

# Osteologische Unterscheidungsmerkmale am Skelett der Vorderextremität von Goldschakal (*Canis aureus* LINNÉ, 1758) und Rotfuchs (*Vulpes vulpes* LINNÉ, 1758)

Alfred GALIK<sup>1</sup>, Manuela M. SCHLUDERMANN<sup>2</sup> & Gerhard FORSTENPOINTNER<sup>3</sup>

(mit 18 Abbildungen und 10 Tabellen)

Manuskript eingereicht am 29. Juni 2017,  
die revidierte Fassung am 23. Oktober 2017.

## Zusammenfassung

Jeweils rund 30 Vorderextremitätenpaare vom Goldschakal und vom Rotfuchs wurden morphologisch und osteometrisch untersucht. An den vier untersuchten Skelettelementen, *Scapula*, *Humerus*, *Radius* und *Ulna* konnten arttypische Unterschiede festgestellt werden. Während alle Formelemente und Maße der *Scapula* eine Artdifferenzierung zuließen, unterschieden sich die Langknochen vor allem im Bereich der Gelenkkörper. Die Ausbildung des Ellbogengelenkes beim Goldschakal weist im Vergleich zum Rotfuchs auf eine größere Bewegungsfreiheit für Pronation und Supination hin. Einfache univariat und bivariat generierte Diagramme mit den erhobenen Messwerten lassen bereits eine Trennung der beiden Arten erkennen. Für eine weitere Differenzierung der beiden Arten wurde ein artspezifischer Größenunterschied eliminiert, indem die osteometrischen Daten prozentuell zu einer gemittelten Kopf-Rumpflänge in Beziehung gesetzt, log-transformiert und die Ergebnisse mittels Mann-Whitney U-Test verglichen wurden. Ein Großteil der verfügbaren Daten ermöglichte sehr gute Differenzierung der beiden Arten. Multivariate Varianzanalysen (MANOVA) und Diskriminanzanalysen von Messstreckenkombinationen ergaben eine zum Teil sehr hohe Trennkraft zwischen den Arten und manche Merkmalskombinationen wurden zu 100% den vorhergesagten Gruppen zugeordnet.

**Schlüsselwörter:** *Canis aureus*, Goldschakal, *Vulpes vulpes*, Rotfuchs, Unterscheidung, Osteologie, Osteometrie, Morphometrie, Morphologie, Vorderextremität.

---

<sup>1</sup> Österreichisches Archäologisches Institut, Franz-Klein Gasse 1, 1190 Wien, Österreich; E-Mail: alfred.galik@oeai.at

<sup>2</sup> Siegfriedgasse 46/4, 1210 Wien, Österreich; E-Mail: manuelaschludermann@hotmail.com

<sup>3</sup> Institut für topographische Anatomie, Veterinärplatz1, 1210 Wien, Österreich; E-Mail: gerhard.forstenpointner@vetmeduni.ac.at

### Abstract

About 30 pairs each of front limb bones of golden jackal and red fox were examined by means of autoptic survey as well as standardized and newly defined linear osteometric measurements. Discriminative morphological differences were recorded at *Scapula*, *Humerus*, *Radius* und *Ulna*. The *Scapula* in all its parts showed most distinctive morphological differences. Osteological differences of the long bones appeared mainly positioned at their joint-bearing extremities. Amongst other discriminative features, the skeletal structures of the elbow joint in golden jackals probably indicate a higher ability to supinate and pronate the fore arm. Simple univariate and bivariate plots of untransformed measurements prove the differentiation into both species feasible. To exclude size-only depending discrimination, the osteometric data were correlated to average data of body lengths of jackal and fox, obtained from literature, log-transformed and differences were tested with Mann-Whitney U-Test. A majority of osteometric data discriminated well between the species. Moreover, the application of multivariate variance analyses (MANOVA) and discriminant analyses repeatedly yielded high significant osteometric discrimination between the species.

**Keywords:** *Canis aureus*, Golden Jackal, *Vulpes vulpes*, Red Fox, species differentiation, osteometry, morphometry, morphology, fore limbs.

### Einleitung

Der vorgelegte Beitrag basiert auf einer von Frau Dr. SCHLUDERMANN an der Veterinärmedizinischen Universität Wien verfassten Dissertation zur Osteologie (Bau und Form der Knochen) und Arthrologie (Bau und Form der Gelenke) der Vorderextremität von Goldschakal (*Canis aureus* LINNÉ, 1758) und Rotfuchs (*Vulpes vulpes* LINNÉ, 1758; SCHLUDERMANN 2016). Den Autoren erscheint eine teilweise Publikation der Ergebnisse zur osteologischen Unterscheidung der beiden ähnlichen Arten in dieser Jubiläumsschrift sinnvoll, da sich Jubilar Erich PUCHER in seiner langen und erfolgreichen wissenschaftlichen Karriere ausführlich mit osteologischen Unterscheidungskriterien eines breiten Spektrums von Haustierarten, wie der Differenzierung von unterschiedlichen Rinderschlägen (PUCHER 2001, 2006, 2013; PUCHER & SCHMITZBERGER 2003), aber auch verschiedener Wildtierarten, wie Wisent und Ur (PUCHER & SCHMITZBERGER 1999) oder der ausführlichen osteologischen Charakterisierung der Gämse (PUCHER & ENGL 1997) gewidmet hat.

Der Goldschakal und der Rotfuchs werden systematisch der Familie der Hunde (*Canidae*) zugeordnet. Der Goldschakal ist als Vertreter der Gattung *Canis* ein naher Verwandter von Hund, Wolf und Kojote, wogegen der Rotfuchs der Gattung *Vulpes* angehört. Die nahe verwandtschaftliche Stellung und die offensichtliche Ähnlichkeit zu Haushunden führte ursprünglich zur Annahme, dass auch der Schakal als ein Vorfahre bestimmter Haushunderassen in Frage käme (STUDER 1901; LORENZ 1960), die allerdings nicht verifiziert werden konnte (BÖKÖNYI 1974; BENECKE 1994a, 1994b; LARSON *et al.* 2012). Goldschakale sind im Durchschnitt etwas größer und schwerer als Rotfüchse (NAAKTGEBOREN 1987; LABHARDT 1996). Beide Arten besiedeln durchaus ähnliche Lebensräume und ernähren sich omnivor (WILLER 1999; HUBER 2004;

NAAKTGEBOREN 1987). Rotfüchse sind in ihren Ansprüchen an Lebensraum und Ernährung sehr flexibel und anpassungsfähig (LABHARDT 1996; RIEPE 2008). Sie können sich schnell auf Umweltveränderungen einstellen und als sogenannte „Stadtfüchse“ auch vom Menschen geschaffene Kulturräume nutzen. Dieses Verhalten wird auch für Goldschakale berichtet.

Die Dezimierung der Wolfbestände in Europa hat die zunehmende Ausbreitung des Goldschakals in Europa sicherlich begünstigt (WILLER 1999; HUBER 2004). Die Verbreitungsgebiete der beiden Arten haben Überschneidungsbereiche, der Rotfuchs aber einen erheblich umfangreicheren, unter allen Caniden sogar den größten geographischen Raum besiedelt. Das Verbreitungsgebiet der Rotfüchse umfasst ganz Europa, Nordamerika, fast ganz Asien, Nordafrika und sogar Australien (RIEPE 2008). Goldschakale sind in Nord- und Ostafrika, im Nahen Osten, in Südasien, in Süd- und Osteuropa bis hin nach Österreich verbreitet (RIEPE 2008). In Europa finden sich Goldschakale in Bulgarien, Griechenland, Ungarn, Kroatien, Rumänien, Serbien, Slowenien, Ukraine, an der Küste der Türkei sowie in Italien und Österreich (SPITZENBERGER 2000; ARNOLD *et al.* 2012; HATLAUF & HACKLÄNDER 2016). Goldschakale sind daher seit mehreren Jahrzehnten ein nicht mehr zu übersehendes Element der mitteleuropäischen Wildfauna. Morphologische und metrische Merkmale zur Unterscheidung von Schädel und Zähnen von Goldschakal und Rotfuchs wurden daher bereits definiert und auch publiziert (DEMETER & SPASSOV 1993). Vergleichende Untersuchungen zur osteologischen Morphologie dieser hundeartigen Raubtiere, wie auch für Haushunde, die eine notwendige Voraussetzung für archäozoologische und jagdforensische Bestimmungsarbeiten darstellen, stehen für postkraniale Elemente jedoch noch weitgehend aus.

## Material und Methoden

Insgesamt konnten Extremitäten von 32 Goldschakalen und 30 Rotfüchsen untersucht und gemessen werden. Neun Goldschakale und 12 Rotfüchse stammen aus der archäozoologischen Vergleichssammlung des Instituts für topographische Anatomie, Histologie und Embryologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien, sieben Goldschakale und 8 Rotfüchse konnten an der Zoologischen Staatsammlung in München und 16 Schakale sowie 10 Füchse an der Sammlung des Naturhistorischen Museum Wien untersucht werden. (SCHLUDERMANN 2016: Tab. 2 und 3). Bei zahlreichen Präparaten lagen weder Angaben über die Herkunft, Sterbealter, Gewicht noch das Geschlecht vor, weshalb diese Grunddaten in der vorliegenden Analyse vernachlässigt werden mussten. Im Zuge der morphologisch-osteologischen Untersuchungen für die Dissertation wurden *Scapula*, *Humerus*, *Radius* und *Ulna* hinsichtlich ihrer arttypischen Formgestaltung vergleichend analysiert. Die Unterschiede in der allgemeinen Bauform der Knochen, sowie von markanten Knochenpunkten, insbesondere im Bereich der gelenkbildenden Enden sind dabei erfasst worden. Knöcherne Strukturen wie Rundungen, Ecken oder bestimmte Winkel an Knochen wurden qualitativ erfasst und als vorhanden, nicht vorhanden oder entsprechend ihrer Ausformung als ausgeprägt, schwach ausgeprägt oder

nicht vorhanden bestimmt und für die Analyse aufgenommen. Die untersuchten Skelettelemente wurden gemäß den methodischen Standardvorgaben für die archäozoologische Osteometrie (VON DEN DRIESCH 1976) vermessen. Weitere, für die Unterscheidung sinnvoll erscheinende, Messstrecken wurden definiert und in Abb. 1 und 2 schematisch dargestellt. Klar und einfach abnehmbare Messstrecken wurden mit (+) gekennzeichnet, schlecht abnehmbare Messstrecken sind durch (-) charakterisiert (Tab. 1).

Tab. 1. Messstrecken an der *Scapula*, *Humerus*, *Radius* und *Ulna*.

