

Geol. Paläont. Westf.	28	7-40	12 Abb. 5 Tab.	Münster August 1994
--------------------------	-----------	------	-------------------	------------------------

Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten

Ekke W. Guenther*

Kurzfassung

Von der Fundstelle Stuckenbusch werden 25 Mammut-Molare der Ober- und Unter-Kiefer untersucht und mit Zähnen von unterschiedlich alten, europäischen Elefanten-Faunen verglichen. Dabei findet die Trennung der individuellen Tracht von Einzeltieren, von den ererbten Stammesmerkmalen der Gesamtpopulation besondere Beachtung, da nur die letztere Auskunft gibt über die phylogenetische Entwicklungshöhe einer Population.

Danach werden die Mammutfunde von Stuckenbusch in die Alt-Würm-Kaltzeit gestellt.

Abstractum

We present a detailed study of 25 woolly mammoth molars from the 'Stuckenbusch' localities. The material contains upper jaw and lower jaw as well. We distinguish between the individual appearance of the individuals, and the inherited features of the whole population, since just the latter seems to be able to be suitable to find the phylogenetic height of the evolution of this population. From this we undertake a detailed age estimate of the findings.

We conclude that the woolly mammoth findings are from the older 'Würm' Ice age.

Inhaltsverzeichnis

1.	Bemerkungen zur Untersuchung und Auswertung der Backenzähne von Elefanten	8
1.1.	Eerbte Stammesmerkmale und individuelle Tracht	8
1.2.	Zur Klassifikation pleistozäner Elefanten	9
1.3.	Die Bestimmung des Lebensalters von Elefanten nach ihren Backenzähnen und daraus mögliche Hinweise auf die Todesursache	10
2.	Mammutfunde von Stuckenbusch und von anderen Fundplätzen, die zu Vergleichen zugezogen werden	11

* Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Ekke W. Guenther, Lehenhof, 79238 Ehrenkirchen

2.1.	Einige besondere Eigenschaften der Zähne von Stuckenbusch	13
2.2.	Die Lamellenzahl.....	14
2.3.	Die Breitenwerte der zweiten und dritten Molaren	15
2.4.	Die Zahnlängen	17
2.5.	Die Zahnhöhen	18
2.6.	Der Zahnschmelz	21
2.7.	Das Deckzement und die Mammillen	23
2.8.	Der Werdegang eines Backenzahns	24
2.9.	Rechen-Quotienten	25
	2.9.1. Der Längen-Lamellen-Quotient (LLQ)	25
	2.9.2. Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient (LZQ)	27
3.	Einzelbeschreibung einiger Elefantenbackenzähne der Population von Stuckenbusch	28
4.	Zusammenfassung und Ergebnisse	35
	Danksagung	39
5.	Literatur	39

1. Bemerkungen zur Untersuchung und Auswertung der Backenzähne von Elefanten

1.1. Ererbte Stammesmerkmale und individuelle Tracht

Das Erscheinungsbild, der Typ eines Lebewesens, wird bedingt einmal durch die ererbten Stammesmerkmale und zum anderen durch die individuelle Tracht.

Bei einer nicht zu kleinen Anzahl von Untersuchungsobjekten variieren die Stammesmerkmale zumeist innerhalb gewisser Grenzen. Sie lassen sich häufig mit einer eingipfligen Gaußschen Verteilungskurve darstellen. Bei Tieren mit einem deutlichen Geschlechtsdimorphismus ist für einige Merkmale, z. B. das der Größe, eine zweigipflige Verteilungskurve zu erwarten, was sich in erster Linie auf die voll ausgewachsenen, adulten Tiere bezieht.

Das Ausmaß der Variationsmöglichkeiten einiger Merkmale wird bestimmt durch die Lebensbedingungen. Sind diese streng und nur für bestimmte Erscheinungsformen beste Existenzbedingungen gegeben, so sind die Variationsmöglichkeiten eines Teils der Merkmale eng umrissen. Erlauben jedoch die Umwelt- und Lebens-Bedingungen für bestimmte Eigenschaften größere Variationen, ohne daß das Lebewesen in seiner Existenz besonders gefährdet wäre, so werden bestimmte Merkmale breiter gefächerte Variationen aufweisen. Dies ist in der Regel bei den Elefanten der Fall, die sich in vielen Merkmalen größere Variationen erlauben können, ohne daß die Tiere dadurch in ihrer Existenz besonders beeinträchtigt würden.

Der Holotypus einer Tierart sollte nach fossilen Resten aufgestellt werden, deren zur Bestimmung wesentliche Merkmale im Maximum der Verteilungskurve liegen. Dies setzt jedoch voraus, daß der Holotypus aus einem reichhaltigeren Material ausgewählt werden kann.

Ändern sich die Umwelt- und damit die Lebens-Bedingungen, was im Ablauf der Erdgeschichte immer wieder der Fall war, so z. B. bei den verschiedenen Eiszeiten, die das Klima der Erde grundlegend veränderten, so bietet vielleicht eine am Rande der Verteilungskurve liegende Variation besonders günstige Existenzbedingungen. Hieraus kann sich dann vielleicht eine neue Art entwickeln, die den veränderten Lebensbedingungen besonders gut entspricht.

Mitunter stellen Autoren nach am Rande der Variationen liegenden Eigenschaften, z. B. einer besonderen Größe, eine neue Art auf. (Beispiel: *ELEPHAS FRAASI*, DIETRICH 1912).

Die ererbten Stammesmerkmale erkennt man bei einem Einzelindividuum oft nur schlecht oder auch nicht. Hierzu benötigt man ein größeres Spektrum, das nur bei einer zahlreichen Überlieferung gegeben ist, so daß sich möglichst gesicherte mittlere Werte der einzelnen Merkmale errechnen lassen.

Der Umfang des – der Untersuchung zur Verfügung stehenden – Materials ist also von entscheidender Bedeutung. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß nicht durch besondere Umstände bereits eine Auswahl vorliegt, so z. B., daß die Funde aus einer natürlichen Todesfalle stammen. Oder es handelt sich um die Reste menschlicher Jagdbeute. Oder die Tiere hatten bevorzugte Sterbeorte aufgesucht. Manche Großsäuger suchen, wenn sie krank oder verwundet sind und sie den Tod herannahen fühlen, Wasser auf. Vielleicht ein Grund, daß man in Flußablagerungen besonders reichlich die Reste von Elefanten findet. Auch der Waldelefant von Lehringen starb in einem Mergel-Sumpf-Loch.

Treiben Leichen im Wasser, gibt es wesentliche Unterschiede beim Abfaulen und zu Boden-Sinken der einzelnen Körperteile. Auch bei der Fossilisation kann eine Auslese stattfinden. Die harten Unterkiefer sind in besonderem Maße erhaltungsfähig. Wirbel und Rippen dagegen nur wenig. Zähne erhalten sich zumeist besonders gut. Auch bei der Fundbergung wird häufig eine Auswahl getroffen. Größere fossile Reste, wie z. B. Molare der Elefanten werden leichter gefunden als die kleinen Milchmolare.

Bei der Auswertung fossiler Funde ist die Berücksichtigung der individuellen Tracht der einzelnen Merkmale in der Ausbildung der Gebisse und Skeletteile von wesentlicher Bedeutung. Diese wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, von denen hier einige angeführt seien. Wichtig sind das Alter des Tieres und seine Konstitution, die u. a. von dem Ernährungszustand abhängig ist. Die Umweltbedingungen spielen hierbei eine wesentliche Rolle. Gerade bei den Elefanten gibt es Fehlbildungen, die den Gesundheitszustand beeinträchtigen. (GUENTHER, 1955).

Das Alter der Tiere läßt sich näherungsweise an den Backenzähnen, deren Einordnung in die Dentitionsreihe, unter Berücksichtigung des Ausmaßes der Abrasion, eingrenzen. Auf den Gesundheitszustand der letzten Lebensjahre weisen Rillen im Deckzement der Seitenwände der Zahnkrone, sogenannte "Hypoplasien", hin.

Das Wachstum erfolgt zumeist nicht kontinuierlich, sondern in Schüben. Diese Schübe sind wohl weniger abhängig von der jeweiligen Konstitution des Tieres. Vielmehr gibt es Sammelzeiten der Ruhe und dann Phasen eines Wachstumsschubes. Die Schübe sind besonders gut an den Wurzeln der Elefantenbackenzähne zu erkennen.

Die individuelle Tracht hat bei den Elefanten eine besonders große Variationsbreite. In der Regel gibt es bei den eiszeitlichen Elefantenbackenzähnen derart deutlich getrennte individuelle Ausbildungen, daß es möglich ist, gefundene Backenzähne der rechten und linken Kieferseite desselben Tieres einander zuzuordnen. Vielfach kann man auch erkennen, ob Zähne des Ober- und des Unterkiefers aus demselben Gebiß stammen. Gute indische Elefantenkenner können bei wilden Herden die Nachfahren eines bestimmten Bullen allein nach äußerlichen Merkmalen als Abkömmlinge desselben erkennen (Bullenpraedominanz).

Die oft starke individuelle Ausbildung einiger Merkmale ist bei nur sehr wenigen Funden häufig nicht zu eliminieren. Sie sollte jedoch bei der Aufstellung eines Holotypus berücksichtigt werden.

1.2. Zur Klassifikation pleistozäner Elefanten

Die Klassifizierung und Benennung der einzelnen Elefantenarten des europäischen Pleistozäns variiert bei den verschiedenen Autoren. So finden sich z. B. für die jungeszeitlichen europäischen Mammute als Genera-Bezeichnungen: *ELEPHAS*, *MAMMUTHUS*, *MAMMONTEUS* und *MAMMUT*. Einen Eindruck von der hier herrschenden Verwirrung vermittelt MAGLIO (1973), der einen Teil der Synonyma, die bei den einzelnen Spezies Verwendung fanden, zusammengestellt hat. Es kommt sogar vor, daß ein Autor in seinen Publikationen verschiedene Gattungsnamen verwendet, so z. B. ADAM mit *ELEPHAS*, *MAMMUT-HUS* und *MAMMONTEUS*.

Basierend vor allem auf russischen Publikationen scheint die hier angeführte Klassifikation geeignet, Unklarheiten zu beseitigen.

Klasse (classis): Mammalia; Ordnung (Ordo): Proboscidea; Familie (familia): Elephantidae (GRAY, 1821); Unterfamilie (subfamilia): Elephantinae (GILL, 1872); Gattung (genus): *MAMMUTHUS* (BURNETT, 1830); Art (spezies): *MAMMUTHUS PRIMIGENIUS* (BLUMENBACH, 1863).

Als weitere Genera würden dann zu nennen sein: *ARCHIDISCODON* (POHLIG), *PARELEPHAS* (POHLIG), *PALAEOLOXODON* (MATSUMOTO, 1924).

Hierdurch würde die Verwirrung in der Klassifikation vermieden werden, doch liegt es auf der Hand, daß Autoren, die sich – vor allem mit dem Argument der Erstbenennung – bereits anders festgelegt haben, mit diesem Vorschlag nicht einverstanden sein werden.

1.3 Die Bestimmung des Lebensalters von Elefanten nach ihren Backenzähnen und mögliche Hinweise auf die Todesursachen

Nach der Eingliederung eines Backenzahnes in die Dentitionsfolge und dessen Abrasionsgrad ist innerhalb gewisser Grenzen ein Schluß möglich auf das Lebensalter, welches das Tier erreichte. Die in Tabelle 1 genannten Zahlen geben dabei mittlere Werte zwischen einer Reihe von Jahren an. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Abrasion die Zähne nicht immer gleich stark abnützte, wie Funde von anderen Plätzen gezeigt haben, wo rechter und linker Zahn in demselben Kiefer eine verschieden starke Abrasion aufwiesen. Auch dürfte der Zahnwechsel bei der Dentition nicht immer in genau demselben Lebensalter stattgefunden haben. Vielleicht besteht ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Abrasion und dem Zahnwechsel.

Von solchen Einschränkungen abgesehen, erlaubt jedoch bei einem Teil der Fundstellen die Bestimmung des Sterbealters einer Elefantenpopulation Hinweise darauf, wie weit eine natürliche Thanatozönose vorliegt, oder ob sich besondere Einflüsse geltend gemacht haben.

Bei einer natürlichen Sterbegemeinschaft dominieren in der Regel die älteren und alten Tiere eines spätadulten und eines gerontischen Alters. Hierzu gibt auf Tabelle 1 die Fundstelle Süßenborn bei Weimar mit 56% alten Tieren ein Beispiel.

	mm1, mm2	mm3, M1	M2	M3		
	embryonal	ephebisch	frühadult	spätadult – senil		
Lebensalter in Jahren	bis 5	4–18	16–45	über 35	Anzahl der Zähne	Autoren
Stuckenbusch <i>M. primig.</i>	–	24%	44%	32%	25	GUENTHER, 1993
Salzgitter <i>M. primig.</i>	8%	52%	17%	21%	23	GUENTHER, 1991
Předmostí <i>M. primig.</i>	20%	43%	18%	18%	361	MUSIL, 1968
Bilzingsleben <i>Pal. antiquus</i>	35%	32%	18%	15%	125	GUENTHER, 1989
Süßenborn <i>Parelephas trog.</i>	1%	20%	21%	56%	240	GUENTHER, 1973

Tab. 1: Lebensalter von Proboscidiern in Prozenten, von verschiedenen Fundplätzen

Mitunter gibt es naturgegebene Fallen, die eine Auslese bewirken. Ein gutes Beispiel hierfür sind die Ölsümpfe der Rancho la Brea in Los Angeles, in die zunächst pflanzenfressende Säuger gerieten und wo dann Raubtiere (*Smilodon*), eine leichte Beute erhoffend, in größerer Zahl umkamen. Vielleicht gab es auch bei der Fundstelle Untermaßfeld bei Meiningen, wo das Institut für Quartärpaläontologie Weimar seit einigen Jahren gräbt, eine solche natürliche Falle. Reste von Proboscidiern fehlen, mit Ausnahme von einem Zahn.

Bei Schlüssen auf die Altersverteilung ist jedoch zu berücksichtigen, daß bereits bei der Fundbergung in vielen Fällen eine Auslese stattgefunden hat. Besteht die Fundschicht z. B. aus Schottern, werden in erster Linie die größeren Reste wie die Molare von Elefanten gefunden, während die kleineren Milchmolare sehr leicht übersehen werden. Bei anderen Fundstellen, vor allem wenn eine Grabung auf fossile Tierreste stattgefunden hat, wie das bei Bilzingsleben und auch bei Salzgitter-Lebenstedt der Fall war, wo man mit großer Akribie gearbeitet hat, wurden wohl auch kleinste Tierreste nicht übersehen. Hier geben die Funde einen guten Einblick in die Alterseingliederung der Thanatocoenose.

Auf Tabelle 1 wird die prozentuale Altersverteilung von Elefanten-Backenzähnen einiger Fundstellen gezeigt. Bei Süßenborn handelt es sich um eine natürliche Sterbegemeinschaft mit 56% alten und sehr alten Elefanten. Bei Salzgitter-Lebenstedt, Předmostí und Bilzingsleben beweist die große Menge von Artefakten, daß man es mit menschlicher Jagdbeute zu tun hat. Hier überwiegen die wenig wehrhaften embryonischen und nepionischen Proboscidiern mit mehr als 60%. Sicher lagen hier für die Jagd besonders günstige Bedingungen vor. Stuckenbusch ist ein Sonderfall mit einem besonders hohen Anteil an frühadulten Tieren, also Elefanten in bestem Alter. Elefantenbabys fehlen und lediglich ein Zahn stammt von einem gerontischen Tier.

Diese Altersverteilung ist nicht leicht zu erklären. Im Wildschutzgebiet der Etoscha-Pfanne in Namibia konnte ich beobachten, daß frühadulte Tiere vorangeschickt wurden, um zu erkunden, ob die Herde eine Wasserstelle gefahrlos aufsuchen könne. Sollte hierin eine besondere Gefährdung gerade dieser Altersklasse vorliegen?

2. Mammutfunde von Stuckenbusch und von anderen Fundplätzen, die zu Vergleichen zugezogen werden

Von der Fundstelle Stuckenbusch konnten 25 Backenzähne untersucht werden. Es waren dies: 8 dritte Molare (6 des Ober- und 2 des Unterkiefers), 11 zweite Molare (4 des Ober- und 7 des Unterkiefers), 6 erste Molare (2 des Ober- und 4 des Unterkiefers).

16 der Zähne, die von den Aufsammlungen der Jahre 1931, 1932 und 1936 stammen, befinden sich im Museum des geologischen Institutes der Universität Münster und 9 Backenzähne besitzt das Westfälische Museum für Naturkunde, ebenfalls in Münster / Westfalen. Letztere wurden 1986 geborgen. Die Zähne des Geologischen Institutes lagen bereits Prof. Dr. H. WEHRLI vor, der 1956, nachdem er von Münster nach Greifswald umgezogen war, einen Bericht veröffentlicht hat, in welchem er einen Einblick gab in Geologie, Stratonomie, Flora und Fauna der beiden Fundstellen Stuckenbusch bei Herten und Ternsche bei Selm.

Bei den Elefanten machte er darin lediglich kurze Angaben zum Längen-Lamellen-Quotienten und der Schmelzstärke und zog den Schluß auf ein höheres phylogenetisches Alter der Elefanten von Stuckenbusch, denjenigen von Ternsche gegenüber. Hierbei wäre jedoch zu bedenken, daß die individuelle Tracht, bei der geringen Anzahl von Zähnen, er bezieht sich lediglich auf 10 dritte Molare, die ererbten Stammesmerkmale überschattet. WEHRLI stellt die Fundstelle Stuckenbusch in die frühe Würm-Kaltzeit, früher als Ternsche, da bei Stuckenbusch ein stärkerer interglazialer Einschlag (gemeint ist das Eem-Interglazial) zu erkennen sei. Zur Frage der stratigraphischen Einordnung und zur Altersdatierung von Stuckenbusch werden im folgenden Backenzähne von Proboscidiern einiger anderer Fundstellen zugezogen, deren Datierung im wesentlichen geklärt zu sein scheint. Es sind dies:

Das Valdarno: Elefantenfunde dieses bedeutenden Fundgebietes wurden in den Museen von Florenz, Montevarchi und Basel untersucht. Die Fundschichten gehören in das obere Pliozän und vor allem in das unterste Pleistozän.

AZZAROLI (1983) nennt *Archidiscodon meridionalis meridionalis* NESTI aus den Sedimenten des Olivola und Tasso, die nach GIULI (1983) dem untersten Pleistozän (oberes Villafranchiano) zuzuordnen sind. Unter dem Fundgut gab es auch einige Backenzähne von *Archidiscodon gromovi* (ALEKSEEVA und GARUTT) der Monopoli-Fauna, die nach GIULI (1983) in das obere Pliozän (unteres Villafranchiano) gehören. Da letztere einen phylogenetisch älteren Habitus haben als *A. meridionalis*, sind die mittleren Werte der Valdarno-Proboscider in den Diagrammen phylogenetisch vielleicht etwas zu primitiv eingesetzt.

Die Hauptfunde des *Parelephas trogontherii* von Mauer und Mosbach dürften aus Schichten gekommen sein, die über denjenigen der Cromer-Warmzeit einzuordnen sind.

Süßenborn gehört in einen unteren Abschnitt der Mindel-Kaltzeit. (KAHLKE et alii, 1969). Die Schotter scheinen in einem längeren Zeitraum abgelagert zu sein. So gibt WÜST (1900) metrische und morphologische Charakteristika sowie Abbildungen von 7 Elefanten-Molaren (M1–M3), die er zu *Palaeoloxodon antiquus* FALC. stellt. Sie wurden in einer Zeit vor 1900 in Süßenborn gesammelt und befanden sich im Geologischen Institut der Universität Halle/Saale.

Man kann annehmen, daß in jener Zeit Schotter abgebaut wurden, die eine andere Elefanten-Population enthielten, als die Hauptmasse der Kiese und Sande, die durch *Parelephas trogontherii* POHL. gekennzeichnet sind.

