die größten Breitenunterschiede festzustellen, gefolgt von den etwas geringeren Unterschieden am vierten Strahl.
4. Die deutlichsten Differenzen ergeben sich bei der Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge.
5. Füchse und Hunde lassen sich also am ehesten an den Metatarsalia III und IV durch einen Vergleich der Korrelation von größter Breite der distalen Epiphyse zu größter Länge unterscheiden.
6. Signifikante allometrisch bedingte Proportionsunterschiede gibt es nicht.
7. Die Metatarsalia der männlichen Füchse sind im Durchschnitt signifikant größer als jene der weiblichen.

10. Summary

The comparison of the metapodial bones of 49 dogs and 33 foxes proved the following results:

1. The metapodial bones of dogs are wider relative to their length than those of foxes.
2. The differences in the width in the metatarsal bones are more distinct than in the metacarpal bones.
3. The greatest differences were found in the width of the metapodial bone III, followed by the somewhat smaller differences in the metapodial bone IV.
4. The most distinct differences were obtained by correlating the largest width of the distal epiphysse with the largest length of the bone.
5. Thus, foxes and dogs can be best distinguished by a comparison of the correlation of the largest width of the distal epiphysse to the largest length in the metatarsal bones III and IV.
6. There are no significant differences in the proportions, which could be caused by allometrical reasons.
7. The metatarsal bones of male foxes are on an average significantly larger than those of female foxes.

	GL	BP	BD	KD	GL	BP	BD	KD	Canis lupus f. familiaris - Maße am Metacarpus II	
Dtsch.-Drahthaar	65,3	7,8	10,8	6,7	51,0	7,0	9,4	6,8	Chow-Chow	Zwergpudel
Boxer	68,6	7,1	10,7	6,7	54,1	7,3	9,7	7,4		
	61,3	7,3	10,1	7,0	49,3	6,5	9,5	6,7		
	54,7	6,2	9,7	6,7	50,5	6,5	9,3	6,3		
	54,8	6,3	9,0	6,9	50,5	7,2	9,3	6,5	Großpudel	
	68,2	7,4	12,5	7,7	50,1	6,4	8,7	6,1		
	71,2	7,4	11,5	7,6	60,1	6,6	9,5	6,3		
	54,2	6,5	9,2	6,5	60,3	7,1	9,7	7,1		
	49,4	6,7	8,1	6,8	62,5	6,8	10,3	6,7	Kleinpudel	
	62,0	6,9	10,4	6,4	57,9	6,8	9,1	5,8		
	60,9	7,2	9,7	6,6	60,2	7,4	10,5	7,3		
	57,9	6,2	9,5	6,2	61,8	7,9	10,2	6,9		
Rottweiler	71,1	8,6	11,2	8,7	53,8	6,9	8,7	5,6	Polarhund	
	75,1	8,9	12,7	9,1	62,1	6,2	8,6	5,6		
	58,7	6,3	10,1	6,4	61,8	6,4	9,4	6,4		
	66,7	8,0	12,0	8,6	58,7	7,4	10,1	7,1		
	75,7	9,3	12,2	9,2	67,3	7,9	10,5	8,0	Schäferhund	
	68,8	8,8	11,3	7,5	58,4	6,9	9,9	6,2		
	73,8	8,9	11,5	7,1	43,7	6,1	9,3	5,9		
	48,2	7,5	-	8,3	57,0	6,9	9,3	6,2		
Cocker-Sp.	50,8	6,7	9,0	6,2	44,3	5,3	7,2	5,2		
	41,1	6,2	7,6	5,8	46,3	5,7	7,6	5,1		
	48,9	6,2	7,7	5,4	37,4	4,6	6,7	3,8		
	45,5	4,5	5,5	3,6	36,3	4,1	5,9	3,4		

