

Geol. Paläont. Westf.	76	5-56	8 Abb. 4 Tab. 7 Taf.	Münster März 2010
--------------------------	----	------	----------------------------	----------------------

Erste Nachweise von Südelefanten aus Westfalen

Klaus - Peter Lanser*

Zusammenfassung

Funde von Elefantenresten werden beschrieben. Eine Auswertung der teilweise gut erhaltenen Backenzähne ergab, dass es sich um Vertreter der Südelefanten mit überwiegend urtümlichen Zahnmerkmalen handelt. Ähnlichkeiten ergeben sich mit Zahnmerkmalen von *Archidiskodon gromovi* GARRUT & ALEXEEVA aus den Khaprysandem am Asowschen Meer. Im Vergleich mit den publizierten Daten von *Archidiskodon meridionalis* NESTI aus dem Arnotal in Italien deutet sich für die hier vorliegenden Funde ein höheres Alter an. Unterstützt wird diese Einschätzung durch die Ergebnisse der paläomagnetischen Untersuchungen, die eine Einstufung entweder in den Olduvai oder den Reunion Event der Matuyama-Epoche, entsprechend einem Zeitintervall von jeweils 1,77 bis 1,95 und 2,14 bis 2,19 Mio. Jahren, und damit in die Tegelen-Warmzeit nahe legen. Neben den Resten der Elefanten traten Zähne von Flusspferden (*Hippopotamus* cf. *antiquus*) auf. Damit erfolgt ein früher Nachweis von Flusspferden in Mitteleuropa.

Herkunft

Die Knochen und Zähne stammen aus einem verfüllten Bachbett, einer Karststruktur in der marinen Abfolge des Unterconiacs, Erwitte Formation (Oberkreide), im Bereich des Haarstrangs, einem Höhenzug zwischen Dortmund im Westen und der Paderborner Hochfläche im Osten, am Übergang vom Rheinischen Schiefergebirge (Sauerland) im Süden zum Münsterland im Norden.

Die genauen Fundortkoordinaten können beim LWL-Museum für Naturkunde, Paläontologische Bodendenkmalpflege, erfragt werden.

Lokalität und Fundumstände

In einem Steinbruchbetrieb wurden Skelettreste von Säugetieren gefunden und dem LWL-Museum für Naturkunde, Paläontologische Bodendenkmalpflege, gemeldet, das daraufhin eine Rettungsbergung durchführte.

Die Fossilien befanden sich direkt an einer ca. 20 m hohen Abbauwand. Dort war eine mit 150° streichende verfüllte Rinne in der Oberfläche der hier anstehenden Kalkabfolge angeschnitten worden. Diese hatte, im Bereich der Fundstelle, im Top der Kalkformation eine Breite von ca. 2,5 m. Im Liegenden reichte sie, spitz zulaufend, bis in eine Tiefe von ca. 5 m.

*Anschrift des Verfassers:

Dr. Klaus-Peter Lanser, LWL-Museum für Naturkunde, 48161 Münster, Sentruperstr. 285; peter.lanser@lwl.org

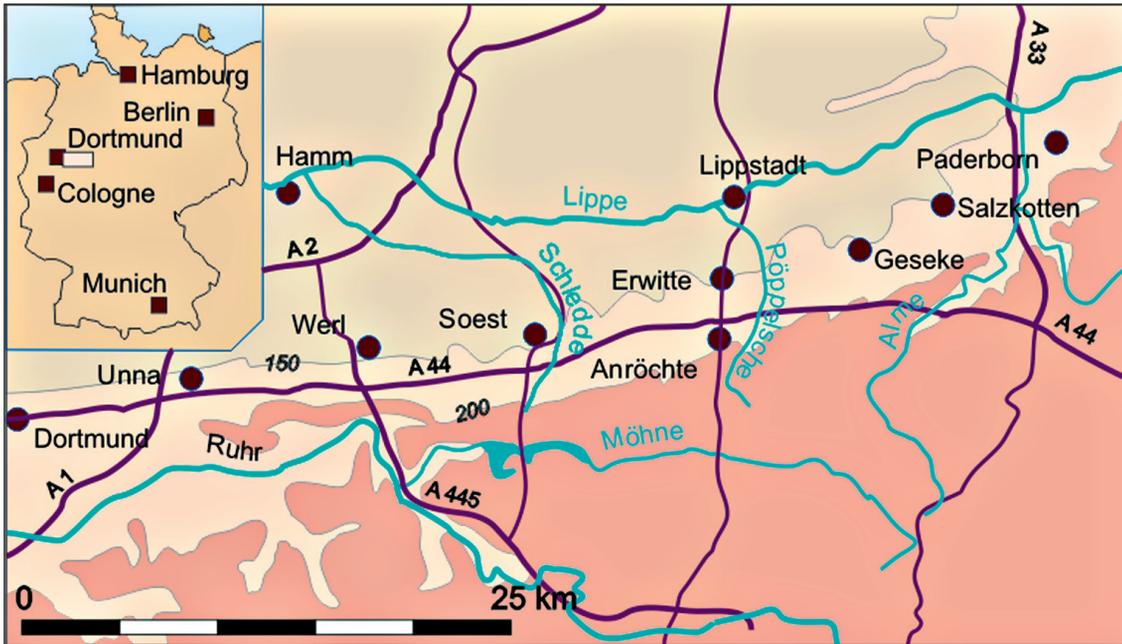


Abb. 1: Lage des Haarstrangs zwischen Dortmund und Paderborn.

Die Rinnenfüllung bestand aus braun-grauen Schluffen bis Feinsanden mit einzelnen hellgrauen Schlufflagen. Die zahlreichen marinen Mikrofossilien und die häufigen Schalenbruchstücke deuten eine Herkunft dieser Sedimente aus der anstehenden Oberkreide an. Gesteine aus dem in nicht allzu weiter Entfernung anstehenden Paläozoikum des Rheinischen Schiefergebirges waren bis auf eine oder zwei Ausnahmen, nicht vorhanden. Dabei ist zu beachten, dass bei der Bergung und den anschließenden Präparationsarbeiten große Sedimentmengen bearbeitet und auch geschlämmt worden sind.

Die rezente Überdeckung der Fundschichten und der hier anstehenden Kalkformation bis zur Ackeroberfläche betrug im Schnitt 1,6 – 1,8 m. Die Deckschichten bestanden aus braunem Lehm bzw. Lößlehm, in dem zum Liegenden hin, ab ca. 50 cm unterhalb des Pflughorizontes, mehr und mehr vereinzelt kantige Kalkgesteinsblöcke des anstehenden Unterconiacs eingelagert waren.

Die Skelettreste der Elefanten waren stellenweise sehr dicht gelagert. Vor allem die Backenzähne befanden sich überwiegend noch im anatomischen Verband. Hier waren zahlreiche Elefantenskelette sehr dicht neben- und übereinander, auf engstem Raum, zur Ablagerung gekommen. Offensichtlich wurden an der Fundstelle zahlreiche Elefantenkörper zusammengeschwemmt, die sich bei der nachfolgenden Verwesung am Grund des Bachlaufes ansammelten. Der sehr schlechte Erhaltungszustand der Knochen und Stoßzähne deutet auf eine längere Liegezeit an der Oberfläche. Hinweise auf eine spätere und erst allmähliche langsame Überdeckung der Tierreste durch die Bachsedimente liefern, neben dem Erhaltungszustand der Knochen, auch die zahlreichen Nagetierzähne in den umhüllenden Sedimenten.

Auffällig ist die Zusammensetzung der Funde, insbesondere der postkranialen Skelettreste, sowohl bei den Elefanten als auch bei den übrigen Gliedern der Begleitfauna. Es fanden sich im Falle der Elefanten überwiegend Backen- und Stoßzähne, sowie wenige Oberschenkel- und Oberarmknochen. Rippen traten nur als vereinzelt Bruchstücke auf. Vollständig fehlen Wirbel, ebenso sind keine Teile der Hand- und Fußknochen im Fundgut vertreten.



Abb. 2: Die Fundstelle an der Abbaukante im Oktober 2007. Reste der Rinnenfüllung sind im liegenden Bereich noch vorhanden.

Noch extremer sind die Verhältnisse bei der Begleitfauna. Deren Nachweise liegen ausschließlich in Form von Zahnmaterial vor. Wobei dieses, ähnlich wie bei den Elefantenbackenzähnen, teilweise sehr gut erhalten ist. Lediglich geringe Reste eines Nashorn-Oberkiefers (*Dicerorhinus cf. etruscus*) fanden sich in der nördlichen Fortsetzung der Rinne, in ca. 300 m Entfernung von der Grabungsstätte im Sprengschutt.

Diese Akkumulation von Tierresten hat ihre Ursache offensichtlich in der Art der hier vorliegenden Fundstätte. Aufgrund der Klüftung der anstehenden Gesteine der Oberkreide, bilden die Bachläufe dieser Region stellenweise steile und hohe Uferwände. Ein Tal nur wenige Kilometer östlich der Fundstelle zeigt eine Breite von ca. 100m und stellenweise sehr steile und glatte Wände von bis zu 20 m Höhe. Bei Gewittern und Starkniederschlägen schwellen diese Gewässerläufe heute sehr schnell an (z. B. FEIGE, 2008).

Ähnliches dürfte sich auch zur Zeit der Entstehung der Fossilagerstätte zugetragen haben. Die Tiere werden am Grund eines breiten, tief in die Ebene eingeschnittenen Tals die dort vorhandene Vegetation im Bereich von Wasserflächen abgeweidet haben. Dabei wurden sie vermutlich von einer Flutwelle, hervorgerufen durch Starkniederschläge im Süden des Haarstrangs, erfasst.



Abb. 3: Block 41 während der Präparation. Von links: Darmbeinschaukel, gekreuzte Oberschenkelknochen, Rippenfragmente, Stoßzähne. Die Backenzähne befinden sich noch weitgehend im anatomischen Verband.

Die Funde

Die Knochen und auch die Zähne der hier aufgefundenen Tiere zeigen durchweg eine Weißfärbung unterschiedlichen Grades mit verschiedenen Variationen der Rost- und Graufleckung. Die Knochen sind von zahlreichen Rissen durchsetzt, deformiert und ausnahmslos fragmentarisch. Im frischen, bergfeuchten Zustand hatten sie eine weiche, fast cremige Konsistenz. Die Backenzähne der Elefanten waren deutlich besser erhalten. Die bislang vorliegenden bestimmbareren Funde verteilen sich auf ca. 250 Elefantenbackenzähne und größere Bruchstücke davon, Stoßzähne, Knochen und Knochenfragmente von Elefanten, daneben bislang 15 Zähne und Zahnfragmente von Flusspferden (*Hippopotamus cf. antiquus*), 8 Prämolare und Molare von Boviden (*Leptobos sp.*) und jeweils ein Prämolare und drei Oberkieferbackenzähne eines Nashorns (*Dicerorhinus cf. etruscus*) und einen Oberkieferbackenzahn eines Cerviden. Daneben fanden sich in den ausgeschlammten Sedimenten zahlreiche Reste von Kleinsäugetern, insbesondere Zähne (SERDYUK, dieser Band). In der hier vorliegenden Arbeit werden die Elefantenbackenzähne vorgestellt.

Altersverteilung der Elefantenbackenzähne

Die Sichtung der Elefantenbackenzähne ergab, dass überwiegend zweite und dritte Backenzähne vorliegen, wobei letztere zahlenmäßig noch überwiegen (Tab. 1). Dies spiegelt nicht die natürliche altersmäßige Zusammensetzung einer Elefantenherde wieder. Es fehlen weitgehend die Nachweise von Jungtieren und Jungerwachsenen, also Zähne mit niedrigeren Dentitionsstufen. Vielleicht ist es bei der Einlagerung der Kadaver zu einer Größenselektion gekommen. Die kleineren Tiere - die jungen Elefanten und der Großteil der Begleitfauna - wurden vielleicht an anderer Stelle eingebettet.



Abb. 4: Block 48; Stoßzähne und Backenzähne z.T. in anatomischen Verband.

Körpergröße und Sexualdimorphismus der Elefanten

Trotz der zahlreichen postkranialen Skelettreste der Elefanten, lassen sich nur wenige Angaben über die Körpergrößen dieser Tiere geben. Dem größten vorliegenden Oberschenkelknochen fehlt das distale Gelenk. Die ursprüngliche Gesamtlänge lässt sich bei vorsichtiger Rekonstruktion auf ca. 1,47 m abschätzen. Nach den Angaben von GARUTT (1964) erreichte das Skelett dieses Elefanten demnach eine Schulterhöhe von über 4 m. Nach GARUTT & BAGJUŠEVA (1981) lässt sich bei *Archidiskodon gromovi* eine Höhe von ca. 3,50 m berechnen.

Einige der vorliegenden Stoßzahnfragmente haben eine Länge von etwas über 2 m. Diese zeigen nur eine schwache Biegung. Auf der gesamten erhaltenen Länge nehmen die Durchmesser nur geringfügig ab. Die Zähne wirken daher durchaus gedungen. Aufgrund der teilweise starken Deformationen kann man über die Querschnittsverhältnisse (Verhältnis vom größten zum geringsten Durchmesser), nur bedingt urteilen. Die maximalen Durchmesser, gemessen in den offensichtlich unverdrückten Bereichen der Stoßzähne, betragen bis zu 25 cm. Dies ist im oberen Bereich der Stoßzahndurchmesser, die von AZZAROLI (1977) für die Südelefanten aus dem oberen Arnotal in Italien angegeben wurden.

Bei den Stoßzähnen der Elefanten aus dem Haarstrang fallen deutliche Unterschiede in den Durchmessern auf. Neben den schon erwähnten Stoßzahnfragmenten mit Durchmessern von bis zu 25 cm, treten aber auch deutlich schlankere Stoßzähne auf, die einen Durchmesser von ca. 12 cm erreichen. Auch hier nehmen die Durchmesser über längere Entfernungen kaum ab. Auch diese Zähne zeigen eine geringe spiralförmige Biegung. Vermutlich handelt es sich bei den Elefanten mit den dünneren Stoßzähnen um weibliche Tiere. Die stärkeren Stoßzähne sollten von den Bullen stammen. Ähnlich markante Unterschiede in der Stärke der Stoßzähne wurden von WEITHOFER (1890) bei den Südelefantenresten aus dem Arnotal in Italien beobachtet.

Allgemeine Charakteristik der Backenzähne

Die hier vorliegenden Elefantenbackenzähne von der Fundstelle am Haarstrang sind durch breite Lamellen, hohe Schmelzstärken und große Lamellenabstände ausgezeichnet. Die Abrasionsfiguren der Lamellen sind nicht sehr variabel und in den meisten Fällen sehr ähnlich. Die Spitzen der Lamellen, die Mamillen, bilden bei beginnender Ankaugung in den allermeisten Fällen drei nebeneinander stehende, gleichgroße Ovale. Diesen Verschmelzungstyp bezeichnet man auch als intermediär. In ihren äußeren Merkmalen wirken diese Elefantenbackenzähne von Haarstrang daher, abgesehen von ihren Zahnmaßen, sehr homogen und gleichartig. Offensichtlich liegen hier die Überreste einer Herde vor, die zeitgleich ums Leben kam und deren Mitglieder untereinander verwandt gewesen sein dürften.

Die in der Tab. 2 und im Anhang aufgeführten metrischen und morphologischen Angaben zu den Elefantenbackenzähnen sind in den Arbeiten von POHLIG (1888), SOERGEL (1913), GUENTHER (1968 bis 1994) und MUSIL (1968) erläutert worden und wurden in dieser Form auch von LANSER (1983) verwendet. Es konnten bislang 243 Elefantenbackenzähne, bzw. größere Fragmente davon, von der Fundstelle am Haarstrang bearbeitet werden.

Stellung im Gebiss

Die Bestimmung der Stellung im Gebiss bei Backenzähnen des Südelefanten, ist insbesondere bei fragmentarischem Zahnmaterial mit Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten verbunden, ein Umstand auf den schon POHLIG (1888) mit Recht hingewiesen hat. In den meisten Fällen war es aber bei den vorliegenden Molarbruchstücken möglich, mit Hilfe erhaltener Druckmarken im Bereich der distalen (vorderen) und proximalen (hinteren) Talone eine Zuweisung zu den 2. und 3. Molaren durchzuführen. Ansonsten wurden die vorhandene Zahnbreite, die Höhe und die Schmelzstärke zur Festlegung der Dentitionsstufe verwendet.

Die Unterscheidung zwischen den Backenzähnen des Unter- und des Oberkiefergebisses erfolgte nach der Ausbildung der vorhandenen Kaufläche, die bei den Unterkieferbackenzähnen meist konkav und bei denen des Oberkiefers meist mehr oder weniger deutlich konvex ausgebildet ist. Hinzu kommen die Höhe der Zähne, die bei den Backenzähnen des Unterkiefergebisses deutlich niedriger ist als bei denen des Oberkiefers ist und der Verlauf der Seitenlinien der Schmelzlamellen, die bei den Backenzähnen des Oberkiefergebisses mehr oder weniger deutlich parallel verlaufen und die bei den Zähnen des Unterkiefers meist zur Basis hin divergieren.

