

Ein Elefanten-Backenzahn aus der Kiesgrube Witzberg bei Pfäffikon (Kanton Zürich)

Von

BRUNO WIDMER, Winterthur
Paläontologisches Institut der Universität Zürich

1. Einleitung

Im August 1963 wurde aus glazialen Schottern der Kiesgrube Witzberg zwischen Neuhaus und dem Gebiet Speck (bei Pfäffikon ZH) ein Backenzahn eines Elefanten gehoben, der in einem Bruchstück des Unterkiefers steckt. Die Koordinaten der Fundstelle werden mit 700.500/247.750 angegeben.

Herr F. MINDER, Pfäffikon, brachte den Fund dem Verwalter des Ortsmuseums von Pfäffikon, Herrn O. LEUENBERGER †. Das Stück ist seither Eigentum dieses Museums. Der kantonale Denkmalpfleger, Dr. phil. W. DRACK, regte eine Untersuchung durch das Paläontologische Institut der Universität Zürich an.

Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER betraute den Berichterstatter mit dieser interessanten Aufgabe. Dafür sei ihm hier herzlich gedankt. Für mannigfache Hilfe bei der Durchführung der Untersuchung bin ich Dr. K. A. HÜNERMANN, Assistent am Paläontologischen Institut der Universität, zu grossem Dank verpflichtet. Die photographischen Aufnahmen stammen von Präparator J. AICHINGER, die Zeichnungen von Herrn O. GARRAUX, Basel. Auch dafür sei bestens gedankt.

2. Das Backenzahngewiss der Elefanten

Das Gebiss der Elefanten zeigt eine Reihe von Besonderheiten, auf die, zum besseren Verständnis der Beschreibung des Fundes, kurz eingetreten werden muss. Wie bei vielen Säugetierzähnen nehmen am Aufbau der Backenzähne der Elefanten drei Hartsubstanzen teil: Dentin, Schmelz und Zement. Jeder Backenzahn besteht aus hohen, hintereinanderliegenden Lamellen, die nur am Grunde miteinander verbunden sind. Die einzelne Lamelle wird von Dentin gebildet, das aussen von einem Schmelzmantel umgeben ist. Der Raum zwischen den Lamellen ist mit Zement ausgefüllt, der überdies den ganzen Zahn umhüllt. Wird der Backenzahn abgekaut, so zeigt seine Kaufläche ein für die Elefanten typisches Bild: quergestellte Schmelz-

ovale, die einen Dentinkern umschliessen, liegen in einer längsovalen Fläche hintereinander. Die einzelnen Hartsubstanzen werden beim funktionierenden Zahn verschieden stark abgenützt. Am härtesten ist der Schmelz, weniger widerstandsfähig sind Dentin und Zement. Die Schmelzfiguren stehen deshalb etwas über die Kaufläche vor.

Im Gegensatz zu den Stosszähnen, deren Wachstum lebenslänglich andauert, wird dasjenige der Backenzähne durch die Bildung von Wurzeln abgeschlossen. Diese Wurzeln entstehen jedoch erst, wenn die Funktion des Zahnes bereits begonnen hat. Ein ausgewachsener Backenzahn besitzt am rostralen Ende mehrere einzelne Wurzeläste, am kaudalen eine zusammenhängende Wurzelreihe.

Zahnwechsel und Zahnformel

Beim ursprünglichen Säugetiergebiss treten zwei Zahngenerationen auf: das Milchzahn- und das Dauergebiss. Die hintersten Backenzähne, die sogenannten Molaren, werden nur einmal angelegt, während die vorderen Zähne (Schneidezähne, Eckzahn und Prämolaren) zweimal erscheinen. Am übersichtlichsten stellt man Gebissverhältnisse in einer Zahnformel dar. Solche Formeln enthalten alle Zähne einer Oberkieferhälfte und der zugehörigen Unterkieferhälfte. So lauten die Zahnformeln für den ursprünglichen Zustand:

Milchzahngbiss	Dauergebiss
$id^{1,2,3} cd \quad pd^{1,2,3,4}$	$I^{1,2,3} C \quad P^{1,2,3,4} \quad M^{1,2,3}$
$id_{1,2,3} cd \quad pd_{1,2,3,4}$	$I_{1,2,3} C \quad P_{1,2,3,4} \quad M_{1,2,3}$

id, I = Milch- bzw. Dauerschneidezähne
 cd, C = Milch- bzw. Dauereckzahn
 pd, P = Milch- bzw. Dauerprämolaren
 M = Molaren

Zähne der gleichen Kategorie werden von mesial nach distal, d. h. von vorn nach hinten, nummeriert.

Gegenüber diesem ursprünglichen Verhalten ist das Elefantengebiss hochgradig spezialisiert. Normalerweise wird bei ihm nur der Stosszahn gewechselt. Von den sechs Backenzähnen jeder Kieferhälfte gehören drei der Milchzahngeneration an, die letzten drei Zähne sind die eigentlichen Molaren. Die Zahnformeln der Elefanten würden demgemäss lauten:

Milchzahngbiss	Dauergebiss
$id^2 \quad 0 \quad pd^{2,3,4}$	$I^2 \quad 0 \quad 0 \quad M^{1,2,3}$
$0 \quad 0 \quad pd_{2,3,4}$	$0 \quad 0 \quad 0 \quad M_{1,2,3}$

Eine ganz besondere Einrichtung stellt ferner der «horizontale Zahnwechsel» der Elefantenbackenzähne dar. Milchprämolaren und echte Molaren rücken nacheinander von hinten her in die Kauebene, wobei jeweils in jeder Kieferhälfte nur ein Zahn in Funktion ist. Nur beim Ersatz eines abgenutzten Backenzahnes durch seinen Nachfolger stehen für einige Zeit zwei Zähne in Tätigkeit.

In der Reihe der Backenzähne der Elefanten nimmt die Grösse des Zahnes und damit die Anzahl der Lamellen von pd_2^2 bis M_3^3 zu. Dies lässt sich beim rezenten indischen Elefanten gut verfolgen:

Zahn	pd_2	pd_3	pd_4	M_1	M_2	M_3
Lamellenzahl	4	8	12—13	12—14	16—18	18—24

(nach M. WEBER, 1928, S. 458)

Entsprechende Verhältnisse zeigt der heutige afrikanische Elefant. Bei vergleichbarer Zahngrösse besitzt er jedoch längere Lamellen als der indische Elefant. Das führt somit zu wesentlich geringeren Lamellenzahlen. Nach M. WEBER (1928, S. 458) besteht z. B. der M_3 nur aus 10 Lamellen.