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metacarpus III

	GL	BP	BD	KD		GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	76,4	9,3	10,6	6,9	Chow-Chow	58,9	8,4	9,1	6,7
Boxer	78,5	9,3	10,7	6,5		62,0	8,1	9,0	7,0
	68,7	8,1	9,4	6,6		55,9	8,2	8,7	6,3
	62,9	8,1	9,3	6,2		59,7	8,3	8,7	6,6
	63,4	8,4	8,9	6,3		58,4	7,9	8,6	6,5
	78,5	10,1	10,7	7,5	Großpudel	68,3	8,3	9,4	5,7
	81,0	10,8	11,0	7,7		68,9	8,8	10,1	6,3
	61,3	7,7	9,0	6,2		71,0	8,7	9,8	6,5
Airedale-T.	77,2	9,6	10,0	6,7		66,8	8,8	9,3	6,1
	70,6	8,3	9,2	6,7		69,8	9,2	9,7	6,9
	65,9	7,8	9,4	6,3		76,1	9,0	9,8	7,1
	82,3	11,1	10,8	8,5		63,2	7,3	8,6	5,9
Rottweiler	83,4	11,5	11,9	9,1		71,6	8,9	8,7	6,2
Polarhund	66,7	8,1	9,4	6,3		69,6	7,8	9,3	5,8
	75,8	9,1	11,3	7,6		68,8	8,2	10,0	6,7
	84,8	10,3	11,5	8,7		76,0	9,0	10,6	7,2
	76,9	9,8	11,8	8,0		66,6	8,1	9,9	6,0
Schäferhund	81,4	10,8	11,0	7,8	Kleinpudel	65,8	7,5	8,9	6,2
	54,4	8,4	-	6,3		50,4	6,2	6,7	4,8
Cocker-Sp.	56,4	8,0	8,2	6,0		50,7	6,8	6,9	5,0
	46,2	6,9	7,4	5,2		53,6	7,0	7,3	5,0
Wolfsspitz	55,8	7,2	7,5	5,2		42,9	5,0	7,2	4,2
	41,9	5,1	5,9	4,1	Zwergpudel	39,2	4,7	5,4	3,6
	52,7	7,3	7,3	5,1		41,9	5,1	5,7	3,7

Tab. 7:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metacarpus IV

	GL	BP	BD	KD		GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	75,7	6,4	10,0	6,7	Chow-Chow	58,3	5,7	8,8	6,7
Boxer	77,7	6,0	10,1	6,8		62,0	6,0	8,8	7,3
	68,3	6,5	9,5	6,8		55,4	6,3	8,5	6,3
	62,3	5,4	8,7	6,1		59,3	5,5	8,5	6,3
	62,6	6,1	8,9	6,2		57,5	5,6	8,5	6,5
	78,6	6,7	10,3	7,0	Großpudel	58,1	5,2	8,4	6,0
	79,7	6,8	10,7	7,6		66,6	4,9	9,7	6,1
	60,1	5,6	9,1	6,5		68,2	4,9	9,7	6,4
	55,2	7,8	8,7	7,3		69,8	6,4	9,3	6,5
	75,5	6,6	10,3	7,0		65,6	5,7	9,0	5,8
Airedale-T.	70,4	5,4	9,1	5,9		69,2	6,2	9,4	6,7
	65,6	5,4	8,8	6,2		75,5	5,6	9,7	6,7
Rottweiler	81,0	6,5	10,3	12,8		62,7	5,6	8,2	5,7
Polarhund	81,9	6,6	11,3	8,7		71,2	5,1	8,4	6,3
	66,2	5,6	9,1	5,9		68,8	6,2	8,8	6,2
	76,0	6,7	10,9	7,2		68,4	5,2	9,4	6,0
	82,7	7,7	11,3	8,9		75,2	5,8	10,1	7,1
	76,4	7,3	10,5	7,1	Kleinpudel	65,5	6,7	9,4	6,2
Schäferhund	80,4	6,9	11,0	7,7		64,8	6,4	8,6	5,8
	54,2	5,3	8,0	5,7		49,6	4,5	6,4	4,5
Cocker-Sp.	56,2	5,3	8,2	6,2		50,2	4,8	6,7	4,8
	46,1	5,4	6,7	4,5		52,5	4,8	7,0	4,8
Wolfsspitz	55,1	4,6	7,3	5,2		42,3	3,7	5,9	4,1
	41,9	4,7	5,9	4,1	Zwergpudel	38,4	4,1	5,3	3,7
	51,9	4,7	5,9	4,1		41,1	4,7	5,3	3,4

Tab. 8:

Tab. 10:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metatarsus II

	GL	BP	BD	KD	GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	76,4	6,0	10,2	6,2	55,1	4,8	9,1	6,6
Boxer	76,8	5,7	9,2	6,1	60,6	5,9	9,0	7,3
	69,3	4,8	9,2	6,9	53,7	5,4	8,4	6,4
	60,2	5,2	8,5	7,0	57,4	5,3	8,5	6,0
	62,4	4,9	8,4	6,4	55,8	4,6	8,5	6,4
	75,5	5,7	11,5	7,3	54,6	4,9	7,8	5,8
	76,9	5,5	10,5	6,8	67,2	5,6	9,1	6,3
	60,8	4,6	8,8	6,5	67,8	5,6	9,2	5,9
	53,9	5,9	8,6	6,8	69,9	5,1	9,8	6,7
	73,5	5,5	10,0	6,9	64,0	5,3	8,9	5,7
Airedale-T.	68,4	4,9	9,4	6,2	67,9	5,6	9,8	6,7
	66,0	5,8	9,2	6,5	74,7	4,4	9,3	6,2
	72,6	6,7	10,9	8,5	59,9	5,1	8,1	5,5
	80,8	6,8	12,0	8,9	69,9	4,7	8,4	6,1
	64,2	5,9	9,5	6,2	69,3	5,1	8,3	5,9
	75,0	6,4	11,3	7,3	65,3	6,0	9,6	6,6
	83,6	7,1	11,6	8,4	75,9	5,8	9,8	7,5
	77,4	6,4	10,8	6,8	64,2	5,5	9,3	6,0
	79,5	6,4	11,2	7,5	65,2	4,8	8,7	6,2
Schäferhund	52,8	5,4	7,9	6,1	49,0	3,9	6,5	4,1
	55,7	4,8	8,0	5,9	48,8	4,3	6,9	4,7
	46,6	4,8	7,2	5,2	51,3	4,1	6,8	4,7
Wolfsspitz	55,8	5,0	7,6	5,2	41,3	3,5	6,4	3,9
	51,2	4,2	5,1	4,1	41,6	3,5	5,6	3,8
	41,6	3,4	3,6	3,4	36,4	3,3	4,8	3,0

