

OSTEOLOGISCHE BEARBEITUNG VON MEROWINGERZEITLICHEN PFERDESKELETTEN AUS DEM SÜDDEUTSCHEN RAUM

EBERHARD MAY und MATTHIAS G. BITZAN

Mit 13 Textabbildungen und 8 Tabellen

*Herrn Dr. Hans-Hermann Müller
zum 60. Geburtstag gewidmet*

Einleitung

In den letzten Jahren sind zahlreiche Pferdebestattungen besonders aus dem mittel- und osteuropäischen Raum publiziert worden. Hier seien nur einige Autoren genannt, auf deren Arbeiten wir uns nachfolgend beziehen wollen: H.-H. MÜLLER, J. BOESSNECK und T. CILIGA, E. MAY, G. NOBIS, A. KLEINSCHMIDT, C. AMBROS und H.-H. MÜLLER, G. AMBERGER und M. KOKABI sowie H. HÜSTER¹. Es hat sich im ganzen herausgestellt, daß zwischen ca. dem 6. und 10. Jahrhundert im mittel- und osteuropäischen Raum meist kleine bis mittelgroße Reitpferde bestattet wurden, deren Geschlecht ganz überwiegend als männlich einzustufen ist. Relevante körperbauliche Unterschiede des Fundgutes konnten bisher weder regional noch für die verschiedenen genannten Datierungen belegt werden, so daß der Nachweis autochthoner Zuchtzentren hierfür weiterhin aussteht. Nicht zuletzt ist dafür die Problematik verantwortlich, daß moderne Zuchtbücher erst seit etwa Mitte des vorigen Jahrhunderts existieren.

¹ Außer den noch explizit genannten bezogen wir auch folgende Arbeiten ein: H.-H. MÜLLER, Bestimmung der Höhe im Widerrist bei Pferden. *Jahresschr. Halle* 39, 1955, 240ff. – H.-H. MÜLLER, Die Pferdeskelettfunde des slawisch-awarischen Gräberfeldes von Nové Zámky. *Slovenská Arch.* 14, 1966, 205ff. – J. BOESSNECK/T. CILIGA, Zu den Tierknochenfunden aus der Siedlung der römischen Kaiserzeit auf dem „Erbbrink“ bei Seinstedt, Kr. Wolfenbüttel. *Neue Ausgrab. u. Forsch. in Niedersachs.* 3, 1966, 145ff. – E. MAY, Osteologische Untersuchung frühmittelalterlicher Pferdeskelette aus Reihengräberfriedhöfen der Göttinger Umgebung. *Göttinger Jahrb.* 1967, 31ff. – E. MAY, Einige statistische Methoden zur Auswertung vor- und frühgeschichtlicher Tierknochenfunde. *Forschungsber. d. DFG* 15, 1969, 141ff. – E. MAY, Aktuelle methodische Aspekte zur Behandlung und Deutung „allometrischer“ Daten. *Zeitschr. f. Morph. u. Anthr.* 68, 1977, 88ff. – E. MAY, Haustiere früher Bauernkulturen in Niedersachsen. *Arch. Mitt. aus Nordwestdeuschl. Beih.* 1, 1982, 221ff. – G. NOBIS, Vom Wildpferd zum Hauspferd (1971). – G. NOBIS, Die Wildpferde aus der magdalénienzeitlichen Station Saaleck am Fuße der Rudelsburg in Thüringen. *Bonn. Zool. Beitr.* 33, 1982, 223ff. – A. KLEINSCHMIDT, Die Pferdeknochenfunde aus dem Reihengräberfriedhof von Donzdorf (Kr. Göppingen). In: E. M. NEUFER, *Der Reihengräberfriedhof von Donzdorf. Forsch. u. Ber. z. Vor- u. Frühgesch. in Bad.-Württ.* 2 (1972) 119ff. – C. AMBROS/H.-H. MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde aus dem Gebiet der Tschechoslowakei (1980) – G. AMBERGER/M. KOKABI, Pferdeskelette aus den alamannischen Gräberfeldern Aldingen, Giengen an der Brenz und Kösing. *Fundber. aus Bad.-Württ.* 10, 1985, 257ff. – H. HÜSTER, Untersuchungen an Skelettresten von Pferden aus Haithabu (Ausgrabung 1966 – 1969). In: K. SCHIETZEL (Hrsg.), *Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu* 23 (1986).

Außerdem fehlen konkrete Arbeiten über morphogenetische Skelettmerkmale weitgehend. So bleibt auch hier neben der Alters- und Geschlechtsdiagnose und einer Begutachtung pathologischer Besonderheiten im wesentlichen eine Betrachtung der Größen, Proportionen und Formen – in erster Linie zur Dokumentation. Jedoch liegen für unser Material glücklicherweise nicht hauptsächlich Extremitätenfragmente, sondern auch teilweise recht gut erhaltene Wirbel und ein Schädel vor, was in diesen Fällen besondere Aussagen zum Körperbau der Tiere ermöglicht. Das hier vorliegende Fundgut ist nach Angaben von KOKABI in das 6./7. Jahrhundert zu datieren. Eine Übersicht über die Geschichte der Pferdegrabsitte findet sich bei M. MÜLLER-WILLE, und zusammengefaßt auch bei AMBERGER und KOKABI². Die Skelette von den verschiedenen Grabungsorten wurden uns durch die Herren Dr. D. PLANCK und Dr. M. KOKABI vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg zur Bearbeitung übergeben^{2a}.

Material

Das Fundgut zeigt einen recht unterschiedlichen Erhaltungszustand, auch sind die Skelette nicht einheitlich vollständig. Die nachfolgende Übersicht bringt zunächst eine Erklärung und Zuordnung der abgekürzten Bezeichnungen für die vorliegenden sechs Pferdeskelette (Tab. 1).

Tabelle 1 Erläuterungen zu den besprochenen alamannischen Grabfunden.

Pferd Lfd.Nr.	Kurzbezeichnung	Fundort	Grabungsjahr	Fund-Nr./Bezeichnung	Datierung der Gräberfelder
1	LO	Langenau (Alb-Donau-Kreis), Hindenburgstraße	1981	Grab Pferd Ost	6. Jh.
2	LW			Grab Pferd West	
3	KT 144	Kirchheim/Teck (Kr. Esslingen) Flur „Rauner“	1970	Grab 144	2. Hälfte 5. Jh. bis Ende 6. Jh.
4	KT 36			Grab 36	
5	U 4	Uhingen (Kr. Göppingen)	1976	Grab 4	7. Jh.
6	FSA	Filderstadt-Sielmingen (Kr. Esslingen) Uhlandstraße	1973	Pferdegrab A	2. Hälfte 6. Jh.

Die Tabelle 2 verschafft uns einen Überblick über das Fundgut. Es fällt zunächst auf, daß von sechs Skelettindividuen nur ein Schädel vertreten ist (siehe Abb. 1), während sich die Rumpfelemente deutlich häufiger finden.

² M. MÜLLER-WILLE, Pferdegrab und Pferdeopfer im frühen Mittelalter. Ber. van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 20–21, 1970/71, 119ff. – AMBERGER/KOKABI, Pferdeskelette aus alamannischen Gräberfeldern¹ 257ff.

^{2a} Einige der Fundstellen sind in der archäologischen Literatur bereits erwähnt: Filderstadt-Sielmingen (Kr. Esslingen), Uhlandstraße: Fundber. aus Bad.-Württ. 5, 1980, 267f.; ebd. 8, 1983, 384ff. – Kirchheim unter Teck (Kr. Esslingen), Flur „Rauner“: Fundber. aus Bad.-Württ. 2, 1975, 248. – Uhingen (Kr. Göppingen): Arch. Ausgrab. 1976 (1977) 58f.

MÜLLER³ weist darauf hin, daß in einem Körpergrab gelegentlich als Beigaben Pferdeschädel gefunden werden⁴. Möglicherweise finden sich die fehlenden Schädel unseres Fundgutes also auch in anderweitigen Körpergräbern. Nach den Angaben von MÜLLER⁵ muß die Dekapitation keinesfalls immer am Atlantooccipitalgelenk deutlich nachweisbar sein, da oft bei guter Kenntnis der Anatomie der Pferdekopf sehr sauber in den Weichteilen vom Rumpf getrennt wurde.



Abb. 1 Der einzige relativ gut erhaltene Schädel des vorliegenden Fundgutes stammt von dem männlichen Tier KT 36, hier von lateral links.

Erfreulich vollständig sind die Wirbelsäulen mit Ausnahme von Pferd Nr. 6. Möglichst vollständige Wirbelsäulen gestatten in manchen Fällen Aussagen zum Körperbau der Tiere, also über die Hauptproportionen des Körpers (s. u.), die sonst meist vernachlässigt werden.

Ebenso finden sich die Elemente der Extremitäten, vor allem der Langknochen, recht zahlreich. Sie werden uns ebenfalls helfen, die „Wuchsform“ der Tiere zu beurteilen.

³ H.-H. MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde, im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Weimarer Monogr. z. Ur- u. Frühgesch. 15, Beitr. z. Archäozoologie 4 (1985) 8.

⁴ Siehe auch MÜLLER-WILLE, Pferdegrab und Pferdeopfer² 130.

⁵ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³ 8ff.

Methoden

In jedem Fall sehen wir in einer ausführlichen Dokumentation ein Hauptanliegen der Arbeit. Aus diesem Grunde wurde neben der deskriptiven Betrachtung Wert auf die metrische Erhebung auch solcher Maße gelegt, die einstweilen nur schwer oder gar nicht für eine vergleichbare Betrachtung geeignet erscheinen. Metrische Daten müssen zwar immer einwandfrei reproduzierbar sein – ihre Interpretierbarkeit ist allerdings vom jeweiligen wissenschaftlichen Kenntnisstand abhängig.

Bei der Definition der Maße hielten wir uns nach Möglichkeit an die Meßanleitung von A. VON DEN DRIESCH und benutzten ansonsten das Werk von J. U. DUERST⁶. Für die Knochen- und Extremitätenbezeichnung verwendeten wir folgende Abkürzungen:

H	Humerus	F	Femur
R	Radius	T	Tibia
Mc	Metacarpus	Mt	Metatarsus
vo	H + R + Mc	hi	F + T + Mt

Die Meßgenauigkeit ist relativ zu sehen: Sie muß bei kleinen Meßstrecken (etwa Zahnmaßen) größer sein als z. B. bei den Längen der großen Langknochen – wegen der Relativität der biologischen Variation. Auch hängt sie vom zu erwartenden Meßfehler ab, der z. B. dann größer sein wird, wenn Meßpunkte weniger scharf eingrenzbar sind. Dies ist gegebenenfalls speziell zu diskutieren. Entsprechend der jeweils notwendigen Meßgenauigkeit verwendeten wir anthropologische Zirkel bzw. das Meßbrett oder aber technische Schieblehren.

Zur Beurteilung der „Wuchsformen“⁷ werden bekanntlich eine Reihe von Proportionen – vor allem der Extremitäten – und Indices herangezogen. So sind die Extremitätenabschnittslängen auch Grundlage für die Abschätzung von Widerristhöhen (WRH) daraus. Einwandfrei konnte MAY⁸ ableiten, daß die Größte Länge eines einzigen Extremitätenlangknochens – mit einem spezifischen Faktor multipliziert – einen ebenso genauen WRH-Wert liefert wie andere sonst praktizierte und aufwendigere Methoden. Wir beurteilen daher in erster Linie die WRH aus der größten Länge der Langknochen mittels Faktoren. Besondere Bedingungen gelten jedoch für andere Proportionen, z. B. des Schädels oder die Größe des Schädels im Verhältnis zur WRH. Hierzu zitiert MÜLLER aus G. NOBIS⁹, wonach Kopfgröße und WRH eines Pferdes nicht miteinander korreliert seien. Sicherlich kann dies heute so nicht mehr vertreten werden, und das Ergebnis von NOBIS mag auf nicht adäquaten Auswertungsmethoden beruhen. Zunächst ist

⁶ A. VON DEN DRIESCH, Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen (2. Aufl. 1982). – J. U. DUERST, Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. 7. Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung (1926) 125 ff. – Dazu noch: R. NICKEL/A. SCHUMMER/E. SEIFERLE, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. 1 Bewegungsapparat (4. Aufl. 1977).

⁷ Vgl. E. MAY, Möglichkeiten und Aussagegrenzen bei der metrischen Beurteilung von Tierknochen aus prähistorischer und historischer Zeit. In: Informationsbl. d. Nachbarwiss. d. Ur- u. Frühgesch. (1972).

⁸ E. MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße bei Pferden – ein immer noch aktuelles Problem. Zeitschr. f. Säugetierkde. 50, 1985, 368 ff.

⁹ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³ 19. – G. NOBIS, Zur Frühgeschichte der Pferdezucht. Zeitschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. 76, 1962, 135.

festzustellen, daß die Parameter „Basilarlänge“ oder auch „Scheitellänge“ für die Beurteilung der Kopfgröße recht heterogene Meßstrecken darstellen. Sie enthalten die Größe des Hirnschädels ebenso wie die speziellen Ausmaße des Kau- und Kieferapparates und der großen Sinnesorgane Nase und Auge. Deren Anteile können bei Säugetieren allgemein aber auch infraspezifisch bzw. infrasubspezifisch unabhängig voneinander variieren. Hinzu kommt, daß basiale und auch präbasiale Kyphosen zusätzliche Variable sein können¹⁰.

Nun ist für die Hirnschädelgröße praktisch aller untersuchten Säugetiere negative Allometrie nachgewiesen. Es liegt nahe, solche Beziehungen auch für Pferde zu vermuten. Negativ allometrisch verhielt sich auch die Scheitellänge für das KIESEWALTERSche Material¹¹. Dies kann natürlich allein am Einfluß des Hirnschädels auf die Scheitellänge liegen und würde dann die etwas schlechtere Korrelation zwischen Scheitellänge und WRH gegenüber derjenigen zwischen Langknochen und WRH erklären. Auf jeden Fall dürfte es bei nur geringfügig schlechterer Genauigkeit mit Hilfe von Regressionsgleichungen¹² leichter möglich sein, aus der Scheitellänge oder Basilarlänge auf die WRH zu schließen als dies mittels Faktoren aus Extremitätenlangknochen gelingt. Wir sehen aber nur dann einen Sinn in diesem Vorgehen, wenn lediglich gut erhaltene Schädel vorhanden sind, Extremitätenlangknochen jedoch fehlen. Dies ist bei dem einzigen hier vorhandenen Schädel nicht zutreffend.

