

Die Bestimmung der Art und der zeitlichen Eingliederung pleistozäner Elefanten nach ihren Gebissen

Zur Untersuchung einer eiszeitlichen Elefantenfauna von Randersacker
bei Würzburg

von Ekke W. Guenther, Ebrenkirchen

1. Einführung

In älteren Flußablagerungen des Mains, etwa 2 km flußaufwärts von Randersacker bei Würzburg, gab es früher zahlreiche Kiesgruben, die Knochen und Zähne von pleistozänen Säugern geliefert haben; darunter auch Backenzähne von Proboscidiern. Diese überließ mir Prof. Dr. E. Rutte aus Würzburg dankenswerterweise zur Untersuchung. Da die Zahnfragmente wegen ihres schlechten Erhaltungszustandes nur schwer einzuordnen waren, erhielt ich die Erlaubnis, sie durchzusägen, wodurch erst eine genaue Bestimmung möglich war.

Bei der Bearbeitung von anderen Faunenbestandteilen, so den Pferden (Nobis 1981), den Carnivoren (Schütt 1974) und der geologischen Situation wurde verschiedentlich die Randersacker-Fauna in die Cromer-Warmzeit gestellt und von einigen Autoren auch dem grauen Mosbach gleichgesetzt oder älter als dieses eingegliedert. Die Elefanten von Randersacker wurden zu etwa 85 % als Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii* POHL.) und zu etwa 15 % als Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus* FALC.) bestimmt.

Bereits bei einer ersten Überprüfung ergaben sich Zweifel an den Artbestimmungen und damit an der Datierung des geologischen Alters. Um hier zu einem Schluß zu kommen, erwies es sich als notwendig, der Frage nachzugehen, wie weit es möglich ist, auch an Zahnfragmenten die Elefantenart festzulegen und ob die Bestimmung des geologischen Alters der Proboscidier des Mammutkreises und auch der Waldelefanten nach deren phylogenetischer Entwicklungshöhe, getroffen werden kann.

Hierzu waren Vergleiche mit anderen Fundplätzen, deren Altersdatierung bekannt war und die ein möglichst umfangreiches paläontologisches Material geliefert hatten, notwendig. Dabei kam auch die Untersuchung von Merkmalen, die bisher wenig Beachtung gefunden hatten, zur Anwendung. Somit greift diese Publikation vor allem folgende Fragen auf:

1. An Hand welcher Merkmale kann man die Elefanten des Mammutkreises von den Waldelefanten trennen?
2. Sind die einzelnen Elefantenarten zeitlich-geologisch bestimmten Abschnitten des Pleistozäns zuzuordnen?

Das paläontologische Material liegt in vielen Museen, und bei seiner Bearbeitung erhielt ich wertvolle Hilfe von Wissenschaftlern, die diese Sammlungen betreuen. Von den vielen Kollegen, denen ich Dank schulde, kann ich hier lediglich eine Auswahl nennen und vor allem diejenigen anführen, die für diese Arbeit von ausschlaggebender Bedeutung waren. Das sind zunächst Prof. Dr. E. Rutte aus Würzburg,

dem ich die Überlassung des Randersacker-Materials verdanke und Herr Dr. Trapp, ebenfalls aus Würzburg, der mich zur Fundstelle führte. Bei der Bearbeitung von *Archidiscodon* erhielt ich Hilfe von den Herren Prof. Azzaroli und Dr. Mazzini aus Florenz, von Frau Firenze, Prof. Billi und Herrn Anselmi aus Montevarchi sowie von Herrn Dr. Engesser vom Naturhistorischen Museum in Basel. Die Untersuchung der Elefantenzähne von der britischen Norfolk-Küste sowie von Swanscombe ermöglichten mir die Herren Dr. Sudcliffe und Currant vom Britischen Museum of Nat. Hist. in London.

Seit einigen Jahren habe ich durch Herrn Dr. D. Mania aus Jena die Möglichkeit, die Waldelefanten von Bilzingsleben zu untersuchen. Die Bearbeitung von Waldelefantenresten aus Steinheim an der Murr ermöglichten mir die Herren Dr. Ziegler und Dr. Bloos. Herrn Dr. Dr. H. D. Kahlke und seinem Mitarbeiterstab habe ich zu danken für wertvolle Hilfe bei der Bearbeitung der Funde von Süßenborn und der thüringer Travertinfundplätze Weimar-Ehringsdorf, Taubach, Burgtonna und Weimar-Stadt. Prof. Dr. W. Garutt eröffnete mir die Sammlungen des Zoologischen Museums der Akademie der Wissenschaften in Leningrad und Prof. Dr. R. Musil aus Brünn gab mir, vor allem durch seine vorzügliche Publikation (1968), Einsicht in die Elefantenfauna von Pšedmostí.

Besonderen Dank schulde ich nicht zuletzt Frau Beatrix Hecht vom Geologischen Institut der Universität Kiel, die durch Herstellung erstklassiger Fotografien zahlreiche Untersuchungen mir erst möglich machte.

2. Die Fundstelle Randersacker

Im Maintal, etwa 2 km südlich der Kirche von Randersacker und dicht nördlich der Autobahn, die hier auf einer Brücke den Main überquert, gibt es bis 30 m mächtige Sande und Kiese, die zu einer alten Mainterrasse gehören. Ihre Oberfläche fällt gegen die Talaue hin und liegt 15–35 m über dem Fluß. Die Schotter und Sande werden in ihren tieferen Teilen von Kalksteinen der Muschelkalk-Formation unterlagert. Außer schräg- und kreuz-geschichteten gelben Mainsanden gibt es Einlagerungen von grobstückigen Partien und eines Tonhorizontes, der braunrot, violettrot oder grün gefärbt ist und wohl, wenigstens zum Teil, aus Keuper-Material bestehen mag. Die Terrassensedimente sind, als Ablagerungen des Mains, bei bald schneller, bald langsamer Wasserbewegung entstanden. Der Gesteinsschutt stammt von der ostwärts etwa 100 m ansteigenden Muschelkalkhöhe. Auch von einem von Lindelbach her kommenden Seitentälchen ist Gesteinsmaterial herangeführt worden. An einigen Stellen ist überlagerner, lehmiger, zumeist verschwemmter, Löß erhalten.

Die Kiese und Sande wurden in großem Umfange hauptsächlich in der Zeit von 1952 bis 1959 in verschiedenen Gruben abgebaut, wobei zahlreiche Reste pleistozäner Säuger zu Tage kamen. Rutte (1958) spricht von rund 500 Knochen und Zähnen, die sich in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Würzburg befinden.

Die Gruben sind heute aufgelassen, weitgehend verfüllt, und ihre Lage ist kaum oder nicht mehr zu erkennen. Auf der Geologischen Karte Blatt Würzburg-Süd, bearbeitet von Hoffmann (1963 und 1967), ist die Fundstelle gekennzeichnet.

Es werden folgende Säuger genannt (Rutte 1958, 1959).

Am häufigsten, mit etwa 65 % der Gesamtmenge der Funde sind Pferde vertreten. Es folgen mit ca. 17 % die Bisonten, dann mit ca. 8 % die Hirsche, mit ca. 5 % die Elefanten, mit ca. 3 % die Rhinocerotiden und mit weniger als 1 % die Carnivoren.

Knochen und Zähne lagen unregelmäßig ohne jede Gesetzmäßigkeit, mit ungefähr gleicher Streudichte, im Sediment. Es gab keine Anreicherungshorizonte. Die Fossilien sind durch die Strömung des Flusses verlagert worden, doch spricht die zum Teil sehr gute Erhaltung für einen nur kurzen Transportweg. In den Tonen fanden sich keine Säugerreste (Rutte 1958).

Die Knochen und Zähne waren von den Kiesgrubenarbeitern beim Schaufeln oder auf dem Förderband gesehen worden, weswegen bevorzugt größere Stücke geborgen wurden. Das Geologisch-Paläontologische Institut Würzburg hat sie von den Arbeitern dann käuflich erworben.

Von Elefantenresten nennt Rutte verschiedene Extremitätenrelikte, eine Phalange, einen Schulterblattrest, 2 Stoßzahnbruchstücke und eine Anzahl von Backenzähnen. Er betont, daß „merkwürdigerweise die Elefantenreste im Vergleich zum anderen Fundgut am stärksten durch chemisch-physikalische Agentien angegriffen seien“. Bei den mir vorliegenden Backenzähnen ist das Deckzement zum Teil nicht mehr erhalten, doch sind die Lamellen an den Seiten meist nicht angeschlagen, was weniger für eine physikalische und mehr für eine chemische Verwitterung spricht.

Es handelt sich jedoch meist um eine Auswahl besonders schlecht erhaltener Fragmente, wodurch die Art-Bestimmung besonders erschwert wird. Gut erhaltene ganze Backenzähne, die eigentlich dem Fundgut nicht fehlen sollten, die jedoch besonders begehrt sind, haben vielleicht Privatsammler oder Fossilienhändler aufgekauft, und sie gehen somit der wissenschaftlichen Forschung verloren.

Von den Elefantenbackenzähnen werden etwa 85 % zu *Parelephas trogontherii* und der Rest zu *Palaeoloxodon antiquus* gestellt. Ihre exakte Bestimmung ist nicht nur für die Altersdatierung der Funde, sondern auch für die zeitliche Eingliederung der Terrasse und damit für Fragen der pleistozänen Entwicklung des Maintals von Bedeutung.

Die Backenzähne der Elefanten von Randersacker

Von den Elefanten der Fundstelle Randersacker konnten elf Backenzähne untersucht werden. Sie gehören zu allen Dentitionstufen und nur 1. Milchmolaren fehlen, was bei deren Kleinheit nicht

Nr.	Art	Abbildung	Zahn	Lamellenformel	Äußere Maße			LLQ	Höhen-Breiten-Quotient	Abrass.	Alter etwa	Mamilen	Ver-schmelz.	Schmelz			LZQ	Hypoptasien	
					Länge	Breite	Höhe							Figuren	Mittelzacke	Dicke			Strukturen
RA 103	antiq.	Ru.1958 39/2	M ₃ d.	x1 4-	~100-	~76	~90	17,8	-	50%	55	-		(rhomb.)	(+) (+)	2,2	grob körnig	1,7	
RA 122	antiq.	Gu. 1989 Abb. 1	M ₃ (s?)	x1 5-	~101	78	~120	18,4	~1,5	40%	45	< 5	---	rhomb.	(+) (+)	1,8	körnig	1,1	
RA 124	antiq.	Gu. 1989 Abb. 2	M ₃ s.	- 2 x	~59	72	~132	17,7	~1,8	~50%	55	~8	---	(rhomb.)	+	1,6	körnig	0,94	
RA 123	antiq.	Gu. 1989 Abb. 2	M ₃ d.	- 2 -	~62-	(80)	~135	~17,5	~1,7	~35%	27	-	---	rhomb.	+	2,8	körnig	0,8	
RA 100	antiq.	Ru. 1958 39/3	M ₂ d.	x12 x	280	61	130	14,2	2,1	25%	23	8	---	rhomb.	-	2,4	körnig	1,0	intern eine Rille
RA 125	antiq.	Gu. 1989 Abb. 1	M ₂ s. oder M ₁ s.	- 4 -	~56-	~62	~116	12,3	~1,8	~50%	30	8	---	(rhomb.)	+	1,7	körnig	0,9	
RA 121	antiq.	Gu. 1989 Abb. 1	mm ₃ d.	- 3 -	~41-	~55-	75	14,8	~1,5	50%	7	-	---	rhomb.	+	1,7	körnig	1,7	
RA 120	antiq.	Gu. 1989 Abb. 1	mm ₃ s.	- 3 x	~46	53	~83	13,7	~1,5	~40%	7	8	---	rhomb.		1,4	-	1,0	
RA 6	antiq.	Gu. 1989 Abb. 2	mm ₂ s.	- 4 -	~38-	~36	~38	9,0	-	20%	3	-	---	rhomb.	-	1,0	körnig	0,7	
RA 127	antiq.	Gu. 1989 Abb. 2	mm ₂ s.	x 6 x	67	~42	44	9,0	1,0	20%	3	-	---	rhomb.	(+)	1,0	körnig	1,1	
RA 1/20	prim.		M ₂	- 3 -	~27-	~67-	~140	9,4	~1,7	??	~38					1,8			

Tabelle 1

Metrische und morphologische Charakteristika von Proboscidiern der Fundstelle Randersacker bei Würzburg

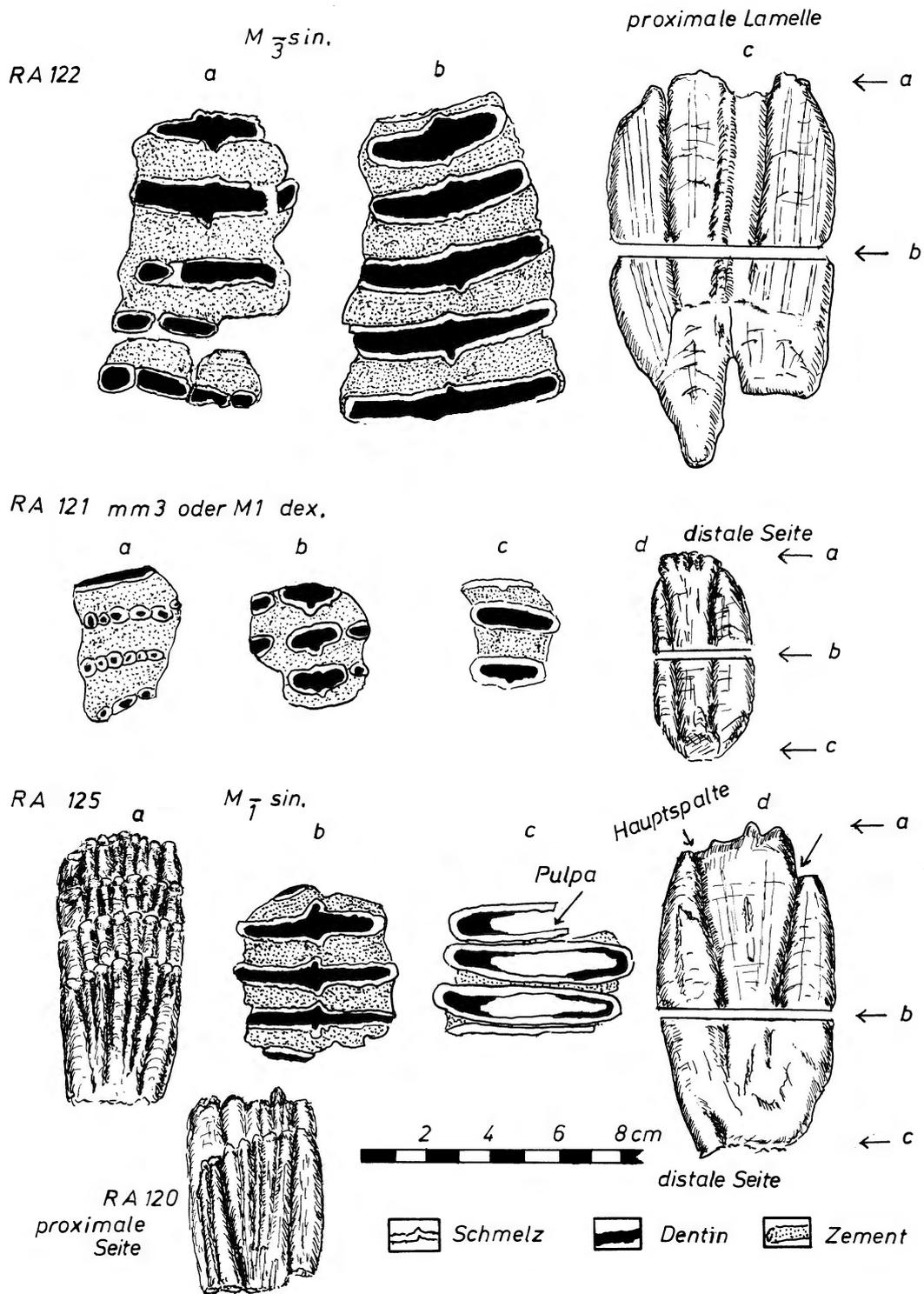


Abb. 1. Backenzähne des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von der Fundstelle Randersacker bei Würzburg, jeweils in mehreren Querschnitten (Randersacker I).

verwundert. Sechs nahezu oder auch vollständig ausgewachsenen, stehen vier junge oder ganz junge Tiere gegenüber. Nur zwei Molaren stammen von Elefanten, die älter waren als 45 Jahre. Drei Backenzähne kommen aus Oberkiefern und sieben aus Unterkiefern.

Ein Zahn (RA 1/20) gehört zu einer völlig anderen Elefantenart und kommt sicher auch aus einer anderen Fundschicht.

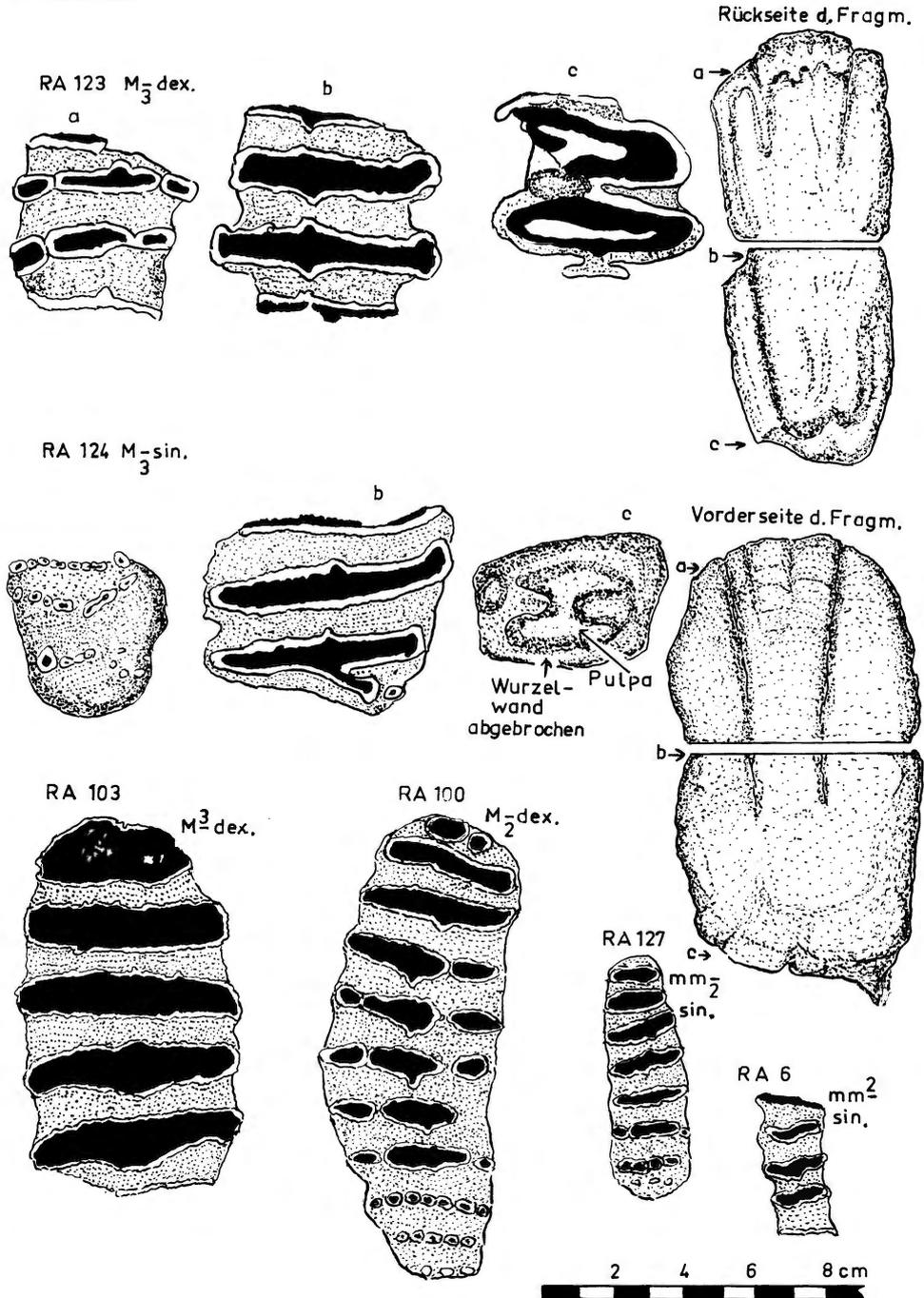


Abb. 2. Backenzähne des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von der Fundstelle Randersacker bei Würzburg, jeweils in mehreren Querschnitten (Randersacker II).

Tabelle 1 gibt metrische und morphologische Charakteristika der Zähne und die Abbildungen 1 und 2 zeigen Kauflächen sowie Vor- und Rück-Seiten derselben. Dabei wurden, soweit wie möglich, mehrere Schnitte untersucht und dargestellt. Bei den Zeichnungen der Vor- oder Rück-Seiten ist angezeigt in welchen Ebenen (der Oberfläche, des mittleren Teils oder der Wurzelseite) eines Zahns die Schnitte liegen. Vor allem der mittlere, durch Sägen gewonnene Schnitt zeigt Charakteristika der Elefantenart.

Es folgen Beschreibungen eines Teils der untersuchten Zähne:

RA 122. Dritter linker Unterkiefermolar. (Abb. 1).

Das Fragment besteht aus 5 Lamellen des distalen Zahnteils. Vom vorderen Talon sind lediglich Teile des wurzelnahen Abschnitts erhalten. Der Zahn ist angewittert und der Kaufläche fehlen an verschiedenen Stellen das Zwischenzement und Teile der Lamellen. Das Fragment war nicht sehr stark angekauft, bei der hintersten Lamelle sind die Pfeiler noch nicht miteinander verschmolzen, doch sind die Mammillen schon abradiert. Man erkennt bereits den Verschmelzungstyp.

Abb. 1. 122a: Der Schmelz, als härtester Teil der Kaufläche ist herauspräpariert, das Zwischenzement ist stärker, das Dentin schwächer eingetieft, wohl nicht nur durch die Abrasion, sondern auch als Folge der Verwitterung. An einigen Stellen ist der harte Schmelz abgebrochen. Das Zwischenzement ist besonders breit entwickelt (LZQ 1,1). Es ist von weißer Farbe, stellenweise auch schwach bräunlich verfärbt. Das Dentin ist braun, mit einem Stich ins rötliche. Der Schmelz ist graubraun, hat aber noch sein glasiges Aussehen. Er ist stark gefältelt.

Abb. 1. 122b: Ein Schnitt durch die Mitte des Zahns zeigt 5 Lamellen. Der hintersten Lamelle fehlt ein Teil des proximalen Schmelzes, doch ist die Lamellendicke noch zu messen. Die Schmelzfiguren sind rhombisch, die Lamellenseiten relativ dick und an den beiden Enden etwas vorgezogen, sodaß die Lamellen nach vorne schwach konkav ausgebildet sind. Alle Lamellen haben eine nicht sehr stark ausgebildete Mittelzacke. Die Farben der verschiedenen Bauelemente entsprechen denjenigen der Kauflächenseite.

Die Wurzeln sind abgebrochen und fehlen. Man erkennt jedoch noch ihren Ansatz. Auf der doppelten Vorderwurzel stehen eine Lamelle und der Talon.

Abb. 1. 122c: Die Rückseite des Zahnes zeigt den Verlauf der Hauptspalten. Darnach ist die Verschmelzung median-lamellar, lateral-annular.

Auf der Rückseite des Zahnes erkennt man dunkle Streifen, die von der Kaufläche zur Wurzel hin verlaufen.

Es sind acht bis neun Streifenpaare vorhanden.

RA 124 (1459). Dritter linker Unterkiefermolar. (Abb. 2).

Das Fragment besteht aus zwei und einer halben Lamelle des proximalen Zahnteils. Die rückwärtige Lamelle teilt sich in zwei Halblamellen, die sich in Richtung zur lingualen Zahnseite voneinander entfernen. Die Aufteilung beginnt jedoch erst etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm unterhalb des oberen Endes der entsprechenden Lamelle. Die Lamellenformel lautet daher $-2\frac{1}{2}x$. Der Talon ist noch von Deckzement überlagert. Von der vordersten Lamelle sind lediglich der proximale Schmelz und ein schmaler Teil des Dentins erhalten.

Abb. 2. 124a: Die hintere und die Halblamelle sind noch nicht angekauft, bei der vorausgehenden Lamelle beginnt die Abrasion, wodurch die Mammillen und ihr Dentinkern gerade freigelegt werden. Es

sind acht Mammillen vorhanden. Die Seiten des Zahnes sind von Deckzement überlagert, das auf der proximalen Zahnunterseite eine Dicke von 1,5 bis 3,5 mm erreicht.

Abb. 2. 124b: Der in der Mitte durchgeschnittene Zahn zeigt eine vordere normal entwickelte Lamelle, die eine nur schwache, nach vorne gerichtete Mittelzacke besitzt. Der Schmelz ist durchgehend aber nicht sehr stark gefältelt. Er hat das Aussehen von Mattglas. Das von ihm eingeschlossene Dentin ist schwach rötlich verfärbt, das Zwischenzement ist weiß. Bei der vorderen, ganz erhaltenen Lamelle sind die Außenseiten etwas nach distal vorgebogen, sodaß die Lamelle an ihrer Vorderseite etwas konkav ist. Die Lamelle ist auf der ganzen Breite nahezu gleich dick, so ist die rhombische Gestaltung nur sehr gering.

Abb. 2. 124c: Die beiden Pulpen sind nur zu einem kleinen Teil mit Dentin gefüllt. Sediment, das hier eingelagert war, wurde herauspräpariert. Es handelte sich um ein feinsandiges, durch Ton fest verkittetes, rotbraunes Material. Schmelzbrücken verbinden die beiden vorderen Lamellen miteinander. Wurzelreste, es handelt sich vor allem um vorgezogene Seitenwände und die proximale Wand, sind größtenteils abgebrochen. Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient errechnet sich mit dem niederen Wert $16 : 24 = 0,66$.

RA 123 (1458) Dritter, rechter Unterkiefermolar. (Abb. 2).

Das Fragment besteht aus 2 nahezu vollständig erhaltenen Lamellen sowie dem proximalen Schmelz der vorausgehenden und dem distalen Schmelz der nachfolgenden Lamelle. Von der Seite gesehen, sind die Lamellen nach der distalen Zahnvorderseite hin leicht konvex gebogen. Das Bruchstück ist korrodiert, auf den Seiten ist das Zwischenzement zurückgelegt und hat eine gekörnelte Oberfläche. Auch auf Teilen der Lamellen sieht der Schmelz wie angeätzt aus. Auf der linken Zahnseite sind die Lamellen angeschlagen, so daß das Dentin stellenweise offen liegt.

Abb. 2. 123a: Die Kauflächenseite des Molaren ist korrodiert, Teile des Schmelzes fehlen, das Zwischenzement ist zurückgelegt, so daß die ehemalige Kaufläche nicht mehr vorhanden ist. Die Mammillen sind abradert.

Die drei Pfeiler sind noch nicht miteinander verschmolzen, doch ist bereits die Art der Verschmelzung zu erkennen. Sie ist median-lamellar, lateral-annular. Der Schmelz hat ein mattglasartiges Aussehen. Dentin und Zwischenzement sind weiß und unterscheiden sich in ihren Farben nicht.

Abb. 2. 123b: Der Schnitt durch die Zahnmitte zeigt zwei vollständig erhaltene Lamellen, wobei nur an den Seiten geringe Teile fehlen sowie an dem an das Zwischenzement grenzenden Schmelz der vorausgehenden und der nachfolgenden Lamelle. Die Lamellen-Querschnitte sind rhombisch. Beide Lamellen haben nach der proximalen, wie nach der distalen Zahnseite vorstoßende Mittelzacken.

Die äußeren Lamellenenden sind einigermäßen breit, wodurch der rhombische Querschnitt verringert wird. Bei der hinteren der beiden Lamellen ist die linguale Internseite nach vorne vorgebogen.

Der Schmelz ist nur stellenweise gefältelt, in der Hauptsache verläuft er einigermäßen geradlinig.

Abb. 2. 123c: An der Wurzelseite sind die Pulpen noch geöffnet, doch ist die Verfüllung mit Dentin schon weit fortgeschritten. Dies unterstützt die Aussage, daß auch in diesem Zahnabschnitt die Kaufläche schon in Abrasion war. Gut zu erkennen ist die Verbindung von Lamellen an der Zahnunterseite durch eine Schmelzbrücke.

Nach den Beobachtungen an Ober- und Unterseite war der Zahn zu etwa 35 % abgekaut. Das Alter des Tieres lag demnach bei knapp 30 Jahren.

Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient liegt bei $17 : 23 = 0,73$ also sehr niedrig.

Bei allen Zähnen fällt auf, daß die Pfeiler recht hoch ausgebildet sind, die Verschmelzung also erst bei einer stärkeren Abrasion eintritt.

RA 125. Vielleicht der erste, linke Unterkiefermolar. (Abb. 1).

Von dem Zahn ist lediglich der proximale Abschnitt mit drei Lamellen erhalten, auch fehlen auf der proximalen Seite der Talon und ungefähr ein oder zwei Lamellen. Der erhaltene Zahnteil ist noch nicht angekauft, da jedoch die Lamellen fest miteinander verkittet sind, war der distale Zahnteil wohl bereits in Kaufunktion. Die Pulpen sind weit geöffnet, ihre Ausfüllung mit Dentin befindet sich erst im Anfangsstadium. Die Bestimmung ist bei dem kleinen Fragment nicht ganz sicher. Nach der Biegung in der Längsachse sollte es sich um einen Backenzahn der linken Kieferseite handeln. Die Kürze der Lamellen spricht für einen Unterkieferzahn, doch divergieren die Lamellen nicht in Richtung zur Wurzel, sie verlaufen nahezu parallel. Nach dem Größenvergleich mit anderen Zähnen handelt es sich wohl um einen ersten Molaren, wobei aber die Bestimmung, ob Ober- oder Unter-Kiefer, nicht ganz sicher ist.

Abb. 1. 125a: Da dieser Zahnteil noch nicht angekauft ist, enden die Lamellen mit den Mammillen. Je Lamelle sind 8 Mammillen vorhanden, also eine recht beachtliche Anzahl. Die jeweils äußeren Mammillen verbreitern sich in Richtung zur Wurzel rasch. Zwischen ihnen und den sechs Mammillen des Zahnmittelteils liegen die beiden Hauptspalten, die sich in Richtung zur Wurzel einander nähern, sodaß etwa 18 mm unter den Mammillenspitzen die drei Pfeiler nahezu gleich breit sind. Doch ist die Verschmelzung eindeutig median-lamellar, lateral-annular.

Abb. 1. 125b: Der Schnitt durch die Zahnmitte zeigt drei Lamellenquerschnitte sowie Reste des Schmelzes der proximal und distal anschließenden Lamellen, sodaß das Lamellenzwischenzement viermal gemessen werden kann. Bei den drei voll erhaltenen Lamellen erkennt man jeweils eine nach vorne und eine nach hinten gerichtete Mittelzacke, wodurch die rhombische Lamellenform verdeutlicht wird. An den beiden Außenseiten sind die Lamellen jedoch einigermaßen breit, auch sind die Enden leicht nach distal vorgezogen. Der Schmelz ist mehr oder weniger stark gefältelt. Die einzelnen Baubestandteile des Zahnes unterscheiden sich deutlich in ihrer Färbung. Der Schmelz tendiert zu einem mattglasartigen Aussehen, das Dentin ist schwach rötlich, das Zwischenzement weiß, hat aber kleine schwarze und rötliche Flecken, die wohl durch – bei der Fossilisation – eingedrungene Lösungen entstanden sind.

Abb. 1. 125c: Die Zeichnung zeigt die Wurzelseite des Zahnes. Eigentliche Wurzeln sind noch nicht ausgebildet, die Pulpen noch weit geöffnet. Ihre Ausfüllung mit Dentin befindet sich erst im Anfangsstadium. Lediglich die Wände der Pulpen haben eine sehr dünne Dentinschicht, und nur in ihren Außenbögen ist diese etwas dicker, vor allem auf der labialen Außenseite. Die Lamellen grenzen sehr dicht aneinander, sodaß lediglich an den Außenenden ausreichend Platz für die Einlagerung von Zwischenzement vorhanden ist. Von der Seite gesehen schwingen die wurzelseitigen Lamellenenden in Richtung zur proximalen Rückseite.