---

*Scapula*

- HS = Höhe längs der Spina, gemessen wird vom höchsten Punkt des Margo dorsalis der *Scapula* bis zum Tuberculum supraglenoidale (+)  
 KLC = kleinste Länge am Collum (+)  
 GLP = größte Länge am Processus articularis (+)  
 LG = Länge der Gelenkfläche (+)  
 BG = Breite der Gelenkfläche, entspricht der größte Breite des Gelenkfortsatzes (+)  
 GL = grösste Länge (+)  
 DLS = dorsale Länge quer zur Spina (-)  
 DLFi = dorsale Länge der Fossa infraspinata (-)

*Humerus*

- GL = größte Länge (+)  
 GLC = größte Länge vom Caput aus (+)  
 TP = Tiefe proximal (+)  
 KD = kleinste Breite der Diaphyse (+)  
 Bd = größte Breite distal (+)  
 TDd = Tiefe der Diaphyse an der Tuberositas deltoidea (+)  
 HT = Höhe der Trochlea (+)  
 HTm = Höhe der Trochlea medial (+)  
 HTl = Höhe der Trochlea lateral (+)  
 KHT = kleinste Höhe der Trochlea (+)

*Radius*

- GL = größte Länge (+)  
 Bp = größte Breite proximal (+)  
 Bd = größte Breite distal (+)  
 KD = kleinste Breite der Diaphyse (+)

*Ulna*

- GL = größte Länge (+)  
 TPA = Tiefe über den Processus anconeus, man misst die kürzeste Entfernung vom Processus anconaeus zum kaudalen Rand der Ulna (-)  
 KTO = kleinste Tiefe des Olecranon (-)  
 BPC = größte Breite über den Procc. coronarii, dies entspricht der größten Breite der proximalen Gelenkfläche (+)  
 Dp = Diagonale proximal, gemessen vom Tuber olecrani zum Proc. Coronioideus medialis (+)
-

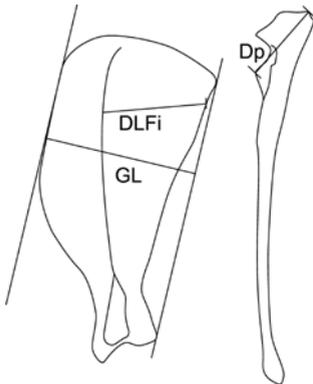


Abb. 1. Messstrecken an der *Scapula*: GL – größte Länge; DLFi – dorsale Länge der Fossa infraspinata, Messstrecke an der *Ulna*: Dp – Diagonale proximal, gemessen vom Tubercle olecrani zum Proc. coronoideus medialis.

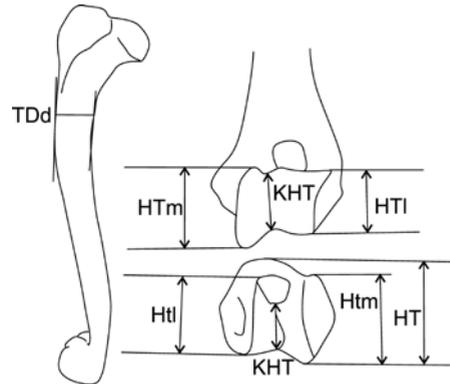


Abb. 2. Messstrecken am *Humerus*: TDd – Tiefe der Diaphyse an der Tuberositas deltoidea, HT – Höhe der Trochlea, HTm – Höhe der Trochlea medial, HTl – Höhe der Trochlea lateral, KHT – kleinste Höhe der Trochlea.

Sämtliche Messwerte wurden in einem ersten Analysegang univariat und bivariat miteinander verglichen und werden im Folgenden als Histogramme und Punktwolkendiagramme anhand der tatsächlichen Messwerten dargestellt. Die Messdaten werden im Anhang in tabellarischer Form angeführt (Tab. 5–10). Für die Beurteilung der Trennkraft der erhobenen metrischen Werte wurden nicht-parametrische statistische Verfahren angewandt. Sie können verwendet werden, wenn die sonst notwendigen Verteilungsvoraussetzungen für parametrische Tests, wie eine Normalverteilung der Merkmale beider Arten, die durch den Kolmogorov-Smirnov-Test getestet wurde, nicht erfüllt sind. Um die Messstrecken möglichst „größenunabhängig“ von der individuellen Körpergröße von Goldschakal und Rotfuchs vergleichen zu können, wurden alle Messstrecken als % der Kopf- Rumpf-Länge (KRL) standardisiert ( $\% \text{ der KRL} = \{\text{Messstrecke in mm} / \text{KRL in mm}\} * 100$ ) und 10-logarithmisch transformiert. Da für die Studie hauptsächlich isolierte Gliedmaßen oder Skelettpräparate vorlagen, konnte die tatsächliche KRL der Individuen selbst nicht eruiert werden. Aus publizierten Daten wurde daher ein Mittelwert für die KRL des Goldschakals (856 mm) und des Rotfuchses (676 mm) errechnet (SCHLUDERMANN 2016: Tab. 5 und 6).

Die Mittelwerte der einzelnen Messstrecken in % der KRL wurden mittels Mann-Whitney U-Test verglichen (Tab. 2–3). Der Unterschied zwischen Goldschakal und Rotfuchs bezüglich unterschiedlicher Kombinationen an Messstrecken wurde mittels Varianzanalyse (MANOVA) berechnet (BACKHAUS *et al.* 2016). Zur Überprüfung der Trennungsgültigkeit der Merkmalskombinationen wurden Diskriminanzanalysen durchgeführt (RASCH *et al.* 2010). In Tabelle 4 sind jeweils die Pillai-Spur, Eigenwerte, kanonische Korrelation, Wilk's Lambda, Zentroid-Werte und vorhergesagte Gruppenzugehörigkeiten angegeben (BACKHAUS *et al.* 2016).

## Ergebnisse

### Scapula

Der *Margo dorsalis* der *Scapula* verläuft bei beiden Wildcaniden bogenförmig, fällt aber beim Rotfuchs kaudal der *Spina scapulae* weniger stark ab (Abb. 3A). Der Dorsalrand des Schulterblattes erscheint somit langgezogener und der Rückenwinkel, *Angulus caudalis*, stellt sich beim Rotfuchs spitzer dar (Abb. 3B). Dem gegenüber bilden die *Spina scapulae*

Tab. 2. Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichung der Messstrecken in % der KRL mittels Mann-Whitney U-Test an *Scapula* und *Humerus*.

Knochen	Messstrecke	Tierart	n	Mittelwert	Standardabweichung	Irrtumswahrscheinlichkeit p
Scapula	HS_% KRL	Goldschakal	47	12,74	0,99	0,231
		Rotfuchs	60	12,58	0,69	
	KLC_% KRL	Goldschakal	48	2,42	0,23	0,101
		Rotfuchs	60	2,49	0,20	
	GLP_% KRL	Goldschakal	48	2,77	0,21	0,046
		Rotfuchs	60	2,71	0,17	
	LG_% KRL	Goldschakal	48	2,39	0,18	0,128
		Rotfuchs	60	2,35	0,14	
	BG_% KRL	Goldschakal			0,12	< 0,001
		Rotfuchs	60	1,63	0,10	
	DLS_% KRL	Goldschakal			0,75	< 0,001
		Rotfuchs	60	7,80	0,64	
	DLFi_% KRL	Goldschakal			0,37	< 0,001
		Rotfuchs	60	3,92	0,36	
	GL_% KRL	Goldschakal			1,09	< 0,001
		Rotfuchs	60	7,27	0,57	
Humerus	GL_% KRL	Goldschakal			1,15	
		Rotfuchs	57	18,68	0,90	< 0,001
	GLC_% KRL	Goldschakal			1,100	
		Rotfuchs	58	18,23	0,89	< 0,001
	TP_% KRL	Goldschakal	56	3,84	0,30	
		Rotfuchs	59	3,68	0,21	0,002
	KD_% KRL	Goldschakal	58	1,33	0,14	
		Rotfuchs	58	1,27	0,11	0,004
	Bd_% KRL	Goldschakal	59	3,13	0,24	
		Rotfuchs	59	3,08	0,20	0,524
	HT_% KRL	Goldschakal	59	2,16	0,17	
		Rotfuchs	59	2,19	0,13	0,142

und der anschließende Abschnitt des *Margo cranialis* beim Goldschakal einen deutlich spitzeren Winkel (Abb. 3C). Durch den fast gerade auslaufenden *Margo dorsalis* wirkt das Schulterblatt vom Rotfuchs kantiger geformt, während sich die *Scapula* vom Goldschakal im Allgemeinen schlanker darstellt. Die beim Rotfuchs etwas flacher angelegte *Fossa supraspinata* erscheint beim Goldschakal erheblich stärker eingetieft (Abb. 4A). Der laterale Rand der *Cavitas glenoidalis* weist in seinem kranialen Abschnitt beim Goldschakal eine stärkere Einziehung nach dorsal auf als beim Rotfuchs (Abb. 5A). Das *Tub. supraglenoidale* erscheint beim Goldschakal länger nach kranio-distal ausgezogen (Abb. 5B). Die *Spina scapulae* sitzt beim Rotfuchs in ihrem distalen Abschnitt weiter kaudal als

Tab. 3. Vergleich der Mittelwerte und Standardabweichung der Messstrecken in % der KRL mittels Mann-Whitney U-Test an *Humerus*, *Radius* und *Ulna*.

Knochen	Messstrecke	Tierart	n	Mittelwert	Standardabweichung	Irrtumswahrscheinlichkeit p	
Humerus	HTm_% KRL	Goldschakal	59	1,74	0,13	0,688	
		Rotfuchs	59	1,73	0,12		
	HTl_% KRL	Goldschakal	58	1,40	0,11	0,952	
		Rotfuchs	59	1,39	0,12		
	KHT_% KRL	Goldschakal	58	1,20	0,10	0,001	
		Rotfuchs	59	1,25	0,087		
TDd_% KRL	Goldschakal				0,22	0,001	
	Rotfuchs	59	1,84	0,15			
Radius	GL_% KRL	Goldschakal			1,01	0,001	
		Rotfuchs	57	17,67	0,96		
	Bp_% KRL	Goldschakal				0,11	0,001
		Rotfuchs	60	1,74	0,12		
	Bd_% KRL	Goldschakal	60	2,29	0,18	0,599	
		Rotfuchs	59	2,30	0,16		
KD_% KRL	Goldschakal				0,12	0,001	
	Rotfuchs	59	1,24	0,087			
Ulna	GL_% KRL	Goldschakal			1,19	0,001	
		Rotfuchs	55	4	1,16		
	TPA_% KRL	Goldschakal	59	2,34	0,14	0,765	
		Rotfuchs	59	2,34	0,17		
	KTO_% KRL	Goldschakal	59	1,97	0,16	0,991	
		Rotfuchs	58	1,97	0,15		
BPC_% KRL	Goldschakal				0,14	0,001	
	Rotfuchs	59	1,45	0,134			
Dp_% KRL	Goldschakal	59	4,04	0,241	0,010		
	Rotfuchs	58	4,13	0,28			

Tab. 4. Ergebnisse von MANOVA und Diskriminanzanalysen für Kombinationen von Messstrecken von *Scapula*, *Humerus*, *Radius* und *Ulna*.