Markkleeberg: Die Elefanten-Backenzähne dieser Fundstelle hat RÜHL (1939) bearbeitet. Die Fossilien scheinen bei einer Bombardierung von Leipzig, bei der auch das Geologische Institut zerstört wurde, vernichtet worden zu sein. GRAHMANN (1956) stellt die Ablagerungen, aus denen die prähistorischen Artefakte und wohl auch die Elefantenzähne stammen, in die Rißkaltzeit. MANIA (1983) hat in einer grundlegenden Bearbeitung der Fundstelle Markkleeberg zur Alterseingliederung der Artefakte Stellung genommen und stellt fest: "Für das Alter der Artefakte kommt soweit nur eine Zeit vor der Saale (Drenthe)-Eisbedeckung in Betracht, somit der Zeitraum Holsteinwarmzeit bis frühe Saale-Kaltzeit." (Da *Palaeoloxodon antiquus* fehlt, kommt eine Warmzeit jedoch nicht in Frage).

Ehringsdorf: Die Mammute dieser berühmten Travertin-Fundstelle kommen, mit Ausnahme einiger weniger älterer Funde, aus dem oberen Travertin I, der über dem interglazial-warmzeitlichen unteren Travertin (mit *Palaeoloxodon antiquus*) folgt, lediglich durch die dünne Schicht des "Parisers" von diesem getrennt. Man kann daher annehmen, daß diese Proboscider, ebenso wie diejenigen von Weimar-Stadt (bei der Belvedere-Allee) bald nach dem Eem-Interglazial, also in die Zeit der unteren Würm-Kaltzeit einzuordnen sind.

U. und W. STEINER (1984) stellen allerdings die Frage, ob nicht die unteren Bereiche der Travertine in Interstadial-Perioden der Saale-Eiszeit entstanden seien, was allerdings bei dem warmzeitlich interglazialen Charakter von Fauna und Flora des unteren Travertins erstaunlich wäre. Auch die absolute Altersdatierung der unteren Travertine von Ehringsdorf mit rund 260.000 Jahren b. p. dürfte indiskutabel sein.

Die Knochenkiese des Emschertales

Im Emschertal zwischen Dortmund und Duisburg wurden bei Baggararbeiten für den Rhein-Herne-Kanal erhebliche Mengen von Knochen und Zähnen einer eiszeitlichen Tierwelt zu Tage gefördert. Sie wurden in verschiedenen Museen, wie dem Museum für Ur- und Orts-Geschichte in Bottrop, dem Ruhrland-Museum in Essen, dem Museum in Herne sowie in Magazinen der Humboldt-Universität und dem Naturkunde-Museum in Berlin aufbewahrt.

Die Fauna bestätigt kalte (glaziale), warme (interglaziale) Phasen und zwischen diesen liegende Übergangszeiten. So nennt HEINRICH (1990) den kaltzeitlichen Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) neben dem warmzeitlichen Auerochsen (*Bos primigenius*), das Ren (*Rangifer tarandus*) neben dem Reh (*Capreolus capreolus*), den Vielfraß (*Gulo gulo*) neben dem Dachs (*Meles meles*) und das Waldnashorn (*Dicerorhinus kirchbergensis*) neben dem Wollnashorn (*Coelodonta antiquitatis*). Von den Elefanten jedoch lediglich Tiere der Mammutstammreihe (*Mammuthus trogontherii* und *M. primigenius*).

Verf. hat in den Museen von Bottrop 109 und von Herne 16 Elefantenbackenzähne untersucht und KELLER (1939) gibt aus dem Museum von Essen Daten von 90 Zähnen, die alle aus Baggergut im Emschertal stammen. Bei diesen 215 Backenzähnen handelt es sich ausschließlich um Gebißteile von Tieren der Mammutstammreihe, Zähne der interglazialen Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*), die zumeist gemeinsam mit Resten des Waldnashorns gefunden werden, fehlen.

Das Alter der Knochenkiese ist noch nicht genau präzisiert. KRÄUSEL und STEUSLOFF (Zitat nach LANSER, 1982) datieren nach Pflanzenresten und Mollusken die Entstehung der Knochenkiese an das Ende der Eem-Warmzeit und den Beginn der Weichsel-Kaltzeit. BRUNACKER (1982) meint, daß der Aufbau der Sedimente so gedeutet werden könne, daß die Knochenkiese an den Anfang der Weichsel-Kaltzeit gehörten. Demgegenüber ist KAHLE (1975) nach den Ergebnissen der Untersuchung eines Schädels der Saiga-Antilope (*Saiga tatarica*) der Ansicht, daß eine Datierung in die späte Saale-Kaltzeit möglich sei.

Da die Fauna einen längeren Zeitraum mit glazialen, interglazialen und einem zwischen diesen Extremen liegenden Zeitraum beweist, erscheint eine Altersdatierung der Knochenkiese sowie der hangenden Schnecken- und Tal-Sande und vielleicht noch der liegenden Schichten, die als Baggergut nicht voneinander zu trennen waren, in einen Zeitraum von der oberen Saale-Kaltzeit bis zur unteren Weichsel-Kaltzeit nicht unmöglich. Hierbei bleibt jedoch das Fehlen des Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) unverständlich.

Die Mammutpopulation der Vogelherd-Höhle wird von der Mehrzahl der Autoren in das Aurignac-Interstadial gestellt, das wohl zwischen unterem und mittlerem Weichsel einzuordnen ist. Zuerst in den Höhlensedimenten fand sich der Molar eines Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*), der aus dem vorausgehenden Eem stammen dürfte.

P ř e d m o s t í ist die – bei den hier angesprochenen – jüngste Fundstelle. MUSIL (1968), der in einer besonders wertvollen Arbeit, die dort gefundenen Mammut-Backenzähne bearbeitet hat, stellt mit anderen Autoren die Hauptkultur-Schicht in die Zeit des Würm 2/3 Interstadials (Mittel-Würm bis Spätwürm) "Die Elefanten entstammen einer Periode, die wachsende Anzeichen des Aussterbens der Mammute zeige." Das durchschnittliche Alter der Tiere habe sich beträchtlich gesenkt und der Zeitpunkt ihres endgültigen Aussterbens begänne sich unaufhaltsam abzuzeichnen.

2.1. Einige besondere Eigenschaften der Molaren von Stuckenbusch

Dentin und Deckzement der Molaren von Stuckenbusch sind unterschiedlich: braun bis graubraun bis grau gefärbt. In verschiedenen Schattierungen gibt es schwarze, dann auch hellbraune bis nahezu weiße Backenzähne. Der Schmelz ist milchglasartig, wie weißes Mattglas, jedoch äußerlich von einer graubraunen Haut überzogen.

Das Deckzement ist bei fast allen Zähnen erhalten und nur selten einmal an einigen Stellen abgeplatzt. Es bildet sich, auch wenn ein Zahn bereits in Funktion ist, immer weiter und zwar am stärksten an den Teilen der Zahnkrone, die zunächst in Abrasion kommen. Wird ein Zahn beim Dentitionswechsel in das Gebiß vorgeschoben, ist das Deckzement zunächst noch sehr dünn (unter 1 mm), nimmt dann aber im Verlaufe der Abkautung deutlich an Dicke zu (bis ca. 3 mm und mehr).

An den proximalen und distalen Zahnseiten gibt es nicht selten Impressionen, entstanden offenbar durch die Pressung des nachfolgenden auf den vorangehenden Zahn (Abb. 12). Der proximalen Seite eines dritten Molaren muß, da ihm kein weiterer Zahn folgt, eine derartige Impression fehlen, was in Zweifelsfällen die Möglichkeit gibt, zu bestimmen, ob es sich um einen zweiten oder dritten Molaren handelt. Bei 10 Molaren der Zähne von Stuckenbusch (also bei 40%) gibt es solche Impressionen. Es ist dies im Vergleich mit den Populationen anderer Fundstellen ein sehr hoher Prozentsatz.

Die Mammute haben an ihrer distalen Zahnseite ein oder mitunter auch zwei oder mehr Vorderwurzeln. Häufig sind diese durch einen tiefen Einschnitt, eine Zäsur, von dem nach proximal anschließenden Wurzelbereich getrennt. Auf diesem distalen Wurzelteil stehen in den Zahnkrone der distale Talon und zumeist zwei oder drei Lamellen.

Sind die Zahnkrone um ungefähr 40% ihrer Gesamthöhe abradert, beginnt bereits die Resorption der Vorderwurzel zunächst mit der Bildung von tiefen Kavernen, bis dann der Rest der Vorderwurzel die Verbindung mit der Zahnkrone verliert (Abb. 12).

Vor allem an den Vorderwurzeln gibt es quer zur Wurzellänge verlaufende wulstförmige Verdickungen, die verschiedentlich mehr oder weniger die Wurzel umlaufen. Man kann in ihnen Bildungen von Wachstumsrhythmen vermuten. Zumeist sind es mehrere nacheinander folgende derartige Wülste.

Bei den Molaren von Stuckenbusch ergaben sich von Wulstmitte zu Wulstmitte folgende mittlere Abstände:

Bei den dritten Molaren = ca. 9 mm,

bei den zweiten Molaren = ca. 8 mm,

bei den ersten Molaren = ca. 7 mm.

An den Zahnkronen der Backenzähne, vor allem der dritten Molaren, gibt es nicht sehr selten Rillen, die in geringer Entfernung von der Kaufläche, parallel zu dieser, mehr oder weniger in das Deckzement eingetieft sind. Im Schmelz von menschlichen Incisiven sieht man mitunter ähnliche Rillen und hier bezeichnet man sie als "Hypoplasie". Bei den Molaren von Mammuten anderer Fundstellen, die an einer Geschwulstbildung, einem Odontom, litten, fanden sich ähnliche, besonders deutlich ausgebildete Rillen. Es liegt somit der Schluß nahe, daß diese als Folge eines schlechten oder krankhaften Zustandes entstehen, z. B. auch einer unzureichenden Ernährung, einem Mangel an Vitaminen, vor allem an solchen, die bei dem Kalkstoffwechsel eine Rolle spielen (Abb. 12, Zahn 13 u. 14).

Bei 8 Zähnen (also 32% der Zähne von Stuckenbusch) gibt es solche Hypoplasie-Rillen. Sie folgen einander mit einem mittleren Abstand von Rillenmitte zu Rillenmitte von 6,3 mm. Es ist nicht völlig ausgeschlossen, daß diese Rillen jahreszeitlich in den Zeiten einer ungünstigeren Ernährung, z. B. im Winter, entstanden. Der Wert von ca. 6,3 mm entspräche dann der jährlichen Abrasion der Zahnkrone.

Die Zähne von Stuckenbusch lassen mit wenigen Ausnahmen keine Spuren einer Abrollung erkennen. Sie wurden demnach schnell eingebettet und lagen auch nicht auf dem Boden eines schnell fließenden, Schotter transportierenden Gewässers. Nur bei einigen Zähnen sind Lamellen einer Seite angeschlagen, Verletzungen, die aber auch bei der Bergung entstanden sein konnten.

2.2. Die Lamellenzahl

Die Anzahl der Lamellen, die eine Zahnkrone enthält, ist ein wesentliches Merkmal zur Eingliederung eines Backenzahnes in die Dentitionsfolge sowie zur phylogenetischen Artbestimmung eines Proboscidi-ers.

Die erste und die letzte Lamelle, die man jeweils als Talon bezeichnet, sind in der Mehrzahl der Fälle anders ausgebildet als die übrigen Lamellen. Sie werden daher nicht in die Anzahl der Lamellen mit einbezogen, sondern lediglich durch ein x gekennzeichnet. Die Talone sind häufig schmaler und kürzer als die anderen Lamellen, und oft ist ihr wurzelseitiges Ende mit der anschließenden Lamelle verschmolzen, so daß die Pulpen des Talons in diejenigen dieser Lamelle einmünden.

Im Verlaufe der phylogenetischen Weiterbildung nimmt bei der Stammlinie der Mammute die Anzahl der Lamellen (vor allem bei den Molaren) unter deren Dünnerwerden zu. *Archidiscodon* aus dem Arnotal hat im mittleren Wert der dritten Molaren 12,5 Lamellen. Es gibt aber auch Molare mit nur 10 Lamellen. Bei *Parelephas* von Mosbach und Süßenborn war die niedrigste mehrfach festgestellte Lamellenzahl der dritten Molaren 13, die höchste 21. Der mittlere Wert lag um 16,5. Die Anzahl der Lamellen der Fundstelle Předměstí liegt bei den 3. Molaren nach MUSIL (1968) zwischen 17 und 25, der mittlere Wert bei ungefähr 22 Lamellen.

Auf dem Diagramm Abb. 1 werden mit den schräg schraffierten Feldern die Variationsbreiten, innerhalb deren die Lamellenzahlen variieren, gekennzeichnet. Die mittleren Werte aller untersuchten 2. und 3. Molaren sind in den schräg schraffierten Feldern eingeschrieben. Diese liegen keineswegs immer in der Mitte der Variationsbreiten, sie sind vielmehr mehrfach nach oben oder nach unten verschoben. Die Zahlen an der Unterseite des Diagramms nennen die je Fundstelle vermessene Anzahl der Zähne.

Bei den dritten Molaren der Elefanten des oberen Pleistozäns schwankt die mittlere Anzahl der Lamellen bei den verschiedenen Fundstellen nur unerheblich zwischen 20,5 und 22,5. Trotz der geringen Anzahl der je Fundstelle vorliegenden Molaren hätte man einen größeren Einfluß einzelner individueller Ausbildungen und damit stärker variierende mittlere Werte erwarten können.

Die zweiten Molaren haben eine Zunahme der Lamellen von Alt- zu Mittel- zu Jung-Pleistozän von 10,2 zu 13,8 zu ca. 15,0. Die Zunahme im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung ist also geringer als bei

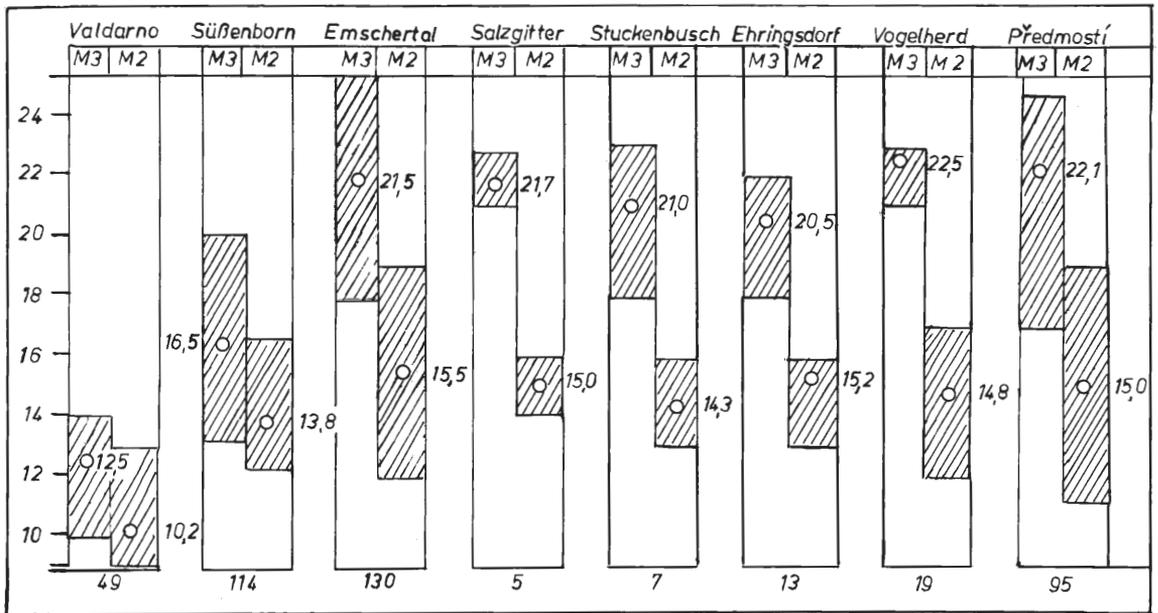


Abb. 1: Anzahl der Lamellen von 2. und 3. Molaren einiger verschieden alter Elefantenpopulationen vom ältesten zum jüngsten Pleistozän.

Die Zahlen unter den Säulen nennen die Anzahl von Molaren, die je Fundstelle untersucht werden konnten. Die schraffierten Felder zeigen die Variationsbreiten und die danebenstehenden Zahlen geben die jeweiligen mittleren Werte.

den dritten Molaren. Dies hat zur Folge, daß bei den jungpleistozänen 2. und 3. Molaren Variationsbreite und mittlerer Wert verschiedentlich auseinanderklaffen, ein Verhalten, das begünstigt wird durch die jeweils nur geringe Anzahl von Untersuchungsobjekten. Bei den nahezu 100 Molaren von Předmostí überschneiden sich die Felder der Variationsbreiten der zweiten Molaren mit den meisten Lamellen und der dritten Molaren mit den wenigsten Lamellen, allerdings nicht sehr beträchtlich.

Es ist demnach festzustellen: Die Vermehrung der Lamellen im Verlaufe der phylogenetischen Weiterbildung ist bei den dritten Molaren deutlich, bei den zweiten Molaren dagegen wesentlich geringer. Das Merkmal ist also lediglich bei den dritten Molaren zur Beurteilung der phylogenetischen Entwicklungshöhe ausreichend aussagekräftig.

Die Lamellenzahl der 3. Molaren von Stuckenbusch entspricht nahezu derjenigen von Salzgitter-Lebenstedt und derjenigen der Knochenkiese aus dem Rhein-Herne-Kanal. Auch die Unterschiede zu den entsprechenden Zähnen aus der Vogelherdhöhle und der Fundstelle Předmostí, die im mittleren Wert etwas mehr Lamellen haben, sind ohne ausreichende Aussagekraft zur phylogenetischen Einstufung.

2.3. Die Breitenwerte der zweiten und dritten Molaren

In dem Diagramm Abb. 2 sind vor allem Zahnbreiten ausgewertet, deren Deckzement noch erhalten ist. In einigen Fällen, wenn von einer Fundstelle nur wenige Backenzähne vorlagen, wurden auch einige Molare mit einbezogen, deren Deckzement an der breitesten Stelle der Zahnkrone fehlte. Der größte Breitenwert der dritten Molaren liegt bevorzugt zwischen der dritten und sechsten Lamelle, bei einer Abrasion von ungefähr 30%. Geht die Abrasion über diesen Wert hinaus, verringert sich die Breite häufig wieder, um einen geringen Betrag.

Bei den mitverwendeten Molaren, deren Deckzement nicht mehr erhalten war, wurde dessen Dicke abgeschätzt, häufig nach noch an anderer Stelle der Zahnkrone, erhaltenen Resten. Die Dicke des Deckzements liegt zumeist zwischen 1 und 3 mm. Die entsprechenden Beträge wurden den beiden Seiten des Molaren zuaddiert.

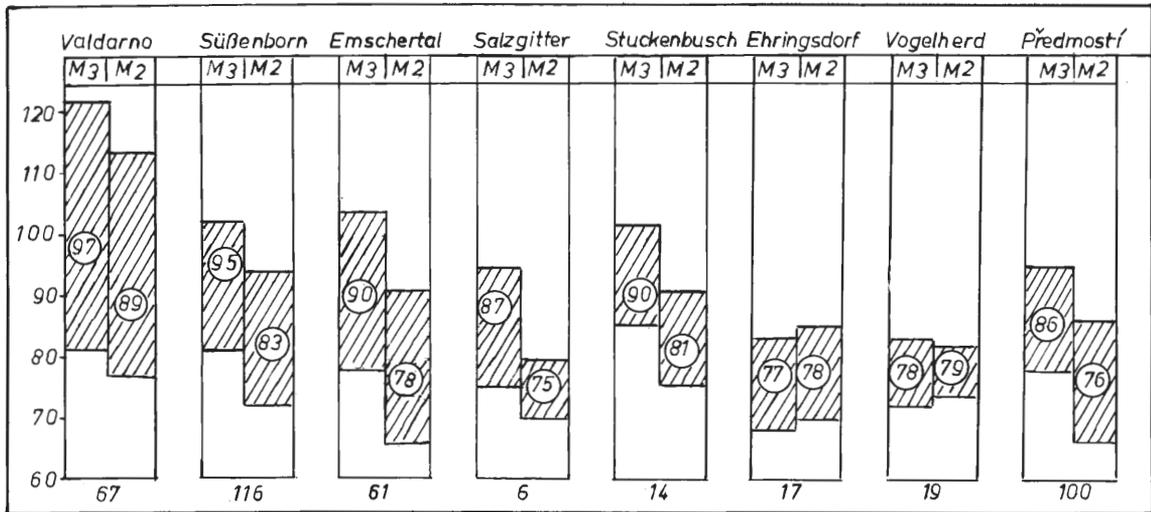


Abb. 2: Die Zahnbreiten von 2. und 3. Molaren einiger verschieden alter europäischer Fundplätze. Valdarno (*Archidiscodon*), Süßenborn (*Parelephas*). Die übrigen Populationen (*Mammuthus*).