Tab. 9:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metacarpus V

	GL	BP	BD	KD	GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	65,7	10,9	10,0	7,1	48,9	9,1	9,6	7,2
Boxer	64,3	10,4	10,5	7,3	54,2	10,3	9,3	7,6
	56,2	10,2	10,1	7,8	47,5	10,3	9,2	7,3
	49,9	7,9	9,9	7,2	50,3	9,7	9,3	7,3
	50,3	9,3	9,2	6,9	50,1	9,6	9,2	7,1
	57,5	10,4	10,0	7,2	58,6	11,3	10,5	7,6
	55,4	9,5	9,4	6,8	63,5	10,7	10,2	8,0
	66,2	11,3	12,5	8,8	52,3	9,8	8,8	6,3
	71,1	12,5	13,3	11,1	58,4	9,4	9,0	6,7
	56,2	10,5	10,0	6,9	58,6	9,9	9,4	7,1
	64,6	12,4	12,4	9,0	57,3	10,1	9,9	7,3
	72,1	12,5	12,7	9,7	63,4	10,7	10,7	8,3
	67,7	12,4	11,9	8,5	55,5	10,1	9,9	6,8
	67,8	11,1	11,5	9,4	54,9	10,0	9,4	6,9
	45,8	9,2	9,7	7,0	40,4	7,3	6,8	4,8
	48,4	9,1	9,5	6,6	41,8	7,8	7,1	5,2
	39,2	7,8	6,9	5,2	44,1	7,8	7,7	5,4
	46,5	8,8	9,2	5,8	35,0	6,9	6,7	4,4
Wolfsspitz	42,5	5,5	4,2	3,3	33,3	5,5	5,9	3,8
	42,5	5,5	4,2	3,3	33,3	5,5	5,9	3,8
	32,4	5,5	4,2	3,3	32,4	5,5	5,3	3,7

Tab. 11:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metatarsus III

	GL	BP	BD	KD	GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	83,5	11,0	10,5	7,4	64,4	9,0	10,3	8,1
Boxer	84,2	10,7	10,7	7,7	67,4	9,4	9,1	7,9
	75,8	9,1	9,8	7,8	60,6	8,8	9,3	7,6
	69,0	8,9	10,6	7,3	65,5	9,2	8,6	6,8
	69,6	8,7	9,2	7,8	62,8	9,0	8,5	7,7
	84,8	10,3	10,7	8,6	62,3	8,3	8,5	7,3
	88,2	10,3	10,9	8,5	75,2	9,2	9,0	6,5
	68,2	8,3	8,9	6,9	75,5	9,8	9,7	7,8
	61,1	8,8	9,0	7,9	76,6	9,8	10,3	7,4
Airedale-T.	84,3	9,9	9,9	7,3	72,3	8,7	9,3	6,7
	76,3	10,4	9,3	6,6	74,9	10,3	9,8	7,8
	70,9	9,3	9,2	7,4	83,0	10,5	9,9	7,5
	89,8	11,1	10,8	9,9	67,6	9,1	8,6	6,8
	89,5	12,3	11,9	10,3	78,2	9,0	9,0	6,8
Polarhund	72,0	8,9	9,3	6,6	76,6	9,9	9,2	7,3
	83,8	10,2	11,1	8,0	72,6	9,6	9,9	7,7
	91,6	11,7	11,7	9,9	84,3	10,2	10,3	7,9
	85,2	10,8	10,7	6,9	72,4	9,5	9,7	6,9
Schäferhund	88,4	11,2	11,1	8,8	71,2	9,3	9,1	7,5
	57,8	8,3	8,0	6,7	55,0	7,2	6,7	5,1
Cocker-Sp.	61,8	8,3	8,2	6,8	54,8	7,2	7,1	5,5
	51,2	7,2	7,0	5,6	58,5	8,0	7,4	5,7
	62,1	8,3	7,8	5,8	46,5	6,0	6,2	4,6
Wolfsspitze					57,1	8,0	7,4	6,5
					46,8	5,6	5,7	4,4
					42,8	5,5	5,5	4,2