Neben der Beurteilung der Extremitätenlangknochen als „breitwüchsig“ oder „schlankwüchsig“ – körperbauliche Merkmale, für die allometrische Einflüsse nicht auszuschließen sind, – konnten hier einige Parameter für die Länge der präasacralen Wirbelsäule abgeschätzt werden. Wegen fehlender allometrischer Befunde war dies aber nur mit der Methode der Indexbildung möglich. Es ist zu erwarten, daß diese Hauptproportionen des Körpers jedoch mit größerer Genauigkeit erfaßt werden als die Beziehungen zwischen Extremitätenabschnittslängen und WRH, obwohl bei der Vielgliedrigkeit der Wirbelsäule an die Summierung der einzelnen Meßfehler zu denken ist.

Schließlich bleibt zu erwähnen, daß in der Biologie quantitative Aussagen in der Regel nur im Rahmen einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gültig sind. Die Autoren bemühten sich daher, diese Wertegrenzen im Rahmen einer akzeptierbaren Irrtumswahrscheinlichkeit mittels der einschlägigen Methoden¹³ jeweils zu errechnen und anzugeben.

Ergebnisse und Diskussion

Viele Maße (s. o.) sind nur zur Dokumentation beigefügt. Jedoch geben zahlreiche Proportionen daraus Hinweise auf den Körperbau oder gestatten sogar Einschätzungen der Nutzungsrichtung. Dahingehende Überlegungen können in der Literatur weit zurückverfolgt werden

¹⁰ E. MAY/G. KURTH/E. PETERS, Moderne Gesichtspunkte zur metrischen Bearbeitung von Homininen-Schädeln auf allgemeinbiologischer Grundlage. *Anthropologia* 23, 1976, 159 ff.

¹¹ Siehe MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸ 375.

¹² MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸.

¹³ Wir folgten vorzugsweise G.A. LIENERT, Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik (1975). – L. SACHS, Angewandte Statistik (5. Aufl. 1982). – L. SACHS, Angewandte Statistik: ein Soforthelfer (5. Aufl. 1982).

(z. B. M. HILZHEIMER¹⁴, wonach aus den Proportionen der Vorderextremitäten Lauf- bzw. Schrittpferde unterschieden werden).

Allerdings hat sich inzwischen gezeigt, daß die Variabilität der Extremitätenproportionen bei Pferden aus frühgeschichtlicher Zeit viel zu groß ist, um aus kleinen Stichproben relevante Unterschiede für verschiedene Zeitabschnitte ermitteln zu können¹⁵.

Es ergeben sich aber sehr wohl nachweisbare relevante Entwicklungstrends, wenn die Daten mehrerer vergleichbarer Grabungen zusammengefaßt werden, wie MÜLLER¹⁶ zeigen konnte. Daher lohnt es sich unbedingt, alle Daten auch von kleineren Stichproben, soweit sie für „Wuchsform“- oder sonstige interessierende Interpretationen in Betracht kommen, zu dokumentieren. MÜLLER¹⁷ errechnete Unterschiede der mittleren Extremitätenproportionen zwischen Skeletten aus dem 5.–6. Jahrhundert (Zeithorizont A) und dem 7.–8. Jahrhundert (Zeithorizont B). Diese ergeben sich aber bereits aus den Prozentanteilen der Langknochenelemente. Es ist u. E. überflüssig, diesen Nachweis über die Differenzbeträge der einzelnen Knochenkörperhöhen zusätzlich zu führen, wie dies MÜLLER tat, weil sich aus den genannten Beziehungen auch ergibt, daß der Quotient der Originalmaße zweier zu vergleichender Stichproben stets um den Faktor

$$F = \frac{\Sigma \text{Originalmaße (Stichprobe 1)}}{\Sigma \text{Originalmaße (Stichprobe 2)}}$$

vom Quotienten der entsprechenden Prozentanteile verschieden ist. Berechtigt erscheint dieses Vorgehen allerdings durch die begrenzte Anwendbarkeit der Verfahren der Widerristhöhenbestimmung bei Pferden nach V.O. VITT oder L. KIESEWALTER¹⁸ auf vor- und frühgeschichtliche Funde. Insofern sind MÜLLERS Angaben¹⁹ doch von Interesse. Es erscheint uns zweckmäßig, Proportionsunterschiede logarithmisch zu berechnen bzw. zu zeichnen. Da für die Beziehungen zwischen den Größten Längen aller Langknochen und der WRH am Beispiel des KIESEWALTERSchen Materiales Isometrie wahrscheinlich gemacht werden konnte²⁰, sind also besondere Gesamtkörpergrößeneinflüsse auf die Proportionen nicht anzunehmen. Die Proportionen der Langknochen dürften somit tatsächlich unabhängig vom Größenbereich sein.

Wenn man die relativen oder absoluten Größten Längen der Langknochen für verschiedene Zeithorizonte miteinander vergleicht, ist es im Gegensatz zum Vorgehen von MÜLLER²¹ u. E. jedoch zweckmäßig, dies nur für solche Skelettindividuen mit allen verfügbaren Langknochen (H, R, Mc, F, T, Mt) zu tun, da sonst u. U. die verglichenen Vorder- bzw. Hinterextremitätenelemente wegen unterschiedlicher Besetzung in ihren mittleren Maßen und Proportionen nicht mehr voll vergleichbar sind.

¹⁴ M. HILZHEIMER, *Natürliche Rassengeschichte der Haustiere* (1926).

¹⁵ E. MAY, *Die Pferdeskelette aus den Pferdegräbern von Liebenau*. Stud. z. Sachsenforsch. (im Druck). – MÜLLER, *Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde*³ 21 ff.

¹⁶ MÜLLER, *Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde*³ 24.

¹⁷ MÜLLER, *Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde*³ 24.

¹⁸ V.O. VITT, *Die Pferde der Kurgane von Pasyryk*. Sovetskaja Arch. 16, 1952, 163 ff. – L. KIESEWALTER, *Skelettmessungen an Pferden als Beitrag zur theoretischen Grundlage der Beurteilungslehre des Pferdes* (1888).

¹⁹ MÜLLER, *Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde*³ 20 Tab. 6.

²⁰ MAY, *Widerristhöhe und Langknochenmaße*⁸ 372 Tab. 4.

²¹ MÜLLER, *Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde*³.

Es ist MÜLLER²² zu danken, daß seinen Arbeiten die Originalmeßdaten zu entnehmen sind, so daß anderweitige Berechnungen damit durchgeführt werden können. Aus seiner Tabelle 8 ergeben sich nach Auswahl nur solcher Skelettindividuen mit komplett vorhandenen Elementen der Vorder- und Hinterextremitäten zunächst keine relevanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten aus den absoluten Maßen der Größten Längen von Humerus und Femur (ca. 60 %-Signifikanz-Niveau), dagegen aber ein eindeutiger für den Radius (97,1 % Signifikanz!). Die Mittelwerte der Größten Längen der übrigen Langknochen unterscheiden sich etwa auf dem 90 %-Niveau. Das bedeutet, daß die unterschiedlichen Widerristhöhen in erster Linie auf den Radius, in zweiter auf Tibia, Metacarpus und Metatarsus zurückgeführt werden müssen. Gleichzeitig kann daraus der Befund MÜLLERS erklärt werden, nachdem im 5.–6. Jahrhundert (Gruppe A) relativ längere Humeri und Femora gefunden wurden als im Zeithorizont B (7.–8. Jahrhundert). Es ergibt sich daraus auch die Berechtigung – vielleicht sogar Notwendigkeit –, sämtliche Knochenkörperhöhen für die Beurteilung einer mittleren WRH heranzuziehen, ohne daß daraus aber abgeleitet werden kann, daß bei kleineren Stichproben (bis $n = 30$) eine solche Mittelwertbildung zu einer besser gesicherten tatsächlichen WRH führen würde²³. Auf jeden Fall erscheint es uns bei Vorliegen eines derart umfangreichen Materiales wie dem von MÜLLER oder BOESSNECK²⁴ sinnvoll, die Häufigkeitsverteilungen der Größten Längen der Langknochen mit den entsprechenden Verteilungen des KIESEWALTERSchen Materiales²⁵ zu vergleichen. Es kann daraus die Brauchbarkeit der KIESEWALTERSchen Faktoren sowie auch die der VITTSchen Tabelle für das vorliegende Material abgeschätzt werden.

Exemplarisch haben wir für die Stichprobe MÜLLERS (Zeithorizont A, 5.–6. Jahrhundert) die Prozenzhäufigkeitsverteilungen für die Größten Längen von Metacarpus und Tibia im Vergleich zu den entsprechenden Werten des KIESEWALTERSchen Materials halblogarithmisch graphisch dargestellt (Abb. 2). Es ergeben sich rechnerisch und optisch deutliche Unterschiede der Verteilungslage und -form. Am wesentlichsten erscheint uns der Befund, daß sich die Metacarpi relativ stärker voneinander unterscheiden als die Tibiae. Dies bedeutet, daß die mittelalterliche Stichprobe andere Proportionen aufweist als diejenige KIESEWALTERS, was zu entsprechenden systematischen Fehlern bei der Widerristhöhenberechnung führen muß. Für unsere kleine Stichprobe – sowohl für die Beurteilung der Individuen als auch der Mittelwerte – sind derartige Differenzen aber ohne praktische Bedeutung, weil sie deutlich kleiner sind als die durchschnittlichen Fehler, die bei eindeutig homogenem Material auftreten²⁶. Abschließend hierzu bleibt zu bemerken, daß MÜLLER²⁷ die t-Tests zu seiner Tabelle 9 nicht hätte zusätzlich durchzuführen brauchen, da sämtliche Relativmaße ja aus den Absolutmaßen gewonnen wurden, indem diese lediglich jeweils mit einem konstanten Faktor F_p (dem reziproken Wert der Summe der jeweiligen Langknochen) multipliziert wurden. Man erhält also den jeweiligen Unterschiedsfaktor zwischen den Proportionen der Zeithorizontgruppen ebenso, wenn der

²² MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³.

²³ MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸ 379f.

²⁴ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³. – J. BOESSNECK/A.VON DEN DRIESCH/U. MEYER-LEMPPEAU/E. WECHSLER-VON OHLEN, Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching (1971).

²⁵ KIESEWALTER, Skelettmessungen an Pferden¹⁸.

²⁶ MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸.

²⁷ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³ 24.

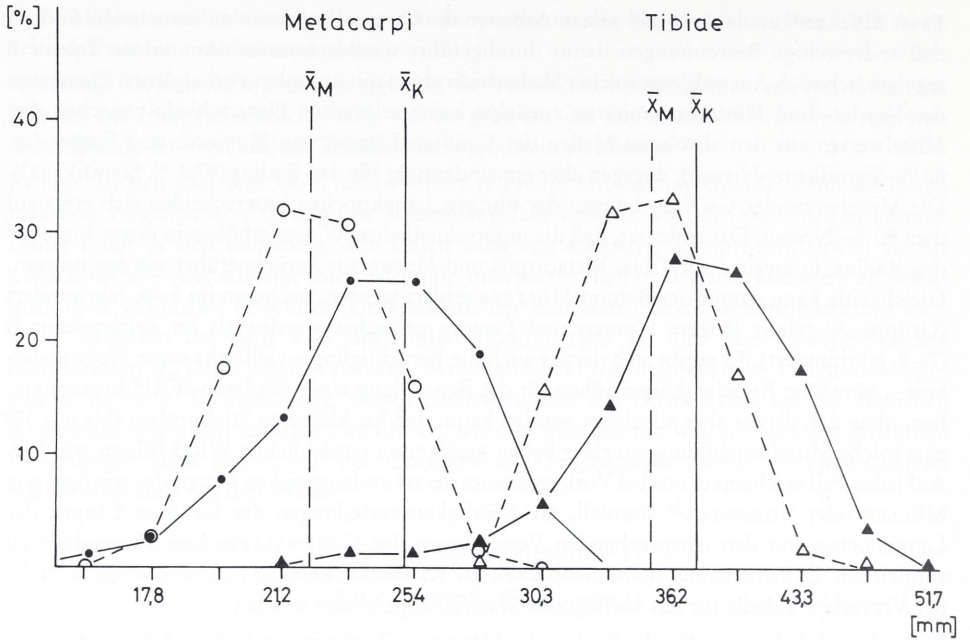


Abb. 2 Halblogarithmische Prozenzhäufigkeitsverteilungen der Stichproben von MÜLLER³ und KIESEWALTER¹⁸.

Ordinate: Prozenzhäufigkeiten (arithmetisch); Abszisse: Klassenmitten der GL der Metacarpi und Tibiae (logarithmisch); \bar{x} : Mittelwerte; ○, △ : MÜLLER, Zeithorizont A; ●, ▲ : KIESEWALTER (weitere Erklärungen im Text).

relative Unterschied zwischen den Absolutmaßen mit dem Quotienten aus der Summe der beteiligten Langknochen multipliziert wird.

Konkret gilt z. B. für den Vergleich der Humerus-Originalmaße (Größte Länge) und Proportionen der Vorderextremität zweier Individuen:

$$\frac{H_1}{H_2} \cdot F_P = \frac{H_1 \cdot \Sigma(H_2 + R_2 + Mc_2)}{H_2 \cdot \Sigma(H_1 + R_1 + Mc_1)}$$

Aus diesem Grunde müssen die logarithmischen Histogramme der Originalmaße und ihrer %-Anteile kongruent sein, wenn ihre geometrischen Mittelwerte zur Deckung gebracht werden. Ebenso resultieren aus der genannten Beziehung die Geraden unserer Abb. 3 mit einer Steigung von 45°. Die Länge dieser Geraden ergibt sich aus der individuellen Variation, die für die Mittelwerte einer Stichprobe kleiner sein muß (Abb. 3, A) als für Individuen (Abb. 3, L1-L4).

Diese einleitenden Bemerkungen mögen dazu dienen, unsere Befunde zu den Langknochen mit der gebotenen Zurückhaltung in die umfangreichen zusammenfassenden Stichproben MÜLLERS einzuordnen, womit eigentlich schon begonnen wurde.