Das Diagramm zeigt in den Feldern mit schräger Schraffur die jeweiligen Schwankungsdifferenzen. Eingeschrieben sind die mittleren Werte der Zahnbreiten. Die unten stehende Zahl nennt die Anzahl der Molaren, die jeweils vermessen werden konnten.

Es zeigt sich, daß die Breitenwerte generell von geologisch alt zu jung abnehmen. Vom altpleistozänen *Archidiscodon* aus dem Arnotal, zum mittelpleistozänen *Parelephas* aus Süßenborn, zu den jungpleistozänen Mammuten der Fundstelle Předmostí in Mähren. Dabei ist die Schwankungsdifferenz zwischen breitesten und schmalsten Molaren bei den Zähnen aus dem Valdarno am größten. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß diese Funde nicht aus einem enger zu umgrenzenden Zeitraum stammen. Wesentlich geringer ist die Schwankung bei den Zähnen aus Předmostí, obschon von dieser Fundstelle fast doppelt so viele Molare vorliegen, wie von den Fundgebieten des Valdarno. Die geringeren Differenzen bei den übrigen Fundstellen sind wohl zu überwiegenden Teilen auf die geringe Menge der untersuchten Molaren zurückzuführen.

Die Breitenwerte der jungpleistozänen Backenzähne zeigen keine eindeutigen Unterschiede, die irgendwelche Schlüsse zuließen.

Die dritten Molaren von Stuckenbusch haben den gleichen mittleren Breitenwert, wie die entsprechenden Zähne aus den Knochenkiesen des Rhein-Herne-Kanals. Auch die Molare von Salzgitter-Lebenstedt unterscheiden sich von ihnen nicht, oder nur unwesentlich.

Die geringsten Breitenwerte zeigen die Molare von Ehringsdorf und der Vogelherdhöhle. Doch ist bei den wenigen Funden dieser Orte ein Schluß nicht sinnvoll, da die individuelle Tracht einiger weniger Zähne die erbten Stammesmerkmale unterdrückt. Bei den Ehringsdorfer Molaren ist sogar die Breite der zweiten Molaren um ein Geringes größer als diejenige der dritten Molaren, wohl die Folge eines unzureichenden Materials.

Bei anderen Untersuchungen hat es sich allerdings gezeigt, daß in Zeiten, die wärmeren Abschnitten folgten, (z. B. dem Eem-Interglazial) bei Mammutpopulationen vermehrt diminutive Formen auftraten. Und die Mammut-Zähne von Ehringsdorf fanden sich im oberen Travertin I, der lediglich durch die Schicht des "Parisers" von dem unteren Travertin getrennt ist, bei dem es sich um die Ablagerung eines Interglazials handelt, wie die Fauna mit den Waldelefanten (*Palaeoloxodon antiquus*) bezeugt. Die Breitenwerte der Molaren von Stuckenbusch unterscheiden sich nicht oder nur unwesentlich von denen aus den Knochenkiesen sowie denjenigen von den Fundstellen Salzgitter-Lebenstedt und Předmostí. Bei den geringen Mengen an Untersuchungsmaterial sind jedoch hieraus keine Schlüsse zu ziehen.

2.4. Die Zahnlängen

Die maximalen Längen von Elefantenbackenzähnen sind in der Regel nur bei einem Teil des Fundgutes zu messen, da bei vielen Zahnkronen vor allem die distalen Vorderseiten nicht mehr erhalten sind. Diese sind bereits weitgehend abradert und ihre Reste sind abgebrochen. Um ein Beispiel anzuführen: Bei insgesamt 45 dritten Molaren des Oberkiefers des Fundgebietes von Předmostí (MUSIL 1968) ließen sich nur von 23 Zähnen die größten Längenwerte ermitteln und bei 27 entsprechenden Zähnen des Unterkiefers nur von 14 Molaren. Dabei wurden auch Zähne mit einbezogen, deren distaler Talon und die anschließende Lamelle bereits fehlten. Deren Längenwerte ließen sich jedoch abschätzen und dem erhaltenen Längenmaß zuaddieren, wobei kein wesentlicher Fehler möglich war.

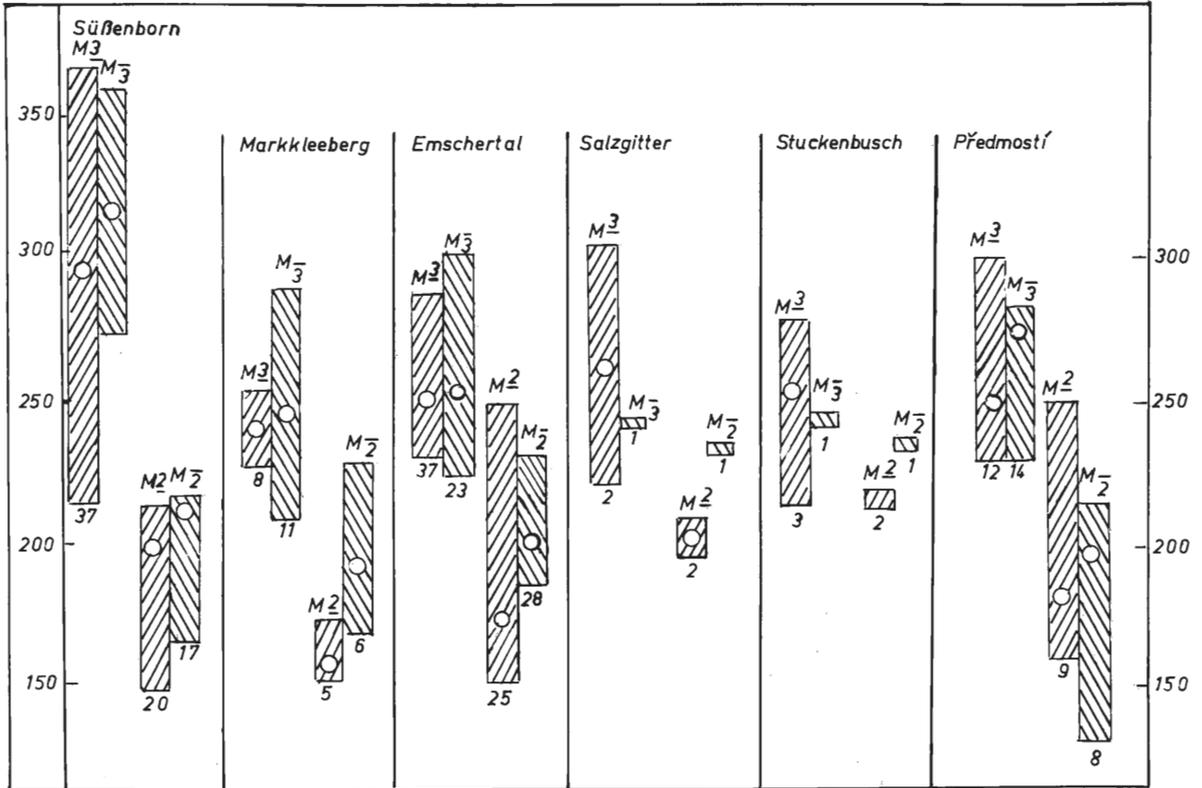


Abb. 3 Zahnlängen von 2. und 3. Molaren der Ober- und Unterkiefer

Das Diagramm Abb. 3 zeigt die Variationsbreiten und die mittleren Werte der Längenmaße von 2. und 3. Molaren einiger zum Teil verschieden alter Fundstellen. Wie die unter die Säulen geschriebenen Zahlen besagen, ist die Anzahl der je Fundplatz verwertbaren Molaren unterschiedlich groß. Dies hat verständlicherweise seine Auswirkung auf die Zuverlässigkeit von Variationsbreite und mittleren Wert einiger Fundstellen. Die Unterkieferzähne sind 10 bis 25 mm länger als die zugehörigen Zähne der Oberkiefer. Eine größte Differenz haben lediglich die Backenzähne aus den Knochenkiesen des Emschertales mit einem Unterschied von 32 mm.

Nur bei einem Teil der Zähne liegen die mittleren Werte ungefähr in der Mitte der Variationsbreiten. Die individuelle Tracht der Längenmaße einiger weniger besonders langer oder besonders kurzer Zähne wirkt sich in den Variationsbreiten aus, wie z. B. bei den 2. Molaren von Süßenborn und den 2. Molaren von Předmostí.

Die 3. Molaren des *Parelephas trogontherii* von Süßenborn weisen sowohl in den mittleren Werten wie in den Variationsbreiten besonders große Längen auf. Die 2. Molaren der Fundstelle sind jedoch wesentlich kürzer und unterscheiden sich in diesem Maße nicht oder nur unwesentlich von den Backenzähnen einiger anderer Populationen mit *Mammuthus*. Man könnte nach dem biogenetischen Grundgesetz HAECKELS, das besagt, daß in der Ontogenese vielfach eine unvollständige Rekapitulation der Phylogenese stattfindet,

det, vermuten, daß die besondere Länge der dritten Molaren der Elefanten von Süßenborn eine mehr oder weniger neu erworbene Eigenschaft ist. Die sehr viel älteren dritten Molaren der Archidiscodonten aus dem Valdarno, deren Werte im Diagramm nicht gezeigt werden, entsprechen – bei sehr viel geringeren Variationsbreiten – in den mittleren Werten der Längen nahezu denjenigen aus den Knochenkiesen.

Im Ganzen zeigen die uns hier besonders interessierenden Zähne aus Stuckenbusch keine wesentlichen Unterschiede zu denjenigen von Salzgitter-Lebenstedt, doch liegen für eine gesicherte Aussage der beiden Fundstellen zu wenige Backenzähne vor. Dies bezieht sich auch auf die Unterschiede zu den Zähnen aus den Knochenkiesen und denjenigen von der Fundstelle Markkleeberg. Eine teilweise Reduktion der Längenmaße zu den anderen Fundstellen könnten die Backenzähne von Předmostí erkennen lassen, doch entsprechen sie in diesem Maß gut den dentitionsgleichen aber weit älteren Molaren von Markkleeberg. Als Ergebnis ist also festzustellen, daß die Längenmaße der 2. und 3. weichselzeitlichen Molaren keine deutlichen Änderungen in der phylogenetischen Weiterentwicklung erkennen lassen. Die individuelle Tracht weniger Zähne beherrscht bei den weichselzeitlichen Funden weitgehend die Variationsbreiten.

2.5. Die Zahnhöhen

Die maximale Höhe eines Elefanten-Backenzahns entspricht der größten Länge der längsten Lamelle. Die größte Höhe kann in verschiedenen Abschnitten der Zahnkrone liegen und lediglich die hinteren Lamellen der proximalen Zahnseite werden zunehmend kürzer. Die geringste Höhe hat der proximale Talon. Wenn die Zähne sich bereits in Abrasion befinden, ist die erste nicht angekaute Lamelle in der Regel auch die längste.

Bei der Untersuchung von Elefanten-Backenzähnen aus Rheinschottern, die sich im Landesmuseum Darmstadt befinden, (Frau Dr. S. von Hatten-Huch hat sie dankenswerterweise für mich untersucht) ergab sich bei 41 dritten Molaren von Mammuthus folgende Verteilung: Bei einer Gesamtzahl von 20 bis 24 Lamellen je Zahnkrone lagen die größten Höhenwerte im Bereich zwischen der 7. und der 15. Lamelle, diese beiden mit inbegriffen. Vor der 7. und nach der 15. Lamelle gab es fast keine größten Höhenmaße mehr. Die längsten Lamellen lagen also nahezu im mittleren Drittel der Zahnkrone, vielleicht um ein wenig in Richtung zur distalen Zahnseite hin verschoben.

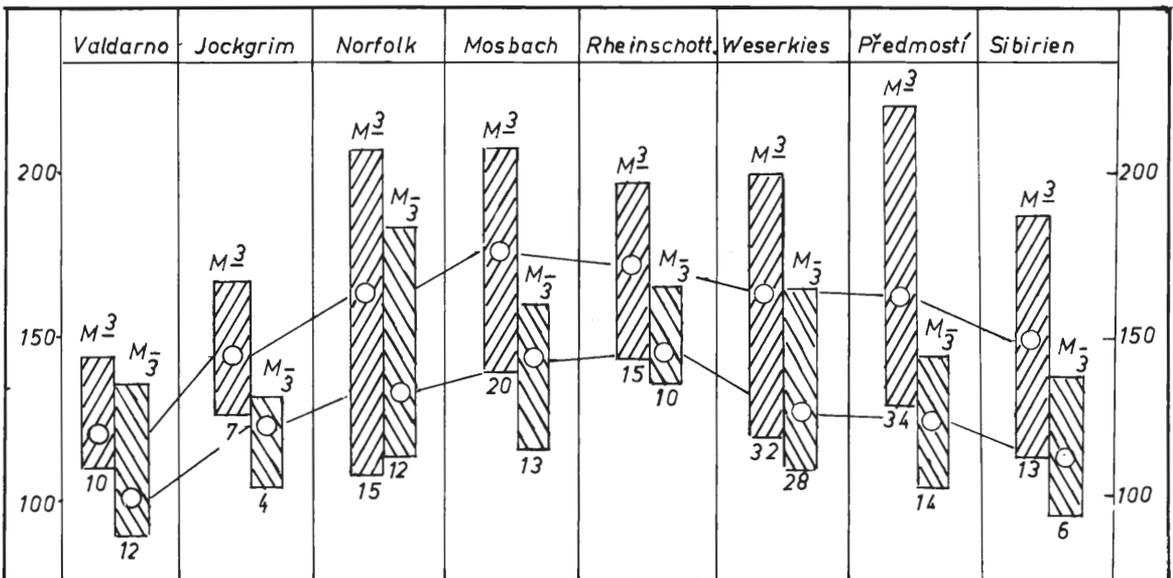


Abb. 4: Zahnhöhen von 3. Molaren der Ober- und Unter-Kiefer von Elefantenfaunen verschieden alter Fundplätze, vom ältesten zum jüngsten Pleistozän. Valdarno, Jockgrim und Teile von Norfolk (*Archidiscodon*); andere Teile von Norfolk und Mosbach (*Parelephas*); Rheinschotter, Weserkiese, Předmostí und Sibirien (*Mammuthus*).

Die allgemeine Lehrmeinung geht davon aus, daß die Elefanten-Backenzähne im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung vom ältest- zum jüngst-Pleistozän immer höher werden. Zur Überprüfung dieses Sachverhaltes wurden bei verschiedenen Fundstellen die dritten Molaren (Abb. 4) und zweiten und dritten Molaren (Abb. 5) auf die Variationsbreiten der Zahnhöhen hin untersucht und die mittleren Werte errechnet. Auf den Diagrammen sind die Fundstellen nach ihrem geologischen Alter von links nach rechts, von ältest zu jüngst, angeordnet.

Zu einigen Fundstellen, die bisher noch nicht berücksichtigt wurden, sind kurze Bemerkungen erforderlich:

1. Jockgrim in der Rheinpfalz

In Tonen und Schluffen von Jockgrim, unweit von Karlsruhe, jedoch auf der linken Rheinseite, wurden beim Abbau (für die Ludowici-Ziegelwerke) Reste einer Fauna gefunden. Bei den Sedimenten handelt es sich um alt und mittelpleistozäne Ablagerungen, entstanden in Altwässern des Rheins. Aus den unteren Lagen stammten die Backenzähne von *Archidiscodon meridionalis*, aus den höheren Schichten einige wenige Molare von *Parelelephas trogontherii*. Auch *Palaeoloxodon antiquus* wurde nachgewiesen. Die Fauna entspricht zum Teil derjenigen aus dem Valdarno, zum anderen Teil Proboscidiern aus jüngeren Zeiten, jedoch wohl älter als die Cromer-Warmzeit. (GUENTHER-MAI 1977 und MAI 1977)

Für Abb. 4 wurden lediglich die Maße der *meridionalis*-Zähne ausgewertet.

2. Norfolk

An der Ostküste Englands, von King's Lynn im Norden bis Clacton on Sea im Süden, bildet die Norfolk-Küste einen Halbkreis. Hier brandet die See gegen Kliffs, die aus Schichten des Crag und der darüber folgenden pleistozänen Sedimente bestehen. Es gibt eine Anzahl von verschiedenen Aufschlüssen, die voneinander isoliert sind. Elefantenbackenzähne, die vor allem aus den Kliffs herausgewaschen worden sind, befinden sich zum Teil im British Museum (Natural History) in London. Die einzelnen Fundstellen sind altersmäßig nur schlecht aufzugliedern.

Die Elefantenmolaren ergaben die folgende Zuteilung der einzelnen Arten zu den verschiedenen Fundstellen:

Fundstelle	<i>meridionalis</i> Fauna	<i>antiquus</i> Fauna	<i>trogontherii</i> Fauna
1. Bacton	+		
2. Cromer		+	+
3. Overstrand	+	+?	+
4. Mundesley	+		+
5. East Runton			+
6. West Runton	+		
7. Pakefield		+	+
8. Trimmingham			+
9. Sidestrand	+	?	+

Tab. 2: Proboscidier der englischen Norfolk-Küste

Im Diagramm Abb. 4 sind die Höhenmaße dieser Fundstellen mit ihren verschiedenen und unterschiedlich alten Elefantenmolaren zusammengefaßt, was die verhältnismäßig großen Variationsbreiten erklärt.

3. Sibirien

Die Elefanten-Backenzähne aus Sibirien werden in Moskau in verschiedenen Museen aufbewahrt sowie im Zoologischen Museum der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg. Es handelt sich zum Teil um Oberflächen-Funde, zum anderen Teil um Molare, die aus geringen Tiefen kommen. Die Tiere stammen also weit überwiegend aus der letzten, der Würm-Kaltzeit. Die zeitlich jüngsten Tiere könnten in der Alleröd-Zeit gelebt haben. Die Fauna dokumentiert vor allem also die letzte Phase der Existenz der Mammute.

Aus den Untersuchungen, verdeutlicht durch die Diagramme, ergibt sich folgendes:

1. Die Oberkiefer-Backenzähne sind immer höher als diejenigen der Unterkiefer.
2. Die mittleren Werte liegen zumeist mehr oder weniger in der Mitte der Variationsbreiten. Nur bei einigen Populationen, so den dritten Molaren aus dem Valdarno, den Unterkiefer-Molaren aus Norfolk, den Rheinschottern und den Weserkiesen gibt es eine Anzahl von besonders hohen Backenzähnen, welche die Variationsbreiten in Richtung zu den höheren Maßen hin verschieben.