Tab. 12:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metatarsus IV

	GL	BP	BD	KD	GL	BP	BD	KD
Dtsch.-Drahthaar	85,2	7,5	9,8	6,2	66,3	6,8	9,1	6,7
Boxer	87,8	7,3	10,3	6,6	70,2	7,4	8,7	7,0
	78,6	7,4	9,6	6,2	62,7	7,3	8,7	6,6
	71,5	7,2	8,8	5,9	67,4	6,5	7,9	5,8
	72,4	6,3	8,8	6,1	64,3	7,3	7,9	6,4
	88,2	7,8	10,4	6,4	64,2	6,2	7,9	5,9
	88,7	8,5	10,6	7,8	77,2	7,5	8,8	5,8
	70,2	6,9	8,7	6,1	77,9	7,9	9,3	6,2
	63,8	7,4	8,6	6,7	78,3	7,5	9,7	6,5
	86,3	8,1	9,7	6,7	74,8	6,9	8,7	5,4
Airedale-T.	74,3	6,5	8,9	5,9	86,1	8,8	10,1	6,8
	92,9	8,5	10,3	12,8	70,7	6,7	8,1	5,5
	92,7	8,8	11,2	9,0	79,6	7,2	8,3	5,7
Polarhund	73,5	7,5	8,9	6,0	78,8	7,7	8,7	5,9
	85,7	8,4	10,8	7,8	75,2	6,7	9,5	5,8
	94,3	9,4	10,5	8,7	86,1	9,7	9,7	6,8
	86,9	8,9	10,4	6,9	74,9	8,3	9,4	6,4
Schäferhund	90,9	8,8	10,6	7,2	73,2	7,9	8,6	5,9
	60,6	6,4	7,8	5,1	56,4	5,0	6,4	4,3
Cocker-Sp.	65,3	6,3	7,8	5,4	55,9	5,6	6,4	4,7
	53,7	5,9	6,5	4,9	59,4	5,9	7,0	4,6
	63,8	5,7	7,5	5,3	47,4	4,4	5,9	3,8
Wolfsspitze					59,3	5,2	7,0	5,0
					48,0	3,9	5,3	3,5
					44,0	4,3	5,3	3,4

Tab. 14:

Vulpes vulpes - Maße am Metacarpus II

[illegible]

Tab. 13:

Canis lupus f. familiaris - Maße am Metatarsus V

[illegible]

Tab. 16: Vulpes vulpes - Maße am Metacarpus IV

	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
♂♂	46,2	-	5,1	4,4	6,8	5,9	42,1	4,5	5,3	3,6	5,7	5,3
	48,7	3,9	6,1	4,3	6,8	6,2	48,4	3,6	5,5	3,9	6,5	5,8
	52,8	3,6	5,9	4,3	7,0	6,3	44,6	3,2	5,3	3,8	6,1	5,5
	47,1	3,7	6,2	4,2	6,4	5,7	43,4	3,5	5,5	3,6	6,3	5,6
	50,3	4,3	6,2	4,1	7,1	6,6	46,2	3,8	5,5	4,0	6,4	5,9
	42,8	3,6	5,5	3,8	6,0	5,4	44,3	3,5	5,6	4,2	6,6	5,8
	46,7	3,5	6,0	4,1	7,3	6,0	47,8	3,4	5,6	4,2	6,6	5,8
	53,8	3,7	5,6	4,4	7,6	6,2	44,7	3,2	5,5	3,7	6,2	5,7
	46,7	4,2	6,0	4,3	6,5	6,1	47,9	3,5	5,8	3,7	6,7	6,0
	50,1	3,9	6,5	4,8	7,2	6,4	45,1	3,4	5,6	4,2	6,5	5,6
	47,5	3,7	6,0	3,8	6,7	6,0	50,5	3,5	6,0	4,1	6,9	6,2
	46,6	3,5	5,8	4,3	7,0	6,3	44,0	3,4	5,6	4,3	6,6	5,8
	53,1	4,0	6,1	4,3	7,0	6,3	45,6	3,5	5,6	3,6	6,6	5,8
	49,1	3,7	5,9	4,5	6,8	6,2	44,2	3,4	5,3	3,3	6,2	5,7
	48,1	3,8	5,4	4,1	6,8	6,2	44,5	3,5	5,3	3,3	6,2	5,7
	47,9	3,6	5,8	4,0	7,2	6,2	43,2	3,5	5,3	3,3	6,2	5,7
	52,5	3,6	6,2	4,3	7,6	6,3						
	51,2	3,9	6,1	4,2	7,4	6,2						