Abb. 1. 125d: Die Zeichnung zeigt die distale Zahnwand. Die beiden Hauptspalten sind gut zu erkennen, und man sieht auch, wie sie sich in Richtung zur Wurzel einander nähern.

RA 121. Dritter Milchmolar oder erster Molar der rechten Kieferseite. (Abb. 1).

Das geringe Bruchstück eines kleinen Zahnes ist nach seiner Größe ein dritter Milchmolar oder erster Molar der rechten Kieferseite. Nach der parallelen Lage der Lamellen zueinander könnte er aus dem Oberkiefer stammen, doch ist dies bei einem so kleinen Bruchstück zweifelhaft. Voll erhalten sind drei Lamellen des proximalen Zahnabschnitts sowie ein Teil des hinteren Talons. Die Mammillen sind nur schwach angekauft.

Abb. 1. 121a: Von den vier Lamellen sind von der vordersten lediglich Teile erhalten. Die Anzahl der Mammillen liegt maximal bei acht, die beiden äußeren sind jedoch kürzer als diejenigen des mittleren Lamellenteils. Die beiden Seitenpfeiler enden jeweils nur in einer Mammille. Der Mittelpfeiler hat also sechs Mammillen. Bei der zweiten und der dritten Lamelle sind die Mammillenspitzen abgebrochen auch fehlen die beiden äußeren Mammillen.

Abb. 1. 121b: Der Schnitt durch die Mitte des Zahns zeigt lediglich den Querschnitt von drei Lamellen, wobei überraschenderweise die Pfeiler noch nicht miteinander verschmolzen sind, was bedeutet, daß diese erst bei einer Abrasion von etwa 50 % miteinander verschmelzen. Der Mittelpfeiler der vorderen und der mittleren Lamelle haben je eine nach proximal gerichtete Mittelzacke. Die Lamellen sind besonders breit. Der Schmelz ist gefältelt. Er hat ein milchglasartiges Aussehen, das Dentin ist rötlich gefärbt, wobei diese Farbe bei den dem Schmelz anliegenden Dentinteilen schwächer wird. Das Zwischenzement ist zum Teil stärker, stellenweise auch schwächer rötlich verfärbt.

Abb. 1. 121c: Auf der Wurzelseite des Zahnes fehlen wesentliche Teile der Lamellenenden. Die Pulpen sind noch geöffnet, doch hat ihre Ausfüllung mit Dentin schon eingesetzt. Man erkennt eine Mittelzacke.

Abb. 1. 121d: Die Abbildung zeigt die Vorderseite des Fragments, mit einem Mittelpfeiler und zwei Seitenpfeilern. Der Mittelpfeiler beginnt zunächst breit, verschmälert sich in Richtung zur Wurzel aber bald. Die Verschmelzung ist median-lamellar, lateral-annular.

RA 120. Dritter Milchmolar oder vielleicht erster Molar der linken Kieferseite. (Abb. 1).

Das kleine Fragment eines wahrscheinlich dritten Milchmolaren oder ersten Molaren, die häufig nicht zu unterscheiden sind, zumal bei einem derart kleinen Bruchstück. Erhalten sind zwei Lamellen und Reste einer vorangehenden Lamelle, sowie der proximale Talon. Deckzement ist noch nicht abgelagert. Im Gegensatz hierzu sind die Pulpen bereits mit Dentin gefüllt.

Die beiden Seitenpfeiler enden maximal in zwei, der Mittelpfeiler in fünf oder sechs Mammillen. Die Mammillen sind, soweit ihre Spitzen erhalten sind, noch nicht angekauft. Ein wesentlicher Teil dieser Enden ist jedoch abgebrochen, sodaß eine eventuelle Abrasion nicht zu erkennen ist.

Das Tier hat ein Alter zwischen sechs und zehn Jahren erreicht. Die äußeren Teile der Pulpen sind abgebrochen, sodaß man nicht sagen kann, ob sie bereits mit Dentin erfüllt waren.

Der Zahn wurde nicht in der Mitte zersägt.

Abb. 1. 120: Die proximale Zahnseite zeigt die Entwicklung des rückwärtigen Talons.

RA 103. (Abb. 2). Ein fragmentärer dritter Oberkiefermolar, von dem lediglich der distale Zahnabschnitt erhalten ist. An seiner Vorderseite fehlen wahrscheinlich eine Lamelle sowie der Talon. Der Zahn ist bei Rutte (1958) abgebildet. Dieser stellt ihn zu *Mammuthus trogontherii* (POHL). Die Ausbildung des Schmelzes, die schwach angedeutete Mittelzacke sowie die rhombischen Schmelzfiguren sprechen jedoch eher für *Palaeoloxodon antiquus*. Die Bestimmung als dritter Molar wurde vor allem nach der Zahnbreite getroffen. der LZQ liegt mit 1,7 recht hoch. Im ganzen gesehen paßt der Zahn zu den dritten Molaren der Waldelefanten von Bilzingsleben.

RA 100 (Abb. 2). Ein für die Zähne von Randersacker gut erhaltener rechter Unterkiefermolar. Auch diesen Zahn hat Rutte (1958) abgebildet und kurz beschrieben. Der hintere Talon und wohl auch Teile des vorderen Talons sind erhalten, sodaß der Zahn eine Lamellenformel, von x12x hat, was für einen zweiten Molaren spricht. Der Zahn ist mit 61 mm besonders schmal. Der Längen-Lamellen-Quotient

liegt mit 14,2 nicht besonders hoch. Rutte errechnet einen LLQ von 15.8. Der LZQ errechnet sich mit einem geringen Wert von 1,0, zum Teil eine Folge der geringen Abrasion. Mehrere Lamellen haben eine nach hinten gerichtete Mittelzacke. Die Schmelzdicke ist mit 2,2 relativ groß. Alle diese Merkmale sprechen für *Palaeoloxodon antiquus*, wofür sich auch Rutte entscheidet.

RA 127 (Abb. 2). Ein voll erhaltener zweiter, linker Unterkiefer-Milchmolar. Er besteht aus sechs Lamellen und den beiden Talonen. Die Querschnitte der Lamellen zeigen eine rhomboedrische Form und auch eine kleine Mittelzacke deutet sich bereits an. Der LLQ liegt bei 9,0 und der LZQ bei 1,1. Alle diese Merkmale sprechen für einen Zahn des *Palaeoloxodon antiquus* (FALC.).

RA 6 (Abb. 2). Das Fragment eines linken Unterkiefer-Milchmolaren. Von dem Zahn sind lediglich vier Lamellen erhalten, vorderer und hinterer Zahnteil fehlen. Eine Mittelzacke ist angedeutet. Der LZQ liegt ganz besonders niedrig bei 0,7. Der Vergleich mit anderen entsprechenden Zähnen von Bilzingsleben, von wo ein besonders reichhaltiges Material vorliegt, erlaubt die Zuordnung zu *Palaeoloxodon antiquus*.

3. Fundstellen mit Proboscidiern des Mammuthus- und des Palaeoloxodon-Kreises, aus verschiedenen Zeitabschnitten des Pleistozäns

Zur Bestimmung von pleistozänen, europäischen Elefanten nach Art und zeitlicher Eingliederung ist es notwendig metrische und morphologische Merkmale von verschiedenen, möglichst reichhaltigen Faunen, aus unterschiedlichen Zeiten, miteinander zu vergleichen. Dabei ist zu beachten, daß die Untersuchungsmethoden bei den einzelnen Fundstellen nicht voneinander abweichen. Dies ist im Folgenden auch der Fall und lediglich bei Předmostí mußte auf Daten von Musil (1968) Bezug genommen werden. Doch gibt diese Arbeit so genaue Untersuchungen und derart gute Fotografien, daß bei ihrer Auswertung keine Fehler zu erwarten sind.

Daß sich die Proboscidier des Mammut-Kreises im Verlaufe des Pleistozäns weiterentwickelt haben, wird allgemein angenommen. Hierzu werden im Folgenden detaillierte Angaben gebracht. Die phylogenetische Weiterbildung von *Palaeoloxodon* ist noch zu überprüfen. Gerade bei den warmzeitlichen Waldelefanten wäre die Möglichkeit einer Zuordnung zu bestimmten Interglazialen von besonderem, vor allem auch stratigraphischem Wert.

3.1. Weimar Ehringsdorf, Burgtonna und Weimar-Stadt

Geologie und Paläontologie von drei thüringischen Travertinfundstellen wurden in eingehenden Monographien von einer größeren Anzahl von Spezialisten bearbeitet.

Ihre Ergebnisse sind in folgenden Bänden veröffentlicht:

1. Weimar-Ehringsdorf. Abhandlungen des zentralen geologischen Instituts der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin. Teil 1, Berlin 1974; Teil 2, Berlin 1975, mit der Säugetierpaläontologie. (Darin Guenther: Die Backenzähne der Elefanten von Ehringsdorf bei Weimar. S. 399–452, Taf. 33–42).

2. Burgtonna. Quartärpaläontologie 3. Das Pleistozän von Burgtonna in Thüringen, Berlin 1978. (Darin Guenther: Die Elefantenmolaren aus den Travertinen von Burgtonna in Thüringen. S. 139–150, Taf. 38–41).

3. Weimar-Stadt. Quartärpaläontologie 5. Das Pleistozän von Weimar. Die Travertine im Stadtgebiet. Berlin 1984. (Darin Guenther: Die Backenzähne der Elefanten aus den Travertinen von Weimar. S. 389–408, Taf. 1–3).

Einige Meßwerte und Beobachtungen an den Elefantenbackenzähnen der drei Fundstellen bringt Tab. 2, und Abbildungen einiger Kauflächen finden sich auf Abb. 3.

Fund- ort	Nr.	Art	Abbildg.	Zahn	Lamellen- formel	Äußere Maße			LLQ	Höhen- Breiten- Quotient	Abrab.	Alter	Mämlen	Ver- schmel.	Figu- ren	Schmelz		Struk- turen	LZQ	Hypoplasien
						Länge	Breite	Höhe								Mittel- zacke	Dicke			
Burgtonna	1	antiq.	Gu.1978 38/1	M ₃ s.	-15 x	-234	88	187	16,2	2,12	20%	43	6	---	rhomb.	(+) +	2,8	grob- körnig	1,9	40:4=10
	4	antiq.		M ₃ s.	-13 x	-265	80	-100	17,8	—	60%	55	8	---	rhomb.	+ +	4,0	grob- körnig	1,7	23:3=7,6
	9	antiq.	Gu.89 Abb.3	M ₂ d.	x9 1/2-	-180-	77	172	15,6	2,2	35%	27	8	---	rhomb.	- -	2,8	faltig	1,8	21:3=7,0
	15	antiq.	Gu.1978 41/3-5	M ₂ d.	-7 x	-148	77	-140	17,3	—	50%	30	8	---	rhomb.	+ +	3,1	faltig		26:5=5,2
Weimar - Stadt	3	antiq.		M ₃ s.	-7 x	-178	89	185	19,0	2,0	30%	45	8	---	rhomb.	- +	3,5	faltig	0,6	
	4	antiq.	Gu.89 Abb.3	M ₂ s.	x 11 x	217	74	168	16,5	2,2	15%	24	6	---	rhomb.	+ +	3,2	faltig	0,8	
	6a	antiq.	Gu.89 Abb.3	M ₂ s.	x 12 x	181	57		13,1	2,2	50%	30	< 4	---	rhomb.	+ +	2,5	körnig	1,0	
	15	primig.	Gu.1984 3/3	M ₂ d.	- 13 1/2 x	153	86	-110	9,9	~1,7	45%	30	10		bandfö.	- -	2,0	körnig	1,5	12:2=6
	17	primig.	Gu.1984 3/2	M ₂ d.	- 15 x	-174	79	150	10,2	1,8	45%	~30	6	---	bandfö.	- -	1,9	glatt	1,2	
Ehringsdorf	10	antiq.	Gu.89 Abb.3	M ₂ d.	x 11 x	205	76	~152	14,8	~2,0	50%	30	6	---	rhomb.	- -	3,0	faltig	1,5	
	17	antiq.		M ₂ d.	- 9 x	-193	70	-104	19,2	~2,3	50%	30	-	---	rhomb.	- +	2,3	faltig		
	61	primig.	Gu.89 Abb.3	M ₃ s.	— 14 x	-180	86	-98	10,8	~1,4	50%	50	~10	---	bandfö.	- -	2,0	glatt bis körnig	1,7	
	62	primig.	Gu.89 Abb.3	M ₂ d.	- 9 (x?)	-100	74	-64	10,4	—	65%	35	10	---	bandfö.	- -	2,0	glatt	2,9	

Tabelle 2

Metrische und morphologische Daten zu 2. und 3. Molaren des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) und des Mammuts (*Mammuthus primigenius*) von drei Travertinfundplätzen in Thüringen

Die Alterseingliederung von Burgtonna und Weimar-Stadt in das Eem-Interglazial ist bisher nicht in Frage gestellt worden, wohingegen von einigen Autoren die Fundstelle Weimar-Ehringsdorf für älter gehalten wird.

Weimar-Ehringsdorf umfaßt einen größeren Schichtkomplex, mit unterschiedlichen Ablagerungen, die unter verschiedenen Klimaten entstanden sind. So fanden sich hier im unteren Travertin Reste des Waldelefanten (Abb. 3, 10) und in den darunterliegenden Ilm-Auemergeln sowie dem oberen Travertin 1 – zwischen den Schichten des Parisers und des Pseudoparisers – Elefanten aus der Stammreihe des kaltzeitlichen Mammuts. (Abb. 3, 61 u. 62).

Soergel stellt auch die Travertine über dem unteren Travertin mit einer weniger warmzeitlichen Fauna in das Eem-Interglazial und folgert, daß *Palaeoloxodon antiquus* bereits innerhalb der Eem-Warmzeit in Thüringen verschwunden sei.

Neben den hochentwickelten Tundra-Elefanten, den eigentlichen Mammuten. (*Mammuthus primigenius* BLUMENB.), fanden sich auch Backenzähne einer Übergangsform, die als *Mammuthus primigenius-trogontherii* bezeichnet wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Zähne – dieser älter erscheinenden Form – großen Elefantenbullen zugehörten, die hochentwickelten Mammutbackenzähne dagegen weiblichen Tieren. Ähnliche Faunenzusammensetzungen gibt es auch bei anderen Populationen, z. B. bei den aus älteren Abschnitten der Weichsel-Kalzzeit stammenden Funden von Salzgitter-Lebenstedt und Stuckenbusch.

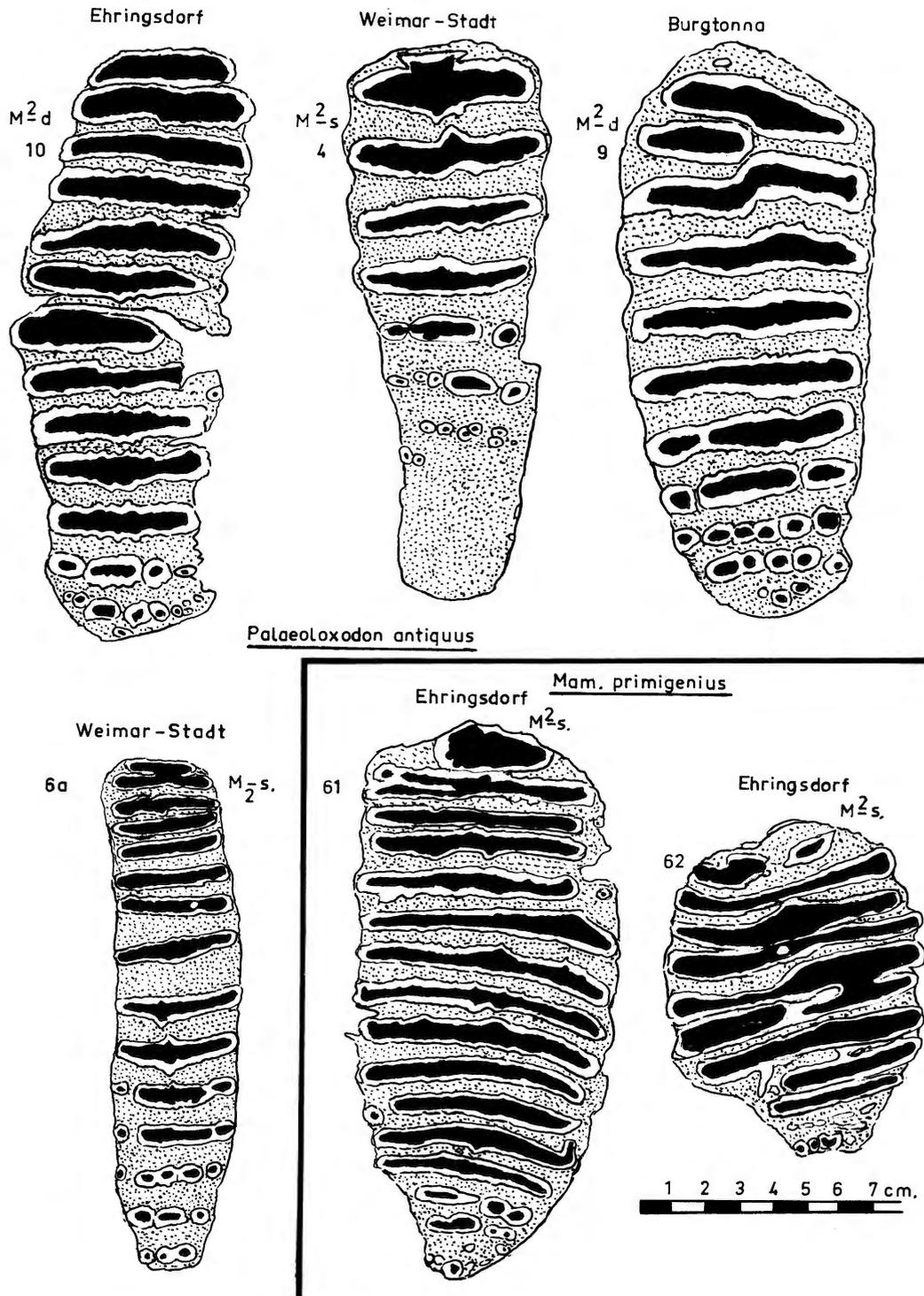


Abb. 3. Kauflächen von 2. Molaren des *Palaeoloxodon antiquus* und des *Mammuthus primigenius* von drei Travertinfundplätzen in Thüringen.

Die Ehringsdorfer Funde bestätigen erneut, daß Waldelefant und der Tundra-Steppen-Elefant, vielleicht als Folge von zeitweise weniger günstigen Umweltbedingungen Diminutivformen gebildet haben. Auf wohl jahreszeitliche Wachstumsschübe, mit Jahreszeiten, die das Wachstum weniger förderten, deuten die Bildungen von Hypoplasien hin, die sich vor allem auch an den Zähnen der Waldelefanten finden.

Von Burgtonna, das etwa 16 km nördlich von Gotha in Thüringen liegt, konnten neunzehn 2. und 3. Molaren untersucht werden, die alle von Waldelefanten stammten. Es fehlen hier die, ein kühleres bis kaltes Klima bezeugenden, Steppen- und Tundra-Elefanten der Mammutstammreihe. Eine besondere Abart des Waldelefanten, die in einigen Merkmalen an *Parelephas trogontherii* erinnert, konnte durch zwei Backenzähne nachgewiesen werden. Es ist dies wohl eine intermediäre Form Soergels.

Bei einem Teil der Funde ist das Deckzement so gut erhalten, daß hypoplasie-ähnliche Rillen besonders deutlich zu erkennen sind. Die Rillen sind mehrfach sehr breit (bis 6,5 mm), und die Abstände von Rillenmitte zu Rillenmitte sind besonders groß, die Folge eines auffallend schnellen Zahnnachschubs. Verschiedene pathogene Erscheinungen, wie eine überstarke Resorption des Wurzelbereichs, in einem zu frühen Entwicklungsstadium des Zahnes, die beginnende Bildung eines den Zahn diagonal durchlaufenden Knicks, der Verschuß von Pulpen durch Geschwulstbildungen sowie Unregelmäßigkeiten im Zahnnachschub sprechen für einen nicht immer günstigen Gesundheitszustand einiger Tiere. Fehlbildungen im Gebiß waren für die Nahrungsaufbereitung störend, was sich bei Elefanten, mit ihrem hohen Nahrungsbedarf, besonders schlimm auswirken mußte. Die Bildung von Hypoplasien mag hiermit in Zusammenhang stehen.

Von der Fundstelle Weimar-Belvedere Allee standen der Untersuchung die Backenzähne von 14 Waldelefanten und 5 Mammuten zur Verfügung. Die Altersstaffelung entspricht derjenigen von Weimar-Ehringsdorf, Taubach, Salzgitter-Lebenstedt und der Vogelherdhöhle, also Fundstellen, die auch die Reste menschlicher Jagdbeute überliefert haben. Die Kaufläche eines besonders schmalen 2. Unterkiefermolaren zeigt Abb. 3, 6a. Der Unterschied Waldelefant zu Mammut von Ehringsdorf ist bei Abb. 3 nicht zu übersehen.

3.2. Taubach

Auf der Nordseite des Ilmtals, etwa 2 km flußaufwärts von Weimar-Ehringsdorf, liegt der Ort Taubach, wo seit dem 18. Jahrhundert pleistozäne Travertine abgebaut wurden. Seit einigen Jahrzehnten ist das Vorkommen erschöpft und die Gruben sind zumeist verfüllt. In einer Monographie, an der 18 Forscher mitgewirkt haben (Kahlke, 1977), werden die Geschichte der Taubacher Travertine, ihre Geologie und vor allem die tierische und menschliche Überlieferung kritisch betrachtet.

Die geologische Situation entspricht derjenigen von Ehringsdorf. Auch bei Taubach kam durch den tektonischen Ilmgraben Keupermergel auf die Höhe des Muschelkalks, in dessen Spalten sich das Grundwasser mit Kalk anreicherte. Vor dem Keuper trat es in Quellen aus und nun wurde der Kalk wieder ausgeschieden, sodaß es zur Bildung der Travertine kam. Hierdurch entstand ein morphologischer Kegel, der eine Ausdehnung von 0,2 km² hat (Steiner 1977).

Zuunterst im Profil liegen Ilmschotter, die nach oben durch Feinsande und Auemergel abgeschlossen werden. Sie gehören zu einer Terrasse, die etwa 15 m über der heutigen Ilmniederung liegt. Man ordnet sie der Saale-Kaltzeit zu. Darüber folgen, in unterschiedlich dicken Schichten harte Travertinbänke, Tavertinsande, sogenannte Scheuersande und Travertinknauer, in einer Gesamtmächtigkeit von insgesamt ± 7 m.

Die mittleren und unteren Abschnitte des Profils entstanden wohl in einem Maximum der Eem-Warmzeit. Bereits in einer Tiefe von etwa 3 m unter der Oberfläche wird nach Aussage der Mollusken

(Zeißler, 1977) ein spätwärmezeitliches Klima deutlich. Noch herrschen jedoch feuchte Auewälder vor, mit einem Kiefer-Eichen-Hasel-Mischwald. Der oberste Teil des Profils, der aus plattigen Kalktuffen besteht, läßt durch kryoturbate Plattenaufpressungen die Rückkehr des kalten Klimas erkennen, wobei es sich nur um die Weichselkaltzeit handeln kann.

Die Scheuersande, pulverige Lockertravertine, waren oft völlig durchsetzt mit Knochen und Zähnen von Säugern, die praktisch ohne Präparation zu gewinnen waren. Sie bezeugen eine reiche Tierwelt. Nachgewiesen sind: Bison, Elch, Riesenhirsch, Reh, Wildschwein, Pferd, merckisches Nashorn, Elefant und zahlreiche Raubtiere, wie Bär, Hyäne, Wolf, Dachs, Panter, Leopard, Luchs und Fischotter. Dazu kommen 9 Arten von Insektivoren und Rodentien, darunter auch der Biber. Ferner fanden sich Diatomeen, Ostracoden und Mollusken, dazu einige Reste von Vögeln, Amphibien und Reptilien. Die Anwesenheit des Menschen wird bestätigt durch Artefakte, wobei Behm-Blanke (1961) von einem Prämoustérien, Altmoustérien oder Protomoustérien spricht und Valloch (1975) ein eigenes Taubachien aufstellt, (Steiner 1977). Weiter bezeugen den Menschen Brandspuren an Knochen, die Aufspaltung derselben und zwei menschliche Backenzähne.

Von *Palaeoloxodon antiquus* befinden sich im Institut für Quartärpaläontologie von Weimar 100 Backenzähne, die wohl größtenteils aus den Scheuersanden stammen und 12 Zähne des Mammuts. Letztere sind stärker verwittert als die Zähne des Waldelefanten, auch fehlt ihnen häufig Deckzement. Das läßt sich dahin ausdeuten, daß sie aus anderen, wohl höher liegenden Schichten kommen, wo sich bereits der Übergang zu einem kälteren Klima anzeigt.

Etwa $\frac{3}{4}$ der Zähne des Waldelefanten sind nur als Fragmente erhalten. Häufig sind von durchgebrochenen Zähnen nur Teilstücke vorhanden, mehrfach waren proximal folgende Lamellen mit dem

Nr. Taub.	Art	Abbildg.	Zahn	Lamellenformel	Äußere Maße			Schmelz											
					Länge	Breite	Höhe	L.L.Q.	Höhen-Breiten-Quotient	Abras.	Alter	Maßil-Len	Ver-schmelz	Figuren	Mittelzacke	Dicke	Strukturen	L.Z.Q.	Hypoplasien
2917	antiq.	Gu. 89 Abb. 4	$M_{\frac{2}{3}}^s$	-16x	-234	74	-155	14,1	2,0	25%	48	7	· · ·	rhomb	(↓)	3,6	körn.	2,9	24:4=6,0
12820	antiq.		$M_{\frac{2}{3}}^d$	x 6 -	116-	85	-123	15,6		50%	55	-	· · ·	(rhomb)	—	3,8	körn.	2,0	
12821	antiq.		$M_{\frac{2}{3}}^s$	-16x	-284	80	155	16,1	1,9	15%	45	8	· · ·	rhomb	↓	3,8	körn.	1,6	19:3=6,3
2034	antiq.		$M_{\frac{2}{3}}^d$	-13-	-205-	84	165	16,8	1,9	30%	50	6	· · ·	rhomb	↓	3,2	faltig	1,9	20:3=6,6
2038	antiq.	Gu. XVI Tu 2	$M_{\frac{2}{3}}^d$	x 11 x	211	68	144	15,2	2,1	20%	17	6	· · ·	rhomb	(↑)	2,8	faltig	1,3	13:2=6,5
12819	antiq.	Gu. 89 Abb. 4	$M_{\frac{2}{3}}^d$	-10x	-164	68	150	15,1	2,2	60%	35	8	· · ·	rhomb	—	3,2	körn.	1,9	23:5=4,6
2158	antiq.		$M_{\frac{2}{3}}^d$	-7x	-120	65	-70	12,5		70%	38			rhomb	—	3,1	körn.	1,7	11:2=5,5
13501	antiq.		$M_{\frac{2}{3}}^d$	x 12-	220-	72	141	15,5	1,9	10%	19	6	· · ·	rhomb	↓	3,4	körn.	1,5	12,5:3=4,1
2068	antiq.	Gu. 1977 XXVII	$M_{\frac{2}{3}}^s$	-9x	-180	77	-118	18,6		50%	32	7	· · ·	rhomb.	(↑)	3,2	grob	1,8	18:3=6,0
24565	prim.		$M_{\frac{2}{3}}^d$	-5-	-66-	100	-170	12,6	1,8	40%	48		· · ·	bandf.	—	1,5		2,7	
HG 991	prim.	Wüst 13 Gu. XXX	$M_{\frac{2}{3}}^s$	-16x	-141	75	-118	9,1	1,6	60%	36	6	· · ·	bandf.	—	1,7	glatt	3,9	ohne DZ.
G 988	prim.	Gu. 1977 XXX 4u,5	$M_{\frac{2}{3}}^d$	-15-	140	80	150	9,4	1,8	60%	36	8		bandf.	—	1,7	glatt	3,8	ohne DZ.

Tabelle 3

Metrische und morphologische Daten an Backenzähnen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) und des Mammuts (*Mammuthus primigenius*) von der Fundstelle Taubach bei Weimar (Thüringen)

vorderen Zahnteil noch nicht fest verkittet und fehlen daher, und einige Zähne sind durch die Abrasion so stark erniedrigt, daß Teile des Vorderzahns abgekaut und die Reste abgebrochen sind. Spuren einer Abrollung sind selten und auch an Fragmenten der Zähne des Waldelefanten ist das Deckzement häufig noch erhalten. Dadurch läßt sich feststellen, daß sehr viele Molaren eine oder meist mehrere Hypoplasien

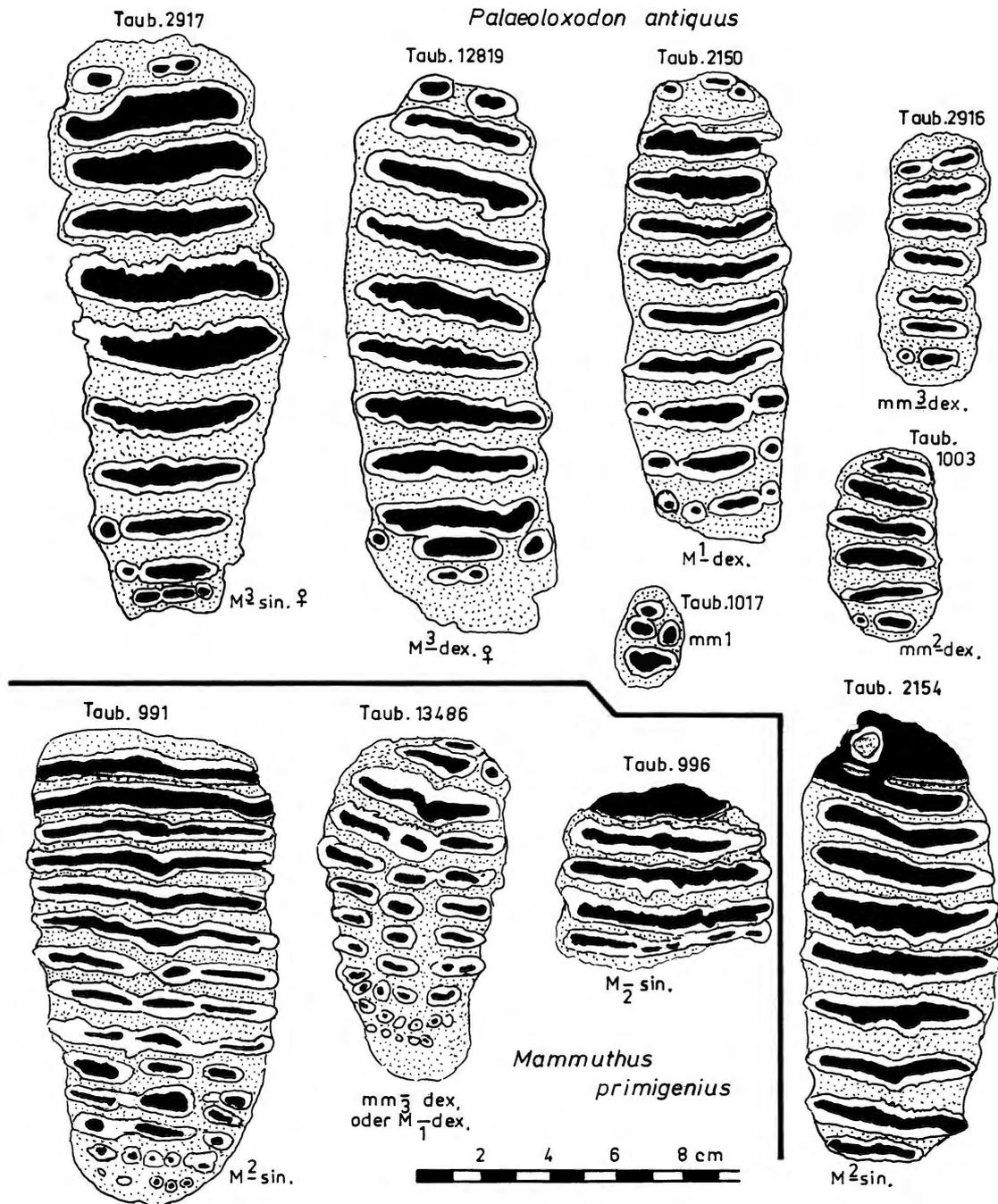


Abb. 4. Kauflächen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) und des Mammuts (*Mammuthus primigenius*) von der Fundstelle Taubach bei Weimar.

haben, die dann in folgenden Abständen von Rillenmitte zu Rillenmitte einander folgen. Die Zahlen geben die mittleren Werte von 22 Molaren:

$$M^3 = 7,0 \text{ mm}, M_3 = 5,7 \text{ mm}, M^2 = 5,8 \text{ mm}, M_2 = 5,1 \text{ mm}, M^1 = 5,4 \text{ mm}.$$

Man kann davon ausgehen, daß es sich bei der Bildung der Hypoplasien, sofern sie keine Folgen einer Erkrankung sind, um jahreszeitlich-rhythmische Störungen, als Folge einer schlechten Ernährung, eines Mangels an Vitaminen handelt, besonders an solchen, die beim Kalkstoffwechsel eine Rolle spielen. Die Abstände von Rillenmitte zu Rillenmitte entsprechen der jährlichen Abrasion und damit dem Zahnnachschub. Gute Fotografien von Hypoplasien finden sich bei Guenther (1977) auf den Tafeln XXI–XXIII und XXVI–XXVII.