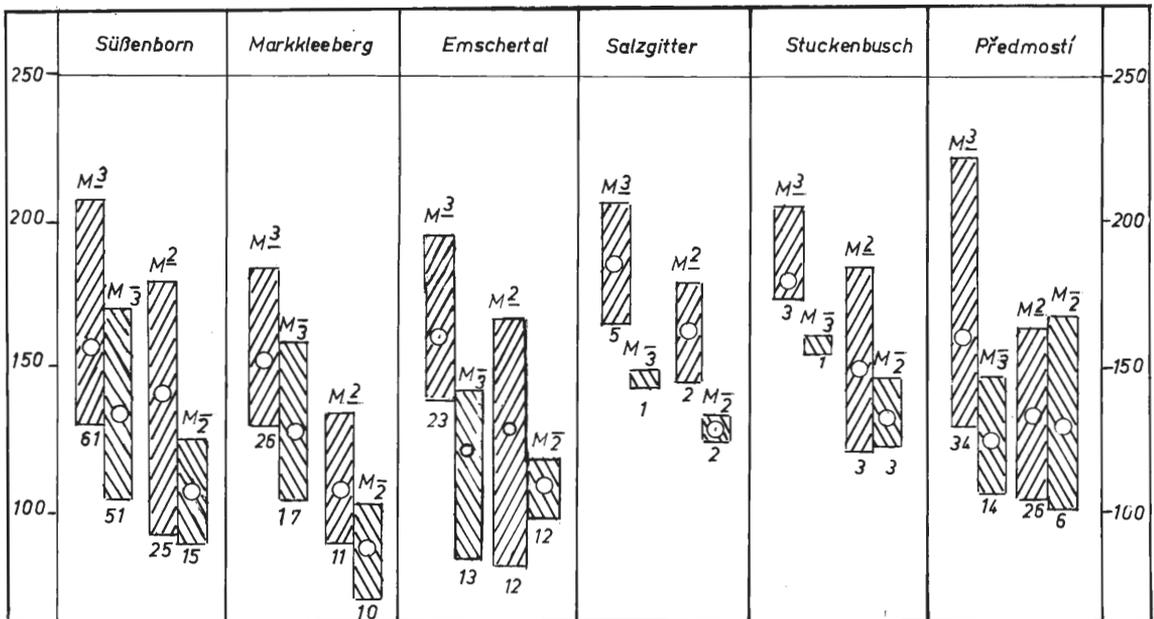


Abb. 5: Zahnhöhen von 2. und 3. Molaren der Ober- und Unter-Kiefer von deutschen Fundstellen und einem Fundplatz der Tschechoslowakei.

3. Abb. 4 zeigt einen in der Hauptsache parallelen Verlauf der Änderungen der Höhenmaße von Ober- und Unter-Kiefer-Molaren der verschiedenen Fundstellen, was die Zuverlässigkeit der Darstellung bestätigt.
4. Die Werte von Süßenborn, die auf Abb. 5 gezeigt werden, entsprechen nahezu denjenigen von Norfolk und liegen in den mittleren Werten unter denen von Mosbach, nicht jedoch in den Variationsbreiten.
5. Die Zahnhöhen nehmen sehr deutlich vom ältest-Pleistozän bis Mosbach und Süßenborn zu (also bis zur unteren Mindel-Kaltzeit) und verringern sich bei den jungpleistozänen Elefanten dann wieder.
6. Bei Předmostí, also gegen Ende der Würmkaltzeit, eine Fundstelle, die wegen ihrer Bedeutung auf beiden Diagrammen gezeigt wird, sind die Backenzähne schon deutlich niedriger geworden. Besonders geringe Höhenwerte weisen die sibirischen Populationen auf. Hier hat mit dem Auftreten von Dimutivformen bereits eine deutliche Verzweigung eingesetzt. Es zeichnet sich ein Niedergang der Mammutvorkommen ab, dem das Erlöschen dieses Stammes folgt.
7. Bei der geringen Anzahl von Höhenmaßen, welche für die Fundstelle Stuckenbusch zur Verfügung standen, ist eine Einordnung dieser Population in das Schema der Längenwerte nicht möglich. Die

persönliche Tracht von nur wenigen Molaren verhindert eine Schlußfolgerung auf etwaige ererbte Stammesmerkmale. Unter Vorbehalt könnte man darauf hinweisen, daß die Höhenwerte bei Stuckenbusch und Salzgitter-Lebenstedt auffallend hoch liegen. Es ist wohl so, daß wenige besonders hohe Molare, vielleicht von männlichen Tieren, sich hierbei auswirken. Es fällt auf, daß bei nur drei Molaren, bei einigen Zahnarten, eine überraschend große Variationsbreite des Merkmals auftritt, daß also jeweils ein besonders großer und ein besonders kleiner Zahn die Variationsbreiten bestimmen. Besonders kleine Molare von sogenannten Diminutivformen bei Mammuten gibt es in den Interglazialzeiten (GUENTHER 1954) und auch noch in den direkt darauf folgenden ersten Phasen einer anschließenden Kaltzeit.

2.6. Der Zahnschmelz

Der Schmelz, als härteste Komponente der Zahnkrone, wird auf der Kaufläche durch den Kauprozeß herauspräpariert, da sich Dentin und Zement in Rillen eintiefen. Hierdurch entsteht eine Art von Striegel mit quer laufenden Rippen, die bei einer Vor- und Rückwärts-Bewegung des Unterkiefers, zugleich mit einem pressenden Druck, die pflanzliche Nahrung des Elefanten verkleinern und zerfetzen. Dadurch wird diese besonders gut aufbereitet, was bei dem erheblichen Nahrungsbedarf der Elefanten wesentlich ist.

Sehr alte Tiere, deren Lamellen schon zum Teil abradiert sind, haben auf einem Teil der Kaufläche eine mehr oder weniger glatte Dentinebene, mit der die Nahrung nur noch gequetscht werden kann. Sie wird dadurch nicht ausreichend aufbereitet, was zur allmählichen Schwächung der Tiere führen mußte.

Die Dicke der Schmelzleisten ändert sich im Verlauf der Abrasion. Zuerst sind sie schmal, nehmen aber bald an Breite zu und erreichen ihre größte Stärke, wenn der Zahn bis zur Kronenbasis abgekaut ist. Auch auf derselben Kaufläche variieren die Schmelzbreiten zumeist um Bruchteile von Millimetern, so daß exakte Messungen derselben auf Schwierigkeiten stoßen.

Im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung von alt zu jung werden – zugleich mit der Verschmälerung der Lamellen – auch die Schmelzleisten dünner, wie dies die folgende Tabelle zeigt.

Elefantenart	Fundstelle	Schwankungsdifferenz	mittlerer Wert
<i>Archidiscodon</i>	Valdarno	2,4–5,0	2,7
<i>Parelephas</i>	Süßenborn	1,8–3,3	2,5
<i>Mammuthus</i>	Salzgitter-Lebenstedt	1,4–2,0	1,7
<i>Mammuthus</i>	Stuckenbusch	1,0–2,7	1,8
<i>Mammuthus</i>	Předmostí	1,0–2,7	1,6

Tab. 3: Dicke des Schmelzes von 3. Molaren

Die Dickenwerte des Schmelzes der Molaren von Stuckenbusch entsprechen denjenigen der würmzeitlichen Mammute. Sie sind vielleicht im Mittel um einen sehr geringen Betrag größer als diejenigen von Předmostí.

Der Schmelz ist, wie man auf den Kauflächen erkennen kann, zumeist gefältelt. Hierbei lassen sich verschiedene Typen der Fältelung unterscheiden:

1. Der Schmelz verläuft im wesentlichen bandförmig, ohne wesentliche Fältelung, doch ist seine Oberfläche mitunter schwach gezähnel, gekörnelt (schwache Schmelzfältelung).

2. Der Schmelz ist mittelstark gefältelt und dabei auch gezähnelte (mittelstarke Schmelzfältelung).
3. Der Schmelz ist zerschlitze und hat eine perlartige Struktur (starke Schmelzfältelung).

Die folgende Tabelle zeigt für einige Fundstellen die ungefähre Stärke der Schmelzfältelung.

Fundort	Elefantenart	stark	mittelstark	schwach
Valdarno	<i>Archidiscodon</i>	24%	35%	40%
Süßenborn	<i>Parelephas</i>	25%	26%	49%
Předmostí	<i>Mammuthus</i>	23%	37%	39%
Stuckenbusch	<i>Mammuthus</i>	20%	20%	60%

Tab. 4: Fältelung des Schmelzes

Die Oberfläche des Schmelzes ist zumeist bei einer nur geringen Abrasion eben und glatt. Bei zunehmender Abkautung bildet sich schon bald eine sehr feine Zähnelung. Diese zeigt sich deutlich, wenn man der Kaufläche ein Stück dünnes Papier auflegt und mit der Rückseite eines Bleistiftes die Schmelzleisten durchpaust. Häufig erkennt man dann eine feine Körnelung, eine Zähnelung. Bei groben Mustern ist die Körnelung mitunter geradezu perlschnurartig.

Bei den Zähnen von Stuckenbusch erkennt man, daß die Fältelung – abgesehen von einigen Ausnahmen – weitgehend abhängig ist von dem Ausmaß der Abrasion. Ist diese gering, sind die Schmelzleisten meist nur wenig gefältelt. Nimmt sie zu, zeigen zunächst die distalen, am stärksten abradierten Lamellen, eine gewisse Fältelung, während die Schmelzleisten der proximalen Zahnseite in der Hauptsache noch gerade und glatt sind. Erst bei einer Abrasion von 35 bis 45% werden Fältelung und Zähnelung auf der ganzen Kaufläche deutlich. Hiervon gibt es jedoch Ausnahmen: Zahn 1 von Stuckenbusch, ein besonders großer 3. Molar des Oberkiefers, hat – bei einer Abrasion von 20 bis 25% – bereits eine deutliche Kräuselung und eine Zähnelung der Schmelzoberfläche.

Der Schmelz, der die Lamellen umgibt, bildet mit seinen Leisten die sogenannten "Schmelzfiguren". Diese dienen, mit Einschränkungen, der Trennung der Waldelefanten (*Palaeoloxodon*) einerseits von den Steppen- (*Parelephas*) und Tundra- (*Mammuthus*) Elefanten andererseits. Bei *Palaeoloxodon* haben die Lamellen und damit die sie umgebenden Schmelzfiguren auf der Kaufläche eine rhombische Form, bei den Elefanten der Mammutstammreihe sind sie zunächst breit (bei der phylogenetischen Weiterbildung immer schmaler werdend), aber bandförmig ausgebildet.

Bei *Archidiscodon* gibt es beide Arten von Schmelzfiguren, rhombische (mit ca. 20%) und breitbandförmige (mit ca. 80%). Auch bei den Steppenelefanten von Süßenborn beschreibt WÜST (1900) Molare eines unterschiedlichen Abrasionsgrades mit rhombisch ausgebildeten Schmelzleisten. Er stellt sie zu *Palaeoloxodon*.

Auch bei starker Abrasion nehmen Lamellen der Mammutstammreihe verschiedentlich einen rhombischen Querschnitt an. Bei den Molaren von Stuckenbusch tendieren einige durch eine Verbreiterung des mittleren Lamellenabschnittes zu einem schwach rhombischen Querschnitt (Zahn 13 und 15), obschon die Abrasion erst bei 55–60% liegt. Ein entsprechendes Verhalten findet sich auch bei den Zähnen der Fundstelle Salzgitter-Lebenstedt (GUENTHER 1991). In keinem Falle entspricht diese Ausbildung jedoch den rhombischen Querschnitten der Lamellen von *Palaeoloxodon*.

Bei etwa 10% bis 80% der dritten Molaren der Waldelefanten – sehr unterschiedlich bei verschiedenen Populationen – wird die rhombische Form durch eine oder zwei nach proximal und oder nach distal gerichtete Mittelzacken verdeutlicht. Bei den Elefanten der Mammutstammreihe scheint die Mittelzacke zu fehlen. Lediglich bei *Archidiscodon* findet sie sich bei 10% bis 16%.

Die einzelnen Lamellen teilen sich in Richtung zur Kaufläche in drei "Pfeiler" auf und diese dann wiederum in eine Anzahl von Mammillen. Bei dem Zusammenwachsen der drei Pfeiler spricht man von

“Verschmelzung”. Die Breite der Pfeiler bei der Verschmelzung gilt ebenfalls als Indiz zur Bestimmung der Elefantenart. Im Regelfalle ist bei der Verschmelzung der Zähne von *Palaeoloxodon* der Mittelpfeiler breit, die beiden Seitenpfeiler dagegen sind schmal, was durch dieses Signum gekennzeichnet wird (• – •). Bei den Tieren der Mammutstammreihe ist der Mittelpfeiler schmal, die Seitenpfeiler sind hingegen breit (– • –). Doch gibt es hiervon zahlreiche Ausnahmen, wenige bei den Waldelefanten; doch bei den Tieren der Mammutstammreihe sind sie nicht selten. Häufig sind drei Pfeiler gleich breit (– – –) oder ein Seitenpfeiler ist schmal, der Mittelpfeiler und der andere Seitenpfeiler hingegen sind breit. (– – •). Eine Tabelle zeigt hierzu das Verhalten bei den Elefanten verschiedener Fundstellen.

	• – •	– – –	– • –
Bilzingsleben (<i>Palaeoloxodon</i>)	85%	15%	
Valdarno (<i>Archidiscodon</i>)	9%	44%	47%
Süßenborn (<i>Parelephas</i>)	18%	41%	40%
Mosbach (<i>Parelephas</i>)	36%	34%	30%
Předmostí (<i>Mammuthus</i>)	26%	41%	33%
Salzgitter (<i>Mammuthus</i>)	23%	47%	30%
Stuckenbusch (<i>Mammuthus</i>)	22%	59%	17%

Tab. 5: Ausbildung der Verschmelzung bei 3. Molaren einiger verschieden alter Fundstellen

2.7. Das Deckzement und die Mammillen

Zähnen, die gerade erst aus dem Alveolarraum in den Mund vorgeschoben worden sind und erst wenig, bis vielleicht ca. 5 Prozent, abradert sind, fehlt die Deckzement-Auflage noch oder sie besteht erst aus einer nur sehr dünnen Haut. Wird dann der Zahn stärker in den Kauprozeß einbezogen, und auch die weiter proximal liegenden Lamellen kommen in den Abrasionsbereich, verstärkt sich das Deckzement immer mehr und zwar vor allem in den Teilen der Zahnkrone, die zunächst abgekaut werden. Bei Unterkieferzähnen also direkt unter und bei Oberkieferzähnen dicht über den Kauflächen. Verschiedentlich bildet sich zwischen dieser verstärkten Auflage und dem angrenzenden Teil der Zahnkrone ein kleiner Absatz. Allmählich verdickt sich dann am ganzen Zahn die Deckzementschicht und erreicht bei den 2. und 3. Molaren Auflagen von 1,0 bis 2,5 mm und mehr.

Bei den Zähnen von Stuckenbusch liegt die Dicke der Deckzementschicht vorwiegend im Bereich von 1–1,5 mm. Bei diesen Auflagen pausen sich die Seiten der Lamellen zumeist noch mehr oder weniger deutlich durch. Stärkere Auflagen von 2 mm und mehr haben an einigen Teilen der Zahnkrone die Zähne Nr. 3, 6, 7, 11, 13, 17 und 23. Es sind dies alles Zähne, die bereits stärker niedergekaut sind, die also schon länger in Gebrauch waren.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Lamellen mit Annäherung zu den Lamellenenden, also zur (zukünftigen) Kaufläche, sich in drei “Säulen” aufteilen. (Die Bezeichnung “Säulen” ist unglücklich gewählt, da es sich nicht um runde, sondern um flache, mehr oder weniger dicke “Platten”-förmige Körper handelt).

Die drei Pfeiler gliedern sich bei weiterer Annäherung zum wurzelfernen Ende der Lamellen in einzelne “Mammillen” auf. Sind diese auf den Kauflächen angeschnitten, haben sie meist einen kreisrunden bis breit-ovalen Querschnitt. Man kann sie bevorzugt an wenig abraderten, proximalen Enden der Kauflächen untersuchen. Der proximale Talon bleibt unberücksichtigt, da an diesem die Anzahl der Mammillen meist reduziert ist.

Bei der Untersuchung von Backenzähnen der Elefanten von Stuckenbusch ergibt sich kein eindeutiger Unterschied in der Anzahl der Mammillen an Lamellen der Molaren von Ober- und Unterkiefer sowie zwischen den Molaren der verschiedenen Dentitionsstufen. Es zeigt sich lediglich, daß die Mammillen bei den großen dritten Oberkiefermolaren besonders große Durchmesser haben.

Bei den 25 Backenzähnen von Stuckenbusch waren bei 5 Molaren alle Mammillen bereits abradiert. Bei den übrigen schwankt ihre Anzahl mit Werten zwischen 5 und 9. Nahezu 40% der Molaren von Stuckenbusch und Salzgitter-Lebenstedt – aller Definitionsstufen – haben 6 Mammillen. Es ergibt sich eine eingipflige Verteilungskurve mit einem deutlichen Maximum von 6–7 Mammillen. Errechnet man von 43 Zähnen der beiden Fundstellen den mittleren Wert der Mammillenzahl, so ergibt sich die Zahl 6,5.

Mehrfach wurde beobachtet, daß die Mammillen von großen dritten Molaren zwar besonders lang und dick waren, ihre Anzahl jedoch bei nur 5 lag, während bei den Zähnen früherer Dentitionsstufen sie zwar geringere Durchmesser hatten, ihre Anzahl jedoch bei 8 in einigen Fällen sogar bei 9 lagen.

Die Länge der Mammillen bis zu ihrer Verschmelzung in den "Säulen" variiert erheblich. Auch ist der Verschmelzungspunkt oft nicht genau zu präzisieren. Größte Längenwerte bei dritten Molaren des Oberkiefers lagen bei ca. 30 bis 35 mm.

2.8. Der Werdegang eines Backenzahns

Der gute Erhaltungszustand der Elefantenbackenzähne der Fundstellen Stuckenbusch und Salzgitter-Lebenstedt ermöglichte die Untersuchungen einiger Besonderheiten im Aufbau und Abbau der Zähne, wie sie bei anderen Funden – z. B. solchen aus Flußschottern – nicht möglich sind. Es sind dies vor allem Beobachtungen des Zahnbaus, insbesondere der Wuzelbildung, der Plombierung, der Pulpen und der Resorption sowie der Abscheidung von Deckzement. Da diese die Zähne fortlaufend ändern, kann man sie am besten aufzeigen, indem man Aufbau und Abbau eines Zahnes Schritt für Schritt verfolgt (Abb. 11).

1. Im Alveolarraum, der hinter und nicht unter oder über dem sich gerade in Gebrauch befindenden Zahn liegt, bilden sich zunächst voneinander getrennte Einzellamellen, die aus einem Dentinkern (substantia eburnea) bestehen, der von einer Schmelzschicht (substantia adamantina) umschlossen ist.

2. Die Lamellen verbinden sich miteinander durch die Ausscheidung von Zwischenzement (substantia ossea). Diese Ver kittung beginnt an den distalen Enden des Zahnes, also dem Teil, welcher der zukünftigen Kaufläche zunächst liegt. Es ist dies der Zahnabschnitt, der demnächst in den Kauprozeß einbezogen wird.

3. An der Wurzelseite der Lamellen bilden sich Schmelzbrücken, welche die einzelnen Lamellen miteinander verbinden, ebenfalls beginnend am distalen Zahnende und langsam nach proximal fortschreitend.

4. Nun wird auch im Mittelteil der Zahnkrone, zwischen den Lamellen, "Zwischenzement" eingelagert. Noch bevor dieser Vorgang den proximalen Zahnteil erreicht hat, beginnt am distalen Zahnende und zwar in Kaufächennähe, die Abscheidung von Deckzement, zunächst mit einer nur dünnen Auflage. Der Vorderteil des Zahnes wird so bereits kompakt, während oft am hinteren Ende die einzelnen Lamellen noch nicht mit der entstehenden Zahnkrone verbunden sind. Dies erklärt, warum bei noch nicht oder kaum abradierten Zähnen verschiedentlich die proximalen Zahnabschnitte fehlen. (Abb. 11, Zahn 24)

5. Der Zahn wandert nun in den Mundraum vor, wobei häufig "Impressionen" entstehen, das sind Eintiefungen an der Rückseite des vorausgehenden und an der Vorderseite des nachfolgenden Zahnes. Da die Zähne zumeist dicht aufeinandergepresst sind, kann sich in dem Berührungsbereich kein Deckzement ablagern, was die Impressionen noch deutlicher werden läßt (Abb. 12, Zahn 10 u. 25).