Tab. 15: *Vulpes vulpes* - Maße am Metacarpus III

	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
47,3	5,3	5,3	6,2	4,4	7,3	5,8	43,1	4,5	5,2	3,4	5,5	5,3
50,4	4,8	5,1	5,9	4,4	5,8	6,2	50,1	4,9	5,8	4,1	7,7	5,8
54,5	5,9	5,1	5,9	4,5	6,9	6,3	45,4	4,4	5,3	3,9	6,8	5,5
47,9	4,9	4,9	5,9	4,2	7,0	5,7	44,5	4,4	5,6	3,7	7,0	5,7
50,5	4,8	5,1	6,2	4,2	7,0	5,7	44,4	5,0	5,6	3,8	7,3	5,8
44,3	3,3	4,3	5,5	3,3	6,6	5,4	46,1	5,1	5,7	4,2	6,9	5,8
47,4	5,3	4,7	6,2	4,4	8,1	6,7	47,4	4,5	5,8	3,8	7,5	5,8
54,0	4,7	5,3	6,2	4,6	8,6	6,1	46,2	5,1	5,5	3,8	7,5	5,8
47,9	5,2	5,2	5,9	4,4	7,2	6,1	49,6	5,0	5,5	4,0	7,7	6,0
47,9	5,3	5,3	6,4	4,7	7,9	6,3	46,6	5,3	5,9	4,4	7,7	6,3
51,2	5,3	5,2	6,4	4,7	7,9	6,3	52,3	5,3	6,2	4,4	8,3	6,4
48,7	5,3	5,4	6,0	4,8	7,1	6,1	44,8	5,2	6,6	4,3	8,3	6,6
47,8	5,3	5,4	6,0	4,8	7,1	6,1	46,7	5,2	6,6	4,3	8,3	6,6
54,1	5,4	5,4	6,0	4,8	7,3	6,2	46,5	5,2	6,6	4,5	8,4	6,7
50,4	5,4	5,4	6,0	4,8	7,3	6,2	43,8	5,0	5,9	4,8	8,8	6,8
49,7	5,3	5,3	6,1	4,5	7,5	6,2	43,8	5,0	5,9	4,8	8,8	6,8
48,8	5,3	5,3	6,1	4,5	7,5	6,2	46,8	5,3	6,2	5,2	9,9	7,2
53,6	5,3	5,3	6,1	4,5	7,5	6,2	46,8	5,3	6,2	5,2	9,9	7,2
52,2	5,3	5,3	6,1	4,5	7,5	6,2	43,1	4,5	5,2	4,0	8,8	6,8

Tab. 18: Vulpes vulpes - Maße am Metatarsus II

♂ ♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀ ♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
56,2	3,7	3,9	6,1	4,9	9,9	6,1	52,3	3,7	5,4	6,2	4,3	8,4	5,4
61,8	3,9	3,5	6,5	4,9	10,5	6,4	59,6	3,8	6,2	5,7	4,5	9,5	5,7
64,8	3,5	3,7	6,5	4,3	9,4	5,8	51,8	3,8	5,7	4,4	4,5	9,0	5,6
57,3	3,7	3,4	6,4	4,4	9,9	6,7	52,6	3,8	6,0	4,3	4,3	9,0	5,7
60,6	3,4	3,5	6,4	4,5	8,8	5,6	57,3	3,5	6,3	4,3	4,3	9,3	6,0
52,4	3,5	3,7	6,5	4,5	10,2	6,5	54,6	4,1	5,9	4,3	4,3	9,3	5,9
67,9	3,7	3,8	6,5	4,6	9,5	6,1	57,0	3,9	6,1	5,0	4,3	9,7	5,8
58,5	3,8	3,6	6,3	4,6	9,5	6,1	55,4	3,7	6,1	4,3	4,3	9,4	5,9
62,2	4,1	4,1	6,8	5,3	10,0	6,3	57,5	4,0	6,1	4,0	4,0	9,1	6,0
58,5	4,1	3,9	6,5	4,5	9,5	6,2	55,9	4,1	6,6	4,6	4,6	10,1	5,9
57,5	3,9	3,9	6,5	4,6	9,5	6,4	62,2	3,7	6,4	4,6	4,5	9,5	6,2
65,5	4,0	3,9	6,4	4,6	9,8	6,4	55,2	4,0	6,4	4,6	4,1	9,6	6,0
63,1	3,9	3,7	6,6	4,9	9,7	6,3	54,9	3,7	6,1	4,4	4,3	9,3	5,9
59,9	3,7	3,7	6,9	4,6	9,9	6,2	54,9	3,7	6,1	4,4	4,3	9,3	5,9
60,1	4,1	4,5	6,4	4,8	10,8	6,5	55,4	4,0	6,4	4,4	4,3	9,3	5,8
63,8	4,5	4,3	7,3	5,3	10,5	6,5	53,0	3,9	6,3	4,1	4,3	9,3	5,7
63,3	4,3	4,3	6,7	4,9	10,3	6,2							