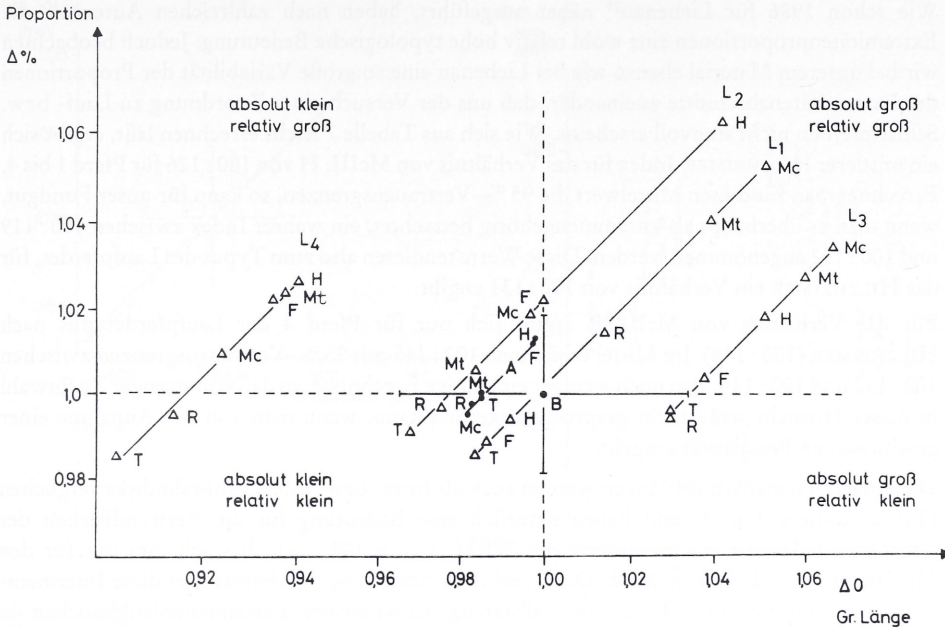


Abb. 3 Relative und absolute Größe der vollständigen Langknochen der Tierindividuen L1-L4 bezogen auf die awarischen Pferde des Zeithorizontes B von MÜLLER³.

Ordinate: Differenz der relativen Extremitätenabschnittslängen (bezogen auf die Summe der sechs Einzellängen der gr. Langknochen) zu denen der Mittelwerte des o. g. Materials; Abszisse: Differenz der Originalmaße unserer Stichprobe (Δ_0) zu den Mittelwerten des o. g. Materials von MÜLLER.

⊕ : mittlere Standardspannweite für den Zeithorizont B. Zum Vergleich wurden auch die Differenzen des A-Horizontes (5.-6. Jahrhundert) eingezeichnet. Man erkennt, daß die von uns untersuchten Individuen in ihren absoluten und relativen Maßen (und damit wohl auch Widerristhöhen) bis auf das Tier L4 im Rahmen der 95 %-Vertrauensgrenzen des MÜLLER'schen Materials liegen.

Da in unserem Fundgut Schädelreste nur spärlich vertreten sind (s. Tab. 2), muß hier auch dem postcranialen Skelett mehr Beachtung geschenkt werden. Insbesondere die großen Extremitätenknochen gestatteten, WRH und wichtige Hauptproportionen zu berechnen und zu belegen. Die Maße finden sich in den Tabellen 3 und 4, die Relationen der Langknochen in Tabelle 7, die Widerristhöhen in Tabelle 8. Letztere wurden – völlig ausreichend – einerseits jeweils nur aus einem Langknochen und andererseits – für den Literaturvergleich – als Mittelwert aus allen verfügbaren Langknochen gewonnen. Die Vertrauensgrenzen belegen keine relevanten Unterschiede zwischen den Ergebnissen beider Methoden – die Begründung und Diskussion findet sich bei MAY²⁸.

Als Hauptproportionen des Körpers können die Proportionen des Rumpfes und der Extremitäten zueinander gesehen werden. In unserem Material sind einige Wirbelsäulen relativ vollständig vorhanden. Daher können neben den Längen der Extremitäten bzw. deren Abschnitten zueinander die individuelle und durchschnittliche „Wuchsform“ der Tiere diskutiert werden.

²⁸ MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸ 379ff.

Wie schon 1986 für Liebenau²⁹ näher ausgeführt, haben nach zahlreichen Autoren³⁰ die Extremitätenproportionen eine wohl relativ hohe typologische Bedeutung. Jedoch beobachten wir bei unserem Material ebenso wie bei Liebenau eine so große Variabilität der Proportionen der Extremitätenabschnitte zueinander, daß uns der Versuch einer Zuordnung zu Lauf- bzw. Schrittperden nicht sinnvoll erscheint. Wie sich aus Tabelle 7 leicht errechnen läßt, ergibt sich ein mittlerer HILZHEIMER-Index für das Verhältnis von McIII: H von 100 : 126 für Pferd 1 bis 4. Errechnet man für diesen Mittelwert die 95 %-Vertrauensgrenzen, so kann für unser Fundgut, wenn man es überhaupt als zusammengehörig betrachtet, ein wahrer Index zwischen 100 : 119 und 100 : 132 angenommen werden. Diese Werte tendieren also zum Typus des Laufpferdes, für das HILZHEIMER ein Verhältnis von 100 : 131 angibt.

Für das Verhältnis von McIII:R ergibt sich nur für Pferd 4 der Laufpferdetypus nach HILZHEIMER (100 : 148). Im Mittel erhält man 100 : 145 mit 95 %-Vertrauensgrenzen zwischen 100 : 142 und 100 : 149, also noch weniger eindeutige Ergebnisse, so daß von strenger Zuchtwahl in dieser Hinsicht wohl nicht gesprochen werden kann, wenn man von der Annahme einer geschlossenen Population ausgeht.

Die Extremitätenabschnittslängen werden auch als Intra- bzw. Intermembralindices verglichen (Tab. 5, Indices 3 u. 4) und haben natürlich eine Bedeutung für die Verwendbarkeit der bekannten Faktoren zur Ermittlung der WRH (s. o. S. 308), jedoch spielt dies nur für den Mittelwert vieler Tiere eine Rolle. Die Graphik in Abbildung 4 dokumentiert diese Intermembralindices unserer vier Tiere mit vollständig vorhandenen Extremitätenlangknochen in Relation zu den großen Stichproben der Zeithorizonte A und B bei MÜLLER³¹. Es wird deutlich, daß unsere Befunde trotz großer Variationsbreite im Rahmen der 95 %-Vertrauensgrenzen der Mittelwerte der MÜLLERSchen Stichproben anzutreffen sind. Ein entsprechendes Bild ergibt sich auch für den Vergleich der einzelnen Langknochen (Abb. 5).

Darüber hinaus interessiert aber auch die „Robustizität“, also der Schlankheitsgrad der Langknochen. Man erhält Parameter dafür z. B. durch Indexbildung aus Größter Länge des Knochens und Kleinster Breite seiner Diaphyse. Auch diese und andere einschlägig benutzten Indices sind in Tabelle 6 aufgelistet. Nach den Metacarpen und Metatarsen liegen unsere Tiere im Mittel an der oberen Grenze für „dünnfüßige“, also schlankwüchsige Pferde. So ergibt sich z. B. für den Metacarpus ein Robustizitätsindex I-Durchschnittswert von ca. 14,7, was also für eine Beurteilung als Laufpferde sprechen würde. Jedoch sollte man hier eher die Tierindividuen als deren Mittelwerte interpretieren, da ebenso wie für die anderen Daten die Werte sehr stark streuen und Mittelwerte bei zahlenmäßig schwacher Besetzung wenig Aussagekraft haben.

²⁹ MAY, Pferdegriber von Liebenau¹⁵.

³⁰ HILZHEIMER, Natürliche Rassengeschichte¹⁴. – H.-H. MÜLLER, Osteologische Untersuchung der Pferde von Großörner-Molmeck vom Ende des 5. Jahrhundert n. Chr. *Wiss. Zeitschr. d. Univ. Halle* 4, 1955, 661 ff. – MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³. – A. VON DEN DRIESCH-KARPF, Neue Pferdeskelettfunde aus Reihengriberfeldern in Bayern. *Bayer. Vorgeschichtsbl.* 32, 1967, 186 ff. – BOESSNECK u. a., Oppidum von Manching²⁴. – A. KLEINSCHMIDT, Die Tierreste. In: P. PAULSEN, Alamannische Adelsgräber von Niederstotzingen, Kr. Heidenheim. *Veröffentl. d. Staatl. Amtes f. Denkmalpflege A/12* (1967) 33 ff., Taf. 22–29. – G. NOBIS, Welche Aussagen gestatten die Wildpferde von Feldkirchen-Gönnersdorf (Kr. Neuwied) auf die Frage nach dem Wildahn unserer Hauspferde? *Domestikationsforschung und Geschichte der Haustiere. Internat. Symposium in Budapest 1971* (1973) 97 ff. – AMBERGER/KOKABI, Pferdeskelette aus alamannischen Griberfeldern¹.

³¹ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³ 6.

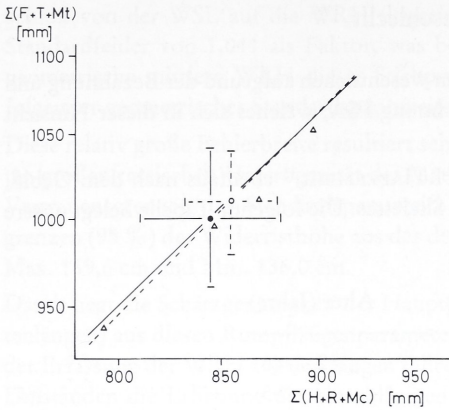


Abb. 4

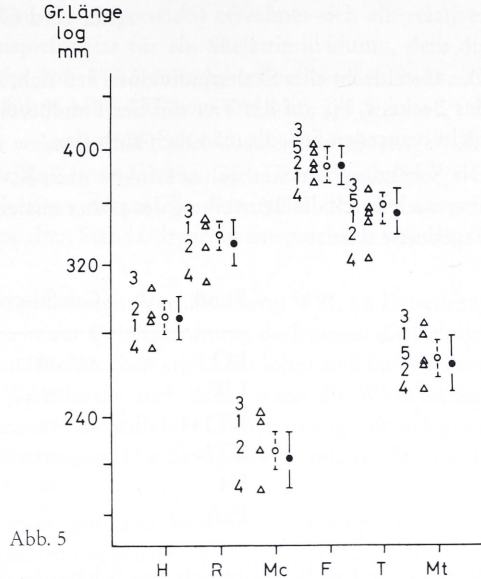


Abb. 5

Abb. 4 Beziehungen zwischen den Längen der linken Vorder- und Hinterextremität im Sinne des Intermembralindexes in doppeltlogarithmischer Darstellung.

Stichproben MÜLLERS³²: Gruppe A (5.-6. Jh.) —●—, |—| ; Gruppe B (7.-8. Jh.) - - - ○ - - -, | - - - |; Regression mit Mittelwert, Standardspanweite; Δ: Individuen unseres Fundgutes (siehe Tab. 7).

Abb. 5 Halblogarithmische Darstellung der GL der Extremitätenlangknochen unserer Tiere 1-5 im Vergleich mit den Stichproben der Zeithorizonte A und B bei MÜLLER³².

Δ: Individuen unseres Fundgutes (siehe Tab. 1); |—|: Mittelwert und Standardspanweite Zeithorizont A; | - - - |: Mittelwert und Standardspanweite Zeithorizont B.

Die übrigen Indices der Tabelle 6 sind lediglich zur Dokumentation aufgeführt, obwohl ein Literaturvergleich z. Zt. noch kaum möglich ist. Dennoch könnten Parallelen zu den Ergebnissen MÜLLERS³² gezogen werden.

Zur Pathologie

Wir konnten nur wenige eindeutig pathologische Erscheinungen an unseren Pferdeskeletten beobachten, vielleicht weil sehr alte Tiere fehlen. Lediglich bei den Tieren KT36 und U4 fanden wir mehr oder weniger fortgeschrittene Synostosierungen an den Zygapophysen der letzten drei Thoracal- und der ersten zwei Lumbalwirbel (Abb. 13, b.c). Wir interpretieren dies als Folge von Spondylarthritis oder Spondylosis ankylopoetica. Spuren vorangegangener Frakturen konnten wir nicht erkennen. Möglicherweise hängen diese Erscheinungen aber doch mit zu frühen Überlastungen der Tiere durch die Reiter zusammen.

³² MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³ 25.

Alter und Geschlecht

Das Geschlecht aller Skelettindividuen ließ sich, im wesentlichen aufgrund der Bezahnung und des Beckens, bis auf das Tier mit der Fundbezeichnung FSA, welches sich in dieser Hinsicht nicht beurteilen ließ, als männlich einstufen.

Die Schätzung der Sterbealter erfolgte nach K.-H. HABERMEHL³³ ebenfalls nach dem Gebiß, aber auch durch die Beurteilung des postcranialen Skelettes. Die folgende Tabelle belegt unsere Ergebnisse dazu:

Fund	Geschlecht	Alter (Jahre)
LO	m	>2 – <6
LW	m	>5
KT144	m	>3,5 – 5
KT36	m	5 – 6
U4	m	>3,5 – 5
FSA	?	6 – 8

Nach dieser Tabelle ergibt sich eine Schätzung des mittleren Sterbealters der Pferde von ca. 5 Jahren, dessen Vertrauensbereich (95 %) in der Größenordnung zwischen etwa 4 und 6 Jahren liegen dürfte. Insgesamt fügen sich also auch diese Daten recht gut in die Ergebnisse an Pferdegräbern aus dem Osten und Norden ein.

Zu den Proportionen des Rumpfes und der Extremitäten zueinander

Schon eingangs wurde erwähnt, daß die Hauptproportionen des Körpers als diejenigen des Rumpfes und der Extremitäten zueinander definiert werden können. So kann man bestimmte Wirbelsäulenabschnitte als Parameter der Rumpflänge bezeichnen. Die Wirbelmaße der Tabelle 4 erhalten dann über die Dokumentation hinausgehend eine besondere Bedeutung für die Beurteilung der „Wuchsformen“ des Fundgutes. MAY³⁴ hat für die Daten KIESEWALTERS³⁵ berechnet, daß offenbar keine für ein Rassengemisch gültigen allometrischen Beziehungen zwischen der Summe aus den Wirbelkörperhöhen der freien prä-sacralen Wirbelsäule und der Widerristhöhe bestehen, sich also auch die Indices aus Rumpflänge und Beinlänge nicht körpergrößenabhängig ändern dürften. Das bedeutet natürlich keinesfalls einen allgemeinen Rückschluß auf die Verhältnisse bei definierten besonderen Populationen oder Rassen. Im Mittel ergibt sich für die Stichprobe KIESEWALTERS folgende Beziehung zwischen der Länge der Rumpfwirbelsäule WSL ($BWS + LWS = WSL$) und WRH:

$$WRH = 1,4102 \cdot WSL.$$

Der Korrelationskoeffizient beträgt dabei $r = 0,937$ und ist hochsignifikant. Für den Rück-

³³ K.-H. HABERMEHL, Die Altersbestimmung bei Haustieren, Pelztieren und beim jagdbaren Wild (1961). – K.-H. HABERMEHL, Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren (2. Aufl. 1975).

³⁴ MAY, Widerristhöhe und Langknochenmaße⁸.