Lamellenformel und Anzahl der Schmelzlamellen

Die Lamellenformel ist eine schematische Zustandsbeschreibung des Molaren. Sie gibt die Anzahl der vorhandenen Schmelzlamellen, den Erhaltungszustand und den Abkaugegrad der Zähne an. Die Anwesenheit einer distalen und proximalen Halblamelle, oder Talon, wird mit dem Zeichen x vor oder hinter der Anzahl der vorhandenen Lamellen gekennzeichnet. Abgebrochene Lamellen werden mit dem Zeichen – vor oder hinter der Anzahl der vorhandenen Lamellen gekennzeichnet, je nachdem ob der Bruch vorne im distalen oder hinten, im proximalen Bereich des Backenzahnes erfolgte. Ist im distalen Bereich des Zahns ein Dentinplanum erhalten, d. h. die hier vorhanden gewesenen Lamellen sind bereits abgekaut, so wird dies mit dem Zeichen oo gekennzeichnet. Eine Klammer oder ein Ausrufungszeichen bei den jeweiligen Zeichen der Talone gibt an, ob diese besonders schwach (x) oder besonders kräftig x! ausgebildet sind. Die Angabe $x \ 1 \frac{1}{2} \ 9 \ x$ soll z.B. einen Molaren versinnbildlichen, der außer dem distalen und proximalen Talon 10 Lamellen und hinter der ersten Lamelle eine Halblamelle aufweist. Diese Angaben, die auch in späterer Literatur Verwendung fanden, wurden so von POHLIG (1888) aufgeführt, der sich wiederum auch auf LEITH ADAMS (1877-1881) berief.

Die Anzahl der Schmelzlamellen, aus denen der Elefantenbackenzahn aufgebaut ist, nimmt mit steigender Dentitionsstufe und fortschreitender Evolution zu. Das bedeutet, die Backenzähne der Südelefanten des Pliozäns und des frühen Pleistozäns bestehen aus weniger Lamellen als die Zähne der Steppenelefanten und Mammute des mittleren und jüngeren Eiszeitalters. Die letzten (3.) Backenzähne aller Elefanten besitzen jeweils die meisten Lamellen.

Die in Tab.1 aufgetragenen Lamellenzahlen verdeutlichen die Zunahme der Lamellen von den 1. zu den 3. Elefantenbackenzähnen. Bei den 2. Backenzähnen wird die Anzahl von 10 Lamellen nicht überschritten. Bei den 3. Backenzähnen des Oberkiefergebisses liegt die Höchstgrenze in 4 Fällen bei 15 Lamellen und bei den 3. Unterkieferbackenzähnen bei 14, in 2 Fällen.

Wegen der schon erwähnten Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Dentitionsstufe, ist es allerdings auch durchaus möglich, dass es sich bei einigen der 2. Backenzähne mit 10 Lamellen in Wahrheit auch um 3. Backenzähne mit geringer Größe handelt, bei denen infolge des geringen Abkaustadiums keine proximale Druckspur des noch in der Entstehung begriffenen 3. Molaren vorhanden ist. Ebenso verhält es sich bei den 3. Backenzähnen mit lediglich 10 Lamellen.

Nicht unsicher sind allerdings die Angaben bei den 3. Backenzähnen mit den mittleren und höchsten Lamellenzahlen. Die Höchstzahl von 15 Lamellen wird lediglich viermal erreicht, die Hauptmenge der Zähne liegt noch deutlich darunter. Bei der Anzahl von 11 Lamellen deutet sich ein Maximum im unteren Bereich der Verteilung der Lamellen an, ebenso bei der Anzahl von 13 und 14 Lamellen im höheren Bereich der Anzahl der Schmelzlamellen der 3. Backenzähne des Ober- und Unterkiefergebisses.

Diese Häufungen bei jeweils 10 und 11 sowie 13 bis 15 Schmelzlamellen sind sehr auffällig und haben offensichtlich ihre Ursache im Geschlechtsdimorphismus der Elefanten. Nach AZZAROLI (1977) ist bei weiblichen Südelefanten die Anzahl der Schmelzlamellen um 1 – 3 Lamellen geringer als bei den Bullen.

Zahnlänge

Die Messung der Zahnlänge erfolgt vom vordersten, distalen Punkt des Zahns bis zum hintersten, proximalen Punkt, im Bereich der Medianen. Eine Definition, die in sich logisch ist und auch in dieser Art von den meisten Autoren durchgeführt wurde.

Die Angabe der Zahnlänge ist nur mit Hilfe von vollständigen und nicht allzu weit angekauften Zähnen möglich. Dementsprechend selten sind allgemein die Angaben der Zahnlängen von Elefantenbackenzähnen in der Literatur, da zumeist beschädigte oder weit abgekaute Backenzähne vorliegen. Bei dem recht zahlreichen und meist auch gut erhaltenen Zahnmaterial aus dem Bereich des Haarstranges ist jedoch die Möglichkeit, solche Maße von unbeschädigten Zähnen zu erhalten, gegeben.

Die hier vorliegenden Längenmaße der Elefantenbackenzähne sind im Vergleich zu den aus der Literatur vorliegenden Daten von den Längenmaßen plio/pleistozäner Elefantenbackenzähne als recht hoch zu bezeichnen. Dies steht offensichtlich in Zusammenhang mit der Körpergröße der hier vorliegenden Elefanten, die, wie weiter unten aufgezeigt werden kann, auch Auswirkungen auf die recht hohen Werte der Zahnbreiten und Höhen gehabt hat.

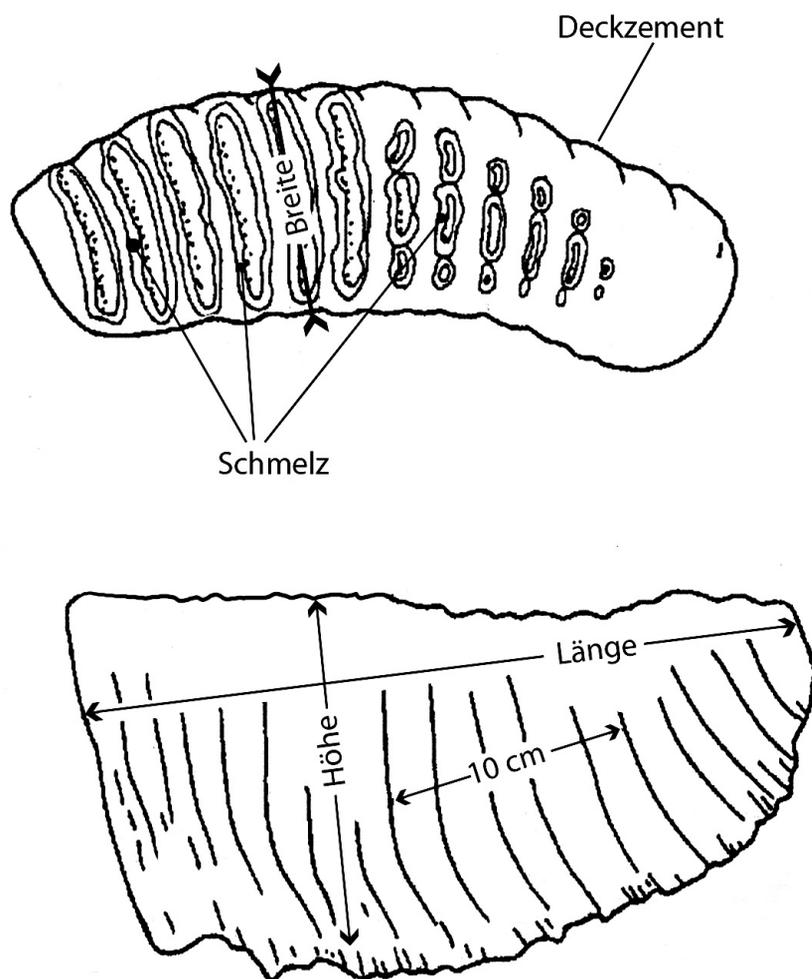


Abb. 5: Die Lage der wichtigsten Messpunkte am Elefantenbackenzahn.

Zahnbreite

Die Messung der Zahnbreite erfolgte jeweils an der breitesten Stelle der Zähne. Nur in wenigen Fällen ist die maximale Breite der Kaufläche auch die maximale Zahnbreite, da diese natürlich abhängig vom jeweiligen Abkautungsgrad des Zahnes ist. Trotzdem wurde in der Literatur die Kauflächenbreite hin und wieder als Zahnbreite angegeben. In den folgenden Ausführungen wird darauf jeweils hingewiesen werden.

Die römische Ziffer hinter der Maßangabe gibt die Lamelle an, von der distalen Zahnspitze gezählt, an der das Maß genommen wurde. Der distale Talon und eventuell vorhandene Halblamellen wurden dabei nicht berücksichtigt. Wurde bei der Breitenmessung Deckzement mit erfasst, so wurde dies mit +, im gegenteiligen Fall mit dem Zeichen – gekennzeichnet. War Deckzement nur auf einer Zahnhälfte vorhanden, so wurde dies mit ½ vermerkt.

Die Angabe der Zahnbreite ist normalerweise auch anhand von genügend erhaltenen Bruchstücken möglich. Im vorliegenden Fall sind allerdings teilweise auch kleinere Zahnbruchstücke der erhaltenen distalen und proximalen Bereiche mit aufgeführt. Diese werden hier in den Tabellen im Anhang mit aufgeführt aber in den Diagrammen weggelassen, da sie nicht die tatsächlichen ursprünglich vorhandenen maximalen Breitenwerte wiedergeben.

Ein Zahn erreicht mit 132 mm einen ungewöhnlich hohen Wert der Zahnbreite. Die Form des Zahns Nr. 83, ein 3. Unterkieferbackenzahn, ist ungewöhnlich. Der Wurzelkiel wird von der niedrigen Zahnkrone brotlaibartig überwölbt. Der Zahn besteht aus lediglich 10 Lamellen, mit dem vorhandenen distalen und dem abgebrochenen proximalen Talon und hat eine Länge von 270 mm. Die Zahnhöhe beträgt 125 mm, bei der 4. Lamelle. Der Längen-Lamellen-Quotient beträgt 20,4 und der Dezimeter-Lamellen-Index 4. Der Zahnschmelz hat eine Stärke von 3,4 mm.

Aber auch die nächstfolgenden Zahnbreiten der dritten Unterkieferbackenzähne, mit jeweils 125, 118 und 115 mm, sind im Vergleich mit den Angaben von anderen Fundstellen immer noch sehr hoch und überschreiten teilweise deutlich die dort angegebenen Variationsgrenzen.

Zahnhöhe

Die hier angegebenen Zahnhöhen wurden von der Spitze der höchsten Lamelle bis zur Schmelzbasis gemessen. Die Messung erfolgte an der höchsten Seite des Zahnes; bei den Oberkieferbackenzähnen im Normalfall an der palatinalen und bei den Unterkieferbackenzähnen an der buccalen Seite. Die römische Zahl gibt, auch bei der Höhenmessung an, an welcher Lamelle, gezählt von der ersten distalen Lamelle an, die Messung erfolgte. Ist die Lamelle, an der die Zahnhöhe gemessen wurde, nicht angekaut, so wurde dies mit dem Zeichen +, im Falle einer Ankautung mit – vermerkt.

Die Angabe der Zahnhöhe ist, wie die der Zahnlänge, abhängig vom Abrasionsgrad und dem Erhaltungszustand. Da die Mehrzahl der hier vorliegenden Backenzähne Beschädigungen aufweist und zudem meist stark abgekaut ist, konnte die maximale Zahnhöhe nur in wenigen Fällen gemessen werden. Im vorliegenden Fundmaterial, wie auch an dem von anderen Fundplätzen, weist häufig die letzte noch nicht angekaute Lamelle die größte noch vorhandene Zahnhöhe auf.

Die hohen Werte der Zahnhöhen, insbesondere bei den dritten Backenzähnen des Oberkiefergebisses, lassen sich als progressives Merkmal deuten. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Zähne allgemein sehr groß sind. In Abhängigkeit von der festgestellten Körpergröße der Tiere besaßen sie auch entsprechend große Backenzähne. Das gleichzeitige Auftreten von konservativen Merkmalen und diesem progressiven Merkmal, also den vergleichsweise hohen Werten der Zahnhöhen, kann auch als Anpassung an spezielle regionale ökologische Gegebenheiten gedeutet werden, die diese Tiere hier am Rand der Norddeutschen Tiefebene, mit einem atlantisch geprägten Klima, während des ausgehenden Pliozäns bzw. des beginnenden Eiszeitalters vorgefunden haben. Eine ähnliche Meinung wurde von FORONOVA & ZUDIN (2001) vertreten.

Schmelzstärke

Die aufgeführten Werte der Schmelzstärken beruhen auf möglichst fünf Einzelmessungen, verteilt über die Kaufläche, von denen die Mittelwerte errechnet wurden. Dieses Verfahren ist angebracht, da die Stärke des Zahnschmelzes außer vom geologischen Alter, bzw. der Entwicklungshöhe der jeweiligen Elefantpopulationen, auch vom individuellen Alter, dem Abkautungsgrad und auch vom Winkel zwischen der Kaufläche und der Schmelzlamelle abhängig ist.

So ist die Stärke des Schmelzes einer Schmelzlamelle in bestimmten Ankaugungsebenen nicht konstant. Von der Lamellenspitze abwärts nimmt sie ab, um oberhalb des Wurzelbereiches wieder zuzunehmen. Diese und andere Zusammenhänge des Aufbaues des Elefantenbackenzahnes sind z. B. bei POHLIG (1888) dargestellt. Die Schmelzstärke ist nach AZZAROLI (1977) auch abhängig vom Geschlecht, d.h. weibliche Elefanten sollen geringere Schmelzstärken aufweisen als die zeitgleichen Bullen.

Die hier aufgeführten Werte der Schmelzstärken sind für Elefanten des Plio- / Pleistozäns eher ungewöhnlich hoch und lassen sich wiederum als Ausdruck einer geringen Entwicklungshöhe der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne deuten.

Ankaugung und Verschmelzung

Die Spalte mit der Bezeichnung Ankaugung gibt an, wie viele der vorhandenen Schmelzlamellen des jeweiligen Zahns bereits der Ankaugung unterlegen haben. Viele der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne, bzw. die Fragmente davon, sind in verschiedenen Stadien angekaut. Zahlreiche andere dagegen sind nicht, oder nur so gering angekaut, so dass bei ihnen die Angabe der Schmelzstärke entfallen musste.

Als Verschmelzung wird die Ausbildung der Schmelzfiguren bei der beginnenden Ankaugung der Elefantenbackenzähne bezeichnet. Bei der Mehrzahl der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstranges ist der Verschmelzungstyp als intermediär zu bezeichnen. Die Mamillenspitzen bilden in der überwiegenden Mehrzahl, kurz vor der Vereinigung zu einer durchgehenden Lamellenkaufläche, meist drei mehr oder weniger gleichgroße, bandartige Schmelzinseln. Abweichungen davon sind selten. Mittelzacken sind kaum vorhanden und wenn doch, dann lediglich sehr schwach ausgebildet. Ebenso treten Halbblamellen nur sehr selten auf.

Auffallend ist die Ähnlichkeit der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstranges untereinander. Das bedeutet, die Art der Verschmelzung und die Ausbildung der Schmelzlamellen weicht nur wenig voneinander ab. In dieser Hinsicht sind sich die Zähne recht ähnlich. Dies könnte als ein Hinweis gewertet werden, das die Tiere aus einer Herde stammten, die hier gleichzeitig einer Naturkatastrophe zum Opfer gefallen ist.

Bei den Südelefanten liegt der Zeitpunkt der Vereinigung der Mamillenspitzen zu einer durchgehenden Schmelzlamelle verhältnismäßig spät (POHLIG, 1888). Dies hat seinen Grund darin, dass die Sondierung der Lamellen in Mamillenenden bei diesen tiefer in Richtung der Zahnbasis reicht, als bei den jüngeren Formen. So zeigt z. B. der Zahn Nr. 87 bei 10 angekauften Lamellen lediglich eine vollständig ausgebildete. Dieses Beispiel ließe sich wiederholen.

Längen-Lamellen-Quotient

Das Verhältnis von Zahnlänge zu der zugehörigen Lamellenanzahl wird als Längen-Lamellen-Quotient (LLQ) bezeichnet. Diese Verhältniszahl, die erstmals von SOERGEL (1913) verwendet wurde, gibt, vereinfacht ausgedrückt, die durchschnittliche Länge einer Schmelzlamelle sowie des dazugehörigen Zementintervalls an. Unter dieser Bezeichnung taucht der Quotient auch in der Literatur manchmal auf (z. B. GARUTT & BAGJUŠEVA, 1981, FORONOVA, 1986).

Zur Bestimmung des Längen-Lamellen-Quotienten ist es zweckmäßig, nicht die gesamte Zahnlänge mit der gesamten Lamellenzahl zu dividieren, sondern Zahnbereiche abzumessen, in denen sich vollständige und nicht zu weit abgekautete Lamellen befinden. Insbesondere bei stark abgekauten Backenzähnen des Unterkiefergebisses führt eine fortgeschrittene Abkautung zur Erhöhung des Quotienten, hervorgerufen durch die Divergenz der Schmelzlamellen zur Basis hin.

Von verschiedenen Autoren wurde die Ermittlung dieses Quotienten durchaus unterschiedlich gehandhabt. In der hier vorliegenden Arbeit wurde der Quotient jeweils an den beiden Seiten eines Zahns, möglichst in mittlerer Kauflächentiefe, gemessen und aus diesen beiden Ergebnissen ein Mittelwert gezogen. Durch die Ermittlung des Mittelwertes wird die Krümmung der Zähne in Rechnung gestellt und eine Messung lediglich auf der Kaufläche, die vom Abkautungsgrad stark abhängig ist, vermieden. Damit wurde sich bewusst an die Vorgehensweise von GUENTHER (1968 bis 1994) und LANSER (1983) angelehnt, um eine Vergleichbarkeit dieser Werte aus der Literatur zu erreichen.