Die Zahnform

Für den Untersucher ist die Orientierung eines isolierten Zahnes wichtig. Liegt ein vollständiger Zahn vor, so ist seine ursprüngliche Stellung im Gebiss sicher zu bestimmen, bei Bruchstücken ist dies meist schwieriger. Einige mehr oder weniger konstante Unterscheidungsmerkmale sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Table 1. Kriterien zur Orientierung von Elefantenbackenzähnen

	Oberkiefermolaren	Unterkiefermolaren
Kaufläche	konvex	konkav
Proportionen	relativ hoch und kurz	relativ niedrig und lang
Einzellamelle	basal kaum verdickt	basal meist verdickt
Abkautung	von vorn nach hinten fortschreitend meist buccal stärker als lingual	von vorn nach hinten fortschreitend meist lingual stärker als buccal
Zahnform	Längskrümmung, buccal konvex	Längskrümmung, buccal konkav

3. Beschreibung des Fundes

Erhaltungszustand (Taf. 1, Fig. 1 u. 2; Abb. 3 u. 4)

Beim vorliegenden Fund handelt es sich um den gut erhaltenen Rest eines Unterkiefers mit einem Backenzahn. Die rechte Kieferhälfte ist vor der Symphyse weggebrochen. Ein Teil des Rostrums fehlt. Am linken Unterkieferast sind der Gelenkfortsatz und die linguale Wand der Alveole nicht mehr vorhanden, so dass der Zahn auf seiner Innenseite frei liegt. Am Zahn selbst fehlen nur unwesentliche Stücke der lingualen Wurzelleiste; Teile der vordersten Lamelle sind möglicherweise abgebrochen. Der Knochen hat die gleiche helle, gelbbraune Farbe wie der Zahn.

Für die systematische Bestimmung des Stückes sind die Merkmale des Zahnes ausschlaggebend. Im folgenden werden wir uns deshalb nur mit einer Analyse des vorliegenden Zahnes befassen.



Fig. 2.



Fig. 1.

Tafel I. *Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH), M₃ links. $\frac{3}{10}$ nat. Grösse. Ortsmuseum Pfäffikon (Kt. Zürich). Gefunden in der Kiesgrube Witzberg im Gebiet Speck bei Pfäffikon (Kt. Zürich).

Fig. 1. Ansicht akral. Fig. 2. Ansicht lingual.

Beschreibung und Masse des Zahnes

Wie schon erwähnt (siehe Erhaltungszustand), handelt es sich um einen linken unteren Backenzahn. Die Zahl seiner Lamellen beträgt 21; dazu kommt ein Talon am Hinterende. Seitlich erscheinen die Lamellen geschwungen. Diese Biegung wird nach hinten schwächer, so dass die letzten Lamellen gerade sind. Ungefähr $\frac{1}{5}$ aller Lamellen sind bereits angekauft. Die Abrasionsfiguren der einzelnen Lamellen auf der \pm birnenförmigen Kaufläche sind bandförmig, ohne jegliche Aufbauschung. Der Schmelz ist nur sehr schwach gefältelt, aber auffallend dick, besonders bei frisch angekauften Lamellen. Diese zeigen eine rein annuläre Schmelzfigur, die bei weiterer Usur in eine Figur vom Typus median lamellär, lateral annulär übergeht. In diesem Stadium erscheinen die Seitenpfeiler auf der Kaufläche allerdings schon queroval und die Beschreibung müsste richtiger lauten: median lamellär, lateral \pm lamellär. Der Mittelpfeiler verschmilzt mit dem lingualen Seitenpfeiler früher als mit dem buccalen.

Blickt man von unten her in den Pulparaum, so erkennt man, dass die Divertikel der einzelnen Lamellen fast vollständig mit Dentin ausgefüllt sind. Daraus kann man auf eine fortgeschrittene Abkautung schliessen (K. D. ADAM, 1960, S. 483). Diese Beziehung kann für die Beurteilung von Bruchstücken sehr nützlich sein. Die hintersten Lamellenübergänge sind in der Mitte eingesattelt. Ursache dieser Eindellungen sind die Schmelzbrücken, die median die einzelnen Lamellen miteinander verbinden (W. SOERGER, 1913, S. 10/11).

Der Zahn ist sehr lang, seine Lamellen sind zahlreich und der kaudale Talon ist regelmässig ausgebildet. Diese Merkmale lassen auf einen dritten Molaren schliessen.

Um mit Literaturangaben vergleichen zu können, müssen wir die Eigenschaften des Zahnes auch quantitativ erfassen. Die Anleitung zum Beschreiben und Vermessen des Zahnes entnehmen wir der ungedruckten Dissertation von K. D. ADAM (1948, S. 59 ff.). Alle absoluten Masse mit Ausnahme der Schmelzdicke wurden mit einem Stangenzirkel bestimmt. Die Schmelzdicke wurde mit einer Schieblehre gemessen. Als Masseinheit gilt der Millimeter.

Es sind folgende Indizes bestimmt worden:

$$\text{Längen-Lamellen-Quotient (= L.L.Q.): } \frac{\text{Länge}}{\text{Zahl der Lamellen}}$$

Im Vergleich zu den Lamellen kurze Talons oder durch Beschädigung verkürzte Lamellen dürfen nicht voll gerechnet werden.

$$\text{Dezimeter-Lamellen-Intervall (= D.L.I.): } \frac{\text{Zahl der Lamellen} \times 100}{\text{Länge}}$$

Dieser Quotient zeigt, wie viele Lamellen 10 cm Zahnlänge durchschnittlich aufweisen.

$$\text{Längen-Breiten-Quotient (= L.B.Q.): } \frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$$

Die relativen Angaben sind alle auf die Zahnlänge bezogen. Die Lamellen werden von vorn nach hinten gezählt und mit römischen Zahlen beziffert. Ein Talon erhält das Symbol x. Um eine einzelne Lamelle eindeutig zu bezeichnen, verwendet man

zwei römische Ziffern. Die zweite Zahl erhält man, wenn man die Lamellen von hinten nach vorn numeriert.