Tab. 17: Vulpes vulpes - Maße am Metacarpus V

♂ ♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀ ♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
39,3	6,8	6,2	7,0	5,0	6,8	6,0	35,5	6,0	5,8	6,4	4,6	5,9	5,3
40,9	6,2	6,9	7,0	5,3	7,2	6,4	37,9	5,9	6,0	6,4	4,9	5,0	5,8
45,4	5,4	6,7	6,9	5,3	7,2	6,3	37,5	5,8	6,3	6,4	4,5	5,4	5,6
40,5	5,2	6,5	6,7	5,0	6,4	5,5	38,8	6,0	6,3	6,4	4,5	5,6	5,9
43,2	6,5	7,3	7,3	5,8	7,2	6,6	37,8	5,9	6,9	6,6	4,8	6,1	5,9
35,7	5,5	6,3	6,7	5,1	6,2	5,8	37,8	5,8	6,2	6,4	4,8	6,6	5,7
39,4	6,0	6,4	6,8	5,1	7,2	6,3	40,5	6,2	6,4	6,4	4,8	6,6	5,7
46,3	6,4	6,9	7,2	5,8	7,2	6,3	38,0	6,0	6,4	6,4	4,8	6,6	5,9
39,9	5,9	6,4	6,9	5,3	6,9	6,1	40,3	5,8	6,3	6,4	4,8	6,3	5,6
43,3	6,4	7,4	7,4	5,3	6,9	6,4	38,4	6,3	6,3	6,3	4,8	6,3	5,6
40,3	6,5	6,5	6,9	5,1	6,7	6,0	43,2	6,2	6,2	6,2	4,9	6,4	5,8
39,1	6,3	6,3	7,0	5,1	6,4	6,2	36,9	6,1	6,1	6,1	4,8	6,4	5,6
45,7	6,7	6,7	7,2	5,3	7,2	6,2	38,8	6,1	6,5	6,5	4,4	6,4	5,6
41,2	6,0	6,7	7,2	5,2	6,7	6,2	37,1	6,3	6,3	6,3	4,5	6,5	5,6
41,9	6,0	6,0	6,6	4,8	6,6	6,1	36,3	5,6	6,1	6,1	4,3	6,6	5,7
44,4	6,6	6,5	6,9	5,7	7,2	6,4							

Tab. 20: Vulpes vulpes - Maße am Metatarsus IV

♂♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
63,4	4,8	5,7	4,8	5,7	4,8	9,2	6,1	57,3	4,0	5,3	3,8	7,7	5,4
67,5	3,7	5,7	4,6	4,6	8,7	6,5	6,5	64,9	4,1	5,5	4,0	8,8	5,8
71,8	4,8	5,9	4,7	4,7	9,9	6,6	6,6	59,6	3,8	5,5	3,9	8,3	5,6
63,0	4,1	6,1	4,2	4,0	8,8	5,8	6,7	59,3	4,5	5,5	4,0	8,4	5,7
67,8	5,2	5,9	4,6	4,0	9,9	6,7	5,9	62,6	4,3	5,5	3,7	8,6	5,9
59,8	4,6	5,4	3,8	3,8	8,2	5,4	6,7	61,0	3,9	5,4	4,2	8,8	5,9
72,4	4,3	5,5	4,2	4,2	9,8	6,2	6,2	63,5	4,0	5,5	4,4	9,1	5,8
64,6	4,3	6,0	4,5	4,5	9,0	6,3	6,3	60,7	4,1	5,5	4,0	8,2	5,8
68,9	3,5	6,2	4,5	4,5	9,3	6,2	6,2	64,0	4,5	5,8	4,2	8,7	6,2
63,6	4,7	5,8	4,3	4,3	9,3	6,7	6,7	62,2	4,3	5,5	4,4	8,8	5,8
70,8	4,8	5,7	4,8	4,8	9,3	6,3	6,3	60,8	3,8	5,6	4,3	8,8	6,0
67,8	4,2	6,0	4,5	4,5	9,3	6,3	6,3	61,8	4,1	5,7	3,9	8,7	5,8
64,8	4,3	5,5	4,0	4,0	8,8	6,2	6,2	61,3	4,2	5,3	4,2	8,2	5,8
65,6	4,2	5,8	4,4	4,2	9,1	6,2	6,2	61,3	4,2	5,3	4,2	8,2	5,8
71,2	5,1	6,4	4,4	4,4	9,9	6,4	6,4	59,5	4,0	5,3	3,9	8,4	5,7
68,7	4,6	6,2	4,4	4,4	9,8	6,3	6,3						