Bei dem Fundgut dominieren die jüngeren Altersklassen. Die älteren und alten Tiere (etwa über 35 Jahre), mit dem M 3 in Funktion, nehmen lediglich 17 % der Gesamtmenge der Zähne ein, was man dahin ausdeuten könnte, daß es sich bei den Elefanten überwiegend um menschliche Jagdbeute handelt.

Abb. 4, (ergänzt durch Tabelle 3), zeigt unten links Kauflächen des Mammuts, oben und unten rechts solche des Waldelefanten. Die Unterschiede der beiden Elefantenarten sind deutlich zu erkennen.

Die folgende Aufstellung bezieht sich auf die 3. Molaren.

		Palaeoloxodon	Mammuthus
Länge	M $\frac{3}{3}$	243 — 286 (267)	
	M $\frac{3}{3}$	262 — 290 (277)	
Breite	M $\frac{3}{3}$	74 — 95 (86)	84 — 95 (88)
	M $\frac{3}{3}$	75 — 87 (80)	
Höhe	M $\frac{3}{3}$	152 — 212 (182)	
	M $\frac{3}{3}$	142 — 172 (157)	
LLQ.		14,1— 18,6 (16,4)	9,4—13,0 (11,2)
LZQ		1,0— 1,7 (1,3)	1,4— 3,4 (1,9)
Lamellen-Querschnitte		überwiegend breitrhombisch	schmal-bandförmig
Verschmelzung		· — ·	— · —
Zwischenzement		oft dick	meist schmal
Schmelzdicke		2,4— 3,8 (3,0)	1,5— 3,1 (2,1)
Schmelzfältelung		bei 50 % der Molaren stark	wenig mittelstark

Mittelwerte sind in Klammern gesetzt. Höhe und Länge sind bei *Mammuthus* wegen der fragmentären Erhaltung nicht zu messen.

3.3. Bilzingsleben

Das Dorf Bilzingsleben liegt in Luftlinie 35 km nördlich von Erfurt und 8 km südlich des Kyffhäusers, an dem Flüßchen Wipper, das nach 9 km in die Unstrut einmündet. Man befindet sich geologisch am nördlichen Rand des Thüringer Beckens, das in Richtung OSO-WNW gestreckt ist und in dessen inneren Teilen vor allem Keuper, mitunter auch Muschelkalk, anstehen. Nähert man sich dem Nordrande des Beckens, tauchen, in den hochgezogenen Rändern, ältere triassische Gesteine, vor allem die Nodosus-Schichten des oberen Muschelkalks (Mo 2) und später Buntsandstein, auf. Bilzingsleben liegt im

Grenzbereich von Keuper zu Muschelkalk, der dicht nördlich in der Hainleite einen weit herausragenden Rücken bildet. Die von Westen und Norden kommende Wipper durchbricht diesen in einem tief eingeschnittenen Tal, wobei große Mengen von Schottern entstehen mußten.

Am Hang des Wippertales, ungefähr unterhalb der Fundstelle, gibt es 3 Terrassen (Mania 1980). Die unterste liegt ca. 10 m über der Talau; etwa 10 m darüber folgt eine weitere, und 30 m über der heutigen Talau kommt eine dritte Terrasse, auf der die Fundschicht liegt. Auf ihr finden sich zuunterst lockere Flußabsätze, deren Gerölle vorwiegend aus Muschelkalk, dann auch aus Keuper bestehen; beigemengt sind Kreidefeuersteine. Diese waren zunächst durch die Gletscher der Elster-Kaltzeit herangeführt worden. Das Eis der Saale-Kaltzeit hat den Einzugsbereich der Wipper nicht mehr erreicht, während das der Elster-Kaltzeit bis Erfurt vorstieß. Die Fundschichten sind also jünger als der Haupt-Elster-Eisvorstoß. Über der Geröllschicht folgt ein Beckentuff, vielleicht eine Art Auemergel. Auf ihm hat sich ein pseudogleyartiger Boden gebildet, die Sedimentation war also einige Zeit unterbrochen.

In Auemergel und Schotter hat sich dann ein Bach eingegraben, was zahlreiche Strudellöcher und Gefällsstufen beweisen. Die dabei entstandenen Hohlformen wurden anschließend mit grobkörnigen Sanden ausgefüllt, an einigen Stellen bildeten sich auch Torfe, die heute zu einer ± 5 cm dicken Schicht zusammengepreßt sind. In den Sanden fanden sich die ersten Artefakte, zum Teil Pebbletools, sowie zahlreich Knochen- und Geweih-Stücke und auch Fragmente von Elefantenstoßzähnen.

Darüber folgt eine feinsandig-kiesige Schicht, die vor allem aus Travertinen, dann Muschelkalk, Keuper, Quarzstücken und Kieselschiefer besteht. Offenbar hat sich jetzt ein größerer Teich gebildet, wobei das Wasser – vielleicht durch eine Travertinbarre – aufgestaut wurde (Mania 1980, 1983). Man kann dazu vermuten, daß die Biber, von denen zahlreiche Reste gefunden wurden, durch den Bau von Dämmen einen konstanten Wasserstau erzielt haben. Bei Grabungen 1988 legte Dr. Mania Reste von Holzstöcken – mit einer Länge von 1 bis 2 m – frei, die von einem solchen Biberdamm stammen könnten.

Es hatte sich nun eine Art von Schwemmkegel gebildet, in dem sich eine erstaunlich große Menge von Artefakten, von Säugetierknochen und -zähnen und auch von Schädelstücken des Menschen (*Homo erectus bilzingslebenensis* VLČEK 1980) befanden. Die Schwemmkegelschüttung geht nach oben in hellgrauen Seekalk über, der viele Reste von Characeen, Ostracoden und Mollusken enthält. Dieser wird überlagert von einem Lockertravertin, dem massige, sehr harte, 4–6 m mächtige Travertine aufliegen. Sie haben in NW-SO-Richtung eine Längserstreckung von ungefähr 500 m und eine Breite von ca. 250 m. Ein wesentlicher Teil derselben ist bereits für Bauzwecke abgebaut, wodurch die Untersuchung der Fundschichten erst ermöglicht wurde.

Den Abschluß des Profils bildete eine Lössschicht, von der nur noch kleine Reste vorhanden sind.

Die Travertine liegen heute auf einer Erhebung, einem Sporn, den man als Steinrinne bezeichnet. Er wurde im Norden und Osten von der Wipper und im Süden von dem Wirbelbach herauspräpariert, und lediglich im Westen schließt er an ein in dieser Richtung ansteigendes Hochplateau an. Zur Zeit der Bildung der Travertine muß jedoch die Steinrinne eine Senke gewesen sein, die von hohen Rändern umgeben war, was die Mächtigkeit des Travertins bestätigt. In sie mündeten ein oder mehrere Wasserläufe mit kalkreichem Wasser. Der Kalkgehalt stammte aus Schichten des oberen Muschelkalks, in dessen Spalten das Wasser zirkuliert hatte. Vielleicht wurde es durch tonig-mergelig-dolomitische Lagen des unteren Keupers zum Austritt gezwungen, wobei eventuell auch tektonische Störungen, die sich bis heute noch nicht genau kartieren ließen, eine Rolle spielten. Es gibt vorwiegend in OSO-WNW-Richtung streichende Strukturen, wie ja auch die Travertinbänke in dieser Richtung gestreckt sind.

Es ist möglich, daß mehrere Quellen Wasser lieferten, vielleicht auch Karstquellen, mit artesisch aufsteigendem Wasser. Die Ausfällung von Kalk führte dann zur Bildung von Travertinen, die dem späteren Abtrag einen entscheidenden Widerstand entgegensetzten, was zur Reliefumkehr führte.

Mania (1983) gibt eine Zusammenstellung der Großsäuger, soweit sie bis dahin bestimmt werden konnten. Er nennt den Waldelefanten, das Waldnashorn (*Dicerorhinus kirchbergensis*), das Steppennashorn (*Dicerorhinus hemitoechus*), den Bison, Auerochsen, das Wildpferd, den Rothirsch, Damhirsch und das Reh, ferner das Wildschwein, den Biber und das *Trogonthierium*. Letzteres ist besonders wichtig, da es, nach unserer bisherigen Kenntnis, in Mitteleuropa nach der Holsteinwarmzeit fehlt (Mai 1977). An Carnivoren den Bären, Panther, Fuchs, Wolf und die Wildkatze. Hinzu kommt ein Affe, ein Makak.

Die Knochen der Tiere sind zumeist zerschlagen, größtenteils durch den Menschen, der das Mark gewinnen wollte, einige vielleicht auch durch schwere Säugetiere, die darauf traten. Knochenstücke, so auch die Fragmente von Elefantenbackenzähnen, wurden dann häufig durch fließendes Bachwasser oder Wasserbewegungen im See verlagert, sodaß Zusammengehörendes getrennt wurde.

Der richtige Steppenelefant fehlt. Es gibt aus älteren Aufsammlungen lediglich den Molaren eines Proboscidiens, der Merkmale des Wald- und des Steppenelefanten hat und daher als *Parelephas trogontherii / antiquus* bestimmt wurde (Guenther 1983). Seine Fundschicht ist nicht bekannt.

Die Säugetierfauna insgesamt bezeugt das warme Klima eines Interglazials und auch die Mollusken (Mania 1983) bestätigen dies. Die mittlere Temperatur soll, nach deren Aussage, 2–5 Grad wärmer gewesen sein als heute, und der Niederschlag, der heute bei 500–550 mm p. a. liegt, wird für das Interglazial mit 750–800 mm angegeben.

Nr.	Art	Abbildg.	Zahn	Lamellenformel	Äußere Maße			LLQ.	Höhen-Breiten-Quot.	Abrab.	Alter	Mami-Len	Ver-schmel.	Schmelz				LZQ.	Hypoplasien
					Länge	Breite	Höhe							Figur	Mittelzacke	Dicke	Strukturen		
72	antiq.	Gu. 89 Abb. 5	M ₃ s.	∞11x	248	87	>113	16,0		45 %	50	6	---	rhomb.	↑ ↓	2,7	faltig	1,3	20:3=6,6
71	antiq.	Gu. 89 Abb. 6	M ₃ d.	∞10x	~230	88	—	17,0		50 %	50	5	---	rhomb.	(+) ↓	2,7	faltig	1,4	~6,5
4	antiq.		M ₃ s.	—13x	234	94	~152	18,2	~1,7	45 %	50	4	---	rhomb.	(+) ↓	2,9	körn.	1,5	
38	antiq.	Gu. 89 Abb. 6	M ₃ d.	x13x	249	81	~195	17,3	~2,4	40 %	47	6	---	(rhomb)	(+) ↓	2,3	körn.	1,0	
80	antiq.	Gu. 89 Abb. 5	M ₃ s.	x11x	212	78	155	15,9	1,9	35 %	45	6	---	rhomb.	↑ ↓	2,5	körn.	0,9	19:3=6,3
2a	antiq.		M ₃ s.	x11x	235	103	>130	22,0		55 %	55	6	---	(rhomb)	(+) ↓	4,0	körn.	1,1	9:2=4,5
5	antiq.		M ₃ s.	x13x	~290	82	146	18,0	1,7	25 %	42	6	---	rhomb.	↑ ↓	~3,0	körn.	0,9	18:3=6,0
1	antiq.		M ₃ d.	x12x	289	103	>100	21,3		50 %	50		(-.-)	rhomb.	↑ (+)	2,5	körn.	1,1	11:2=5,5
2	antiq.	Gu. 89 Abb. 5	M ₃ s.	x13x	253	75	~123	17,0	~1,7	35 %	~45	(6)	---	rhomb.	(+) ↓	2,1	körn.	1,0	1 Ritze
14	antiq.		M ₃ d.	x10x	179	64	98	15,3	1,5	40 %	28	6	---	rhomb.	(+) (+)	3,0	körn.	1,0	16:3=5,3
12	antiq.	Gu. 89 Abb. 6	M ₂ s.	x10x	165	67	>97	16,2	~1,5	40 %	28	(6)	---	rhomb.	(+) (+)	2,5	körn.	0,8	schwach
77	antiq.	Gu. 89 Abb. 6	M ₂ d.	x11x	183	59	115	11,5	1,9	30 %	25	(5)	---	rhomb.	↑ ↓	2,1	körn.	1,1	12:2=6,0
7	antiq.	Gu. 89 Abb. 5	M ₂ d.	-9x	-178	72	-55	17,1		70 %	35			rhomb.	↑ ↓	2,5	körn.	0,7	

Tabelle 4

Metrische und morphologische Daten von Backenzähnen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) der Fundstelle Bilzlesleben bei Kindelbrück (Thüringen)

Auch die Pflanzen, von denen bis dahin (D. H. Mai, 1983) 31 Arten bestimmt werden konnten, bestätigen ein Klima, das etwas wärmer war als heute. Bei milden Wintern und warmen Sommern gab es parkartige Laubmischwälder mit einer mitteleuropäisch-submediterranen Florenzusammensetzung.

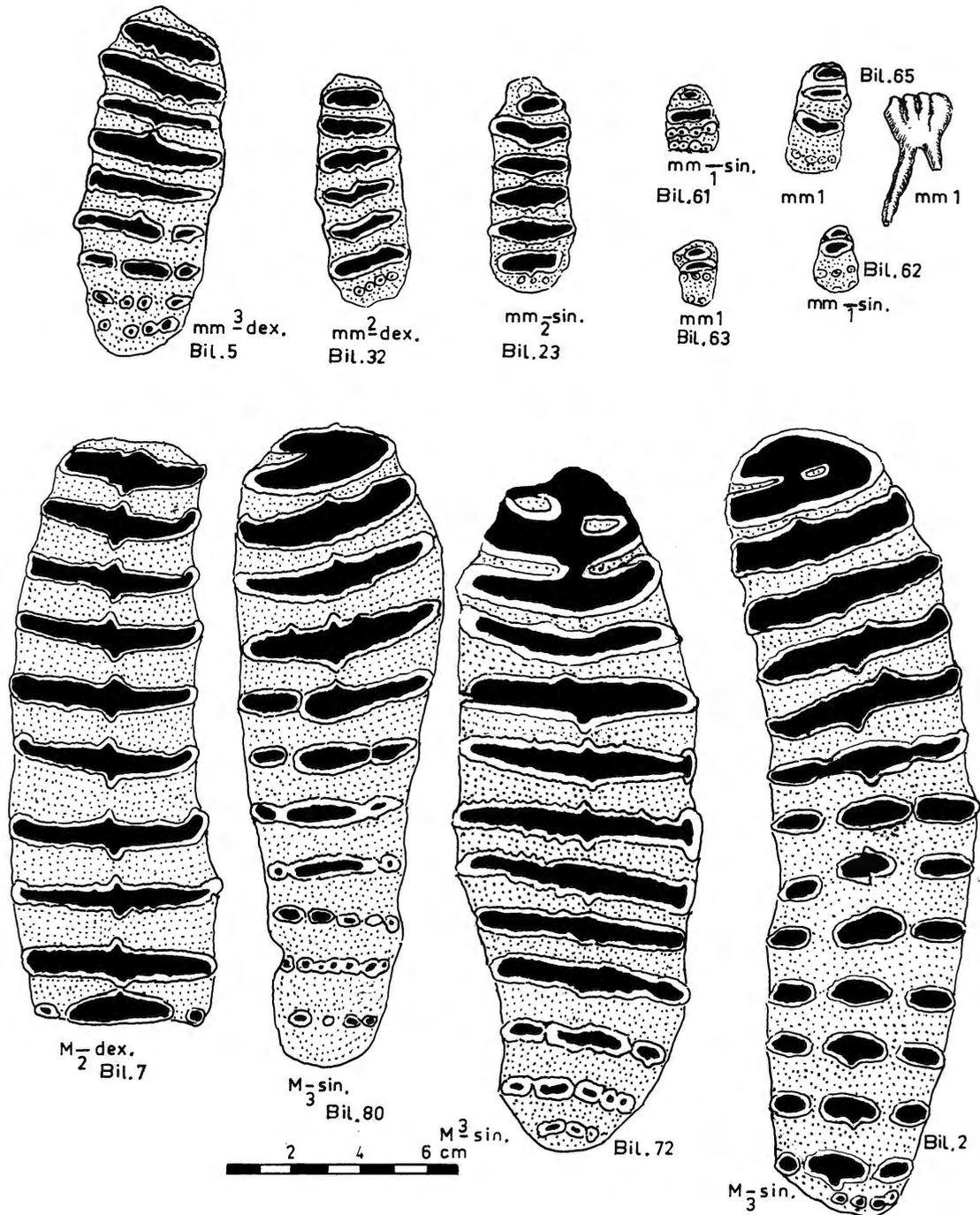


Abb. 5. Kauflächen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von der Fundstelle Belzingsleben. Mehrere Dentitionsstufen (Bilzingsleben I).

Die Fundschichten gehören also nach Aussage von Geologie, Fauna und Flora in einen, vielleicht nicht zu langen, Abschnitt eines wohl wesentlich längeren Holstein-Interglazials. Mania spricht von einer „Dömnitz“-Warmzeit.

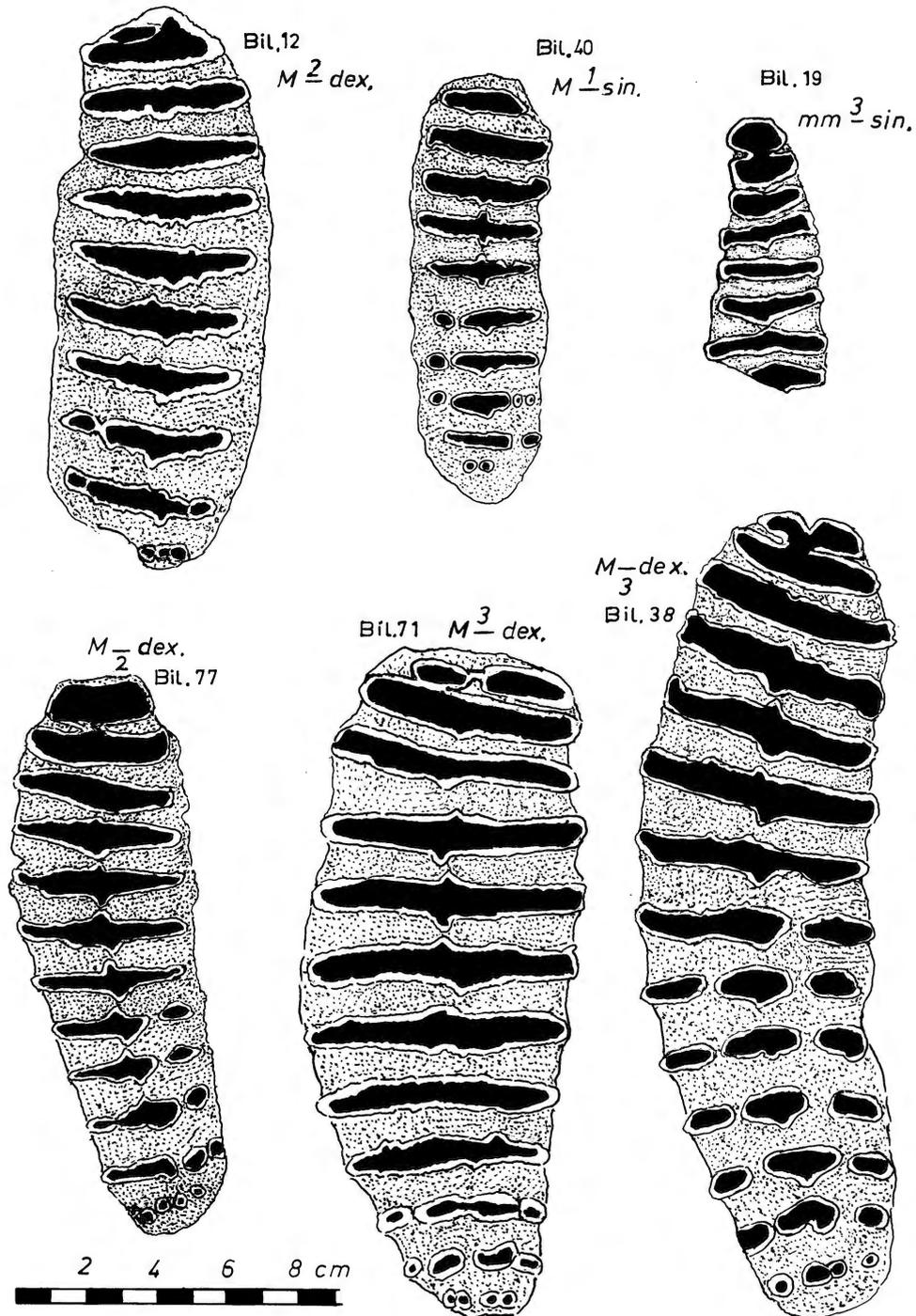


Abb. 6. Kauflächen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von der Fundstelle Bilzingsleben. Mehrere Dentitionsstufen (Bilzingsleben II).

Es ist nicht wahrscheinlich, daß größere Mengen der Jagdbeute zum Lagerplatz am Travertinsee gebracht wurden, es muß hier daher eine besonders günstige Jagdmöglichkeit gegeben haben. Dazu ist notwendig, daß einmal reichlich Wild herankam und, daß dieses einigermaßen gefahrlos erbeutet werden konnte, was bei den wehrhaften Tieren, die nachgewiesen sind, entscheidend war. Der Teich war zum Suhlen und Trinken durchaus attraktiv. Vielleicht, was jedoch nicht beweisbar ist, könnte es in der Nähe auch ein Sole-haltiges Quellwasser gegeben haben. Der mittlere Muschelkalk enthält Steinsalz-Schichten, die zum Teil bereits ausgelaugt sind, wodurch Senkungen entstehen konnten, was allerdings auch durch die Lösung von Gips und Kalk möglich war.

Wenn der Travertinsee stellenweise von steilen Talhängen umgeben war, konnte der Eiszeitjäger, relativ gefahrlos – von oben her – mit Speeren oder mit geworfenen Steinen seine Beute erlegen. Geeignete Steine haben die Grabungen, am meisten des Jahres 1987, gebracht. Man konnte diese dann noch zum Zertrümmern der Knochen oder zum Zerlegen von Weichteilen verwenden.

In anderen Gebieten und aus anderen Zeiten fanden sich Steine mit einem Durchmesser von 10–20 cm, häufig in Form eines dickbauchigen Diskus, dessen Ränder scharfkantig waren, die vielleicht als Wurf-Steine gedient hatten. Auch in Bilzingsleben wurden bei den Grabungen solche gefunden.

Unter den zahlreichen fossilen Resten, die bis August 1988 geborgen wurden, gibt es 21 Stoßzähne und 163 Backenzähne des *Palaeoloxodon antiquus*. Der Erhaltungszustand ist zum Teil sehr gut, was für eine schnelle Einbettung spricht. Bei anderen Zähnen fehlen Teile der Kronen und vor allem der Wurzeln. Verluste entstanden einmal durch die Abrasion und auch dadurch, daß proximale Lamellen mit der bereits verfestigten Krone noch nicht verkittet waren. Dann gibt es aber auch Molaren, die zerbrochen waren und von denen nur Fragmente gefunden wurden. Diese Zähne sind also umgelagert und voneinander entfernt eingebettet worden. Da man keine zusammengehörenden Kronenteile gefunden hat, kann man annehmen, daß bisher lediglich Teile der fossilen Reste gefunden wurden.

Die Zähne stammen weit überwiegend von jungen und ganz jungen Tieren. Lediglich etwa 20 %, mit dem 2. und 3. Molaren in Gebrauch, waren geschlechtsreif und nahezu ausgewachsen. Elefantenbabys mit den 1. und 2. Milchmolaren und einem Alter unter 6 Jahren, nehmen 45 % der Gesamtmenge ein.

Die Lamellenzahlen sowie die Längen der Zahnkronen sind nur bei vollständig erhaltenen Zähnen zu bestimmen, weswegen das Untersuchungsmaterial hierzu relativ gering ist und die Zahlen keine allzu exakten Werte geben. Doch ist die Tendenz ohne Schwierigkeiten zu erkennen.

Bei den Zähnen von Bilzingsleben ist das Zement zwischen den Lamellen verhältnismäßig breit, wodurch die Kauflächen etwas weniger widerstandsfähig sind als diejenigen anderer Populationen mit breiteren Lamellen. Besonders häufig auftretende hypoplasieähnliche Rillen an den Zahnkronen sprechen dafür, daß die Tiere jeweils einen Teil des Jahres eine ungünstigere Nahrung hatten, vor allem mögen für den Kalkstoffwechsel wichtige Vitamine gefehlt haben.

Tabelle 4 weist auf wichtige Maße und Beobachtungen hin und die Abb. 5 und 6 zeigen Kauflächen aller Dentitionsstufen. Die charakteristischen Merkmale des *Palaeoloxodon antiquus* sind bei den Elefantenzähnen aus Bilzingsleben ganz besonders deutlich ausgebildet und dies zeigt sich schon bei den 2. Milchmolaren. Die Lamellen sind rhombisch und nahezu die Hälfte der Zähne hat eine, meist zwei Mittelzacken. Bei weiteren Zähnen ist diese angedeutet. Die Verschmelzung ist bei 85 % der 3. Molaren median-lamellar, lateral-annular und bei den restlichen 15 % sind die Pfeiler gleich breit.

Der Unterschied zwischen den breiteren Oberkiefer- und den schmaleren Unterkiefer-Molaren ist deutlich. Bil. 2 (Abb. 5) und Bil. 38 (Abb. 6) kommen aus demselben Gebiß, wurden jedoch nicht zusammen gefunden. Der linke 3. Unterkiefermolar ist etwas stärker abradiert, es beginnt die Ausbildung eines Dentinplanums. Das Zwischenzement ist besonders breit, selbst bei stark abgekauten Zähnen, wie Bil. 7 (auf Abb. 5). Mehrfach sind Lamellen an den Seiten nach vorne (distal) vorgebogen.

3.4. Steinheim an der Murr

Der Unterlauf der Murr durchfließt ein etwa 4 km langes Tal, in dem in mehreren Abschnitten des Eiszeitalters Schotter abgelagert wurden. Sie erreichen westwärts von Steinheim und im Gebiet der Ortschaft Murr mit nicht ganz 20 m ihre größten Mächtigkeiten. Die Schotter bestehen aus Geröllen des Muschelkalks und des Keupers, die auch die Unterlage der pleistozänen Ablagerungen bilden.

Ein Teil der Schotter entstand – nach ihrer Fauna – während eines Interglazials. In Warmzeiten findet jedoch nur in Ausnahmefällen ein wesentlicher Schuttransport statt, da einmal die Vegetation diesen behindert und zum andern die Frühjahrshochwässer zurücktreten, die in den kühlen und subarktischen Klimabereichen weite Gebiete überfluten.

Im unteren Murrthal liegen besondere Umweltbedingungen vor, die zur Bildung größerer Schotterlagen führten.

Einmal tieft sich die Murr oberhalb von Steinheim in ein etwa 80 m höher aufsteigendes Muschelkalkgebiet ein, wo die Erosion des Flusses und seiner Seitenbäche auch in warmen Zeiten nicht fehlen mußte und zum anderen ist das untere Murrthal ein Senkungsgebiet (Bloos 1977), dessen Schotterbasis ungefähr 9 m tiefer liegt, als weiter talabwärts vor der Einmündung der Murr in den Neckar, wo diese ebenfalls ein ungefähr 80 m höher ansteigendes Muschelkalkgebiet durchbricht. Die Absenkung war am stärksten während der Holsteinwarmzeit (Bloos 1977) und klingt in den vorausgehenden und nachfolgenden Zeiten ab.

Die Schotter wurden seit bald 100 Jahren in mehreren Kiesgruben abgebaut, die man nach ihren Besitzern Sigrist, Sammet und Blattert benannt hat.

In den Jahren 1959–1962, als in den Gruben noch gute Profile aufgeschlossen waren, wurden Untersuchungen, vor allem auch von der Feinstratigraphie der Löss, durchgeführt (Guenther 1953, 1956, 1961), aus denen sich folgendes kombinierte Profil ergibt:

Holozäner Boden	Alluvium
Löss, zum Teil verschwemmt, verflossen oder äolisch oben im Löß ein schwacher Boden weiter unten im Löß ein starker Boden Löß	jüngere Weichsel-Kaltzeit Interstadiale ältere Weichsel-Kaltzeit
Boden mit <i>Palaeoloxodon antiquus</i> Erosionsdiskordanz	Eem-Interglazial
Schotter mit <i>Mammuthus primigenius</i> Tongerölle und Driftblöcke Warmzeitlicher Auemerger (Mollusken) Sie liegen entweder an der Grenze der <i>primigenius</i> zu <i>prim./trogonth.</i> — <i>Schotter oder innerhalb der prim./trogonth.</i> Schotter Schotter mit <i>Mam. primigenius/trogontherii</i> Tongerölle	jüngere Saale-Kaltzeit Interstadial ältere Saale-Kalt-Zeit
Schotter mit <i>Pal. antiquus</i>	Holstein-Warmzeit
Schotter mit <i>Parelephas trogontherii</i>	Elster-Kaltzeit
Muschelkalk/Keuper-Basis	

Nach langjährigen Aufsammlungen konnte Berckhemer (1941) die äußerlich einheitlichen Schotter an Hand ihrer Fauna, vor allem der Elefanten, in vier verschiedene Lagen trennen. Die untersten, die *trogontherii*-Schotter, lagen in der Grube Sammet unter dem Grundwasserspiegel, die Knochen und Zähne kamen durch einen Bagger zu Tage. Auch fossile Reste der darüber liegenden *antiquus*-Schotter förderte der Bagger. Diese Schotter waren in der alten Grube Sigrist mit zahlreichen, in der Wand steckenden, Knochen und Zähnen besonders gut aufgeschlossen, und hier konnte auch der ziemlich gut erhaltene menschliche Schädel einer jungen Frau geborgen werden.

Die Säuger bestätigen das warmzeitliche Klima eines Interglazials. Am häufigsten, mit über 50 % der Gesamtmenge der Funde, fanden sich der Rothirsch (*Cervus elaphus*) und der Waldelefant (*Palaeoloxodon antiquus*). Weitere Waldtiere sind: der Auerochs (*Bos primigenius*), das Wildschwein (*Sus scrofa*) und das Reh (*Capreolus*). Der Riesenhirsch benötigte dagegen ein offenes Gelände. Viele Tiere mögen als Wund- und Sterbe-Lager das Wasser aufgesucht haben.