Charakteristische Zahlen:

Stellung im Gebiss	M $\bar{3}$ s.	
Lamellenformel	$\frac{\infty}{\infty}$ 21 x	
Absolute Länge	298 mm	
Absolute Breite	92 mm	(VIII/XIV)
Relative Breite	30,87 %	
Absolute Höhe	106 mm	(XV/VII)
Relative Höhe	35,57 %	
Längen-Lamellen-Quotient	298 : 21,5 = 13,86	
Dezimeter-Lamellen-Intervall		7,21
Längen-Breiten-Quotient	298 : 92 = 3,24	
Angekaute Lamellen	I—XVII	
Vollständige Schmelzfiguren	II—XI	
Verschmolzene Lamellen	I—III	
Schmelzstärke	1,8—3,8 mm	(Mittel: ca. 2,3 mm)

Durch den Prozess der Austrocknung und vielleicht auch durch die eigentliche Präparation hat der Zahn sich im Kieferast gelockert. Im lingualen Zementüberzug sind senkrechte Risse aufgetreten, die sich noch verbreitern. So wird die Längskrümmung des Molaren immer stärker, die Messpunkte verschieben sich und die Gesamtlänge nimmt spürbar zu. Ob die weitere Präparation diesen Vorgang zum Stillstand bringen kann, bleibt abzuwarten.

4. Vergleiche und Beziehungen

Da der Zahn aus hintereinander gelegenen, hohen Lamellen aufgebaut ist, muss er einem Vertreter der eigentlichen Elefanten angehören (E. THENIUS und H. HOFER, 1960). Für das Gebiet von Mitteleuropa kommen die folgenden Arten in Betracht (Tab. 2).

Aus stratigraphischen und geographischen Gründen steht *Archidiskodon meridionalis* (NESTI) nicht zur Diskussion. Sein Verbreitungsgebiet umfasst hauptsächlich Italien. Nur selten werden seine Überreste nördlich der Alpen gefunden (Wendelstein, Schwäbische Alb b. Aalen, Voigtstedt b. Sangerhausen u. a. m.); in der Schweiz ist er bis heute nicht nachgewiesen. Nach K. HESCHELER † und E. KUHN (1949, Abb. 77) hat *A. meridionalis* (NESTI) vom beginnenden Ältestpleistozän (Villafranchiano) bis ins Interstadial der Mindel-Eiszeit gelebt. Neuerdings werden die jüngsten Funde nicht mehr als Typusformen betrachtet, und so beschränkt sich die zeitliche Verbreitung von *A. meridionalis* (NESTI) auf das Ältestpleistozän (Villafranchiano) (K. D. ADAM, 1961, Tab. 2).

Der Südelefant darf jedoch unser Interesse deshalb beanspruchen, weil es sich bei ihm um die Ahnenform der Steppenelefanten und wahrscheinlich auch der Waldelefanten handelt. Letzteres wird aber von einigen Autoren bezweifelt (vgl. z. B. W. E. GARUTT, 1964, S. 73).

Die Backenzähne von *Archidiskodon meridionalis* (NESTI) zeichnen sich durch

Tabelle 2. Die zeitliche Verbreitung der mitteleuropäischen Elefanten. Nach K. D. ADAM (1961, Tab. 2), abgeändert

 — in Mitteleuropa nachgewiesen - - - - - in Mitteleuropa nicht nachgewiesen
 * *Palaeoloxodon antiquus* (FALCONER 1857)? (siehe J. K. MELENTIS 1961, S. 176)

Zeit	Waldelefanten	Steppenelefanten
Holozän		+
Jung-Pleistozän	Würm-Eiszeit	<i>Mammonteus primigenius</i> (BLUMENBACH 1799)
	Riss-Würm-Zwischeneiszeit	
Mittel-Pleistozän	Riss-Eiszeit	Übergangsformen zu <i>primigenius</i>
	Mindel-Riss-Zwischeneiszeit	<i>Palaeoloxodon antiquus</i> * (FALCONER 1865)
Alt-Pleistozän	Mindel-Eiszeit	
	Jüngere Steppenzeit	<i>Mammonteus trogontherii</i> (POHLIG 1885)
	Maurer-Waldzeit	
	Ältere Steppenzeit	Übergangsformen zu <i>trogontherii</i>
Ältest-Pleistozän	Villafranchiano	<i>Archidiskodon meridionalis</i> (NESTI 1825)

eine geringe Zahl von Lamellen aus; sie beträgt zum Beispiel für den M_2 8—10 und für den M_3 11—13 (15?) Lamellen. Sowohl in der Reihe der Waldelefanten als auch bei derjenigen der Steppenelefanten nimmt die Zahl der Lamellen zu. Deshalb ist der Längen-Lamellen-Quotient eines der wichtigsten Kriterien zur Einstufung eines Elefantenmolaren (K. D. ADAM, 1948, S. 45, 53). — Den Wert relativer Masse zur Bestimmung von Elefantenzähnen betont ebenfalls E. W. GÜNTHER 1954, während T. C. S. MORRISON-SCOTT 1947 (nach E. W. GÜNTHER, 1954, S. 42) und auch W. O. DIETRICH 1951 Bedenken gegen die Verwendung von Quotienten äussern. — Daneben können noch weitere Merkmale herangezogen werden wie die Abrasionsfigur der Einzellamelle und der Verschmelzungstypus der Lamellen.

Wie wir bereits festgestellt haben, zeichnet sich der vorliegende Zahn durch folgende wichtige Merkmale aus:

Lamellenzahl:	21
L.L.Q.:	13,9
Abrasionsfigur:	kurz, schmal und bandförmig, ohne Aufbauschung, Schmelz nur schwach gefältelt
Verschmelzungstyp:	median lamellär, lateral ± lamellär

Tabelle 3. Merkmale des hintersten unteren Backenzahnes (M_3) mitteleuropäischer Elefanten

	<i>Archidiskodon meridionalis</i> (NESTI)	<i>Palaeoloxodon antiquus</i> (FALCONER)	<i>Mammonteus trogontherii</i> (POHLIG)	<i>Mammonteus primigenius</i> (BLUMENBACH)
Lamellenzahl	11—13 (15?)	15—20	16—22	18—24
Längen-Lamellen-Quotient	(25,0—) ca. 20,0	(22,4—) 15,0	20,0—15,0	14,0—7,0
Abrasionsfigur	breit, sehr lang unregelmässig verzerrt zahlreiche, grobe Zacken, zuweilen auf Mediane beschränkt	ziemlich lang regelmässig rhombisch, oft etwas rechteckig	breit bandförmig meist regelmässig median oft plötzlich aufgebauscht, mit- unter wenig rhombisch	sehr kurz, sehr schmal bandförmig median oft plötzlich aufgebauscht, selten etwas rhombisch
Verschmelzungstyp	gewöhnlich lateral lamellär, median annulär vielfach inter- mediär	sehr extrem lateral annulär, median lamellär	meist lateral annulär, median lamellär teilweise inter- mediär	meist lateral annulär, median lamellär ausserordentlich schwankend

Bei Berücksichtigung der genannten Merkmale scheidet nicht nur *Archidiskodon meridionalis* (NESTI), sondern auch *Palaeoloxodon antiquus* (FALCONER) aus; übrig bleiben die Steppenelefanten (*Mammonteus trogontherii* POHLIG sp. und *M. primigenius* BLUMENBACH sp.).