Tab. 19: Vulpes vulpes - Maße am Metatarsus III

♂♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
63,4	6,5	6,0	6,2	4,8	10,6	6,4	5,5	56,5	5,7	5,6	4,0	8,8	5,5
67,2	6,0	6,7	6,6	5,3	10,8	6,8	6,8	64,4	6,1	6,0	4,3	9,9	6,2
71,4	6,7	6,6	6,6	5,3	11,3	6,8	6,8	57,7	5,5	5,4	4,7	9,5	5,8
62,4	6,0	6,3	6,7	4,7	9,5	6,0	5,9	57,9	5,8	5,9	4,5	9,3	5,9
66,4	5,6	6,9	6,7	4,9	9,2	7,0	5,7	62,3	5,7	6,0	4,4	9,9	6,2
59,3	5,6	5,9	4,3	9,3	10,8	6,4	6,1	60,1	6,1	6,0	4,5	10,3	6,1
72,4	6,2	6,5	5,9	5,0	10,8	6,4	6,1	63,1	6,2	6,0	5,1	10,7	6,1
64,1	6,5	6,5	6,7	4,9	10,2	6,4	6,1	59,2	6,2	5,9	4,4	10,0	6,2
67,8	6,1	6,5	6,7	5,2	10,8	6,6	6,1	63,8	5,8	6,3	4,5	9,8	6,4
64,7	6,2	6,2	4,8	4,8	10,3	6,7	6,1	61,8	5,8	6,2	4,5	9,7	6,1
63,4	6,6	6,6	4,6	4,6	10,5	6,6	6,1	67,4	6,3	6,7	4,5	10,7	6,6
70,4	6,3	6,2	5,2	5,2	10,5	6,7	6,1	67,4	6,3	6,7	4,5	10,7	6,6
67,7	6,2	6,5	4,6	4,6	10,7	6,5	6,1	60,8	6,0	6,2	4,6	10,4	6,3
64,4	5,8	6,0	4,6	4,5	10,7	6,5	6,1	60,8	6,0	6,2	4,6	10,4	6,3
65,1	6,3	6,4	4,5	4,5	11,0	6,5	6,1	60,7	5,9	6,2	4,4	9,5	6,1
69,9	6,9	6,8	4,7	4,7	11,4	6,7	6,1	58,2	6,0	6,0	4,5	9,5	6,1
67,9	6,3	6,6	4,8	4,8	11,4	6,7	6,1						

Tab. 21: Vulpes vulpes - Maße am Metatarsus V

	♂♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
57,0	4,7	5,7	4,6	8,6	5,8	5,2	53,2	4,4	5,5	3,9	7,1	5,2	5,4	5,6
63,2	5,0	5,8	4,3	8,1	6,3	5,9	59,9	3,9	5,8	4,0	7,7	5,4	5,6	5,6
66,2	5,1	6,1	4,7	8,9	6,3	5,8	55,8	4,8	5,5	3,8	7,2	5,3	5,5	5,5
68,1	5,3	6,2	4,4	8,6	6,1	5,9	55,7	-	4,8	6,1	7,9	5,5	5,5	5,5
69,5	5,5	6,4	4,4	8,4	5,9	5,9	55,7	4,7	5,8	3,4	7,4	5,5	5,5	5,5
69,9	5,8	6,5	4,5	8,6	6,2	5,9	55,0	4,9	5,8	3,8	7,8	5,5	5,5	5,5
73,1	4,5	6,1	4,0	8,4	6,1	5,9	57,3	4,8	5,5	3,8	7,4	5,7	5,7	5,7
74,4	4,9	6,1	4,0	8,1	6,0	6,0	62,6	6,1	6,1	4,1	8,2	5,9	5,9	5,9
76,2	5,6	5,9	4,3	7,9	6,1	6,1	56,0	4,6	5,9	4,2	8,2	5,8	5,8	5,8
82,3	5,1	6,5	4,2	8,1	6,2	6,2	57,2	4,8	5,6	3,7	7,8	5,6	5,6	5,6
86,2	5,8	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	57,2	5,3	5,5	3,7	7,8	5,6	5,6	5,6
89,1	6,3	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	54,2	5,2	5,8	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4
92,2	6,3	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	57,2	5,3	5,5	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4
96,2	6,2	6,2	4,0	8,3	5,8	5,9	54,2	5,2	5,8	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4