6. Da der Zahn immer weiter in den Mundraum vorstößt, wird er immer stärker in den Kauprozeß mit einbezogen, was sich an der zunehmenden Abrasion erkennen läßt. Die mahlende Bewegung des Unterkiefer- gegen den Oberkiefer-Zahn abradiert die beiden Kaufächen, wobei verschiedentlich auf eine Abkautung von 4 bis 8 mm je Jahr geschlossen werden konnte. Die Stärke der Abrasion ist abhängig von der Art der Nahrung und vor allem auch von den Beimengungen von Erde, Sand und Staub, wobei letztere in Zeiten der Lößverblässung besonders groß gewesen sein müssen, da sich dabei auch die harten Quarzkörnchen auf den Pflanzen ablagerten. Zugleich verstärkt sich auch die Bildung von Deckzement jeweils am stärksten an den Teilen der Zahnkrone, die zunächst in den Kauprozeß mit einbezogen werden.

7. Die Zähne werden nicht nur vorgeschoben, sondern auch mit dem distalen Teil gegen den Gegenzahn gekippt. Das Ausmaß der Kippung ist unterschiedlich groß, bei den Zähnen der ersten Dentitionsstufen zumeist gering, am stärksten bei den dritten Molaren.

8. Von der Basis der Zahnkrone aus bilden sich, etwa gleichzeitig mit der beginnenden Abrasion, Wurzeln. Hierbei lassen sich folgende Wurzelbereiche unterscheiden:

a. Ein oder mehrere, maximal 3 bis 4 Vorderwurzeln. Sie sind von dem anschließenden mittleren Teil der Zahnkronenbasis verschiedentlich – nicht immer – durch einen tiefen Einschnitt, eine “Zäsur”, getrennt. Auf dem Vorderwurzel-Bereich stehen der distale Talon und 1 bis 3 Lamellen. Auch auf der “Zäsur” stehen eine oder zwei Lamellen. Mitunter verschmilzt der Talon mit der vordersten Lamelle, so daß beide mit einer gemeinsamen Pulpa enden. Die Pulpen sind zunächst weit geöffnet. Häufig ist die vorderste Wurzel im Umriß dem Talon oder der ersten Lamelle ähnlich ausgebildet.

b. Im Bereich des mittleren Teils der Zahnkrone entstehen unterschiedlich viele, ungefähr 4–6 Einzelwurzeln. Ihre Pulpen sind zunächst noch weit geöffnet. Die Wurzelbildung schreitet langsam von distal nach proximal vorwärts.

c. Am proximalen Zahnende entstehen die Hinterwurzeln. Verschiedentlich ist die letzte Wurzel wieder breit (ähnlich der vordersten Wurzel) im Umriß einer Lamelle ähnlich, meist jedoch etwas schmaler, doch relativ dick.

d. Bei dem proximalen Zahnabschnitt verlängern sich nicht selten die beiden Seitenwände und die Rückwand der Zahnkrone, und anstelle einer oder mehrerer Wurzeln bildet sich eine Art von nach außen offenem “Kasten”.

Dieser Kasten kann später die Basis zu einer starken und langen Wurzel bilden, die bei weitgehender Abrasion der mittleren Zahnkrone den letzten Rest des Zahnes mit etwa 6–8 Lamellenresten und dem proximalen Talon im Kiefer festigt. Dieser Reststumpfen bildet sich erst bei einer Abrasion von ca. 90%.

9. Bei einer Abrasion von ca. 50% sind zumeist die Lamellen der distalen Seite der dritten Molaren weitgehend abradert und auf der Kaufläche entsteht ein Dentinplanum. Die Pulpen der distalen Zahnseite sind nun plombiert. Bei diesem Stadium etwa beginnt die Resorption des distalen Zahnabschnitts und vor allem des Wurzelhalses der Vorderwurzeln mit der Bildung von Kavernen. Die Vorderwurzeln werden hierdurch von den Zahnkronen getrennt und immer mehr resorbiert. Ein vorderster Teil des Dentins der Zahnkrone, der noch als Rest übrig geblieben ist, kann nun abbrechen, wodurch die Kaufläche verkürzt wird.

10. Die Schließung der Pulpen schreitet von distal nach proximal vorwärts. Zuletzt besteht der Zahn nur noch aus dem bereits beschriebenen Abrasionsrest, bis auch dieser herausgekaut wird oder – wie mir der Elefantenwärter des Nürnberger Zoologischen Gartens sagte – auch selbst mit dem Rüssel herausgezogen wird.

11. Durch diese Art des Zahnnachschiebens kann der Elefant fünf Mal sein Gebiß wechseln, wobei jedesmal der von proximal nachfolgende Zahn immer mehr die Kaufunktion übernimmt und damit den vorausgehenden ersetzt.

Da den dritten Molaren kein weiterer Zahn folgt, wird von diesem der Abrasionsrest nicht ausgeworfen, sondern er wird durch Anlagerung von Dentin verstärkt. Da dann aber die als Raspel dienenden Lamellen weitgehend fehlen, bildet sich immer mehr ein glattes Dentinplanum heraus, durch welches die Pflanzennahrung nur noch gequetscht werden kann. Sie wird dadurch nicht ausreichend aufbereitet, was zu einer Schwächung des Tieres führen muß. Dies geschieht jedoch erst bei einem senilen Alter des Tieres.

2.9. Rechen-Quotienten

2.9.1. Der Längen-Lamellen-Quotient

Der Längen-Lamellen-Quotient ist ein besonders kennzeichnendes Merkmal für Fragen der phylogenetischen Entwicklungshöhe eines Elefantenzahnes, wobei allerdings einige Einschränkungen zu berücksichtigen sind. Er wird von den meisten Autoren auf der Kaufläche festgelegt, indem man eine bestimmte Strecke durch die Anzahl der Lamellen, die auf ihr enden, dividiert. Bei Oberkiefer-Backenzähnen, deren Lamellen zumeist parallel zueinander stehen, ändert sich der LLQ bei zunehmender Abrasion meist nicht wesentlich. Anders bei den Unterkiefer-Backenzähnen, deren Lamellen in Richtung zur Wurzelenseite divergieren. Bei ihnen wächst der LLQ mit zunehmender Abrasion.

Es ist ferner zu berücksichtigen, daß die Größen der Backenzähne, auch bei Tieren derselben Population, häufig nicht unerheblich variieren. Als Folge des Geschlechtsdimorphismusses haben die Elefantenbullen zumeist die größeren – vor allem dritten – Molaren. Die Anzahl der Lamellen ist bei großen und

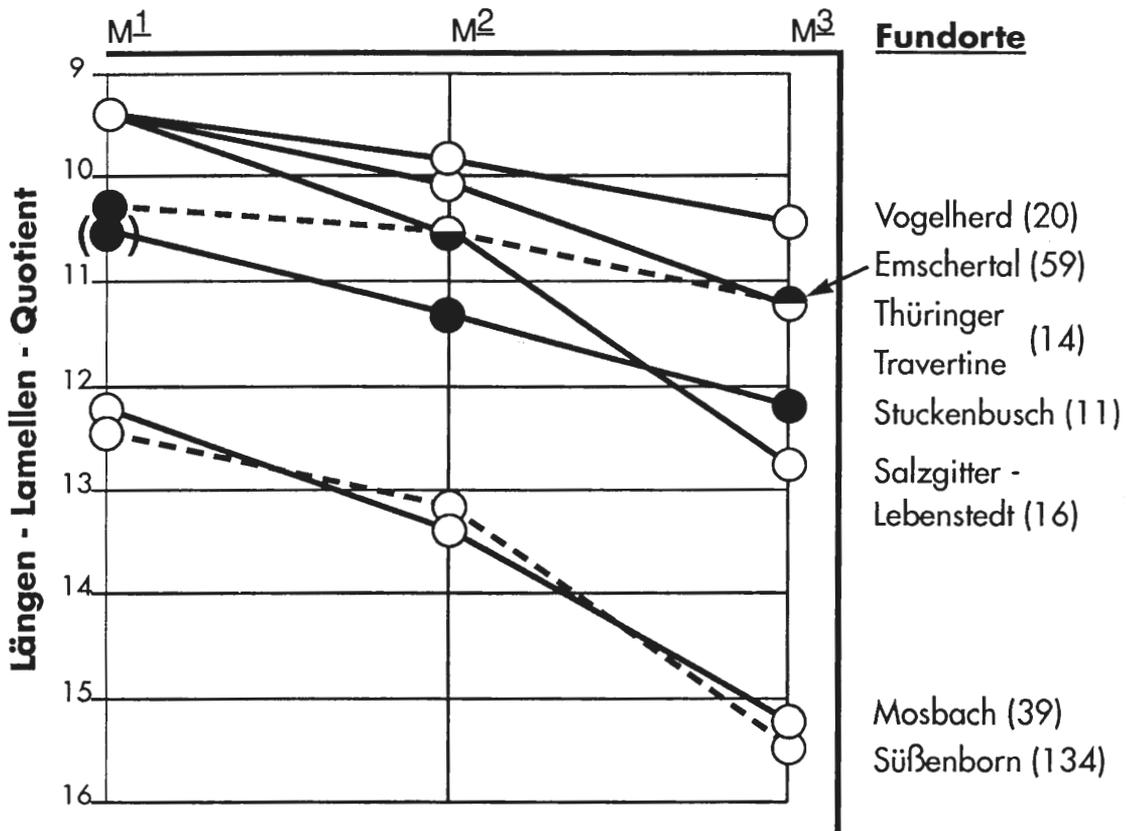


Abb. 6: Längen-Lamellen-Quotienten der Oberkiefer-Molaren von Elefantenpopulationen einiger deutscher, unterschiedlich alter Fundplätze.

kleinen Zähnen jedoch in der Regel ungefähr gleich. Dies hat zur Folge, daß große Zähne einen größeren Wert des LLQ errechnen lassen und dadurch phylogenetisch älter zu sein scheinen, als kleine Zähne. Vor allem Diminutivformen zeichnen sich durch ganz besonders niedrige Längen-Lamellen-Quotienten aus. So der Zahn Nr. 2 von Stuckenbusch mit einem LLQ von nur 8.4.

Wenn also Autoren allein nach diesem Merkmal die phylogenetische Entwicklungshöhe und damit auch die Elefantenart bestimmen, überfordern sie die Aussagekraft des LLQ und geraten in Gefahr, Tiere mit großen und Tiere mit kleine Molaren, auch derselben Population, verschiedenen Elefantenarten zuzuordnen. Oder aber wenig abgekaute Unterkiefer-Backenzähne mit kleinerem LLQ anders zu bestimmen als stark abradierete Unterkiefer-Backenzähne mit größerem LLQ.

Liegen zahlreiche Backenzähne derselben Population vor, läßt sich – bei der Errechnung eines mittleren Wertes des LLQ – ein wesentlicher Fehler weitgehend verkleinern oder auch vermeiden.

Die Diagramme der Abbildungen 6 und 7 zeigen mittlere Werte des LLQ von Populationen verschiedener Fundstellen. Dabei bezieht sich Abb. 6 auf die mittleren Werte der Längen-Lamellen-Quotienten der ersten bis dritten Oberkiefer-Molaren und Abb. 7 auf Variationsbreiten und mittlere Werte des LLQ der 2. und 3. Ober- und Unter-Kiefermolaren. Abb. 6 läßt bei den Oberkiefermolaren erkennen, daß die Werte des LLQ bei der Dentition von erstem bis drittem Molaren zunehmen.

Auch die Abnahme des LLQ-Wertes von geologisch alten zu geologisch jüngeren Backenzähnen tritt auf Abb. 6 für die Molaren deutlich hervor. Sie ist in erster Linie eine Folge der Vermehrung der Lamellen, bei wenig veränderter Länge der Zähne.

Von Süßenborn, Mosbach, den Knochenkiesen des Emschertales und Předmostí liegen genügend Backenzähne vor, um die mittleren Werte des LLQ ausreichend abzusichern. Bei den hier interessieren-

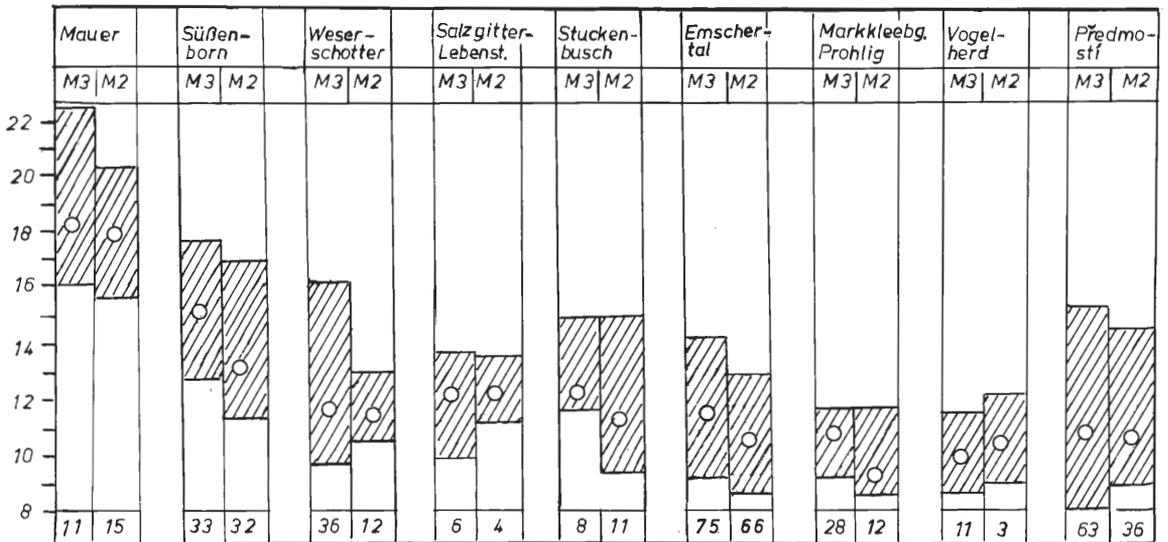


Abb. 7: Längen-Lamellen-Quotienten der 2. und 3. Molaren von Proboscidiern verschiedener deutscher Populationen und einem tschechoslowakischen Fundplatz. Die schraffierten Felder zeigen die Variationsbreiten des Quotienten, der Kreis innerhalb derselben den jeweiligen mittleren Wert.

den Fundstellen Stuckenbusch und Salzgitter-Lebenstedt dagegen gibt es für die einzelnen Zahnarten weniger als 10 erste und zweite Molare (mit Ausnahme der zweiten Molaren von Stuckenbusch mit 11 Zähnen), so daß die Variationsbreiten nur sehr eng umgrenzt und auch die mittleren Werte nicht sehr gut gesichert sind. Die wenigen verwertbaren Quotienten der zwei Fundstellen sprechen jedoch nicht gegen eine phylogenetisch ungefähr gleiche Entwicklungshöhe. Sie ist etwas primitiver als diejenige der Backenzähne vom Vogelherd und von Předmostí, was der geologischen Altersdatierung entspricht.

Daß die Zähne von Fundstellen aus der Umgebung von Leipzig-Markkleeberg und Prohlig, die wenigstens zum Teil geologisch älter sind, ebenfalls einen niedrigen mittleren LLQ errechnen lassen, kann vielleicht damit zusammenhängen, daß einige Molare aus Schichten kommen, die ungefähr in der Nähe der Zeit des Eem-Interglazials sedimentiert wurden. In Zeiten also, in denen mit einem vermehrten Auftreten von Kümmerformen zu rechnen ist. Es hätte dann die individuelle Tracht einiger weniger Funde den Wert des mittleren LLQ reduziert.

2.9.2. Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient (LZQ)

Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient gibt an, ein wie großer Teil der Kaufläche eines Backenzahns den Lamellen-Querschnitten und welcher Anteil dem Zwischenzement zukommt. Man errechnet ihn, indem man auf den Kauflächen die Anteile der Querschnitte der Lamellen und diejenigen des Zwischenzements auf mehreren Strecken abgreift und dann die Summe der Lamellenquerschnitte durch diejenige der Querschnitte des Zwischenzements dividiert (GUENTHER 1973, 1989, 1991). Erhält man die Zahl 1,0, wie dies bei den Valdarno-Zähnen der Fall ist (Abb. 8), nehmen die Lamellenquerschnitte und die Querschnitte des Zwischenzements gleichgroße Flächen ein. Liegt der Quotient über 1,0, beanspruchen die Lamellen-Querschnitte die größeren Flächen. Bei den 3. Molaren von Předmostí, mit einem mittleren Wert des LZQ von 1,9 beanspruchen die Querschnitte der Lamellen gegenüber dem Zwischenzement nahezu die doppelte Fläche.

Die phylogenetische Entwicklung verläuft so, daß vom ältesten zum jüngsten Pleistozän die Lamellenquerschnitte auf den Kauflächen einen zunehmend größeren Anteil einnehmen.

Jede Lamelle besteht aus zwei Schmelzleisten – den härtesten Bestandteilen der Zahnkrone – und einer von diesen umschlossenen Dentinleiste. Das Zwischenzement, das sich zwischen die Lamellen gelegt hat, bildet den am wenigsten widerstandsfähigen Teil der Kaufläche. Durch den Kauprozeß werden die einzelnen Bauteile unterschiedlich stark abgenutzt. Hierdurch entsteht eine Art von Raspel, die besonders gut die pflanzliche Nahrung aufbereiten kann. Bei den altpleistozänen Elefanten, mit weniger aber

breiteren Lamellen, ist die Raspel noch grob. Im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung werden die Lamellen immer mehr und immer schmalere und auch das Zwischenzement nimmt an Breite ab. Die Raspel verfeinert sich also.

Die Entwicklungstendenz strebt eine Verlängerung der Verwendungsdauer der Zähne an, was besonders bei den Molaren deutlich wird. Dies wird erreicht einmal durch ein Höherwerden der Zahnkrone und zum anderen durch eine Vergrößerung der widerstandsfähigeren Bauteile. Eine Schwächung erfolgt allerdings durch das Schmalwerden der Schmelzleisten. Abb. 8 zeigt für einige verschiedene alte europäische Fundstellen die jeweiligen LZQ-Werte der dritten Molaren der Oberkiefer. Von den altpleistozänen Elefanten des Valdarno über die mittelpleistozänen Proboscider von Mosbach und Süßenborn zu den jungpleistozänen Tieren verschiedener Fundstellen und zuletzt den jüngsten Elefanten von Předměstí nimmt der LZQ generell zu.

Mit Ausnahme von den Zähnen aus dem Emschertal und von Předměstí basieren die jungpleistozänen Funde auf nur wenigen Werten, und es liegt auf der Hand, daß die Zuverlässigkeit des Merkmals weitgehend abhängig ist von der Anzahl der jeweils zur Verfügung stehenden Zähne. Bei Ehringsdorf konnten nur 7, bei Stuckenbusch 8 und bei Salzgitter-Lebenstedt lediglich 4 dritte Molaren auf ihren LZQ überprüft werden. Stuckenbusch paßt mit diesem Merkmal zu den altwürmzeitlichen Elefanten von Ehringsdorf, während Salzgitter-Lebenstedt mit Süßenborn einen gleichen mittleren Wert aufweist, wobei allerdings die Variationsbreite bei Süßenborn bis zu dem sehr hohen LZQ-Wert von 3,8 reicht. Bei einer Einbeziehung auch der Unterkiefermolaren bleibt die Entwicklungstendenz bestehen, doch ist dennoch die Anzahl der Molaren zu gering, als daß man weitgehende Schlüsse ziehen könnte.