Die Lamellenzahl, der Längen-Lamellen-Quotient, die Abrasionsfigur der Einzel-lamelle, ihr Verschmelzungstyp, alle diese Punkte bestätigen die Zugehörigkeit des Fundes zur Gruppe der Mammute. Ebenso weist die ovale, mehr oder weniger birnenförmige Kaufläche auf diesen Formenkreis hin (H. POHLIG, 1888, S. 163, ferner E. W. GÜNTHER, 1954, S. 40). Um den Vergleich zu erleichtern, wollen wir die Entwicklungstendenzen der Backenzähne der Steppenelefanten zusammenstellen:

Tabelle 4. Entwicklungstendenzen der Backenzähne der Steppenelefanten

	ursprünglich	abgeleitet	Autor
Lamellenzahl	gross	grösser	K. D. ADAM, 1948, S. 47
Lamellenform	kurz	kürzer	W. SOERGEL, 1913, S. 18
	breit	schmal	S. SCHAUB, 1948, Fig. 7
	hoch	extrem hoch	H. G. STEHLIN bei K. D. ADAM, 1960, S. 481
	ausgebuchtet	bandförmig	S. SCHAUB, 1948, Fig. 7
Stellung der Lamellen	locker	gedrängt	W. SOERGEL, 1913, S. 18
Schmelz	± deutlich verfaltet	kaum verfaltet	K. D. ADAM, 1960, S. 484/485
	wenig dick	extrem dünn	W. SOERGEL, 1913, S. 18

Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass fast alle Veränderungen miteinander verknüpft sind. Sie sind offenbar dadurch bedingt, dass die Lamellenzahl ansteigt, obwohl die Länge der Zähne von älteren zu jüngeren Gruppen abnimmt.

Auf Grund dieser sich wandelnden Merkmale soll nun die Zuteilung innerhalb des *trogontherii-primigenius*-Formenkreises versucht werden. Die Erfahrung K. D. ADAMS zeigt, dass ein solches Vorhaben recht heikel sein kann: «Die gleitende Umprägung einerseits, die grosse Variabilität andererseits erschweren, ja vereiteln eine reinliche systematische Scheidung des *trogontherii*- vom *primigenius*-Entwicklungsabschnitt, und so ist es \pm in das Ermessen des jeweiligen Bearbeiters gestellt, wo er die Grenze ziehen will» (1957, S. 2). Es ist daher nicht verwunderlich, dass man zunächst eine Gruppe intermediärer Formen ausgeschieden hat (*Elephas trogontherii-primigenius* bei W. SOERGEL 1913 und G. KELLER 1939). Diese wurden ihrerseits noch weiter unterteilt in *trogontherii-primigenius*- und in *primigenius-trogontherii*-Übergangsformen (K. D. ADAM, 1961, Tabelle 2). Für den Vergleich mit diesen Mammutstufen können wir nur M_3 heranziehen. W. SOERGEL (1913, Tabelle VII) beschreibt solche unteren Molaren vor allem aus Mosbach, Süssenborn und Rastatt, G. KELLER (1939, Tabelle 5) aus den sogenannten Knochenkiesen des unteren Emschertales. E. W. GÜNTHER 1954 hat gezeigt, dass sich eine Auswertung unter Verwendung von Diagrammen lohnen kann. Deshalb wollen wir uns dieser Methode ebenfalls bedienen.

Die Daten der Tabelle 5 wurden aus einem recht kleinen Material gewonnen. Sie sind also statistisch nicht gesichert. Eine gewisse Aussagekraft besitzen sie dennoch, da Zähne verschiedener Fundorte herangezogen wurden. Die absolute Grösse wurde überall dort, wo Lamellen fehlten, nach dem Längen-Lamellen-Quotienten und der mutmasslichen Lamellenformel korrigiert, um vergleichbare Werte zu erhalten.

Auffällig ist die grosse Streuung der absoluten Masse. Besonders ungünstig ist dabei die breite Überlappung der Variationsbereiche der drei Gruppen. Es zeigt sich somit, dass die absoluten Werte, mindestens diejenigen für Länge und Breite, in

Tabelle 5. Zahlenmässige Charakterisierung der M_3 der Steppenelefanten und des besprochenen Fundes (arithmetische Mittelwerte und Extremwerte)

	<i>M. trogontherii</i> (POHLIG)	<i>M. trogontherii-primigenius</i>	<i>M. primigenius</i> (BLUMENBACH)	Fund von Pfäffikon (Kt. Zürich)
Absolute Länge	313 mm (270 mm—341 mm)	288 mm (236 mm—330 mm)	252 mm (205 mm—310 mm)	298 mm
Absolute Breite	81 mm (62 mm—100 mm)	94 mm (70 mm—113 mm)	76 mm (48 mm—91 mm)	92 mm
Absolute Höhe	147 mm (137 mm—160 mm)	132 mm (96 mm—151 mm)	130 mm (123 mm—137 mm)	106 mm
Lamellenzahl	19 (16—21)	19 (17—21)	21 (18—26)	21
Längen-Lamellen- Quotient	15,9 (14,0—19,5)	14,5 (13,7—15,7)	11,4 (9,8—13,2)	13,9
Längen-Breiten- Quotient	3,91 (3,30—4,41)	3,10 (2,78—3,37)	3,41 (2,30—4,37)	3,24
Schmelzdicke	2,1 mm (1 mm—3 mm)	1,7 mm (1 mm—3 mm)	1,3 mm (1 mm—2 mm)	2,3 mm

grossen Ausmass von der Körpergrösse der Tiere abhängig sind (K. D. ADAM, 1948, S. 23, 50). Damit darf man auch eine Abhängigkeit vom Geschlecht des Individuums erwarten. Beobachtungen an rezenten Tieren haben gezeigt, dass solche Beziehungen keine direkten Proportionalitäten sind. Die Korrelationen scheinen komplizierter zu sein. Daher ist es begreiflich, dass die Vergleiche absoluter Masse in unserem Fall zu keinem Resultat führen werden.