Die Abnahme des Quotienten wird besonders deutlich innerhalb der Entwicklungslinie der Steppenelefanten *Mammuthus trogontherii* zum Mammut der späten letzten Eiszeit, *Mammuthus primigenius*. Diese Verringerung der Längen-Lamellen-Quotienten geht einher mit dem immer weiter fortschreitenden Einbau von Schmelzlamellen in das Backenzahngebiss, bei gleichzeitig stagnierender, oder abnehmender Zahnlänge. So beträgt der Längen-Lamellen-Quotient der 3. Backenzähne nach GUENTHER (1991) bei *Archidiskodon meridionalis* über 18,5, bei *Mammuthus trogontherii* über 13 und bei *Mammuthus primigenius* unter 11,5. Zwischen die Längen-Lamellen-Quotienten 11 und 13 stellte GUENTHER die Übergangsform *Mammuthus trogontherii* – *primigenius* SOERGEL.

Da sich der Quotient auch innerhalb von mehr oder weniger zeitgleichen Elefantenpopulationen als recht variabel herausstellte, wurde sein Wert als alleiniges Kriterium für die Artdiagnose mehrfach infrage gestellt (MUSIL, 1968, POPLIN, 1975). Allerdings ist dazu zu bemerken, dass ein einzelnes, alleiniges Kriterium zur Gattungs- und Artbestimmung bei plio-pleistozänen Elefanten nicht herangezogen werden sollte. Der Längen-Lamellen-Quotient ist, wie alle anderen Zahnmerkmale auch, nur in Kombination mit den übrigen Merkmalen zur Gattungs- und Artdiagnose zu verwenden.

Dezimeter-Lamellen-Index

Als Dezimeter-Lamellen-Intervall, oder Dezimeter-Lamellen-Index, wird die Anzahl der Lamellen innerhalb einer Erstreckung von 10 cm bezeichnet. Um eine Vergleichbarkeit mit Daten aus der älteren Literatur zu ermöglichen, sollte das Dezimeter-Lamellen-Intervall mit dem Längen-Lamellen-Quotienten angegeben werden.

Dieser auch als Lamellenintervall (LI) bezeichnete Wert fand vor allem in der jüngeren Literatur Verwendung. Eine Erläuterung der Messtechnik findet sich bei ADAM (1948, 1953), auf die sich auch FERRETTI (1999) bezieht. Die für diesen Quotienten verwendeten Messstrecken und Lamellenzahlen entsprechen im Übrigen auch denjenigen, die für die Ermittlung des Längen-Lamellen-Quotienten herangezogen werden. Dies bedeutet, dass zwischen beiden Werten ein direkter Zusammenhang besteht.

Natürlich sollte der Dezimeter-Lamellen-Index, ähnlich wie auch der Längen-Lamellen-Quotient nicht als alleiniges Merkmal zur Artdiagnose herangezogen werden, insbesondere in Anbetracht der großen Streuung dieser Werte, auch innerhalb einer zeitgleichen Elefantenpopulation, wie sie hier aus dem Bereich des Haarstranges offensichtlich vorliegt.

Die Werte des Dezimeter-Lamellen-Index der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstranges zeigen die Abnahme dieses Wertes mit zunehmender Dentitionsstufe, d.h. die Werte bei den 1. Molaren sind deutlich höher als bei den 2. Molaren und diese wiederum höher als bei den 3. Elefantenbackenzähnen.

Die vorliegenden Werte der Dezimeter-Lamellen-Indexe sind im Vergleich mit dem aus der Literatur vorliegenden als sehr niedrig zu bezeichnen. Sie verdeutlichen die großen Lamellenabstände der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstranges.

Zahn	n	Länge	n	Breite	n	Höhe	n	Schmelzst.	n	Lam.	n	DLI
mm ³	1	113,5	1	62	-	-	1	1,5	1	7	1	8,5
M ¹	-	-	3	67,5; 74; 80	-	-	4	2,7 (3,0) 3,2	-	-	2	5,5, 6,4
M ₁	-	-	3	72; 77,5; 81	2	92, 117	3	1,9; 2,7; 3,0	-	-	4	5,1(5,6)6,2
M ²	6	183(202)226	19	81(91,8)106	3	123(132)147	28	2,7(3,4)4,3	8	9(9,4)10	20	4,1(5,2)6,0
M ₂	10	183(212)234	37	7(86)102	13	100(115)128	47	2,5(3,3)4,1	13	8(9,5)10	29	4,1(5,0)6,5
M ³	18	205(262)308	33	91(106)120	23	124(142)177	33	2,9(3,6)4,5	25	10(12,3)15	36	4,2(5,1)5,8
M ₃	18	206(278)343	49	85(103)132	32	110(134)158	55	2,6(3,6)5	19	9(11,8)14	55	3,7(4,6)5,7

Tab. 2: Zusammenfassende Darstellung der Längen-, Breiten- und Höhenwerte, der Schmelzstärken, der Lamellenzahlen und der Dezimeter-Lamellen-Indizes der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstrangs.

Zusammenfassung

Die hier vorliegenden Elefantenbackenzähne von der Fundstelle im Bereich des Haarstranges fallen mit ihren morphologischen Merkmalen und ihren Messwerten deutlich aus dem Rahmen der bislang in Westfalen aufgefundenen Elefantenbackenzähne. Bei diesen Elefanten handelt es sich nach ihren Zahnmerkmalen um Mitglieder des Formenkreises von *Archidiskodon* POHLIG, dem Südelefanten, der vom mittleren Pliozän bis zum Ende der Cromer-Warmzeit in Eurasien existierte.

Unter der Bezeichnung *Elephas meridionalis* beschrieb NESTI 1825, erstmals Elefanten aus dem frühen Pleistozän von Italien. POHLIG führte für diese Elefanten die Gattungsbezeichnung *Archidiskodon* ein und vereinigte *Archidiskodon meridionalis* mit *Elephas planifrons* FALCONER & CAUTLEY, aus den indischen Siwalikschiefern.

GARUTT & ALEKSEEVA 1965 zogen zu der Gattung *Archidiskodon* ihre neue Art *Archidiskodon gromovi*, für Elefanten aus dem späten Pliozän von Südrussland.

Im Folgenden soll versucht werden, die stratigraphische Stellung der Elefanten aus dem Haarstrang anhand von Vergleichen mit Fundstellen in Deutschland, sowie vom Unterlauf des Rheins in den Niederlanden, in Südrussland und Sibirien sowie West- und Südeuropa zu klären.

Deutschland und die Niederlande

Die nächstgelegenen Fundstellen von Elefantenbackenzähnen mit annähernd ähnlichen Merkmalen, wie die hier vorliegenden, befindet sich im Verbreitungsbereich der Krefelder Terrasse und den benachbarten Niederterrassenzonen am Niederrhein. Diese wurden von LANSER (1983) als Übergangsformen von *Archidiskodon meridionalis* NESTI zu *Mammuthus trogontherii* POHLIG bezeichnet. Vermutlich gehören diese recht seltenen Funde in den Verwandtschaftsbereich des cromerzeitlichen *Archidiskodon voigtstedtensis* (DIETRICH, 1965). Dabei handelt es sich um eine Spätform des Südelefanten, der in der Folge von *Mammuthus trogontherii* POHLIG, dem Steppenelefanten, abgelöst werden wird.

Daneben traten in den selben Abbaubetrieben am Niederrhein, aber jedoch wesentlich häufiger, Bakenzähne vom Steppenelefanten *Mammuthus trogontherii*, sowie Übergangsformen von *M. trogontherii* zu *M. primigenius*, desweiteren von *Mammuthus primigenius* selbst und auch des Waldelefanten *Palaeoloxodon antiquus* auf. Offensichtlich spiegeln die dort auftretenden Elefantenbackenzähne das unterschiedliche Alter und den Klimacharakter der hier im Senkungsbereich der Niederrheinischen Bucht im Untergrund übereinander gestapelten Ablagerungen des eiszeitlichen Rheins wieder.

Annähernd ähnliche Ablagerungsverhältnisse wie am Niederrhein zeichnen sich auch in den Ergebnissen wieder, die GUENTHER (1991) an Hand seiner Untersuchungen der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Oberrheins, bei Offenburg (Baden) veröffentlichte. Auch hier traten Reste des Südelefanten, sowie vom Steppenelefanten, des Waldelefanten und vom Mammut auf.

Weitere Fundstellen in der näheren und weiteren Umgebung mit publizierten Angaben über Backenzähne von Südelefanten befinden sich in den Niederlanden, am Unterlauf des Rheins, bei Dorst-Surae (v. KOLFSCHOTEN, 1990) und Tegelen (GUENTHER, 1986). In Deutschland befinden sich die Fundstellen Jockgrim in der Pfalz (GRUNER, 1950), die Mosbacher Sande bei Wiesbaden-Biebrich (GUENTHER, 1968, 1969), die Goldshöfer Sande bei Aalen (ADAM, 1953) und Voigtstedt in Thüringen (DIETRICH, 1965).

Im Laufe ihrer Evolution nehmen bei den eurasiatischen Elefanten des Pliozäns und des Pleistozäns insbesondere die Stärken des Zahnschmelzes und die Zahnbreiten mehr oder weniger kontinuierlich ab. Ein Vorgang der sich deutlich verfolgen lässt und in der Literatur mehrfach Erwähnung fand (z. B. FORONOVA, 1986; GUENTHER, 1991 und FERRETTI, 1999). Diese beiden Maße sind also wichtige Indikatoren für die Entwicklungshöhen der jeweiligen Elefantenpopulationen. Einschränkend ist allerdings auch die recht hohe Variationsbreite der Zahnmerkmale der Elefanten aus dem Bereich des Haarstranges zu beachten, die nach den Fundumständen einer zeitgleichen Population angehört haben dürften.

Um die Unterschiede zwischen den verschiedenen Elefantenpopulationen zu verdeutlichen, wurden die Abbildungen 6 und 7 erstellt. Diese zeigen, jeweils getrennt nach den dritten Backenzähnen des Ober- und des Unterkiefergebisses, die Zahnbreiten in Beziehung zu den Schmelzstärken. Diese Vorgehensweise erscheint vorteilhaft, da diese Werte auch noch an genügend großen Zahnfragmenten genommen werden können. Damit liegt, sowohl von dem vorliegenden Zahnmaterial aus dem Haarstrang, als auch aus den Literaturangaben über die niederländischen und deutschen Fundstellen, noch eine verhältnismäßig große Datenmenge vor.

Die beiden Abbildungen zeigen durchaus interessante Zusammenhänge. Sowohl bei den Elefantenbackenzähnen von Dorst-Surae als auch bei denen von Jockgrim werden bei den Zahnbreiten und den Schmelzstärken die minimalen Werte der Elefantenzähne aus dem Haarstrang nicht oder nur gerade erreicht. Einschränkend ist allerdings festzuhalten, dass nach den Angaben von GRUNER (1950) die Zahnbreiten der Elefantenbackenzähne von Jockgrim an den Kauflächen gemessen worden sind. Diese Werte können daher in Abhängigkeit von dem Abkautungsgrad der Zähne niedriger sein als die maximalen Zahnbreiten. Jedoch sind auch die niedrigen Werte der Schmelzstärken bemerkenswert. Die Fauna von Jockgrim wurde von GRUNER (1950) in das Altpleistozän gestellt. Nach SOERGEL (1925) steht die Fauna von Jockgrim zeitlich zwischen der *meridionalis*- und der *El. trogontherii*-Fauna von Mosbach.

	Zahn	Breite	Länge	Schmelzst.	LLQ	Lamellen	n
Dorst-Surae/ NL (n. v. Kolschoten, 1990)	M ³	85 - 86	-	2,2 – 2,8	-	-	2
	M ₃	76,5 – 81,5	-	2,2 – 3,0	-	-	2
Goldshöfer Sande, Aalen (n. ADAM, 1953)	M ³	86; 94	-	3,5; 3,7	16; 17,6	>12, >13	2
	M ₃	98;101	300 - 320	-	22; 23	12	2
Jockgrimm (n. GRUNER, 1950)	M ²	80	-	1,9 – 3,0	17,5	-	1
	M ³	76, 78	-	1,5 – 2,8	16,3, 17,4	-	2
	M ₃	80 – 87	196, >245	1,5 – 3,0	17 – 20,4	11, >11	4
Mosbach (n. GUENTHER, 1968, 1969)	M ₂	85	-	3 – 4	18	>9	1
	M ³	85	-	3	19 (?)	-	1
	M ₃	97*;109,	292 – 403*	2,4*;2,8;	19,7*;22	11, 18*	2
(* = <i>Parelephas trogontherii</i> – <i>meridionalis</i>)							
Niederrhein, KT (n. LANSER, 1983)	M ²	77; 78	>166	2,6; 2,6	16; 17,5	10	2
	M ₂	91	>191	2,7	16,1	12	1
	M ₃	71 – 97	>269	2,1 – 2,7	16 – 20	>13	4
Oberrhein, (n. GUENTHER, 1991)	M ³	113	>221	3,8	18,6	>13	1
	M ₃	84 – 110	236 - > 285	3,0 – 3,6	19,1 – 21	-	3
Tegelen/ NL (n. GUENTHER, 1986)	M ²	91 – 92	-	3,0 – 3,8	19,5 –20,5	-	3
	M ₂	83; 85	-	3,0; 4,0	>20; 21	-	2
Voigtstedt (n. Dietrich, 1965)	M ³	75;105	-	3; 3,5-3,7	15; 15-17	>13,>15	2
	M ₃	95	260	3	18	14	2

Tab. 3: Vergleich der Messwerte verschiedener Fundstellen von *Archidiskodon meridionalis* in Deutschland und den Niederlanden.

Die Fauna von Dorst-Surae stammt nach van KOLFSCHOTEN (1990) aus dem Bavelium, einem der Cromer-Zeit vorgeschalteten Abschnitt zwischen dem Menapium und dem Interglazial I des Cromer-Komplexes. Auch hier, wie im Falle der Elefantenmolare von Jockgrim, sind die geringen Werte der Zahnbreiten und der Schmelzstärken bei den Elefantenbackenzähnen bemerkenswert. Die Werte der Zahnbreiten und der Schmelzstärken der Elefantenbackenzähne von Dorst-Surae fallen anscheinend bereits aus dem Variationsbereich der Südelefanten heraus. Sollte die Einstufung der Fauna von Dorst-Surae in einen Zeitabschnitt vor dem Cromer den Tatsachen entsprechen, so wäre hier der Nachweis von Steppenelefanten aus einem frühen Zeitraum erbracht, aus dem diese bislang noch nicht nachgewiesen wurden. Natürlich liegt jedoch der Verdacht nahe, dass die von dort beschriebenen Elefantenbackenzähne aus jüngeren Schichten stammen.

Auffallend sind dagegen die höheren Werte der Schmelzstärken bei den Elefanten von Voigtstedt und auch die höheren Breitenwerte ihrer Molare, im Gegensatz zu den Backenzähnen von Dorst-Surae und Jockgrim. Die Fauna von Voigtstedt wurde von DIETRICH (1965) in die Cromerzeit gestellt. Die beiden Oberkieferbackenzähne (M^3) der Fundstelle Goldshöfer Sande bei Aalen (ADAM, 1953) weichen mit ihren geringeren Breitenwerten ebenfalls deutlich von den Werten der Molare der Fundstelle aus dem Bereich des Haarstrangs ab. Deutlich werden auch die Unterschiede zu den Elefantenbackenzähnen aus dem Liegenden der Krefelder Terrasse westlich von Krefeld. Insbesondere die geringeren Schmelzstärken und Zahnbreiten, sowie die niedrigeren Längen-Lamellen-Quotienten deuten hier eine höhere Entwicklungsstufe und ein geringeres Alter dieser Funde, im Vergleich zu denen aus dem Haarstrang an.

Die Zahnmerkmale der Südelefanten von Mosbach, die GUENTHER 1968 und 1969 veröffentlichte, zeigen ein ähnliches Bild wie die der Südelefanten vom Niederrhein. Bei einer größeren Streuung der Breitenwerte als bei den Zähnen vom Niederrhein überschreiten auch hier die Schmelzstärken nicht die der Hauptmasse der Backenzähne aus dem Haarstrang. Demzufolge erscheinen auch die Südelefanten von der Fundstelle Mosbach phylogenetisch jünger als die aus dem Haarstrang.

Nach Vergleich mit den entsprechenden Werten der Elefantenmolare aus West- und Süddeutschland, sowie vom Unterlauf des Rheins in den Niederlanden, bei Tegelen und Dorst-Surae, ergibt sich für die hier vorliegenden Funde von Elefanten aus der Karststruktur im Bereich des Haarstranges vorerst ein grobes Raster der Alterseinstufung. Damit wären sie in die Zeit des sehr frühen Pleistozäns, oder des späten Pliozäns einzustufen, älter als die Faunen von Tegelen, Mosbach, Jockgrim, Dorst-Surae, und den liegenden Schottern der Krefelder Terrasse am Niederrhein.

Eine ähnliche Altersstellung mit der Fauna aus dem Haarstrang zeichnet sich dagegen bei den älteren liegenden Bereichen der pleistozänen Abfolge des Oberrheingrabens ab, die wenigstens teilweise in das ausgehende Tertiär (Pliozän) gestellt wurden (GUENTHER, 1969; KNIPPING, 2008).