Die hangenden Schotter, nun mit Elefanten aus dem Mammutformenkreis, wurden in der Grube Sammet durch einen Auemergel getrennt. In den Schottern darüber und darunter fanden sich Tongerölle, mitunter auch Driftblöcke, was auf ein kälteres Klima hinweisen kann. Der Auemergel war also auch von den *antiquus*-Schottern durch kälterzeitliche Schotter getrennt und scheint somit nicht in einer Nachphase der *antiquus*-Warmzeit entstanden zu sein. In ihm fanden sich zahlreiche Mollusken, von denen Jaeckel (in Guenther 1961) vierzehn verschiedene Arten bestimmen konnte. Diese bevorzugten, nach ihren heutigen Ansprüchen, vorwiegend durchsonnte, wenig bewegte und pflanzenreiche Altwässer. Die Schicht entstand darnach in einem Interstadial, das einem Interglazial ähnlich war. Die

Nr. Grube	Art	Abbildg.	Zahn	Äußere Maße			LLQ	Höhen- Breiten- Quot.	Abrab. etwa	Alter etwa	Mamil- len	Ver- schmel-	Figu- ren	Schmelz		Struk- turen	LZQ	Hyplasien		
				Lamellen- formel	Länge	Breite								Höhe	Mittel- zacke				Dicke	
15336 Sammet	Palaeoloxodon antiquus	Gu. 1989 Abb. 7	M ₂ d.	x 12 x	~255	83	124	18,0	1,8	60 %	55	4!	---	rhomb.	(1) (1)	3,5	faltig	1,9		
17495 Sigrist		Gu. 1989 Abb. 7	M ₂ s.	— 13 x	-252	97	-94	17,2	—	60 %	55	3	---	rhomb.	1 (1)	3,5	faltig	1,2		
7		Gu. 1989 Abb. 7	M ₂	14 x	-261	92	160	18,7	1,7	45 %	45	5	---	rhomb.	↑ —	3,2	grob	1,7		
15201 Sammet		Gu. 1989 Abb. 8	M ₂ s.	x 13 x	311	81	-155	21,6	1,9	50 %	50	6	---	rhomb.	— ↓	3,5	faltig	0,8		
15707 Sigrist		Gu. 1989 Abb. 8	M ₂ s	x 15 -	295-	95	167	18,0	1,7	35 %	35	6	---	(rhomb)	↑ ↓	2,5	körnig	0,8	extern eine tiefe Hypopt.	
12584 Renz		Gu. 1989 Abb. 8	M ₂ d.	x 14 x	320	81	150	21,7	1,8	35 %	35	4	---	rhomb.	↑ ↓	3,2	grob körnig	1,1	15:3=5,0	
17960 Sigrist		Gu. 1989 Abb. 8	M ₂ s.	- 8 x	-137	70	-70	17,1	—	65 %	40	6	---	rhomb.	— ↓	3,2	faltig	1,8	1 Hypopt.	
15403 Sammet		Gu. 1989 Abb. 7	M ₂ d.	-11 x	-185	74	-103	14,9	1,4	65 %	38	4	---	rhomb.	↑ ↓	3,2	faltig	1,4		
19010 Sammet		Gu. 1989 Abb. 7	M ₂ d.	x 1-2 —12 x	-243	97	(160)	15,4	1,6	55 %	35	4	---	rhomb.	—	2,2	schwach faltig	1,4	15:2=7,5	
15927 Sigrist		Gu. 1989 Abb. 7	M ₂ d.	x 11 x	-230	80	165	18,2	1,9	40 %	30	4	---	rhomb.	↑ ↓	3,0	faltig			
Sammet				M ₂ s.	12 x	254	95	165	15,0	1,7	45 %	32	4!	---	rhomb.	—	3,0	faltig	2,6	27:4=6,7
Sammet				M ₂ d.	- 7 x	207	86	-115	18,8	—	60 %	38	5-6	---	schwach rhomb.	—	3,2	stark faltig	1,1	10:2=5,0
15219			Gu. 1989 Abb. 8	mm ₂ d.	x 10 x	118	51	69	10,8	1,4	50 %	10	8	---	rhomb.	—	1,5	körnig	1,1	

Tabelle 5

Metrische und morphologische Daten von Backenzähnen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von der Fundstelle Steinheim a. d. Murr (Württemberg)

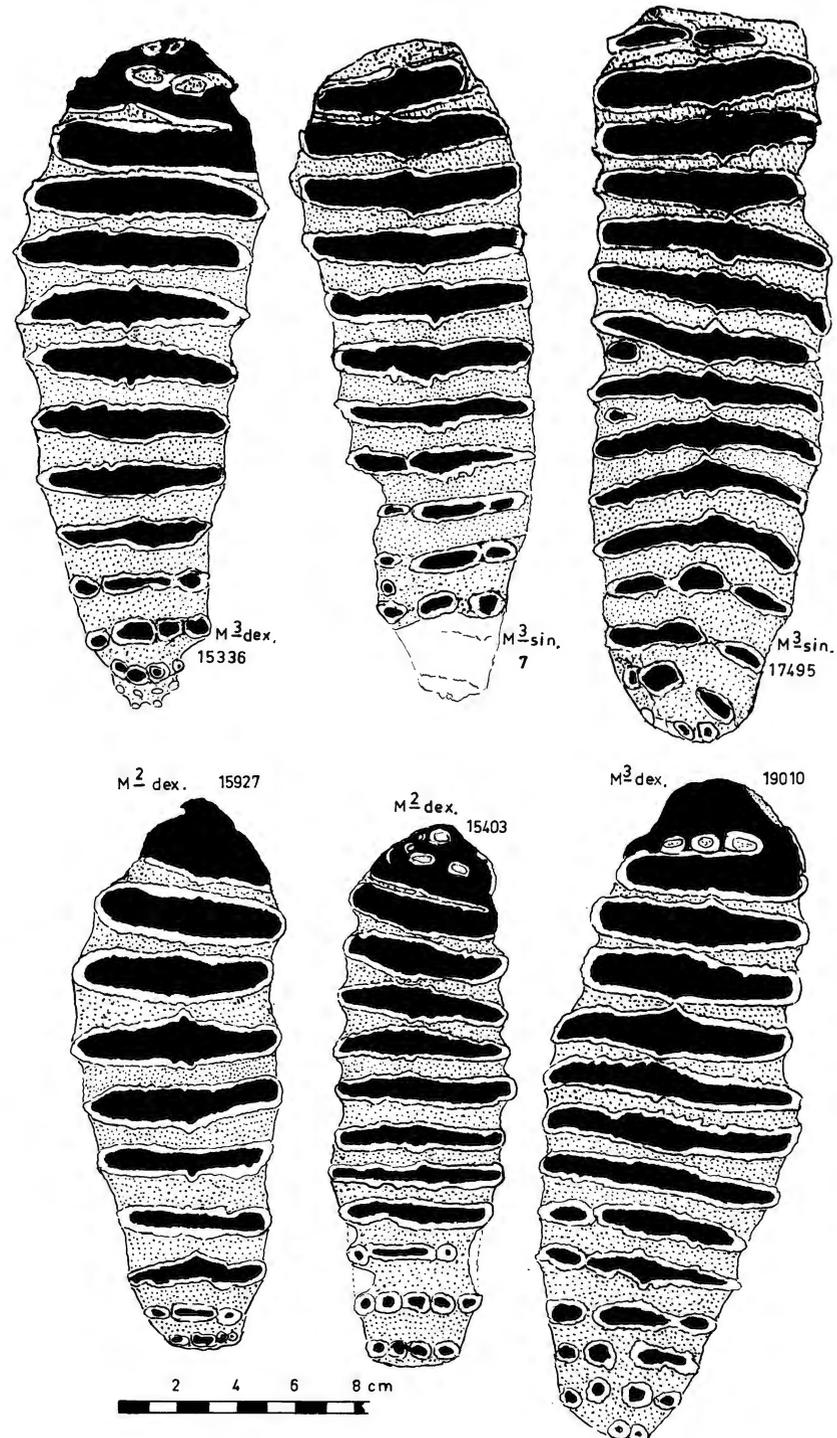


Abb. 7. Kauflächen der 2. und 3. Molaren des Ober- und Unterkiefers von Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) der Fundstelle Steinheim a. d. Murr (Steinheim I).

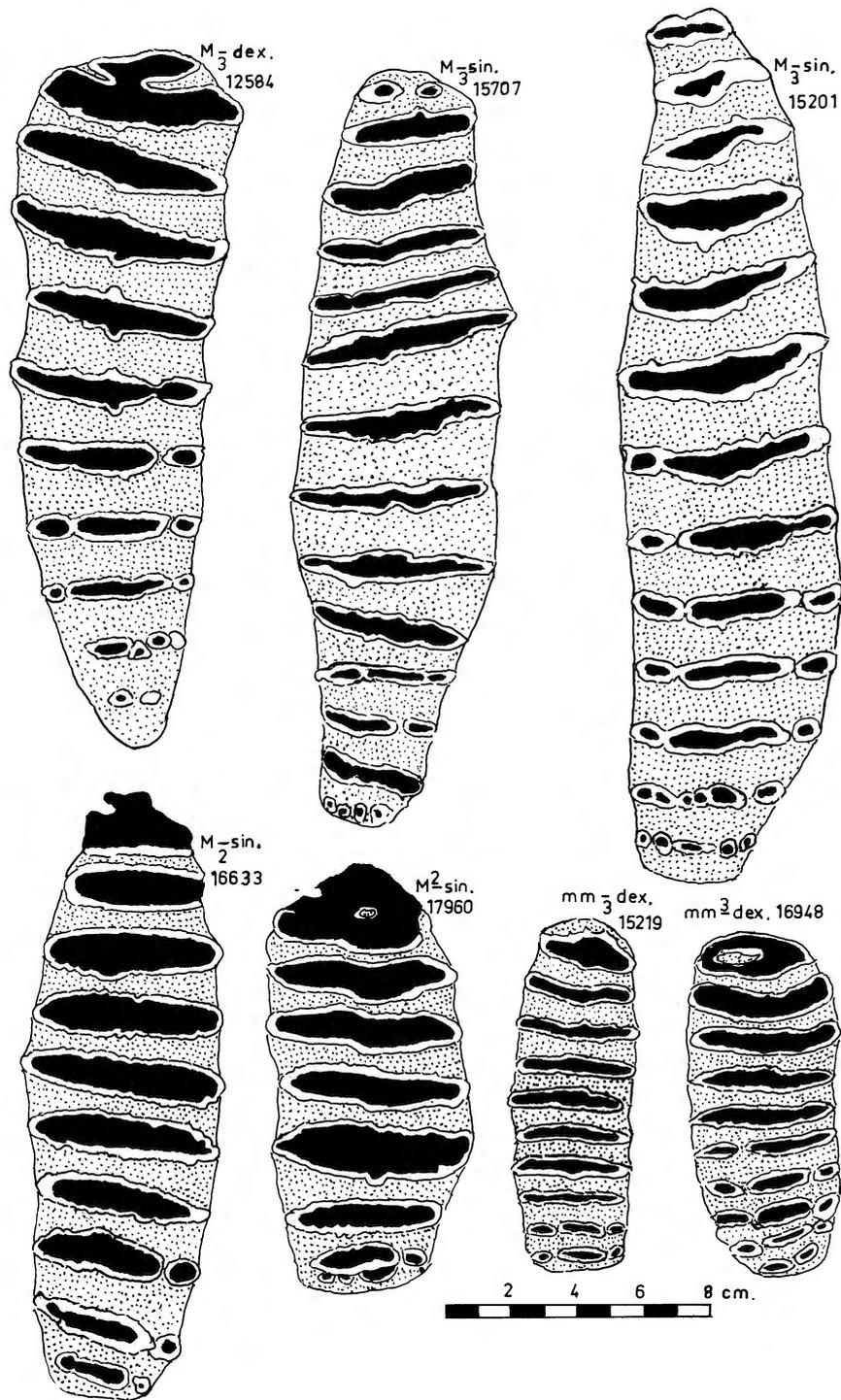


Abb. 8. Kauflächen verschiedener Dentitionsstufen des Waldelefanten von Steinheim a. d. Murr (Steinheim II).

Frage muß offenbleiben ob dieses Interstadial innerhalb der *primigenius/trogontherii*-Schotter oder an der Grenze derselben zu den *primigenius*-Schottern einzugliedern ist.

Die Kies- und Sand-Lagen wurden nach oben abgeschlossen durch eine Erosionsdiskordanz, die in der Grube Sigrist eine Terrassen-Kante (und -Abfall) bildete. Hier fand sich in einer Erosionsrinne auch eine kleine warmzeitliche Fauna u. a. mit Waldelefant (Bloos 1977). Es handelt sich also um Bildungen eines Interglazials, wobei nur die Eem-Warmzeit in Frage kommt.

Das aus äolisch-verwehten, kryoturbar-verflossenen, oder durch Wasser verschwemmten Lössen bestehende Deckprofil hatte eine Höhe von ± 7 m. In ihm lag ein zwei- und drei-geteilter Boden (Guenther 1961), der ein Interstadial innerhalb der Weichsel-Kaltzeit bezeugt.

Die Ausdeutung des Profils erlaubt den Schluß, daß die *antiquus*-Schotter von Steinheim in das vorletzte Interglazial, die Holstein-Warmzeit, zurückzudatieren sind.

Adam (1948) hat, in einer nicht veröffentlichten Dissertation die bis dahin gefundenen Elefanten-Backenzähne von Steinheim bearbeitet. Da er jedoch zum Teil andere Meßmethoden anwendete und Beobachtungen, die mir wichtig zu sein scheinen, nicht mitteilt, waren – um mit den anderen Fundstellen vergleichbare Werte zu erhalten – eigene Untersuchungen notwendig. Zu dem damaligen Material kommen nur wenige neue Funde hinzu. Bei 70 Backenzähnen waren 90 % der Tiere nahezu oder auch voll ausgewachsen und nur 10 % in einem jugendlichen Alter. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß in den, zumeist groben Geröllern, vor allem nur die großen Zähne gesehen und geborgen wurden.

Adam (1954) betonte, daß der Waldelefant von Steinheim sich auf dem phylogenetischen Kulminationspunkt des *antiquus*-Stammes befände, daß hier das biologische Optimum läge, „dem das Werden vorangehe und das Vergehen folge“.

Tabelle 5 zeigt Meßwerte und Beobachtungen an Backenzähnen der Steinheimer Waldelefanten und Abb. 7 und 8 Kauflächen derselben. Die Zähne haben in vielen mittleren Werten Ähnlichkeiten oder Übereinstimmungen mit denjenigen von Bilzingsleben, so in der Breite, dem Längen-Lamellen-Quotienten, dem Höhen-Breiten-Quotienten, der Ausbildung der Schmelzfiguren und einer Mittelzacke sowie der Verschmelzung; nicht jedoch mit der Zahnlänge und der Anzahl der Lamellen, in welchen Werten die Zähne von Bilzingsleben deutlich reduziert sind (Tabelle 4).

3.5. Süßenborn

Bei dem Dorfe Süßenborn, das etwas mehr als 3 km ostwärts von Weimar liegt, gab es ein großes Kieslager, das heute im Wesentlichen abgebaut ist. Die Gruben dienen nun der Mülldeponie. Die Kiese und Sande wurden von einem pleistozänen Fluß herangeführt, der mehr als 2 km von der heutigen Ilm entfernt und 50–60 m höher floß. Die Flußablagerungen waren ± 15 m mächtig, vielfach grob und kreuzgeschichtet. Sie bestanden aus triassischem Material, vor allem Muschelkalk des Thüringer Waldes. Nordische Feuersteine fehlten, was dafür spricht, daß noch kein skandinavischer Gletscher das Gebiet erreicht hatte.

D. Kahlke hat eine Monographie herausgegeben (1969), in der 17 Forscher Stellung nehmen zu Fragen der Entstehung der Süßenborner Ablagerungen und ihrem Inhalt an Fossilien. Ein unterer, maximal 10 m mächtiger Schotterkörper, aus dem wohl die Mehrzahl der Fossilfunde stammt, wurde nach oben durch eine 1–2 m dicke feinkörnige Zwischenschicht abgeschlossen. Diese war z. T. völlig entkalkt, und der Kalkverlust griff auch wenige Dezimeter bis 1,50 m in den unteren Schotterkörper hinab (Steinmüller 1969). Über dieser Zwischenschicht folgte ein dem unteren Schotterkörper gleiches Gestein, das nach oben durch eine Sandschicht abgeschlossen wurde, wie es am Ende einer Aufschotterungsphase sehr häufig der Fall zu sein pflegt. Über diesen Ablagerungen lagen Geschiebemergel des weitesten

Vorstoßes der Elster-Kaltzeit. Unterhalb der Geschiebemergel gab es Eiskeile, die weit in Sande und Schotter eingesenkt waren und bezeugten, daß schon bevor das Eis herangekommen war, ein Glazialklima geherrscht hat.

Die Flußsedimente wurden in einem ersten Teil der Mindel-Kaltzeit abgelagert, dabei ist es nicht wahrscheinlich, daß während der ganzen Zeit der Aufschotterung ein gleiches Klima geherrscht hat.

Die Säugetierreste, die über den Klimaablauf Auskunft geben könnten, wurden nur in seltenen Fällen horizontalisiert aufgesammelt. Nach Zeißler (1969) sprechen die Mollusken für ein vorwiegend offenes Gelände mit Stillwässern, dem jedoch auch Gruppen von Bäumen und Sträuchern nicht fehlten. Das Klima sei kühl-kontinental gewesen, mit kalten Wintern und kurzen, heißen Sommern. Flerow (1969), der die Bisonten untersucht hat, tritt dafür ein, daß die unteren Lagen mit *Bison schoetensacki lagenocornis* ssp. n. einem ersten Mindel (Mindel I) zuzuordnen seien, während *Bison schoetensacki schoetensacki* FREUDENBERG, eine zweite Art, lichte Wälder wohl bei einem gemäßigteren Klima bevorzugt habe. Für vorübergehend wärmere Zeitabschnitte sprechen auch das Wildschwein (*Sus scrofa priscus* GOLDFUSS), das Reh (*Capreolus süßenbornensis* KAHLKE) und wahrscheinlich auch das *Trogontherium* (*Trogontherium* ssp.). Vielleicht stammen diese Fossilien aus dem entkalkten oder kalkarmen Teil des Schotterprofils.

Im obersten Abschnitt der Flußablagerungen war es dann eiszeitlich kalt, und vielleicht kommen von hier die Reste des wollhaarigen Nashorns (*Coelodonta antiquitatis*), des Moschusochsen (*Ovibos moschatus süßenbornensis* KAHLKE) und das Rens (*Rangifer arcticus stadelmanni* KAHLKE).

Nr.	Abbildung	Zahn	Äußere Maße				LL Q.	Höhen- Breit.- Quot.	Abrab.	Alter	Lamellen			Schmelz		
			Lam. Form	Länge	Breite	Höhe					Mamm.	Ver schm.	Figuren	Mittel- Zacke	Dicke	Faltung
Süß. 9986	Gu. 1989 Abb. 9	M ₃ d.	-11 x	203	86	101	17,1	—	65 %	65	—	(rhomb.)		3,2	mittel	2,1
Süß. 9540	Gu. 1969 Taf. 61(3-4)	M ₃ d.	-16 x	269	97	104	17,3	~1,3	55 %	55	6	bandfö.		2,1	mittel	2,0
Süß. 4347	Gu. 1989 Abb. 9	M ₃ s. di m.	-12 1/2 x	174	79	~124	13,0	~1,5	45 %	48	6	bandfö.		2,2	wenig	2,2
Süß. 4341	Gu. 1989 Abb. 9	M ₃ s.	-15 1/2 x	257	107	~145	14,2	~1,3	40 %	45	6	bandfö.		2,8	wenig	2,0
Süß. 4385	—	M ₃ d.	-18 x	299	75	~100	15,4	~1,3	50 %	50	5	bandfö.		2,0	mittel	2,2
Süß. 5504	Gu. 1969 Taf. 55(2-4)	M ₃ d.	x15 x	305	~92	~125	19,2	~1,3	40 %	45	7	bandfö.		2,8	mittel	1,6
Süß. 5986	Gu. 1969 Taf. 57(1-3)	M ₃ d.	x17 x	337	~90	132	19,4	~1,4	50 %	50	10	(rhomb.)		2,7	mittel	2,3
Süß. 8026	Gu. 1969 Taf. 58(1-3)	M ₃ s.	x17 x	357	91	~130	17,4	~1,4	40 %	45	6	bandfö.		2,8	wenig- mittel	2,2
Süß. 5755	Gu. 1989 Abb. 9	M ₂ d.	-5 x	133	70	44	21,8	—	85 %	50	—	rhomb.	↓	2,3	bizarr stark	1,6
Süß. 9919	Gu. 1989 Abb. 9	M ₂ d.	-11 x	182	86	~92	13,2	—	65 %	40	6	bandfö.	(↓)	2,6	stark	2,1
Süß. 9760	Gu. 1989 Abb. 9	M ₂ d.	-10-	131	~70	72	12,8	—	50 %	30	—	bandfö.		2,9	sehr stark	1,6

Tabelle 6

Metrische und morphologische Daten von 2. und 3. Molaren des Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii*) von der Fundstelle Süßenborn bei Weimar

Über 1000, in einem Zeitraum von etwa 200 Jahren gesammelte Backenzähne belegen den Süßenborner Steppenelefanten. Bereits Baumer spricht 1763 von Fossilien aus Süßenborn, und auch Goethe hatte in seiner paläontologischen Sammlung fünf Backenzähne des Steppenelefanten. Die meisten Zähne werden heute im Institut für Quartärpaläontologie in Weimar aufbewahrt.

Nahezu 30 % (290 Backenzähne) sind so gut überliefert, daß ihre Untersuchung gesicherte Werte ergibt, die übrigen 70 % sind nur Fragmente. Auch den gut erhaltenen Zähnen ist durch die im Wasser treibenden Sande und Kiese häufig einseitig oder auch beidseitig das Deckzement abgeschliffen worden, und oft sind auch die Seitenteile der Lamellen angeschlagen. Nur etwa 30 % der gut erhaltenen Zähne sind so schnell eingebettet worden, daß auch das Deckzement noch vorhanden ist. Bei den einseitig angeschliffenen Zähnen war in der Regel die konvexe Seite nach oben gerichtet, was einer Einregelung in bewegtem Wasser entspricht.

Die älteren und alten Tiere mit dem 3. Molaren in Gebrauch, nehmen 56 % ein wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die kleinen Milchmolaren von den Kiesgrubenarbeitern leicht übersehen wurden.

Die Frage wie weit die Backenzähne nur vom Steppenelefanten stammen oder ob nicht einige auch dem Waldelefanten zuzuordnen sind, ist viel umstritten. Bereits Wüst (1900) hat dazu Stellung genommen und zeigt in seinen Abbildungen 9 Zähne, die er zum Waldelefanten stellt. Hierbei handelt es sich meist um Bezeichnungen, die sowohl Merkmale des Waldelefanten, wie des Steppenelefanten haben.

Im Text meint Wüst dazu: „Daß einzelne Zähne vorkommen, bei denen man zweifelhaft sein kann welchem der beiden Formenkreise man sie zuteilen soll, beweist nichts gegen die Annahme, daß die Süßenborner Elefantenzähne zwei streng geschiedenen Formenkreisen angehören. . . Wenn durch allmähliche Umbildung des *E. meridionalis* NESTI in zwei Richtungen einerseits *E. antiquus* FALC. und andererseits *E. primigenius* BLUMENB. sich herausbilden, so ist es klar, daß in beiden Entwicklungsreihen, selbst nachdem dieselben sich bereits scharf voneinander gesondert haben, Individuen vorkommen können, ja müssen, welche sich in der Ausbildung einzelner Organe außerordentlich gleichen“. Dies bezieht sich nicht zuletzt auf die Backenzähne, wobei Wüst in erster Linie den Lamellenquerschnitt auf der Kaufläche berücksichtigt. Alle diese „*antiquus*“-Zähne stammen aus dem Geologischen Institut Halle und wurden vor 1900 gefunden. So liegt der Verdacht nahe, daß damals eine – vielleicht tiefer liegende – Schotterschicht abgebaut wurde, die intermediäre Formen enthielt. Bei den jüngeren Aufsammlungen fehlen diese – vielleicht mit einer Ausnahme (Guenther 1969).

Abb. 9 zeigt 2. und 3. Molaren des Steppenelefanten von Süßenborn und auf Tabelle 6 sind Meßwerte und Beobachtungen derselben und einiger anderer Zähne zusammengestellt. Ferner werden bei der Publikation über die Süßenborner Elefantenfauna (Guenther 1969) auf 11 Tafeln (51–61) 52 Backenzähne des Steppenelefanten in ihrer Normalentwicklung gezeigt. Abb. 9 zeigt dagegen die Kauflächen von absonderlich entwickelten Molaren.

Mit Ausnahme des Zahnes Süß. 5755 sind alle Molaren \pm 50 % abradiert.

Zahn Süß. 9986: Die Lamellen verbreitern und verdicken sich mit zunehmender Abrasion. Bei den vorderen Lamellen ist eine Mittelzacke angedeutet. Der distalen Vorderseite fehlen einige Lamellen.

Zahn Süß. 4347: Am distalen Zahnende hat sich ein Dentinplanum entwickelt. Am proximalen Zahnende sind Lamellen und der Talon noch nicht angekauft und fehlen somit der Abbildung. Die Verschmelzung ist nicht deutlich zu erkennen.

Zahn Süß. 4341: Die Verschmelzung ist median-annular, lateral-lamellar, wie es für Steppenelefanten bezeichnend ist. Es schiebt sich jedoch eine Halbblamelle ein, wodurch die nach distal folgenden Lamellen in zwei Pfeiler aufgespalten werden. Der LLQ ist mit 13,0 ganz besonders klein.

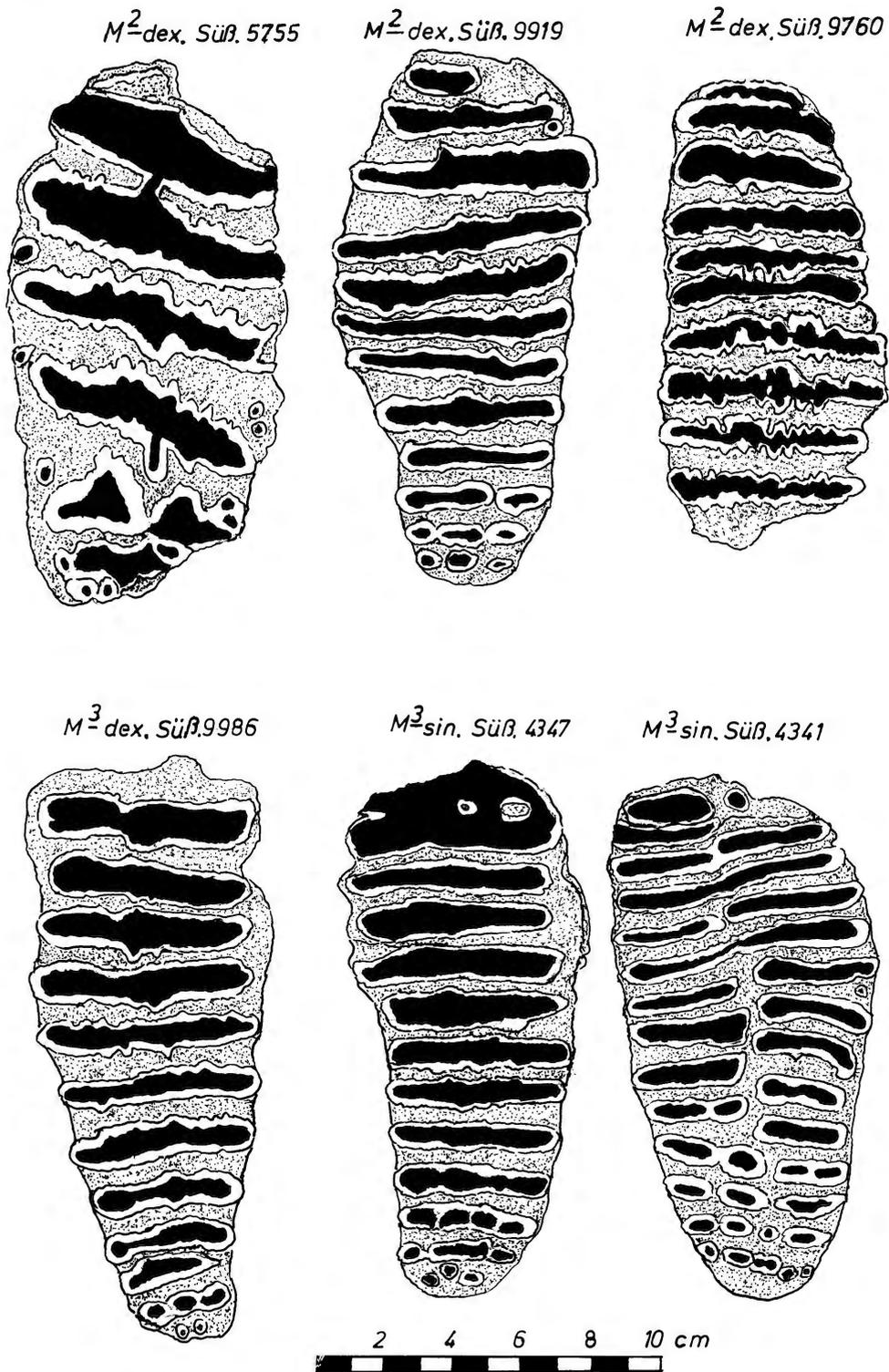


Abb. 9. Kauflächen des Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii*) von der Fundstelle Süßenborn bei Weimar. 2. und 3. Molare.

Zahn Süß. 5755: Der Zahn ist stark niedergekauft. Die wurzelnahen Lamellenreste sind dick ausgebildet. Der LLQ ist mit 21,8 besonders groß, eine Folge der starken Abrasion. Die Lamellen sind bizarr verformt. Die Ausbuchtung der 4. Lamelle in Richtung zur proximalen Zahnseite ist keine echte Mittelzacke. Ähnlich verformte Lamellen gibt es in einigen Fällen bei Zähnen von *Archidiscodon meridionalis* des Valdarno.

Zahn Süß. 9760: Der Schmelz ist weit stärker gefältelt, als es sonst bei *Parelephas trogontherii* der Fall ist. Der vordere Talon ist mit der ersten Lamelle – als Suffix – verschmolzen. Die Orientierung des Zahnes auf dem Bild erfolgte nach der seitlichen Ansicht.

Zahn Süß. 9919: Bei der geringen Abrasion der proximalen Zahnseite ist die Fältelung des Schmelzes gering, bei der starken Abrasion der Zahnvorderseite dagegen stark. Hier tendieren die Lamellen zu einem rhombischen Querschnitt, der durch die schwache Bildung von Mittelzacken noch betont wird. Die Lamellen der proximalen Zahnseite enden in 6 Mammillen, von denen auf Abb. 9 jedoch nur 3 zu erkennen sind, da die übrigen unterhalb der Biegung zu den Seitenwänden der Zahnkrone enden.

3.6. Mosbach

Unweit des Zusammenflusses von Rhein und Main liegen die weit mehr als 1,5 km langen Aufschlüsse der Fa. Dyckerhoff, in denen seit mehr als 130 Jahren pleistozäne Kiese und Sande abgebaut werden. Man bezeichnet diese als „Mosbacher Schichten“ (Mosbachium). Aus ihnen wurden Reste von alt- und mittel-pleistozänen Säugern geborgen, die vor allem im Naturhistorischen Museum von Mainz, in Sammlungen von Wiesbaden, Darmstadt, Frankfurt und Heidelberg aufbewahrt werden.

Die Faunenreste stammen nicht alle aus gleich alten Zeiten. Die untersten Schotter, die den Hydrobienkalken des Miozäns aufliegen, entstanden im Alt-Pleistozän und enthalten Zähne des Alt-Elefanten (*Archidiscodon meridionalis*). Die Fossilien dieser Schicht sind zumeist durch Brauneisen und Mangan dunkelbraun und schwarz verfärbt und darnach gut zu erkennen und auszugliedern. Immer wieder finden sich hier Buntsandstein- und Muschelkalk-Blöcke, mit Durchmessern von 1,50 bis 2,40 m, weswegen man schon an Eisdrift eines altpleistozänen Ur-Mains gedacht hat.

Darüber folgen kreuzgeschichtete, kalkhaltige, kiesige Sande, mit Einlagerungen von Schwemmlöß, in unterschiedlicher Mächtigkeit, insgesamt um etwa 10 m schwankend. Diese Ablagerungen bezeichnet man als das „graue Mosbach“, und aus ihnen stammt die weit überwiegende Menge der Fossilien. Diese konnten jedoch nur zum kleineren Teil der Schotterwand entnommen werden, vielmehr fand man sie überwiegend auf Transportbändern, welche die Kiese und Sande aus der Grube beförderten. Bei nahezu hundert Elefantenbackenzähnen ist von dreiundzwanzig 2. und 3. Molaren die Fundtiefe genannt. Sie lagen in einer Tiefe von 12,50–18,0 m., doch beruhen die Angaben auf Schätzungen der Sammler. Somit ist nicht zu sagen, ob die Backenzähne der Wald- und der Steppen-Elefanten aus gleichen oder verschiedenen Schichten stammen.