Wenden wir uns anderen Kriterien zu! Schon früher wurde betont, dass der Längen-Lamellen-Quotient für die Beurteilung der Entwicklungshöhe eines Mammuthackenzahnes besonders geeignet erscheint (vgl. S. 131). Wir haben ihn in Beziehung gesetzt zur absoluten Breite:

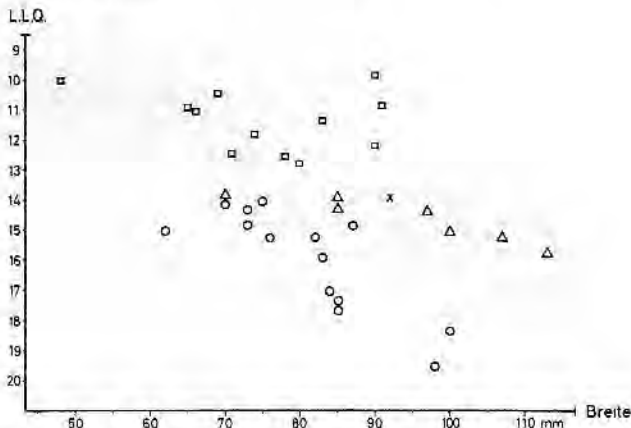


Abb. 1. Korrelation zwischen Längen-Lamellen-Quotient und absoluter Breite des M_3 . Nach W. SOERGEL (1913, Tab. 7) und G. KELLER (1939, Tab. 5).

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| □ <i>M. primigenius</i> (BLUMENBACH) | ○ <i>M. trogontherii</i> (POHLIG) |
| △ <i>M. trogontherii-primigenius</i> | × Fund von Päfikon (Kt. Zürich) |

Man erkennt hier eine Beziehung zwischen der absoluten Breite des Zahnes und seiner Entwicklungshöhe: Mit sinkendem Längen-Lamellen-Quotienten werden bei *Mammonteus trogontherii* (POHLIG) und *M. trogontherii-primigenius* die Molaren deutlich schmaler. *M. primigenius* (BLUMENBACH) dagegen lässt kaum eine Abhängigkeit erkennen. Seine Zähne grenzen sich durch ihren niedrigeren L.L.Q. von den älteren Formen ab. Die Übergangsgruppe und die Molaren von *M. trogontherii* (POHLIG) weichen ebenfalls auseinander. Bei *M. trogontherii* (POHLIG) findet man Zähne, ähnlich breit wie diejenigen von *M. primigenius* (BLUMENBACH), die mit steigendem L.L.Q. nur langsam breiter werden. Die Backenzähne von *M. trogontherii-primigenius* sind indessen breiter als die Molaren von *M. primigenius* (BLUMENBACH), und mit steigendem L.L.Q. werden sie rasch noch breiter. Der besprochene Fund ordnet sich in dieser Darstellung zwanglos in die Übergangsgruppe ein. Sein L.L.Q. liegt an der unteren Grenze des Variationsbereiches von *M. trogontherii-primigenius* gegen *M. primigenius* (BLUMENBACH) hin. Die absolute Breite fällt in das Gebiet von *M. trogontherii* (POHLIG) und *M. trogontherii-primigenius*.

Der Längen-Lamellen-Quotient wird auch in Abb. 2 verwendet, hier allerdings

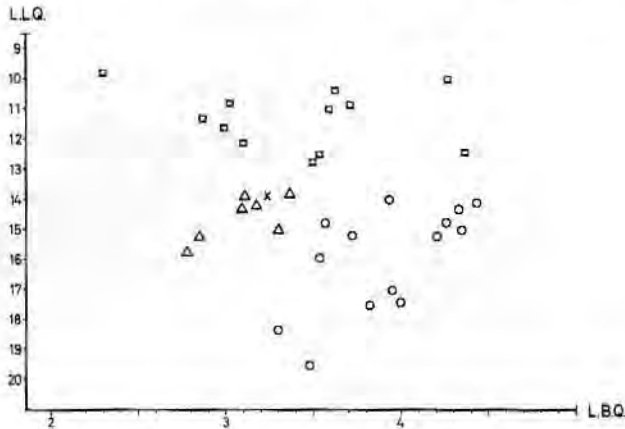


Abb. 2. Korrelation zwischen Längen-Lamellen-Quotient und Längen-Breiten-Quotient des M_3 .
 Nach W. SOERGEL (1913, Tab. 7) und G. KELLER (1939, Tab. 5).
 □ *M. primigenius* (BLUMENBACH) ○ *M. trogontherii* (POHLIG)
 △ *M. trogontherii-primigenius* × Fund von Pfäffikon (Kt. Zürich)

zusammen mit dem Längen-Breiten-Quotienten. Sogleich fällt die überraschend klare Trennung aller drei Gruppen auf. Die Backenzähne von *M. primigenius* (BLUMENBACH) sind relativ breit mit gedrängten Lamellen, während *M. trogontherii* (POHLIG) vergleichsweise schmale Molaren besitzt, deren Lamellen locker stehen. Die Übergangsgruppe umfasst Zähne, die eher noch breiter sind als diejenigen von *M. primigenius* (BLUMENBACH). Durch den grösseren L. L. Q. sind sie jedoch von diesen jüngsten Formen abgetrennt. Auch in diesem Diagramm liegt der gefundene Backenzahn im Bereich der Übergangsformen. Sein Längen-Breiten-Quotient fällt in die Variationsbreite von *M. trogontherii-primigenius* und *M. primigenius* (BLUMENBACH).

Bisher haben wir *M. primigenius* (BLUMENBACH) allein auf Grund des Längen-Lamellen-Quotienten von den älteren Steppenelefanten abgetrennt. Damit soll man vorsichtig sein, denn E. W. GÜNTHER (1954, S. 50) sagt, es sei üblich geworden, bei einem bestimmten L. L. Q. *M. primigenius* (BLUMENBACH) beginnen zu lassen. Man darf sich wohl mit Recht fragen, wie weit ein solcher künstlicher «Limes» mit einer natürlichen Abgrenzung zusammenfällt.

Wie Tabelle 4 zeigt, steigt die Höhe der Backenzähne in der Reihe der Steppenelefanten an. Da der besprochene Zahn so extrem niedrig ist (vgl. Tabelle 5), können wir daraus keine Folgerungen für die systematische Einteilung ziehen. Im übrigen zeigt der Zahn keinerlei unregelmässige Bildungen, so dass die geringe Höhe kaum als pathologisch aufgefasst werden kann.

Als weiteres Kriterium können wir die Stärke des Schmelzes benützen, von der G. KELLER (1939, S. 314) sagt, sie eigne sich zur Erfassung von Altersunterschieden. Vergleicht man die durchschnittliche Schmelzdicke des Zahnes mit den Werten in Tabelle 5, so scheint sie ausserordentlich hoch zu sein. E. W. GÜNTHER (1954, S. 17) bezeichnet allerdings einen Wert von 2,08 mm als der Schmelzstärke von *M. primigenius* (BLUMENBACH) entsprechend. Damit ist die Abweichung in der Schmelzdicke wohl kaum bedeutsam, sie stellt allerdings ein eher ursprüngliches Merkmal dar.