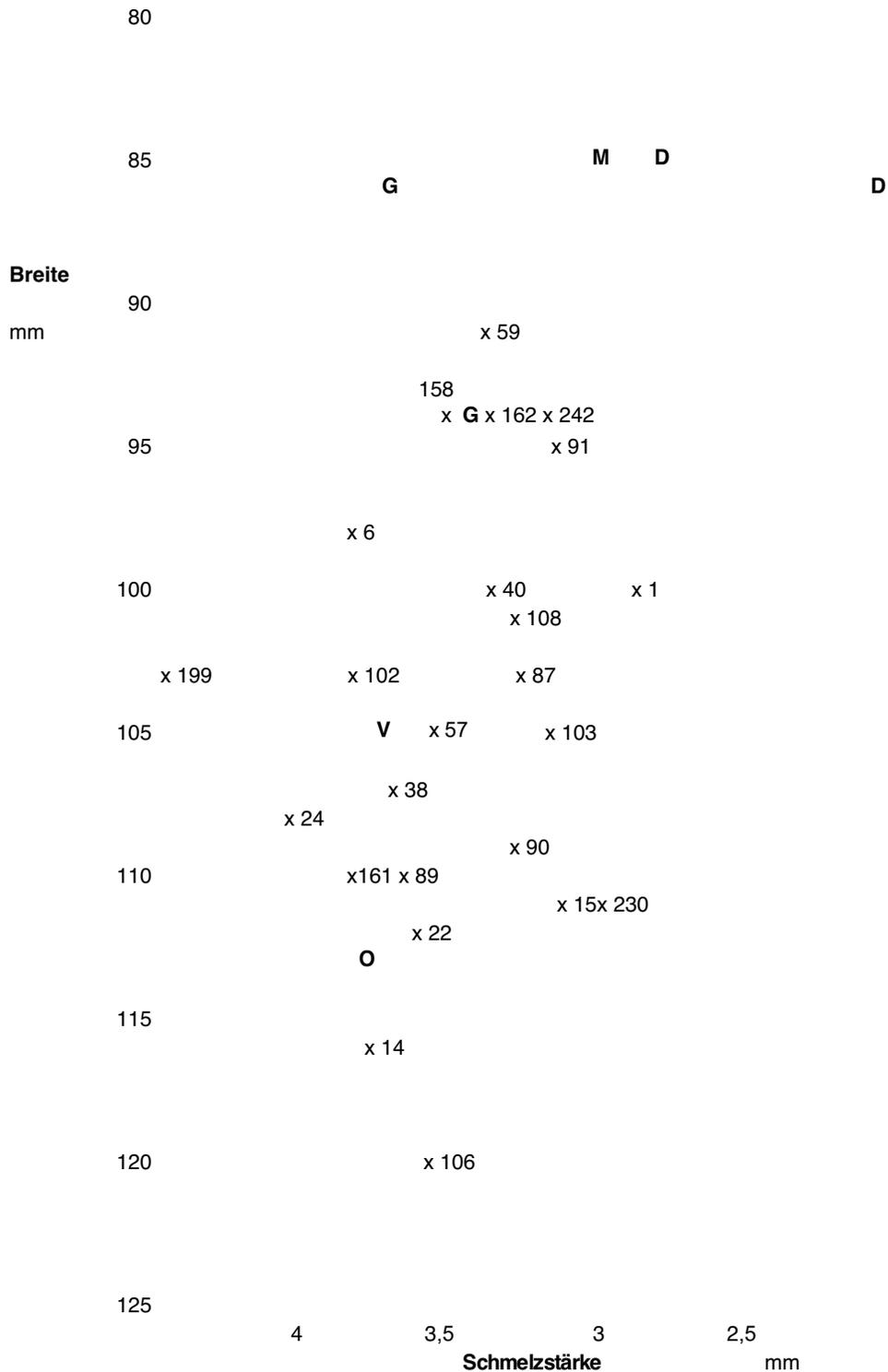


Abb.6: Die Zahnbreiten und Schmelzstärken der dritten Oberkieferbackenzähne der Elefanten aus dem Haarstranges im Vergleich mit den Maßen einiger deutscher und einer niederländischen Fundstelle.

D = Dorst-Suraa /NL (n. v. KOLFSCHOTEN, 1990)	G = Goldshöfer Sande (n. ADAM, 1953)	J = Jockgrim (n. GRUNER, 1950)	M = Mosbach (n. GUENTHER, 1968, 1969)
N = Niederrhein (n. LANSER, 1983)	O = Oberrhein (n. GUENTHER, 1991)	V = Voigtstedt (n. DIETRICH, 1965)	X = Haarstrang

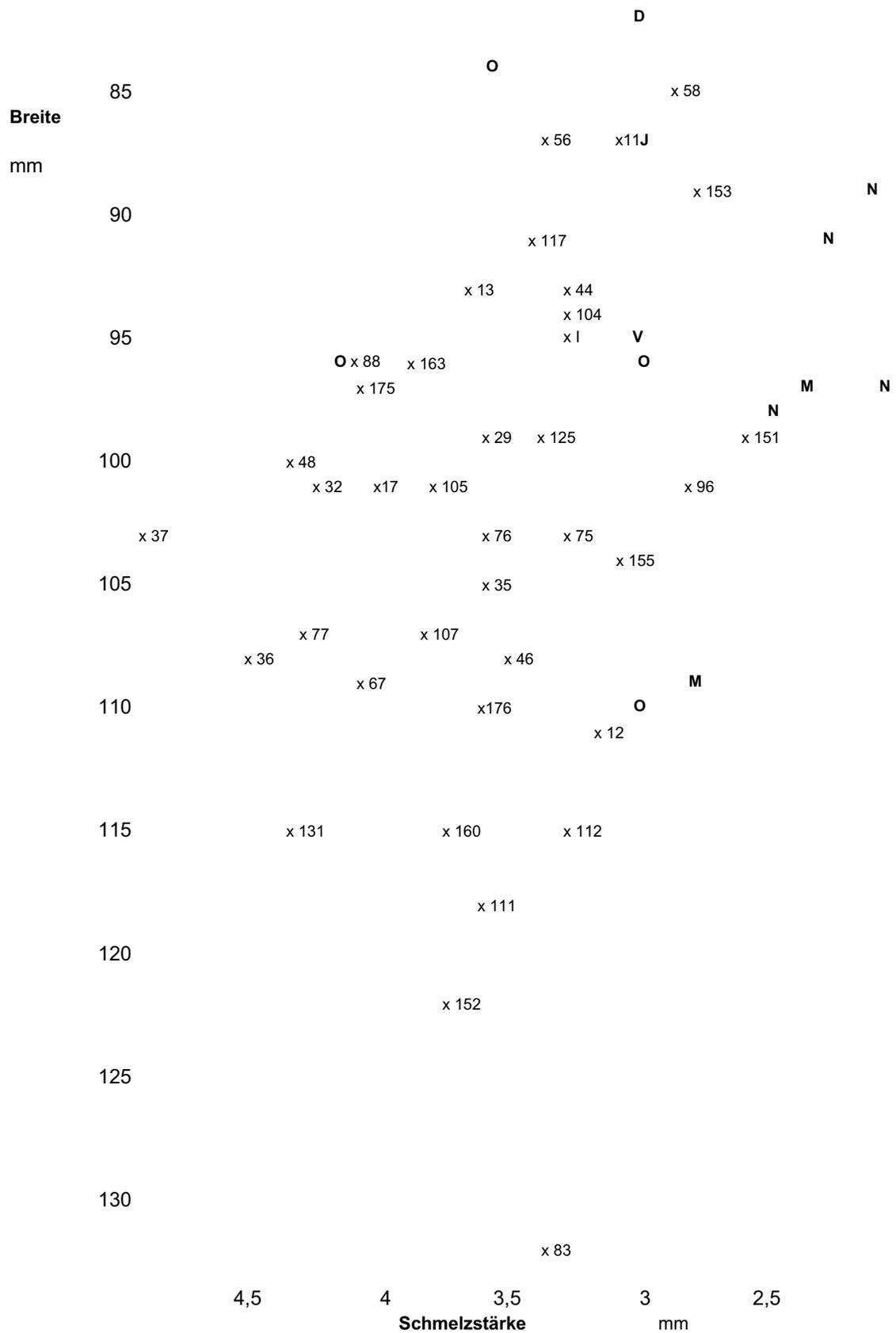


Abb. 7: Die Zahnbreiten und Schmelzstärken der dritten Unterkieferbackenzähne der Elefanten aus dem Haarstrang im Vergleich mit den Maßen einiger deutscher und einer niederländischen Fundstelle.

West- und Osteuropa

Die Maße der zahlreichen Backenzähne von Südelefanten aus West- und Osteuropa, die von verschiedenen Autoren in der Vergangenheit veröffentlicht worden sind, zeigen, dass die Variationsbreite der Zahnmerkmale der Südelefanten wesentlich weiter zu fassen ist, als es die Daten der verhältnismäßig wenigen bislang veröffentlichten Funde aus Deutschland und den Niederlanden erkennen lassen.

Die Funde von *Archidiskodon gromovi* GARRUT & ALEXEEVA, 1965 stammen aus den Khapry-Schichten am Nordufer des Asowschen Meeres und am unteren Don. Die Begleitfauna des Khapry - Faunenkomplexes enthält nach BAJGUŠEVA et al. (2001) Elemente wie *Struthio*, *Paracamelus* und *Elasmotherium*, welche Beziehungen zu gleichartigen Faunen aus der Schwarzmeerregion, des Kaukasusgebietes und des südlichen Westsibiriens aufzeigen.

SOTNIKOVA et al. (2002) stellen Beziehungen der Fauna aus den Khapry-Schichten zu den Faunen von St. Vallier und Costa San Giacomina, in Frankreich und Italien heraus. Diese beiden Fundstellen gehören in das mittlere Villafranchium und damit in das obere Pliozän. Sie haben nach GLIOZZI et al. (1997) ein Alter zwischen 2,2 und 2,5 Mio. Jahren.

Die Maßangaben der Backenzähne von *Archidiskodon meridionalis tamanensis* beziehen sich auf die Arbeiten von FORONOVA (1986) und DUBROVA (1989). Diese Elefantenbackenzähne stammen aus dem Taman-Faunenkomplex, der nach BAJGUŠEVA et al. (2001) das frühe Pleistozän Osteuropas kennzeichnet. Deren Faunen beinhalten neben *Archidiskodon meridionalis tamanensis* auch *Elasmotherium caucasicum* sowie letzte Nachweise von *Anancus ex gr. avernensis*.

Die Angaben über die Maße der Backenzähne von *Archidiskodon meridionalis meridionalis* und seinen jüngeren Unterarten *A. meridionalis vestinus* sowie *A. m. meridionalis depereti* wurden von FERRETTI (1999) übernommen. Die Angabe der Zahnhöhen der 3. Backenzähne von *A. m. meridionalis* bezieht sich auf die Angaben von DUBROVA (1989).

Die Funde von *Archidiskodon meridionalis meridionalis* stammen von verschiedenen Fundstellen unterschiedlichen Alters, aus dem Bereich des oberen Arnotal (Valdarno) in der Toskana, die in die Fauneneinheit von Tasso zusammengefasst wurden (Ferretti, 1999). Nach GLIOZZI et al. (1997) sind diese Funde etwas jünger als der Olduvai-Event der Matuyama-Epoche, der nach GRADSTEIN et al. (2004) in dem Zeitraum von 1,77 bis 1,95 Mio. a stattfand. Die Funde von *A. meridionalis vestinus* und *A. meridionalis depereti* stammen aus jüngeren Abfolgen des späten Frühpleistozän und frühen Mittelpleistozän (FERRETTI, 1999).

Ein Vergleich der in der Tabelle aufgeführten Werte der Zahnmaße von 3. Elefantenbackenzähnen des Ober- und Unterkiefergebisses wird etwas durch die Tatsache erschwert, dass in einigen Fällen keine Mittelwerte angegeben werden, oder wie im Falle von *A. gromovi* sogenannte optimale Werte im Sinne eines Intervalls; in anderen Fällen, wie etwa bei *A. m. depereti*, sind die Werte der Ober- und Unterkieferbackenzähne zusammengefasst worden.

Da von Süßenborn keine Mittelwerte vorliegen, ist zu beachten, dass hier ein Fundinventar von ca. 1000 Elefantenbackenzähnen vorliegt (GUENTHER, 1969 b), mit einer entsprechenden Schwankungsbreite in den Zahnmaßen. Einzelne Extreme in den Maßen, nach oben oder unten, wie sie immer wieder bei größeren Fundinventaren auftauchen, können bei dieser Art der Darstellung ein falsches Bild ergeben.

Trotz dieser Einschränkungen lassen die vorliegenden Daten doch wesentliche Rückschlüsse, sowohl über die Entwicklung der Elefantengebisse des mittleren bis späten Pliozäns und des frühen bis mittleren Eiszeitalters in Süd- und Osteuropa zu, als auch über die Stellung der Elefanten aus dem Bereich des Haarstranges innerhalb dieser schnell fortschreitenden Entwicklung bei den europäischen Elefanten.

	n Länge	n Breite	n Höhe	n Schmelzst.	n Lam	n DLI
A. cf. meridionalis						
Haarstrang						
M³	18 205(262)308	33 91(106)120	23 124(142)177	33 2,9(3,6)4,5	25 10(12)15	36 4,2(5,1)5,5
M₃	18 206(278)343	49 85(103)132	32 110(134)158	55 2,6(3,6)5	19 9 (12) 14	55 3,7(4,6)5,7
A. gromovi						
Khapry-Sande						
n. GARRUTT & BAJGUŠEVA, 1981						
M³	25 203(240)295	37 85(110)120	17 105(134-139)147	36 2,6 - 4,4	26 11(13)15	39 3,3(4,5)5,5
M₃	24 257(266-303)328	38 78(95-103)108	12 108(124)137	12 2,6(3,3)4,8	21 12(13)15	44 3,5(4)5,5
A. m. meridionalis						
Valdarno / Italien						
n. FERRETTI (1999) u. DUBROVA (1989)*						
M³	- -	29 83(101)123	- 113 - 150*	33 2,6(3,2)3,9	27 11(14)16	24 4,3(5,4)6,2
M₃	- -	12 81(91)113	- 114 - 136*	19 2,4(3,0)3,7	19 12(14)16	10 3,9(5,1)5,9
A. merid. cf. vestinus						
Pietrafitta / Italien						
n. FERRETTI (1999)						
M³	- -	4 84(93)103	- -	4 2,6(2,9)3,3	3 13(14)16	2 4 - 6,5
M₃	- -	5 75 (85) 94	- -	6 2,7(2,9)3,1	6 12(14)15	2 5 - 5,7
A. m. tamanensis						
Asowsches Meer						
n. DUBROVA (1989) u. FORONOVA (1986)						
M³	- 252 - 317	12 85(104)115	- 127-185	12 2,2(3,0)4,0	- 12 -17	12 4,7(5,8)6,7
M₃	- 159 - 328	- 82 - 122	- 115-120	- 2,5 - 4	- 12-17	- 4 - 6
A. merid. depereti						
Saint Prest / Frankreich						
COPPENS & BEDEN (1982) zitiert n. FERRETTI (1999)						
M 3	- -	10 88 - 105	- -	10 2,4-3,7	10 15-17	10 4,6 - 6,1
Mammuthus trogontherii						
Süssenborn						
n. GUENTHER (1969 b) u. FORONOVA (1986)						
M³	- 246 - 400	47 82(97)116	- 129-212	46 1,9(2,3)3,0	45 15(20)23	48 5,5(7,7)9,1
M₃	- 225 - 383	40 73(94)114	- 127-167	42 2,0(2,3)2,9	36 15(19)23	40 4,4(5,6)7
Mammuthus primigenius						
Předmostí						
n. MUSIL (1968)						
M³	22 196(237,5)290	- 66 - 104	- 120 - 222	- 1,0 - 2,7	- 18 - 25	- 8,1 - 12
M₃	- 105 (249) 280	- 56 - 97	96 (127,5)148	- 1,0 - 2,7	17 18 - 24	- 8 - 11

Tab. 4: Die Längen, Breiten- und Höhenmaße, sowie die Schmelzstärken, die Lamellenzahlen und die Dezimeter-Lamellen-Indexes von dritten Backenzähnen des Ober- und Unterkiefergebisses von Elefanten verschiedener Fundstellen im Vergleich mit den Werten der Elefanten aus dem Bereich des Haarstranges.

Zahnlänge

Bei den Zahnlängen, insbesondere der 3. Oberkieferbackenzähne, zeigt sich eine Zunahme der Werte von *A. gromovi*, über die Elefanten aus dem Haarstrang, zu *A. tamanensis* bis zu *Mammuthus trogontherii* von Süßenborn. Das bedeutet, die Backenzähne von *A. gromovi* sind kürzer als alle anderen hier aufgeführten. An zweiter Stelle folgen die Zahnlängen vom Haarstrang, danach die Zahnlängen von den Elefanten aus dem frühen Eiszeitalter von der Taman-Halbinsel, bis zu den Steppenelefanten des mittleren Pleistozän von Süßenborn.