³⁵ KIESEWALTER, Skelettmessungen an Pferden¹⁸.

schluß von der WSL auf die WRH (logarithmische Regression) errechnet sich ein relativer Standardfehler von 1,041 als Faktor, was beispielsweise für ein Skelettindividuum, dem die geometrische mittlere WRH dieser Stichprobe von 147,3 cm zugeordnet werden kann, zu folgender geometrischer Standardspannweite führt: Max. 153,3 cm und Min. 141,5 cm.

Diese relativ große Fehlerbreite resultiert sehr wahrscheinlich auch aus der bewußt ausgesuchten großen rassischen Heterogenität des Materials KIESEWALTERS. Ohne Berücksichtigung der Vertrauensgrenzen der Standardspannweite können daraus die entsprechenden Vertrauensgrenzen (95 %) der Widerristhöhe aus der doppelten Standardspannweite geschätzt werden zu Max. 159,6 cm und Min. 136,0 cm.

Damit liegt die Schätzgenauigkeit der Hauptproportionen (Verhältnis von WSL zu Extremitätenlängen) aus diesen Rumpflängenparametern in der Größenordnung derjenigen, die sich bei der Erfassung der WRH aus den langen Gliedmaßenknochen ergibt. Es lohnt sich unter diesen Umständen die Erhebung der einschlägigen Wirbelmaße auch dann, wenn die Wirbelsäulen nicht ganz vollständig erhalten sind. Der genannte Standardfehler der Schätzung läßt sich auch auf den Quotienten $WRH / WSL = 1,4102$ übertragen. Die dazugehörige relative Standardspannweite beträgt Max. 1,468 und Min. 1,355.

Bei unserem Material mit immerhin fünf recht gut und beinahe vollständig erhaltenen Wirbelsäulen konnten die zentralen physiologischen Längen der Wirbelkörper (PL, Tab. 4) der Brust- und Lendenwirbelsäule (BWS + LWS; die Summe der Maße dieser Wirbel wird hier ebenfalls als WSL bezeichnet) weitgehend vollständig ermittelt und summiert werden. Ein Vergleich mit den entsprechenden Erhebungen KIESEWALTERS wird damit möglich, auch wenn KIESEWALTER mit dem Bandmaß die Längen der Wirbelsäulenabschnitte an montierten Skeletten gemessen hatte. Trendvergleiche dürften wohl gestattet sein. Für unser Material ergaben sich folgende Beziehungen:

Tier	WSL [cm]	WRH/WSL
LO	92,18	1,5205
LW	101,25	1,3491
KT144	97,18	1,4869
KT36	87,30	1,4605
U4	98,31	1,4210

Für den Quotienten WRH/WSL errechnet sich aus dieser Tabelle der Mittelwert mit Standardabweichung zu $1,44 \pm 0,06$ und eine Standardspannweite zwischen Max. 1,505 und Min. 1,383, ohne daß dabei Vertrauensgrenzen der Standardabweichung berücksichtigt wurden. Aus diesen Werten läßt sich insgesamt entnehmen, daß sowohl relativ kurz gebaute (LO, KT144) als auch lang gebaute (LW) Tiere in unserer Stichprobe vorkommen und der relative Standardfehler mit etwa 1,042 als Faktor in der Größenordnung des relativen Standardfehlers des heterogenen Materials von KIESEWALTER (1,041!) liegt. Dieser Faktor ist wohl ein weitgehend maßunabhängiger Variationsparameter und damit gut zur Beurteilung der Variabilität geeignet, mit Sicherheit besser als etwa die Variationsbreite.

Tabelle 2 Übersicht über das Fundgut.

(1) Skelettelemente von Schädel und Stammskelett

Grab- oder Pferdbezeichnung	LO 1	LW 2	KT 144 3	KT 36 4	U4 5	FSA 6	Summe	Skelett Indiv.
Calvarium	1*	–	–	1	–	–	2	2
Mandibula	1*	–	–	1	–	1*	3	3
Dentes incl. im Kiefer	6	–	–	40	–	11	57	3
Os hyoideum	–	–	–	1	–	–	1	1
Atlas	–	–	1	1	1	–	3	3
Axis	1	–	1	1	1	–	4	4
Cervicalwirbel	5	5	5	5	5	–	25	5
Thoracalwirbel	18	17	18	19	18	2	92	6
Lumbalwirbel	6	6+1	6	5	6	1	31	6
Sacrum ¹	5	5	5	5+1	5	2	28	6
Caudalwirbel	2	2	3	3	3	–	13	5
Wirbelfragm. ²	x	–	x	–	x	x	x	4
Sternebra	–	1	6	6	1	–	14	4
Rippenfragm. ²	x	x	x	x	x	x	x	6
Summe	45	37	45	89	40	17	273	

¹ Anzahl der einbezogenen Wirbelelemente² unbestimmbare Fragmente unterschiedlicher Anzahl

* nur wenige Fragmente

(2) Skelettelemente der vorderen Extremitäten

Grab- oder Pferdbezeichnung	LO 1	LW 2	KT 144 3	KT 36 4	U4 5	FSA 6	Summe	Skelett Indiv.
Scapula	2	2	2	2	2	–	10	5
Humerus	2	2	2	2	2	–	10	5
Radius	2	2	2	2	2	–	10	5
Ulna	2	2	2	2	1	–	9	5
Os carpi radiale	2	2	2	2	–	–	8	4
Os c. intermedium	1	2	2	2	–	–	7	4
Os c. ulnare	1	2	1	2	–	–	6	4
Os c. accessorium	2	1	1	2	–	–	6	4
Os carpale secundum	2	2	2	2	–	–	8	4
Os c. tertium	2	2	2	2	–	–	8	4
Os c. quartum	2	2	1	2	–	–	7	4
Os metacarp. 2 + 4	4	4	4	4	–	–	16	4
Os metacarp. 3	2	2	2	2	1	–	9	5
prox. Sesambeine	2	–	–	–	–	–	2	1
Phalanx prima	2	2	2	2	2	1	11	6
Phalanx secunda	2	2	2	2	1	–	9	5
Phalanx tertia	2	2	2	2	–	–	8	4
Summe	34	33	31	34	11	1	144	

Forts. Tabelle 2

(3) Skelettelemente der hinteren Extremitäten

Grab- oder Pferdbezeichnung	LO 1	LW 2	KT 144 3	KT 36 4	U4 5	FSA 6	Summe	Skelett Indiv.
Os coxa	2	2	2	2	2	2	12	6
Femur	2	2	2	2	2	1	11	6
Patella	1	2	2	2	2	1	10	6
Tibia	2	2	2	2	2	1	11	6
Talus	2	2	2	2	2	2	12	6
Calcaneus	2	2	2	2	2	2	12	6
Os tarsi centrale	2	2	2	2	2	1	11	6
Os tarsale 1+2	1	1	1	1	–	–	4	4
Os tars. tertium	2	2	2	2	2	1	11	6
Os tars. quartum	1	1	2	2	1	–	7	5
Os metatars. 3	2	2	2	2	2	2	12	6
Ossa metatars. 2 + 4	4	4	3	4	4	1	20	6
prox. Sesambeine	3	–	–	–	–	–	3	1
Phalanx prima	2	2	2	2	2	–	10	5
Phalanx secunda	1	2	2	2	–	–	7	4
Phalanx tertia	1	2	2	2	2	–	9	5
Summe	30	30	30	31	27	14	162	

(4) Skelettelemente, keiner Extremität genau zuzuordnen

Grab- oder Pferdbezeichnung	LO 1	LW 2	KT 144 3	KT 36 4	U4 5	FSA 6	Summe	Skelett Indiv.
Fibulae	–	–	1	2	–	–	3	2
prox. Sesambeine	–	4	5	6	–	–	15	3
Strahlbeine	–	3	2	3	1	–	9	4
Summe	–	7	8	11	1	–	27	

Tabelle 3 Maße an den Extremitätenknochen (in mm).

(1) Scapula – VON DEN DRIESCH⁶ 69f.; DUERST⁶ 402ff.³⁹

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
HS ¹ Nr. 2	re	314	336	327	298,5	315	–
	li	311	330,5	323	297*	–	–
Ld Nr. 9	re	–	–	–	150	174,5	–
	li	–	–	–	–	–	–
KLC Nr. 8	re	59,5	65	63	57	60	–
	li	60,5	65	60,5	56	60	–
GLP Nr. 10	re	95	92	96	87,5	88,5	–
	li	96	93,5	95	87,5	89	–
LG Nr. 11	re	58,5	56	58,5	56,5	55*	–
	li	57,5	55	57	57	54,5	–
BG Nr. 13	re	46,5*	46*	47	44	46*	–
	li	46	46*	47	44,5	46*	–

* geschätzt, Maß nur geringfügig zu klein

¹ Maße ohne Cartilago scapulae abgenommen(2) Humerus – VON DEN DRIESCH⁶ 71f.; DUERST⁶ 409ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	287	290,5	305	273	294	–
	li	287	289,5	301,5	269,5	294,5*	–
GLI	re	282,5	282,5	296,5	267	–	–
	li	282,5	281	293	265,5	–	–
GLC	re	268	265,5	282,5	254,5	278	–
	li	268	265,5	280,5	252,5	277	–
Bp Nr. 8	re	89	88	93	85	87,5	–
	li	88,5	89	95	83	–	–
KD Nr. 9	re	34,5	34	34	32,5	36,5	–
	li	34	33,5	34	32	36	–
UD Nr. 23	re	125,5	125,5	122,5	118	131,5	–
	li	124	125,5	124	117	131,5	–
Bd Nr. 10	re	–	79,5	83,5	79	77	–
	li	82	80	82,5	79	76,5	–
BT Nr. 11	re	74	71,5	77,5	72	75	–
	li	75	71,5	76	72,5	74	–

* Maß nur geringfügig zu klein

Forts. Tabelle 3

(3) Radius – Ulna sowie Ulna alleine – VON DEN DRIESCH⁶ 73 ff.; DUERST⁶ 424 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	419	398,5	422,5	381,5	–	–
	li	418	400	422	383	–	–
Ulna							
LO Nr. 5	re	83,5	84	87	72,5	–	–
	li	84	83	85	73,5	86	–
BPc Nr. 7	re	43	42	47	42,5	–	–
	li	42	43,5	–	41,5 ⁺	41	–

⁺ Meßstrecke unvollständig(4) Radius – VON DEN DRIESCH⁶ 73 ff.; DUERST⁶ 418 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 2	re	343	330	348,5	310	–	–
	li	342	329,5	347*	310	–	–
Ll	re	327,5	313,5	327,5	296	–	–
	li	327,5	314	330,5	296,5	–	–
Bp Nr. 6	re	82	81	84,5	79,5	–	–
	li	82	81	85	78,5	78	–
BFp Nr. 7	re	75,5	72,5	78	73,5	–	–
	li	76	72,5	76,5	73,5	70	–
KD Nr. 8	re	38,5	38	39	35,5	–	–
	li	38*	38	38	36	39	–
UD Nr. 18	re	112	111,5	113,5	102	–	–
	li	–	109,5	113	102,5	115*	–
Bd Nr. 9	re	76	76	76	69	–	–
	li	76	75	76	69,5	–	–
BFd Nr. 10	re	64	62,5	65,5	60,5	–	–
	li	64	63	66	60	–	–

* Maß nur geringfügig zu klein

Forts. Tabelle 3

(5) Metacarpus 3 – VON DEN DRIESCH⁶ 83 ff.; DUERST⁶ 482 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	238,5	225	241,5	209	–	–
	li	239,5	226,5	241	209	222	–
GLI	re	236,5	223,5	239,5	207,5	–	–
	li	237	224,5	238,5	207	220	–
LI	re	231	219	233,5	202,5	–	–
	li	231,5	220,5	233,5	202,5	216,5	–
Bp Nr. 9	re	50	49,5	52	46,5	–	–
	li	49,5	49,5	51,5	47	51	–
Tp Nr. 18	re	31,5	34	34	32	–	–
	li	31	33	34,5	32	32	–
KD Nr. 11	re	33	33,5	34	32	–	–
	li	33	33,5	34,5	31,5	34	–
UD Nr. 29	re	98	96	100	90	–	–
	li	98	96	100	89	97	–
Bd Nr. 14	re	50	48	52	48,5	–	–
	li	50	49	52	48,5	49	–

(6) Os coxa – VON DEN DRIESCH⁶ 76 f.; DUERST⁶ 439 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	391 ^{>}	422,5	413,5 ^{>}	388,5	412 ^{>}	–
	li	388,5 ^{>}	425	442 ^{<}	380,5 ⁺	–	–
LAR Nr. 7	re	64,5	60,5	62	60	61,5	–
	li	65	61	63,5	60	–	65,5
KU Nr. 28	re	106	109	105,5	97	111,5	–
	li	109	108	106	97	111	114
LFo Nr. 9	re	62,5	71	–	64,5	65,5	–
	li	59,5	72	74,5	65	–	–

⁺ Meßstrecke unvollständig[>] Epiphysen fehlen[<] Tuber ischiadicum fehlt

Forts. Tabelle 3

(7) Femur – VON DEN DRIESCH⁶ 78; DUERST⁶ 447ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 2	re li	381 380	386 385	– 401	363 361	395 398	– –
GLC Nr. 3	re li	358 357	354 352,5	368 367	332 332	359 361	– –
Bp Nr.12	re li	114 117	– 103	110 113,5	102 103	117 116+	– –
TC Nr.23	re li	57,5 57	56 55,5	58,5 58	53,5 53	54 55	– 57
KD Nr.16	re li	41 41,5	40 40	41 40	37,5 37	40,5 –	– 44
UD Nr.34	re li	140 139	143 144	142 142	132 131	151 150+	– 152
Bd Nr.18	re li	94 93,5	89,5 89	94,5 93,5	88 87	92+ 90,5+	– –

+ Meßstrecke unvollständig

(8) Patella – VON DEN DRIESCH⁶ 79; DUERST⁶ 459f.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re li	66,5 –	65 65	69,5 69,5	65,5 64	67,5+ 67,5+	– –
GB Nr. 2	re li	64 –	64+ 64	69,5 70	66 65,6	63+ 64	66,5+ –

+ Meßstrecke unvollständig

Forts. Tabelle 3

(9) Tibia – VON DEN DRIESCH⁶ 79; DUERST⁶ 461

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	351	346	366	323	354	–
	li	347	345,5	367	325	353*	–
Ll Nr. 4	re	319	317	356,5	296,5	328,5	–
	li	318	317	357,5	296,5 ⁺	330	–
Bp Nr. 6	re	94	91	95,5 ⁺	87,5	95	–
	li	97,5	90,5	96,5	88	–	–
KD Nr. 9	re	38	38	40	35	38,5	–
	li	37	38	41	36	38	39,5
UD Nr. 28	re	112	113	116,5	106	113	–
	li	111	112,5	118	106	112	118
Bd Nr. 10	re	74,5	71	72	68,5	69,5	–
	li	72,5	70	73	67,5	69,5	75