Brüning (1974, 1975) bezeichnet eine, um 1 m mächtige, geröllführende Lage als „Hauptfundschicht“. Sie scheint in einer wärmeren Zeitphase entstanden zu sein, während es in den Kiesen darüber und darunter Hinweise auf kältere Klimata gibt: So Gerölle aus Lockermaterial (Ton, Schluff, Mergel und Sand), die wohl nur in gefrorenem Zustande entstanden sein konnten, ferner Driftblöcke, Eiskeile, Verwürgungen und Verknetungen von Schluff- und Lehm-Bändern. Entsprechende Bildungen fehlen der Hauptfundschicht, aus der wohl die Mehrzahl der Steppenelefanten-Zähne, vielleicht auch der Backenzähne des Waldelefanten stammt. In den darüber folgenden Lagen beginnt eine deutliche Fundverarmung, nach Brüning (1974) gibt es noch einige Reste des Steppenelefanten, des Rens (*Rangifer*) und des

Vielfraßes (*Gulo gulo*). Bodenbildungen und Fauna bezeugen also das Kälterwerden, es beginnt die eigentliche Mindel-Kaltzeit.

Geissert (1970) konnte für das graue Mosbachium an Hand der Molluskenfauna drei verschiedene Klimabereiche nachweisen: Im mittleren Teil Schnecken des offenen Vegetationsbereiches eines gemäßigten Klimas. Waldformen ließen an einen Auwald, entlang eines Flusses denken. Weiter nach oben, im oberen Mosbachium, fanden sich Steppen-Mollusken, z. T. mit nordisch-alpinem Klimacharakter. Die obersten Sande und Kiese der Mosbacher Schichten enthalten wieder Verfärbungen durch Eisen, wie sie sich an der Oberfläche von Grundwasserhorizonten bilden.

Die Sande und Kiese der Mosbacher Schichten werden von einer 3–7 m mächtigen Lößdecke überlagert, die durch mehrere fossile Böden untergliedert ist. Man wird sie mit einiger Wahrscheinlichkeit der Würm-Kaltzeit zuordnen können. Vielleicht gehört dann der Lehm, an der Grenze der kiesig-sandigen Schichten zum Löß, in des Eem-Interglazial.

Die wechselnd ein warmes und ein kaltes Klima bezeugenden Schichten sind am wahrscheinlichsten der ausgehenden Cromer-Warmzeit und der beginnenden Mindel-Kaltzeit zuzuordnen.

Das graue Mosbach hat Backenzähne des Wald- und des Steppenelefanten geliefert, wobei bei einer Gesamtzahl von 61 Molaren 75 % vom Steppenelefanten und 25 % vom Waldelefanten stammen.

Nr.	Art	Abb. Taf. Figur	Zahn	Lamellenformel	Äußere Maße			LLQ	Höhen-Breiten-Quotient	Abrasion	Alter	Lamellen			Schmelzfiguren		Dicke	Struktur	LZO	Hypoplas.
					Länge	Breite	Höhe					Mitt-lamellen	Ver-schmel-	Haupt-spalten	Schmelz-figu- ren	Mittel- zacke				
45	antiq.	Gu. 89 Abb.9	M ₃ s.	x15x	257	94	172	19,7	1,8	40 %	45	8	---		rhomb.	—	3,0	faltig	2,7	—
21	antiq.	Gu. 89 Abb.9	M ₃ s.	x11-	209	89	154	18,0	1,9	30 %	40	6	---	paral.	bandf.	↓	2,2	gew.	1,5	—
46	antiq.	—	M ₃ s.	x14x	290	84	161	18,6	1,9	15 %	30	9	---		rhomb.	(†)	2,4	körn.	2,9	18:3=6
80	antiq.	—	M ₃ d.	-10x	-217	85	-133	17,7	—	50 %	50	7			rhomb.	—	2,8	gew.	1,8	—
13	antiq.	Gu. 89 Abb.9	M ₂ d.	x38x	-131	72	-107	15,0	—	65 %	35	6	---	paral.	rhomb.	—	2,2	gew.	3,9	—
83	antiq.	—	M ₂ s.	x38x	-220	82	-150	21,4	~1,8	55 %	25	6	---		rhomb.	(†)	3,0	körn.	3,0	—
20	antiq.	—	M ₂ s.	x11x	239	80	-125	19,8	~1,6	50 %	30	6	---		rhomb.	↓	2,9	körn.	2,0	—
65	trog.	Gu. 89 Abb.10	M ₃ s.	x216x	-325	115	185	16,3	1,6	45 %	45	6	---	conv.	bandf.	—	2,2	körn.	2,5	—
86	trog.	Gu. 89 Abb.10	M ₃ d.	x17x	-273	103	190	14,7	1,8	40 %	40	6	---		bandf.	—	2,5	körn.	2,0	—
43	trog.	Mosb. 2 Gu. 89/10	M ₃ d.	x18x	403	97	153	19,7	1,5	30 %	35	8	---	conv.	bandf.	—	2,4	gew.	1,6	16:3=5,3
3	trog.	Gu. 89 Abb.10	M ₃ s.	x18x	-370	96	160	18,0	1,6	40 %	40	10	---	conv.	bandf.	—	2,4	etwas gew.	1,7	11:2=5,5
59	trog.	Gu. 89 Abb.10	M ₂ s.	x13x	193	82	147	12,5	1,8	35 %	30	8	---	conv.	bandf.	—	1,9	körn.	2,6	—
30	trog.	Gu. 89 Abb.10	M ₂ s.	-9x	-179	90	—	15,0	—	70 %	35	6	---	conv.	bandf.	—	3,2	gew.	3,5	12:3=4

Tabelle 7

Metrische und morphologische Daten von 2. und 3. Molaren des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) und des Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii*) von der Fundstelle Mosbach bei Wiesbaden

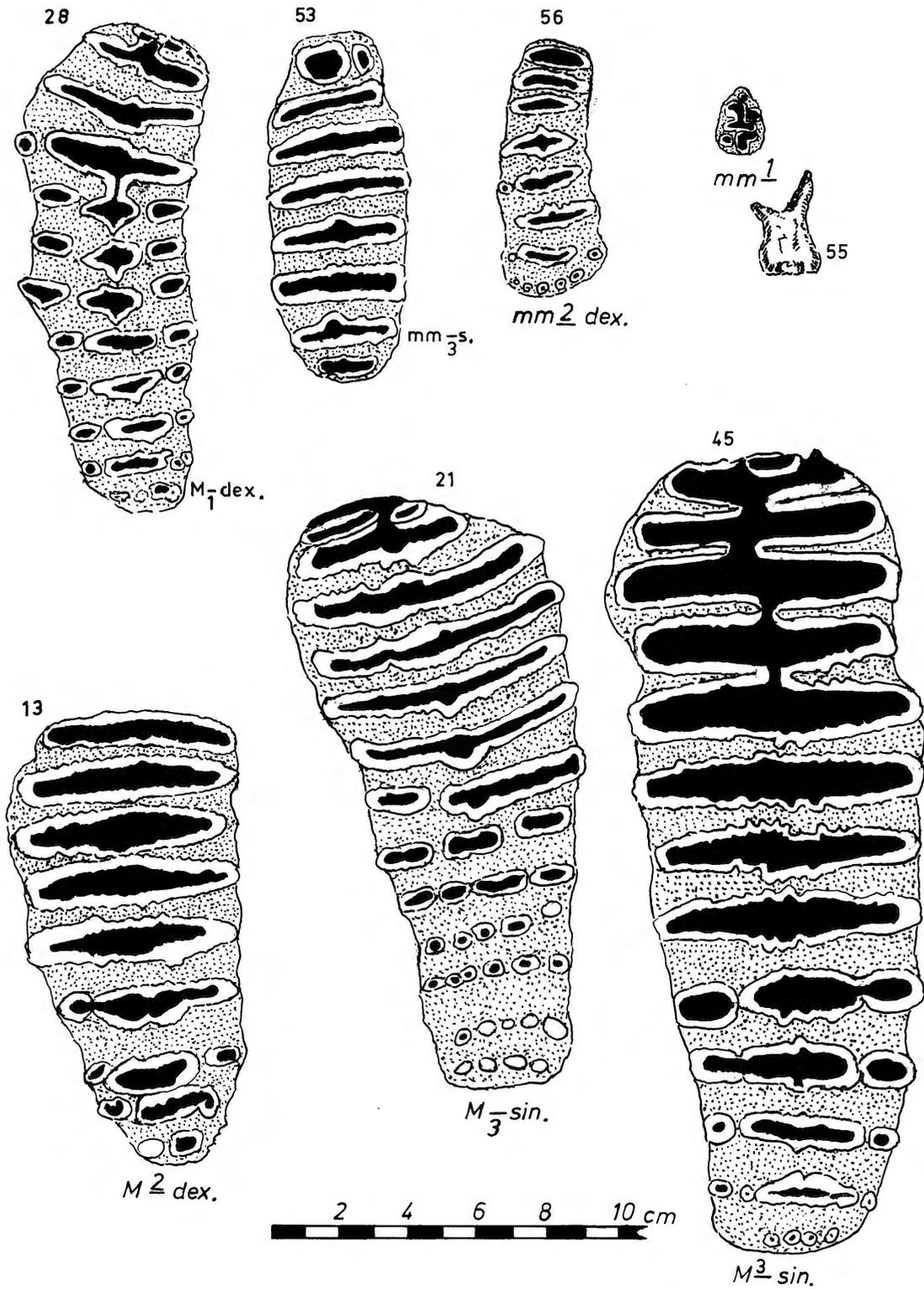


Abb. 10. Kauflächen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*), von der Fundstelle Mosbach bei Wiesbaden. Verschiedene Dentitionsstufen (Mosbach I).

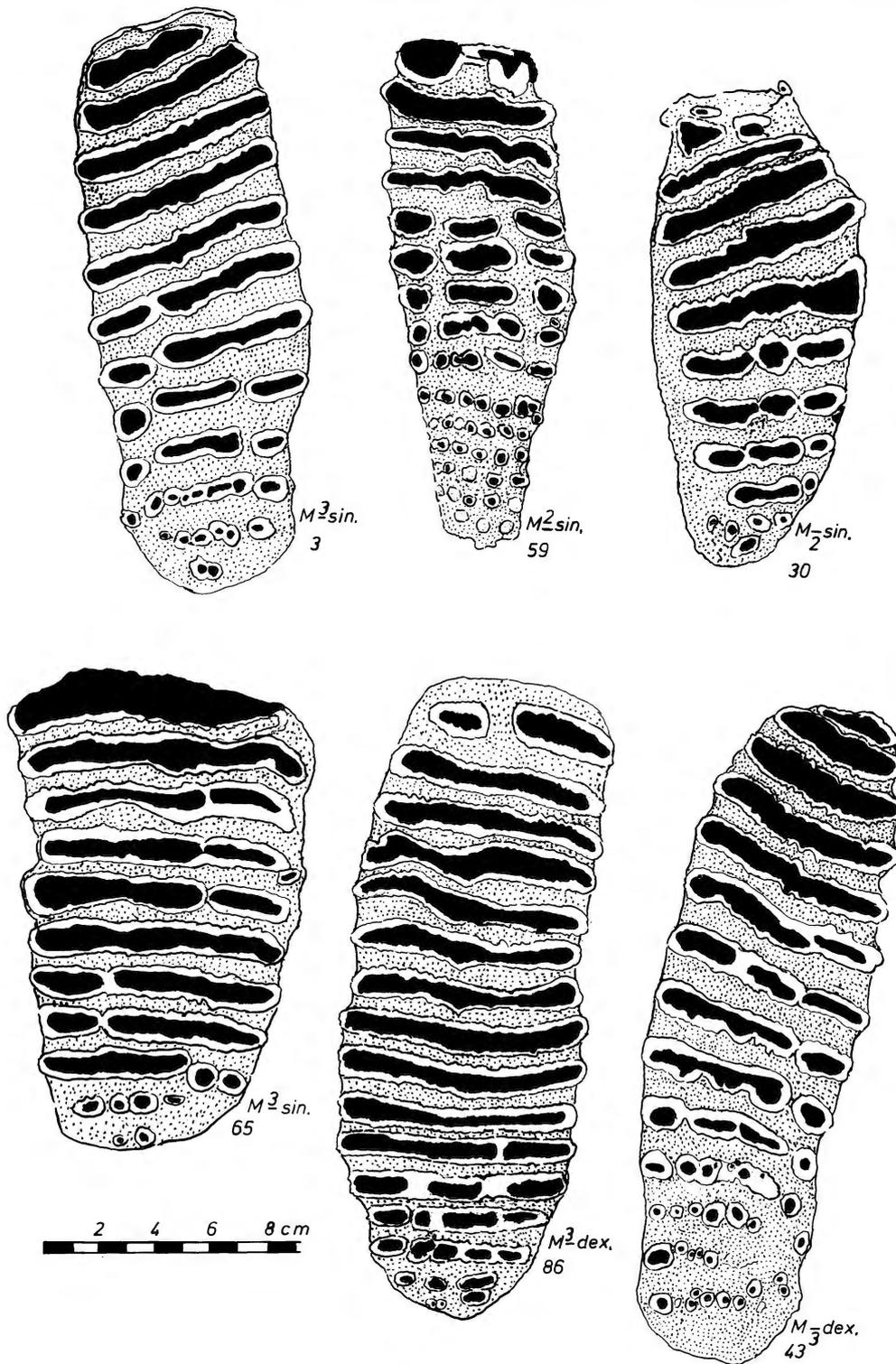


Abb. 11. Kauflächen der 2. und 3. Molaren des Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii*) von der Fundstelle Mosbach bei Wiesbaden (Mosbach II).

a) Steppenelefant (*Parelephas trogontherii*, POHL.)

Da auch auf Abb. 11 lediglich die angekauften Abschnitte der Molaren dargestellt sind, werden zum Teil die Gesamtlängen, wie sie auf Tabelle 7 angegeben sind, nicht gezeigt. So bei Zahn 65, einem 3. Oberkiefermolaren, der durch seine besondere Breite auffällt. Seinem distalen Abschnitt fehlen bereits Lamellen, auch entwickelt sich ein Dentinplanum, während auf seiner proximalen Seite die Mammillen gerade erst abradiert werden. Der Zahn wurde also während des Vorschubes stark gekippt. Ganz anders Zahn 59, ein 2. Oberkiefermolar, bei dem 2/3 der Kaufläche lediglich Mammillen- und Pfeiler-Querschnitte zeigen. Dieser Zahn wurde also nur sehr wenig gekippt. Bei den Molaren der Abb. 11 sind bei der Verschmelzung die 3 Pfeiler ungefähr gleich breit und lediglich Zahn 30 zeigt die für den Steppenelefanten kennzeichnende median-annulare, lateral-lamellare Verschmelzung. Bei der Gesamtmenge der untersuchten Zähne fallen auf jede der 3 Arten der Verschmelzung ungefähr 30 %. Mammillen und Pfeiler sind oft sehr verschieden hoch, wodurch die Beurteilung der Verschmelzung erschwert wird. Bei allen Zähnen fehlt eine deutliche Mittelzacke. Die Faltung des Schmelzes ist bei den Molaren 3, 30 und 43 gut mittelstark, bei den anderen Zähnen geringer. Die Schmelzfiguren sind mittelbreit-bandförmig, und lediglich bei Zahn 30 könnte man von einer schwach rhomboedrischen Form sprechen, die vor allem die Folge einer Verdickung des Mittelpfeilers ist.

Die Backenzähne der Steppenelefanten von Mosbach und von Süßenborn zeigen erhebliche Ähnlichkeiten. Es entsprechen einander erstaunlich gut: die mittleren Längenwerte, die mittleren Längen-Lamellen-Quotienten, die Lamellen-Zwischenzement-Quotienten und die Ausbildung des Schmelzes, in seiner Dicke, den Schmelzfiguren, der Schmelzfältelung und dem weitgehenden Fehlen einer Mittelzacke. Nur geringe Unterschiede zeigen die Lamellenformeln und die Verschmelzung der drei Pfeiler. Die Übereinstimmungen sind derart deutlich, daß man bei den beiden Fundstellen von einander entsprechenden Elefantenfaunen sprechen kann.

Bei einigen Zähnen ist es nicht einfach zu entscheiden, ob man sie zu *Parelephas trogontherii* oder zu *Palaeoloxodon antiquus* stellen soll. Während bei Mosbach etwa 25 % der Molare kennzeichnende Merkmale des Waldelefanten haben, fehlen solche – vielleicht mit Ausnahme eines Zahnes (Guenther 1969) – der Fauna von Süßenborn. Allerdings hat Wüst (1900) eine ganze Anzahl von Molaren aus Süßenborn zum Waldelefanten gestellt. Wie in Süßenborn gibt es auch in Mosbach intermediär ausgebildete Backenzähne, bei denen Teile der Merkmale für den Waldelefanten, andere für den Steppenelefanten sprechen. Die Kennzeichen, vor allem des Waldelefanten, sind offenbar in der Cromer-Warmzeit noch nicht derart deutlich ausgeprägt, wie in der Holstein-Warmzeit z. B. bei den Tieren aus Bilzingsleben und Steinheim a. d. Murr.

b) Waldelefant (*Palaeoloxodon antiquus* FALC.)

Abb. 10 zeigt Kauflächen des Mosbacher Waldelefanten wobei sämtliche Dentitionsstufen berücksichtigt werden, um zu überprüfen, wie weit Merkmale dieser Probosciderart schon in den jungen Entwicklungsstadien ausgeprägt sind. So erkennt man den typischen rhomboedrischen Lamellenquerschnitt der häufig durch eine Mittelzacke noch betont wird, bereits bei einem 2. Milchmolaren des Oberkiefers (Zahn 56). Die Verschmelzung ist, kennzeichnend für die Backenzähne des Waldelefanten, bei 75 % der untersuchten Zähne, lateral-annular, median-lamellar. Eine trogontheroide median-annulare, lateral-lamellare Verschmelzung fehlt. Bei 25 % der Molaren sind die drei Pfeiler bei der Verschmelzung ungefähr gleich breit.

Vergleiche mit den Waldelefant-Zähnen von der Fundstelle Mauer a. d. Elsenz (Tabelle 10) zeigen Ähnlichkeiten: in den Mittelwerten der Zahnlangen, der Höhen-Breiten-Quotienten und der Längen-Lamellen-Quotienten; ferner in der Ausbildung der Schmelzfaltung, einer Mittelzacke und der Verschmelzung.

Bei der nicht sehr großen Anzahl der für diese Untersuchungen zur Verfügung stehenden Backenzähne ist es nicht verwunderlich, daß die Mittelwerte des Lamellen-Zwischenzement-Quotienten und der Schmelzdicken weniger gut übereinstimmen.

Somit ergibt sich bei den 3. Molaren der beiden Elefantenarten von Mosbach folgende Gegenüberstellung. Die mittleren Werte sind jeweils in Klammern beigefügt.

	<i>Palaeoloxodon antiquus</i>	<i>Parelephas trogontherii</i>
Anzahl der Lamellen	14 — 15 (13)	12 — 19 (16,5)
Zahnlänge	260 — 290 (270)	240 — 375 (294)
Zahnbreite	70 — 95 (83)	80 — 115 (90)
LLQ	17 — 21,5 (19,2)	13 — 18,5 (16)
LZQ	1,4 — 3,1 (2,0)	1,2 — 2,4 (1,8)
Schmelzdicke	2,4 — 4,0 (3,2)	2,0 — 2,7 (2,4)
Schmelzfiguren	rhomboedrisch	mittelbreit-bandförmig
Mittelzacke	bei ca. 40 % vorhanden	fehlt
Verschmelzung	· — · bei 75 % — — — bei 25 % — · — fehlt	· — · } jeweils — — — } etwa 30 % — · — }
Schmelzfaltung	wenig bei 21 % stark bei 66 %	wenig bei 41 % stark bei 23 %
Hypoplasien	selten	häufig (bei 75 % vorhanden)

Wie aus diesen Werten zu ersehen ist, überschneiden sich die meisten Merkmale, nach denen ein Zahn einer der beiden Elefantenarten zuzuordnen ist. In Zweifelsfällen ist daher eine Zuordnung stets nach mehreren Kennzeichen zu treffen. Auch die mittleren Werte geben oft gute Hinweise.

Auffallend ist die große Zahl von 3. Molaren des Steppenelefanten mit zum Teil sehr stark eingetieften Hypoplasierillen (ca. 1/3 der mit Deckzement erhaltenen Zähne), während bei Süßenborn nur sehr selten Hypoplasien zu erkennen sind. Man könnte daraus schließen, daß die Mosbacher Steppenelefanten bei nicht zu günstigen Umweltbedingungen gelebt haben, wodurch der Stoffwechsel, vielleicht zu bestimmten Jahreszeiten beeinträchtigt wurde.

3.7. Valdarno

Im Tal des Arno, dem Valdarno, südlich von Florenz und weiter südwärts im anschließenden Gebiet von Arezzo und Umbrien gibt es plio-pleistozäne Schotter, Sande und Mehlsande, die als Seeablagerungen entstanden sind. Vielleicht ist der Trasimener See ein letzter Rest des alten Gewässers (Billi 1980). In diesen Sedimenten, die in die Zeit des Villafranchiano gestellt werden (De Giuli 1983), sind zahlreiche Reste von Säugern gefunden worden.

Die Grenze von Tertiär zu Pleistozän ist innerhalb dieser Ablagerungen einzuordnen, man datiert sie auf 1,8 bis 1,9 Millionen Jahre zurück. Sie ist dann ungefähr gleich alt mit den Meeresablagerungen des unteren Calabriano. Azzaroli (1983) hat Listen der Säuger der unterschiedlich alten Ablagerungen des Villafranchiano aufgestellt, welche die Änderungen der Faunen zeigen, indem immer wieder ältere Arten durch jüngere ersetzt werden, die den sich ändernden Umweltbedingungen, vor allem einer zunehmenden Abkühlung, besser angepaßt sind. Dabei fallen verhältnismäßig kurzfristige, starke Erneuerungen der Tierwelt (Faunensprünge) auf, von denen einer an der Grenze von Plio- zu Pleistozän liegt und ein weiterer am Ende des Villafranchiano, vor ungefähr 1,0 bis 0,9 Millionen Jahren.

Im oberen Arnotal lag der See zwischen den Chiantibergen und den Bergrücken von Pratanago. Er hatte eine Länge von 40 bis 50 km und eine Breite von 10 km, bei einer beträchtlichen Tiefe.

Die älteren Sedimente des Villafranchiano stammen aus dem Pliozän, zu Beginn des Reuver (Azzaroli 1983), vielleicht 3 Millionen Jahre zurück. Azzaroli nennt aus dieser Zeit als Vertreter der Elefanten, den Mastodonten *Zygodon borsoni* (HAYS). Aus den darauf folgenden, jüngeren Sedimenten des mittleren Villafranchiano, die in das obere Pliozän gestellt werden (Montopoli-Fauna), stammt *Archidiscodon gromovi* (ALEKSEEVA-GARUTT), vielleicht ein direkter Vorläufer des *Archidiscodon meridionalis* (NESTI), der dann in den Ablagerungen des untersten Pleistozäns, dem oberen Villafranchiano, (Olivola-Schichten) als wichtiges Fossil nachgewiesen ist. Auch *Anancus arvernensis* (CROIZET et JOBERT) lebte zunächst noch, findet sich aber in den darauf folgenden Schichten der Olivola-Fauna nicht mehr (Azzaroli 1983).

Die Sedimente des unteren Pleistozäns (oberes Villafranchiano) nennt man im Arnotal nach ihrem wichtigsten Fundgebiet, Gruppe von „Montevarchi“, und diese Ablagerungen enthalten die klassische Fauna der oberen Valdarno-Schichten (De Giuli 1983), mit den wesentlichen Funden von *Archidiscodon meridionalis meridionalis* (NESTI).

In dem Museum von Montevarchi, dem Museo di Geologia e Palaeontologia der Universität Florenz, dem Naturhistorischen Museum von Basel und einigen anderen Museen mit weniger Funden, wie Pisa, Darmstadt, Heidelberg u. a. liegen zahlreiche Backenzähne dieses Elefanten aus dem Valdarno, wovon 105, zumeist gut erhaltene, genauer untersucht wurden. Es sind dies 72 (68 %) 2. und 3. Molaren, also von mehr oder weniger ausgewachsenen Tieren und 33 (31 %) Zähne von jüngeren und jungen Proboscidiern. Erste Milchmolaren fehlen, sie werden in den Fundschichten meist übersehen. Nach diesem Material sind die wesentlichen Merkmale und Besonderheiten des *Archidiscodon meridionalis meridionalis* (NESTI) herauszustellen.

Der Winkel zwischen den Kauflächen und den wurzelseitigen Enden der Lamellen (Abb. 12).

Die Kauflächen liegen mehr oder weniger senkrecht zu den Längsachsen der Lamellen. Um die Einregelung der Kauflächen im Verlaufe der Abrasion zu überprüfen, wurde ein Winkel gemessen. Erst wenn wenigstens 5 Lamellen angekauft sind, bildet sich eine verwendbare Kaufläche aus, die jedoch keine plane Fläche ist, sondern fast immer eine mehr oder weniger starke Biegung aufweist, bei den Oberkieferzähnen von proximal nach distal konvex, bei den Unterkieferzähnen konkav.

Die zur Feststellung eines Winkels benötigte zweite Linie erhält man dadurch, daß man die wurzelseitigen Lamellenenden miteinander verbindet. Auch hier ergibt sich keine Gerade, doch ist es möglich, zwischen dieser Linie und der Kaufläche einen Winkel zu bestimmen. Dieser zeigt keine exakten sondern lediglich Näherungswerte.

Abb. 12 weist auf folgende Beziehungen hin:

1. Mit zunehmender Abrasion verringert sich der Winkel, was zur Folge hat, daß der Zahn während des Gebrauchs sein proximales Ende verstärkt dem Gegenzahn entgegenschiebt, wodurch die unterschiedlich starke Abrasion der distalen und proximalen Zahnseite vermindert und das rückseitige Zahnende stärker in den Kauprozess einbezogen wird.

2. Diese Art des Zahnnachschubs ist bei den 1. Molaren noch gering, bei den 2. und 3. Molaren dagegen deutlich.

3. Der Winkel: Kaufläche zu den wurzelnahen Lamellenenden scheint sich bei Ober- und Unterkieferzähnen nahezu gleich zu verändern, doch ist die Verkleinerung des Winkels bei den 3. Unterkiefermolaren bei fortschreitender Abrasion zumeist etwas geringer als bei den entsprechenden Oberkiefermolaren, was verständlich zu sein scheint, da die Oberkiefermolaren ja höher werden. Zur Klärung dieser Frage konnten jedoch noch nicht genügend Untersuchungen ausgewertet werden.

Archidiscodon meridionalis hat niedrige, meist breitovale Molaren, die im Vergleich zu den späteren Elefanten aus verhältnismäßig wenigen, dafür aber kräftigeren Schmelzlamellen zusammengesetzt sind. Der Schmelz hat eine mittlere Dicke von 2,1 bis 5,0 mm. Die Molaren haben breite Schmelzfiguren, die in einzelnen Fällen bizarr geformt sind. Die Fältelung entspricht derjenigen der *trogontherii*-Zähne von Mosbach, die Verschmelzung ist zu etwa 50 % median-annular, lateral-lamellar (trogontheroid) und nur

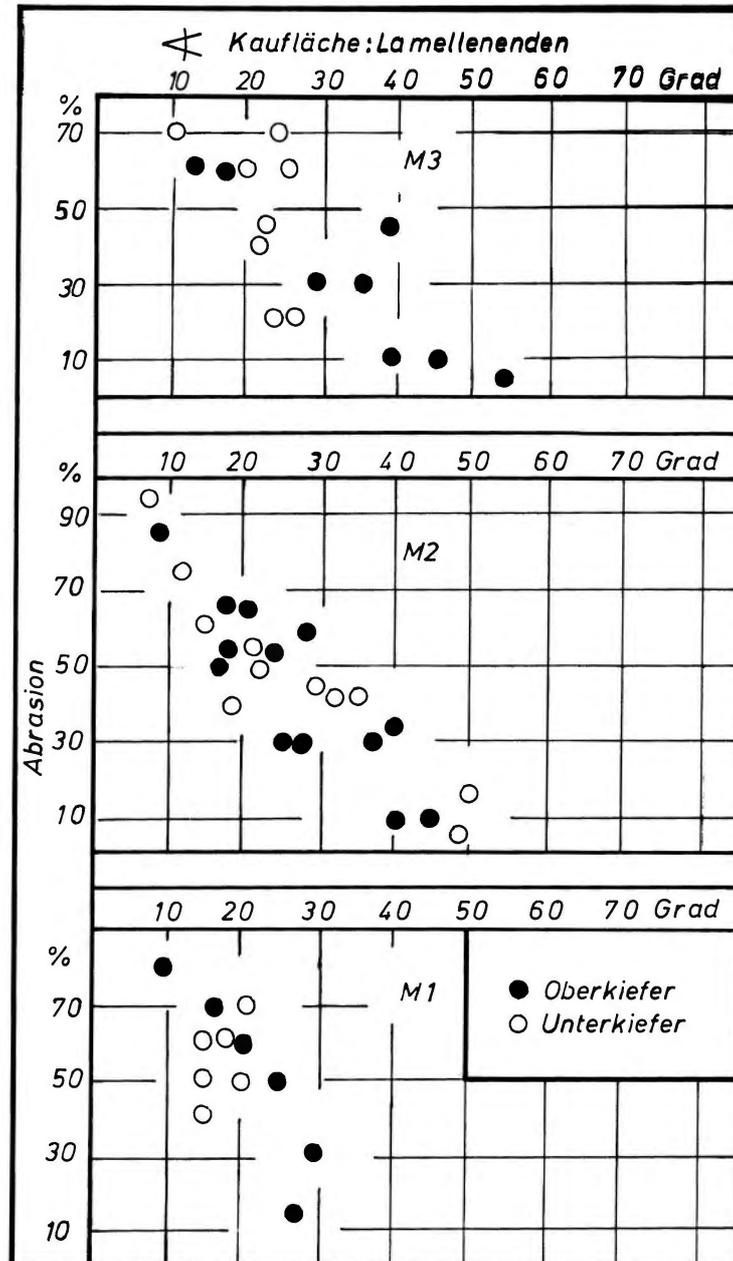


Abb. 12. Winkel zwischen der Kaufläche und einer Linie, welche die Lamellenenden miteinander verbindet und Abrasion von Ober- und Unterkiefermolaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno.