Offensichtlich steht die Zunahme der Backenzahnlängen in Zusammenhang mit einem Anstieg der Körpergrößen bei den Südelefanten des ausgehenden Pliozän und des frühen Pleistozän, die ihre Fortsetzung bis zu den Steppenelefanten des mittleren Eiszeitalters genommen hat. Im jüngeren Eiszeitalter nahmen die Zahnlängen wiederum ab, wie MUSIL (1968) anhand der Elefantenfunde von Předmostí in Mähren darlegen konnte. Diese Verkürzung der Zahnlängen innerhalb der Entwicklungsreihe der Steppenelefanten steht nach SIEGFRIED (1956) in Zusammenhang mit einer fortschreitenden Verringerung der Schädeltiefe, die zur Verkürzung der Ober- und Unterkiefer führte.

Zahnbreite

Vergleicht man die von *A. gromovi* vorliegenden Mittelwerte der Zahnbreiten der dritten Ober- und Unterkieferbackenzähne mit den Mittelwerten der Backenzähne aus dem Bereich des Haarstranges, so zeigt sich, dass bei den Oberkieferzähnen die Mittelwerte bei den Zähnen aus dem Haarstrangbereich niedriger sind als bei *A. gromovi*. Bei den dritten Unterkieferzähnen decken sich die Mittelwerte der Zahnbreiten vom Haarstrang mit dem höheren Bereich der von GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981) als „optimale Werte“ bezeichneten Schwankungsbreite.

Es lässt sich also festhalten, dass bei den Zahnbreiten der Backenzähne von *A. gromovi* und den Elefanten aus dem Haarstrang verhältnismäßig geringe Unterschiede bestehen. Lediglich bei den maximalen Werten der Zahnbreiten der dritten Unterkieferbackenzähne liegen einige der Werte bei den Zähnen aus dem Bereich des Haarstranges höher, ohne jedoch Auswirkungen auf den Mittelwert zu haben. Anschließend verringern sich die Zahnbreiten über *A. m. meridionalis* aus dem Arnotal bis *A. m. vestinus*. Bei *Mammuthus trogontherii* von Süßenborn fallen sowohl bei den Oberkiefer- als auch bei den Unterkieferbackenzähnen die niedrigen minimalen Werte der Zahnbreiten auf. Damit lässt sich ein genereller Trend zur Verringerung der Zahnbreiten bei den Südelefanten belegen. Dieser setzt sich darüber hinaus über die Steppenelefanten des mittleren Pleistozäns bis zu den Mammuten der späten letzten Eiszeit fort (GUENTHER, 1994).

Zahnhöhe

Die niedrigsten Werte der Zahnhöhen liegen von *A. gromovi* vor. Dies betrifft sowohl die Minimal-, die Mittel- als auch die Maximalwerte. Gefolgt werden diese von den Zahnhöhen, die DUBROVA (1989) für *Archidiskodon meridionalis meridionalis* aus dem Arnotal in Italien angegeben hat. Darauf folgen die Zahnhöhen der Elefanten vom Haarstrang und danach wiederum die maximalen Zahnhöhen, die von den Oberkieferzähnen von *Archidiskodon merid. tamanensis* vorliegen.

Von FORONOVA (1986) liegen Angaben über den Fund eines linken dritten Oberkieferbackenzahnes eines Elefanten aus dem Kuznetsk-Becken in Westsibirien vor. Dieser Zahn wird von der Autorin als *Archidiskodon cf. meridionalis* eingestuft. Bei einer Breite von 105 mm zeigt er eine Kronenhöhe von 177 mm. Die durchschnittliche Länge einer Lamelle beträgt 19 mm, die Stärke des Zahnschmelzes 3,2 mm. Als vermutliches stratigraphisches Alter wird hier spätes Pliozän angegeben.

Die maximalen Zahnhöhen der 3. Backenzähne bei den Steppenelefanten von Süßenborn liegen, sowohl bei den Ober- als auch bei den Unterkieferzähnen deutlich über den Zahnhöhen der hier aufgeführten Südelefanten. Diese werden noch übertroffen von den Zahnhöhen der Mammute von Předmostí in Mähren, die bei den 3. Molaren des Oberkiefergebisses Zahnhöhen bis 222 mm aufweisen (MUSIL, 1968).

Nach SOERGEL (1913) vergrößern sich bei den Elefanten der Entwicklungslinie *Mammuthus trogontherii* / *primigenius* im Laufe ihrer evolutionären Entwicklung die Zahnhöhen. Aber auch bei den Südelefanten lässt sich, wie gezeigt, dieser Trend bereits belegen.

Schmelzstärke

In ihrer Stärke des Zahnschmelzes unterscheiden sich die dritten Molaren der Elefanten aus dem Bereich des Haarstranges von den in der Tabelle 4 mit aufgeführten Elefantenbackenzähnen. Lediglich der Wert der maximalen Schmelzstärke der 3. Oberkieferbackenzähne von *A. gromovi* liegt, nach GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981), etwas höher als bei den Elefanten vom Haarstrang. Ein Mittelwert wurde hier nicht angegeben. Recht hohe Werte der Schmelzstärken zeigen sich auch bei den niedrigeren Dentitionsstufen der Elefantenbackenzähne aus dem Haarstrangbereich (Tab. 2). Demnach sind die hier festgestellten recht hohen Werte der Schmelzstärken bei den Backenzähnen der Elefanten aus dem Haarstrangbereich als urtümliches Merkmal zu werten.

Nach GUENTHER (1969 b) und FORONOVA (1986) nehmen die Schmelzstärken bei den Elefanten im Laufe ihrer Evolution ab. Deutlich wird diese Entwicklung durch abnehmende Schmelzstärken von *Archidiskodon gromovi* über *Archidiskodon meridionalis* mit seinen jeweiligen jüngeren Unterarten bis zu *Mammuthus trogontherii*. Ihren Endpunkt erreicht diese Entwicklung bei den Mammuten der letzten Eiszeit. Die Schmelzstärken der Backenzähne von *Mammuthus primigenius* aus der frühen letzten Eiszeit von Předmostí betragen nach MUSIL (1968) zwischen 1,0 bis 2,7 mm, mit einem mittleren Wert von 1,6 mm.

Lamellenzahl

Angaben über die Anzahl der Schmelzlamellen von Elefantenbackenzähnen des späten Tertiärs und des Pleistozäns liegen in verschiedenen Publikationen vor. Darin zeigt sich, dass der Variationsbereich der Anzahl der Schmelzlamellen sich bei den Backenzähnen im Laufe der Evolution, von den frühen Südelefanten bis zu den Mammuten der letzten Eiszeit, immer weiter in den Bereich höherer Lamellenzahlen bewegt. Im Endstadium dieser Entwicklung zeigen dritte Backenzähne des Oberkiefergebisses von *Mammuthus primigenius* teilweise Lamellenzahlen von weit über 20, bzw. nach POHLIG (1888) 27 Lamellen bei einem Zahn aus der Umgebung von Karlsruhe.

Angaben über die Lamellenzahlen der Backenzähne von Elefantenpopulationen verschiedenen Alters liegen von LISTER & SHER (2001) vor. Vergleicht man die dort in der Abbildung 3 (A) aufgetragenen Lamellenzahlen mit den entsprechenden Werten der dritten Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstranges, so kommt man zu dem Ergebnis, dass sich deren Lamellenzahlen im unteren Bereich der Darstellung, oberhalb der dort aufgeführten Fundstellen Red Crag +, einordnen lassen. Bei den unter der Bezeichnung „Red Crag +“ vereinigten 8 Elefantenbackenzähnen des Ober- und Unterkiefergebisses verschiedener Fundstellen Großbritanniens, Italiens und Rumäniens liegt die Anzahl der Lamellen nach LISTER & SHER (2001) zwischen 9 und 11, mit einem Maximum bei 10 Lamellen. Bei den dritten Backenzähnen des Ober- und Unterkiefergebisses der Elefanten aus den Khapry-Sanden betragen die Lamellenzahlen nach GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981) zwischen 11 und 15, im Gegensatz zu den geringeren Angaben der Lamellenzahlen bei LISTER & SHER (2001).

Bei den 3. Backenzähnen der Elefanten aus dem Bereich des Haarstranges beträgt die geringste Anzahl an Schmelzlamellen bei den Oberkieferbackenzähnen 10 und bei den Backenzähnen des Unterkiefergebisses 9. Damit werden die geringsten Lamellenzahlen der Elefanten aus den Khapry-Sanden, die nach GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981) jeweils 11 bei den Oberkieferzähnen und 12 bei den Unterkieferbackenzähnen betragen, unterboten. Mit jeweils 15 Lamellen sind die höchsten Werte der Lamellenzahlen bei den Oberkieferbackenzähnen beider Fundstellen gleich hoch. Bei den Unterkieferbackenzähnen aus dem Bereich des Haarstrangs beträgt die höchste Anzahl der Schmelzlamellen dagegen lediglich 14.

Bei den Mittelwerten unterschreiten die dritten Unterkieferbackenzähne vom Haarstrang mit 11 und die Oberkieferbackenzähne mit 12 Lamellen noch die Mittelwerte der Backenzähne aus den Khapry-Sanden, die jeweils 13 Lamellen im Ober- und Unterkiefergebiss betragen. Insbesondere diese recht niedrigen Lamellenzahlen deuten die geringe Evolutionshöhe der Elefanten aus dem Haarstrang an.

Die Lamellenzahlen bei *Archidiskodon meridionalis meridionalis* aus dem Arnotal liegen in den minimalen Bereichen gleich mit denen von *Archidiskodon gromovi*. Bei den Mittel- und den Maximalwerten liegen sie jeweils um eine Lamelle höher. Bei *A. merid. tamanensis* und *A. merid. depereti* steigen die maximalen Werte der Lamellenzahlen bei den dritten Backenzähnen des Ober- und des Unterkiefergebisses auf 17 Lamellen an. Deutlich sind die Unterschiede im Vergleich mit den höheren Lamellenzahlen der Steppenelefanten von Süßenborn und den Mammuten von Předměstí.

Dezimeter-Lamellen-Intervall

Der Mittelwert der Dezimeter-Lamellen-Intervalle für die dritten Oberkieferbackenzähne von *A. gromovi* beträgt nach GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981) 4,5. Der entsprechende Wert bei den Zähnen aus dem Haarstrang liegt bei 5,1. Bei den Unterkieferbackenzähnen betragen die Mittelwerte 4 bei *A. gromovi* und 4,7 bei den Zähnen vom Haarstrang. Diese Werte der Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Haarstrangs liegen aber immer deutlich unterhalb der Dezimeter-Lamellen-Intervalle von *Archidiskodon meridionalis meridionalis* aus dem Arnotal. Diese wiederum werden bei den Minimal- und bei den Maximalwerten von den Werten der jüngeren Unterarten übertroffen.

Noch deutlicher sind die Unterschiede, insbesondere bei den sehr hohen maximalen Werten, bei den Steppenelefanten von Süßenborn. Ihren Höhepunkt erreichte diese Entwicklung, die eine Folge des zunehmenden Einbaues von Schmelzlamellen in immer kürzer werdende Backenzähne gewesen ist, bei den Mammuten der letzten Eiszeit. Nach MUSIL (1968) betragen die Dezimeter-Lamellen-Quotienten der 3. Backenzähne von *Mammuthus primigenius* aus der letzten Eiszeit von Předměstí in Mähren 8,1 bis 12 bei den Oberkieferbackenzähnen und 8 bis 11 bei den Unterkieferbackenzähnen.

Zusammenfassung

Die Merkmale und Maße der Backenzähne der Elefanten aus der Karststruktur im Bereich des Haarstrangs zeigen, dass es sich hier um Reste von Südelefanten handelt, die am Beginn der Evolution der Elefanten in Zentraleuropa stehen. Zahlreiche Merkmale, der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne weisen auf eine Nähe zur Entwicklungshöhe des Südelefanten *Archidiskodon gromovi* (GARRUT & ALEXEEVA, 1965) aus den Khapryсандen am Nordufer des Asowschen Meeres hin. Zu erwähnen sind hier die hohen Werte der Zahnbreiten und der Schmelzstärken, sowie die sehr geringen Lamellenzahlen und die niedrigen Dezimeter-Lamellen-Indizes. Diese Merkmale für sich betrachtet, würden durchaus eine zeitliche Nähe der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne zu denen von *Archidiskodon gromovi* andeuten. Jedoch überschreiten die hier festgestellten Zahnhöhen und auch die Längen der Backenzähne die entsprechenden Werte der Südelefanten aus den Khapryсандen, wie sie von GARRUTT & BAJGUŠEVA (1981) mitgeteilt worden sind.

Abgesehen von den Zahnhöhen zeigen die Elefantenbackenzähne aus dem Bereich des Arnotal Merkmale, die eine höhere Entwicklungsstufe und damit ein geringeres Alter andeuten als die Backenzähne aus dem Bereich des Haarstranges. Zu nennen sind hier die geringeren Werte der Zahnbreiten, die geringeren Schmelzstärken, die höhere Anzahl an Schmelzlamellen und die höheren Werte der Dezimeter-Lamellen-Indizes.

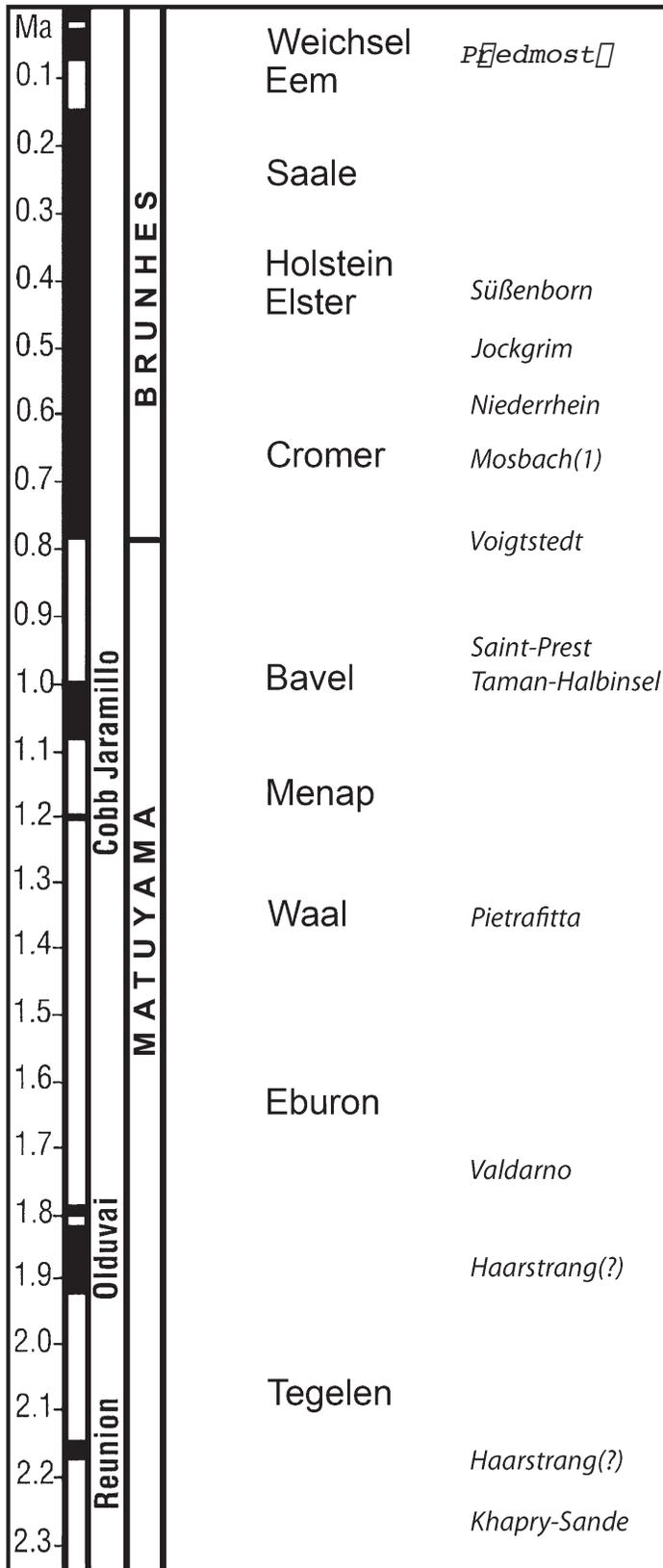


Abb. 8: Zeittabelle (n. GRADSTEIN et al., 2004) und die stratigraphische Position der hier aufgeführten Elefantenfaunen.

Bei den jüngeren Unterarten von *Archidiskodon meridionalis* werden die Unterschiede zu den der hier vorliegenden Elefantenbackenzähne noch deutlicher. Die Zahnhöhen der Elefanten aus dem Bereich des Haarstrangs werden von den entsprechenden Werten von *Archidiskodon meridionalis tamanensis* übertroffen. Dies geht einher mit jeweils deutlich geringeren Zahnbreiten, niedrigeren Schmelzstärken, höheren Lamellenzahlen und höheren Werten des Dezimeter-Lamellen-Indexes, welche die jüngere Zeitstellung dieser Unterart des Südelefanten andeuten. Deutlich werden auch die Unterschiede in den Zahnmaßen zu dem mittelpleistozänen *Mammuthus trogontherii* von Süßenborn und *Mammuthus primigenius*, dem Mammuth der letzten Eiszeit von Předmostí in Mähren.

Datierungen

Zum Zweck paläomagnetischer Datierungen wurden Anfang November 2007 insgesamt 28 Sedimentproben genommen. Die Probennahme erfolgte direkt unterhalb der Hauptfundkonzentration über eine vertikale Erstreckung von ca. 1,5 m. Dabei wurden noch weitere Elefanten- und Bovidenzähne aufgefunden. Die Auswertung der Proben erfolgte durch M. Urbat vom Geologischen Institut der Universität zu Köln. Dabei stellte er eine normale Polarität aller gezogenen Proben fest.