5. Versuch einer Bestimmung

Dazu ist es unerlässlich, die einzelnen Punkte nochmals kurz zu erwähnen:

- Der L.L.Q. entspricht dem niedrigsten Extrem der Übergangsformen und ist somit fast schon primigenoid.
- Die Lamellenzahl ist für *M. trogontherii* (POHLIG) und *M. trogontherii-primigenius* extrem hoch, während sie für *M. primigenius* (BLUMENBACH) typisch ist.
- Der Gesamteindruck der Kaufläche mit den Lamellenfiguren ist durchaus primigenoid, wenn man mit Abbildungen bei H. POHLIG 1888 und W. SOERGEL 1913 vergleicht. Die Abrasionsfiguren der Lamellen sind bandförmig, ohne jede Aufbauschung oder Auszackung, und der Schmelz ist nur wenig gefältelt (vgl. Abb. 3). Damit wirkt die Schmelzfigur primigenoid (W. SOERGEL, 1913, S. 6; S. SCHAUB, 1948, Fig. 7; K. D. ADAM, 1960, S. 484f.).
- Die Länge ist für die Übergangsformen und für *M. trogontherii* (POHLIG) bezeichnender als für *M. primigenius* (BLUMENBACH); sie ist deshalb eher als ursprünglich zu werten.
- Das absolute Breitenmass spricht für die Übergangsgruppe, unter Umständen auch noch für *M. trogontherii* (POHLIG), kaum dagegen für *M. primigenius*.
- Ein konstanteres Merkmal als absolute Länge und Breite ist ihr Verhältnis zueinander, der L.B.Q. Dieser liegt innerhalb des Streubereiches der *trogontherii-primigenius* und der *primigenius*-Molaren. Er kommt dem Mittel von *M. primigenius* (BLUMENBACH) näher als demjenigen von *M. trogontherii-primigenius*.

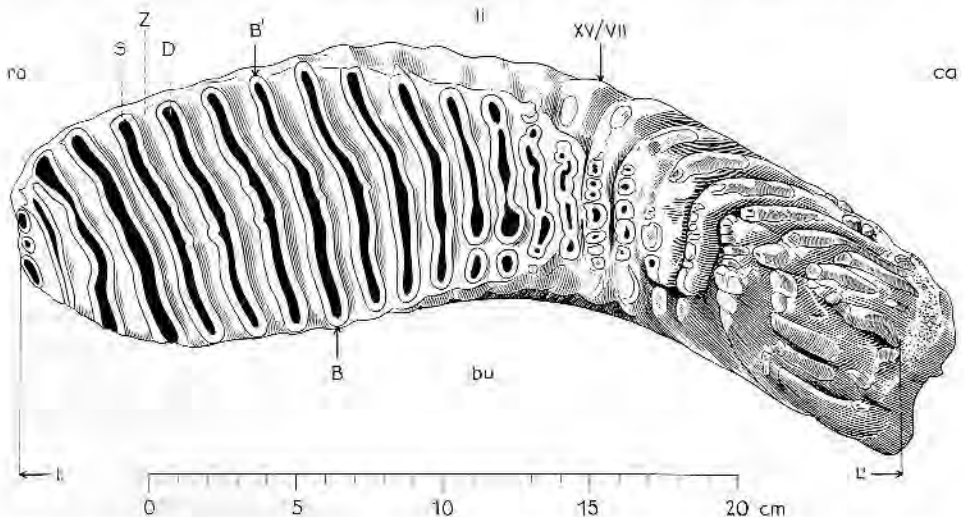


Abb. 3. Ansicht der Kaufläche (Akralansicht) des Fundes von Pfäffikon (Kt. Zürich). *Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH), M₂ links. Ortsmuseum Pfäffikon (Kt. Zürich). Gefunden in der Kiesgrube Witzberg im Gebiet Speck bei Pfäffikon (Kt. Zürich).

S: Schmelz. D: Dentin. Z: Zement. ro: rostral. ca: caudal. li: lingual. bu: buccal. B-B': grösste Breite. L-L': grösste Länge.

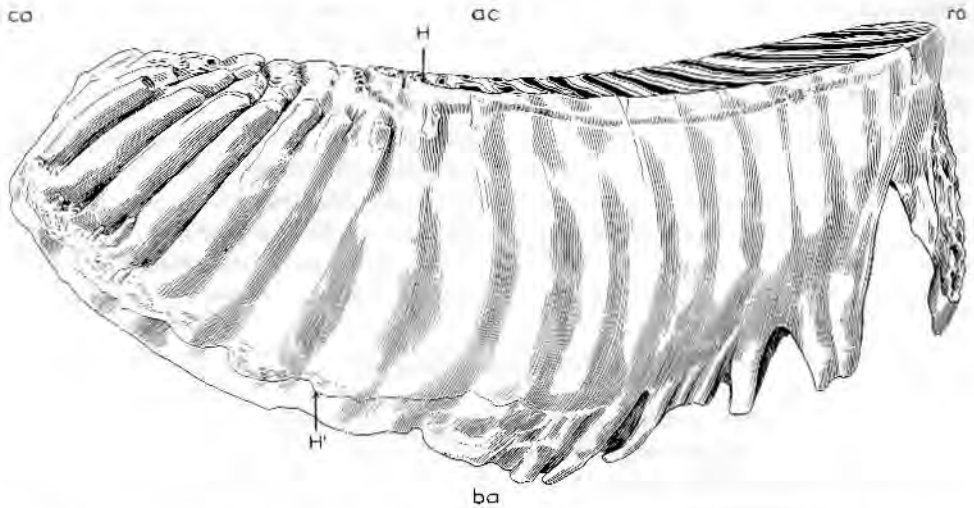


Abb. 4. Lingualansicht des Fundes von Pfäffikon (Kt. Zürich). *Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH), M₃ links. Ortsmuseum Pfäffikon (Kt. Zürich). Gefunden in der Kiesgrube Witzberg im Gebiet Speck bei Pfäffikon (Kt. Zürich).

ac: akral, ba: basal. H-H': grösste Höhe.

— Im Vergleich mit dem vorliegenden Material erscheint die Schmelzstärke des beschriebenen Fundes sehr hoch. W. E. GARUTT (1964, S. 111f.) berichtet dazu, dass heute zwei Gruppen von *M. primigenius* (BLUMENBACH) unterschieden werden. Die eine umfasst primitive Formen, die andere späte, hochentwickelte Formen, die sich u. a. auch durch den dünneren Schmelz von den ersten unterscheiden. Unter den primitiven Formen führt er auch ein Exemplar mit einer Schmelzstärke von 2—3 mm an. Damit wäre die Schmelzdicke praktisch unbrauchbar, um ein primitives Mammut von seinen unmittelbaren Vorfahren zu trennen!