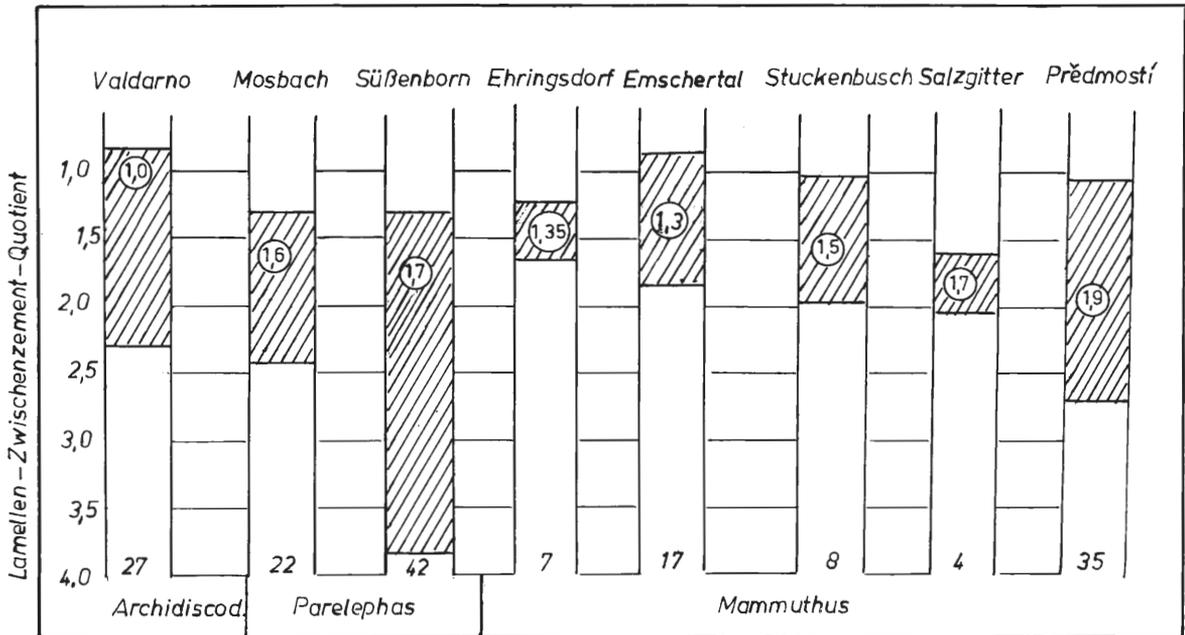


Abb. 8: Lamellen-Zwischenzement-Quotient (LZQ) der 3. Oberkiefermolaren von Elefanten verschiedener europäischer Fundplätze.

3. Einzelbeschreibungen einiger Elefantenbackenzähne der Population von Stuckenbusch. (Dazu Tabelle 6–8 und die Abbildungen 9–12)

Fast jeder Zahn einer Elefantenfauna hat seine individuellen Besonderheiten. Kaum einer gleicht in allen Einzelheiten einem anderen, in der Ausbildung der Zahnkrone, dem Bau der Lamellen und der Wurzeln. Dies zeigen bereits die Tabellen 6–8, auf denen einige metrische und morphologische Charakteristika zusammengestellt sind.

Auf die in den einzelnen Sparten angegebenen Daten wurde bereits verschiedentlich in früheren Publikationen eingegangen (GUENTHER 1953, 1973, 1989, 1991), so daß sich eine erneute Diskussion erübrigt und hier nur einige Ergänzungen anzuführen sind.

Die Numerierungen fanden sich auf Etiketts oder waren auch den Molaren aufgeschrieben. Die Zähne gehören dem Westfälischen Museum für Naturkunde in Münster, was mit WMFN vermerkt ist und dem Museum des Geologischen Institutes der Universität Münster, was GIM kenntlich macht. Von letzterem lagen 16 Zähne vor, während WEHRLI (1956) nur 11 Zähne anführt. Es sind also durch Aufsammlungen 5 weitere Zähne hinzugekommen, oder diese stammen von der Fundstelle Ternsche bei Selm, was möglich erscheint, da WEHRLI angibt, daß "das Fundgut von Ternsche und Stuckenbusch bei der Bergung und Magazinierung nicht auseinandergehalten worden sei".

Zur Frage des Lebensalters ist zu vermerken, daß es sich um Schätzungen handelt, die auf Untersuchungen an heutigen afrikanischen Elefanten basieren (LAWS, R. M. 1966). Es ist jedoch keineswegs sicher, nicht einmal wahrscheinlich, daß die jährliche Abrasion und die Dentition der heutigen afrikanischen Elefanten derjenigen der eiszeitlichen Mammuts exakt entspricht.

Bei der Sparte "Verschmelzung" fällt auf, daß nur 44% der Molaren die für *Mammuthus* typische Ausbildungsart median-annular, lateral-lamellar haben und daß diese bei ebenfalls 44% median- und lateral-lamellar ist. Zwei erste Molare, je einer des Ober- und einer des Unter-Kiefers, zeigen sogar die für *Palaeoloxodon* kennzeichnende Verschmelzung median-lamellar, lateral-annular, obschon die Abrasion erst bei 45–50% liegt. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich, daß diese beiden Zähne dem Gebiß desselben Tieres entstammen.

Nr.	Abb.	Zahn	Lam. Form	Äußere Maße			Rechen-Quotienten			Lebens-Alter		Schmelz			Hypoplas.	Mammill.	DZ	
				Länge	Breite	Höhe	LL Q.	HB Q.	LZ Q.	Abras.	Alter	Ver-schmelz.	Stärke	Faltung				
1	1120 WMFN	9,10	M ³ d.	x 23 x	275	99m	207 m.	11,6	2,09	1,7%	15%	40 J.	---	2,0	stark fein	46:6=7,6	7	1-1,4
2	WMFN Stucken- busch S.	9,10	M ³ d.	x 22/12x	214	83m	174 m.	8,4	2,1	1,4%	25%	44 J.	---	1,5	sehr gering	22:5=4,4	5	-
3	GIM. AS 32	9	M ² s.	x 21 x	279	106 m.	-153	13,3	1,4	1,3%	50%	52 J.	---	1,8	stark	-	-	1-2
4	GIM. AS 36		M ³ s.	- 11 x	-185	102 m.	-168	13,0	1,6	1,9	40%	48 J.	---	1,9	mittel	-	8	3-4,5
5	GIM. AS 30		M ² d.	- 8 -	-71	90m	-127	13,3	2,1	2,5	20%	40 J.	---	1,5	gering	-	6	1,1
6	WMFN 68		M ² d.	∞/3 x	196	90m	-120	13,3	-	1,0	70%	60 J.	---	2,3	mittel	29:5=5,8	5	2
7	GIM. N40		M ³ d.	x 18 x	244	90 m.	-110	12,9	1,5	1,1	50%	50 J.	---	1,9	stark	-	7	1,1
8	GIM. N20		M ³ s.	- 6 x	-137	90m	-130	15,0	1,5	1,6	40%	45 J.	---	1,9	gering	5	8	1,5

Tab. 6: Metrische und morphologische Charakteristika von 3. Molaren des *Mam. primigenius* von Stuckenbusch (Maßangaben in mm)

Bei den Hypoplasien liegen die Abstände von Rillenmitte zu Rillenmitte im Mittel bei 5,8 mm, was auch der jährlichen Abrasion entsprechen könnte. Lediglich bei Zahn Nr. 23, einem 1. Molaren des Unterkiefers, beträgt der Abstand 15 mm, wahrscheinlich entstanden in einem Zeitraum von 2, vielleicht 3 Jahren.

Die Anzahl der Mammillen wird angeführt, um Beobachtungsmaterial zusammenzutragen, das bei weiteren Untersuchungen ausgewertet werden kann. Bereits jetzt zeichnet sich ab, daß die Anzahl der Mammillen bei den einzelnen Elefantenarten nicht immer gleich groß ist.

Die letzte Sparte nennt die Auflagen mit Deckzement (DZ), auf welche bereits eingegangen wurde.

Nr	Abb	Zahn	Lamellen-Formel	Äußere Maße			Rechen-Quotienten			Schmelz				Hypo-plasien	Mammil-len	DZ.	
				Länge	Breite	Höhe	LLQ.	HBQ.	LZQ.	Abrasi-on	Alter	Ver-schmelz	Stärke				Faltung
9	GIM N 34 A 5	M_{2s}	$\times 16x$	213	75m.	158	11,0	2,1	1,1	5%	20J.	-	2,1	schwach	-	8	ca,1mm
10	GIM 1932 N 29	M_{2d}	$\times 7 1/2x$	100	76m.	145	9,4	1,9	2,8	4%	20J.	-	-	-	-	7 ?	1-2
11	GIM 1936 N 26	M_{2s}	$-6x$	-80	80 a.	-86	10,9	-	2,3	85%	42J.	---	1,8	stark	-	-	2-2,5
12	GIM 1936 A 5 M 31	M_{2s}	$\times 15x$	219	91m.	121	13,5	1,4	1,7	50%	31J.	---	2,2	zieml.stark	1	6	1,9
13	GIM 1936 N 40	M_{2s}	$-12x$	209	86m.	-96	15,0	-	1,8	60%	34J.	---	1,9	mittel	12:2=6	7	1-2
14	WMFN	M_{2d}	$\infty 11x$	-167	72m.	-93	12,6	-	1,0	60%	34J.	-	1,2	stark	12:2=6	9	ca.2
15	GIM 1931 A 5 N 33	M_{2s}	$\infty 13x$	231	85m.	-122	13,5	-	1,1	55%	32J.	---	2,1	mittel	-	6	ca.2
16	WMFN Prof. 1307	M_{2d}	$\infty 2x$	-52	72 o.	-30	11,0	-	2,4	65%	37J.	-	2,0	stark	-	-	-
17	WMFN Prof. 11/2	M_{2d}	$\infty 10x$	-90	68m.	-35	8,8	-	2,1	90%	42J.	-	1,2	gering	-	-	2
18	WMFN 1986 Prof. 107	M_{2d}	$-5x$	-60	69 o.	123	10,6	1,8	-	30%	28J.	-	-	-	-	5	-
19	GIM 1936 A 5	M_{2s}	$\infty 11x$	-100	82m.	147	10,0	1,7	1,5	40%	30J.	---	1,8	-	-	-	1,2

Tab. 7: Metrische und morphologische Charakteristika von 2. Molaren des *Mam. primigenius* von Stuckenbusch (Maßangaben in mm)

Nr.	Abb.	Zahn	Lamellen-Formel	Äußere Maße			Rechen-Quotienten			Lebens-Alter		Schmelz			Hypoplasie	Mammil-len	DZ.
				Länge	Breite	Höhe	LLQ.	HBQ.	LZQ.	Abrasi-on	Alter	Ver-schmelz	Stärke	Faltung			
20	GIM 1936 37	M_{1d}	$-9 1/2x$	138	74 m.	130	10,5	1,9	2,3	45%	12J.	---	1,9	mittel	1	10	1,8
21	GIM 1936 27	M_{1d}	$-11x$	-151	73 m.	-117	10,5	1,5	1,4	50%	10J.	---	1,9	mittel	26:3=8,6	9	1,7
22	GIM 1936 N 32	M_{1s}	$\times 11-$	132	64(m)	115	11,2	1,7	1,4	3%	4J.	---	-	mittel	-	6	1,0
23	Stuckenb. WMFN 1986 164	M_{1s}	$\infty 4-$	-65-	60m.	-43	10,0	-	1,5	90%	23J.	---	1,2	kräftig	30:2=15	5	2,5
24	GIM 1937 N A 5	M_{1s}	$\times 11-$	-139	62 a.	137	10,9	2,0	-	4%	5J.	-	-	-	-	7	-
25	WMFN Stuckenb. N 4	M_{1s}	$\times 11x$	-105	63m.	-65	8,3	1,1	0,9	40%	13J.	---	1,3	mittel	11,5:3=3,8	8-	1,1

Tab. 8: Metrische und morphologische Charakteristika von 1. Molaren des *Mam. primigenius* von Stuckenbusch (Maßangaben in mm)

Z a h n 1 (Abb. 9 und 10) Ein recht großer 3. Oberkiefermolar mit 23 Lamellen (ohne die Talone) und einer Gesamtlänge von 275 mm. Die Kaufläche mit 15 angekauften Lamellen hat eine Länge von 171 mm (Abb. 9). Deckzement hat sich vor allem an der konvexen Seite der Zahnkrone in der Nähe der Kaufläche gebildet. Der Molar hat an seiner distalen Seite deutliche Spuren einer Impression. Trotz der noch geringen Abrasion von ungefähr 15% beginnt bereits die Resorption der Vorderwurzeln. Der LLQ liegt bei 12,5.

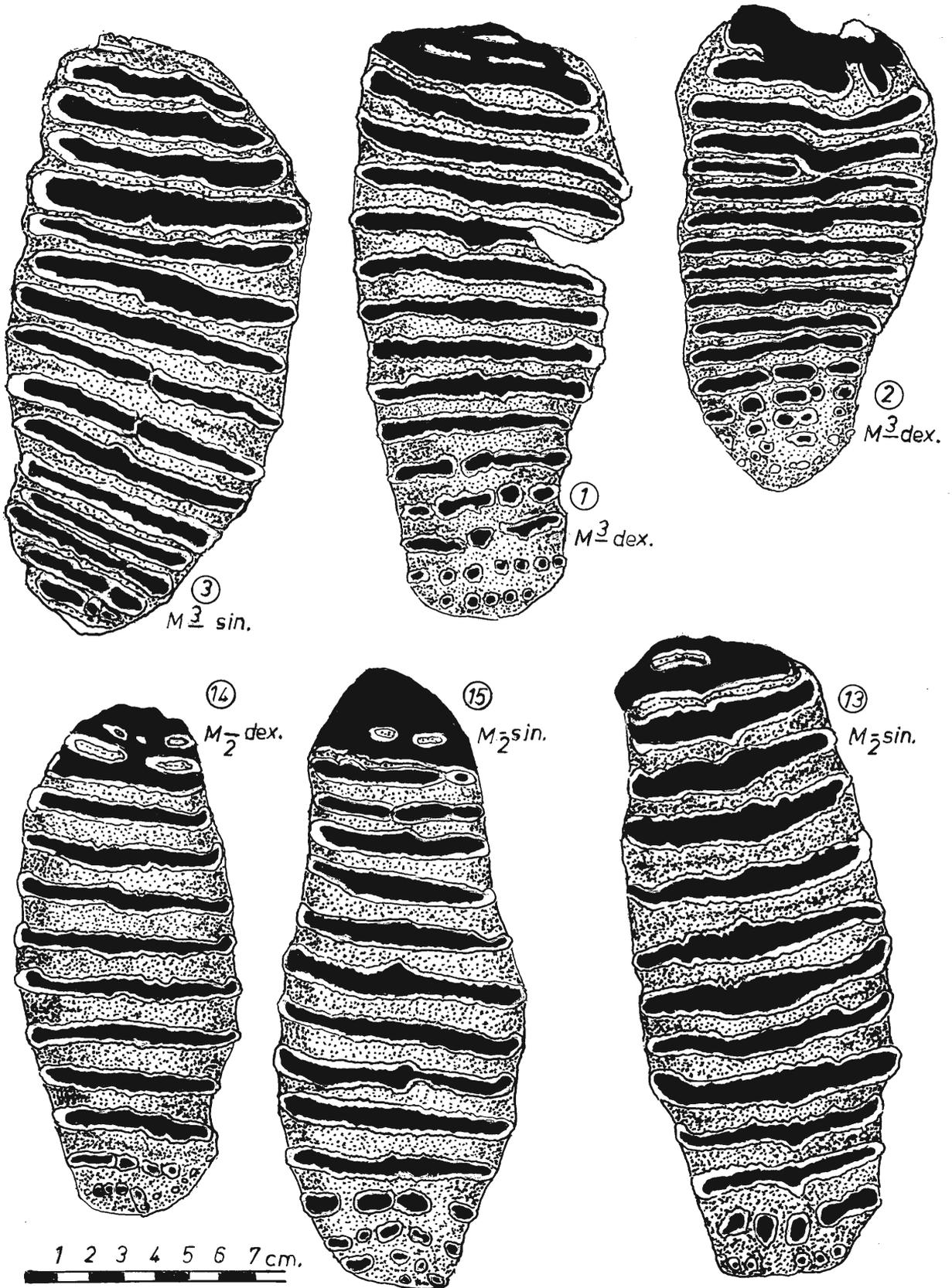


Abb. 9 Kauflächen einiger zweiter und dritter Molaren der Fundstelle Stuckenbusch.

Der Molar entspricht in seinen metrischen und morphologischen Charakteristika einem 3. Oberkiefermolaren von Salzgitter-Lebenstedt (GUENTHER 1991, Zahn 1), der allerdings – bei einer Länge von 305 mm – einen LLQ von 13,3 errechnen läßt.

Z a h n 2 (Abb. 9 und 10) Ein nur 214 mm langer Oberkiefermolar. Von 21½ Lamellen sind 15½ angekauft. So hat die Kaufläche eine Länge von 143 mm. Die distale Seite zeigt eine kräftige Impression. Trotz einer noch nicht starken Abrasion von etwa 25% haben sich an der Zahn-Vorderseite bereits tiefe Resorptions-Kavernen gebildet. An der Basis der hinteren und eines Teils der mittleren Zahnkrone beginnt die Anlage eines "Wurzel-Kastens". Die distale Seite der Kaufläche entwickelt, da die Lamellen hier weitgehend abradert sind, bereits ein Dentinplanum.

Die geringe Größe des Zahnes sowie der niedrige LLQ (8,4 bis 8,9) stellen den Molaren zu den Diminutivformen. Vermutlich gehörte er einem besonders kleinen, wohl weiblichen Tier.

Auch dieser Molar hat bei den Zähnen von Salzgitter-Lebenstedt ein Äquivalent (GUENTHER 1991, Zahn 3). PREUL (1991) irrt sich, wenn er angibt, daß bei der Elefanten-Fauna von Salzgitter-Lebenstedt "kleine bis zwergwüchsige Exemplare so gut wie ganz fehlen würden".

Z a h n 3 (Abb. 9) Der dritte Oberkiefermolar zeichnet sich durch eine besonders große Breite aus (106 mm). Bei einer Abrasion von 40 bis 50% hat die Resorption die Vorderwurzeln bis auf kleine Reste bereits aufgezehrt. Ein Dentinplanum wird auf der Kaufläche bei nur geringer weiterer Abrasion entstehen. Auf der Vorderwurzel stehen x 2 Lamellen und eine weitere Lamelle befindet sich auf der Zäsur. Bei einer beachtlichen Länge der Zahnkrone (4 mm länger als Zahn 1), mit 21 Lamellen (ohne die Talone), sind auf der Kaufläche 15 Lamellen abradert. Sie hat eine Länge von 152 mm. An der Basis des hinteren und eines Teiles des mittleren Wurzelabschnitts beginnt die Anlage eines "Wurzelkastens". Die Dicke des Deckzements an der distalen Seite der Zahnkrone erreicht bereits ca. 2 mm. Soweit man erkennen kann, sind die Pulpen der Einzelwurzeln bereits geschlossen.