Tab. 22: Vulpes vulpes - Meßdaten an den Metatarsalia - * keine Signifikanz

	♂♂	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD	♀♀	GL	BP	BD	KD	ØP	ØD
57,0	4,7	5,7	4,6	8,6	5,8	5,2	53,2	4,4	5,5	3,9	7,1	5,2	5,4	5,6
63,2	5,0	5,8	4,3	8,1	6,3	5,9	59,9	3,9	5,8	4,0	7,7	5,4	5,6	5,6
66,2	5,1	6,1	4,7	8,9	6,3	5,8	55,8	4,8	5,5	3,8	7,2	5,3	5,5	5,5
68,1	5,3	6,2	4,4	8,6	6,1	5,9	55,7	-	4,8	6,1	7,9	5,5	5,5	5,5
69,5	5,5	6,4	4,4	8,4	5,9	5,9	55,7	4,7	5,8	3,4	7,4	5,5	5,5	5,5
69,9	5,8	6,5	4,5	8,6	6,2	5,9	55,0	4,9	5,8	3,8	7,8	5,5	5,5	5,5
73,1	4,5	6,1	4,0	8,4	6,1	6,0	57,3	4,8	5,5	3,8	7,4	5,7	5,7	5,7
74,4	4,9	6,1	4,0	8,1	6,0	6,0	62,6	6,1	6,1	4,1	8,2	5,9	5,9	5,9
76,2	5,6	5,9	4,3	7,9	6,1	6,1	56,0	4,6	5,9	4,2	8,2	5,8	5,8	5,8
82,3	5,1	6,5	4,2	8,1	6,2	6,2	57,2	4,8	5,6	3,7	7,8	5,6	5,6	5,6
86,2	5,8	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	57,2	5,3	5,5	3,7	7,8	5,6	5,6	5,6
89,1	6,3	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	54,2	5,2	5,8	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4
92,2	6,3	6,3	4,0	8,3	5,8	5,9	57,2	5,3	5,5	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4
96,2	6,2	6,2	4,0	8,3	5,8	5,9	54,2	5,2	5,8	3,7	7,1	5,4	5,4	5,4

Literaturverzeichnis

- BOESSNECK, J., MÜLLER, H.H., TEICHERT, M. (1964): Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linné) und Ziege (*Capra hircus* Linné). Kühn Arch. 78, 1 - 129.
- BOHLKEN, H. (1962): Probleme der Merkmalsbewertung am Säugetierschädel, dargestellt am Beispiel des *Bos primigenius* Bojanus, 1827. Morph. Jahrb. 103, 509 - 661.
- BOHLKEN, H. (1964): Vergleichende Untersuchungen an den Schädeln wilder und domestizierter Rinder. Z. f. wiss. Zoologie 170, 323 - 418.
- BÜCKNER, H.-J. (1971): Allometrische Untersuchungen an den Vorderextremitäten adulter Caniden. Zool. Anz. 186, 11 - 46.
- CAVALLI-SFORZA, L. (1972): Biometrie. Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik. Fischer Verlag, Stuttgart.
- DEGERBØL, M., FREDSKILD, B. (1970): The Urus (*Bos primigenius* Bojanus) and Neolithic Domesticated Cattle (*Bos taurus domesticus* Linné) in Denmark. Kong. Danske Vidensk. Selskab, Biol. Skrift. 17.1, København.
- DUERST, J.U. (1926): Vergleichende Untersuchungsverfahren am Skelett bei Säugern. Handb. d. Biol. Arbeitsmethoden, Abt. 7, Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung 2, 125 - 530.

- GEIGY, A.G., Hrsg. (1960): Documenta Geigy, Wissenschaftliche Tabellen, 6. Aufl., Basel.
- HERRE, W., RÖHRS, M. (1973): Haustiere - zoologisch gesehen. Fischer Verlag, Stuttgart.
- HILDEBRAND, M. (1952): An Analysis of Body Proportions in the Canidae, Am. J. Anat. 90, 217 - 256.
- IMBRIE, J. (1956): Biometrical Methods in the Study of Invertebrate Fossils. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 108, 211 - 252.
- KURTÉN, B. (1968): Pleistocene Mammals of Europe. Weidenfeld and Nicolson, London.
- REICHSTEIN, H. (1974): Ergebnisse und Probleme von Untersuchungen an Wildtieren aus Haithabu (Grabung 1963-1964). Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu 7, 103 - 144. Wachholtz Verlag, Neumünster.
- REMPE, U. (1962): Über einige statistische Hilfsmittel moderner zoologisch-systematischer Untersuchungen. Zool. Anz. 169, 93 - 140.
- RÖHRS, M. (1959): Neue Ergebnisse und Probleme der Allometrieforschung. Z. f. wiss. Zoologie 162, 1 - 95.
- RÖHRS, M. (1961): Allometrie und Systematik. Z. f. Säugetierkd. 26, 130 - 137.
- SPAHN, N. (1978): Untersuchungen an großen Röhrenknochen von Schafen und Ziegen aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu. Schriften aus der Archäolog.-Zool. Arbeitsgruppe, Schleswig-Kiel, Heft 3. Kiel.

- STOCKHAUS, K. (1965): Metrische Untersuchungen an Schädeln von Wölfen und Hunden. Z. Zool. Syst. Evolut.forsch. 3, 157 - 258.
- WEBER, E. (1957): Grundriß der biologischen Statistik, 3. Aufl. Fischer Verlag, Jena.