	Messstrecken	Pillai-Spur	Eigenwert	Kanonische Korrelation	Zentroid-Werte			Vorhergesagte Gruppenzugehörigkeit		
					Wilks's Lambda	Goldschakal	Rotfuchs	Goldschakal	Rotfuchs	Gesamt
Scapula alle Messstrecken	HS, KLC, GLP, LG, BG, DLS, DLFi, GL	0,746; p < 0,001	2,929	0,863	0,254; p < 0,001	-1,916	1,501	97,9%	95,0%	96,3%
Messstrecken mit signifikantem Unterschied im Mann-Whitney U-Test	GLP, BG, DLS, DLFi, GL	0,648; p < 0,001	1,840	0,805	0,352; p < 0,001	-1,518	1,189	97,9%	96,7%	97,2%
Weitere Kombinationen	DLS, DLFi, GL	0,306; p < 0,001	0,44; p < 0,001	0,553	0,694	-0,742	0,582	59,6%	88,3%	75,7%
	HS, DLS, DLFi, GL	0,719; p < 0,001	2,556	0,848	0,281; p < 0,001	-1,789	1,402	93,6%	96,7%	95,3%
	GLP, BG, LG	0,236; p < 0,001	0,309	0,486	0,764; p < 0,001	0,616	-0,493	66,7%	83,3%	75,9%
	HS, GLP, BG, LG	0,241; p < 0,001	0,317	0,491	0,759; p < 0,001	0,631	-0,494	68,1%	83,3%	76,6%
Humerus alle Messstrecken	GL, GLC, TP, KD, Bd, HTi, HTm, HTi, KHT, TDD	0,881; p < 0,001	7,474	0,939	0,118; p < 0,001	-2,734	2,686	100%	100%	99,1%
Messstrecken mit signifikantem Unterschied im Mann-Whitney U-Test	GL, GLC, TP, KD, KHT, TDD	0,848; p < 0,001	5,576	0,921	0,152; p < 0,001	-2,361	2,320	100%	100%	100%
Weitere Kombinationen	Bd, HTm, HTi, KHT	0,215; p < 0,001	0,274	0,464	0,785; p < 0,001	-0,528	0,510	68,4%	71,2%	69,8%
	Bd, HT, HTm, HTi, KHT	0,253; p < 0,001	0,338	0,503	0,747; p < 0,001	-0,587	0,567	66,7%	71,2%	69,0%
	Bd, HT, KHT	0,253; p < 0,001	0,338	0,503	0,747; p < 0,001	-0,582	0,572	69,0%	74,6%	71,8%
	GL, GLC, TP, KD	0,846; p < 0,001	5,513	0,920	0,154; p < 0,001	-2,348	2,307	100%	100%	100%
Radius alle Messstrecken	GL, KD, Bp, Bd	0,721; p < 0,001	2,583	0,849	0,279; p < 0,001	-1,566	1,621	94,9%	98,2%	96,6%
Messstrecken mit signifikantem Unterschied im Mann-Whitney U-Test	GL, KD, Bp	0,688; p < 0,001	2,210	0,830	0,312; p < 0,001	-1,449	1,499	91,5%	98,2%	94,8%
Ulna alle Messstrecken	GL, TPA, KTO, BPC, Dp	0,868; p < 0,001	6,588	0,932	0,132; p < 0,001	-2,454	2,636	100%	100%	100%
Messstrecken mit signifikantem Unterschied im Mann-Whitney U-Test	GL, BPC, Dp	0,851; p < 0,001	5,702	0,922	0,149; p < 0,001	-2,305	2,430	96,6%	100%	98,2%
Weitere Kombinationen	TPA, KTO, BPC	0,559; p < 0,001	1,267	0,748	0,441; p < 0,001	1,107	-1,126	81,4%	81,0%	81,2%
	TPA, KTO, BPC, Dp	0,637; p < 0,001	1,756	0,798	0,363; p < 0,001	1,303	-1,325	88,1%	86,2%	87,2%

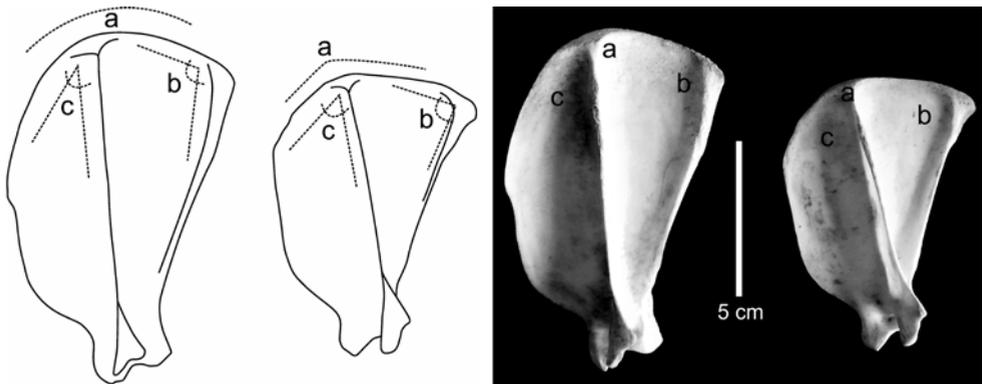


Abb. 3. *Scapula* von Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts) in lateraler Ansicht.

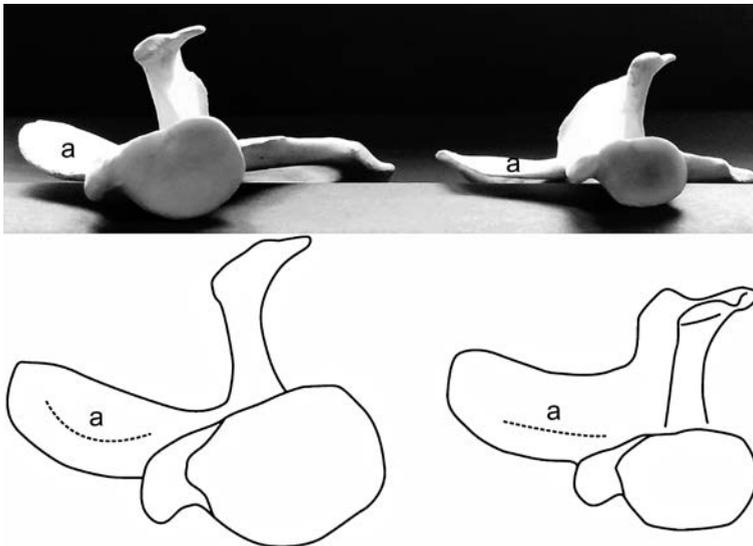


Abb. 4. *Scapula* von Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts) in distaler Ansicht.

beim Goldschakal (Abb. 5C). Möglicherweise hängt dieser unterschiedliche Verlauf auch mit der spitzeren Ausformung des *Angulus caudalis* vom Rotfuchs zusammen.

Exemplarisch dargestellt sind die univariaten Verteilungen der nicht transformierten Messwerte der Messstrecken GL, GLP und BG in Abbildung 6 bis 7 bis und die bivariate Verteilung GL zu BG in Abbildung 9, die bereits Unterschiede zwischen den beiden Arten zeigen. In Anwendung der transformierten Werte in der MANOVA unterschieden sich die Mittelwerte von fünf der acht Messstrecken (Tab. 4). Die Unterschiede ließen sich vor allem an Messstrecken des Dorsalbereiches der *Scapula* nachweisen. Der deutliche adspektorische Unterschied im Verlauf des *Margo dorsalis* und der Winkelung des *Angulus caudalis* lässt sich somit auch statistisch belegen. Außerdem unterschieden sich die Messstrecken GL,

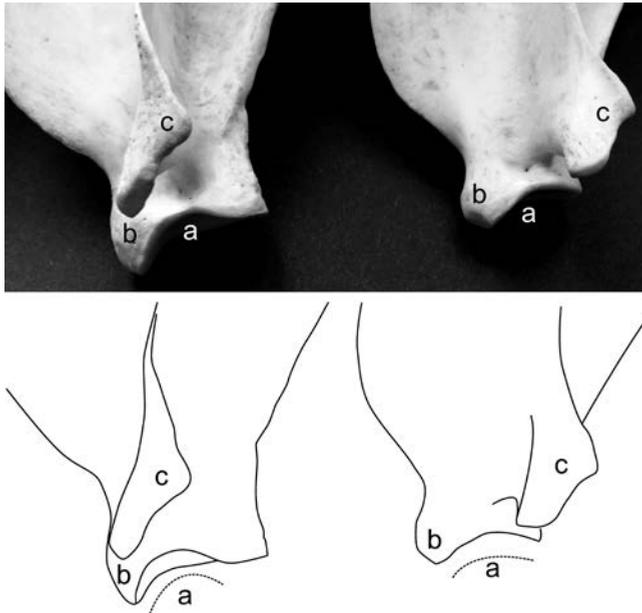


Abb. 5. *Scapula* von Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts) in disto-lateraler Ansicht.

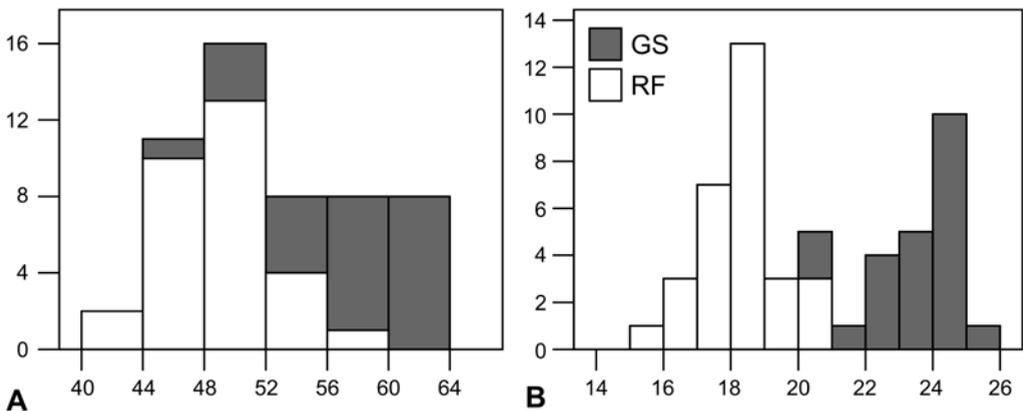


Abb. 6. Verteilung der Messwerte von GL (A) und GLP (B) der *Scapula* (GS – Goldschakal; RF – Rotfuchs).

GLP und BG signifikant, wogegen bei der LG, HS und KLC kein signifikanter metrischer Unterschied festgestellt werden kann. Die kombinierte Auswertung aller Messstrecken an der *Scapula* ergab eine hohe Trennschärfe, die sich nach Eliminierung der Parameter ohne signifikanten Unterschied im Mann-Whitney U-Test noch erhöhte. Sehr gut geeignet für die Unterscheidung von Goldschakal und Rotfuchs erwies sich die Messstreckenkombination HS, DLS, DLFi, GL, weniger aussagekräftige Ergebnisse lieferten die Kombinationen DLS/DLFi/GL, GLP/BG/LG und GLP/BG/LG/HS (Tab. 4).

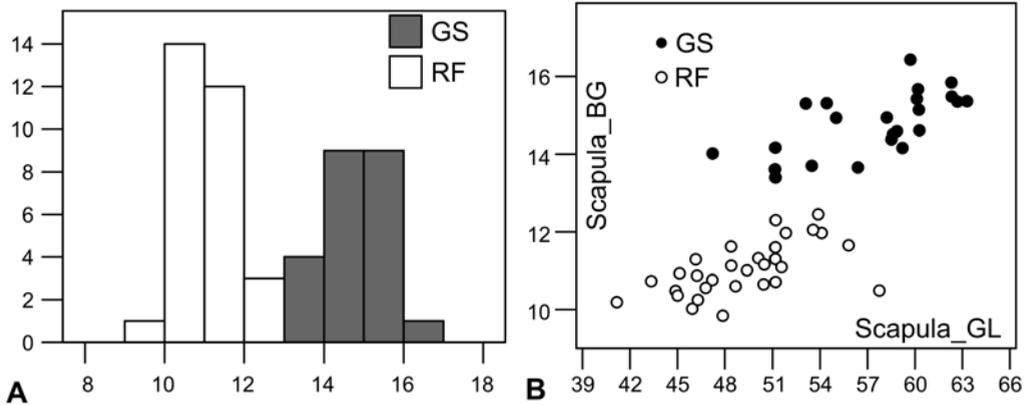


Abb. 7. Verteilung der Messwerte von BG (A) und GL zu BG (B) an der *Scapula*.