In Anbetracht der Tatsache, dass es sich bei den Backenzähnen aus dem Bereich des Haarstrangs um Nachweise von Südelefanten mit Merkmalen einer nur geringen Entwicklungshöhe handelt, scheidet die rezente Brunhes-Epoche, die vor 0.78 Mio. Jahren begann, als Zeitrahmen ebenso aus wie der Jaramillo-Event der Matuyama-Epoche, der zwischen 0.99 und 1,07 Mio. Jahren liegt. Es liegt daher nahe, die Entstehung der Fundstelle entweder in den Olduvai-Event (Chron C2n) der Matuyama-Epoche, dies entspricht nach GRADSTEIN et al. (2004) einem Alter von 1,77 – 1.95 Mio. Jahren, zu stellen, wenn nicht doch eine kurzfristige ältere Phase (Reunion), mit normaler Polarität, bei 2.14 bis 2,19 Mio. Jahren angetroffen worden wäre.

Wären die Proben älter oder jünger als die angegebenen Zeiträume, müssten sie eine inverse Polarität aufweisen. Damit ist mit Hilfe der Paläomagnetik eine Datierung gelungen, die mit den paläontologischen Ergebnissen der Auswertung der vorliegenden Elefantenbackenzähnen übereinstimmt.

Schlussfolgerungen

Demnach sind die Elefanten aus der Karststruktur im Haarstrang aufgrund ihrer Zahnmerkmale zeitlich zwischen den Funden aus den Khapryсандen (*Archidiskodon gromovi* GARRUT & ALEXEEVA) und denen aus dem oberen Arnotal in Italien (*Archidiskodon meridionalis meridionalis* NESTI) einzuordnen. Dies steht auch in Einklang mit den Ergebnissen der paläomagnetischen Untersuchungen, die eine Einstufung in den Olduvai-, oder den Reunion-Event der Matuyama-Epoche und damit in die Tegelen-Warmzeit nahe legen.

Insbesondere mit dem Auftreten der Flusspferde ergibt sich ein weiterer wichtiger ökologischer und auch zeitlicher Hinweis. Die Anwesenheit dieser an sehr spezielle ökologische Bedingungen gebundenen Herbivoren lässt Rückschlüsse auf die damaligen Verhältnisse zu. Das Klima muss einer Warmzeit entsprochen haben und es war so ausreichend feucht, dass die Tiere in die in die Karstebene eingesenkten Talungen eindringen konnten. Es überwog offensichtlich atlantischer Klimaeinfluss, wie auch heute, in dieser Region.

Die Einwanderung der Flusspferde aus Afrika nach Europa erfolgte mit großer Wahrscheinlichkeit über die Arabische Halbinsel und Anatolien. Dies muss in einer der Hochphasen der Tegelen-Warmzeit geschehen sein, vor über 2 Mio. Jahren. Bei ansteigender Kälte und Trockenheit in der Spätphase der Warmzeit und im Übergang zur nachfolgenden Kaltzeit stand diese Passage nicht mehr offen (O REGAN et al., 2006).

Die Tiere hatten den Gewässerlauf im Bereich des Haarstrangs sehr wahrscheinlich über die Lippe im Norden erreicht. Nach dort werden sie vom Niederrhein kommend eingewandert sein. Wie das geschah und welchen Weg sie bis dahin nahmen, bleibt unbekannt, da Funde vergleichbaren Alters aus dem Rheintal fehlen. Nachweise von Flusspferden aus Italien werden zudem wesentlich jünger datiert (MAZZA, 2006), als im Bereich des hier aufgezeigten Zeitrahmens.

Nach TSOUKALA (1992) wurden Reste von Flusspferden plio - pleistozänen Alters im Norden Griechenlands, bei Neapolis, nachgewiesen. Von BOLOMEY (1965) liegt ein, allerdings unbestätigter Hinweis auf ein frühes Auftreten von Flusspferden im Süden Rumäniens, in der Nähe von Bugiulesti, in der wallachischen Ebene vor.

Dies legt ein Einwandern dieser Tiere nach Mitteleuropa aus dem süd-östlichen Teil des Kontinentes, über die Donauniederungen, während einer der Hochphasen der Tegelen - Warmzeit nahe. Ein Weg, der mit großer Wahrscheinlichkeit außer von den Flusspferden sowohl von den Elefanten als auch von anderen Einwanderern aus Afrika nach Europa genommen wurde.

Dank

Der Verfasser dankt dem Entdecker der Fundstelle für seine Benachrichtigung, der Betreiberfirma für die Möglichkeit die langwierigen Grabungsarbeiten vor Ort durchzuführen und ihre technische Unterstützung bei den umfangreichen Blockbergungen, der Grabungsmannschaft und den Präparatoren des LWL-Museums für Naturkunde für ihren Einsatz im Gelände und die durchgeführten Präparationsarbeiten. Frau Berenika Oblonczyk führte die Fotoarbeiten durch und Frau Gabriele Schwenzien vom Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Münster war hilfsbereit bei der Beschaffung von Literatur. Herr Ulrich Kaplan stellte eine Verbreitungskarte und Herr Heinz-Otto Rehage seine Ortskenntnisse und sein Fachwissen bei einer gemeinsamen Exkursion zu den Trockentälern des Haarstrangs zur Verfügung. PD Dr. Michael Urbat / Universität zu Köln wertete die Paläomagnetproben aus und erläuterte die Ergebnisse.

Literatur

- Adam, K., D. (1948): Das Backenzahngewiß des *Elephas antiquus* FALCONER von der unteren Murr (Württemberg) . Ein Beitrag zur Kenntnis der diluvialen Waldelefanten Mitteleuropas. – Diss. Techn. Hochschule Stuttgart: 1 – 72; Stuttgart
- ADAM, K., D. (1953): *Elephas meridionalis* NESTI aus den altpleistozänen Goldshöfer Sanden bei Aalen (Württemberg) - Eiszeitalter u. Gegenwart **3**: 84 – 95, 3 Abb., 2 Tab.; Öhringen.
- AZZAROLI, A. (1977): Evolutionary Patterns of Villafranchian Elephants in Central Italy. - Mem. Accad. Naz. Lincei, Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. S. VIII, vol. XIV, Sez. II,4; 149 – 168, 12 Fig., 2 Taf.; Rom.
- BAJGUSHEVA, V., S., TITOV, V., V. & TESAKOV, A., S. (2001): The sequence of Plio-Pleistocene mammal faunas from the south Russian Plain (the Azov Region). – Bollet. Paleontologica Italiana **40** (2): 133 – 138, 1 Text-fig.; Modena.
- BOLOMEY, A. (1965): Die Fauna zweier villafrankischer Fundstellen in Rumänien.- Ber. Geol. Ges. DDR, **10,1**: 77 – 88, 9 Abb.; Berlin.
- DIETRICH, W., O. (1965): Fossile Elefantenzähne von Voigtstedt in Thüringen. – Paläont. Abh. A, **II**, 2/3: 521 – 535, 3 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Berlin.
- DUBROVA, I., A. (1989): Sistemati eskoe položenie Haprovskogo slona. - Paleont. Žurn. **1**: 78 – 87, 3 Abb., 1 Tab; Moskau.
- FEIGE, W. (2008): Das Bürener Land.- Landschaftsführer des Westfälischen Heimatbundes **16**: 145 S.; Büren.

- FERRETTI, M., P. (1999): *Mammuthus meridionalis* (Mammalia, Proboscidea, Elephantidae) from the "Sabbie Gialle" of Oriolo (Cava La Salita, Faenza, Northern Italy) and other European late populations of southern mammoth. – *Eclogae geol. Helv.* **92**: 503 – 515, 7 Fig., 4 Tab., 1 Taf.; Basel.
- FORONOVA, I., V. (1986): Elephants of the Genus *Archidiskodon* from the Late Pliocene and Pleistocene of the Kuznetsk Basin (southeastern West Siberia). – *Quartärpaläontologie* **6**: 29 – 42, 4 Fig., 5 Tab., 2 Pl.; Berlin.
- FORONOVA, I., V. & ZUDIN, A., N. (2001): Discreteness of evolution and variability in mammoth lineage: method for group study. – *The World of Elephants – International Congress, Rome 2001*: 540 – 543, 1 Fig.; Rom.
- GARUTT, W., E. (1964): Das Mammut.- *Neue Brehm – Bücherei* **331**: 140 S., 82 Abb.; Wittenberg.
- GARUTT, V., E. & BAJGUŠEVA, V., S. (1981): *Archidiskodon gromovi* GARUTT et ALEXEEVA – der älteste Elefant der Mammutlinie in Eurasien. – *Quartärpaläontologie* **4**: 7 – 18, 8 Abb., 2 Tab.; Berlin.
- GLIOZZI, E., ABBAZZI, L., ARGENTI, P., AZZAROLI, A., CALOT, L., CAPASSO BARBATO, L., DI STEFANO, G., ESU, D., FICCCARELLI, G., GIROTTI, O., KOTSAKIS, T., MASINI, F., MAZZA, P., MEZZABOTTA, C., PALOMBO, M., R., PETRONIO, C., ROOK, L., SALA, B., SARDELLA, R., ZANALDA, E., TORRE, D. (1997): Biochronology of selected Mammals, Molluscs and Ostracods from the middle Pliocene to the late Pleistocene in Italy. The state of the Art.- *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* **103**, 3: 369 – 388, 4 Fig.; Mailand.
- GRADSTEIN, F., M.; OGG, J., G.; SMITH, A., (Eds.) (2004): *A Geologic Time Scale 2004*.- Cambridge University Press: 589 S.; Cambridge.
- GRUNER, L. (1950): Beiträge zur Kenntnis der altdiluvialen Elephas-Molaren Fauna von Jockgrim in der Pfalz und Untersuchungen über den Backenzahnbau der Elefanten. – *Diss. Univ. Heidelberg*: 97 S., 21 Abb., 9 Taf.; Heidelberg.
- GUENTHER, E., W. (1968): Elefantenbackenzähne aus den Mosbacher Sanden. – *Mainzer Naturw. Arch.* **7**; 55 – 73, 5 Abb.; Mainz.
- GUENTHER, E., W. (1969): Elefantenbackenzähne aus den Mosbacher Sanden II. – *Mainzer Naturw. Arch.* **8**; 77 – 89, 4 Abb.; Mainz.
- GUENTHER, E., W. (1969 b): Die Elefantenmolare aus den Kiesen von Süßenborn. – *Paläontol. Abhandl. A*, **III**, 3/4 711 – 732, 8 Abb., 7 Tab., Taf. L – LXI; Berlin.
- GUENTHER, E., W. (1986): Funde von *Archidiskodon meridionalis* und von *Trogontherium cuvieri* aus den interglazialen Tegelen-Schichten. – *Quartärpaläontologie* **6**: 53 – 65, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; Berlin.
- GUENTHER, E., W. (1991): Backenzähne eiszeitlicher Elefanten aus Schottern des Oberrheintals, der weiteren Umgebung von Offenburg (Baden). – *Quartär* **41/42**: 63 – 85, 4 Abb., 4 Diagr., 3 Tab.; Saarbrücken.
- GUENTHER, E., W. (1994): Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten.- *Geol. Paläont. Westf.* **28**: 7 – 40, 12 Abb., 5 Tab.; Münster.
- KNIPPING, M. (2008): Pollenanalytische Untersuchungen an mittel- und altpleistozänen Sedimenten im nördlichen Oberrheingraben.- *Abh. Geol. B.- A.* **62**: 109 – 112, 1 Abb.; Wien.
- KOLFSCHOTEN, T. van (1990): The Early Biharian Mammal Faunas from Bavel and Dorst-Surae. – *Quartärpaläontologie* **8**: 265 – 272, 9 Fig.; Berlin.
- LANSER, K., P. (1983): Die Krefelder Terrasse und ihr Liegendes im Bereich Krefeld.- *Diss. Univ. Köln*: 1 – 241, 21 Abb., 20 Tab.; Köln.

- LEITH ADAMS, A. (1877-1881): Monograph of the british fossil elephants.- Palaeontographical Society: 265 S., 46 Fig., 28 Taf; London.
- LISTER, A., M. & SHER, A., V. (2001): The Origin and Evolution of the Woolly Mammoth. – Science **294**, 2. November 2001; 1094 – 1097; sowie: Stratigraphy and dating of deposits yielding mammoth remains: Supplement Material for LISTER et al., 2. November 2001 issue; Washington.
- MAZZA, P. (2006): Response of Italian Late Neogene and Quaternary large mammals to climatic and vegetation change. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **256**: 315 – 320, 1 Fig.; Frankfurt.
- MUSIL, R. (1968): Die Mammutmolaren von Předmostí (ČSSR). – Paläont. Abh. A, **III**, 1: 1 – 192, 71 Abb., 44 Taf.; Berlin.
- O REGAN, H., BISHOP, L., ELTON, LAMB, A., TURNER, A. (2006): Afro-Eurasian mammalian dispersal routes of the Late Pliocene and Early Pleistocene, and their bearing on earliest hominin movements.- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg **256**: 305 – 314, 4 Figs., 1 Tab.; Frankfurt.
- POHLIG, H. (1888): Dentition und Kraniologie des *Elephas antiquus* Falc. Mit Beiträgen über *Elephas primigenius* Blum. Und *Elephas meridionalis* Nesti. – Nova Acta Acad. Leop. Carol. Bd. **LIII**: 1 – 280, 110 Abb., I – X Taf.; Halle.
- POPLIN, F (1975): in: BRUNNACKER, K., LÖHR, H., BOENIGK, W., PUISSEGUR, I. & POPLIN, F.: Quartäraufschlüsse bei Ariendorf am unteren Mittelrhein. – Mainzer naturwiss. Arch. **14**: 93 – 141, 5 Abb., 4 Tab.; Mainz.
- SIEGFRIED, P. (1956): Der Schädel eines *Parelephas trogontherii* von Gelsenkirchen. – Paläont. Zeitschr. **30**, 3/4: 171 – 179, 2 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- SOERGEL, W. (1913): *Elephas trogontherii* Pohl. Und *Elephas antiquus* Falc., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums. – Palaeontographica **60**: 1 – 114, 14 Textfig., 8 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- SOERGEL, W. (1925): Die Säugetierfauna des Altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim in der Pfalz. – Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. **77**, 3: 405 – 438, 1Taf.; Hannover.
- SOTNIKOVA, M., V., BIAGUSHEVA, V., S. & TITOV, V., V. (2002): Carnivores of the Khapry Faunal Assemblage and their Stratigraphic Implications.- Stratigraphy and Geological Correlation: **10**,4: 375-390, 4 Fig., 6 Tab., 2 Plat.; Moskau.
- TSOUKALA, E. (1992): Quaternary Faunas of Greece.- Courier Forsch.-Inst. Senckenberg **153**: 79 – 92, 1 Fig., 1 Tab.; Frankfurt.
- WEITHOFER, K., A. (1890): Die Fossilen Proboscidi der Arnthales in Toskana. – Beiträge zur Palaeontologie Oesterreich-Ungarns, **VIII**: 15 Taf.; Wien.

Tafel 1

Archidiskodon meridionalis

Fig. 1: Dritter Milchmolar des rechten Oberkiefers (M^3 , dex.,; Ha. 137) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 2: Erster Molar des rechten Oberkiefers (M^1 , dex.,; Ha. 94) 1a: occlusale Ansicht, 1b: palatinale Ansicht.

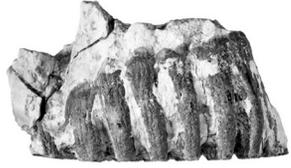
Fig. 3: Zweiter Molar des rechten Oberkiefers (M^2 , dex.,; Ha. 146) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 4: Zweiter Molar des rechten Oberkiefers (M^2 , dex.,; Ha. 2) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

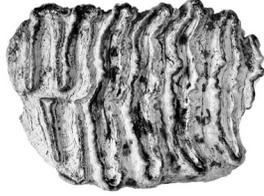
1a



1b



2a



2b



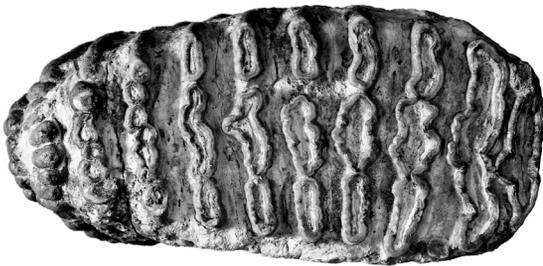
3a



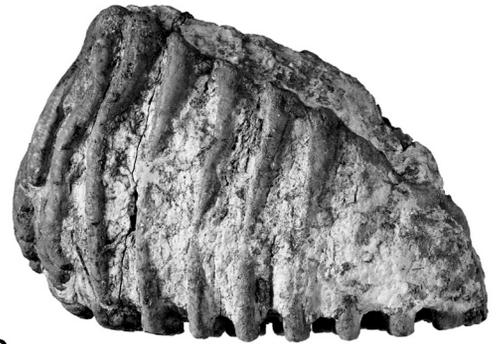
3b



4a



4b



5cm

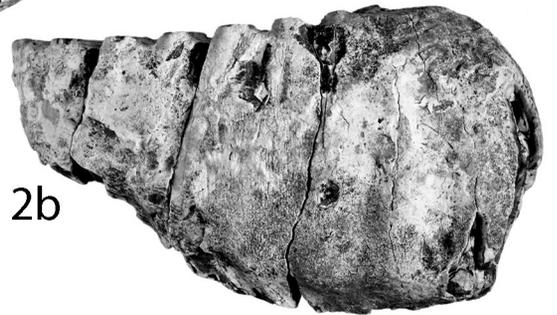
Tafel 2

Archidiskodon meridionalis

Fig. 1: Zweiter Molar des linken Unterkiefers (M_2 , sin.; Ha. 86) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 2: Zweiter Molar des rechten Unterkiefers (M_2 , dex.; Ha. 5) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 3: Dritter Molar des rechten Oberkiefers (M^3 , dex.; Ha. 91) 1a: occlusale Ansicht, 1b: palatinale Ansicht.