* Maß nur geringfügig zu klein

⁺ Meßstrecke unvollständig(10) Talus und Calcaneus – VON DEN DRIESCH⁶ 81 f.; DUERST⁶ 470 f. 475

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GH Nr. 2	re	60	56	58	53	56,5	59
	li	58,5	56,5	59	54	57	59,5
GB Nr. 6	re	62,5	58,5	62	59,5	58,5	62
	li	62	58	63	59	58,5*	63
BFd Nr. 7	re	50,5	47	53	48	47,5	49,5
	li	50,5	47,5	53	47	48	51
LmT Nr. 3	re	58,5	57,5	61	56	57,5	60
	li	58,5 ⁺	58,5	61	56	57,5	60
Calcaneus							
GL Nr. 1	re	109 ⁺	105,5	112	99	109,5	112,5
	li	111	106	113	99	–	113
GB	re	–	49,5	52	48	52	52,5
	li	49	50,5	53	48	50	53

* Maß nur geringfügig zu klein

⁺ Meßstrecke unvollständig

Forts. Tabelle 3

(11) Ossa carpalia et tarsalia (nur GB) – VON DEN DRIESCH⁶ 80ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
O.carp. tert.	re	41,5	42	44	40	–	–
	li	41	43	44	40,5	–	–
O.tarsi centr.	re	51	47	51,5	48,5	46	49
	li	51,5	48	53	48	48 ⁺	–
O.tars. tert.	re	50	45	48	44,5	48,5	47,5
	li	51,5	45	48	44	49,5	–

+ Meßstrecke unvollständig

(12) Metatarsus 3 – VON DEN DRIESCH⁶ 83f.; DUERST⁶ 482f.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL Nr. 1	re	280	264,5	283,5	252	266,5	277
	li	281	264	285,5	251	266	–
GLI	re	278	262,5	281,5	249,5	263,5	274,5
	li	279	262	283	247,5	263	–
LI	re	272,5	258	–	244,5	258	269,5
	li	275	258	277,5	243	257,5	–
Bp Nr. 9	re	51	48	–	46	52	49,5
	li	51	48,5	50,5	46	52	–
Tp Nr. 18	re	40	40	43	40	42	42
	li	39,5	39,5	42,5	40	43	41,5
KD Nr. 11	re	29	31,5	32,5	28	31	31,5
	li	29,5	31,5	32,5	28	30	–
UD Nr. 29	re	94,5	96,5	101	87	97,5	98,5
	li	93	96	103	87	97,5	–
Bd Nr. 14	re	50	48	52	48	49	48,5*
	li	50	48	52	48	49,5	–

* Maß nur geringfügig zu klein

Forts. Tabelle 3

(13) Phalanx prima anterior (Fesselbein) – VON DEN DRIESCH⁶ 86; DUERST⁶ 492 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA ¹
GL	re	91	88,5	90	76,5	85	–
	li	91	88	90	77	85,5	88
Bp Nr. 4	re	52,5	54	55,5	51,5	54	–
	li	52	54,5	55,5	52	54,5	53
BFp	re	49	49	50,5	48	49 ⁺	–
	li	48,5	49	50,5*	48,5	50,5	48,5
Tp Nr. 10	re	34	35,5	35,5	34	34,5	–
	li	34	36	36	34	34	36
KD Nr. 6	re	34	34	36	33	35	–
	li	33,5	34	35	33	35,5	36
Bd Nr. 7	re	50	46	49,5	45	46,5	–
	li	49,5	45	49	44,5	47	51
BFd Nr. 8	re	44,5	43,5	47	42,5	44	–
	li	43,5	43	47	43	44,5	43,5

¹ Eventuell jedoch rechts einzuordnen

* Maß nur geringfügig zu klein + Meßstrecke unvollständig

(14) Phalanx prima posterior (Fesselbein) – VON DEN DRIESCH⁶ 86 f.; DUERST⁶ 492 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	Kt 36	U4	FSA
GL	re	84	83,5	87	74	83	–
	li	84	84	87	74	84	–
Bp Nr. 4	re	53	53	55 ⁺	51,5	55	–
	li	53	53,5	56	51,5	55,5	–
BFp	re	49	48,5	51	48	50	–
	li	50	48	51	48	49	–
Tp Nr. 10	re	37	37	37	36	37	–
	li	36,5	36,5	37,5	36,5	37	–
KD Nr. 6	re	31	32,5	34	31,5	34	–
	li	32	32	34,5	31,5	34	–
Bd Nr. 7	re	44	43,5	51	42	46,5	–
	li	44,5	44,5	51	43	45,5*	–
BFd Nr. 8	re	42,5	41	45	41,5	43	–
	li	42	41	45	41,5	42*	–

* Maß nur geringfügig zu klein + Meßstrecke unvollständig

Forts. Tabelle 3

(15) Phalanx secunda anterior (Kronbein) – VON DEN DRIESCH⁶ 88; DUERST⁶ 492 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL	re	48	44,5	48,5	45	47	–
	li	47	44	48	43	–	–
Bp Nr. 4	re	–	51	55	49	51	–
	li	49	51,5	54 ⁺	49,5	–	–
BFp	re	–	45,5	48,5	45	46,5 ⁺	–
	li	45	45	48,5	45,5	–	–
Tp Nr. 10	re	29	30	30,5	29	30	–
	li	30	29,5	31	29	–	–
KD Nr. 6	re	–	45,5	47	42	44,5	–
	li	43	45	47	42,5	–	–
Bd Nr. 7=8	re	–	47,5	53	46,5	50	–
	li	50	47,5	53	46	–	–

⁺ Meßstrecke unvollständig(16) Phalanx secunda posterior (Kronbein) – VON DEN DRIESCH⁶ 88; DUERST⁶ 492 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL	re	47	44,5	49,5	45	–	–
	li	–	44,5	49	45,5	–	–
Bp Nr. 4	re	49	50	54,5	49	–	–
	li	–	50	54	49	–	–
BFp	re	44	42	47,5	43,5	–	–
	li	–	42	47	44	–	–
Tp Nr. 10	re	30	30	32	30	–	–
	li	–	31	32	30	–	–
KD Nr. 6	re	40	41	45	40	–	–
	li	–	41*	44,5	40	–	–
Bd Nr. 7=8	re	45 ⁺	44,5	50	44,5	–	–
	li	–	–	49,5	44,5	–	–

* Maß nur geringfügig zu klein

⁺ Meßstrecke unvollständig

Forts. Tabelle 3

(17) Phalanx tertia anterior et posterior (Hufbein) – VON DEN DRIESCH⁶ 89f.; DUERST⁶ 498 ff.

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
GL	re	60*	–	–	–	–	–
	li	58 ⁺	–	–	58*	–	–
GB (Nr. 5)	re	75	72	82,5	–	–	–
	li	69,5 ⁺	–	–	67*	–	–
HP Nr. 8	re	40	37	40	36 ⁺	–	–
	li	40	–	40,5	40	–	–
posterior							
GL	re	–	54*	65,5	–	–	–
	li	51,5*	51,5 ⁺	64*	54,5*	58,5 ⁺	–
GB (Nr. 5)	re	–	65,5*	76	–	–	–
	li	64 ⁺	65*	–	62 ⁺	69,5	–
HP Nr. 8	re	–	38	41	39	37 ⁺	–
	li	38	37	41	38	41	–

* Maß nur geringfügig zu klein

⁺ Meßstrecke unvollständig

Tabelle 4 Maße an den Wirbeln (in mm; nach VON DEN DRIESCH⁶ 64 ff.).

(1) Maße an den Halswirbeln

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4
Atlas	GB	—	—	—	121,5*	—
	GL	—	—	—	90	101*
	BFcr	—	—	—	81	79,5
	BFcd	—	—	—	83	86*
	GLF	—	—	—	88	—
	H	—	—	—	75	78*
	Axis	LCDe	—	—	146,9	139,7
LAPa		114	—	112,5	110	111,1
BFcr		—	—	—	79	80,4
BFcd		—	—	—	36,3	45,5*
BPacd		59,5	—	62,6	53,2	60*
KBW		—	—	44,5	44,5	—
C3		PL	75,2 ⁺	82	87	78
	GLPa	110,5	114	109,5	109*	118,5
	BPacr	66,2	77	70,2	59,3	66,7
	BPacd	61,3	—	62,2	53,5	—
	H	—	67	67,5*	67	—
	C4	PL	82	82,5	83	75,5
GLPa		110,2	114	116	109,5	117
BPacr		68,9	71	74,5	66,1	73,3
BPacd		—	—	68	55,9	60,9
H		71*	68	67*	64,5	—
C5		PL	69,5	79,5	79	71
	GLPa	106,5	107	106	101	110
	BPacr	73,5	80,6	79,5	69,1	75,9
	BPacd	69,1	—	79*	—	—
	H	—	—	67*	65	—
	C6	PL	72	68	70	64
GLPa		99	100*	100	91	102
BPacr		75,9	80,5*	79,5	75	76,5
BPacd		71,6*	81*	76,4*	61*	75,6*
H		—	—	—	63*	72*
C7		PL	53,7 ⁺	54	56	49,5
	GLPa	80,5	82	86	77,5*	87
	BPacr	78,6	87,5	86,8	83,1	82,2*
	BPacd	74,7	81,7*	76,9	75,1*	—
	H	—	—	—	—	—

* geschätzt, Maß nur geringfügig zu klein

⁺ um mittlere Epiphysendicke (2,7 mm) ergänzt

Forts. Tabelle 4

(2a) Maße an den Brustwirbeln

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
Th1	PL	45,5	46	45	42	46,2 ⁺	–
	BP _{tr}	102,3	96,7	–	96,1	–	–
Th2	PL	41	42	42,2 ⁺	38,5	42,7 ⁺	–
	BP _{tr}	–	–	–	84,8	85,8	–
Th3	PL	39	42	41	36	41	–
	BP _{tr}	–	79	–	77,3	–	–
Th4	PL	38	41	37,7 ⁺	36,5	40	–
	BP _{tr}	–	73,5	–	–	–	–
Th5	PL	37,5	40	39	35	39	–
	BP _{tr}	–	–	–	70,2	74,4	–
Th6	PL	36	37	36,5	34	37,5	–
	BP _{tr}	73,8	–	–	–	72,7	–
Th7	PL	35	37	36*	34	37	–
	BP _{tr}	72	65,7	73,6	–	71,8	–
Th8	PL	35,5	37,5	36,2 ⁺	33,5	36,7 ⁺	–
	BP _{tr}	–	–	72,1	–	70,6	–
Th9	PL	36	38,5	36,5	34	38	–
Th10	PL	36	39,5	37,5	34	37,5	–
	BP _{tr}	–	–	–	63,1	79,3	–
	H	–	129,5	–	138	–	–

* geschätzt, Maß nur geringfügig zu klein

⁺ um mittlere Epiphysendicke (2,7 mm) ergänzt

Forts. Tabelle 4

(2b) Maße an den Brustwirbeln

Pferd Maß	LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
Th11 PL	36	40	38	34	40	–
H	–	123 ^a	–	–	–	–
Th12 PL	37,5	41,5	38,5	34,5	41*	–
BP _{tr}	–	–	–	64,4	–	–
H	–	–	–	120	–	–
Th13 PL	37,5	42	39,5	35	38	–
BP _{tr}	64,5	–	–	–	–	–
H	–	113,5 ^a	–	112,5	–	–
Th14 PL	37	42,5	39,7 ⁺	33,5	39	–
H	–	–	–	108	–	–
Th15 PL	37,5	43	40,5	35	39	–
BP _{tr}	61,3	–	–	63,3	–	–
H	101,5	109,5	–	–	112,5	–
Th16 PL	38	43,5	40,5	35,5	39,5	–
BP _{tr}	45,1	–	–	–	–	–
Th17 PL	38	44,5	42	36	41	43
H	–	114 ^b	–	104	103	–
Th18 PL	39,2 ⁺		42	37	42,5	44
BP _{tr}	39,9		–	–	–	–
Th19 PL				38		

* geschätzt, Maß nur geringfügig zu klein

⁺ um mittlere Epiphysendicke (2,7 mm) ergänzt^a mit ventralen Randzacken^b leichte Verknöcherung des Ventralbandes

Forts. Tabelle 4

(3) Maße an den Lendenwirbeln

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
L1	PL	41	45,5	44		44	46
	H	108	122,5 ^b	–		107,5	–
L2	PL	41	45,5	44	38	44	–
	H	–	–	–	–	110	–
L3	PL	41	46	45	38,5	44,5	–
	H	111,5	–	–	–	–	–
L4	PL	41,2 ⁺	46	45,5	40	45,5	–
	H	–	–	110	110	–	–
L5	PL	39,7 ⁺	46	46	41,5	45,5	–
L6	PL	37,7 ⁺	41	39	39,5	44	–

⁺ um mittlere Epiphysendicke (2,7 mm) ergänzt

^b leichte Verknöcherung des Ventralbandes

(4) Maße am Kreuzbein und einigen Schwanzwirbeln

Pferd Maß		LO	LW	KT 144	KT 36	U4
Sacrum	GL	–	214,5*	193	174	–
	PL	–	190*	177	161	–
	BFcr	41	–	–	41,8	41,7
	HFcr	–	19,5	21,2	20,2	19
Cd1	PL		37	40 ⁺	32	38
	BPtr		55	56,2	49,7	–
	H		41,5 ^a	51,5	–	42
Cd2	PL			30,3 ⁺	30	
	BPtr			50,9	49,3	
	H			–	37	
Cd	PL	29,3	28	27,6	26,8	28,7 ⁺
	BPtr	–	–	–	41	–
Cd	PL	28,4 ⁺			26,8	26,7
	BPtr	–			26,7	3,7
	H	–			20,5	9,5

* geschätzt, Maß nur geringfügig zu klein

⁺ ohne distale Epiphyse

^a mit ventralen Randzacken gemessen

Tabelle 5 Statistische Maßzahlen für die einzelnen Knochenmaße.

Für die statistischen Tabellen wurden grundsätzlich jeweils nur Skelettelemente einer Körperseite herangezogen, um auszuschließen, daß sehr vollständig erhaltene Skelettindividuen einen größeren Einfluß auf die Mittelwertstatistik nehmen als weniger vollständig erhaltene. Waren die Skelettelemente beider Körperseiten vorhanden, wurden stets nur die linken Seiten verwandt.

Abkürzungen in der Maßbezeichnung:

a – Parameter der arithmetischen Mittelwertstatistik;

g – Parameter der geometrischen Mittelwertstatistik;

nach dem Bindestrich – Abkürzungen der Maßbezeichnungen nach VON DEN DRIESCH¹¹.