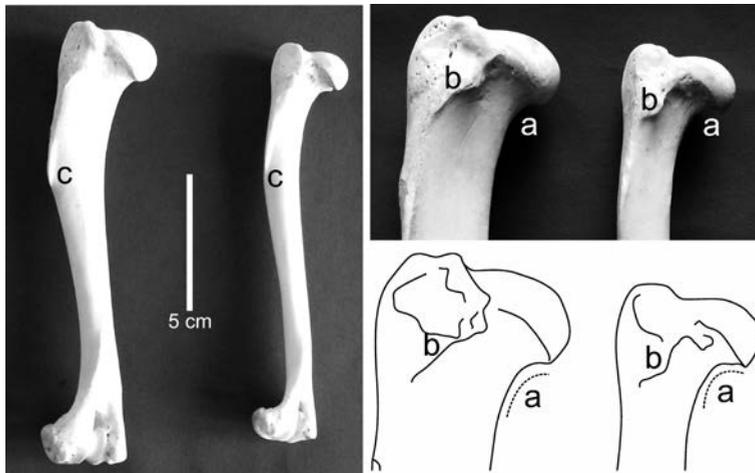


Abb. 8. *Humerus* lateral und proximo-lateral von Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts).

### Humerus

Das *Caput humeri* erscheint beim Rotfuchs durch das tiefer eingezogene *Collum humeri* deutlicher vom *Corpus humeri* abgesetzt als beim Goldschakal (Abb. 8A). Die Ausbildung der *Tuberositas teres minor* unterscheidet sich dahingehend, als sie beim Rotfuchs scharfrandig und noppenförmig hervortretend dem distalen Ende der *Linea m. tricipitis* angelagert ist, während dieser Muskelhöcker beim Goldschakal weniger prominent mit breiter Basis dem mittleren Bereich der *Linea m. tricipitis* aufliegt (Abb. 8B). Das *Corpus humeri* zeigt bei beiden Arten eine S-förmige Krümmung (Abb. 8), jedoch treten beim Goldschakal im proximalen Drittel die *Crista humeri* und die *Tuberositas deltoidea* deutlich hervor, während der *Humerus* des Rotfuchses gleichmäßig schlank erscheint (Abb. 8C; Abb. 9A). Die *Fossa olecrani* ist beim Goldschakal breiter und ausladender

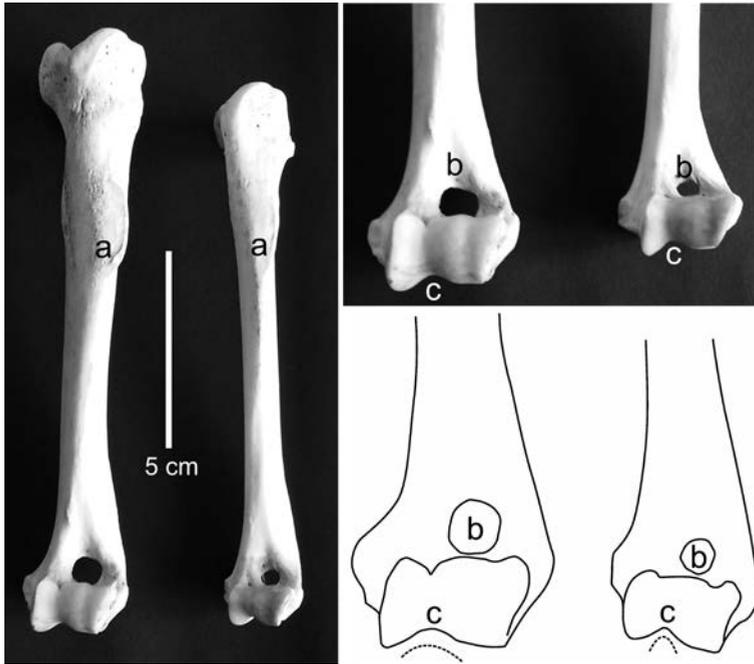


Abb. 9. *Humerus* kranial und disto-kranial von Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts).

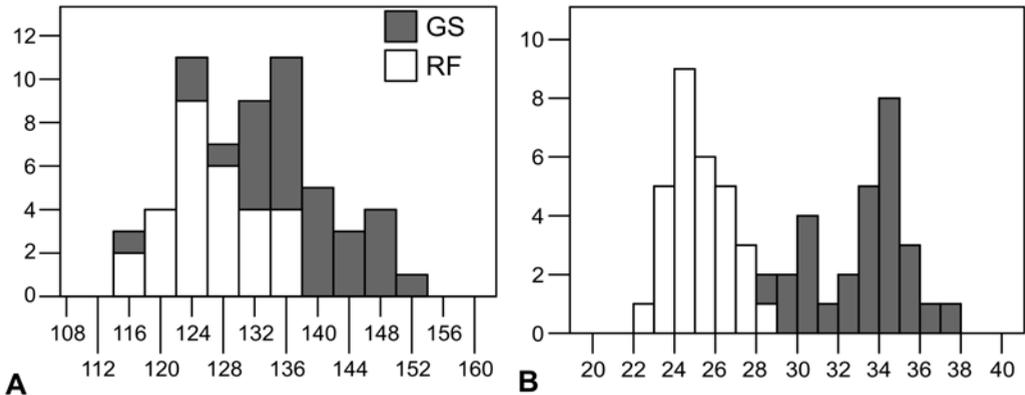


Abb. 10. Verteilung der Messwerte von GL (A) und TP (B) am *Humerus*.

als beim Rotfuchs und auch das *Foramen supratrochleare* ist beim Goldschakal deutlich weitlumiger angelegt (Abb. 9B). Die Sagittalrinne zwischen dem Medialabschnitt der *Trochlea humeri* und dem *Capitulum humeri* ist beim Goldschakal deutlich flacher und breiter als beim Rotfuchs (Abb. 9C).

Die univariate Darstellung der Messstrecken (Abb. 10–12) weist auf einen Überschneidungsbereich in den Längs- als auch den Breitenmaßen hin. In der bivariaten Darstellung von GL zu TP zerfallen die Messwerte deutlich in zwei Gruppen, den Rotfuchs und

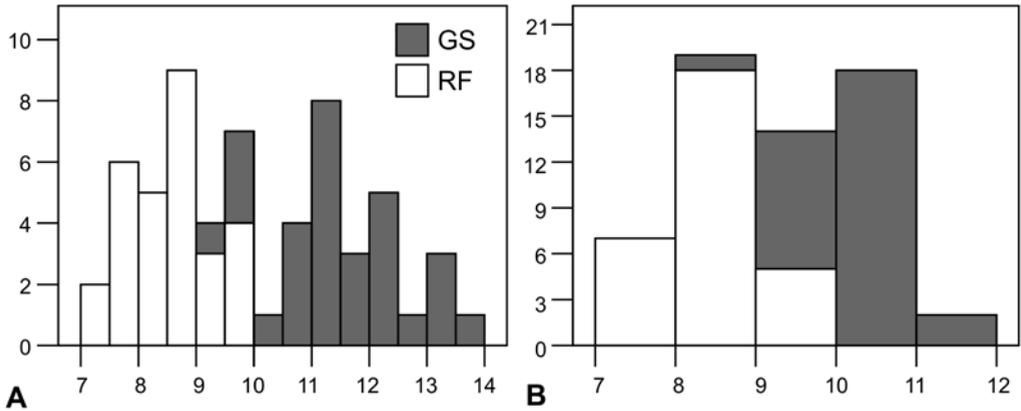


Abb. 11. Verteilung der Messwerte von KD (A) und KFT (B) am *Humerus*.

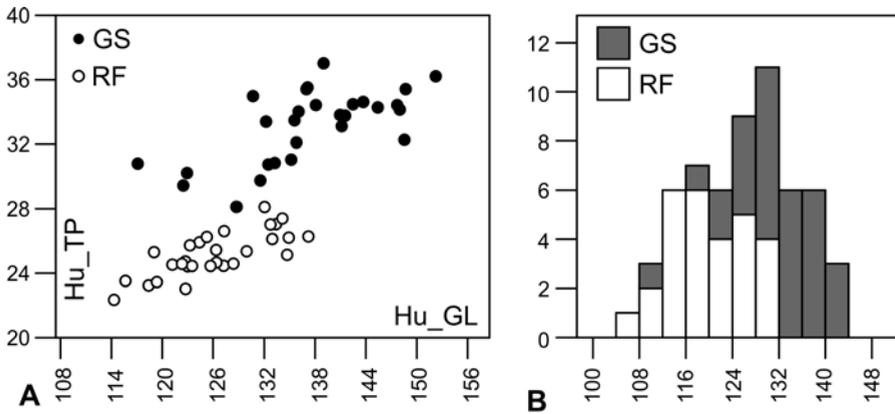


Abb. 12. Verteilung der Messwerte von GL zu TP am *Humerus* (A) und GL am *Radius* (B).

den Goldschakal. In der MANOVA unterscheiden sich sechs von zehn Messstrecken am *Humerus*, GL, GLC, TP, KD, TDD und KHT, anhand der Mittelwerte signifikant (Tab. 2–3), wobei der distale Gelenkbereich nur durch die KHT abgebildet wird. Die übrigen distalen Messstrecken, Bd, HT, HTm, HTl ergaben keine signifikanten Unterschiede. Die kombinierte Auswertung aller Messstrecken (GL, GLC, TP, KD, Bd, HT, HTm, HTl, KHT, TDD) erzielte jedoch eine hohe Trennschärfe. Im Mann-Whitney U-Test erbrachten die Kombinationen GL, GLC, TP, KD, KHT, TDD und GL/GLC/KD/TP signifikant bessere Ergebnisse, während die Datengruppen Bd/HTm/HTl/KHT, Bd/HT/HTm/HTl/KHT und Bd/HT/KHT keine sichere Zuordnung ermöglichten (Tab. 4).