5cm

Tafel 3

Archidiskodon meridionalis

Fig. 1: Dritter Molar des rechten Oberkiefers (M³, dex.; Ha. 103) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 2: Dritter Molar des linken Oberkiefers (M³, sin.; Ha. 1) 1a: occlusale Ansicht, 1b: palatinale Ansicht.

Fig. 3: Dritter Molar des rechten Oberkiefers (M³, dex.; Ha. 15) 1a: occlusale Ansicht, 1b: palatinale Ansicht.



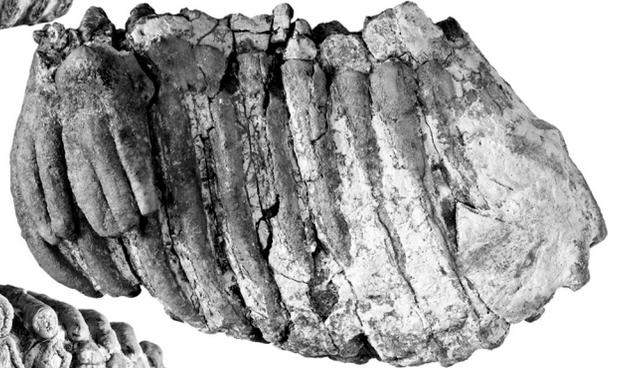
1a



1b



2a



2b



3a



3b

5cm

Tafel 4

Archidiskodon meridionalis

Fig. 1: Dritter Molar des rechten Unterkiefers (M_3 , dex.; Ha. 107) 1a: occlusale Ansicht, 1b: linguale Ansicht.

Fig. 2: Dritter Molar des rechten Unterkiefers (M_3 , dex.; Ha. 112) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

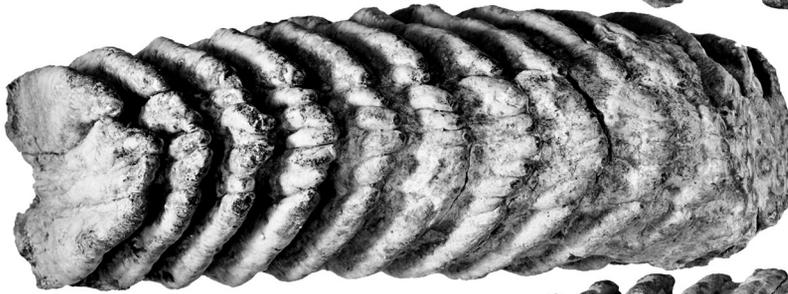
Fig. 3: Dritter Molar des linken Unterkiefers (M_3 , sin.; Ha. 110) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.



1a



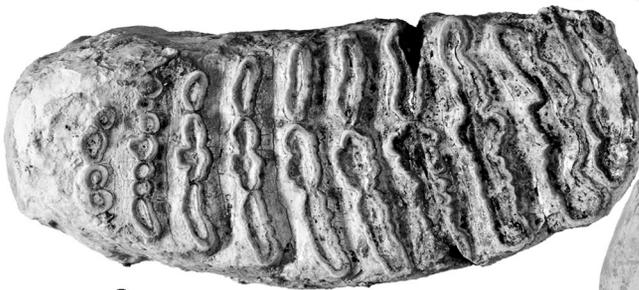
1b



2a



2b



3a



3b

5cm

Tafel 5

Archidiskodon meridionalis

Fig. 1: Dritter Molar des rechten Unterkiefers (M_3 , dex; Ha. 17) 1a: occlusale Ansicht, 1b: linguale Ansicht

Fig. 2: Dritter Molar des linken Unterkiefers (M_3 , sin.; Ha. 83) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.

Fig. 3: Dritter Molar des linken Unterkiefers (M_3 , sin; Ha. 152) 1a: occlusale Ansicht, 1b: buccale Ansicht.



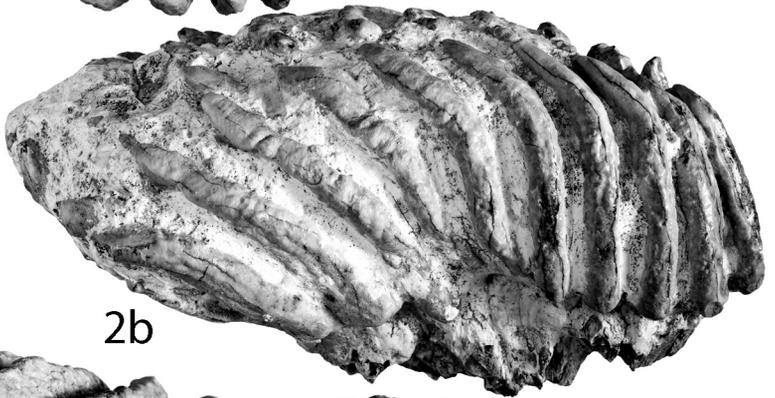
1a



1b



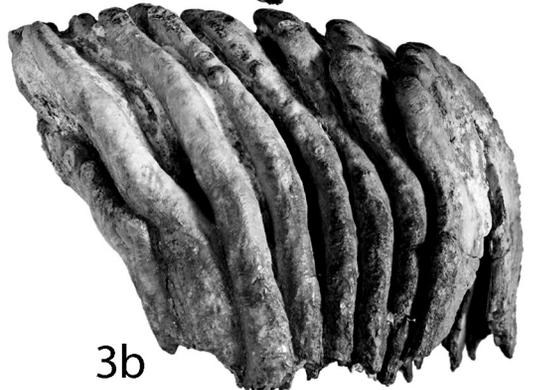
2a



2b



3a



3b

5cm

Tafel 6

Hippopotamus cf. antiquus

Fig. 1: Caninus des rechten Unterkiefers (C inf., dex), buccale Ansicht

Fig. 2: Caninus des linken Unterkiefers (C inf., sin), buccale Ansicht.

Fig. 3: Caninus des linken Unterkiefers (C inf., sin), buccale Ansicht.

Fig. 4: Erster Schneidezahn des rechten Unterkiefers (I₁, dex.), linguale Ansicht.



5cm



Tafel 7

Hippopotamus cf. antiquus

Fig. 1: Zweiter Prämolare des linken Oberkiefers (P², sin.), palatinale Ansicht.

Fig. 2: Dritter Prämolare des rechten Oberkiefers (P³, dex.), buccale Ansicht.

Fig. 3: Dritter Molare des rechten Unterkiefers (M₃, dex.), 3a: occlusale Ansicht, 3b: buccale Ansicht.

Leptobos sp.

Fig. 4: Zweiter und dritter Molare des linken Oberkiefers (M² – M³, sin.), 4a: occlusale Ansicht, 4b: palatinale Ansicht.

Cervus sp.

Fig. 5: Erster Molare des linken Oberkiefers (M¹, sin.), occlusale Ansicht.

Dicerorhinus cf. etruscus

Fig. 6: Dritter Molare des rechten Oberkiefers (M³, dex.) occlusale Ansicht.



1



2



3a



3b



4a



4b



5



6

5 cm



Anhang

Liste der Elefantenbackenzähne mit ihren wichtigsten Maßen.

	Lam. Formel	Länge	Breite	Höhe	Schmelz	angek. Lam.	LLQ	DLI
mm 3								
Ha. 137	x 7 x, sin	113,5	62 (VI) -	44 (VI) -	1,5	alle	12,6	8,5
M 1								
Ha. 84	Lam. Formel - 7 x, sin	Länge 91	Breite 79 (I) -	Höhe 119 (I) -	Schmelz 3,2	angek. Lam. alle	LLQ 14,4	DLI -
Ha. 94	oo 6 x, dex	114	80 (IV) 1/2	48 (VI) -	2,7	alle	15,6	6,4
Ha. 95	oo 4 x, sin	97	74 (III) 1/2	49 (III) -	2,7	alle	-	-
Ha. 122	oo 4 x, dex	85	67,5 (II) -	19 (III) -	3,2	alle	18,3	5,5
Ha. 156	? 5 x, im Block,	verschoben	-	-	-	-	-	-
M 1								
Ha. 50	Lam. Formel - 6 -, dex	Länge 111	Breite 77,5 (I) +	Höhe 70 (I) -	Schmelz 3,0	angek. Lam. alle	LLQ 18,1	DLI 5,6
Ha. 85	- 4 (x), dex	89	78 (I) -	118 (I) -	-	keine	19	5,1
Ha. 115	- 7 x, dex	150	81 (V) +	117 (IV) +	2,7	3	18,8	5,3
Ha. 121	- 6 -, sin	98	72 (V) -	92 (III) +	1,9	2	16,5	6,2
M 2								
Ha. 2	Lam. Formel x 9 x I, dex	Länge 198	Breite 93 (IV) +	Höhe 125 (VII) -	Schmelz 3,6	angek. Lam. 8	LLQ 18,8	DLI 5,4
Ha. 3	oo 9 x I, dex	210	91 (VIII) +	116,5 (IX) -	3,1	alle	22,2	4,5
Ha. 25	- 4 -, sin	84,5	91 (III) +	92 (IV) -	3,7	alle	21,5	4,7
Ha. 27	- 3 x, dex	88	75 (II) -	110 (III) +	-	2	23,5	-

Ha. 31	- 7 x, sin	175	81 (V) +	84 (VII) -	3,7	alle	24,3	4,1
Ha. 45	x 4 1/2 x, dex	183	83 (V) 1/2	94 (IX) -	2,9	alle	16,7	6,0
Ha. 51	oo 4 -, dex	78	83,5 (II) +	47,5 (III) -	4,3	alle	-	-
Ha. 52	- 4 x, dex	83	99 (II) 1/2	48 (III) -	3,9	alle	21,8	4,6
Ha. 61	x 6 -, dex	143	95 (V) -	66 (V) -	2,9	alle	20,8	4,8
Ha. 63	- 5 x, dex	106	99,5 (III) -	107 (IV) -	2,9	alle	17,3	5,8
Ha. 69	- 2 x, sin	68	81 (I) -	132 (I) ±	4,0	1	22,2	-
Ha. 79	- 5 x, dex	99	106 (I) 1/2	127 (III) -	3,4	4	18,8	5,3
Ha. 81	(x) 5 -, sin	88	87 (I) -	118 (I) -	2,7	alle	17	5,9
Ha. 92	x 7 -, dex	162	87 (VII) -	131 (VII) -	3,5	alle	18,7	5,4
Ha. 126	x 10 x, sin	203	95 (III) -	1234 (VII) +	3,3	6	18,6	5,4
Ha. 129	8 x, dex	181	83 (VI) -	103 (VIII) -	3,3	alle	20,4	4,9
Ha. 130	7 x, sin	185	88 (VI) -	88 (VII) -	-	alle	19,3	5,3
Ha. 134	7 -, sin	131	96 (III) -	86,5 (VII) -	3,4	alle	17,8	5,6
Ha. 136	7 x sin	153	86 (III) 1/2	90 (VII)	2,8	alle	16,7	6
Ha. 141 a	- 3 x, sin (?)	81	72 (I) -	111 (I) ±	-	2	-	-
Ha. 141 b	- 2-, sin (?)	40	74 (I) -	114 (I) ±	-	2	-	-
Ha. 142	x 8 1/2 1 x, sin	226	97,5 (VIII) +	147 (VI) +	3,5	4	20,8	4,9
Ha. 144	x 9 x, dex	176,5	105 (IV) 1/2	126 (VIII) -	3,4	9	18,6	5,4
Ha. 146	x 9 x, dex	198	92,5 (VII) -	112 (VIII) -	3,6	alle	20,1	5,0
Ha. 159	x 10 x, dex	188	85 (IV) -	-	4,0	6	16,9	5,9
Ha. 168	oo 8 x, dex	170; im Block mit Ha. 169, 170	-	171	3,5	= 1 Gebiss	-	-
Ha. 170	oo 8 x , sin	-	-	-	3,7	alle	-	-
Ha. 183	- 2 x, dex	60	95 (I) -	44 (I) -	3,2	alle	-	-
Ha. 186	- 2 x, dex	61	83 (II) -	44 (II) -	3,6	alle	-	-
Ha. 202	- 6 -, dex	105	93,5 (IV) 1/2	92 (VI) -	3,0	alle	20	5,1
Ha. 238	oo 3 x, sin	75	70 (II) -	15 (II) -	3,8	alle	-	-
Ha. 240	x 10 x, sin	212	-	-	-	-	-	-

	Lam. Formel	Länge	Breite	Höhe	Schmelz	angek. Lam.	LLQ	DLI
Ha. 4	- 6 x, dex	148	80 (IV) +	90 (VI) -	3,6	alle	24,8	4,1
Ha. 5	x 10 x, dex	220	94,5 (VI) +	117 (VIII) ±	3,6	8	19,6	5,2
Ha. 10	x 10 x, dex	214,5	85 (VII) ½	110 (IX) -	3,5	9	18,1	5,6
Ha. 18	- 7 x, dex	158	89 (III) +	90,5 (VII) -	3,6	alle	20,5	4,9
Ha. 19	- 7 x, sin	165	93 (VI) -	80 (VII) -	2,9	alle	19,6	5,1
Ha. 20	- 6 x, dex	143	93 (V) -	63 (VI) -	2,8	alle	20,8	4,8
Ha. 21	- 6 x, sin	162	83 (VI) 1/2	58 (VI) -	3,2	alle	22,3	4,5
Ha. 23	- 9 -, dex	139	93 (II) -	102,5 (VIII) -	3,2	alle	15,8	6,3
Ha. 26	- 5 x, dex	96	95,5 (III) -	91 (IV) -	2,5	alle	19,7	5,1
Ha. 39	- 4 -, dex	98	96 (III) +	-	3,6	alle	22	4,6
Ha. 42	- 2 (x), dex	55	84 (I) ½	103 (I) -	-	keine	-	-
Ha. 47	- 7 -,sin	152	91,5 (IV) ½	105 (VII) -	3,4	alle	20,8	4,8
Ha. 62	- 3 x, sin	79	92 (II) -	94 (II) -	3,1	alle	19,5	5,1
Ha. 68	- 2 x, sin	69	88,5 (I) +	69,5 (II) -	3,1	alle	22,5	-
Ha. 74	- 10 (x), sin	188	-	94 (IX) -	2,7	alle	-	5,5
Ha. 80	- 5 (x), sin	127	87 (I) +	108 (I) +	-	keine	18,2	-
Ha. 86	x 9 x, sin	212	85 (VII) -	119 (VII) +	3,1	6	22,6	4,4
Ha. 93	- 7 x, dex	167	90 (I) ½	109 (IV) +	3,2	3	18,1	5,5
Ha. 97	oo 4 x, dex	100	84 (II) -	51 (IV) -	3,9	alle	22,7	4,4
Ha. 98	oo 5 x, sin	125	91 (IV) -	49 (V) -	3,7	alle	23,8	4,2
Ha. 99	oo 7 x, dex	175	95 (IV) -	111 (VI) -	3,6	6	24,3	4,1
Ha. 101	oo 7 x, sin	187	95 (VI) 1/2	105 (VI) -	3,4	6	-	-
Ha. 110	x 9 x, sin	231	94 (VI) +	118 (VIII) -	3,4	alle	19,2	5,3
Ha. 113	x 10 x, dex	234	88 (VII) -	126 (VII) +	3,6	6	21,3	4,7
Ha. 120	- 2 x, dex	72	91 (II) -	94 (II) -	3,8	alle	23,5	-
Ha. 123	- 3	47	87,5 (III) +	47 (III) -	4,1	alle	-	-
Ha. 124	- 4 x, dex	86,5	77,5 (III) +	30 (III) -	3,0	alle	16,2	6,2
Ha. 127	x 10 x, sin	206	77 (VIII) -	98 (VI) -	3,5	6	18,1	5,6