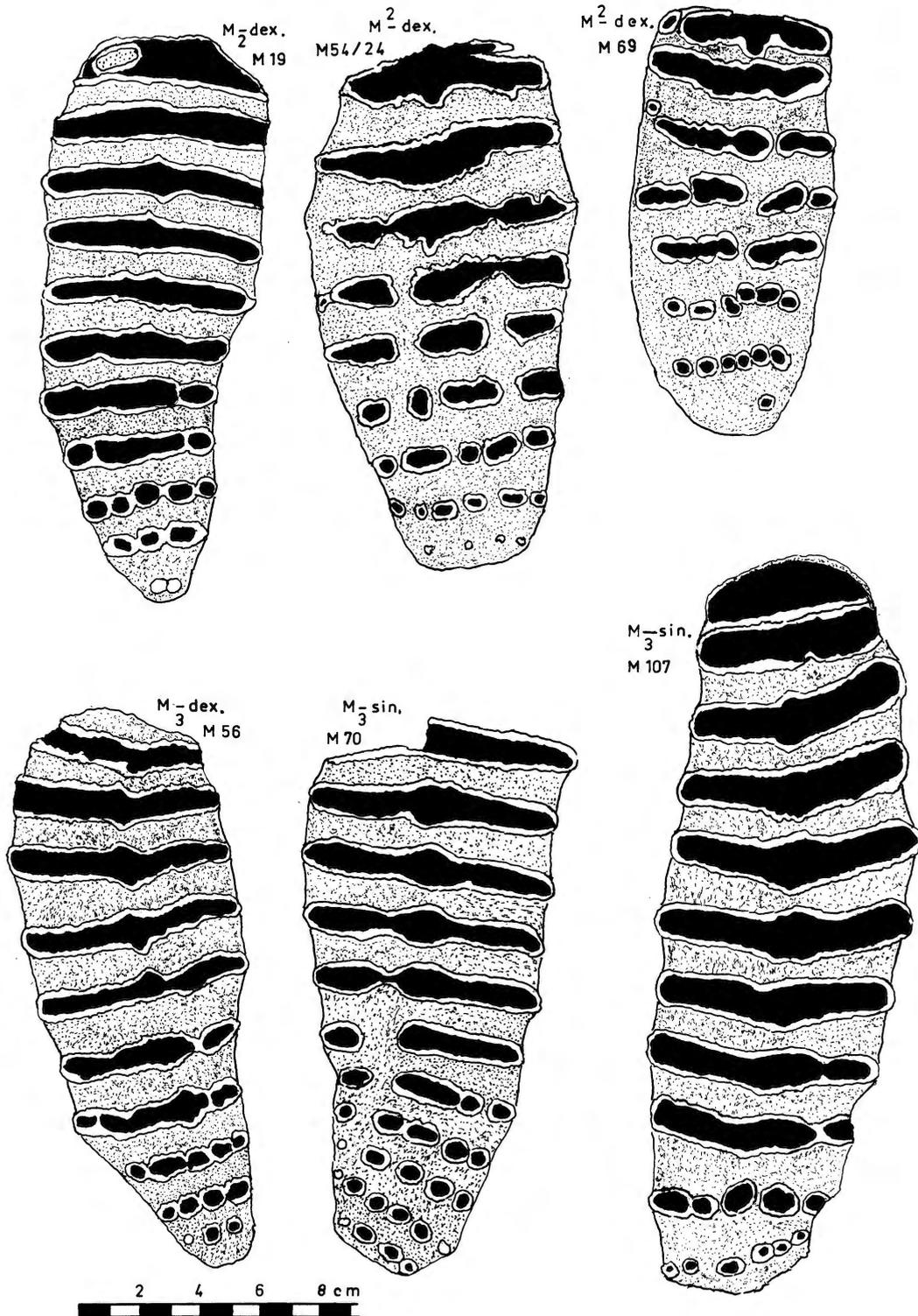


Abb. 13. Kauflächen von 2. und 3. Molaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno bei Florenz.

Nr.	Fundstelle	Abb.	Zahn	Lam.For.	Äußere Maße			LLQ	Höhen- Breit- Quot.	Abrab.	Alter	Mamm.	Ver- schmelz.	Fig.	Schmelz				
					Länge	Breite	Höhe								Mittel- zacke	Dicke	Faltung	LZQ	Hypoplas.
F 48	Valdarno superior	—	M ₃ ^s	x 14 x	250	105	130	19,7	1,2	40 %	45	10	— • —	bandf.	(↓)	4 mm	mittel	1,15	2,5
F14720	Montecorle S.Giovanni	—	M ₃ ^s	x 14 x	288	87	105	17,2	1,2	45 %	45	8	— — —	bandf.	—	3,5	mittel	1,1	—
P 16	Fanglia Pogetti	—	M ₃ ^s	x 12 x	290	106	—	20,0	—	35 %	40	6	— • —	bandf.	↓	4,2	wenig	2,3	—
M 107 (21)	Tasso La Sterro	Gu.89 Abb.12	M ₃ ^s	x 2 10 x	275	90	—	22,7	—	70 %	65	6	— — —	bandf.	(↑) (↓)	4,2	mittel	1,2	—
F 33	Valdarno	—	M ₃ ^s	x 13 x	235	81	95	16,5	1,1	40 %	45	7	— — —	bandf.	↑ ↓	3,2	stark	0,9	—
M 70	Ville	Gu.89 Abb.12	M ₃ ^s	- 12 x	- 225	109	—	17,3	—	60 %	60	6	— • —	bandf.	(↑) (↓)	2,1	wenig	1,2	—
M 56	1886	Gu.89 Abb.12	M ₃ ^d	x 11 x	224	91	—	18,3	—	50 %	55	6	• — •	bandf.	(↑) ↓	3,1	mittel	0,9	—
M54/ 24	Valdarno	Gu.89 Abb.12	M ₂ ^d	x 10 x	205	100	112	18,8	1,1	25 %	20	7	• — •	—	—	3,8	stark	1,7	—
M 69	Le Ville	Gu.89 Abb.12	M ₂ ^d	x 10 x	200	100	95	18,6	0,9	30 %	25	8	— • —	bandf.	—	3,8	stark	0,8	6-7
M 19	Ville 1877	Gu.89 Abb.12	M ₂ ^d	- 10 x	220	93	—	17,2	—	50 %	30	5	• — •	bandf.	—	4,0	mittel	1,5	—

Tabelle 8

Metrische und morphologische Daten von 2. und 3. Molaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno bei Florenz

zu etwa 10 % median-lamellar, lateral-annular (antiquoid). Die Anzahl der Lamellen der 3. Molaren ist bei einem mittleren Wert von 12,6 ganz besonders niedrig. Der mittlere Längen-Lamellen-Quotientenfalls der 3. Molaren mit 19,6 ist also ganz besonders groß.

4. Metrische und morphologische Charakteristika an Backenzähnen verschiedener Elefantenarten, aus unterschiedlichen Zeiten des Pleistozäns

Die wichtigsten Methoden zur Untersuchung der Backenzähne eiszeitlicher Proboscidiere sind von verschiedenen Autoren beschrieben worden, so u. a. von Soergel (1913), Adam (1948), Musil (1968) und Guenther (1953, 1969, 1973, 1977, 1984, 1987). Auf diese Publikationen kann verwiesen werden.

Gegen die Verwendung von Quotienten sind verschiedentlich Bedenken erhoben worden (z. B. Dietrich 1951), doch kann auf diese nicht verzichtet werden, da sie mehrere Werte zusammenfassen und häufig besonders treffend bestimmte Charakteristika kennzeichnen.

In der Mehrzahl der Fälle sind Kennzeichen vor allem bei den Molaren, insbesondere den 3. Molaren, besonders deutlich ausgeprägt, weswegen vor allem auf diese Bezug genommen wird.

4.1. Die äußeren Maße

Die äußeren Maße eines Elefantenbackenzahnes werden durch seine Länge, Breite und Höhe bestimmt. Für die Errechnung von mittleren Werten sollte die Anzahl der Messungen möglichst groß sein, es sollten dafür also möglichst viele Zähne zur Verfügung stehen. Aus diesem Grunde werden hier lediglich von einigen Fundstellen, die diesen Ansprüchen genügen, die äußeren Maße gezeigt.

Die Breite liefert die meisten Werte, da diese auch an Zahnfragmenten zu bestimmen ist, wobei einige Autoren mit dem Deckzement, andere ohne dasselbe, messen. Adam (1948) eliminierte das Deckzement, indem er die Breite auf der Kaufläche abtastete, wobei aber nur bei einem Teil der Messungen der maximale Wert erfaßt wurde, da dieser zumeist erst nach einer Abrasion von $1/3$ bis $1/2$ der Zahnkrone erreicht wird. Wenn man jedoch die wirklich breiteste Stelle eines Zahnes mißt, so nimmt man als Unsicherheitsfaktor die Dicke des Deckzements mit in Kauf. Ist dieses noch vorhanden, so bemerkt man, daß es bei den einzelnen Molaren und auch an der Krone desselben Zahnes unterschiedlich dick ist und sich auch noch ändert, wenn der Zahn sich bereits in Abrasion befindet.

Für die Bestimmung der Zahnlänge sollte die maximale Länge der Zahnkrone noch erhalten sein, was oft nur bei wenigen Zähnen einer Population der Fall ist. Häufig fehlen jedoch lediglich der distale Talon mit den anschließenden 1 bis 3 Lamellen. Diese stehen auf einer oder zwei nebeneinander liegenden Vorderwurzeln, die zumeist von dem proximal anschließenden Zahnteil durch einen wurzelseitigen, tiefen Einschnitt, eine Zäsur, abgetrennt sind. An ihr bricht der Rest des vordersten Zahnabschnitts ab, sobald die Lamellen weitgehend abradiert und Wurzelteile resorbiert sind. Nach dem noch vorhandenen mittleren und proximalen Kronenteil läßt sich jedoch mit einer für die Errechnung eines Mittelwertes ausreichenden Genauigkeit häufig abschätzen, wie lang ein Zahn maximal gewesen ist.

Von der maximalen Höhe einer Zahnkrone sind in der Regel die wenigsten Messungen möglich, da die Abrasion bei der weit überwiegenden Zahl der Zähne bereits einen Teil der Krone abgekaut hat und die

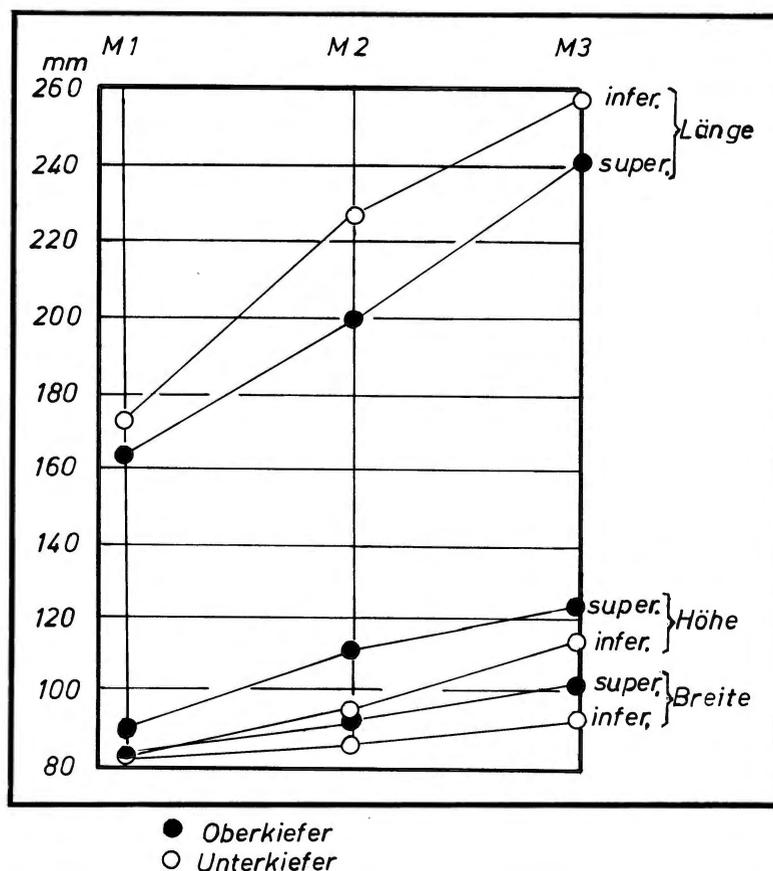


Abb. 14. Mittlere Länge, Höhe und Breite der Molaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno.

hintersten, noch in ihrer Länge erhaltenen Lamellen zumeist sehr viel kürzer sind, als es die weiter vorne liegenden Lamellen waren. So werden die Höhenwerte meist zu gering angegeben.

Auf den Abbildungen 14–16 werden die mittleren Werte von Länge, Breite und Höhe der Zahnkronen von fünf verschiedenen Fundstellen in Diagrammen gezeigt.

Die Backenzähne des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno untersucht das Diagramm Abb. 14.

Aus diesem läßt sich folgendes ableiten:

1. Alle Maße nehmen vom 1. bis zum 3. Molaren zu.
2. Bei den Molaren werden die Unterkieferzähne länger als die Oberkieferzähne. Diese Unterschiede sind bei den 1. Molaren am geringsten.
3. Umgekehrt haben die Oberkiefermolaren in Höhe und Breite die größeren Maße.
4. Nach Vergleichen mit den Zähnen von geologisch jüngeren Tieren (mit *Palaeoloxodon antiquus* und Elefanten der Mammutstammreihe) sind die Kronen des *Archidiscodon meridionalis* ganz wesentlich niedriger und auch kürzer. Lediglich die Molaren der Waldelefanten von Bilzingsleben haben ähnliche Längenwerte. In der Breite sind bei den verschiedenen Populationen keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen.

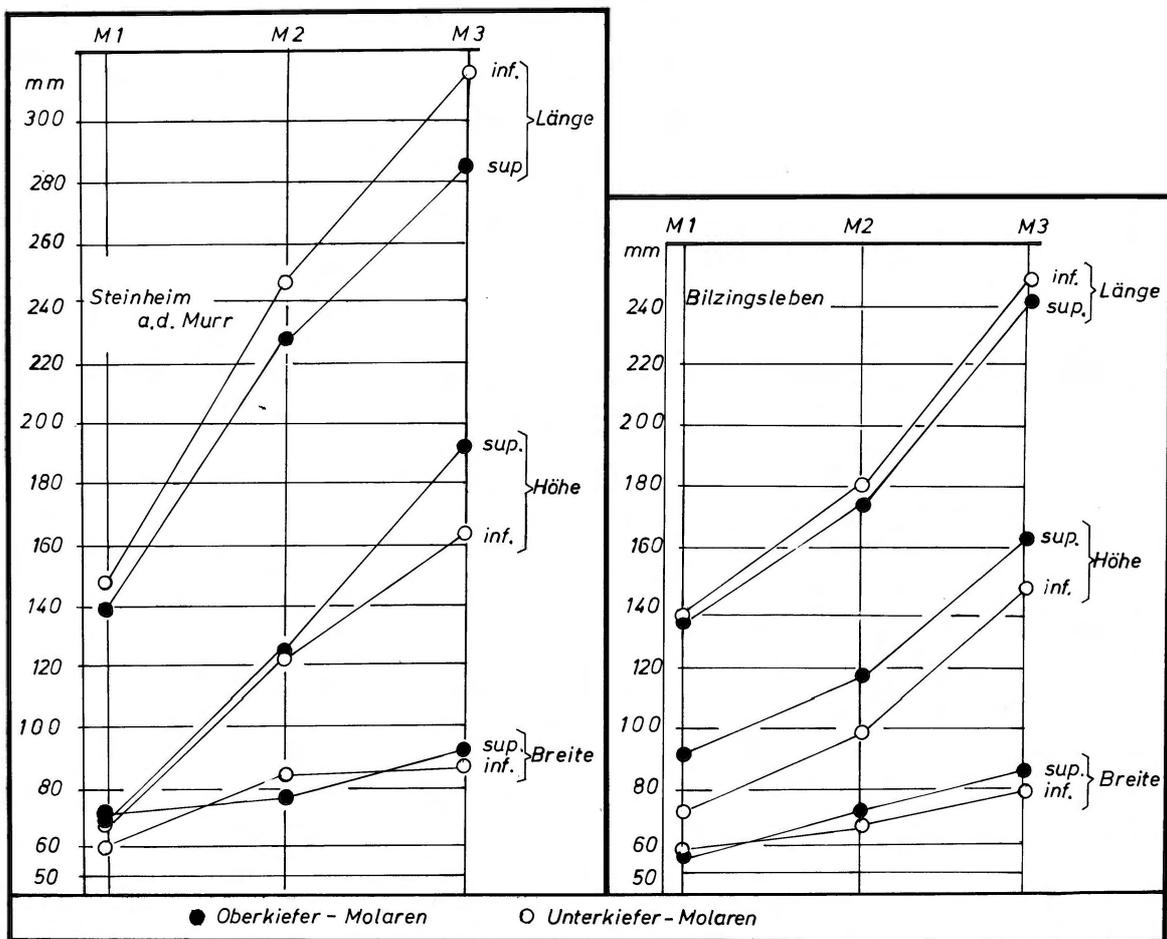


Abb. 15. Mittlere Länge, Höhe und Breite der Molaren von *Palaeoloxodon antiquus* der Fundstellen Steinheim a. d. Murr und Bilzingsleben.

Das Diagramm Abb. 15 zeigt die mittleren Werte der Zahn-Längen, -Breiten und -Höhen des *Palaeoloxodon antiquus* der Fundstellen Steinheim a. d. Murr und Bilzingsleben. Bei Steinheim sind die Zahlen der 1. Molaren der Arbeit von Adam (1948) entnommen, weshalb vor allem die Breiten nur unter Vorbehalt mit denjenigen der 2. und 3. Molaren der anderen Fundstellen vergleichbar sind.

Obschon Steinheim und Bilzingsleben in die Holstein-Warmzeit gestellt werden, zeigen sich doch ganz wesentliche Unterschiede in den Maßen von Länge und Höhe, weniger der Breite. Die Zähne von Bilzingsleben sind ganz erheblich kleiner als diejenigen von Steinheim, was vielleicht Rückschlüsse auf die Größenmaße der Tiere selbst zuläßt.

Weiter fällt auf, daß bei Steinheim erst die 3. Molaren der Ober- und Unter-Kiefer sich in der Höhe und der Länge deutlich unterscheiden. Bei Bilzingsleben differieren die Längen und Höhen-Werte bei den 1. bis 3. Molaren gleich, bei den Längen nur sehr wenig, bei den Höhen etwas stärker.

Vergleicht man diese Befunde mit denjenigen der Molaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno, so ist festzustellen, daß die Molaren dieser älteren Fundstelle, im Verlaufe der Dentition vom 1. bis 3. Molaren eine wesentlich geringere Zunahme von Länge und Höhe haben. *Archidiscodon* erreicht

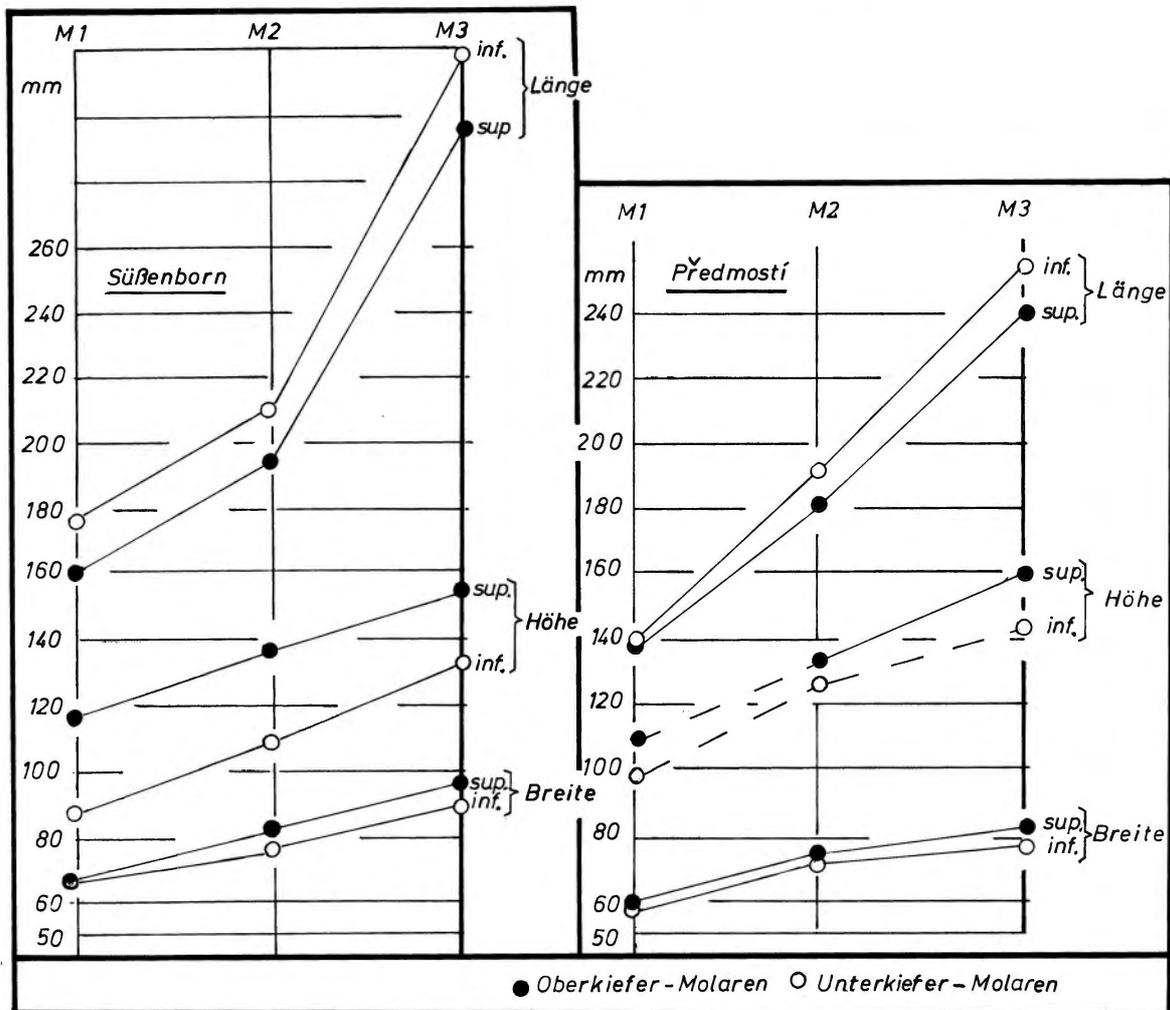


Abb. 16. Mittlere Länge, Höhe und Breite der Molaren von *Parelephas trogontherii* aus Süßenborn bei Weimar und von *Mammuthus primigenius* aus Předmostí (CSSR).

nahezu eine gleiche Länge wie der Waldelefant von Bilzingsleben, doch hat letzterer ein weit größeres Höhenmaß. In der Breite dominiert wieder *Archidiscodon*.

Das Diagramm Abb. 16 zeigt die mittleren Werte von Länge, Höhe und Breite der Molaren von Süßenborn bei Weimar und von Předmostí in Mähren (ČSSR). Die Süßenborner Elefanten gehören zu *Parelephas trogontherii* und werden in den älteren Teil der Mindel-Kaltzeit gestellt und die Molaren von Předmostí stammen von *Mammuthus primigenius* und werden der oberen Würm- oder Weichsel-Kaltzeit zugerechnet (Musil 1968). Die Süßenborner Molaren haben in Länge, Höhe und Breite sehr viel größere Maße als die entsprechenden Zähne von Předmostí. Diese stammen vielleicht von den letzten, reichen Vorkommen des Mammuts, und das Verschwinden der Art zeigt sich an durch eine Reduktion der Größen.

Ebenso wie bei *Palaeoloxodon* sind auch bei den Elefanten der Mammutstammreihe der beiden Fundorte die Unterkiefermolare länger als diejenigen der Oberkiefer, und umgekehrt werden bei diesen auch die Oberkiefermolare größer und breiter als die Unterkiefermolare. Die Zähne von Předmostí werden bei den Punkten, welche die mittleren Höhen angeben, z. T. durch gestrichelte Linien miteinander verbunden, was anzeigen soll, daß hier die Maße durch zu wenige Molare belegt sind, sodaß sich kein gesicherter, mittlerer Wert errechnen läßt. Der parallele Verlauf der Linien von Ober- und Unter-Kiefer, welche die Markierungspunkte miteinander verbinden, bestätigt, daß die errechneten Werte im Wesentlichen zutreffen.

Fundort	Zahnlänge			Zahnbreite		
	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3
Taubach	123 - 140 (131)	184 - 214 (203)	243 - 286 (267)	47 - 66 (54)	61 - 90 (72)	74 - 95 (85)
Ehringsdorf	130 - 148 (139)	205 - 230 (215)	212 - 275 (248)	47 - 79 (58)	62 - 80 (75)	78 - 90 (80)
Bilzingsleben	126 - 150 (130)	165 - 197 (181)	212 - 290 (250)	42 - 64 (55)	65 - 72 (68)	82 - 89 (86)
Steinheim	134 - 144 (139)	215 - 254 (236)	250 - 370 (300)	58 - 72 (65)	63 - 95 (69)	75 - 105 (86)
Swanscombe	~144	~210	283 - 300 (294)	57 - 69 (62)	55 - 81 (68)	75 - 84 (83)
Mosbach	~169	180 - 239 (209)	257 - 290 (270)	64 - 72 (69)	70 - 85 (77)	74 - 89 (82)
Valdarno	142 - 179 (168)	182 - 254 (212)	225 - 310 (254)	73 - 91 (83)	80 - 102 (90)	90 - 113 (96)

Tabelle 9

Längen und Breiten der Molaren des *Palaeoloxodon antiquus* von verschiedenen Fundstellen sowie des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno. Meßwerte innerhalb deren die Zahlen variieren und die, in Klammern gesetzten, mittleren Werte

Tabelle 9 stellt übersichtsweise Maße der Zahnlängen und Zahnbreiten von Molaren des *Palaeoloxodon antiquus* von verschiedenen Fundstellen zusammen. Taubach und Ehringsdorf: Eem-Warmzeit; Bilzingsleben, Steinheim a.d. Murr und Swanscombe: Holstein-Warmzeit, Mosbach: Cromer-Warmzeit. Hinzugefügt sind ferner die Maße des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno. Bei den Werten sind einige besonders kleine Zähne, die von Diminutiv-Formen stammen sowie wenige besonders große Molaren, wohl von abnorm großen Elefanten-Bullen, unberücksichtigt geblieben. Die Messungen beziehen sich auf Ober- und Unterkiefer-Molaren. Wie bereits gezeigt wurde, gibt es zwischen diesen gewisse Unterschiede der Maße, die jedoch nicht sehr gravierend sind, wenn jeweils etwa gleichviele Zähne der beiden Kieferteile vermessen werden konnten, was in der Regel ungefähr der Fall ist.

Die letzten Molaren zeigen zumeist die verlässlichsten Werte, da von ihnen in der Regel das meiste Untersuchungsmaterial vorliegt. (Ausnahme: Bilzingsleben).

Obschon von Swanscombe mir kein sehr umfangreiches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand, werden Molare dieser Fundstelle, die ebenfalls in die Holstein-Warmzeit gestellt wird, beigelegt. Die Schottergrube Swanscombe liegt in einer Themseterrasse und wurde durch den Fund des Fragments eines menschlichen Schädels bekannt, (Ovey 1964).

Die Zähne der Elefanten von Bilzingsleben haben besonders geringe Längen, und nur die Molare von Ehringsdorf und dem Arnotal entsprechen ihnen in diesem Maß. Doch zeichnen sich die Zähne des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno durch eine besonders große Breite aus. Bei den Breiten der Molaren des *Palaeoloxodon antiquus* gibt es keine charakteristischen Unterschiede, und auch die Molare aus Bilzingsleben unterscheiden sich in diesem Wert nicht von den Zähnen der anderen Fundstellen.

4.2. Die Anzahl der Lamellen in der Zahnkrone

Ein wichtiges Merkmal, für die Eingliederung eines Backenzahnes in die Dentitionsreihe, ist die Anzahl der Lamellen, welche die Zahnkrone enthält. In vielen Fällen gibt sie auch Hinweise auf die Elefantenart und erlaubt damit Schlüsse auf das geologische Alter. Dies ist weniger bei den Milchmolaren, am meisten bei den 3. Molaren der Fall.

Bei der Zählung der Lamellen werden die vorderste und die hinterste Lamelle in der Regel extra in die Lamellenformel mit eingesetzt. Man bezeichnet diese als „Talone“ und kennzeichnet sie durch ein „x“. Talone können die Ausmaße einer Voll-Lamelle erreichen, meist sind sie jedoch wesentlich kleiner und nicht selten auch an ihrem wurzelseitigen Ende mit der angrenzenden Lamelle verschmolzen, wobei man den Talon als „Suffix“, als Anhängsel, bezeichnen kann.

Abb. 17 zeigt mittlere Werte der Lamellenzahlen der Molaren von verschiedenen Fundplätzen, auf der linken Seite: des Waldelefanten, rechts: von Proboscidiern des Mammutkreises. Die Zahlen rechts von den Kurven nennen die Anzahl der Zähne, die für die Errechnung der mittleren Werte jeweils verwendet wurde.

Man erkennt bei allen Kurven die Vermehrung der Lamellen vom 1. zum 3. Molaren. Ferner zeigt sich, daß die Zahnkronen der warmzeitlichen Waldelefanten im mittleren Wert weniger Lamellen besitzen, als die Molare der Elefanten des Mammutkreises, die in einer Zeit gelebt haben, welche der betreffenden Warmzeit mehr oder weniger voranging oder nachfolgte.

Archidiscodon meridionalis aus dem untersten Pleistozän des Arnotales hat mit Abstand die niedrigsten Lamellenzahlen. Darüber, mit mehr Lamellen, folgen die Molare des *Parelephas trogontherii* aus Mosbach und Süßenborn, also von Faunen, die beide ungefähr zu Beginn der Mindelkaltzeit gelebt haben. Die 3. Molare der Elefanten des Mammutkreises von der britischen Norfolk-Küste haben ungefähr gleiche Lamellenzahlen. Die 1. und 2. Molare dieser Faunen haben jedoch weit weniger

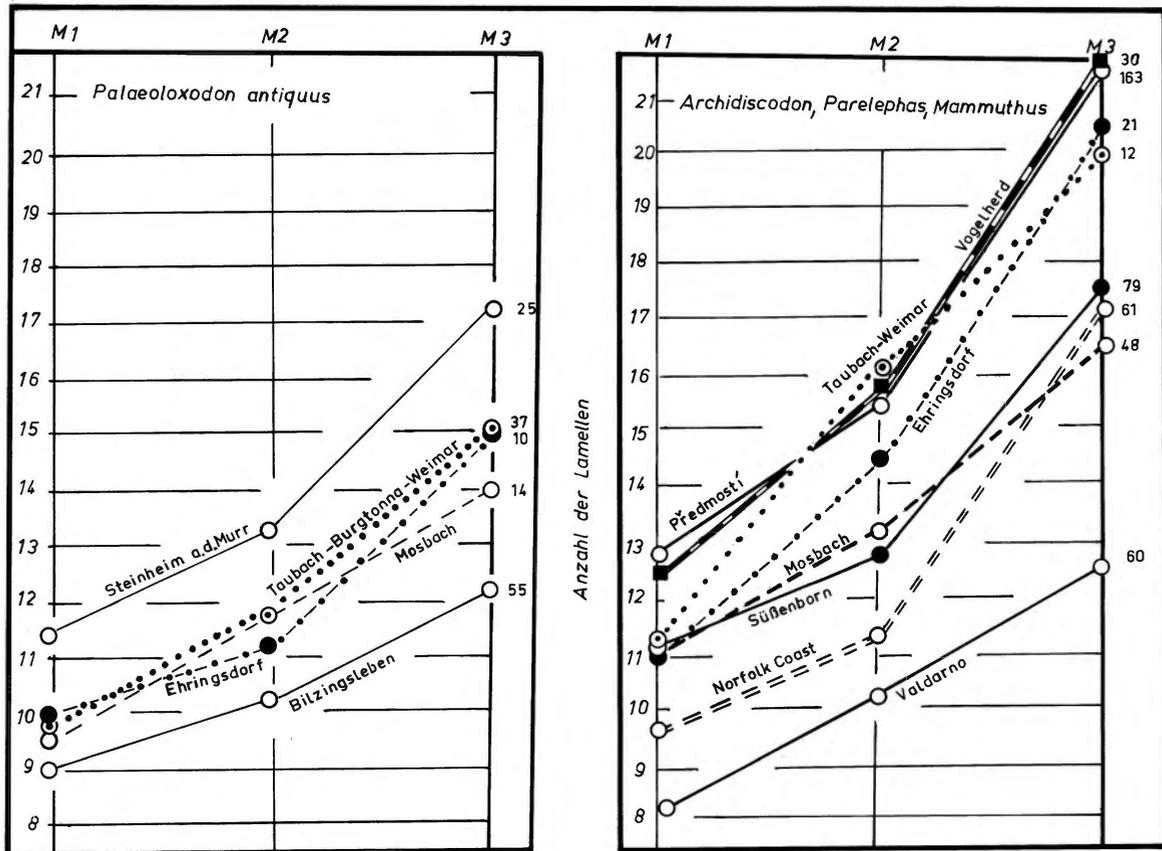


Abb. 17. Anzahl der Lamellen der Molaren von *Palaeoloxodon* (links) und von Elefanten der Mammutstammreihe (rechts) einiger verschieden alter, pleistozäner Fundplätze. Mittlere Werte.