### Radius

Das *Collum radii* stellt beim Rotfuchs eine gerade Verlängerung des *Corpus radii* dar, während es beim Goldschakal eine schwache Krümmung nach lateral, gefolgt von einer

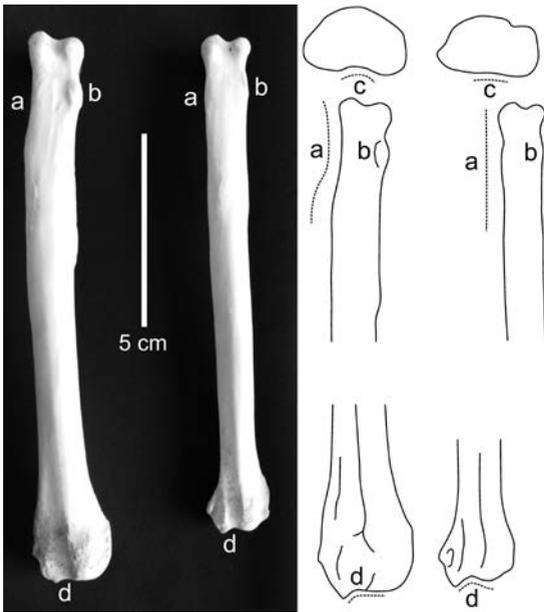


Abb. 13. *Radius* Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts).

medial konkaven Einziehung erkennen lässt (Abb. 13A). Im Übergang vom *Collum* auf das *Corpus radii* findet sich beim Goldschakal kranio-lateral eine deutlich abgesetzte höckerartige Vorwölbung, die beim Rotfuchs nur angedeutet ist (Abb. 13B). Der kraniale Rand der *Fovea capitis radii* ist beim Goldschakal deutlich nach kaudal eingesenkt, während diese Kante beim Rotfuchs flach bis nur unwesentlich eingebuchtet erscheint. Die Radiuskopfgrube zeigt daher beim Goldschakal eine annähernd nierenförmige Gestalt (Abb. 13C). Die kraniale Kontur der *Trochlea radii* verläuft beim Goldschakal flach zum *Proc. styloideus radii* hin und wird von diesem nur wenig nach distal überragt. Beim Rotfuchs erscheint die mediale Hälfte dieser Kontur deutlich nach proximal eingezogen, ehe sie schräg in disto-lateraler Richtung zur Spitze des beim Rotfuchs prominenter als beim Goldschakal angelegten *Proc. styloideus radii* verläuft (Abb. 13D).

Die univariate Gegenüberstellung der Längen- und Breitenmaße am *Radius* zeigt einen Überschneidungsbereich zwischen den beiden Arten (Abb. 12B–15), der sich in einem bivariaten Plot allerdings deutlich verringert. Die Mittelwerte von drei der vier Messstrecken, GL, KD und Bp unterschieden sich in der MANOVA signifikant, während die distale Breite (Bd) bei beiden Arten ähnlicher dimensioniert ist (Tab. 3). Die kombinierte Auswertung aller vier Messstrecken (GL, KD, Bp, Bd) ergab jedoch eine geringfügig bessere Trennschärfe als die Kombination der drei Datensätze (GL, KD, Bp), die in der Auswertung der Einzelparameter mittels Mann-Whitney U-Test einen signifikanten Unterschied erkennen ließen (Tab. 4).

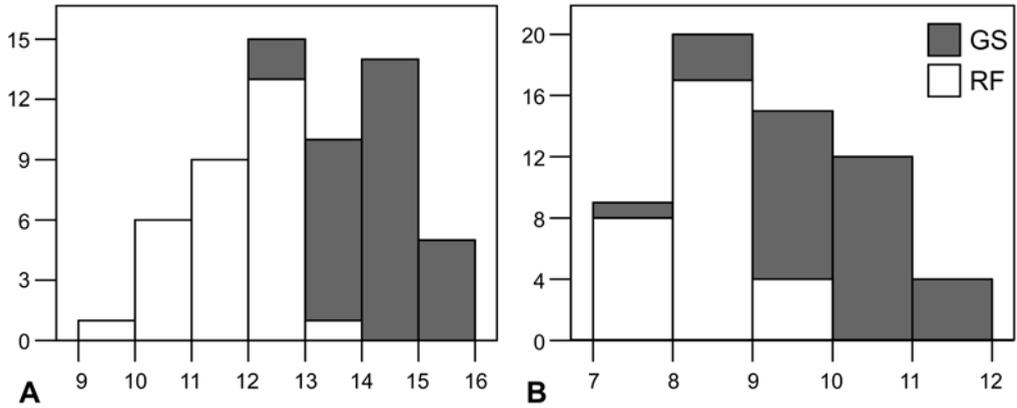


Abb. 14. Verteilung der Messwerte von Bp (A) und KD (B) am *Radius*.

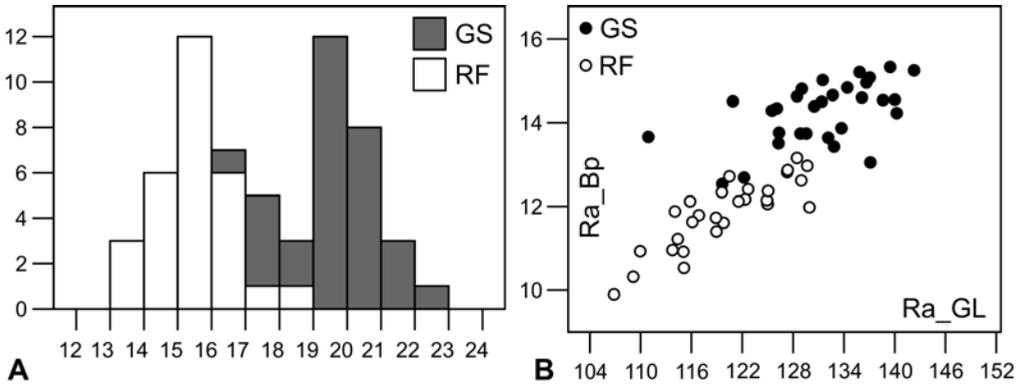


Abb. 15. Verteilung der Messwerte von Bd (A) und GL zu Bp (B) am *Radius*.

### Ulna

Das bei beiden Arten dreihöckerige *Tuber olecrani* weist als Unterscheidungsmerkmal den beim Rotfuchs deutlich flacher als beim Goldschakal ausgebildeten kranio-lateralen Höcker auf (Abb.16A). Das gesamte *Olecranon* und der *Processus anconaeus* sind beim Goldschakal wuchtiger als beim Rotfuchs geformt (Abb. 16B). Auch der *Processus coronoideus lateralis* ist beim Goldschakal prominenter und auch etwas nach proximal ansteigend angelegt, während sich dieser Fortsatz beim Rotfuchs deutlich schmaler präsentiert (Abb. 16C). Da auch der mediale Kronfortsatz beim Goldschakal weiter auskragt, erscheint der proximale Gelenkkörper der *Ulna* zum *Radius* hin deutlich ausladender als beim Rotfuchs (Abb. 16C). Das *Corpus Ulnae* erscheint beim Rotfuchs kantiger als beim Goldschakal und weist in seinem mittleren Abschnitt dreieckige Querschnittsform auf. Am *Caput Ulnae* ist beim Rotfuchs eine deutliche Einziehung zu erkennen, wodurch sich der *Processus styloideus Ulnae* deutlicher als beim Goldschakal absetzt (Abb. 16D).

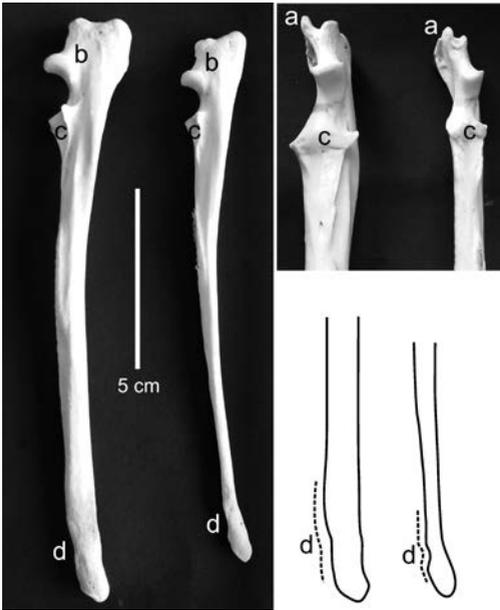


Abb. 16. Ulna vom Goldschakal (links) und Rotfuchs (rechts).

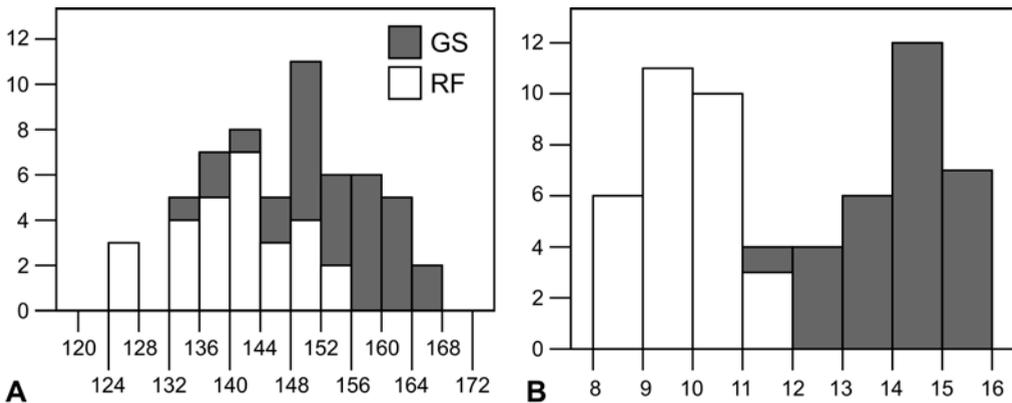


Abb. 17. Verteilung der Messwerte von GL (A) und BPC (B) an der *Ulna*.

Die Längenmaße an der *Ulna* weisen einen breiteren Überschneidungsbereich als die Breitenmaße auf (Abb. 17–18). In Kombination mit *Dp* zerfallen die Messwerte allerdings in zwei gut trennende Gruppen. Die Mittelwerte von *GL*, *BPC* und *Dp* unterscheiden sich signifikant, die *TPA* und die *KTO* dagegen nicht (Tab. 3). Die kombinierte Auswertung aller Messstrecken (*GL*, *TPA*, *KTO*, *BPC*, *Dp*) sowie der Messstrecken mit signifikantem Unterschied im Mann-Whitney U-Test (*GL*, *BPC*, *Dp*) ergab jeweils eine hohe Trennschärfe. Mit den Messstreckenkombinationen *TPA/KTO/BPC* und *TPA/KTO/BPC/Dp* konnten weniger deutliche Unterscheidungen getroffen werden (Tab. 4).

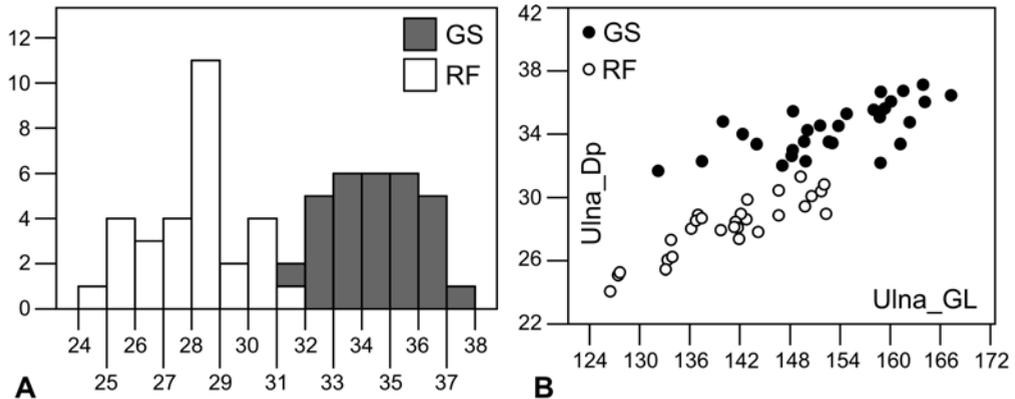


Abb. 18. Verteilung der Messwerte von Dp (A) und GL zu Dp (B) an der *Ulna*.