Bezeichnungen der Spalten:

n – Anzahl der ausgewerteten Daten;

x – Mittelwert;

s – Standardabweichung, Summand (a) bzw. Faktor (g);

VG – Grenze des Vertrauensintervalls für x;

u – untere VG;

o – obere VG.

(1) Scapula

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-HS	5	316,40	12,87	298,5	330,5	300,4	332,3
g-HS	5	316,18	1,041	298,5	330,5	300,5	332,6
a-KLC	5	60,40	3,18	56,0	65,0	56,4	64,3
g-KLC	5	60,33	1,054	56,0	65,0	56,5	64,4
a-GLP	5	92,20	3,75	87,5	96,0	87,5	96,8
g-GLP	5	92,13	1,041	87,5	96,0	87,5	96,9
a-LG	5	56,20	1,35	54,5	57,5	54,5	57,8
g-LG	5	56,18	1,024	54,5	57,5	54,5	57,8
a-BG	3	45,83	1,25	44,5	47,0	42,7	48,9
g-BG	3	45,82	1,027	44,5	47,0	42,7	49,0

(2) Humerus

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	288,30	11,86	269,5	301,5	273,5	303,0
g-GL	5	288,10	1,042	269,5	301,5	273,5	303,4
a-GLI	4	280,50	11,33	265,5	293,0	262,4	298,5
g-GLI	4	280,32	1,041	265,5	293,0	262,7	299,0
a-GLC	5	268,70	10,96	252,5	280,5	255,0	282,3
g-GLC	5	268,51	1,042	252,5	280,5	255,1	282,6
a-Bp	5	88,60	4,29	83,0	95,0	83,2	93,9
g-Bp	5	88,51	1,049	83,0	95,0	83,3	93,9
a-KD	5	33,90	1,43	32,0	36,0	32,1	35,6
g-KD	5	33,87	1,043	32,0	36,0	32,1	35,6
a-UD	5	124,40	5,16	117,0	131,5	117,9	130,8
g-UD	5	124,31	1,042	117,0	131,5	118,0	130,9
a-Bd	5	80,00	2,42	76,5	82,5	76,9	83,0
g-Bd	5	79,97	1,030	76,5	82,5	77,0	83,0
a-BT	5	73,80	1,82	71,5	76,0	71,5	76,0
g-BT	5	73,78	1,025	71,5	76,0	71,5	76,0

Forts. Tabelle 5

(3) Radius

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	4	332,50	16,94	310,0	348,5	305,5	359,4
g-GL	4	332,17	1,052	310,0	348,5	305,9	360,5
a-Ll	4	317,12	15,51	296,5	330,5	292,4	341,8
g-Ll	4	316,83	1,050	296,5	330,5	292,8	342,8
a-Bp	5	80,90	2,83	78,0	85,0	77,3	84,4
g-Bp	5	80,86	1,035	78,0	85,0	77,4	84,4
a-BFp	5	73,70	2,65	70,0	76,5	70,3	77,0
g-BFp	5	73,66	1,036	70,0	76,5	70,4	77,0
a-KD	5	37,90	1,14	36,0	39,0	36,4	39,3
g-KD	5	37,88	1,030	36,0	39,0	36,4	39,3
a-UD	4	109,25	4,73	102,5	113,0	101,7	116,7
g-UD	4	109,17	1,045	102,5	113,0	101,7	117,1
a-Bd	4	74,12	3,11	69,5	76,0	69,1	79,0
g-Bd	4	74,07	1,043	69,5	76,0	69,1	79,3
a-BFd	4	63,25	2,50	60,0	66,0	59,2	67,2
g-BFd	4	63,21	1,040	60,0	66,0	59,3	67,3

(4) Radius et Ulna

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	4	405,75	17,93	383,0	422,0	377,2	434,2
g-GL	4	405,44	1,045	383,0	422,0	377,6	435,2

Ulna

a-LO	5	82,30	5,04	73,5	86,0	76,0	88,5
g-LO	5	82,16	1,065	73,5	86,0	75,9	88,9
a-BPc	5	43,20	2,30	41,0	47,0	40,3	46,0
g-BPc	5	43,15	1,053	41,0	47,0	40,4	46,0

(5) Metacarpus III

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	227,60	13,23	209,0	241,0	211,1	244,0
g-GL	5	227,28	1,060	209,0	241,0	211,3	244,4
a-GLl	5	225,40	12,99	207,0	238,5	209,2	241,5
g-GLl	5	225,09	1,059	207,0	238,5	209,4	241,9
a-Ll	5	220,90	12,54	202,5	233,5	205,3	236,4
g-Ll	5	220,61	1,059	202,5	233,5	205,4	236,9

Forts. Tabelle 5

(5) Metacarpus III

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-Bp	5	49,70	1,75	47,0	51,5	47,5	51,8
g-Bp	5	49,67	1,036	47,0	51,5	47,5	51,9
a-Tp	5	32,50	1,32	31,0	34,5	30,8	34,1
g-Tp	5	32,47	1,041	31,0	34,5	30,8	34,1
a-KD	5	33,30	1,15	31,5	34,5	31,8	34,7
g-KD	5	33,28	1,035	31,5	34,5	31,8	34,7
a-UD	5	96,00	4,18	89,0	100,0	90,8	101,1
g-UD	5	95,92	1,045	89,0	100,0	90,7	101,3
a-Bd	5	49,70	1,40	48,5	52,0	47,9	51,4
g-Bd	5	49,68	1,028	48,5	52,0	48,0	51,4

(6) Os coxa

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-LAR	6	62,75	2,25	60,0	65,5	60,3	65,1
g-LAR	6	62,71	1,036	60,0	65,5	60,3	65,1
a-KU	6	107,50	5,82	97,0	114,0	101,3	113,6
g-KU	6	107,36	1,057	97,0	114,0	101,2	113,8
a-LFo	5	67,30	5,98	59,5	74,5	59,8	74,7
g-LFo	5	67,08	1,093	59,5	74,5	60,0	74,9

(7) Femur

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	385,00	16,01	361,0	401,0	365,1	404,8
g-GL	5	384,72	1,042	361,0	401,0	365,1	405,3
a-GLC	5	353,90	13,35	332,0	367,0	337,3	370,4
g-GLC	5	353,69	1,039	332,0	367,0	337,2	370,9
a-Bp	5	110,70	7,17	103,0	117,0	101,7	119,6
g-Bp	5	110,51	1,067	103,0	117,0	101,8	119,8
a-TC	6	55,91	1,80	53,0	58,0	54,0	57,8
g-TC	6	55,89	1,033	53,0	58,0	54,0	57,8
a-KD	6	40,50	2,28	37,0	44,0	38,1	42,8
g-KD	6	40,44	1,058	37,0	44,0	38,1	42,9
a-UD	6	143,16	7,83	131,0	152,0	134,9	151,3
g-UD	6	142,98	1,056	131,0	152,0	134,9	151,5
a-Bd	4	90,75	3,27	87,0	93,5	85,5	95,9
g-Bd	4	90,70	1,036	87,0	93,5	85,6	96,0

Forts. Tabelle 5

(8) Patella

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	4	66,25	2,39	64,0	69,5	62,4	70,0
g-GL	4	66,21	1,036	64,0	69,5	62,5	70,1
a-GB	5	65,50	2,59	64,0	70,0	62,2	68,7
g-GB	5	65,45	1,039	64,0	70,0	62,3	68,6

(9) Tibia

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	347,70	15,27	325,0	367,0	328,7	366,6
g-GL	5	347,42	1,045	325,0	367,0	328,8	367,0
a-LI	5	323,80	22,35	296,5	357,5	296,0	351,5
g-LI	5	323,19	1,070	296,5	357,5	296,9	351,8
a-Bp	5	93,50	4,07	88,0	97,5	88,4	98,5
g-Bp	5	93,42	1,044	88,0	97,5	88,4	98,6
a-KD	6	38,25	1,78	36,0	41,0	36,3	40,1
g-KD	6	38,21	1,047	36,0	41,0	36,4	40,1
a-UD	6	112,91	4,56	106,0	118,0	108,1	117,7
g-UD	6	112,83	1,041	106,0	118,0	108,1	117,7
a-Bd	6	71,25	2,73	67,5	75,0	68,3	74,1
g-Bd	6	71,20	1,039	67,5	75,0	68,3	74,1

(10) Talus et Calcaneus

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GH	6	57,41	2,03	54,0	59,5	55,2	59,5
g-GH	6	57,38	1,036	54,0	59,5	55,2	59,5
a-GB	6	60,58	2,33	58,0	63,0	58,1	63,0
g-GB	6	60,54	1,039	58,0	63,0	58,1	63,0
a-BFd	6	49,50	2,36	47,0	53,0	47,0	51,9
g-BFd	6	49,45	1,048	47,0	53,0	47,0	51,9
a-LmT	6	58,58	1,77	56,0	61,0	56,7	60,4
g-LmT	6	58,56	1,030	56,0	61,0	56,7	60,4

Calcaneus

a-GL	6	108,58	5,37	99,0	113,0	102,9	114,2
g-GL	6	108,46	1,051	99,0	113,0	102,8	114,3
a-GB	6	50,58	2,05	48,0	53,0	48,4	52,7
g-GB	6	50,54	1,041	48,0	53,0	48,4	52,7

Forts. Tabelle 5

(11) Metatarsus III

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	269,50	13,90	251,0	285,5	252,2	286,7
g-GL	5	269,21	1,053	251,0	285,5	252,4	287,0
a-GLl	5	266,90	14,33	247,5	283,0	249,1	284,6
g-GLl	5	266,59	1,055	247,5	283,0	249,3	285,0
a-Ll	5	262,20	14,20	243,0	277,5	244,5	279,8
g-Ll	5	261,89	1,055	243,0	277,5	244,7	280,2
a-Bp	6	49,58	2,13	46,0	52,0	47,3	51,8
g-Bp	6	49,54	1,044	46,0	52,0	47,3	51,8
a-Tp	6	41,00	1,55	39,5	43,0	39,3	42,6
g-Tp	6	40,97	1,038	39,5	43,0	39,3	42,6
a-KD	6	30,50	1,64	28,0	32,5	28,7	32,2
g-KD	6	30,46	1,055	28,0	32,5	28,7	32,2
a-UD	6	95,83	5,43	87,0	103,0	90,1	101,5
g-UD	6	95,70	1,059	87,0	103,0	90,1	101,6
a-Bd	5	49,50	1,66	48,0	52,0	47,4	51,5
g-Bd	5	49,47	1,033	48,0	52,0	47,4	51,5

(12) Ossa carpalia et tarsalia

Os carpalie tertium

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GB	4	42,12	1,65	40,5	44,0	39,4	44,7
g-GB	4	42,10	1,039	40,5	44,0	39,5	44,8

Os tarsi centrale

a-GB	6	49,25	2,56	46,0	53,0	46,5	51,9
g-GB	6	49,19	1,053	46,0	53,0	46,5	51,9

Os tarsale tertium

a-GB	6	47,58	2,78	44,0	51,5	44,6	50,5
g-GB	6	47,51	1,060	44,0	51,5	44,6	50,5

Forts. Tabelle 5

(13) Phalanx prima anterior (Fesselbein)

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	6	86,58	5,06	77,0	91,0	81,2	91,8
g-GL	6	86,45	1,062	77,0	91,0	81,1	92,1
a-Bp	6	53,58	1,46	52,0	55,5	52,0	55,1
g-Bp	6	53,56	1,027	52,0	55,5	52,0	55,1
a-BFp	6	49,25	0,98	48,5	50,5	48,2	50,2
g-BFp	6	49,24	1,020	48,5	50,5	48,2	50,2
a-Tp	6	35,00	1,09	34,0	36,0	33,8	36,1
g-Tp	6	34,98	1,031	34,0	36,0	33,8	36,1
a-KD	6	34,50	1,18	33,0	36,0	33,2	35,7
g-KD	6	34,48	1,034	33,0	36,0	33,2	35,7
a-Bd	6	47,66	2,60	44,5	51,0	44,9	50,3
g-Bd	6	47,60	1,056	44,5	51,0	44,9	50,4
a-BFd	6	44,08	1,53	43,0	47,0	42,4	45,6
g-BFd	6	44,06	1,034	43,0	47,0	42,5	45,6

(14) Phalanx prima posterior (Fesselbein)

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	82,60	4,97	74,0	87,0	76,4	88,7
g-GL	5	82,47	1,064	74,0	87,0	76,3	89,1
a-Bp	5	53,90	1,85	51,5	56,0	51,6	56,1
g-Bp	5	53,87	1,034	51,5	56,0	51,6	56,2
a-BFp	5	49,20	1,30	48,0	51,0	47,5	50,8
g-BFp	5	49,18	1,026	48,0	51,0	47,6	50,8
a-Tp	5	36,80	0,44	36,5	37,5	36,2	37,3
g-Tp	5	36,79	1,012	36,5	37,5	36,2	37,3
a-KD	5	32,80	1,35	31,5	34,5	31,1	34,4
g-KD	5	32,77	1,041	31,5	34,5	31,1	34,4
a-Bd	5	45,90	3,11	43,0	51,0	42,0	49,7
g-Bd	5	45,81	1,068	43,0	51,0	42,2	49,7
a-BFd	5	42,50	1,58	41,0	45,0	40,5	44,4
g-BFd	5	42,47	1,037	41,0	45,0	40,5	44,4

Forts. Tabelle 5

(15) Phalanx secunda anterior (Kronbein)

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	5	45,80	2,16	43,0	48,0	43,1	48,4
g-GL	5	45,75	1,048	43,0	48,0	43,1	48,5
a-Bp	5	51,20	2,36	49,0	55,0	48,2	54,1
g-Bp	5	51,15	1,046	49,0	55,0	48,3	54,1
a-BFp	4	46,00	1,68	45,0	48,5	43,3	48,6
g-BFp	4	45,97	1,036	45,0	48,5	43,4	48,6
a-Tp	5	29,90	0,74	29,0	31,0	28,9	30,8
g-Tp	5	29,89	1,025	29,0	31,0	28,9	30,8
a-KD	5	44,40	1,78	42,5	47,0	42,1	46,6
g-KD	5	44,37	1,040	42,5	47,0	42,2	46,6
a-Bd	5	49,30	2,68	46,0	53,0	45,9	52,6
g-Bd	5	49,24	1,055	46,0	53,0	46,0	52,6

(16) Phalanx secunda posterior (Kronbein)