Alle diese Tatsachen zeigen, dass eine Entscheidung zwischen *M. primigenius* (BLUMENBACH) und der Übergangsgruppe fallen muss. Blicken wir nochmals auf die Tabellen und Abbildungen, so wird daraus ersichtlich, dass der beschriebene Molar den Zähnen von *M. primigenius* (BLUMENBACH) sehr nahe kommt. Allerdings ist der L.L.Q. etwas zu hoch und die Gesamtgrösse ist für einen *primigenius*-Molaren extrem gross. Man darf daraus wohl den Schluss ziehen, dass es sich um einen ursprünglichen *M. primigenius* (BLUMENBACH) oder um eine stark primigenoide Form von *M. trogontherii-primigenius* handelt. Hier ist eine eindeutige Trennung wohl kaum möglich, besonders aus Gründen, wie sie E. W. GÜNTHER (1954, S. 67) anführt: «Bei den Molaren aus der Übergangszeit von mittlerem zu jüngerem Diluvium gehen jedoch die Merkmale von *M. trogontherii* und *M. primigenius* so weit ineinander über, dass es häufig eine Frage der Auffassung der betreffenden Autoren ist, zu welcher der beiden Gruppen ein Zahn gerechnet wird. Wenn man, wie es bisher

üblich war, bei einem bestimmten Längen-Lamellen-Quotienten eine Grenze zieht, läuft man Gefahr, Zähne, die zur gleichen Elefantenart gehören, aber einen verschiedenen Abkautungsgrad oder verschiedene Grössenmasse — vielleicht bedingt durch Geschlechtsdimorphismus — haben, zu trennen.»

Auf Grund der metrischen Ergebnisse und des Gesamteindrucks ordne ich den Zahn einem ursprünglichen *M. primigenius* (BLUMENBACH) zu. Diese Zuteilung liesse sich wohl besser fundieren, wenn Abbildungen von Übergangsformen vorliegen würden oder wenn die Form der Einzellamelle auswertbar wäre (K. D. ADAM, 1961, S. 2). Allerdings zerstört man einen derart gut erhaltenen Zahn nicht gern, nur um ein Lamellenpräparat zu gewinnen.

6. Schlussbetrachtungen

K. D. ADAM (1960, S. 481) weist auf die Eignung des Mammuts als Leitform für das jüngere Pleistozän hin und sagt, dass trotz der grossen Variabilität zeitlich wertbare Entwicklungsstufen festgestellt werden können. V. TÖPFER (1963, S. 25ff.) betont die Bedeutung der Elefanten insgesamt für die Chronologie des Pleistozäns. Im selben Werk sagt er jedoch auch, dass die Proboscidier keine Feinstratigraphie erlauben. Im weitern schildert er Komplikationen, die eine stratigraphische Aussage erschweren können: Umlagerungen führen dazu, dass Formen gleichen Alters in verschiedenen Horizonten gefunden werden; ferner kommt es vor, dass Formen verschiedenen Alters in derselben Schicht auftreten. Schliesslich zeigt K. D. ADAM 1960 sehr eindrücklich, wie vorsichtig man mit Folgerungen für die Stratigraphie sein muss!

C. DEPÉRET und L. MAYET (nach J. K. MELENTIS, 1961, S. 234) beschreiben die frühesten Vertreter von *M. primigenius* (BLUMENBACH) aus dem Villafranchiano Italiens, welche überraschende Feststellung von W. E. GARUTT (1964, S. 125) bestritten wurde.

Aus den wahrscheinlich obersten Schichten der Mosbacher Sande führt W. SOERGEL (1913, S. 35) einige wenige Molaren an, von welchen er sagt, sie seien nur schwer von *M. primigenius* (BLUMENBACH) zu trennen. Nach K. D. ADAM (1961, Tabelle 2) fallen diese Formen ins ausgehende Altpleistozän, in die Mindel-Eiszeit. Aus Steinheim untersuchte W. SOERGEL (1913, S. 43) unter anderem Übergangsformen zwischen *M. primigenius* (BLUMENBACH) und *M. trogontherii* (POHLIG), ferner bereits echte *primigenius*-Zähne. Die geologische Datierung stösst hier auf Schwierigkeiten. K. D. ADAM (1961, Tabelle 2) stellt die Steinheimer Steppenelefanten in die Riss-Eiszeit und bezeichnet sie als *primigenius-trogontherii*-Übergangsformen. Von V. TÖPFER (1963, S. 26f.) stammt die Beschreibung eines typischen *primigenius*-Molaren, den er an den Anfang der Riss-Eiszeit stellt. G. KELLER (1939, S. 319) berichtet über eine Mischfauna von *M. trogontherii* (POHLIG), *M. trogontherii-primigenius* und *M. primigenius* (BLUMENBACH). Interessant ist, dass er zeigen kann, wie die beiden älteren Gruppen kurz vor dem Aussterben stehen. Laut G. KELLER fallen diese Ablagerungen ins ausklingende Riss-Würm-Interglazial. K. D. ADAM (1960, S. 490) spricht im Zusammenhang mit dieser Fauna von «früh-Würm-zeitlichem Alter».

Der für den beschriebenen Molaren in Frage kommende Zeitabschnitt reicht demnach von der Mindeleiszeit bis in die Würmeiszeit. Nach K. D. ADAM (1961, Tabelle 2) scheint es möglich, diesen riesigen Zeitraum einzuengen. Für stark primigenoide Formen, wie sie der vorliegende Zahn verkörpert, kann die Riss-Eiszeit mit einiger Wahrscheinlichkeit als frühester Zeitpunkt ihres Auftretens betrachtet werden. Beim gleichen Autoren findet man Angaben über *primigenius*-Molaren aus der Vogelherdhöhle des Lonetales (K. D. ADAM, 1960). Diese sind bereits erheblich höher entwickelt als der beschriebene Fund (L. L. Q. = 12,5—10,81). Zeitlich fallen diese Exemplare ins Aurignacien, welches nach V. TÖPFER (1963, S. 5) dem frühen Hauptwurm entspricht. Damit darf man die obere Grenze des fraglichen Zeitabschnittes mit einiger Berechtigung ins beginnende Hauptwurm legen. Für ein solches Vorgehen spricht auch G. KELLERS Befund über das Aussterben der älteren Mammute (1939, S. 317 ff.).