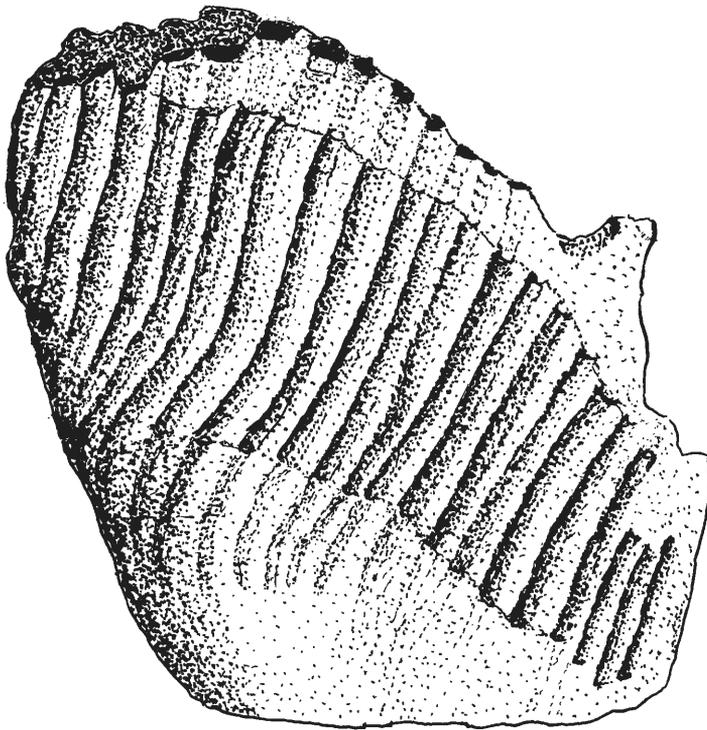
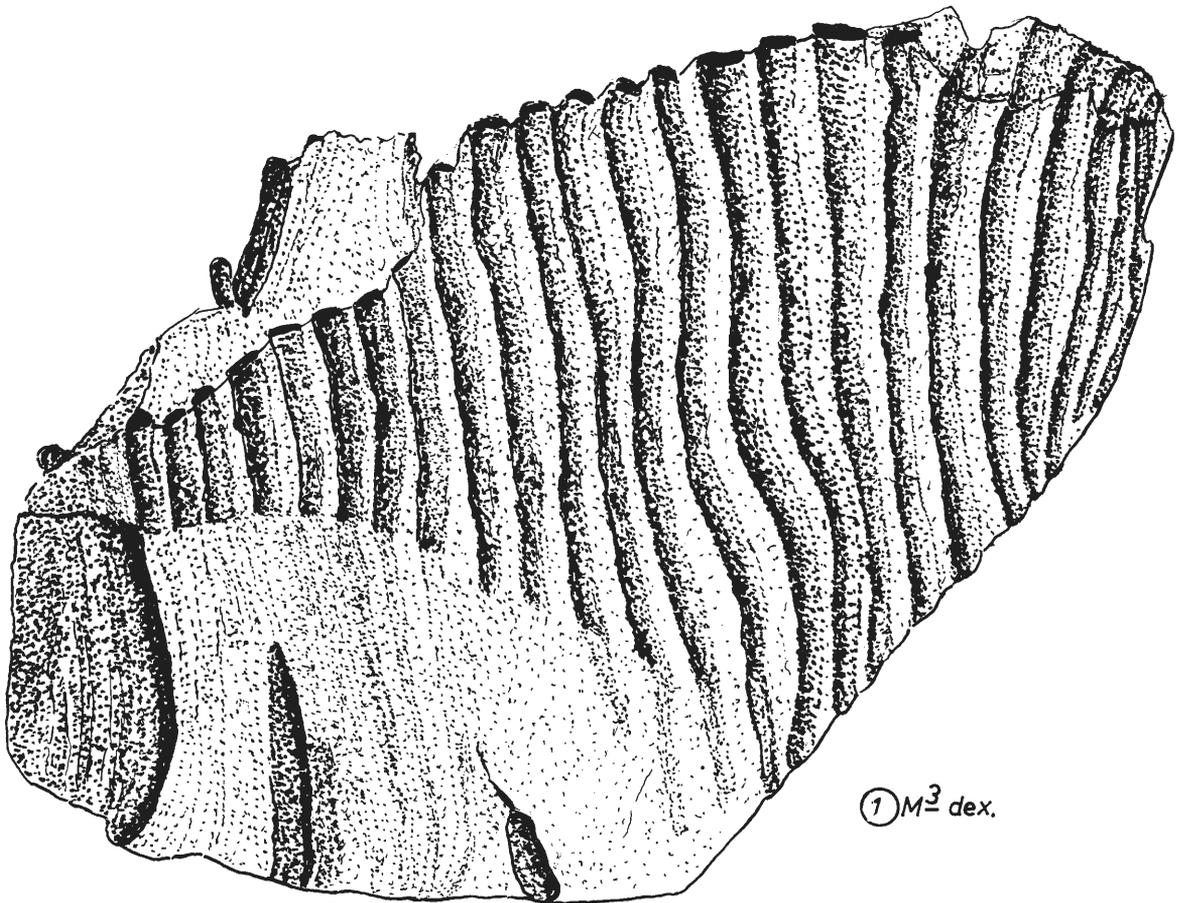
Der Zahn hat einige Ähnlichkeit mit Zahn 1, doch stammt er mit Sicherheit aus einem anderen Gebiß.

Z a h n 13 (Abb. 9 und 12) Der zweite Unterkiefermolar hat durch die Abrasion etwa 50 bis 55% seiner Krone verloren. Er zeichnet sich durch einen besonders hohen LLQ von ca. 15.0 aus, was nur zum kleineren Teil eine Folge der mittelstarken Abrasion sein mag. Die Pulpen sind geschlossen. Im mittleren und proximalen Wurzelbereich befinden sich 6 Einzelwurzeln, die zum Teil an der Bildung eines "Wurzelkastens" beteiligt sind. Der distale Talon und die erste Lamelle sind bis nahe zur Basis abradert, so daß sich die Bildung eines Dentinplanums abzeichnet. Die Vorderwurzeln sind restlos resorbiert. Auf der lingualen, noch deutlicher der buccalen und auf der proximalen Seite der Kronenwand erkennt man 3 übereinander liegende hypoplasieähnliche Rillen, die von Rillenmitte zu Rillenmitte einander im Abstand von 6 mm folgen (Abb. 12), was darauf schließen läßt, daß das Tier während seiner letzten Lebensjahre irgendwelche gesundheitliche oder ernährungsbedingte Beeinträchtigungen hatte. Auf der Kaufläche zeigen einige Lamellen in ihren mittleren Abschnitten gewisse Erweiterungen (Abb. 9), die einen nahezu rhombischen Querschnitt andeuten.

Z a h n 14 (Abb. 9 und 12) Ein sehr großer zweiter Unterkiefermolar, dessen Zahnkrone schon zu etwa 60% abradert ist. Auch er hat hypoplasieähnliche Rillen, die ebenfalls in einem Abstand von 6 mm von Rillenmitte zu Rillenmitte einander folgen. Die Kaufläche hat mit 11x Lamellen eine Länge von 160 mm. Der distale Zahnteil fehlt. Hier waren die Lamellen wohl schon abradert. Teile der Kronenbasis und die Wurzeln sind resorbiert und Reste abgebrochen. An der distalen Kauflächenseite erkennt man den Beginn der Bildung eines Dentinplanums.

Z a h n 15 (Abb. 9 und 11) Die Zahnkrone des zweiten Unterkiefermolaren ist bereits zu ca. 50% abgekaut. Die Abrasion hat am distalen Zahnabschnitt die Lamellen schon völlig abradert, so daß sich hier ein Dentinplanum bildete. Die Vorderwurzeln sind resorbiert, doch erkennt man noch die Reste der Zäsur. Der Zahn hatte die Zahnformel x 15 x, oder x 16 x. Die linguale Zahnseite ist in ihrer basisnahen Hälfte deutlich abgerollt, während auf der buccalen Kronenseite das Deckzement noch erhalten ist. Der Zahn lag also zur Zeit der Beanspruchung mit seiner konvexen Seite nach oben, was dem Normalverhalten in einem bewegten Medium entspricht. Der LLQ liegt im Bereich von 13,5 bis 14,0.

Z a h n 23 (Abb 11) Ein erster Unterkiefermolar, von dem bei einer Abrasion von etwa 90% lediglich noch ein Rest erhalten ist. Die distale Seite (sie liegt rechts) besitzt zwar noch Überbleibsel der Mittelwurzeln, doch enthalten diese bereits – durch Resorption entstandene – tiefe Kavernen.



1 2 3 4 5 6 7 8 cm.

Abb. 10 Ein normal großer und ein besonders kleiner (diminutiv) dritter Molar von Stuckenbusch.

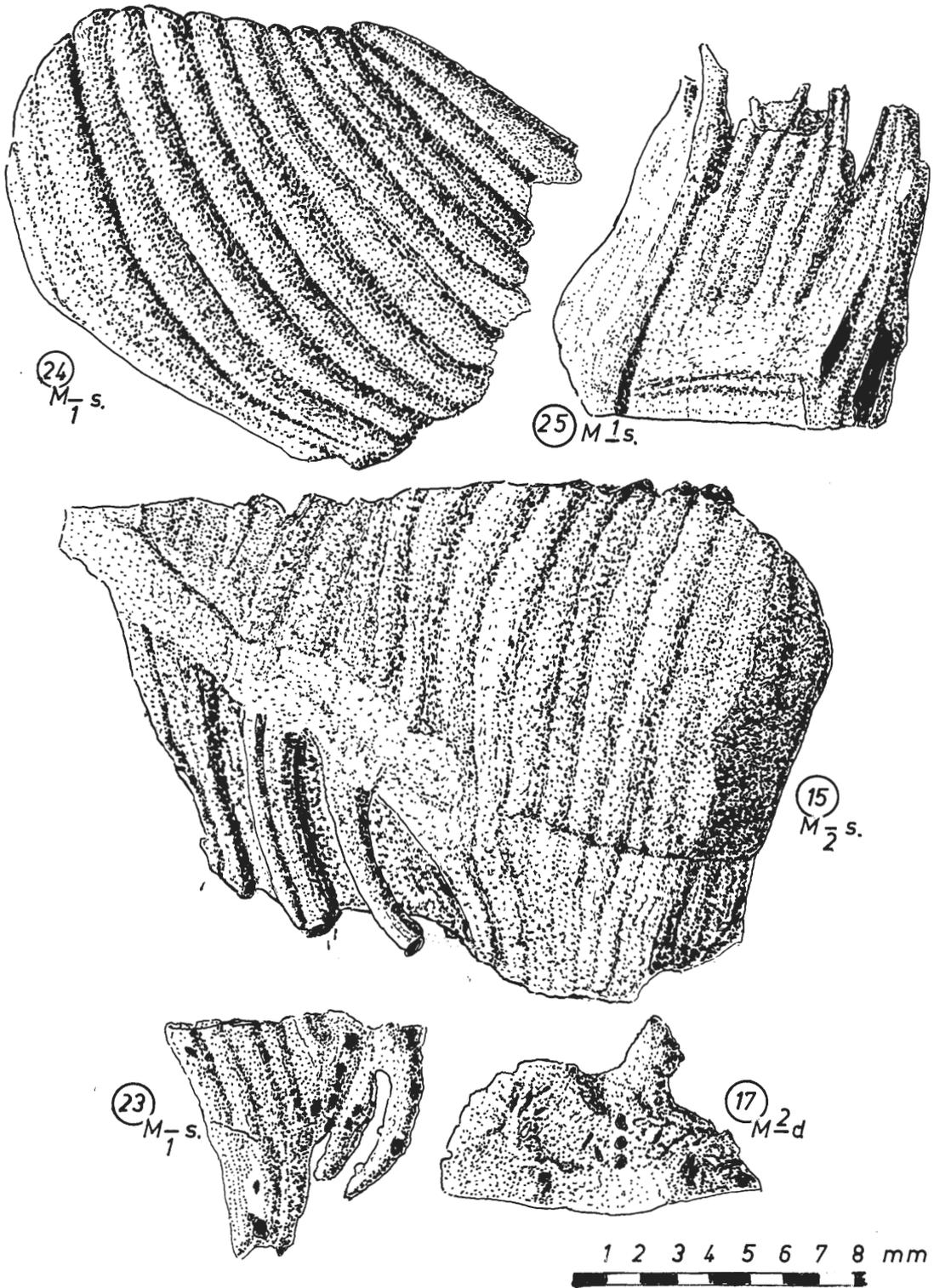


Abb. 11 Verschiedene Stadien des Auf- und Abbaus von ersten und zweiten Molaren der Fundstelle Stuckenbusch.

Zahn 17 (Abb. 11) Die Zuordnung zu den zweiten Molaren wurde bei diesem Abrasionsrest nach der Breite von 68 mm getroffen. Bei vollständig erhaltenem Zahn muß diese wesentlich größer gewesen sein. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß es sich um einen ersten Molaren handelt. Bei diesem Oberkiefermolaren sind nahezu alle Lamellen der Abrasion und alle Wurzeln der Resorption zum Opfer gefallen. Der Abrasionsrest konnte – wenn überhaupt – nur noch lose im Zahnfleisch gesessen haben und störte den Elefanten beim Kauen. In solchen Fällen wird ein Zahnrest mit einem dickeren Zweig herausgekaut oder auch mit dem Rüssel herausgezogen. Somit ist nicht zu entscheiden, ob der Zahnstumpfen sich bis zuletzt im Maul des Tieres befand, oder ob es sich um ein bereits ausgeworfenes Stück handelt.

Zahn 10 und 25 (Abb. 12) Die beiden distalen Vorderseiten eines ersten und zweiten Oberkiefermolaren zeigen die Eintiefungen von Impression. Die Zähne wurden auf die vorausgehenden Molaren gepreßt, wodurch auch die Ablagerung von Deckzement an den Berührungsstellen unterblieb. Bei Zahn 25 ist die Hälfte der Impressions-Eintiefung bereits der Abrasion der Zahnkrone zum Opfer gefallen.

Zahn 13 und 14 (Abb. 12) zeigen die als "Hypoplasien" bezeichneten Rillen. Sie umranden die Zahnkrone der beiden Unterkiefermolaren unterhalb der Kauflächen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß diese Rillenbildung vermutlich die Folge einer unzureichenden Ernährung oder auch eines ungünstigen Gesundheitszustandes ist.

Zahn 18 und ein Zahn der Fundstelle Salzgitter-Lebenstedt (Abb. 12). Für die Mammillen-Bildung fand sich unter den Zähnen von Stuckenbusch kein besonders geeignetes Beispiel. Es wird daher auf Abb. 12 die proximale Seite der Lamelle eines dritten Oberkiefermolaren der Fundstelle Salzgitter-Lebenstedt gezeigt. Die Lamelle endet mit 7 Mammillen, wovon je zwei auf den seitlichen Säulen und drei auf der mittleren Säule stehen. Die beiden seitlichen Säulen verbreitern sich in Richtung zur Zahnwurzel, so daß die "Verschmelzung" mit zunehmender Abrasion immer deutlicher median-annular, lateral-lamellar wird, also die für die Stammreihe der Mammute typische Verschmelzungsform annimmt.

Zahn 18 zeigt die proximale Seite eines zweiten Molaren von Stuckenbusch. Die hinteren Lamellen enden mit jeweils 5 Mammillen und lediglich der rückwärtige Talon hat nur drei Mammillen. Die hinteren Mammillen sind noch nicht von Zement überlagert, so daß sie auffallend hoch erscheinen.

4. Zusammenfassung und Ergebnisse

Bei der Auswertung der fossil überlieferten Backenzähne von Elefanten, auf denen die Artbestimmung und damit die geologisch-zeitliche Datierung im wesentlichen basieren, sind die ererbten Stammesmerkmale von der individuellen Ausprägung zu trennen. Letztere ist derart variabel, daß es fast immer möglich ist, demselben Gebiß entstammende aber getrennt gefundene Backenzähne der rechten und linken Kieferseite und häufig auch des Ober- und Unterkiefers einander zuzuordnen.

Die individuelle Tracht wird beeinträchtigt durch das Alter der Tiere, das Geschlecht, ihre Größe, die Nutzung der Zähne, mitunter durch Fehlbildungen, ferner durch die Folgen einer zeitweise guten oder schlechten Ernährung und sehr häufig durch die spezielle Ausbildung einzelner mehr oder weniger geringer Abnormitäten. Diese speziellen Ausbildungen überschatten die ererbten Stammesmerkmale oft beträchtlich und verschiedene Autoren haben nach ihnen neue Arten aufgestellt und so z. B. weibliche und männliche Tiere derselben Population verschiedenen Arten zugeordnet.

Die Bestimmung der ererbten Stammesmerkmale benötigt die Untersuchung eines umfangreicheren Materials, bei dem sich die Variationsbreite der einzelnen Merkmale überblicken und ein mittlerer Wert errechnen läßt. Ein Holotypus sollte dabei nicht nach einem willkürlich herausgegriffenen Einzelfund aufgestellt werden, sondern er sollte einem Fossil entsprechen, das in den zur Bestimmung entscheidenden Merkmalen dem mittleren Wert zahlreicher Funde entspricht.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die fossilen Reste einer Fundstelle nicht ganz selten eine einseitige Auswahl repräsentieren. Alte Tiere und solche, die fühlen, daß ihr Ende bevorsteht, suchen mitunter bestimmte Sterbeorte auf, wie z. B. Wasser, in dessen Sedimenten dann ihre erhaltungsfähigen Reste sich anreichern. Oder ein Fundplatz enthält die Auslese von menschlicher Jagdbeute. Auch gibt es natürliche Todesfallen, denen bestimmte Tierarten, oft auch bestimmte Altersklassen, bevorzugt zum

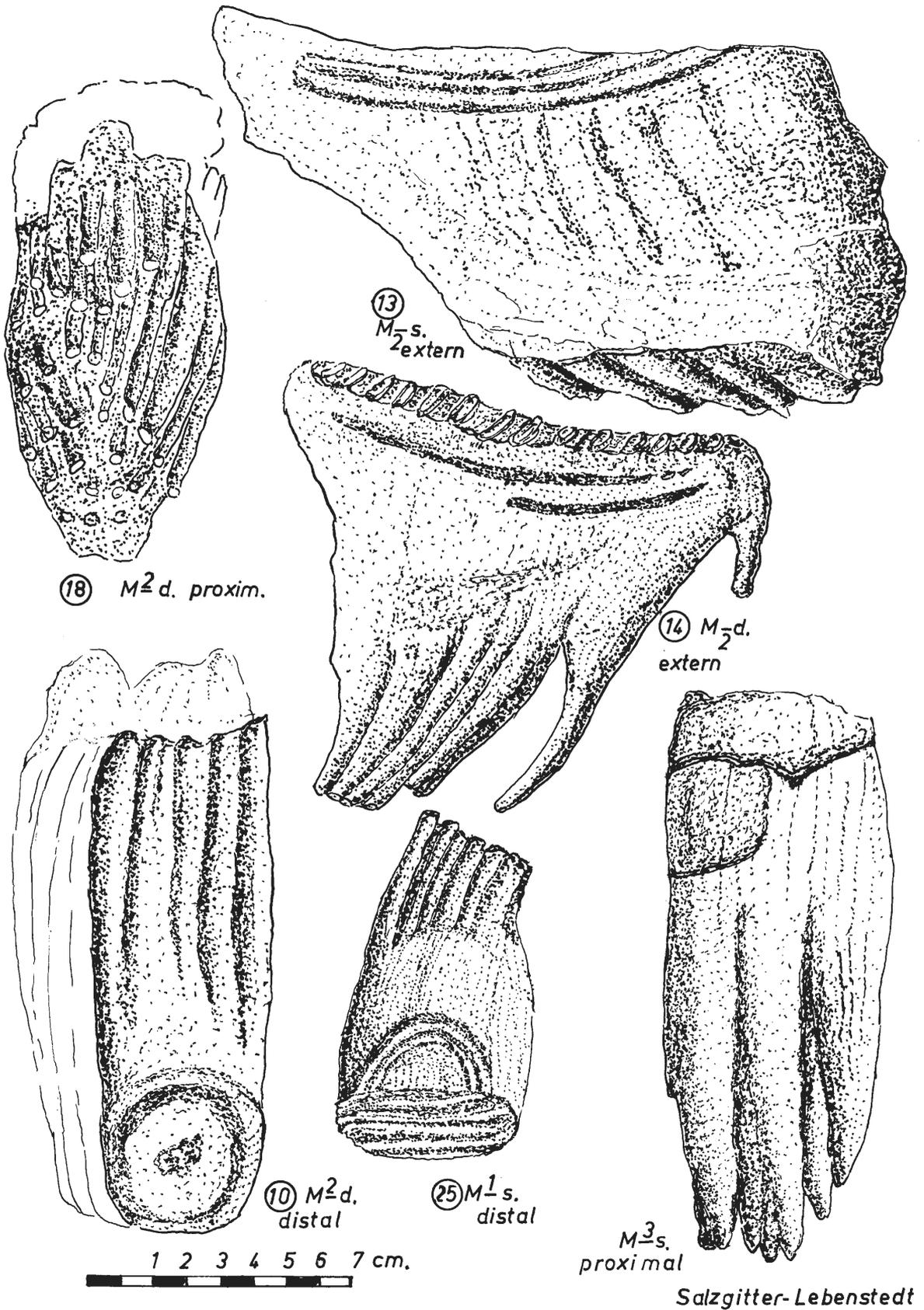


Abb. 12 Hypoplasien, Impressionen und Mammillenbildung von Zähnen aus Stuckenbusch und einem Zahn aus Salzgitter-Lebenstedt.