## Diskussion

Osteometrische Daten sind für kraniale und auch wenige postkraniale Elemente von Goldschakal und Rotfuchs im Handbuch der Säugetiere verfügbar (DEMETER & SPASSOV 1993; WANDELER & LÜPS 1993). Die vorgelegte Studie zeigt, dass für eine gesicherte Unterscheidung der beiden Arten neben deskriptiv morphologischen Kriterien vor allem auch die Kombination mehrerer Messstrecken für ein Element zielführend ist (SCHLUDERMANN 2016). Die *Scapula* kann als einziger der vier untersuchten Knochen rein adspektorisch, unabhängig vom Größenunterschied und ohne weitere Messungen gut der jeweiligen Art zugeordnet werden und lässt einen eindeutigen arttypischen Unterschied der jeweiligen Bauformen am Schultergelenkkörper erkennen. Am *Humerus* konnten sowohl für den proximalen als auch den distalen Abschnitt unterscheidbare Merkmale gefunden werden. Während proximal die unterschiedlichen Anlagen des *Collum humeri* und der *Tuberositas teres minor* zu nennen sind, fallen im distalen Bereich die durch den beim Goldschakal relativ breiter und ausladender geformten *Condylus humeri* bedingten Unterschiede auf. Sowohl die *Fossa olecrani* als auch das *Foramen supratrochleare* erscheinen weiträumiger als beim Rotfuchs und bieten somit ausreichend Raum für den kräftigen *Proc. anconaeus* der *Ulna*. Entsprechend der schmälere Ausbildung des *Condylus humeri* beim Rotfuchs erscheint hier auch die Sagittallrinne zwischen dem Medialabschnitt der *Trochlea humeri* und dem *Capitulum humeri* tiefer und schmaler als die flachere Einziehung beim Goldschakal.

Die Formunterschiede am *Radius* finden sich im Bereich der *Fovea capitis radii*, am *Collum radii* wie auch an der *Trochlea radii*. Die *Ulna* weist vor allem in ihrem proximalen Drittel wesentliche Unterscheidungsmerkmale auf. Unterschiede finden sich am *Tuberositas olecrani* und an beiden *Procc. coronoidei*, die beim Goldschakal einen deutlich ausladenderen Gelenkkörper der *Ulna* zum *Radius* hin als beim Rotfuchs begrenzen. Obgleich die morphologische Beschaffenheit ihrer proximalen Artikulationsflächen für die Unterarmknochen des Goldschakals höhere Exkursionsweiten der Rotationsbewegung erwarten

lassen, gestaltet sich der myologisch-arthrologische Befund widersprüchlich (SCHLUDERMANN 2016). Die Rotatorenmuskulatur, insbesondere *M. supinator* und *M. pronator teres*, ist beim Rotfuchs deutlich stärker als beim Goldschakal angelegt (SCHLUDERMANN 2016), was nur mit vermehrter Rotationsarbeit zu erklären ist. Die beim Rotfuchs prominente und distaler platzierte Anlage der *Tuberositas teres minor* am *Humerus* kann ähnlich interpretiert werden, da der *M. teres minor* als Eigenmuskel des Schultergelenkes neben seiner Beugefunktion auch als Supinator wirkt. Einerseits können diese Unterschiede mit den unterschiedlichen Längenproportionen der Vorderextremität bei Goldschakal und Rotfuchs in Beziehung stehen. Die genannten Unterschiede spiegeln sicherlich an den Knochen des Ober- und Unterarmskelettes morphologische Anpassungen an unterschiedliche Bewegungsmodalitäten wieder, was mit intensiver grabenden Bewegungsmustern beim Rotfuchs auf Grund der Anlage von Grabbauten in Zusammenhang stehen könnte (DEMETER & SPASSOV 1993; WANDELER & LÜPS 1993).

Neben den adspektorisch fassbaren Kriterien konnte auch eine Trennung der beiden Wildcanidenarten anhand der osteometrischen Datensätze erzielt werden. Die sich überschneidenden Längenmaße zerfallen in Kombination mit den Breitenmaßen meist in zwei gut trennbare Gruppen und die Goldschakale zeigen einen massiveren und breiteren Knochenbau. Die besten Ergebnisse mit teilweise sehr hoher Trennschärfe resultierten aus der Anwendung multivariater Analysen von Kombinationen der Messstrecken. Die hier präsentierten Ergebnisse tragen aufgrund charakteristischer Merkmale und Anhaltspunkte zweifellos zur Optimierung der osteologischen Determination zweier in Europa vorkommender Vertreter der Hundartigen bei und sind nicht nur für die archäozoologische Bestimmungsarbeit sondern auch für jagdforensische Untersuchungen von Relevanz. Eine Ausdehnung des hier präsentierten Projektes, einerseits auf das weitere postkraniale Skelett von Goldschakal und Rotfuchs, aber auch auf die Gegenüberstellung des Haushundes und des Marderhundes stellt zweifellos ein Forschungsdesiderat dar.

## Literatur

- ARNOLD, J., HUMER, A., HELTAI, M., MURUARIU, D., SPASSOV, N. & HACKLÄNDER, K. (2012): Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe. – *Mammal Review*, **42**/1:1–11.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W. & WEIBER, R. (2016): *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. 14. überarbeitete und aktualisierte Auflage. – 647 S., Berlin & Heidelberg (Springer).
- BENECKE, N. (1994a): Archäozoologische Studien zur Entwicklung der Haustierhaltung in Mitteleuropa und Südkandinavien von den Anfängen bis zum ausgehenden Mittelalter. – *Schriften zur Ur- und Frühgeschichte*, **46**:1–451.
- BENECKE, N. (1994b): *Der Mensch und seine Haustiere*. – 470 S., Stuttgart (Theiss Verlag).
- BÖKÖNYI, S. (1974): *History of domestic mammals in Central and Eastern Europe*. – 597 S., Budapest (Akadémia Kiado).
- BROSIUS, F. (2014): *Spss 21*. – 1052 S., Heidelberg (mitp/bhv).

- DEMETER, A. & SPASSOV, N. (1993): *Canis aureus* LINNAEUS, 1758 – Schakal, Goldschakal. – In: STUBBE, M. & KRAPP, M. (Hrsg.): Band 5/1. Raubsäuger (Teil 1). – In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. – S. 107–138, Wiesbaden (Aula-Verlag).
- HATLAUF, J. & HACKLÄNDER, K. (2016): Current status of a spreading meso-carnivore in Austria, the golden jackal (*Canis aureus*). – Zeitschrift für Säugetierkunde, **81**: 3–18.
- HUBER, G. (2004): Der Goldschakal (*Canis aureus*). LWF aktuell, **45**: 18.104 Infoblatt, Burgenländischer Jagdverband. Online verfügbar unter: [http://www.blsv.at/news/2014/20140315\\_BGLD\\_Landesjagdverband\\_Infoblatt.pdf](http://www.blsv.at/news/2014/20140315_BGLD_Landesjagdverband_Infoblatt.pdf) [letzter Zugriff 2.9.2016].
- LABHARDT, F. (1996): Der Rotfuchs, Naturgeschichte, Ökologie und Verhalten dieses erstaunlichen Jagdwildes. Zweite Auflage. – 158 S., Hamburg (Paul Parey).
- LARSON, G., KARLSSON, E.K., PERRI, A., WEBSTER, M.T., HO, S.Y.W., PETERS, J., STAHL, P.W., PIPER, P.J., LINGAAS, F., FREDHOLM, M., COMSTOCK, K.E., MODIANO, J.F., SCHELLING, C., AGOULNIK, A.I., LEEGWATER, P.A., DOBNEY, K., VIGNE, J.-D., VILÀ, C., ANDERSSON, L. & LINDBLAD-TOH, K. (2012): Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology, and biogeography. – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, **109**/23: 8878–8883.
- LORENZ, K. (1960): So kam der Mensch auf den Hund. – 211 S., Wien (Dr. G. Borotha-Schoeler).
- NAAKTGEBOREN, C. (1987): Schakale. – In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie. Säugetiere. Band 4. – S. 107–114, München (Verlag Kindler GmbH).
- PUCHER, E. (2001): Lassen sich spätneolithische Viehwirtschaftskreise in Mitteleuropa unterscheiden. – In: LIPPERT, A., SCHULTZ, M., SHENNAN, S. & TESCHLER-NICOLA, M. (Hrsg.): Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. Internationale Archäologie, Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 2. – S. 181–184, Rahden/Westf. (Leidorf).
- PUCHER, E. (2006): Zwei römische Ochsenskelette aus der Villa rustica von Nickelsdorf (Österreich). – In: TECCHIATI, U. & SALA, B. (eds): Archaeozoological Studies. In honour of Alfredo RIEDEL. – S. 253–268, Bolzano (Province of Bolzano).
- PUCHER, E. (2013): Milchkühe versus Arbeitsochsen: Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen alpin-donauländischen und italischen Rindern zur Römischen Kaiserzeit. – Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie, **9**: 9–36.
- PUCHER, E. & ENGL, K. (1997): Studien zur Pfahlbauforschung in Österreich. Materialien I. Die Pfahlbaustation des Mondsees: Tierknochenfunde. – Mitteilungen der Prähistorischen Kommission, **33**: 1–151.
- PUCHER, E. & SCHMITZBERGER, M. (1999): Ein mittelalterlicher Fundkomplex aus Niederösterreich mit hohem Wildanteil: Die Flur Sand bei Raabs a. d. Thaya. – In: BECKER, C., MANHART, H., PETERS, J. & SCHIBLER, J. (Hrsg.): Historia animalium ex ossibus. Festschrift für Angela VON DEN DRIESCH. (Studia honoraria, 8). – S. 355–378, Münchshöfener Kulturgruppe (Verlag Marie Leidorf GmbH).
- PUCHER, E. & SCHMITZBERGER, M. (2003): Zur Differenzierung heimischer und importierter Rinder in den römischen Donauprovinzen. – Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie, **4**: 60–74.
- RASCH, B., FRIESE, M., HOFMANN, W.J. & NAUMANN, E. (2010): Quantitative Methoden. Band 2 (3. Auflage). – 156 S., Heidelberg (Springer).
- RIEPE, T. (2008): Hundartige. Das Nachschlagewerk der Wild- und Haushunde. – 192 S., Bernau (Verlag Animal learn).

- SCHLUDERMANN, M.M. (2016): Untersuchungen zur Osteologie und Arthrologie der Vorderextremität bei Goldschakal (*Canis aureus*, LINNÉ 1758) und Rotfuchs (*Vulpes vulpes*, LINNÉ 1758). – Unpublizierte Dissertation, Veterinärmedizinische Universität Wien, 131 S.
- SPITZENBERGER, F. (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. (Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 13). – 895 S., Graz (Austria Medien Service GmbH).
- STUDER, T. (1901): Die prähistorischen Hunde in ihrer Beziehung zu den gegenwärtig lebenden Rassen. – Abhandlungen der schweizerischen paläontologischen Gesellschaft, **28**: 1–137.
- VON DEN DRIESCH, A. (1976): Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. – 114 S., München (Institut für Paläoanatomie München).
- WANDELER, A.I. & LÜPS, P. (1993): *Vulpes vulpes* (LINNEAUS, 1758) – Rotfuchs. – In: STUBBE, M. & KRAPP, M. (Hrsg.): Band 5/1. Raubsäuger (Teil 1). – In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. – S. 139–193, Wiesbaden (Aula-Verlag).
- WILLER, A. (1999): Spurensuche nach einem Phantom – Auf der Fährte des Goldschakals in Österreich. – In: SCHRÖTER, G. & HUBER, G. (Hrsg.): Wolf & Co. International Symposium on Canids. Finale Paper der Vorträge aus den Jahren 1999 und 2002, Deutsche Ausgabe. – S. 121–137, Nuembrecht (Filander Verl. GmbH).