Zeitlich fällt der beschriebene Zahn mit grösster Wahrscheinlichkeit in den Bereich zwischen Riss-Eiszeit und frühem Hauptwurm. Eine genauere Angabe ist mit Hilfe der verwendeten Vergleichsobjekte unmöglich. Eine exaktere Datierung liefert hier die Geologie. In verdankenswerter Weise hat PD. Dr. R. HANTKE auf eine mündliche Anfrage hin die Fundschicht als Schotter des Hochwurms bezeichnet.

Zusammenfassung

In der Kiesgrube Witzberg bei Pfäffikon (Kt. Zürich) wurde 1963 ein Unterkieferfragment mit einem ausgezeichnet erhaltenen Backenzahn eines Elefanten gefunden. Es wird gezeigt, dass es sich um den letzten Molaren der linken Unterkieferhälfte handelt (M_3). Das Stück wird beschrieben und vermessen. Der Vergleich mit Funden aus dem südlichen Deutschland zeigt, dass der Zahn entsprechenden Resten von ursprünglichen Vertretern des Mammuts (*Mammonteus primigenius* BLUMENBACH) sehr nahe kommt (Form der Kaufläche und der Lamellenfiguren, Lamellenzahl, Längen-Lamellen-Quotient, Längen-Breiten-Quotient). Für die Stratigraphie folgt daraus, dass die Fundschicht in der Kiesgrube Witzberg aus der Zeit zwischen Riss-Eiszeit und beginnendem Hauptwurm stammt.

Résumé

Un fragment de mâchoire inférieure d'éléphant, avec molaire étonnement bien conservée, fut découvert en 1963 dans la gravière de Witzberg près de Pfäffikon (canton de Zurich). Il s'agit de la dernière molaire de la moitié gauche d'une mâchoire inférieure (M_3). La pièce en question est décrite et mesurée. Une comparaison avec des ossements trouvés dans le sud de l'Allemagne révèle que cette dent ressemble beaucoup aux vestiges correspondants de représentants primitifs du mammoth = *Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH) (forme de la surface masticatrice et des bandes d'émail, nombre de lamelles, quotient longueur/lamelles, quotient longueur/largeur). Il résulte, en stratigraphie, que la couche ayant livré ces vestiges dans la gravière de Witzberg est originaire de la période comprise entre la glaciation de Riss et le début de la glaciation principale de Wurm.

Summary

In 1963 a fragment of the lower jaw of an elephant has been found in the gravel-pit Witzberg near Pfäffikon (Kt. Zürich). The mandible contains a well preserved cheek-tooth which turns out to be the third molar in the left lower jaw (M_3). The fossil is examined and compared with materials from the southern area of Germany. Thus it proves to be closely related to a primitive representative of the mammoths = *Mammonteus primigenius* (BLUMENBACH) (see the shape of the grinding surface and of enamel figures, plate formula, length-plate-ratio, length-breadth-ratio). Concerning the stratigraphy we suppose therefore the horizon in which the tooth was found to date from the period between Riss glacial and middle Würm glacial.

Zitierte Literatur

- ADAM, K. D. (1948): Das Backenzahngebiss des *Elephas antiquus* FALCONER von der unteren Murr (Württemberg). Ein Beitrag zur Kenntnis der diluvialen Waldelefanten Mitteleuropas. Diss. techn. Hochsch., 72 S., 6 Taf., Stuttgart.
- (1957): Zur Phylogenie der pleistozänen Elefanten Europas. Actes IV. Congr. int. Quatern. Rome-Pise 1953, 7 S., 2 Abb., Rom.
- (1960): Das Mammut aus dem Grabental bei Münsingen (Kanton Bern). Ein überfordertes Leitfossil. *Eclogae geol. Helv.*, 53, 2, 481—491, 13 Textfig., 4 Tab., Basel.
- (1961): Die Bedeutung der pleistozänen Säugetier-Faunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. *Stuttgarter Beitr. Naturkde.*, 78, 1—34, 17 Textabb., 6 Tab., Stuttgart.
- GARUTT, W. E. (1964): Das Mammut. *Mammuthus primigenius* (BLUMENBACH). Neue Brehm-Bücherei, 331, 140 S., 82 Abb. (A. Ziemsen), Wittenberg.
- GUENTHER, E. W. (1954): Neue Funde von Elefantenmolaren aus Schleswig-Holstein. *Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst.*, 27, 1, 15—21, 3 Abb., Kiel.
- (1954): Die diluvialen Elefantenzähne aus dem Nord-Ostsee-Kanal. *Meyniana*, 2, 34—69, 7 Abb., 3 Tab., 4 Taf., Kiel.
- HESCHELER, K. † und KUHN, E. (1949): Die Tierwelt der prähistorischen Siedelungen der Schweiz. In O. TSCHUMI, *Urgeschichte der Schweiz*, Bd. I, 121—368, 109 Abb. u. zahlr. Tab. (Huber & Co. AG), Frauenfeld.
- KELLER, G. (1939): Untersuchung über Artzugehörigkeit und Altersaufbau an einer *Elephas*-Molaren-Fauna aus dem unteren Emschertal. *Paläont. Z.*, 21, 304—320, 2 Abb., 6 Tab., Berlin.
- MELENTIS, J. K. (1961): Studien über fossile Vertebraten Griechenlands. 2. Die Dentition der pleistozänen Proboscider des Beckens von Megalopolis im Peloponnes (Griechenland). *Ann. géol. d. Pays Helléniques*, 12, 153—262, 20 Abb., 19 Tab., 17 Taf., Athènes.
- POHLIG, H. (1888—1891): Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus* FALC. mit Beiträgen über *Elephas primigenius* BLUM. und *Elephas meridionalis* NESTI. *Nova Acta Leop.-Carol. Deutsch. Akad. Nat.*, 53, 1, 1—280, 110 Textfig., 10 Taf.; 57, 5, 269—466, 159 Textfig., 17 Taf., Halle.
- SCHAUB, S. (1948): Das Gebiss der Elefanten. *Verh. naturf. Ges. Basel*, 59, 89—112, 26 Textfig., Basel.
- SOERGEL, W. (1913): *Elephas trogontherii* POHL. und *Elephas antiquus* FALC., ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums. *Palaeontographica*, 60, 1—113, 14 Textfig., 8 Tab., 3 Taf., Stuttgart.
- THENIUS, E. und HOFER, H. (1960): Stammesgeschichte der Säugetiere. 322 S., 53 Abb., 2 Tab. (Springer), Berlin/Göttingen/Heidelberg.
- TOEPFER, V. (1963): Tierwelt des Eiszeitalters. 198 S., 46 Abb., 20 Taf. (Geest & Portig), Leipzig.
- WEBER, M. (1928): Die Säugetiere. 2. Aufl., Bd. 2, 898 S., 573 Textabb. (G. Fischer), Jena.