Lamellen. Hier mögen Funde aus älteren Schichten, mit Elefanten, die dem *Archidiscodon meridionalis* nahe standen, wirksam gewesen sein.

Weiter nach oben, mit noch mehr Lamellen, folgen die Molare aus Ehringsdorf, Taubach und Weimar-Stadt, die aus altwürmzeitlichen Travertinen stammen. Die beiden Kurven stimmen gut überein. Das Auseinanderweichen der Kurven, bei den 2. Molaren dürfte durch eine zu kleine Menge an Untersuchungsmaterial verursacht sein, wodurch ein gesicherter mittlerer Wert nicht zu errechnen war. Die Mammute von Ehringsdorf gehören nach diesem Merkmal mit den Tieren der anderen Thüringer Travertinfundplätze zu derselben Elefantenart. Die Kurven der jungpleistozänen Funde von Předmostí und der Vogelherdhöhle in Württemberg zeigen eine erstaunlich gute Übereinstimmung.

Aus den Untersuchungen zur Lamellenzahl ergibt sich demnach, daß die Anzahl der Lamellen bei den Elefanten der Mammutstammreihe im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung zunimmt und – sofern eine ausreichende Menge von Untersuchungsmaterial vorliegt – es möglich ist, mit Hilfe der Errechnung einer mittleren Lamellenzahl, eine Population zeitlich einzugliedern.

Bei den Waldelefanten (Diagramm Abb. 17, linke Seite) fehlt eine entsprechende phylogenetische Weiterbildung. Die ungefähr gleich alten Elefanten von Bilzingsleben und von Steinheim a. d. Murr haben einmal die größten und zum anderen die kleinsten Lamellenzahlen. Die besonders kurze Ausbildung der Bilzingslebener Waldelefanten-Zähne ist also auch eine Folge der Reduktion der

Lamellen. Hier lebte eine Population, die sich deutlich von den Waldelefanten anderer Fundstellen unterschied.

Auch die Lamellenzahlen der verzweigten Waldelefanten von Inseln des Mittelmeers, wie *Palaeoloxodon antiquus mnaidriensis* (LEITH-ADAMS) und *Palaeoloxodon antiquus falconeri* (BUSK) sind reduziert (Guenther 1988). Vielleicht wäre es also richtig, wenn man auch die Waldelefanten von Bilzingsleben als eigene Art, mit *Palaeoloxodon antiquus bilzingslebensis* benennen sollte.

Die Kurve der Ehringsdorfer *Palaeoloxodon*-Zähne stimmt ebenfalls gut mit derjenigen der Molaren der Tiere von Taubach, Burgtonna und Weimar-Stadt überein, weshalb hier das Gleiche gilt, was schon bei den Thüringer Elefanten der Mammutstammreihe gesagt wurde.

Als Ergebnis ist festzustellen: Bei den Waldelefanten gab es demnach keine, mit abnehmendem geologischem Alter kontinuierliche phylogenetische Vermehrung der Lamellen, sodaß eine Aussage zur geologisch-zeitlichen Eingliederung an Hand dieses Merkmals entfällt.

4.3. Der Längen-Lamellen-Quotient

Der Längen-Lamellen-Quotient, abgekürzt LLQ, errechnet sich aus: $LLQ = \frac{\text{Zahnlänge}}{\text{Anzahl der Lamellen}}$, wobei man sich auf den Teil der Kaufläche bezieht, auf dem die Schmelzfiguren voll ausgebildet, aber noch nicht sehr stark abradiert sind. Bei etwa gleichen Zahnlängen ergeben weniger, aber dickere Lamellen einen höheren LLQ-Wert als dünnere, aber zahlreichere Lamellen. Da im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung die Lamellen unter Vermehrung immer schmaler werden, nimmt der LLQ vom alten zum jungen Pleistozän ab. Bei den 3. Molaren des altpleistozänen *Archidiscodon meridionalis* schwankt er um 20, während er bei den jüngstpleistozänen, hochentwickelten Mammuten, zumeist um 11–10 liegt.

Beim Fortschreiten der Dentition vom 1. Milchmolaren bis zum letzten Molaren nehmen Zahnlängen und vor allem die Dicken der Lamellen von Zahn zu Zahn zu, was zu einem Anwachsen des Längen-Lamellen-Quotienten führt. Kleine Zähne von Diminutivformen, die sich bei fast jeder Population finden, haben wesentlich geringere LLQ-Werte als große Backenzähne, die – bei dem deutlichen Geschlechtsdimorphismus der Elefanten – vorwiegend von großen Bullen stammen mögen. Die Artbestimmung und danach diejenige des geologischen Alters, allein nach dem LLQ ist somit nur mit gewissen Einschränkungen möglich. Fehlerhaft haben viele Autoren nach geringen LLQ-Werten Elefanten zu hochentwickelten Arten, z. B. *Mammuthus primigenius* gestellt und Tiere mit einem größeren LLQ-Wert zu *Mam. primigenius/trogontherii* oder gar zu *Parelephas trogontherii*, obschon beide derselben Population entstammten. Bei der Berechnung des mittleren LLQ wird man die Diminutivformen nicht berücksichtigen.

Abb. 18 zeigt die mittleren Längen-Lamellen-Quotienten von Elefanten der Mammutstammreihe, einiger verschieden alter Fundstellen, die jeweils ein mehr oder weniger reichhaltiges Material geliefert haben. Die Anzahl der bei jeder Fundstelle vermessenen Zähne ist hinter den Fundortsbenennungen angeführt. Das Diagramm bezieht sich lediglich auf die Molaren, da vor allem bei den 2. und 3. Molaren die Merkmale besonders deutlich ausgebildet sind.

Die Lamellen der Oberkiefermolaren stehen in der Regel ungefähr parallel zueinander, während sie bei den Unterkieferzähnen in Richtung zur Wurzel divergieren, wodurch der LLQ mit zunehmender Abkautung wesentlich anwächst. Das Diagramm zeigt daher lediglich die Werte der Oberkiefermolaren und zwar möglichst bei einer mittleren Abrasion.

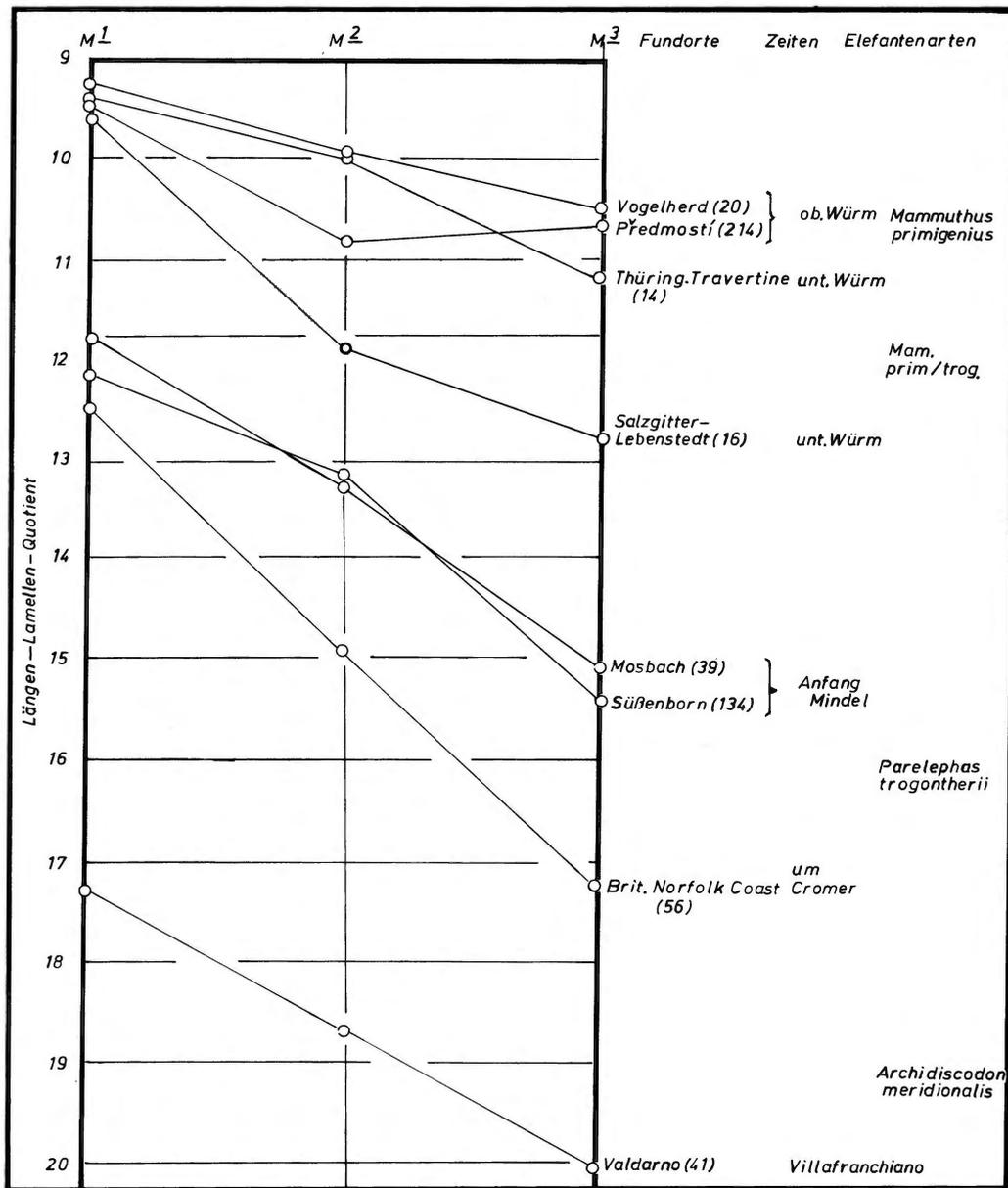


Abb. 18. Längen-Lamellen-Quotienten der Oberkiefer-Molaren von Proboscidiern des Mammutkreises (*Archidiscodon*, *Parelephas* und *Mammuthus*) aus verschiedenen Kaltzeiten. Zuunterst *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno, der wohl nicht in einer echten Kaltzeit gelebt hat.

Das Anwachsen des LLQ vom 1. zum 3. Molaren ist stets deutlich, mit Ausnahme der Molaren der Fundstelle Předmostí, wo der Quotient vom 2. zum 3. Molaren nicht zunimmt (nach Musil 1968). Dieses Verhalten läßt sich nicht auf eine zu geringe Menge an Untersuchungsobjekten zurückführen. Sollte es sich um eine, kurz vor dem Erlöschen der mitteleuropäischen Mammute, auftretende, Degenerationsercheinung handeln?

Die Quotienten der Steppenelefanten von Mosbach und Süßenborn liegen sehr nahe beieinander, verständlich, da es sich um Populationen etwa der gleichen Zeiten und auch der gleichen Entwicklungs-

höhe handelt. Es überrascht, daß die Quotienten der 2. und 3. Molaren von Salzgitter-Lebenstedt und von den Thüringer Travertin-Fundplätzen (Ehringsdorf und Taubach) so weit auseinander liegen. Den Thüringer Proboscidiern sollte ein höherer Wert des LLQ zukommen. Diese Tiere lebten jedoch in der Nähe der Eem-Warmzeit, und es hat sich gezeigt, daß Elefanten der Mammutreihe, die in der Nähe einer Warmzeit lebten, sich durch Sonderentwicklungen auszeichneten.

Die Elefanten der britischen Norfolkküste sind nicht alle gleich alt, und so ist ihre phylogenetische Entwicklungshöhe auch verschieden. Es gibt Tiere mit primitiven und solche mit fortgeschrittenen Merkmalen. Die geologisch jüngere Form des *Parelephas trogontherii* dominiert vorwiegend bei

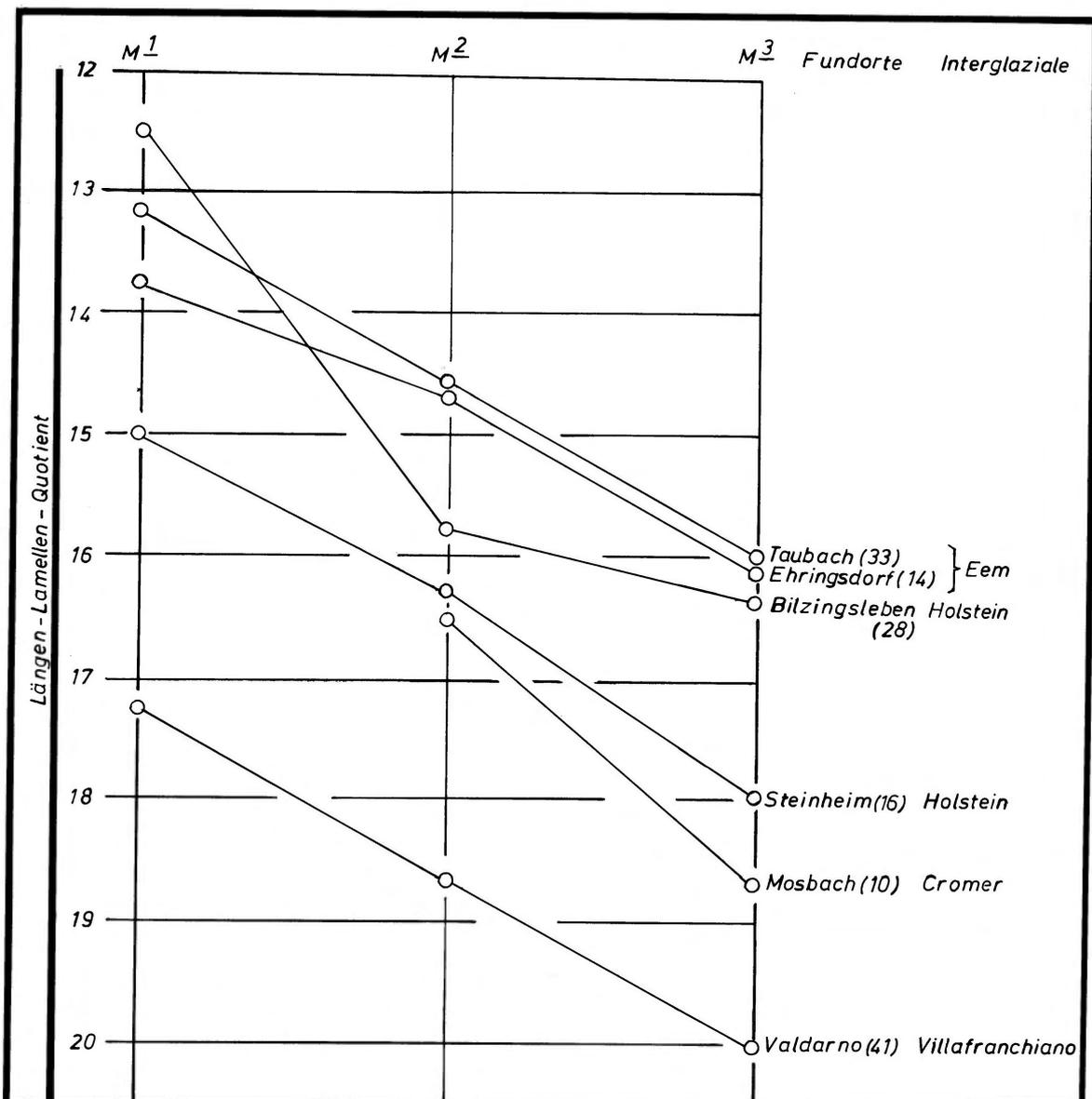


Abb. 19. Längen-Lamellen-Quotienten der Oberkiefer-Molaren von *Palaeoloxodon antiquus* aus verschiedenen Warmzeiten (Cromer, Holstein, Eem). Zum Vergleich beigelegt *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno.

Sidestrand, Pakefield und Trimmingham, der warmzeitliche *Palaeoloxodon antiquus* bei Cromer und Pakefield. Der altpleistozäne *Archidiscodon meridionalis* fand sich vor allem bei Bacton und East Runton.

Abb. 19 zeigt die mittleren Werte der Längen-Lamellen-Quotienten von Oberkiefermolaren des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) von einigen verschiedenen alten Fundstellen. Auch hier erkennt man die Verringerung des Quotienten mit abnehmendem geologischen Alter. Stets haben die Waldelefanten größere Werte, als die kurz davor oder kurz danach lebenden Elefanten der Mammutreihe, was auch für die Trennung der beiden Elefantenstammreihen von Bedeutung ist.

Die Kurven der Proboscidier von Taubach und Ehringsdorf liegen nahe beieinander, was auf eine gleiche Elefantenart hinweist und ebenso auch die Kurven von Mosbach und Steinheim a. d. Murr.

Bei den Elefanten von Bilzingsleben haben die Quotienten wesentlich geringere Werte als die ungefähr gleichaltrigen Tiere von Steinheim. Eine Untersuchung des reichhaltigen Zahnmaterials von Bilzingsleben hat erwiesen, daß es sich hier um eine Sonderentwicklung handelt.

Von Mosbach lagen für den 1. Molaren so wenige Fundstücke vor, daß die Errechnung eines Mittelwertes nicht sinnvoll erschien.

Um Vergleiche zu ermöglichen sind auf beiden Abbildungen (18 und 19) die LLQ-Werte des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno eingetragen.

4.4. Die Dickenwerte von Lamellen und dem Zwischenzement

Die Länge eines Backenzahns wird durch die Anzahl der Lamellen, deren Dicke und durch die Zwischenräume, welche die Lamellen voneinander trennen und die durch Zwischenzement ausgefüllt werden, bestimmt. Schmale Lamellen und breites Zwischenzement ergeben einen ebenso großen Längen-Lamellen-Quotienten wie breite Lamellen und schmales Zwischenzement.

Zur Berechnung dieser Beziehungen wurde ein Lamellen-Zwischenzement-Quotient, abgekürzt LZQ (Guenther 1973) aufgestellt, der sich errechnet aus:

$$\text{LZQ} = \frac{\text{mittlere Dicke der Schmelzlamellen}}{\text{mittlere Dicke des Zwischenzements}}$$

Zur Bestimmung des LZQ wird auf der Kaufläche ein Abschnitt mit normaler Lamellenentwicklung und einem ungefähr 50prozentigen Abrasionsgrad gemessen. Bei geringer Abkautung (ungefähr unter 10 %) vergrößert sich die Dicke des Zwischenzements und bei starker Abrasion (ungefähr über 80 %) wächst die Lamellendicke, vor allem bei den Unterkiefermolaren, auf Kosten des Zwischenzements an. Auf verschiedenen Abschnitten auch derselben Lamelle ändert sich zumeist deren Dicke. Es ist daher erforderlich, mehrere Lamellenquerschnitte zu messen und daraus den Mittelwert zu errechnen. Ausstülpungen oder Mittelzacken bleiben unberücksichtigt.

Liegt der errechnete LZQ bei 1,0, ist die Summe der Querschnitte von Lamellen und Zwischenzement gleich groß. Ist der Quotient kleiner, nimmt das Zwischenzement den größeren Abschnitt der Kaufläche ein und liegt der LZQ über 1,0 überwiegt der Anteil der Lamellen.

Abb. 20 zeigt die Mittelwerte des LZQ der drei in der Dentition einander folgenden Molaren von verschiedenen Elefantenarten und zumeist unterschiedlich alten Fundplätzen.

Die Anzahl der je Fundplatz vermessenen Molaren steht in Klammern hinter den Fundortbezeichnungen. Es zeigt sich, daß dann, wenn eine größere Anzahl (etwa über 40) von Backenzähnen vermessen werden konnte, die LZQ-Werte der drei Molaren (vom 1. zum 3. Molaren) sich nur wenig ändern, so bei Prědmostí, Süßenborn und dem Valdarno. Starke Änderungen bei den Zähnen der anderen Fundorte können daher vielleicht auch auf eine zu geringe Menge an Untersuchungsmaterial zurückgeführt

werden, wodurch die Errechnung eines richtigen Mittelwerts entfällt. Bei den Funden von Mosbach allerdings ist mit einer vom 1. zum 3. Molaren gehenden Verschmälerung der Lamellen und Verbreiterung des Zwischenzements zu rechnen.

Im unteren Teil des Diagramms, wo die Molaren mit breitem Zwischenzement liegen, sammeln sich die Waldelefanten und oben mit den größeren LZQ-Werten finden sich die Molaren der Proboscidier des

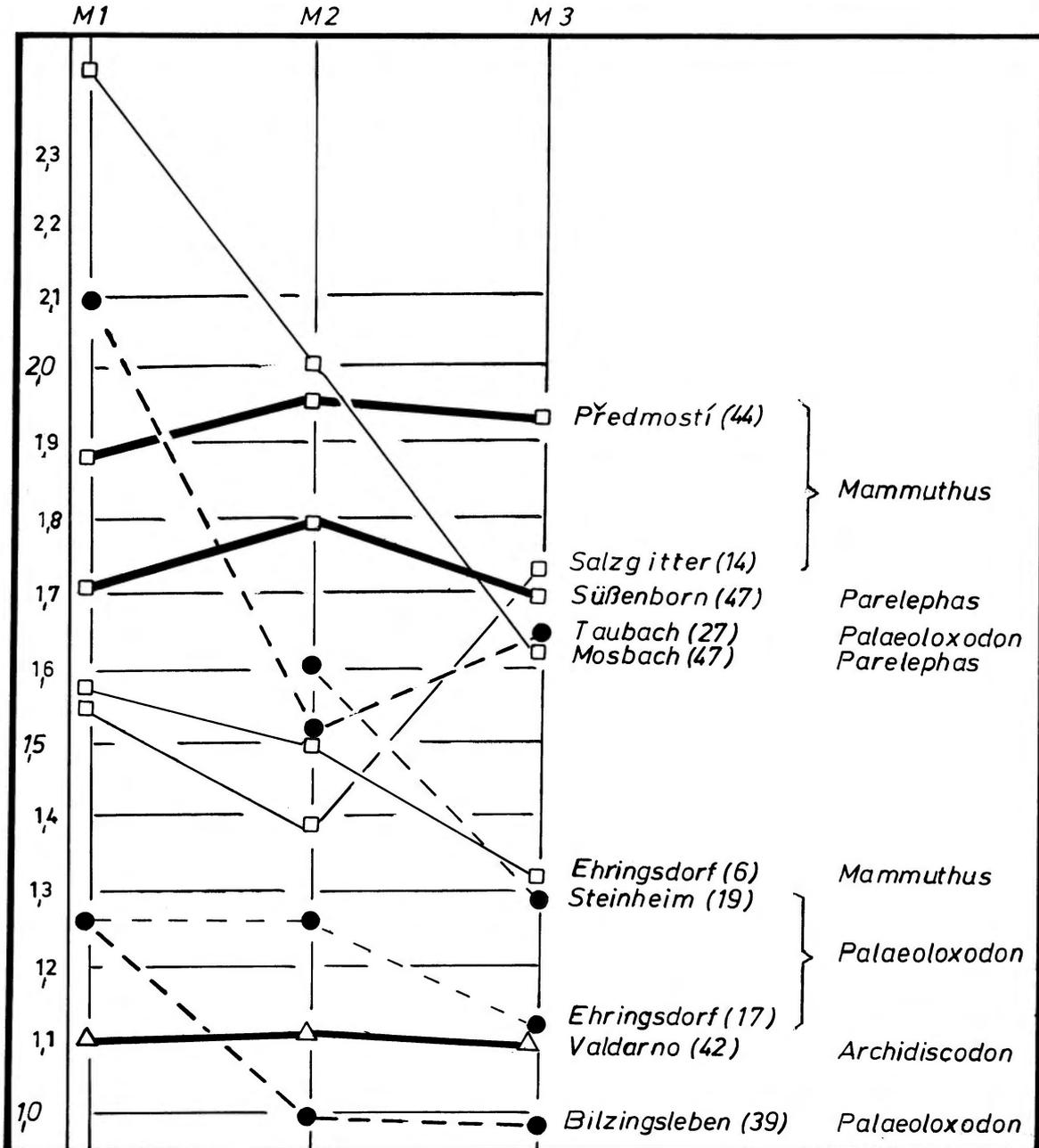


Abb. 20. Lamellen-Zwischenzement-Quotient der Elefanten-Molaren von verschiedenen Fundstellen, aus Warm- und Kaltzeiten des Pleistozäns. Die Anzahl der je Fundort vermessenen Zähne ist in Klammern beigefügt.

Mammutkreises. Die Grenze liegt ungefähr bei einem LZQ-Wert von 1,3. Daß dies jedoch keine allgemein gültige Regel ist und es Ausnahmen gibt, zeigt die Kurve der Taubacher Molaren.

Die Zähne von Bilzingsleben zeichnen sich durch besonders breite Zwischenzement-Werte auf Kosten der Lamellendicke aus. Auch in diesem Merkmal haben die Gebisse der Waldelefanten dieser Fundstelle ihre Sonderentwicklung.

Die Molaren des *Archidiscodon meridionalis* aus dem Valdarno haben ebenfalls sehr niedere LZQ-Werte.

5. Metrische und morphologische Daten von *Palaeoloxodon antiquus* sowie den Proboscidiern des Mammutkreises und die Elefantenbackenzähne von Randersacker

Wie im Einzelnen bereits ausgeführt, gibt es eine Anzahl besonderer Merkmale, mit deren Hilfe man die Backenzähne der Waldelefanten von denen der Proboscidier des Mammutkreises unterscheiden kann. Da sich die Gebisse im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung ändern, ist es richtig die metrischen und morphologischen Charakteristika bei den Tieren einer Zeitphase miteinander zu vergleichen.

Nach der „Elefanten-Stratigraphie“ kann man im Pleistozän folgende Epochen unterscheiden, welche jeweils warme und die vorausgehenden und nachfolgenden kühleren und auch kalten Zeiten umfassen.

1 Ältestes Pleistozän: mit *Archidiscodon meridionalis* (Valdarno, Tegelen, Jockgrim).

2 Älteres Pleistozän: mit *Parelephas trogontherii* und *Archidiscodon meridionalis*. (Voigtstedt und einige Fundstellen der britischen Norfolk-Küste)

3 Mittleres Pleistozän, älterer Abschnitt: Mit *Parelephas trogontherii* und *Palaeoloxodon antiquus*. (Mosbach, Mauer, Süßenborn).

4 Mittleres Pleistozän, jüngerer Abschnitt: mit *Parelephas trogontherii*, *Mammuthus primigenius-trogontherii* (kleinere Tiere oft primigenoid) und *Palaeoloxodon antiquus*. (Steinheim a. d. Murr, Bilzingsleben, Swanscombe).

5 Jung-Pleistozän: mit *Palaeoloxodon antiquus*, *Mammuthus primigenius-trogontherii* und einem hochentwickelten *Mammuthus primigenius*. (Burgtonna Ehringsdorf, Taubach, Weimar-Stadt, Weserkiese, Rhein-Herne-Kanal, Stuckenbusch, Salzgitter-Lebenstedt, Vogelherdhöhle, Předmostí).

Merkmale zur Bestimmung pleistozäner Proboscidier

Tabelle 10 enthält die Zusammenstellung von metrischen und morphologischen Daten der 3. Molaren verschiedener Elefanten-Arten und -Fundstellen. Folgende Charakteristika sind zu überprüfen, wobei in der Mehrzahl der Fälle erst die Untersuchung mehrerer Eigenschaften die Zuordnung zu einer Elefantenart ausreichend absichert.

5.1. Die Zahnlänge

Bei den Waldelefanten erreichen die 3. Molaren der Tiere aus der Holsteinwarmzeit von Steinheim a. d. Murr mit einem Mittelwert von 300 mm beachtliche Längen. Die entsprechenden Zähne von Swanscombe werden mit 280–335 mm und einem Mittelwert von 299 entsprechend lang. Ganz anders die wohl ungefähr gleich alten 3. Molaren der Elefanten von Bilzingsleben, deren Längenwerte zwischen 212 und 290 mm, mit einem Mittelwert von 250 mm, erheblich geringer sind.

Geolog. Zeit	Fundstelle	Art	Zahl der mittl. Zähne	Länge von-bis	Höhen-Breit. Quot. Wert	Lamellenzahl von-bis	Längen-Lam.O. mittl. Wert	L.Z. Quot. mittl. Wert	SCHMELZ				Hypoplasien %	Abstd.			
									Figuren	Dicke mittl. Wert	Fattung	Mittel-zacke			Verschmelzung		
?	Randersacker	Palaeoloxodon antiquus	4	> 260	1,7	> 12	17,1	14,2-18,4	1,0	0,8-1,3	rhomb.	2,1 1,6 2,8	wenig 100%	↑ 80 % ↓ 80 %	••• 100 %	15 %	
Eem	Taubach		15	262 211-286	1,9	15,0 11-16	16,0	14,4-18,2	2,1	1,0-3,1	rhomb.	3,0 2,4 3,8	wenig 25% mittel 25% stark 50%	↑ 10 % ↓ 10 %	••• 100 %	82 % 6,7	
	Ehringsdorf Burgtonna Weimar-St.		18	260 205-320	2,1	15,4 14-19	16,0	15,3-19,4	1,4	0,8-2,6	rhomb.	2,9 2,2 4,0	wenig 42% mittel 22% stark 35%	↑ 10 % ↓ 10 %	••• 100 %	43 % 7,0	
Holstein	Bitzingsleb.		16	250 212-290	1,75	12,1 11-14	18,1	15,9-22,0	1,0	0,8-1,5	rhomb.	2,5 2,0-4,0	wenig 53% mittel 17% stark 30%	↑ 42 % ↓ 47 %	••• 85 % --- 15 %	58 % 6,2	
	Steinheim a.d. Murr		13	300 250-370	1,7	17,1 13-16	18,0	16,0-22,5	1,3	0,8-2,6	rhomb.	3,6 2,5 4,5	wenig 25% mittel 20% stark 55%	↑ 50 % ↓ 56 %	••• 86 % --- 14 %	40 % 5,6	
Cromer	Mauer		12	265 223-290	2,1	13,6 12-15	19,3	16,1-23,6	1,7	1,3-2,5	rhomb.	2,5 1,9-3,6	wenig 20% mittel 18% stark 62%	↑ 33 % ↓ 11 %	••• 100 %	- 4,6	
	Mosbach		8	270 257-290	2,3	14,0 11-15	18,8	17,1-21,5	1,7	1,4-3,1	rhomb.	3,2 2,4-4,0	wenig 21% mittel 13% stark 66%	↑ 20 % ↓ 30 %	••• 75 % --- 25 %		
Würm	Předmostí		Mamm. prim.	50	236 195-280	2,0	22,0 19-26	11,3	8,8-14,6	1,9	1,6-3,1	meist schmal bandförm.	1,6 1,0-2,7	wenig 39% mittel 37% stark 23%	fehlt	••• 26 % --- 41 % - - - 33 %	
Anfang Mindel	Süßenborn		Parelephas trog.	90	300 211-393	1,5	17,3 14-21,5	16,1	13,0-20,0	1,7	1,3-3,8	bandförm. mittelbreit	2,5 1,8-3,3	wenig 49% mittel 28% stark 26%	fehlt	••• 18 % --- 41 % - - - 40 %	selten 5,2
Ende Cromer	Mosbach		Parelephas trog.	40	294 240-375	1,6	16,5 12-19	15,1	13,4-18,6	1,6	1,2-2,4	bandförm. breit (rhomb.)	2,4 2,0-2,7	wenig 42% mittel 35% stark 23%	fehlt	••• 36 % --- 34 % - - - 30 %	75 % 5-6
Villafranchi	Valdarno	Archid. merid.	31	262 224-310	1,1	12,6 10-14	20,0	16,5-23,5	1,0	0,8-2,3	sehr breit bandförm. rhomb. 22%	2,7 2,4-5,0	wenig 40% mittel 35% stark 24%	↑ 16 % ↓ 10 %	••• 9 % --- 44 % - - - 47 %	5 % 6	

Tabelle 10

Metrische und morphologische Daten von 3. Molaren des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*), des Mammuts (*Mammuthus primigenius*), des Steppenelefanten (*Parelephas trogontherii*) und des *Archidiscodon meridionalis* von verschiedenen europäischen Fundplätzen

Bei den Proboscidiern des Mammutkreises haben die 3. Molaren von *Archidiscodon*, mit einem Mittelwert von 262 mm relativ kurze Zähne und erst die Funde von Předmostí sind mit 236 mm noch kürzer. Die übrigen Fundstellen lieferten Zähne mit Mittelwerten, die zwischen diesen Extremzahlen liegen.