**Anhang**Tab. 5. Messwerte an der *Scapula* des Goldschakals.

Ort	Präp.Nr	S_HS	S_KLC	S_GLP	S_LG	S_BG	S_DLS	S_DLFi	S_GL
Wien Inst Anatomie	C1R	101,43	18,68	20,76	18,18	13,61	53,84	24,38	51,16
Wien Inst Anatomie	C3R	100,43	18,50	22,28	18,89	14,17	51,26	24,72	51,18
Wien Inst Anatomie	C4R	115,85	22,41	23,93	20,15	15,48	64,18	33,54	62,32
München	1958/16R	103,60	18,37	23,80	21,85	15,30	51,49	28,78	53,10
München	1956/31R	110,35	18,98	24,42	21,38	15,31	51,94	30,83	54,42
München	1956/15R	99,56	16,53	20,06	16,94	14,02	47,67	27,58	47,23
München	1953/127R	96,41	17,62	21,01	18,17	13,40	50,76	28,92	51,19
NHM-Wien	63549R	113,60	21,24	24,78	21,38	15,67	61,55	32,79	60,19
NHM-Wien	5512R	113,83	22,05	24,55	21,34	15,35	65,72	32,72	62,68
NHM-Wien	55214R	113,31	23,01	25,72	22,67	16,43	64,10	32,24	59,71
NHM-Wien	55215R	114,96	20,56	23,98	20,33	15,14	61,74	30,76	60,25
NHM-Wien	55217R	110,18	23,18	24,28	20,18	15,42	63,97	30,73	60,12
NHM-Wien	55218R	109,06	21,41	24,03	20,15	14,93	59,21	29,04	55,02
NHM-Wien	55219R	112,85	20,19	24,02	21,11	14,59	59,45	31,21	58,86
NHM-Wien	55220R	109,66	21,89	24,80	21,16	15,84	64,93	31,96	62,30
NHM-Wien	55221R	111,05	20,57	22,87	19,11	14,94	61,06	30,45	58,22
NHM-Wien	55222R	107,22	20,14	22,86	20,22	14,38	61,97	31,03	58,51
NHM-Wien	55224R	116,09	22,63	24,74	20,76	15,36	65,09	33,65	63,29
NHM-Wien	55225R	106,87	21,25	23,35	19,78	13,70	57,26	29,38	53,48
NHM-Wien	55226R	115,03	22,37	24,35	20,87	14,61	62,98	32,07	60,28
NHM-Wien	55227R	114,19	20,42	23,26	21,05	13,66	57,41	30,12	56,39
NHM-Wien	55228R	108,09	21,40	22,99	19,59	14,51	61,61	30,88	58,61
NHM-Wien	55229R	113,19	21,19	24,01	20,93	14,16	62,02	32,71	59,21

Tab. 6. Messwerte an der *Scapula* des Rotfuchs.

Ort	Präp.Nr	S_HS	S_KLC	S_GLP	S_LG	S_BG	S_DLS	S_DLFi	S_GL
Wien Inst Anatomie	V1RV	90,18	19,63	20,45	17,91	11,97	56,19	30,69	54,10
Wien Inst Anatomie	V2RV	84,85	17,20	18,95	15,37	10,71	52,18	28,68	51,19
Wien Inst Anatomie	V3RV	84,98	18,09	18,01	15,50	10,60	50,18	25,60	48,68
Wien Inst Anatomie	V4RV	87,54	17,54	18,70	16,17	11,30	54,76	29,34	51,18
Wien Inst Anatomie	V5RV	88,93	17,63	18,41	16,12	11,60	53,24	28,41	51,18
Wien Inst Anatomie	V6RV	89,22	17,05	18,69	16,18	11,01	51,19	25,80	49,40
Wien Inst Anatomie	V7RV	92,61	20,24	20,98	18,05	12,05	56,24	31,91	53,56
Wien Inst Anatomie	V8RV	92,71	18,26	18,94	16,63	10,49	60,45	30,54	57,75
München	1980/329R	81,43	15,35	17,46	15,34	10,73	46,55	24,70	43,35
München	1980/330R	79,72	14,96	16,54	13,65	10,48	44,66	24,88	44,89
München	1979/174R	75,65	15,52	16,83	15,05	10,19	41,02	26,15	41,17
München	1979/175R	86,88	17,46	18,80	16,35	11,09	53,02	28,25	51,56
München	1977/18R	83,17	17,18	17,81	15,63	11,29	49,47	29,47	46,16
München	1977/19R	79,83	14,01	15,92	14,55	10,02	47,83	26,07	45,94
München	1947/4843R	85,44	17,93	18,95	16,30	11,32	53,04	28,71	50,12
München	1978/140R	88,38	16,43	18,53	16,19	11,62	50,03	27,89	48,39
NHM-Wien	11237R	92,59	16,71	19,30	17,28	11,97	56,64	27,30	51,84
NHM-Wien	11924R	85,77	16,68	18,77	16,10	11,16	54,11	24,50	50,49
NHM-Wien	11925R	86,47	18,06	19,47	16,90	12,45	60,06	28,75	53,88
NHM-Wien	11926R	81,49	15,72	17,02	14,79	10,25	53,15	23,60	46,30
NHM-Wien	22736R	81,47	15,59	17,29	15,30	10,76	53,01	22,90	47,21
NHM-Wien	12087R	82,52	16,45	17,80	14,65	10,65	54,88	23,40	50,45
NHM-Wien	32838R	81,01	17,05	18,17	15,68	10,93	48,23	25,45	45,14
NHM-Wien	34235R	78,54	16,11	18,49	16,38	10,87	51,67	23,15	46,24
NHM-Wien	34236R	80,70	14,90	16,61	14,47	10,36	50,74	24,45	45,01
NHM-Wien	42519R	87,10	17,61	18,39	15,48	11,13	54,37	25,98	48,41
Wien Inst Anatomie	Vul1R	81,79	14,74	17,05	14,77	9,84	52,53	26,52	47,87
Wien Inst Anatomie	Vul7R	83,77	15,65	17,77	15,64	10,56	52,17	25,07	46,79
Wien Inst Anatomie	Vul154R	93,32	18,01	20,19	17,28	11,65	61,33	27,62	55,80
Wien Inst Anatomie	Vul36/2015R	86,84	17,29	19,04	15,27	12,30	54,13	25,08	51,20

Tab. 7. Messwerte am *Humerus* des Goldschakals.

Ort	Präp.Nr	H_GL	H_GLC	H_TP	H_KD	H_BD	H_BT	H_HTm	H_HTI	H_KHT	H_TDd
Wien Inst Anatomie	C1R	131,54	126,77	29,76	9,27	25,12	18,21	14,07	12,06	9,86	13,52
Wien Inst Anatomie	C2R	117,11	115,19	30,80	11,22	25,54	16,91	13,55	11,50	9,36	16,41
Wien Inst Anatomie	C3R	132,49	129,21	30,75	11,30	25,47	17,46	13,60	12,33	9,82	16,42
Wien Inst Anatomie	C4R	147,69	144,26	34,42	12,18	27,69	19,64	14,29	12,27	10,38	18,72
Wien Inst Anatomie	C6R	148,55	144,85	32,27	11,87	28,63	19,24	14,11	12,79	10,02	19,85
Wien Inst Anatomie	C7R	140,95	137,37	33,81	11,29	26,10	17,22	13,67	11,21	10,06	16,51
Wien Inst Anatomie	C8R	148,00	143,79	34,15	13,50	29,04	18,63	16,30	11,55	11,97	18,30
Wien Inst Anatomie	C9R				12,60	28,97	20,20	16,02	12,96	10,86	18,12
München	1958/16R	122,93	119,57	30,22	11,02	24,82	17,56	13,70	10,87	9,84	14,08
München	1957/272R	135,18	132,95	31,05	9,64	25,15	17,98	15,62	11,45	10,57	15,06
München	1957/270R	138,10	134,11	34,43	10,55	25,68	18,38	14,88	12,75	10,77	17,33
München	1957/271R	135,80	134,10	32,11	10,57	24,90	16,29	13,73	11,86	10,55	14,34
München	1956/31R	133,25	128,88	30,84	10,42	26,35	17,88	14,90	11,72	10,44	15,30
München	1956/15R	128,75	126,04	28,12	9,57	23,57	15,09	13,03	10,89	8,73	13,21
München	1953/127R	122,49	119,42	29,45	9,53	24,25	17,64	13,14	11,02	9,15	13,90
NHM-Wien	63549R	145,40	141,20	34,28	10,97	28,22	19,70	16,18	13,12	10,89	16,37
NHM-Wien	5512R	139,01	135,77	37,02	13,45	28,12	18,70	15,61	12,70	10,88	18,06
NHM-Wien	55214R										
NHM-Wien	55215R	137,11	133,58	35,52	11,26	26,54	19,27	16,41	12,92	10,75	17,95
NHM-Wien	55217R	130,67	125,94	34,98	13,43	28,06	18,10	14,97	12,10	11,31	19,87
NHM-Wien	55218R	136,05	132,99	34,02	11,41	27,04	18,47	14,94	12,61	10,47	17,02
NHM-Wien	55219R	141,15	136,22	33,12	12,41	26,87	18,74	14,44	11,57	10,53	17,90
NHM-Wien	55220R	136,98	133,35	35,42	12,49	28,42	18,58	14,93	12,59	10,86	17,93
NHM-Wien	55221R	142,47	137,82	34,48	11,24	27,49	18,36	15,19	11,59	9,95	17,42
NHM-Wien	55222R	135,58	131,88	33,48	11,66	25,90	17,55	13,79	12,24	10,18	16,43
NHM-Wien	55224R	148,69	144,19	35,42	13,16	28,92	20,26	15,36	12,72	10,09	17,14
NHM-Wien	55225R	134,87	130,35		11,71	26,92	17,90	14,08		9,56	17,23
NHM-Wien	55226R	152,25	147,90	36,22	12,05	29,18	19,11	15,78	12,78	10,66	16,80
NHM-Wien	55227R	143,69	139,88	34,62	10,95	25,34	19,10	14,99	12,09	9,05	17,49
NHM-Wien	55228R	132,22	128,74	33,40	12,38	26,34	17,42	15,45	12,67	9,47	16,78
NHM-Wien	55229R	141,55	136,74	33,77	11,19	28,66	19,48	14,80	12,12	10,93	17,20

Tab. 8. Messwerte am *Humerus* des Rotfuchs.