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GL	4	46,50	1,95	44,5	49,0	43,3	49,6
g-GL	4	46,46	1,042	44,5	49,0	43,4	49,6
a-Bp	4	50,50	2,38	49,0	54,0	46,7	54,2
g-Bp	4	50,45	1,047	49,0	54,0	46,8	54,3
a-BFp	4	44,25	2,06	42,0	47,0	40,9	47,5
g-BFp	4	44,21	1,047	42,0	47,0	41,0	47,5
a-Tp	4	30,75	0,95	30,0	32,0	29,2	32,2
g-Tp	4	30,73	1,031	30,0	32,0	29,2	32,2
a-KD	4	41,37	2,13	40,0	44,5	37,9	44,7
g-KD	4	41,33	1,051	40,0	44,5	38,1	44,7
a-Bd	3	46,16	2,88	44,5	49,5	38,9	53,3
g-Bd	3	46,10	1,063	44,5	49,5	39,5	53,7

(17) Phalanx tertia anterior et posterior (Hufbein)

Maß	n	x	s	Minimum	Maximum	VG95%u	VG95%o
a-GB	3	76,50	5,40	72,0	82,5	63,0	89,9
g-GB	3	76,37	1,072	72,0	82,5	64,2	90,8
a-HP	4	39,37	1,60	37,0	40,5	36,8	41,9
g-HP	4	39,34	1,042	37,0	40,5	36,8	42,0
posterior							
a-HP	5	39,00	1,87	37,0	41,0	36,6	41,3
g-HP	5	38,96	1,048	37,0	41,0	36,7	41,3

Tabelle 6 Indizes (nach VON DEN DRIESCH⁶).(1) Robustizitätsindex 1: $\frac{KD \cdot 100}{GL}$

Pferd Langknochen		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
H	re	12,02	11,70	11,15	11,90	12,41	–
	li	11,85	11,57	11,28	11,87	12,22*	–
R	re	11,22	11,52	11,19	11,45	–	–
	li	11,11*	11,53	10,95*	11,61	–	–
Mc	re	13,87	14,89	14,08	15,31	–	–
	li	13,81	14,79	14,32	15,07	15,32	–
F	re	10,76	10,36	–	10,33	10,25	–
	li	10,92	10,39	9,98	10,25	–	–
T	re	10,83	10,98	10,93	10,84	10,88	–
	li	10,66	11,0	11,17	11,08	10,76*	–
Mt	re	10,38	11,93	11,48	11,11	11,65	11,37
	li	10,54	11,95	11,40	11,18	11,32	–

* Eines der Maße ist etwas ungenau. In die Statistik geht der Wert der anderen Körperseite ein.

(2) Robustizitätsindex 2: $\frac{UD \cdot 100}{GL}$

Pferd Langknochen		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
H	re	43,73	43,20	40,16	43,22	44,73	–
	li	43,21	43,35	41,13	43,41	44,65*	–
R	re	–	33,79	32,57	32,90	–	–
	li	32,65	33,23	32,56*	33,06	–	–
Mc	re	41,18	42,67	41,41	43,06	–	–
	li	41,0	42,38	41,49	42,58	43,69	–
F	re	36,75	37,05	–	36,36	38,23	–
	li	36,58	37,40	35,41	36,29	37,69	–
T	re	31,91	32,66	31,83	32,82	31,92	–
	li	31,99	32,56	32,15	32,62	31,73*	–
Mt	re	33,81	36,55	35,69	34,52	36,65	35,65
	li	33,21	36,43	36,14	34,73	36,79	–

* Eines der Maße ist etwas ungenau. In die Statistik geht der Wert der anderen Körperseite ein.

Forts. Tabelle 6

(3) Intramembralindex: $\frac{GL(\text{prox}) \cdot 100}{GL(\text{dist})}$

Pferd Langknochen		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
H-R	re	83,67	88,03	87,52	88,06	-	-
	li	83,92	87,86	86,89*	86,94	-	-
F-T	re	108,55	111,56	-	112,38	111,58	-
	li	109,51	111,43	109,26	111,08	112,75*	-

* Eines der Maße ist etwas ungenau. In die Statistik geht der Wert der anderen Körperseite ein.

(4) Intermembralindex: $\frac{GL(\text{vo}) \cdot 100}{GL(\text{hi})}$

Pferd Langknochen		LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA
H-F	re	75,33	75,26	-	75,21	74,43	-
	li	75,53	75,19	75,19	74,65	73,99*	-
R-T	re	97,72	95,38	95,22	95,98	-	-
	li	98,56	95,37	94,55	95,38	-	-
Mc-Mt	re	85,15	85,23	85,34	82,94	-	-
	li	85,36	85,96	84,56	83,43	83,77	-
H+R+Mc- F+T+Mt	re	85,81	84,89	-	84,43	-	-
	li	86,20	85,06	84,47*	84,20	-	-

* Eines der Maße ist etwas ungenau. In die Statistik geht der Wert der anderen Körperseite ein.

Tabelle 7 Prozentuale Anteile der Langknochen (Lk) an der Summe ihrer Länge. Es wird jeweils die Größte Länge (GL) verwandt.

Langknochen Pferd	H+R+Mc mm	H %	R %	Mc %	F+T+Mt mm	F %	T %	Mc %	mm	H+R+Mc %	F+T+Mt %
1 LO	868	33,0	39,4	27,6	1008	37,7	34,4	27,9	1876,5	46,3	53,7
2 LW	845,5	34,2	39,0	26,8	994,5	38,7	34,7	26,5	1840	46,0	54,0
3 KT144	889,5	33,9	39,0	27,1	1053,5	38,1	34,8	27,1	1943	45,8	54,2
4 KT36	788,5	34,2	39,3	26,5	937	38,5	34,7	26,8	1725	45,7	54,3
5 U4	-	-	-	-	1017	39,1	34,7	26,2	-	-	-
6 FSA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
n	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4
x	848,0	288,4	332,1	227,6	1002,0	385,0	347,5	269,5	1846,2	848,0	998,3
s	43,54	11,92	16,48	13,22	42,41	16,01	15,17	13,90	91,09	43,54	48,0
VG 95 % u	778,7	273,5	305,8	211,1	949,3	365,1	328,6	252,2	1701,3	778,7	921,9
VG 95 % o	917,2	303,2	358,3	244,0	1054,6	404,8	366,3	286,7	1991,1	917,2	1028,4

Tabelle 8 Widerristhöhen mit Hilfe von Faktoren aus der größten Länge (GL), nach MAY⁸; Standardfehler ca. ± 4 cm.

Pferd	LO	LW	KT 144	KT 36	U4	FSA*
Tibia li GL [mm]	351	346	366	323	354	277
WRH [cm]	138,5	136,6	144,5	127,5	139,7	145,1
Statistik	n = 6	x = 138,6 VG 95 % u = 131,9	s = 6,42 o = 145,4			
alle verfügb. Langknochen	12	12	11	12	9	1
mittl. WRH [cm]	139,4	136,0	144,3	127,5	138,0	145,1
Statistik	n = 6	x = 138,4 VG 95 % u = 131,7	s = 6,41 o = 145,1			

* Hier war nur der rechte Metatarsus verwendbar.



Abb. 6 Dokumentation der Scapulae von lateral (Richtungsangaben nach VON DEN DRIESCH⁶ 14f.): 1 LW; 2 KT 36; 3 KT 144; 4 U 4; 5 LO.

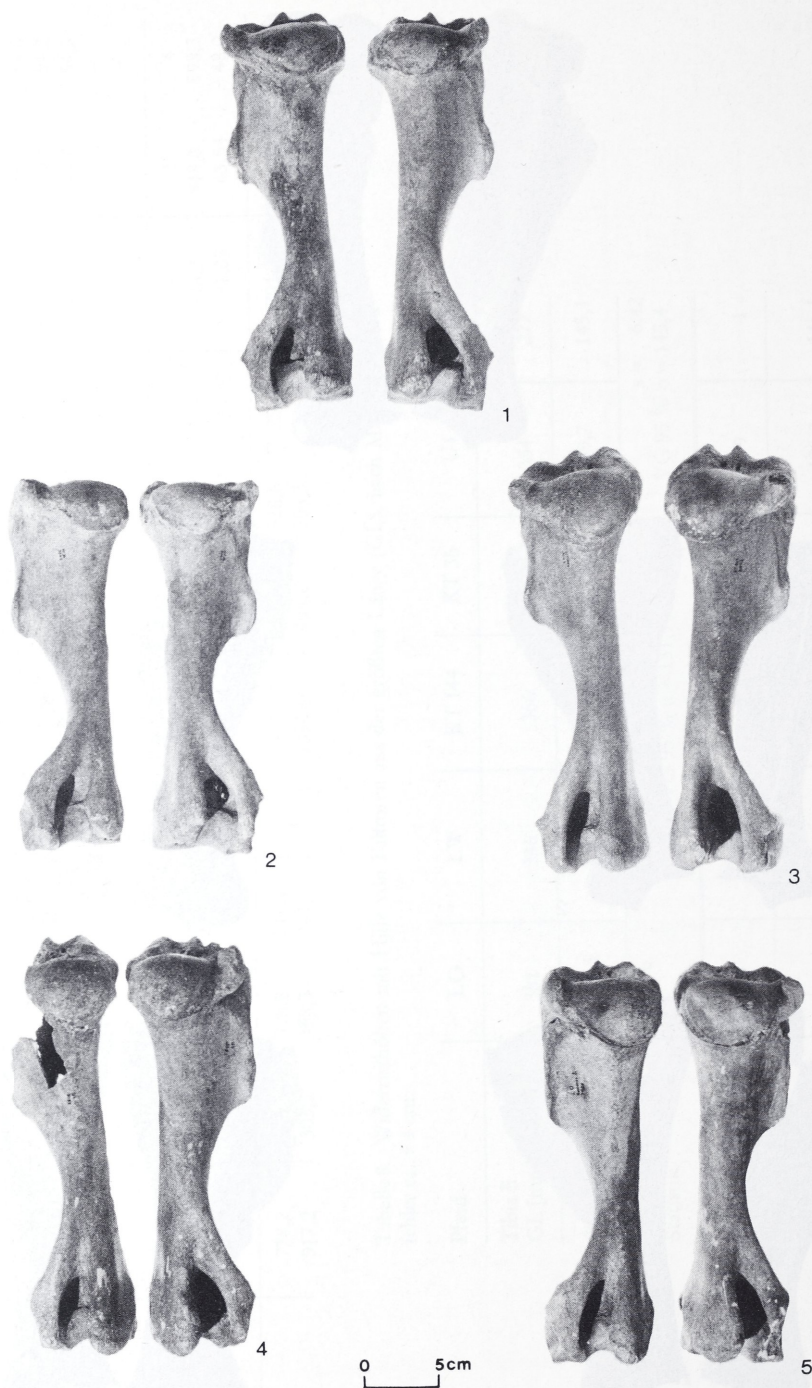


Abb. 7 Dokumentation der Humeri von caudal: 1 LW; 2 KT 36; 3 KT 144; 4 U 4; 5 LO.



Abb. 8 Dokumentation der Radii von dorsal: 1 LW; 2 KT 36; 3 KT 144; 4 U 4; 5 LO.

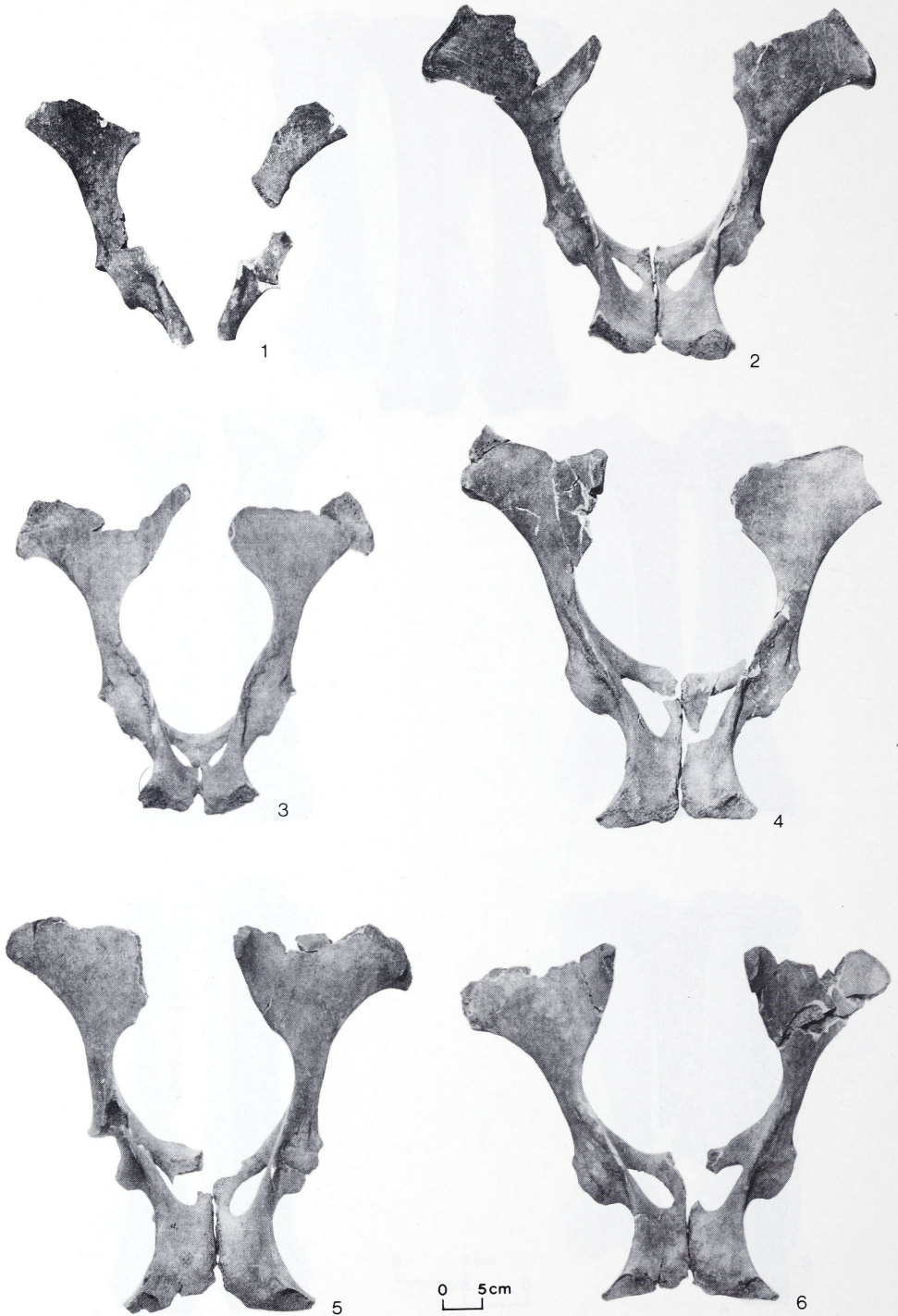


Abb. 9 Dokumentation der Ossa coxae von dorsal: 1 FSA; 2 LW; 3 KT 36; 4 KT 144; 5 U 4; 6 LO.