Daraus geht hervor, daß die Zahnängen nur in besonderen Fällen als diagnostisches Merkmal geeignet sind.

Von Randersacker liegen keine Zähne vor, deren maximale Länge zu bestimmen war.

5.2. Zahnhöhe und Breite

Das Verhältnis von Höhe zu Breite eines Zahnes errechnet der Höhen-Breiten-Quotient, abgekürzt

$$HBQ = \frac{\text{Höhe}}{\text{Breite}}$$

Bei den Proboscidiern der Mammutstammreihe wächst der HBQ im Verlauf des Pleistozäns an. *Archidiscodon meridionalis* hat mit 1,1 einen besonders niedrigen und Předmostí mit 2,0 einen besonders hoch liegenden Quotienten. Die HBQ-Werte der 3. Molaren von Süßenborn und Mosbach liegen mit 1,5-1,6 zwischen diesen. Die Höhenmaße nehmen also im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung gegenüber den Breiten zu.

Palaeoloxodon antiquus tendiert zu schmalen und höheren Lamellen, doch fehlt eine deutliche Entwicklungstendenz. Die 3. Molaren von Steinheim a. d. Murr und von Bilzingsleben haben mit 1,7 im Verhältnis zu der Breite nicht besonders große Höhen. Die Maße der Waldelefanten aus Mauer und Mosbach, aber auch von den zeitlich jüngeren Tieren aus den Thüringer Travertin-Lagerstätten, liegen mit einem Mittelwert von 1,9–2,1 höher. Swanscombe hat Werte, die zwischen 1,9 und 2,3 liegen, mit einem Mittelwert von 2,0.

Der HBQ der Funde von Randersacker liegt mit einem mittleren Wert von 1,7 weit unter demjenigen von Mosbach, entspricht jedoch exakt den Quotienten der holsteinzeitlichen Elefanten von Bilzingsleben und Steinheim a. d. Murr.

5.3. Die Lamellenzahl

Die Anzahl der Lamellen, welche die Zahnkronen der 3. Molaren zusammensetzen, nehmen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung der Elefanten der Mammutstammreihe: von 10–14 (Mittelwert 12,6) bei *Archidiscodon meridionalis*, über die Zähne von Mosbach und Süßenborn mit Lamellenzahlen von 16 und 17 (Mittelwert 16,5 und 17,3), zu den Gebissen der Tiere von Předmostí mit 19 bis 26 Lamellen (Mittelwert 22) deutlich zu.

Bei den Waldelefanten ist ebenfalls eine Vermehrung ersichtlich, doch ist sie weit geringer und weniger kennzeichnend. Mosbach hat einen Mittelwert von 14 Lamellen und die Thüringer entsprechenden Elefantenzähne haben 15 Lamellen. Die Lamellenzahl der Proboscidier von Steinheim an der Murr liegt im Mittelwert bei 17 und damit etwas höher. Von Swanscombe konnten die Lamellenzahlen von nur sechs 3. Molaren nachgeprüft werden. Sie lagen zwischen 16 und 19, im Mittelwert bei 17, also für den Waldelefanten besonders hoch. Die Elefanten von Bilzingsleben haben mit 11 bis 14 Lamellen (Mittelwert 12,1) ganz besonders niedrig liegende Lamellenzahlen.

Von Randersacker fehlen Molaren, deren Lamellenzahlen man hätte feststellen können.

5.4. Der Längen-Lamellen-Quotient

Da der Längen-Lamellen-Quotient sich auf die Lamellendichte bezieht, ist er besonders geeignet über die Entwicklungshöhe von Elefanten-Backenzähnen Auskunft zu geben. Doch ist zu berücksichtigen, daß kleine Zähne, wohl zumeist von schwachen weiblichen Tieren, kleinere LLQ-Werte haben, als große Zähne mit der gleichen Lamellenzahl.

Bei den 3. Molaren der Proboscidier des Mammutkreises verringert sich der LLQ, im mittleren Wert, im Verlaufe des Pleistozäns von 20,0 bei *Archidiscodon meridionalis* auf 11,3 bei *Mammuthus* von Předmostí. Die Elefanten von Mosbach und Süßenborn haben mit 15,1 und 16,1 praktisch gleiche Werte. Von Swanscombe konnten nur drei Molare des *Parelephas trogontherii* untersucht werden. Ihr LLQ lag zwischen 10,1 und 17,6 im Mittelwert bei 13,3. Dieser ist also kleiner als bei Süßenborn, aber größer als bei den Zähnen von geologisch jüngeren Elefanten. Doch ist der Mittelwert bei der geringen Anzahl der Molaren wenig aussagekräftig. Die altwürmzeitlichen Elefanten von Salzgitter-Lebenstedt und Stuckenbusch haben Längen-Lamellen-Quotienten von 10,0 bis 15,3, im Mittelwert von 12,3, was der Altersdatierung ins Alt-Würm entspricht.

Bei den 3. Molaren von *Palaeoloxodon antiquus* nehmen die Längen-Lamellen-Quotienten ebenfalls im Verlaufe des Eiszeitalters ab, doch weit weniger als bei den Elefanten des Mammutkreises. Mauer und Mosbach haben mit 19,3 und 18,8 praktisch die gleichen Werte. Der LLQ der eemzeitlichen Tiere von

Taubach liegt bei 16,0. Die Verringerung des Längen-Lamellen-Quotienten im Verlaufe des Pleistozäns ist also bei *Palaeoloxodon* weit geringer als bei den Elefanten der Mammutstammlinie.

Die Tiere von Steinheim a. d. Murr und von Bilzingsleben haben – mit einem mittleren LLQ von 18,0 und 18,1 – ebenfalls einander entsprechende Quotienten, was bei den Größenunterschieden der Molaren der beiden Populationen überrascht. Doch macht sich bei den Zähnen von Bilzingsleben die Verminderung der Lamellen geltend. Die LLQ-Werte der Waldelefanten von Swanscombe liegen zwischen 13,4 und 17,9 im Mittelwert bei 16,3. Sie sind damit niedriger als diejenigen der beiden anderen Fundstellen aus der Holstein-Warmzeit und entsprechen den Quotienten von Taubach.

Randersacker hat Längen-Lamellen-Quotienten zwischen 14,2 und 18,4 bei einem Mittelwert von 17,1. Diese Zahl ist jedoch zu klein, da bei dem geringfügigen Material die LLQ-Werte von allen und nicht nur den 3. Molaren berechnet wurden. Doch selbst bei den hier genannten Werten gehört Randersacker zu den Funden der Holstein-Warmzeit und nicht zu denjenigen der früheren Cromer-Warmzeit mit den Waldelefanten von Mosbach und Mauer.

Deutlich zeigt sich, daß die Proboscidiere des Mammutkreises geringere LLQ-Werte haben, als die Waldelefanten, die in der gleichen Elefanten-Epoche gelebt haben.

5.5. Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient (LZQ)

Die Zähne von *Archidiscodon meridionalis* haben einen niedrig liegenden LZQ, mit einem Mittelwert von 1,0, was besagt, daß auf den Kauflächen die Querschnitte der Lamellen gleich viel Platz einnehmen, wie diejenigen des Zwischenzements.

Bei den geologisch weit jüngeren Zähnen des *Parelephas trogontherii* von Mosbach und Mauer haben sich die Lamellen – unter Schmälerwerden – vermehrt. Doch sind sie stärker zusammengedrückt, sodaß der mittlere LZQ auf 1,7 angestiegen ist. Diese Entwicklungstendenz hält bei den jungpleistozänen Elefanten von Predmostí an, ihr LZQ liegt bei 1,9.

Was besagt das? Die Lamellen bestehen aus Dentin, das von Schmelz umgeben ist, Bestandteile, die weit härter sind als das Zwischenzement. Die Elefanten der Mammutstammreihe verstärken also im Verlaufe der Entwicklung ihre Kauflächen, sie können härtere Nahrung bei geringerer Abrasion aufbereiten. Zugleich werden auf den Kauflächen die Höhenunterschiede zwischen den heraustretenden Lamellenleisten und den stärker zurückgekauten Zwischenzementabschnitten verringert, die Raspel wird verfeinert. Die Tiere stellen sich damit zunehmend auf eine, die Kaufläche stärker beanspruchende, aber weniger grobe Nahrung ein.

Bei den Waldelefanten verläuft die Umbildung der Zähne in umgekehrter Richtung. Die geologisch älteren Tiere von Mosbach und Mauer haben mit dem – in gleicher „Elefantenepoche“ lebenden – *Parelephas trogontherii* ungefähr einen gleichen LZQ, von im Mittel 1,7. Bei den Proboscidiern von Steinheim a. d. Murr und den eemzeitlichen Funden aus den Thüringer Travertinen ist der LZQ mit einem Mittelwert von 1,3 bis 1,4 deutlich verringert. Auf der Kaufläche ist also der Raum, den das Zwischenzement einnimmt, vergrößert und derjenige der Lamellen ist kleiner geworden, obschon die Lamellenzahl etwas zugenommen hat.

Den geringsten LZQ mit 1,0 im Mittel haben die Waldelefanten von Bilzingsleben. Ihre Zähne sind unter Verringerung der Lamellenzahlen nicht nur kürzer, sondern das Zwischenzement ist auch breiter geworden. Die Lamellen sind also etwas auseinandergerückt.

Die Zähne werden damit leichter abradiert, doch hat sich die Raspel nicht verfeinert.

Eine gleich extreme Ausbildung haben die Backenzähne der Elefanten von Randersacker. Sie stimmen in diesem Merkmal vollständig mit den Zähnen von Bilzingsleben überein. Wenn der LZQ einen

diagnostischen Wert besitzt, gehören die Proboscidier von Randersacker mit den Tieren von Bilzingsleben exakt zur gleichen Elefantenart.

5.6. Der Bau der Lamellen, der Schmelz und die Schmelzfiguren

Die Mehrzahl der Autoren trifft die Zuordnung eines Zahnes zu einer der beiden Elefantenstammlinien nach der Ausbildung der Lamellen auf der Kaufläche, den Schmelzfiguren und der Verschmelzung.

Bei den Tieren der Mammutstammlinie verläuft der Schmelz an der Vorder- und Rück-Seite einer Lamelle mehr oder weniger parallel, man spricht von einer bandförmigen Figur. Bei den Elefanten der *Palaeoloxodon*-Stammlinie weichen die Schmelzleisten in der Mitte der Lamellen-Querschnitte auseinander, die Lamellen erhalten eine rhombisch-rautenförmige Gestalt. Bei *Archidiscodon meridionalis* sind die Schmelzfiguren zumeist bandförmig, doch ist bei einem Viertel der Zähne die Schmelzfigur mehr oder weniger rhombisch. Verstärkt kann die Dicke des Mittelteils von Lamellen noch durch Ausstülpungen werden, die zur distalen wie zur proximalen Seite hin gerichtet sind. Man spricht dann von Mittelzacken. Auf Tabelle 10 zeigt der nach oben gerichtete Pfeil, Mittelzacken in Richtung zur distalen und der nach unten gerichtete Pfeil, zur proximalen Zahnseite hin, an. Solche Zacken sind für die Zähne von *Palaeoloxodon* kennzeichnend. Bei den Zähnen von Elefanten der Mammutstammreihe fehlen sie in der Regel und nur bei *Archidiscodon meridionalis* findet sich in einigen Fällen auch eine Mittelzacke.

Die Schmelzfiguren ändern sich häufig mit fortschreitender Abrasion; und stark abgekaute Zähne auch von Elefanten der Mammutstammreihe können dann rhombische Lamellen-Querschnitte bekommen. Man sollte die Schmelzfiguren daher nur bei Zähnen mit einer mittleren Abkautung beurteilen.

Die Zähne von Randersacker haben alle eine rhombische Schmelzfigur, und es gibt auch eine besonders große Anzahl von Schmelzfiguren mit Mittelzacken. Die meisten Mittelzacken bei den übrigen untersuchten Populationen haben die Zähne der Elefanten von Steinheim a. d. Murr und von Bilzingsleben.

Schon allein nach diesem Merkmal handelt es sich bei den Funden von Randersacker um einen *Palaeoloxodon antiquus*, der den holstein-zeitlichen Elefanten von Bilzingsleben und auch Steinheim a. d. Murr nahesteht.

Bei Benützung eines Zahnes werden zunächst die Mammillen freigelegt, die sich bei weiterer Abrasion zu Pfeilern vereinigen. Diese ändern häufig im Verlaufe der Abkautung ihre Breite. Bei *Palaeoloxodon* ist meist der Mittelpfeiler besonders breit. In Richtung zur Kaufläche stehen dann auf den Seitenpfeilern nur je eine Mamille und auf dem Mittelpfeiler ± 6 Mammillen. Die Breiten der drei Pfeiler bei der Verschmelzung werden gerne als Kennzeichen zur Trennung der beiden Elefantenarten benutzt. Ist der Mittelpfeiler am breitesten, spricht man von einer median-lamellaren, lateral-annularen Verschmelzung, was man mit $\cdot - \cdot$ anzeigt. Bei den Elefanten des Mammutkreises ist in günstigen Fällen (immer nur bei einem Teil der Untersuchungsobjekte) der Mittelpfeiler schmal und die beiden Seitenpfeiler sind breit, was mit $- \cdot -$ gezeigt und mit median-annular, lateral-lamellar benannt wird. Sind die Pfeiler bei der Verschmelzung annähernd gleich breit, so kann man von einer median-lateral-lamellaren Verschmelzung sprechen und diese mit $---$ kennzeichnen.

Die Trennung der drei Pfeiler setzt sich in Richtung zur Wurzel in zwei Furchen, Nuten, Fugen fort, die man „Hauptspalten“ nennt. Bei *Palaeoloxodon* verlaufen die beiden Fugen mehr oder weniger parallel, bei den Elefanten der Mammutstammreihe nähern sie sich verstärkt in Richtung zur Wurzel.

Die Elefanten von Randersacker haben alle die für *Palaeoloxodon* kennzeichnende Verschmelzung von median-lamellar, lateral-annular.

6. Ergebnis und Zusammenfassung

Vor allem in den Jahren 1952–1959 wurden in Kies- und Sand-Gruben, etwa 2 km Main-aufwärts von Randersacker bei Würzburg, zahlreiche Knochen und Zähne pleistozäner Säugetiere gefunden, die in einer Terrasse 15–35 m oberhalb des heutigen Flusses lagen. Rutte (1958) berichtet, daß rund 500 Knochen und Zähne der Fundstelle sich in der Sammlung des Geologischen Instituts der Universität Würzburg befänden. Er nennt Reste von Pferden, Bisonten, Hirschen, Elefanten, Rhinoceroten und wenig von Raubtieren. Die Bearbeiter der Pferde (Nobis 1981) und der Carnivoren (Schütt 1974) stellen diese in die Cromer-Warmzeit, und auch Rutte nimmt diese Datierung an.

Bei den Backenzähnen der Elefanten gewann man den Eindruck, daß es sich um eine Auswahl von wenig ansprechenden, und schlecht erhaltenen Resten handelte, die kaum zu bestimmen waren. Prof. Rutte gab mir daher die Erlaubnis die Zähne durchzusägen, wodurch der innere Aufbau der Zahnkronen aufgeschlossen wurde. So konnten 11 Elefantenbackenzähne genau untersucht werden.

Es war nun zu überprüfen, zu welcher Elefantenart die Zahnreste gehörten und ob es möglich war, diese einer bestimmten Phase des Pleistozäns zuzuordnen. Um Vergleiche führen zu können, waren umfangreiche Untersuchungen von anderen Aufsammlungen erforderlich, mit Tieren, deren Art und geologisches Alter gesichert war. Auch waren nur solche Fundstellen interessant, die ein so reiches Material geliefert hatten, daß die Errechnung von mittleren Werten bestimmter Eigenschaften sinnvoll war, wie z. B. Süßenborn bei Weimar und Předmostí in der ČSSR, mit jeweils ungefähr 1 000 Elefantenbackenzähnen.

Die Untersuchungen bezogen sich auf die äußere Gestalt der Zahnkronen, wobei ein Höhen-Breiten-Quotient verwendet wurde. Ferner auf die Anzahl der Lamellen eines Zahnes sowie einen Längen-Lamellen-Quotienten; weiter auf den Raum, welchen die Lamellen und das zwischen ihnen liegende Zement auf den Kauflächen einnehmen. Dann wurde der Schmelz überprüft, der das Dentin der Lamellen umschließt. Die Schmelzdicke, seine Gestaltung, ob die Schmelzfiguren bandförmig oder rhombisch sind und ob Mittelzacken vorhanden sind. Von Bedeutung ist ferner die Verschmelzung, ob bei dieser die Mittel- oder die Seiten-Pfeiler breiter sind.

Eine Anzahl von metrischen und morphologischen Charakteristika ermöglicht die Trennung der Elefanten des Mammutkreises von denjenigen der Waldelefanten. Für *Palaeoloxodon* sind schmale, mehr tetragonale Umrisse kennzeichnend, bei den Elefanten der Mammutstammlinie sind diese eher breit-oval. Ein Quotient, der die Zahnhöhe durch die Breite dividiert (H.B.Q.) nimmt bei den Molaren des Mammutkreises im Verlaufe des Pleistozäns von alt zu jung deutlich zu, die Zähne werden also, bei wenig geänderter Breite höher. Bei *Palaeoloxodon* wird dieser Wert im Verlaufe des Pleistozäns kleiner. Er schwankt um einen Quotienten von 2 und auch bei den Waldelefanten von Swanscombe um 1,9 bis 2,0. Die *antiquus*-Elefanten aus der Holsteinwarmzeit von Steinheim a. d. Murr und von Bilzingsleben haben mit 1,7 die niedrigsten Quotienten und ebenso die Funde von Randersacker.

Die Lamellenzahl nimmt bei beiden Elefantenarten im Verlauf der Entwicklung zu, bei den Tieren der Mammutstammlinie weit stärker als bei *Palaeoloxodon*. Die Zahnkronen der 3. Molaren der Tiere von Bilzingsleben haben mit 12,1 den niedrigsten Mittelwert. Bei diesen Tieren handelt es sich um eine besondere Elefantenart, einen Abzweig von der Stammlinie des *Palaeoloxodon*.

Der Längen-Lamellen-Quotient verringert sich bei beiden Elefantenarten mit Abnahme des geologischen Alters, wieder bei den Tieren der Mammutstammlinie verstärkt von im Mittel 20,0 auf 11,3; bei *Palaeoloxodon* von 19,3 auf 16,0. Die Elefanten von Bilzingsleben haben einen LLQ von 18,1 und die Funde von Randersacker kommen mit 17,1 ihnen nahe. Auch dieses Merkmal spricht für eine nahe Verwandtschaft der beiden Faunen.

Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient vergrößert sich bei den Tieren des Mammutkreises vom älteren zum jüngeren Pleistozän, von 1,0 auf 1,9, was bedeutet, daß die Lamellen dicker, das

Zwischenzement dünner werden. Anders bei *Palaeoloxodon*, wo von früher bis später die LZQ-Werte abnehmen, von 1,7 zu 1,4. Randersacker und Bilzingsleben haben – beide mit 1,0 – unter den untersuchten Faunen die niedrigsten Werte.

Die Form der Schmelzfiguren wird im Querschnitt der Lamellen auf den Kauflächen untersucht. Bei *Palaeoloxodon* sind sie rhombisch, bei den Elefanten der Mammutstammreihe im älteren Pleistozän dick, – im jüngeren dagegen dünn – bandförmig. Nach diesem Merkmal wird von der Mehrzahl der Autoren die Zuordnung zu einer der beiden Elefantenstammreihen getroffen. Verstärkt kann die rhombische Schmelzfigur durch die Ausbildung von Mittelzacken werden. Bei den Elefanten der Mammutstammreihe fehlen in der Regel die Mittelzacken. Lediglich bei *Archidiscodon* findet man sie bei einigen Zähnen. Bei den Elefanten von Randersacker sind die Schmelzfiguren rhombisch, und es gibt einen hohen Prozentsatz von Mittelzacken. Auch nach diesem Merkmal gehören die Zähne von Randersacker zu *Palaeoloxodon* und stehen den Funden von Bilzingsleben nahe.

Die Schmelzdicke geht parallel mit der Dicke der Lamellen. Sie ist abhängig von der Größe der Zähne und der Lamellen und nimmt bei den Elefanten des Mammutkreises im Verlaufe der phylogentischen Entwicklung ab (von im Mittel 2,7 auf 1,6). Bei *Palaeoloxodon* schwankt die Schmelzstärke um Mittelwerte von 3,2 bis 2,5. Niedrigere Schmelzdicken haben lediglich die 3. Molaren von Randersacker mit 2,1. Entsprechend niedrig sind die Schmelzdicken der Waldelefanten von Bilzingsleben, mit einem Mittelwert von 2,5.

Die Verschmelzung, das Zusammenwachsen der Lamellenpfeiler, gibt in gewissem Umfange Hinweise auf die Elefantenart. Man unterscheidet hiervon drei Arten.

Erstens: Die Mittelpfeiler sind breiter als die Seitenpfeiler, was man mit median-lamellar, lateral-annular bezeichnet. Diese Art der Verschmelzung findet sich vor allem bei *Palaeoloxodon*, weniger bei den Elefanten des Mammutkreises. Zweitens: Der Mittelpfeiler ist schmal, die Seitenpfeiler sind breiter. Hier spricht man von median-annular, lateral-lamellar. Diese Art der Verschmelzung findet sich nur bei den Elefanten des Mammutkreises. Drittens: Die drei Pfeiler sind ungefähr gleich breit, was man mit median-lateral-lamellar bezeichnen kann, eine Verschmelzungsart, die man bei beiden Elefantenarten findet. Abbildung 10 zeigt die Prozentsätze, die den einzelnen Verschmelzungsarten zukommen.

Alle Zähne von Randersacker haben die für *Palaeoloxodon* sprechende Art der Verschmelzung.

Nach der Überprüfung aller Merkmale, die eine Zuordnung zu einer der beiden Elefantenarten ermöglichen, ist gesichert, daß die Elefantenbackenzähne von Randersacker von *Palaeoloxodon antiquus* stammen. Nur eine Ausnahme ist auf Tabelle 1 unter der Nr. A 1/20 genannt. Es ist dies der 3. Oberkiefermolar eines hochentwickelten *Mammuthus primigenius*, der mit Sicherheit jünger ist als die *Palaeoloxodon*-Zähne und aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Würm-Kaltzeit stammt.

Die Waldelefanten-Zähne von Randersacker zeigen wesentliche Unterschiede zu den *Palaeoloxodon*-Gebissen von Mosbach und Mauer und ebenfalls zu den Backenzähnen der Travertinfundplätze in Thüringen. Sie haben jedoch erhebliche Ähnlichkeiten mit den Zähnen von Steinheim a. d. Murr und vor allem von Bilzingsleben, sodaß man sie zu *Palaeoloxodon antiquus bilzingslebenensis* stellen möchte.

Damit gehören die Elefanten von Randersacker in die Mindel-Riß- oder Holstein-Warmzeit und auch der Terrasse, in der die Zähne lagen, kommt ein gleiches Alter zu.

7. Angeführte Schriften

- ADAM, K. D., 1948: Das Backenzahngewiß des *Elephas antiquus* Falconer von der unteren Murr (Württemberg). Ungedr. Diss. 1–72, Stuttgart.
- , 1954: Die mittelpleistozänen Faunen von Steinheim an der Murr (Württemberg). *Quaternaria* 1, 131–144, Roma.
- AZZAROLI, A., 1983: Quaternary Mammals and the „End-Villafranchian“ Dispersal Event. *Palaeogeography, Palaeoecology* 44, 117–139. Elsevier Science Publishers B V, Amsterdam.
- BAUMER, J. W., 1763: Naturgeschichte des Mineralreiches mit besonderer Anwendung auf Thüringen (Zweytes Buch), Gotha.
- BEHM-BLANKE, G., 1961: Das Palaeolithikum in Thüringen. *Geologie* 10, 550–569, Berlin.
- BERCKHEMER, F., 1941: Über die Riesenhirschfunde von Steinheim a. d. Murr. *Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ.* 96, 63–88, Stuttgart.
- BILLI, G., 1980: Conoscere il Valdarno. *Geografia e Geologia del Valdarno superiore*. Comune di Cavriglia, 1–125, Firenze.
- BLOOS, G., 1977: Zur Geologie des Quartärs bei Steinheim an der Murr (Baden-Württemberg). *Jbr. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N. F. 59; 215–246, Stuttgart.
- BRÜNING, H., 1974: Neuere Untersuchungen an wichtigen Quartärprofilen im Rhein-Main-Gebiet. *Rhein-Main. Forsch.* 78, 57–81, Frankfurt/Main.
- , 1975: Paläogeographisch-ökologische Aspekte im nördlichen und nordöstlichen Mainzer Becken. *Mz. Naturw. Arch.* 14, 5–91, Mainz.
- DIETRICH, W. O., 1951: Daten zu den fossilen Elefanten Afrikas und Ursprung der Gattung *Loxodonta*. *N. Jb. Geol. u. Pal. Abh.* 93, Stuttgart.
- FLEROV, K. K., 1969: Die Bisontenreste aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar. *Pal. Abhandlg. A. Paläozool.* 3. H. 3/4, 489–520, Berlin.
- GEISSERT, F., 1970: Mollusken aus den pleistozänen Mosbacher Sanden bei Wiesbaden (Hessen). *Mz. Naturw. Arch.*, 147–203, Mainz.
- GIULI, De, Cl., 1983: Aspetti paleontologici della successione del Valdarno superiore e del Bacino di Arezzo. I depositi fluvio-lacustri del Valdarno superiore, 19–23, Firenze.
- GUENTHER, E. W., 1953: Die diluvialen Elefantenzähne aus dem Nord-Ostsee-Kanal. *Meyniana* 2, 34–69, Neumünster.
- , 1953: Die bei der Grabung in Salzgitter-Lebenstedt geborgenen Backenzähne von Elefanten. *Eiszeitalter u. Gegenwart.* 3, 189–191, Öhringen.
- , 1956: Feinstratigraphische Untersuchung von Lößprofilen (Steinheim a. d. Murr). *Actes du IV. Congrès international du Quaternaire*, 333–339, Roma.
- , 1961: Sedimentpetrographische Untersuchung von Lössen. *Fundamenta B. I.* 1–91. Köln–Graz.
- , 1968: Die Elefantenbackenzähne aus den Mosbacher Sanden. *Mz. Naturw. Arch. Teil. 1. Heft 7*, 55–73. Mainz. Teil 2. Heft 8. 1969: 77–89, Mainz.
- , 1969: Die Elefantenmolaren aus den Kiesen von Süßenborn bei Weimar. *Pal. Z. Abh. A. Paläozoologie. Bd. 3. H. 3/4*, 711–734, Berlin.
- , 1973: Elefantenbackenzähne aus dem Valsequillo südlich von Puebla (Mexico). *Geologische und Paläontologische Untersuchungen im Valsequillo bei Puebla (Mexico)*. Wiesbaden.
- , 1977: Die Backenzähne der Elefanten von Taubach bei Weimar. *Quartärpaläontologie* 2, 265–304, Berlin.
- , 1983: Die interglaziale Fundstelle Bilzingsleben in Thüringen und ihre Elefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) und Biber (*Trogotherium cuvieri* und *Castor fiber*). *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein.* 53, 133–151, Kiel.
- , 1984: Die Backenzähne der Elefanten aus den Travertinen von Weimar. *Quartärpaläontologie* 5, 389–408, Berlin.
- , 1987: Mammute und ihre Kümmerformen von Europa bis Mexiko. *Quartär* 37/38, 13–51, Bonn.
- , 1988: Auf Mittelmeer-Inseln während des Pleistozäns lebende Säuger und ihre morphologischen Abänderungen. *Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein*, 57, 91–108, Kiel.
- HOFFMANN, U. 1963–1967: Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Nr. 6225, Würzburg-Süd. Mit Erläuterungen, 1–134, München.
- KAHLKE, H. D., 1969: Das Pleistozän von Süßenborn. *Pal. Abh. A III.* 3/4, 1–788, Berlin.
- , 1974: Das Pleistozän von Weimar-Ehringsdorf. *Abh. Zentral. Geol. Inst. Heft 21*, 1–351, Berlin.
- , 1977: Das Pleistozän von Taubach bei Weimar. *Quartärpaläontologie* 2. *Abhdandlg. und Berichte d. Inst. f. Quartärpal.* Weimar, 1–509, Berlin.
- MAI, H. 1977: Untersuchung von Gebissen der pleistozänen Biberarten *Trogotherium* und *Castor* und ihre stratigraphische Einordnung. Ungedr. Inaugural-Diss., 1–233, Kiel.

- MAI, D. H., 1983: Die fossile Pflanzenwelt des interglazialen Travertins von Bilzingsleben (Kreis Artern, Thüringen) Bilzingsleben II. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 36, 45–129, Berlin.
- MANIA, D., TOEPFER, V., VLČEK, E., 1980: Bilzingsleben I. – *Homo erectus* – seine Kultur und Umwelt. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 32, 1–176, Berlin.
- MANIA, D., MAI, D. H., NÖTZOLD, T., TOEPFER, V., VLČEK, E., HEINRICH, W. D., 1983: Bilzingsleben II. *Homo erectus* – seine Kultur und Umwelt. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 36, 1–285, Berlin.
- MANIA D., WEBER, T., 1986: Bilzingsleben III. – *Homo erectus* – seine Kultur und Umwelt. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 39, 1–400, Berlin.
- MUSIL, R., 1968: Die Mammutmolaren von Předmostí (ČSSR). Pal. Abhandlg. A. Paläozoolog. III. H. 1, 1–192, Berlin.
- NOBIS, G., 1981: *Equus mosbachensis* v. *Reichenau* aus Ablagerungen des cromerzeitlichen Mains bei Würzburg. Quartärpaläontologie 4, 93–104, Berlin.
- OVEY, CAMERON, D. 1964: The Swanscombe Scull. Royal Anthropol. Inst. of Great Britain and Ireland, 1–215, London.
- RUTTE, E., 1958: Die Fundstelle altpleistozäner Säugetiere von Randersacker bei Würzburg. Geol. Jb. 73, 737–754, Hannover.
- , 1959: Neue Beobachtungen in der Fundstelle altpleistozäner Säugetiere von Randersacker bei Würzburg. Fränk. Natur und Landsch. H. 2, 30–35, Würzburg.
- SCHÜTT, G., 1974: Die Carnivoren von Würzburg-Schalksberg. – Mit einem Beitrag zur biostratigraphischen und zoogeographischen Stellung der altpleistozänen Wirbeltierfaunen vom Mittelmain (Unterfranken). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 147. 1, 61–90, Stuttgart.
- SOERGEL, W., 1913: *Elephas trogontherii* POHL. und *Elephas antiquus* FALC., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des Diluviums. Palaeontographica 60; 1–114, Stuttgart.
- STEINER, W., 1977: Das geologische Profil des Travertin-Komplexes von Taubach bei Weimar. Quartärpaläontologie 2, 81–116, Berlin.
- STEINMÜLLER, A. 1969: Das Kieslager von Süßenborn bei Weimar. Pal. Abhandlg. A. III. H. 3/4, 391–414, Berlin.
- VALLOCH, K. 1975: Der neue Hominiden-Fundort Bilzingsleben (DDR). Anthropologie 14, 139–140, Brno.
- VLČEK, E., 1979: „*Homo erectus bilzingslebenensis*“. – Eine neue Form des mitteleuropäischen Menschen in Europa. Ethnogr. Archäol. Z. 20, 634–661, Brno.
- , 1980: Die mittelpleistozänen Hominidenreste von der Steinrinne bei Bilzingsleben. Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle 32, 91–130, Berlin.
- WÜST, E., 1900: Das Pliozän und älteste Pleistozän Thüringens, 1–325, Stuttgart.
- , 1910: Die pleistozänen Ablagerungen des Travertingebietes der Gegend von Weimar und ihre Fossilbestände in der Bedeutung für die Beurteilung der Klimaschwankungen des Eiszeitalters. Z. Naturw. 82, 161–252, Leipzig.
- ZEISSLER, H. 1969: Konchylien aus den mittelpleistozänen Ilmablagerungen von Süßenborn bei Weimar. Pal. Abh. A. III. 3/4, 415–461, Berlin.
- , 1977: Konchylien aus dem Pleistozän von Taubach. Grube Vollmar. Quartärpaläontologie 2, 139–165, Berlin.