Ha. 128	x 10 x, dex	203	79 (VI) -	107 (VIII) ±0	3,5	8	18,6	5,4
Ha. 132	- 6 x, dex	152	89 (V) -	87 (VI) -	4,0	alle	19	5,3
Ha. 135	x 10 x, sin	182,5	72 (VIII) +	104 (VII) +	3,0	6	16,4	6,1
Ha. 138	oo 4 x, sin	92	75 (III) -	8 (III) -	3,0	alle	25	-
Ha. 140	oo 4 -, sin	119	92 (II) -	80 (IV) -	3,8	alle	22,5	4,5
Ha. 143	x 10 xk, sin	211	85 (VIII) +	109 (IX) -	3,5	10	19,8	5,1
Ha. 145	x 9 x, dex	219	91 (VI) +	123 (VII) +	3,0	6	20,6	4,8
Ha. 147	x 9 x, dex	191	83,5 (IX) -	110 (IX) +	2,5	5	15,6	6,5
Ha. 148	x 10 xl, dex	210	73,5 (VIII) -	106 (VIII) +	2,5	8	16,1	6,3
Ha. 167	oo 9 x, sin	217	92 (VI)	-	2,6	alle	-	-
Ha. 177	x 6 -, dex	140	89 (VI) +	128 (V) ±	3,7	5	21,3	4,7
Ha. 178	- 7 ±, dex	155	80 (III) 1/2	108 (IV) -	3,3	6	21,8	4,6
Ha. 179	- 4 x, dex	105	101,5 (IV)	124 (IV) +	3,4	3	21,8	4,6
Ha. 180	x 3 -, dex	63	73 (III) -	60 (III) -	3,5	alle	-	-
Ha. 181	- 4 x, sin	87	97 (III) -	100 (IV) -	3,4	alle	23,2	4,3
Ha. 184	- 4 x, dex	70	86 (II) -	78 (IV) -	3,4	alle	19,9	5,1
Ha. 187	- 3 x, dex	67	87 (II) -	42 (III) -	3,5	alle	20	5,1
Ha. 197	- 5 -, sin	114	92 (IV) 1/2	96 (V) -	3,0	alle	21	4,9
Ha. 200	- 4 x, de3x	125	89 (IV) +	115 (IV) -	3,2	alle	22,2	4,5
Ha. 203	- 3 -, dex	67	84 (II) +	90 (III) -	3,6	alle	21,8	4,6
Ha. 204	- 3 (x), sin	67	74 (I) -	88 (II) -	2,8	2	21	4,9
Ha. 205	- 3 x, dex	53	74,5 (I) -	91,5 (II) -	-	keine	-	-
Ha. 213	x 8 x, dex	219	91 (VI) +	76 (VIII) -	3,2	alle	25,3	4,1
Ha. 214	- 6 -, sin	107	-	39 (V) -	3,1	alle	-	-
Ha. 216	- 8 x, sin	115	89 (III) -	126 (III) +	-	-	20,3	4,9
Ha. 231	- 2 -, sin	40	69 (II) -	-	4,3	alle	-	-
Ha. 239	4 x, sin	110	89 (IV) -	-	-	alle	-	-
Ha. 244	- 8 x, dex	191	97 (III) -	-	3,4	alle	22,4	4,5

	Lam. Formel	Länge	Breite	Höhe	Schmelz	angek. Lam.	LLQ	DLI
Ha. 1	x 10 x ! sin	225	100 (IX) -	137,5 (V) -	2,9	5	18,3	5,
Ha. 6	x 8 - sin	201	97,5 (IV) ½	149 (III) ±0	3,8	6	21,2	4,8
Ha. 8	x ! 9 - dex	205	114,5 (VII) -	161 (III) +	-	keine	18,7	5,6
Ha. 14	- 10 - dex	238	116 (V) -	152 (V) -	3,7	5	22,6	4,4
Ha. 15	x 14 x dex	255	111 (VII) -	124 (XI) -	3,2	11	17,8	5,8*
Ha. 16	x 10 - sin	203	115 (V) -	177 (VI) +	-	keine	18,2	5,5
Ha. 22	x 7 - sin	155	112 (VI) -	174 (VII) +	3,6	4	20,3	4,9
Ha. 24	- 4 - dex	83	108 (IV) +	125 (IV) -	4,1	alle	21,3	4,7
Ha. 38	- 5 - dex	104	107 (I) -	165 (III) +	3,7	keine	18,4	5,5
Ha. 40	- 4 - dex	83	100 (III) -	152 (II) ±0	3,4	2	20,5	4,9
Ha. 49	- 4 - dex	112	92 (II) +	145 (IV) +	-	keine	19	5,3
Ha. 54	- 3 -, sin	68	96 (II) +	70 (III) -	3,8	alle	-	-
Ha. 57	- 8 x, sin	175	105 (II) -	87 (VIII) -	3,6	alle	19,2	5,2
Ha. 59	(x)11x !, sin	213	91 (V) -	124 (VII) +	3,4	5	17,8	5,6
Ha. 64	x 4 -, sin	83,7	92 (IV) -	70 (IV)	3,5	alle	22,7	-
Ha. 65	(x) 9 -, dex	178,5	114 (VI) -	130 (II) -	-	keine	20	5
Ha. 70	x 10 x !, dex	252	-	110 (VIII) -	3,0	10	20,7	4,8
Ha. 71	x 10 x, sin	(220)	(92)	-	-	-	-	-
Ha. 72	x 11 x, dex	221	-	134 (VII) +	-	1	-	-
Ha. 73	x 10 x, sin	-	111 (VII) -	-	-	keine	-	-
Ha. 87	x 14 x, sin	282	103 (VIII) -	127 (X) +	3,3	10	18,5	5,4
Ha. 89	x 12 x, sin	308	110 (IX) -	155 (III) +	3,7	2	23,7	4,2
Ha. 90	x 10 ½ 5 x, dex	296	109 (IX) -	136 (VII) +	3,3	2	18,3	5,5
Ha. 91	x 11 x, dex	230	95 (VII) -	132 (VII) +	3,2	5	20,6	4,9
Ha. 102	- 3 -, dex	58	103 (III) -	107 (III) -	4,1	alle	23,8	-
Ha. 103	x 15 x, dex	295	105 (VIII) ½	137 (IX) +	3,2	8	18,9	5,3
Ha. 106	x 14 x, sin	278	120 (VII) -	146 (XI) ±0	3,6	10	17,9	5,6
Ha. 108	x ! 13 (x), sin	269	101 (VII) ½	132 (VI) -	3,3	6	20,2	5
Ha. 133	x 9 -, dex	211	110 (V) -	125 (III) +/-	-	6 (nur leicht)	20,6	4,9

Ha. 154	x! 7 -, dex	160	110 (VII) -	165 (VII) +	-	keine	20,8	4,8
Ha. 157	x 10 x, dex	205	> 92	130 (VII) -	3,6	8	20,5	4,9
Ha. 158	x 10 x, sin	-	94 (V) +	-	3,5	8-9	19,3	5,2
Ha. 161	x 13 -, dex	310	110 (VII) -	153 (IV) +	3,8	3	19,8	5,1
Ha. 162	x 11 x, sin	232	94 (IV) +	141 (VI) +	3,4	5	20,3	4,9
Ha. 164	x 15 x, dex	285	-	135 (VI) +	-	?	20	5
Ha. 165	in Block	164	> 105	-	-	-	-	-
Ha. 16	x 14 - 15 x, dex	300	-	-	3,9	2	-	-
Ha. 171	x 13 x , sin	295	-	-	-	keine	20,7	4,8
Ha. 173	x 13 x, sin	265	-	110 (IX) +	3,7	8	18,5	5,4
Ha. 192	- 2 -, dex	46	74	74 (II) 1/2	3,8	alle	-	-
Ha. 194	- 3 -, dex	48	>90(II)	44 (III) -	3,7	alle	-	-
Ha. 199	- 3 -, sin	61,5	102,5 (III) -	105 (III) -	4,5	alle	-	-
Ha. 209	- 2 -, sin	35,5	>74(I) -	138 (II) +	-	keine	-	-
Ha. 212	x 9 -, dex	211	110 (VI) -	135 (IV) +	-	keine	21,9	4,6
Ha. 218	x 12 -	296	98 (VII) -	163 (VII)+	-	keine	-	-
Ha. 219	- 7 -	137	-	123 (V) -	-	>3	-	-
Ha. 225	x? 11? X?	317	-	-	4,0	6	-	-
Ha. 227	x 10 -, dex	225	-	-	-	4 - 5	-	-
Ha. 228	x 12 <u>1-2</u> x, sin	243	93 (VI) -	-	-	3 - 4	18,5	5,5
Ha. 229	x 14 x, dex	286	95 (VIII) -	-	-	-	-	-
Ha. 230	oo 9 x, dex	193	111 (V) -	-	3,1	alle	20	5
Ha. 232	x 8 -, sin	204	-	133 (III) +	-	-	-	-
Ha. 237	x 13 x, dex	284	101 (VIII)1/2	135 (VII) -	-	6	19,4	5,2
Ha. 242	x? 11 x, sin	213	94 (VII) -	-	3,3	alle	18,8	5,3
Ha. 243	- 10 x, dex	248	>120 (II) +	-	-	-	-	-

	Lam. Formel	Länge	Breite	Höhe	Schmelz	angek. Lam.	LLQ	DLI
Ha. 1	x 11 x, dex	223,5	95 (VI) +	112 (XI) -	3,3	alle	18	5,6
Ha. 7	x 12 -, sin	272	104 (X) -	120 (V) +	-	keine	20,2	5,0
Ha. 9	x 10 -, sin	306	104 (X) -	145 (V) +	-	1	21,5	4,7
Ha. 11	x 11 x, dex	250	87 (VIII) +	118,5 (VII) +	3,1	6	17,3	5,7
Ha. 12	x 12 x, sin	272	110,5 (IV) -	125 (IV) -	3,2	9	21	4,8
Ha. 13	oo/x 12 x, sin	275	93 (V) ½	123,5 (X) -	3,7	10	20,1	5
Ha. 17	x 9 x, dex	219	101 (V) +	127 (IX) -	4,0	alle	22,2	4,5
Ha. 28	oo 2 -, dex	87	97 -	41 -	3,1	alle	-	-
Ha. 29	x 7 -, sin	146	98,5 (VI) ½	127 (VI) -	3,6	alle	21,4	4,7
Ha. 30	- 3 x, dex	110	104 (I9 ½	132 (I) +	-	keine	27,0	-
Ha. 32	x 6 -, dex	150	100,5 (IV) -	120 (III) +	4,3	keine	21,9	4,6
Ha. 33	- 7 x, sin	176	91 (I) ½	129 (II) +	-	keine	22,3	4,5
Ha. 34	x 3 -, dex	93,5	101,5 (III) ½	151 (I) +	3,6	2	24,5	4,1
Ha. 35	- 3 -, dex	67	105 (III) ½	139 (II) +	3,6	alle	23,3	-
Ha. 36	- 4 -, ?	94	108 (II) -	138,5 (III) +	4,5	keine	-	-
Ha. 37	- 3 x, dex	122	103 (I) -	23 (I) -	5,0	alle	28,5	-
Ha. 41	- 2 x, sin	75	88 (I) ½	112 (I) +	-	keine	23,5	-
Ha. 44	- 11 (x), sin	221	93 (VIII) +	112 (IX) -	3,3	alle	20,6	4,9
Ha. 46	- 7 x, sin	192	107,5 (VI) ½	126 (VI) +	3,5	6	27,1	3,7
Ha. 48	- 6 x, dex	123,5	100 (III) +	86 (VI) -	4,4	alle	18,9	5,3
Ha. 53	x 3 -, dex	84	96 (II) -	118 (III) -	2,9	alle	21,5	4,7
Ha. 56	x 14 x, dex	291	87 (VII) ½	123 (IV) +	3,4	3	18,9	5,3
Ha. 58	x 11 (x), sin	218	84,5 (X) ½	110 (VIII) +	2,9	6	20,4	4,9
Ha. 60	- 6 x, dex	165	93 (II) +	123 (I) +	-	keine	23,8	4,2
Ha. 66	- 3 x, dex	91	91 (I) +	129 (III) +	-	keine	21,7	4,6
Ha. 67	- 3 -, sin	62	109 (III) ½	95,5 (III) -	4,1	alle	23,4	-
Ha. 74	- 4 -, dex	86	101 (IV) -	151 (III) +	3,5	2	20,7	4,8
Ha. 75	x 11 x, dex	257	103 (VI) ½	112 (IX) +	3,3	8	20,5	4,9
Ha. 76	- 11 (x), dex	245	103 (VI) +	137 (V) +	3,6	5	20,1	5

Ha. 77	- 10 x, sin	250	106,5 (VII) +	136 (VII) -	3,8	7	21,6	4,7
Ha. 78	- 4 -, dex	103	98 (IV) -	126 (IV) -	3,7	alle	20,2	5,0
Ha. 82	- 2 x I, dex	88	-	130 (I) +	-	keine	-	-
Ha. 83	x 10 x, sin	270	132 (III) -	125 (IV) +	3,4	4 prox.!	20,4	4,9
Ha. 88	oo 9 (x), dex	234	96 (IV) -	58 (V) -	4,1	alle	23,9	4,2
Ha. 96	- 9 x I, sin	192	101 (V) ½	130 (V) ½	2,7	alle	19,2	5,2
Ha. 100	x 13 x, dex	330	100 (XI) -	142 (VII) +	-	3	21,3	4,7
Ha. 104	- 9 x, sin	216	94 (VI) ½	83 (VII) -	3,3	alle	24,2	4,2
Ha. 105	x 10 -, dex	242	101 (VIII) -	140 (V) +	3,7	4	23,1	4,4
Ha. 107	- 10 x, dex	263	107 (III) ½	118 (VIII) -	3,8	9	22,5	4,5
Ha. 109	x ! 14 x, sin	343	109 (VIII) -	158 (III) +	-	2-3	21,0	4,8
Ha. 111	- 10 -, dex	238	118 (V) -	157 (III) +	3,6	1	22,4	4,5
Ha. 112	x 12 -, dex	285	115 (V) -	145 (V) +	3,3	3	23,2	4,3
Ha. 114	x 7 -, dex	164	105 (VII) -	142 (VI) +	-	keine	20,6	4,8
Ha. 116	- 1 x, dex	33	88 (I) -	117 (I) +	-	-	-	-
Ha. 117	x 11 x, sin	247	91 (VII) +	137 (VII) +	3,5	5	21,5	4,7
Ha. 118	- 6 (x), dex	135	113 (III) -	135 (I) +	-	keine	21	4,8
Ha. 119	- 6 x, sin	161	(92) (IV) ½	(130) (I) +	4,2	keine	19,7	5,1
Ha. 125	- 7 x I, sin	205	99 (V) -	148 (II) +	3,4	2	26,1	3,9
Ha. 131	- 6 -, dex	145	115 (I) -	145 (I) +	4,4	keine	22,2	4,6
Ha. 139	- 4 x, dex	146	100 (I) -	131 (I) +	-	keine	24,5	4,1
Ha. 149	- 7 x, dex	152	93 (I) -	124 (IV) +	3,9	3	19,4	5,1
Ha. 150	- 5 xI, sin	142	100 (I) -	145 (I) +	-	keine	23,7	4,2
Ha. 151	x 9 x, dex	218	98,5 (VII) -	132 (VII) -	2,6	8	23,1	4,3
Ha. 152	x 7 -, sin	177	121,5 (VII) -	147 (I) +	3,7	keine	18,8	5,4
Ha. 153	(x) 11 (x), sin	206	89 (V) -	123 (VII) ±	2,8	7	19,4	5,2
Ha. 155	x 10 (x), dex	206	104 (V) -	114 (VIII) -	3,1	8	19,5	5,1
Ha. 160	x 13 x, dex	328	115 (VI) -	148 (IX) +	3,7	9 ?	22,9	4,4
Ha. 163	- 8 x, sin	182	96 (V) -	115 (IV) -	3,9	6	23,4	4,5
Ha. 166	x 11 x, sin	244	-	-	-	2	-	-
Ha. 172	x 13 x, sin	284	-	137 (VI) +	3,6	6	22,6	4,5

Ha. 174	x 10 x, dex	260	-	-	-	3,6	alle	-	-
Ha. 175	- 7 x, sin	175	97 (II) -	85 (IV) -	4,1	4,1	alle	25,1	4
Ha. 176	x 6 -, dex	162	110 (III) -	147 (IV) +	3,6	3,6	keine	22,6	4,5
Ha. 182	- 6 x, sin	200	102,5 (II) -	135 (II) +	-	-	keine	-	-
Ha. 185	- 3 -, sin	60	> 96,5 (II) -	112 (I) +	-	-	keine	-	-
Ha. 188	x 2 -, sin	54	> 85 (II) -	81 (II) -	3,5	3,5	alle	-	-
Ha. 191	- 2 -	47,5	> 77 (II) -	85 (I) -	3,7	3,7	alle	-	-
Ha. 193	- 2 -, de3x	40	> 55 (II) -	31 (II) -	3,8	3,8	alle	-	-
Ha. 198	x 3 -, dex	78	99 (III)	147 (III) +	-	-	keine	20	5,0
Ha. 201	x 1 3 -, sin	83,5	82 (I) -	137 (II) +	3,5	3,5	keine	22,3	4,4
Ha. 207	x 1 2 -, dex	72	93,5 (II) -	130 (I) +	-	-	keine	24,8	4,1
Ha. 215	- 12 x, dex	280	> 92 (VI) +	139 (V) +	3,6	3,6	3	-	-
Ha. 217	- 8 x, sin	-	-	-	3,6	3,6	-	-	-
Ha. 220	x 13 -, sin	-	106 (IX) -	128 (VIII) +	-	-	1	-	-
Ha. 221	x 11 -, sin	208	110 (X) -	-	-	-	keine	-	-
Ha. 222	x 13 x, sin	295	-	-	-	-	-	-	-
Ha. 224	x 13 x, dex	385	-	123 (X) +	3,2	3,2	6	-	-
Ha. 226	x 13 x, dex	316	-	-	3,4	3,4	6	-	-
Ha. 233	x? 8 -, dex	218	-	-	-	-	keine	-	-
Ha. 234	x 13 -, sin	284	110 (V) -	136 (V) +	-	-	keine	20,8	5,0
Ha. 235	x 13 x, sin	317	94 (X) +	-	-	-	-	21,8	4,7
Ha. 236	x 14 x, dex	286	-	-	3,2	3,2	-	-	-