Opfer fallen. Auch schon vor der Einbettung im Sediment findet häufig eine Auslese, vor allem auch bestimmter Knochen und Zähne, statt. Bei im Wasser treibenden Leichen faulen einzelne Körperteile je nach ihrer Bindung mit dem Tierkörper unterschiedlich schnell ab, sinken zu Boden und werden eingebettet (Weigelts Unterkiefergesetz). Ferner ist die Erhaltungsfähigkeit einzelner Knochenteile unterschiedlich groß. Unterkiefer und Zähne erhalten sich meist wesentlich besser als Rippen. Entscheidend für die Überlieferung ist der Chemismus des einbettenden Sediments und vor allem des Grundwassers.

Bei der Fundbergung werden die gut erkennbaren Fossilien bevorzugt. So wird man bei den Elefantenzähnen die großen Molaren weit weniger leicht übersehen als die kleinen und kleinsten Milchmolare. Dies mag dazu beigetragen haben, daß bei Stuckenbusch lediglich Molare geborgen wurden.

Von der Fundstelle Stuckenbusch konnten 25 Backenzähne, 8 dritte Molare, 11 zweite Molare und 6 erste Molare untersucht werden. Davon befinden sich 16 Zähne im Geologischen Institut der Universität Münster und 9 im Westfälischen Museum für Naturkunde, ebenfalls in Münster.

Der Erhaltungszustand des Fundgutes ist zumeist gut bis sehr gut. Das Deckzement ist noch erhalten und auch die Zahnwurzeln fehlen nicht. (Im Gegensatz zu den meisten Aufsammlungen von anderen Orten; vor allem in Flußablagerungen wurden diese in der Regel abgeschlagen.) Auf mehreren Molaren erkennt man die als "Hypoplasien" bezeichneten, meist 2–3 Rillen, die einander in Abständen von 7–9 mm von Rillenmitte zu Rillenmitte folgen. Es ist nicht unmöglich, daß diese die Folge einer jahreszeitlich bedingten schlechteren Ernährungslage sind. Ihr Abstand entspräche dann der jährlichen Abrasion der Zahnkrone.

Bei Stuckenbusch dominieren die Zähne der frühadulten Tiere mit einem Alter von 16–45 Jahren. Das ist eine Besonderheit. Bei natürlichen Thanatocoenosen, wie z. B. Süßenborn, barg man vor allem die Molaren von alten, spätadulten und senilen Tieren, die zum Sterben Wasser aufgesucht hatten, in dessen Schottern man ihre Reste fand. Handelt es sich hingegen um die Überbleibsel menschlicher Jagdbeute, stehen die Elefanten eines embryonalen und ephebisches Alters, also die Tiere unter 18 Jahren, an erster Stelle. Ein Beispiel hierfür gibt Salzgitter-Lebenstedt.

Es bedarf somit einer Erklärung, weswegen bei der Fundstelle Stuckenbusch die frühadulten Tiere, die im besten Alter zwischen 18 und 45 Jahren standen, die meisten Zähne geliefert haben.

Im Folgenden werden die wichtigsten Merkmale der Zähne von Stuckenbusch vorgetragen und diese mit Populationen von anderen Fundstellen verglichen. Dabei beziehen sich die Untersuchungen vor allem auf die 2. und 3. Molaren, da bei diesen die bestimmenden Merkmale am deutlichsten ausgeprägt sind.

Die Anzahl der Lamellen der Stuckenbusch-Molaren entspricht in Variationsbreite und mittlerem Wert derjenigen anderer deutscher würmzeitlicher Faunen wie Salzgitter-Lebenstedt, den Weserkiesen und Ehringsdorf sowie der tschechoslowakischen Fundstelle Předmostí. Bei den mittelpleistozänen Elefanten von Süßenborn und noch mehr bei den altpleistozänen Elefanten des Valdarno ist dagegen die Lamellenzahl gegenüber den jungpleistozänen Tieren wesentlich reduziert.

Die äußere Gestalt einer Zahnkrone wird durch die Maße von Breite, Länge und Höhe bestimmt.

Die Breitenwerte der 2. und 3. Molaren von Stuckenbusch sind geringer als diejenigen der entsprechenden Zähne des Valdarno und auch von Süßenborn. Die 3. Molare von Stuckenbusch entsprechen in diesem Maß den Funden aus Weserkiesen und Salzgitter-Lebenstedt. Die geringen Unterschiede, die sich im Vergleich zu den anderen würmzeitlichen Faunen zeigen, lassen sich durch die zu geringe Menge an Untersuchungsmaterial erklären, durch welche die individuelle Tracht von einigen Zähnen die mittleren Werte zu stark beeinflußt.

Bei den Zahnängen sind die Ober- und Unterkieferzähne wegen der beträchtlichen Unterschiede getrennt zu betrachten. Als Folge der geringen Anzahl der von Stuckenbusch für dieses Maß zur Verfügung stehenden Zähne ließ sich nur für die 3. Oberkiefermolaren ein mittlerer Wert errechnen. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung zu den entsprechenden Zähnen von Salzgitter-Lebenstedt und Předmostí. Die Zähne von Süßenborn sind im mittleren Wert wesentlich länger, doch überschneiden sich die Variationsbreiten mit jungpleistozänen entsprechenden Molaren.

Auch bei den Höhenmaßen sind Ober- und Unterkieferzähne zu trennen, da die Molare der Oberkiefer stets wesentlich höher werden als diejenigen der Unterkiefer. Hier zeigt es sich, daß die 3. Molare vom Altpleistozän über das Mittelpleistozän an Höhe zunehmen, doch werden sie in der Würmkaltzeit wieder niedriger. Maximale Höhe erreichen die 3. Molare der Fundstellen Mosbach, Süßenborn und

auch der britischen Norfolkküste. Die geringsten Höhen haben die Zähne der jüngsten sibirischen Mammute. Hier wirken sich die diminutiven Formen aus, die am Ende der Existenz der Mammute vermehrt auftreten.

Das Deckzement bildet sich vor allem auch dann, wenn ein Zahn schon in Gebrauch ist. Die meisten Zähne von Stuckenbusch haben eine Auflage von 1,0 bis 1,5 mm und nur bei den stärker abradierten Zähnen ist die Deckzement-Schicht auf Teilen der Zahnkrone 2 mm und mehr stark.

Die Mammillen beenden die Lamellen in Richtung zur Kaufläche. Ihre Zahl schwankt in der Hauptsache zwischen 5 größeren und 9 zumeist kleineren Mammillen je Lamelle.

Zum besseren Verständnis des Werdegangs eines Backenzahns wird dann eine kurze Betrachtung des Auf- und Abbaus der Zahnkrone eingefügt.

Bei der Errechnung von Quotienten ist der Längen-Lamellen-Quotient besonders wesentlich, da sein Wert im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung von den ältest-pleistozänen über die mittel-pleistozänen zu den jüngst-pleistozänen Elefanten der Mammutstammreihe deutlich abnimmt. Die Molare von Stuckenbusch entsprechen mit diesem Quotienten ungefähr den entsprechenden Zähnen von Salzgitter-Lebenstedt. Die weit älteren Zähne von Mosbach, Süßenborn und Mauer lassen wesentlich höhere Werte errechnen, die jüngstpleistozänen Molare von Předměstí haben dagegen kleinere Längen-Lamellen-Quotienten. Diese Beziehungen zeigen die Oberkiefermolare deutlich.

Der Lamellen-Zwischenzement-Quotient nimmt im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung der Elefanten der Mammutstammreihe vom ältestpleistozänen (Valdarno) zu jüngstpleistozänen (Předměstí) dritten Molaren von einem mittleren Wert von 1,0 zu einem Quotienten von 1,9 zu. Stuckenbusch und Salzgitter-Lebenstedt haben mit 1,5 und 1,7 einander ähnliche Lamellen-Zwischenzement-Quotienten, die zwischen den beiden Extremen liegen.

Anschließend wird eine Anzahl von Backenzähnen besprochen, die in den Abbildungen 9–12 dargestellt sind und verschiedentlich durch besondere Ausbildungen bemerkenswert sind.

Zunächst zeigt Abb. 9 die Kauflächen einiger Oberkiefer- und Unterkiefer-Backenzähne. Auf Abb. 10 werden die Seitenansichten zweier Molaren dargestellt, von denen der eine groß (aber nicht über Normalgröße) und der andere besonders klein ist und als Diminutivform gelten kann. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der große Zahn einem männlichen und der kleine einem weiblichen Individuum angehörte. Abb. 11. zeigt verschiedene Phasen im Werdegang von Elefantenbackenzähnen und Abb. 12 die Ausbildung von Impressionen, Hypoplasien von Mammillen und den Bau einer Lamelle.

Die Arbeit überprüft also die wesentlichen Merkmale der Backenzähne der Fundstelle Stuckenbusch und vergleicht diese mit denen anderer Populationen aus verschiedenen europäischen Gebieten und von verschiedenem geologischen Alter. Dabei zeigt es sich, daß die Mammute von Stuckenbusch in den wichtigsten Bestimmungsmerkmalen den Funden von Salzgitter-Lebenstedt besonders nahe stehen. Geringe Unterschiede in den mittleren Werten einzelner Merkmale erklären sich durch das wenig umfangreiche Untersuchungsmaterial, bei welchem die individuelle Tracht einiger weniger Zähne sich zu stark auswirkt.

Die Ähnlichkeit in zahlreichen Merkmalen der Mammutzähne von Stuckenbusch mit denjenigen von Salzgitter-Lebenstedt spricht für ein ungefähr gleiches Alter der beiden Fundstellen. Dabei dürfte für Salzgitter-Lebenstedt die Einordnung in ein frühes Stadium der Weichsel-Kaltzeit gesichert sein. Die zahlreichen Mammut-Reste aus den Knochenkiesen und den angrenzenden Schichten des Emschertales stammen aus einem längeren Zeitraum, mit kaltem, warmem und einem Übergangsklima. Dabei ist nicht auszuschließen, daß ein vielleicht nicht sehr großer Teil der Fauna ein gleiches Alter mit derjenigen von Stuckenbusch hat.

Danksagung

Ohne die Hilfe von Fachkollegen wäre die Abfassung der vorliegenden Arbeit, die auf Fundstellen des In- und Auslandes Bezug nimmt, nicht möglich gewesen.

So ist Herr Dr. P. LANSER, Westfälisches Museum für Naturkunde in Münster, von Münster nach Freiburg i. Br.-Ehrenstetten gekommen, um mir Backenzähne der Elefanten von Stuckenbusch zu bringen und mit mir wesentliche Fragen durchzusprechen. Herr Prof. Dr. F. STRAUCH und Prof. Dr. K. OEKENTORP vom Geologisch-Paläontologischen Institut und Museum der Universität Münster haben mir Stuckenbusch-Material zur Verfügung gestellt.

Material von anderen Fundstellen wurde mir von verschiedenen Kollegen zugänglich gemacht, von denen ich hier nur einen Teil nennen kann:

Prof. Dr. AZZAROLI, Florenz, Dr. ENGESSER, Basel: Funde aus dem Valdarno; Dr. A. J. SUDCLIFFE, London: Funde von der britischen Norfolk-Küste des British Museum (Nat. Hist.); Prof. Dr. W. GARUTT, St. Petersburg: Sibirische Funde; Prof. Dr. H. D. KAHLKE, Weimar: die Funde von Süßenborn und von Travertin-Fundstellen Thüringens. Ferner Museumsleiter A. HEINRICH und Herr WALDERS, Bottrop: Fossilien aus den Knochenkiesen des Emschertales; Dr. TODE, Braunschweig und Dr. KLEINSCHMIDT, Wolfenbüttel: die Elefantenbackenzähne von Salzgitter-Lebenstedt. Wertvolle Hinweise zu Fragen der Nomenklatur erhielt ich von Herrn Prof. Dr. AGUIRRE, Madrid. Frau I. HECHT vom Geologischen Institut der Universität Kiel fertigte Fotos an, die als Unterlagen zu den Zeichnungen dienten.

Ihnen allen meinen Dank auszusprechen, ist mir ein besonderes Bedürfnis.

5. Literatur

- ADAM, K. D. (1958): Übergangsformen des Südelefanten (*Elephas meridionalis* Nesti) im Altpleistozän Thüringens. – *Geologie* 7. H. 3–6: 792–807, 10 Abb.; Berlin.
- ADAM, K. D. (1961): Die Bedeutung der pleistozänen Säugetierfaunen für die Geschichte des Eiszeitalters. – *Stuttgarter Beitr. zur Naturkunde* 78: 1–33, 17 Abb., 6 Tab.; Stuttgart.
- AZZAROLI, A. (1983): Quaternary Mammals and the "End-Villafranchian" Dispersal Event – A Turning Point in the History of Eurasia. – *Paleoogeographie, Palaeoklimatologie* 44: 117–139, 2 Abb.; Amsterdam.
- BRUNNACKER, K. (1982): Das späte Eiszeitalter. *Geologie*. – in: BOSINSKI et al.: *Das Eiszeitalter im Ruhrland*. – *Führ. d. Ruhrl.-Mus. Essen* 2: 75 S., 46 Abb., Rheinlandverlag Köln.
- DIETRICH, W. O. (1912): *Elephas primigenius* Fraasi, eine schwäbische Mammutrasse. – *Mitt. Kgl. Naturhistorisches Museum Stuttgart*, 78: 42–106, Taf. 1–2; Stuttgart.
- GIULI, CL. DE (1983): *Aspetti Palaeontologici delle successione del Valdarno e del bacino di Arezzo*: 19–23, 1 Tab.; Firenze.
- GRAHMANN, R. (1955): The lower palaeolithic site of Markkleeberg and the other comparable localities near Leipzig. – *Transact. American. Phil. Soc. N. S.* 45/46: 509–687; Philadelphia.
- GRAHMANN, R. (1956): *Urgeschichte der Menschheit*: 1–408, 144 Abb., 16 Taf.; Stuttgart.
- GUENTHER, E. W. (1954): Die diluvialen Elefantenzähne aus dem Nord-Ostsee-Kanal. – *Meyniana* 2: 34–69, 7 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Neumünster.
- GUENTHER, E. W. (1955): Mißbildungen an den Backenzähnen diluvialer Elefanten. – *Meyniana* 4: 12–36, 2 Abb., 5 Taf.; Neumünster.
- GUENTHER, E. W. (1968): Die Backenzähne der Elefanten von Ehringsdorf bei Weimar. – *Abhdlg. Zentral. Geol. Inst. Pal. Abh.* 23. – *Das Pleistozän von Weimar-Ehringsdorf*: 399–442, 5 Abb., 12 Tab., 10 Taf., Berlin.
- GUENTHER, E. W. (1973): Elefantenbackenzähne aus dem Valsequillo südlich von Puebla (Mexico). – *Das Mexiko-Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft*: 109–177, 15 Abb., 15 Tab., 5 Taf.; Wiesbaden.
- GUENTHER, E. W. (1989): Die Bestimmung der Art und der zeitlichen Eingliederung pleistozäner Elefanten nach ihren Gebissen. – *Quartär* 39/40: 7–63, 20 Abb., 10 Tab.; Saarbrücken.
- GUENTHER, E. W. (1991): Die Gebisse der Waldelefanten von Bilzingsleben. – *Veröff. Landesmus. Vorgesch. Halle*: 149–174, 11 Abb., 5 Tab.; Berlin.
- GUENTHER, E. W. (1991) Backenzähne eiszeitlicher Elefanten aus Schottern des Rheintals, der weiteren Umgebung von Offenburg (Baden). – *Quartär* 41/42: 63–85, 3 Tab., 4 Abb., 4 Diagr.; Saarbrücken.

- GUENTHER, E. W. (1991): Die Backenzähne von *Mammuthus primigenius* und *Mammuthus primigenius-trogotherii* von Salzgitter-Lebenstedt und einigen anderen Fundorten. – *Fundamenta A.* **11** II: 101–147, 11 Abb., 4 Tab., 2 Taf.; Köln, Weimar, Wien.
- GUENTHER, E. W. u. MAI, H. (1977): Die pleistozänen Schichten von Jockgrim in der Rheinpfalz. – *Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holstein.* **47**: 5–24, 2 Abb., 5 Tab., 1 Taf.; Kiel.
- HEINRICH, A. (1990): Eiszeitliche Funde aus dem Emschertal. – *Führer zu archäolog. Denkmälern in Deutschland.* **21**: 237–244, 3 Abb.; Stuttgart.
- KAHLKE, D. (1974): Das Pleistozän von Süßenborn. – *Pal. Abh. A.* **III**: 1–788; Berlin.
- KAHLKE, D. (1975) Der Saiga-Fund von Bottrop / Westf. – *Quartär* **26**: 135–146, 1 Abb., 1 Taf.; Bonn.
- KAHLKE, R. (1990): Zur Festlegung des Lectotypus von *Mammuthus trogotherii* (POHLIG, 1985) (Mammalia Proboscidea). – *Quartärpaläontologie* **8**: 119–121, Taf. I–II; Berlin.
- KELLER, G. (1939): Untersuchung über Artzugehörigkeit und Altersaufbau an einer Elephas-Molaren-Fauna aus dem unteren Emschertal. – *Pal. Zeitschr.* **21/4**: 304–320, 2 Abb., 6 Tab.; Berlin.
- LANSER, P. (1982): Säugetierfunde aus den Knochenkiesen. – in: BOSINSKI et al.: *Das Eiszeitalter im Ruhrland.* – *Führ. d. Ruhr.-Mus. Essen* **2**: 75 S., 46 Abb., Rheinlandverlag Köln.
- LAWS, R. M. (1966): Age Criteria for the African Elephant, *Loxodonta A. Africana.* – *East African Wildlife Journal.* Vol. **IV**: 1–37; Cambridge.
- MAGLIO, V. J. (1973): Origin and Evolution of the Elephantidae. – *Transact. of the American Philos. Soc. New. Ser.* **63.3**: 1–149, 50 Abb., 35 Tab., 18 Taf.; Philadelphia.
- MAI, H. (1977): Untersuchung an Gebissen der pleistozänen Biberarten *Trogotherium* und *Castor* und ihre stratigraphische Einordnung. – *Ungedr. Inaugural-Diss.*: 1–233, 9 Abb., 55 Tab., 10 Diagr., 10 Taf.; Kiel.
- MANIA, D. (1983): Die paläolithischen Neufunde von Markkleeberg bei Leipzig. – *Veröff. Landesmuseum Vorgesch. Dresden* **16**: 1–280, 192 Abb., 33 Taf.; Berlin.
- MUSIL, R. (1968): Die Mammute von Přebostří (CSSR). – *Pal. Abh. A* **III**, **1**: 1–198, 44 Taf., 71 Abb.; Berlin.
- PREUL, FR. (1991): Die Fundschichten im Klärwerksgelände von Salzgitter-Lebenstedt und ihre Einordnung in die Schichtfolge des Quartärs. – *Fundamenta A.* **11.II**: 9–99, 27 Abb., 11 Schichtenverz.; Köln, Weimar, Wien.
- RÜHL, W. (1939): Raubtiere und Elefanten des sächsischen Diluviums. – *Palaeontographica A.* **91**: 1–73, 6 Abb., 4 Taf., 15 Tab.; Stuttgart.
- STEINER U. u. W. (1984): Zur Geschichte der geologischen Erforschung des pleistozänen Travertins von Weimar-Belvedere Allee. – *Quartärpaläontologie* **5**: 7–36, 2 Taf., 11 Abb.; Berlin.
- WEHRLI, H. (1956): Analyse zweier Fundstellen in den jungpleistozänen Ablagerungen des südlichen Münsterlandes. – *Geologie* **5**: Nr. 4/5: 271–287, 1 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- WÜST, E. (1900): Das Pliozän und das älteste Pleistozän Thüringens. 1–352, 9 Taf., 4 Tab.; Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologie und Paläontologie in Westfalen](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Guenther Ekke-Wolfgang

Artikel/Article: [Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten 7-40](#)