Ort	Präp.Nr	H_GL	H_GLC	H_TP	H_KD	H_BD	H_BT	H_HTm	H-HTI	H_KHT	H_TDd
Wien Inst Anatomie	V1RV	132,95	130,47	26,12	9,53	22,98	15,70	11,39	9,96	9,65	14,33
Wien Inst Anatomie	V2RV	127,25	126,43	24,46	7,90	21,84	14,85	11,06	9,09	8,13	11,95
Wien Inst Anatomie	V3RV	122,76	120,50	23,03	8,60	20,70	14,56	11,69	8,70	8,38	12,22
Wien Inst Anatomie	V4RV	128,40	124,94	24,59	8,56	20,97	14,70	11,92	10,16	8,44	13,14
Wien Inst Anatomie	V5RV	129,93	127,25	25,36	8,27	21,66	14,76	11,27	9,16	8,11	12,91
Wien Inst Anatomie	V6RV	126,40	122,97	24,66	8,59	19,73	14,80	11,90	9,80	7,60	13,09
Wien Inst Anatomie	V7RV	137,22	133,30	26,28	8,75	22,42	16,50	12,48	11,05	9,67	13,23
Wien Inst Anatomie	V8RV	134,70	131,57	25,14	8,71	22,28	15,50	12,03	10,06	8,83	11,87
München	1980/329R	119,04	115,71	25,31	7,93	19,91	13,77	10,77	8,93	8,82	11,80
München	1980/330R	115,66	112,77	23,52	7,36	18,39	13,69	10,59	8,20	7,49	10,67
München	1979/174R	114,31	111,81	22,35	7,22	17,96	12,58	10,64	7,76	7,84	11,30
München	1979/175R	124,40	121,16	25,92	9,17	22,16	15,30	12,55	9,11	8,81	13,08
München	1977/18R	125,70	122,96	24,45	8,21	19,51	13,57	10,80	9,21	8,44	13,06
München	1977/19R	118,40	115,48	23,25	7,53	19,16	12,91	11,01	8,22	7,70	11,96
München	1947/4843R	133,39	130,43	27,04	8,76	21,75	15,70	11,72	10,38	8,94	12,06
München	1978/140R	127,31	123,94	26,61	8,37	21,45	15,08	11,50	10,29	8,96	12,26
NHM-Wien	11237R	134,90	131,12	26,21	9,25	22,28	15,74	13,15	9,80	8,69	13,40
NHM-Wien	11924R	134,14	131,20	27,40	8,63	21,59	14,67	12,48	9,78	7,93	12,46
NHM-Wien	11925R	132,04	130,22	28,11	9,60	22,64	15,71	13,20	11,43	9,25	13,05
NHM-Wien	11926R	123,01	120,66	24,43	8,31	20,38	14,35	10,65	9,04	8,30	11,92
NHM-Wien	22736R			23,47		20,22	14,45	12,13	9,68	7,75	12,01
NHM-Wien	12087R	123,27	120,20	25,73	8,78	19,99	15,01	11,45	10,11	8,42	12,59
NHM-Wien	32838R	122,73	119,92	24,73	9,28	20,07	14,05	11,59	9,54	8,13	12,76
NHM-Wien	34235R	121,20	118,58	24,53	7,53	20,65	14,47	11,47	9,63	8,26	12,95
NHM-Wien	34236R	119,37	119,04	23,45	7,84	19,32	14,01	11,10	8,89	7,87	11,43
NHM-Wien	42519R	125,26	121,50	26,25	9,94	21,03	14,50	12,20	9,89	9,15	15,53
Wien Inst Anatomie	Vul1R	122,33	118,66	24,58	8,01	18,72	13,38	11,21	9,11	8,05	11,08
Wien Inst Anatomie	Vul7R	123,52	120,88	24,45	7,90	21,43	15,37	11,81	9,31	8,46	12,08
Wien Inst Anatomie	Vul154R	132,74	129,04	27,02	9,65	21,92	15,48	12,58	9,11	9,10	13,44
Wien Inst Anatomie	Vul36/2015R	126,37	123,34	25,44	8,95	21,72	14,70	12,94	9,97	8,36	12,77

Tab. 9. Messwerte an *Radius* und *Ulna* des Goldschakals.

Ort	Präp.Nr	R_GL	R_Bp	R_Bd	R_KD	U_GL	U_TPA	U_KTO	U_BPC	U_Dp
Wien Inst Anatomie	C1R	132,82	13,43	19,37	7,86	153,79	19,05	15,71	14,20	34,52
Wien Inst Anatomie	C2R	110,91	13,66	19,55	8,43	132,22	18,13	14,87	13,18	31,69
Wien Inst Anatomie	C3R	126,32	13,76	19,84	9,90	148,18	18,70	15,32	13,63	32,64
Wien Inst Anatomie	C4R	140,23	14,23	20,15	10,90	164,14	20,83	18,32	12,78	36,04
Wien Inst Anatomie	C6R	140,01	14,55	19,30	11,05	161,21	20,25	17,53	15,55	33,39
Wien Inst Anatomie	C7R	129,55	13,74	19,18	10,03	152,64	19,06	16,01	13,64	33,52
Wien Inst Anatomie	C8R	135,84	15,21	20,18	10,66	160,08	22,24	18,81	14,49	36,07
Wien Inst Anatomie	C9R	136,65	14,96	20,44	10,38	158,87	21,24	18,85	14,41	36,68
München	1958/16R	122,23	12,69	17,40	9,16	144,02	18,99	15,33	12,23	33,38
München	1957/272R	132,14	13,64	18,09	9,57	139,99	19,22	15,76	13,65	34,80
München	1957/270R	131,36	14,50	19,07	9,57	154,76	20,25	15,80	14,20	35,29
München	1957/271R	128,86	13,74	17,31	8,90	149,86	20,33	16,13	12,49	32,30
München	1956/31R	137,12	13,05	17,73	9,16	159,34	20,56	17,04	13,31	35,63
München	1956/15R	119,65	12,54	16,06	10,24	137,47	19,19	14,27	11,69	32,30
München	1953/127R	126,27	13,51	17,37	8,12	147,06	19,18	15,97	12,48	32,03
NHM-Wien	63549R	136,12	14,60	20,25	10,16	158,82	21,15	17,59	13,57	32,20
NHM-Wien	5512R	131,48	15,02	20,94	11,04	153,05	21,29	18,09	15,04	33,45
NHM-Wien	55214R	137,04	15,08	22,39	11,35	161,56	22,09	18,92	15,70	36,74
NHM-Wien	55215R	126,06	14,34	21,76	9,62	148,35	19,98	17,20	14,72	35,45
NHM-Wien	55217R	120,90	14,51	19,25	11,21	142,35	20,60	18,36	15,34	34,01
NHM-Wien	55218R	130,48	14,39	20,23	10,73	151,59	19,54	16,79	14,50	34,54
NHM-Wien	55219R	132,66	14,66	19,67	10,60	158,87	19,93	17,01	14,71	35,42
NHM-Wien	55220R	129,02	14,81	20,87	10,28	150,07	20,59	18,77	15,22	34,25
NHM-Wien	55221R	133,70	13,87	19,11	9,82	158,74	19,32	16,71	14,01	35,08
NHM-Wien	55222R	125,49	14,29	19,17	9,82	148,30	18,39	15,86	14,32	33,01
NHM-Wien	55224R	139,46	15,33	21,20	10,46	163,93	21,19	17,62	15,74	37,13
NHM-Wien	55225R	128,45	14,63	18,90	9,56	149,68	19,47	16,67	14,32	33,54
NHM-Wien	55226R	142,28	15,25	21,04	10,65	167,28	20,73	17,40	15,51	36,46
NHM-Wien	55227R	138,61	14,54	20,09	9,55	162,33	20,33	18,25	14,63	34,75
NHM-Wien	55228R			19,06	9,92					
NHM-Wien	55229R	134,40	14,84	19,77	10,09	158,02	19,50	17,09	14,26	35,54

Tab. 10. Messwerte an *Radius* und *Ulna* des Rotfuchs.

Ort	Präp.Nr	R_GL	R_Bp	R_Bd	R_KD	U_GL	U_TPA	U_KTO	U_BPC	U_Dp
Wien Inst Anatomie	V1RV	127,28	12,82	18,35	9,38	149,26	17,94	15,34	10,05	31,32
Wien Inst Anatomie	V2RV	122,71	12,41	15,68	8,35	142,79	15,94	13,25	10,01	28,62
Wien Inst Anatomie	V3RV	116,89	11,79	16,01	8,72	137,00	15,27	13,23	9,22	28,90
Wien Inst Anatomie	V4RV	124,98	12,06	16,09	9,10	146,62	15,82	13,49	10,07	28,87
Wien Inst Anatomie	V5RV	119,81	11,61	15,33	8,74	142,14	16,35	14,16	9,78	28,97
Wien Inst Anatomie	V6RV	124,92	12,15	16,10	8,41	144,21	16,39	13,98	9,40	27,82
Wien Inst Anatomie	V7RV	128,44	13,16	17,04	8,53	151,73	16,67	14,97	9,67	30,40
Wien Inst Anatomie	V8RV	129,66	12,97	15,89	9,38	152,08	17,56	12,73	9,71	30,83
München	1980/329R		10,82				15,47	12,57	8,70	25,09
München	1980/330R	109,95	10,93	14,16	7,51	127,43	13,96	11,98	8,86	25,10
München	1979/174R	106,85	9,90	13,77	7,74	126,47	14,05	12,38	8,05	24,08
München	1979/175R	119,59	12,34	15,87	8,46	141,49	17,33	13,74	10,40	28,46
München	1977/18R	118,96	11,40	15,32	8,07	139,72	16,51	12,74	9,21	27,94
München	1977/19R	109,12	10,32	13,65	7,96	127,62	13,55	12,02	8,15	25,26
München	1947/4843R	122,36	12,17	15,57	8,39	141,76	16,86	13,87	11,05	28,09
München	1978/140R	120,49	12,72	15,24	8,18	141,92	16,53	13,44	10,52	27,38
NHM-Wien	11237R	128,95	12,62	16,36	8,57	150,57	16,87	13,94	10,97	30,09
NHM-Wien	11924R	127,34	12,87	15,82	8,63	149,78	16,51	13,94	11,15	29,44
NHM-Wien	11925R	125,05	12,37	16,88	8,85	146,63	17,56	15,67	11,97	30,45
NHM-Wien	11926R		11,78	14,51	7,89		14,41	12,19	9,10	26,76
NHM-Wien	22736R	113,77	10,96	14,85	7,57	133,35	14,91	12,18	9,20	26,05
NHM-Wien	12087R	115,85	12,12	15,45	8,86	136,18	15,75	13,27	9,19	28,03
NHM-Wien	32838R	114,05	11,88	16,83	9,09	136,75	15,20	12,78	9,68	28,54
NHM-Wien	34235R	114,39	11,22	14,87	7,63	133,76	14,96	12,99	9,46	27,32
NHM-Wien	34236R	115,12	10,53	13,89	7,50	133,11	13,92	11,63	8,73	25,45
NHM-Wien	42519R	116,11	11,63	14,84	8,71	137,43	17,35	14,37	10,04	28,69
Wien Inst Anatomie	Vul1R	115,05	10,92	14,21	7,73	133,91	14,67	12,11	8,38	26,24
Wien Inst Anatomie	Vul7R	118,90	11,73	15,44	8,26	141,33	14,91	13,16	10,26	28,14
Wien Inst Anatomie	Vul154R	129,92	11,98	15,92	8,49	152,31	16,63	14,25	10,37	28,97
Wien Inst Anatomie	Vul36/2015R	121,58	12,12	15,74	8,43	142,90	16,34	13,62	10,70	29,87