Abb. 10 Dokumentation der Femora von cranial: 1 FSA; 2 LW; 3 KT 36; 4 KT 144; 5 U 4; 6 LO.

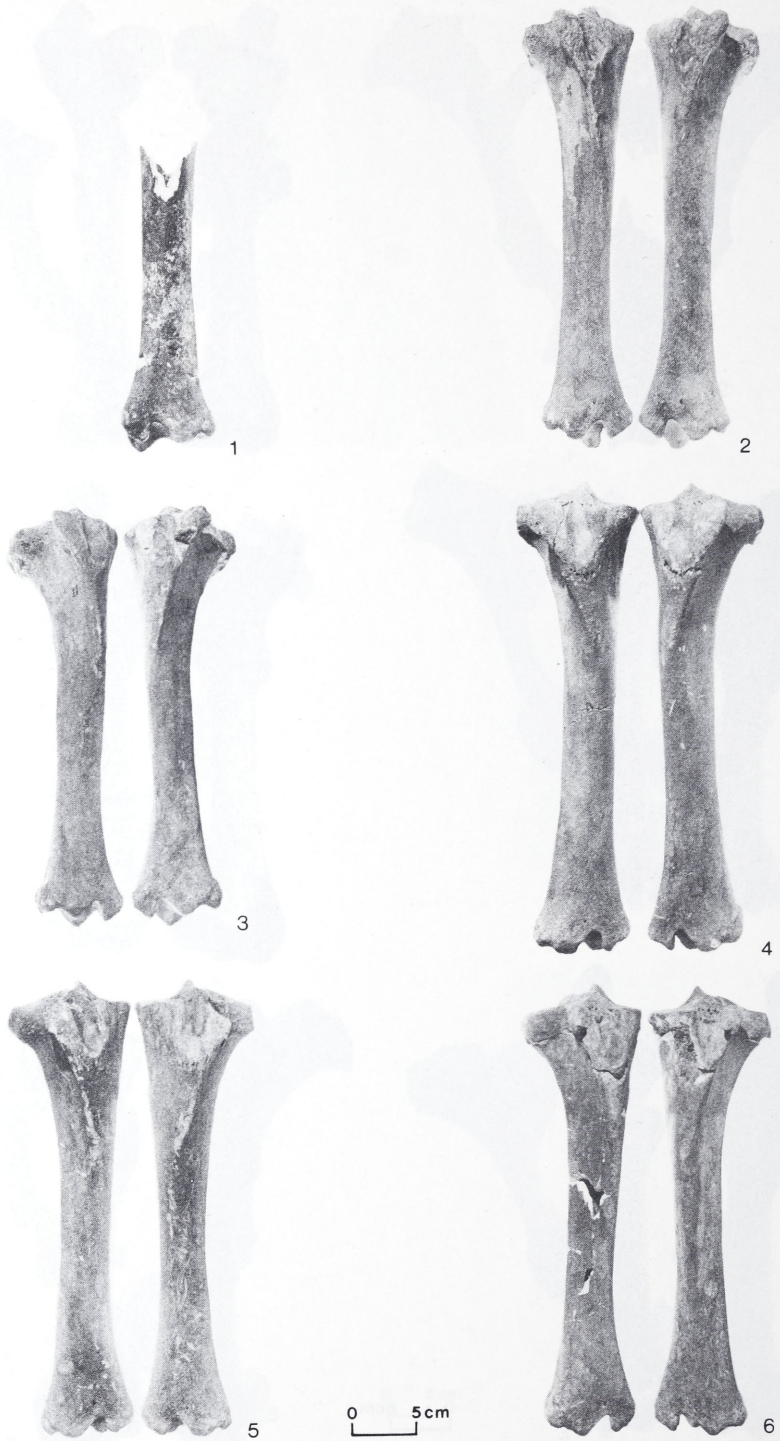


Abb. 11 Dokumentation der Tibiae von dorsal: 1 FSA; 2 LW; 3 KT 36; 4 KT 144; 5 U 4; 6 LO.

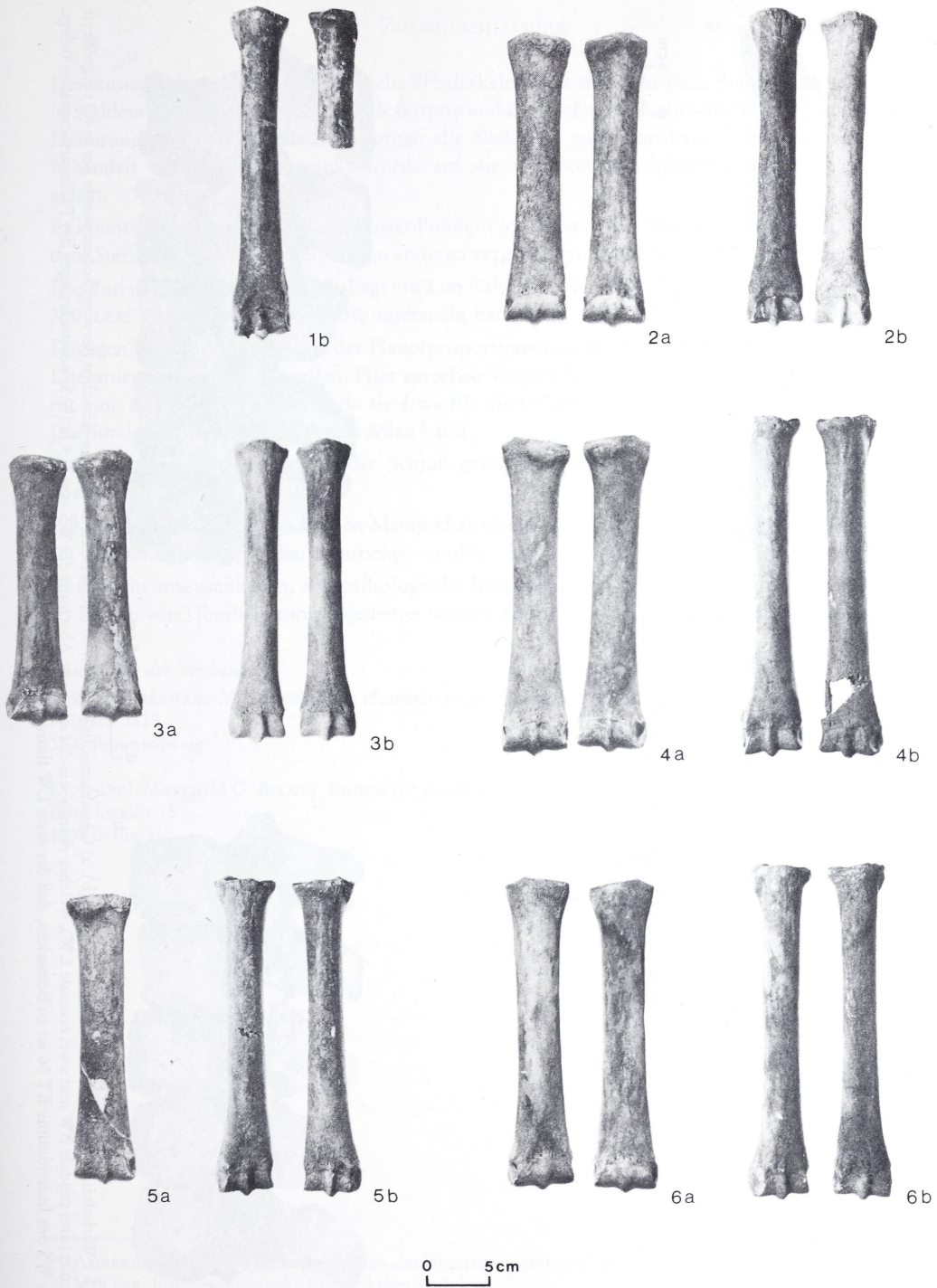


Abb. 12 Dokumentation der Metacarpi (a) und Metatarsi (b) von dorsal: 1 FSA; 2 LW; 3 KT 36; 4 KT 144; 5 U 4; 6 LO.

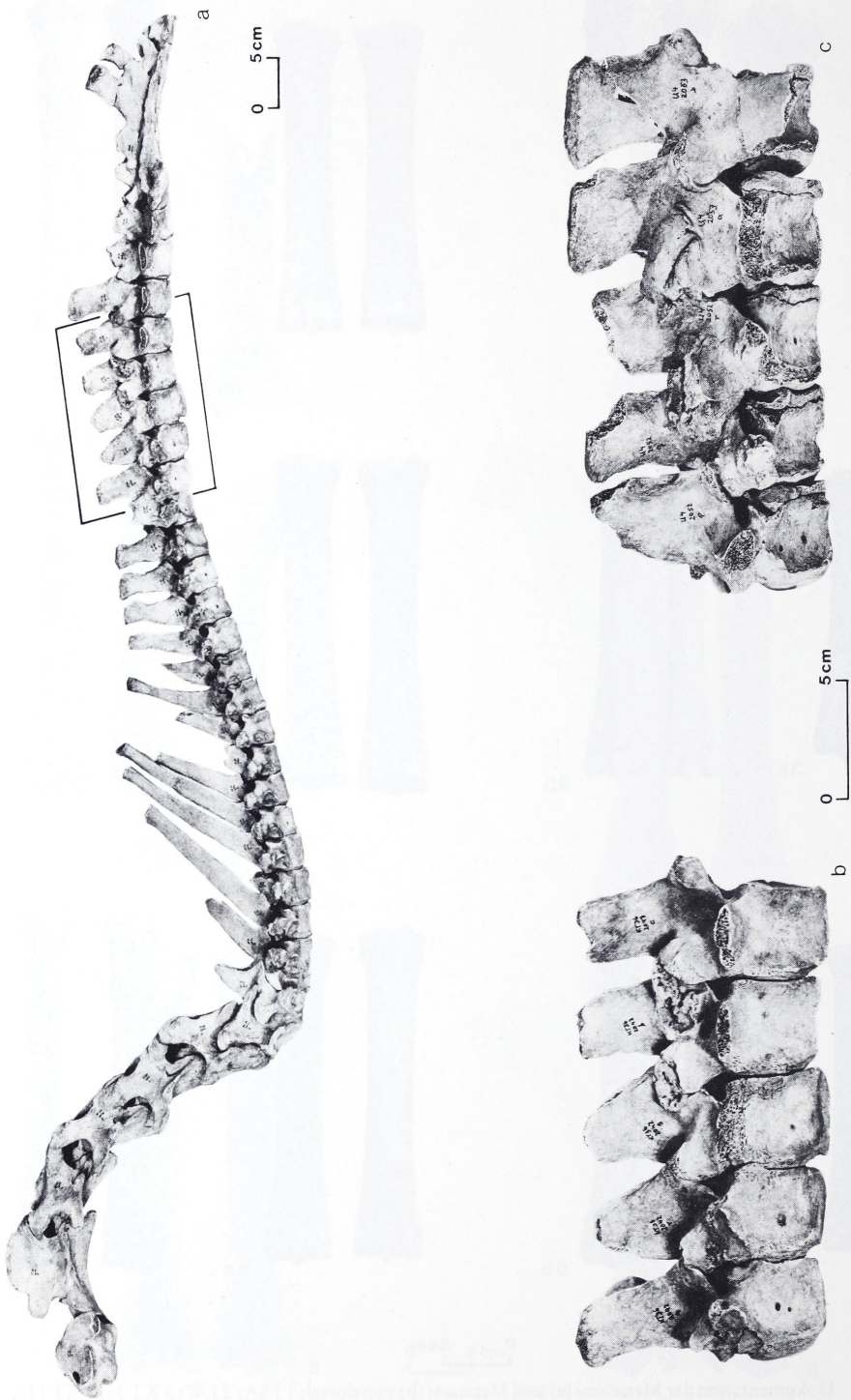


Abb. 13 Wirbelsäulen der Pferde KT 36 (a,c) und U 4 (b). a) Gesamtansicht der WS von lateral links. Durch ein Kästchen hervorgehoben wurde der in (c) vergrößerte Ausschnitt (drei caudale BW und zwei craniale LW), welcher ebenso wie der adäquate Abschnitt der WS von U 4 in (b) Synostosierungen der Facies art. craniales belegt. Bei der WS des Individuums KT 36 ist zu bemerken, daß der erste LW thoracalisiert erscheint (Nr. 2042s).

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschreibt sechs Pferdeskelette aus alamannischen Reihengräberfeldern in Süddeutschland, die osteologisch deskriptiv und metrisch untersucht wurden. Aufgrund von Datierung und Fundumständen konnten alle Skelette – auch statistisch – als Fundkomplex behandelt werden. Schwerpunkt wurde auf die Interpretation körperbaulicher Parameter gelegt.

Es konnte gezeigt werden, daß sich unser Fundgut sowohl nach der Widerristhöhe als auch nach dem Sterbealter gut in die Befunde an anderen vergleichbaren Gräberfeldern³⁶ einordnet.

Die Variabilität der Körpergröße liegt etwa im Rahmen des umfangreichen Fundgutes, welches MÜLLER³⁷ für das Gebiet der DDR untersucht hat.

Dagegen kann für die Variation der Hauptproportionen des Körpers (WRH/Rumpflänge) kein Literaturvergleich belegt werden. Hier sprechen Vergleiche mit dem Material KIESEWALTERS³⁸ für eine so große Variabilität, wie sie etwa für die Gesamtheit der Hochzuchtrassen um die Jahrhundertwende angenommen werden kann.

Daraus darf nicht automatisch der Schluß gezogen werden, eine gezielte Züchtung hätte überhaupt nicht stattgefunden.

Folgt man der Einteilung nach den Metapodialindices für die Nutzungsrichtung, so kann hier am ehesten von Laufpferden gesprochen werden.

Es ist nicht auszuschließen, daß pathologische Befunde an der Wirbelsäule relativ junger Tiere als Folgen von Überbelastungen gedeutet werden können.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. EBERHARD MAY, Institut für Humanbiologie, Abteilung Anthropologie
Postfach 3329
3300 Braunschweig

Dipl.-Biol. MATTHIAS G. BITZAN, Institut für Anthropologie und Humanbiologie
Fabeckstraße 15
1000 Berlin 33

³⁶ AMBERGER/KOKABI, Pferdeskelette aus alamannischen Gräberfeldern¹.

³⁷ MÜLLER, Frühgeschichtliche Pferdeskelettfunde³.

³⁸ KIESEWALTER, Skelettmessungen an Pferden¹⁸.

³⁹ Der Abkürzung wegen wird direkt auf die Anmerkung mit dem ausführlichen Literaturzitat verwiesen.