Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 211	36 S., 18 Abb., 4 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Anomalien des Zahnwechsels bei *Elephas primigenius* aus dem Quartär des Oberrheins

Anomalies in Displacement of the Molars in *Elephas primigenius* from the Quaternary of the Upper Rhine

Von Karl Dietrich Adam, Ludwigsburg

Mit 18 Abbildungen und 4 Tabellen

Summary

At the end of the year 1987 the lower jaw of a mammoth with well-preserved second and third molars on both sides was found near Otterstadt, west of Schwetzingen, in Late Pleistocene gravels of the Upper Rhine. A marked anomaly in displacement of the molars, peculiar to this find, gives occasion to a discussion about general questions concerning the development in the dentition of elephants.

Résumé

A la fin de l'année 1987, près d'Otterstadt, à l'ouest de Schwetzingen, dans les graviers du pléistocène supérieur du Haut-Rhin, on a découvert la mâchoire inférieure d'un mammouth dans laquelle les deuxièmes et troisièmes molaires des deux côtés étaient conservées en très bon état. Une anomalie prononcée du déplacement des molaires, propre à cette trouvaille, donne lieu à une discussion des questions générales sur le développement de la dentition des éléphants.

Zusammenfassung

Ende des Jahres 1987 wurde bei Otterstadt, westlich von Schwetzingen, aus jungpleistozänen Kiesen des Oberrheins ein Mammut-Unterkiefer geborgen, in dem die vorletzten und letzten Backenzähne beider Seiten in sehr guter Erhaltung bewahrt blieben. Eine diesem Fund eigene, ausgeprägte Anomalie des Zahnwechsels gibt zur Erörterung allgemeinerer Fragen der Gebißentwicklung bei Elefanten Anlaß.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Inhalt

Vorwort 2
Einleitung 2
Beschreibung des Unterkiefers 4
Bestimmung des Unterkiefers 7
Folgerung 12
Nachwort 15
Anhang 20
Literatur 21
Beilage 1 – 4: Unterkiefer mit Bezahnung eines Mammuts von Otterstadt 23
Beilage 5 – 8: Unterkiefer mit Bezahnung eines Mammuts von Speyer 31

Vorwort

Für eine kritische Würdigung südwestdeutscher Urmenschen-Nachweise – vorgetragen am 6. April 1988 auf der 30. Tagung der Hugo-Obermaier-Gesellschaft zu Schleswig – war es erforderlich geworden, die aus dem Reilinger Baggersee südlich von Schwetzingen zutage geförderten Säugetier-Reste zu durchmustern, um das Alter der Fundstätte des voreilig und unbefugt als *Homo erectus reilingensis* nominierten und dadurch ins Gerede gekommenen menschlichen Schädelbruchstücks eingrenzen zu können. Einen Ansatzpunkt hierfür gaben das Erfassen und Untersuchen der während des dortigen Kiesabbaus aus unterschiedlicher Tiefe gehobenen Elefanten-Backenzähne, bei deren Auswertung ich erneut mit dem wieder und wieder erörterten Problem diminutiver Molaren konfrontiert wurde. Nach vergleichbaren Belegen unter den reichen Beständen an fossilen Elefanten im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart suchend, machte mich mein langjähriger Mitarbeiter, Herr Thomas Rathgeber, auf einen von ihm wenige Tage vor Weihnachten 1987 bei Otterstadt, westlich von Schwetzingen, aufgesammelten bezahnten Mammut-Unterkiefer aus dem oberrheinischen Quartär aufmerksam. Dieser Neufund vermag infolge einer Anomalie des Zahnwechsels außer aufschlußreichen Einblicken in die Gebißentwicklung auch eine bemerkenswerte Erklärung für das Vorkommen vermeintlich letzter Backenzähne von ausnehmend kleinem Wuchs zu geben.

Für den kollegialen Hinweis auf diesen, eine Bekanntgabe verdienenden Beleg sage ich Herrn Thomas Rathgeber herzlichen Dank. Solcher gilt gleichermaßen Herrn Dr. Gert Bloos für seine Mühewaltung als Schriftleiter bei der Drucklegung des Manuskripts und Herrn Theo Osterwald für das Umsetzen der Vorlagen in ansprechende Schaubilder sowie Herrn Hans Lumpe, der sich freundlicherweise der Aufgabe unterzog, den Unterkiefer im ganzen und die entnommenen vorletzten Molaren in den benötigten Sichten aufzunehmen; denn die abnorme Gestaltung des Gebisses zu veranschaulichen, bedarf mehr des Bildes als des Wortes.

Einleitung
Abb. 1

Vereinzelte Backenzähne fossiler wie rezenter Elefanten können bisweilen, selbst bei guter Erhaltung, hinsichtlich ihrer Stellung innerhalb der Zahnfolge nicht mit voller Sicherheit bestimmt werden, ausgenommen die vordersten Molaren des Milchgebisses und – so die Lehrmeinung – die dritten, die letzten Backenzähne des Dauer- oder Ersatzgebisses. Diese sollen sich von den vorangehenden Molaren durch eine abweichende, nur ihnen eigene Ausbildung des Hinterendes der Zahnkrone augenfällig unterscheiden, schien doch die fortschreitende Minderung von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

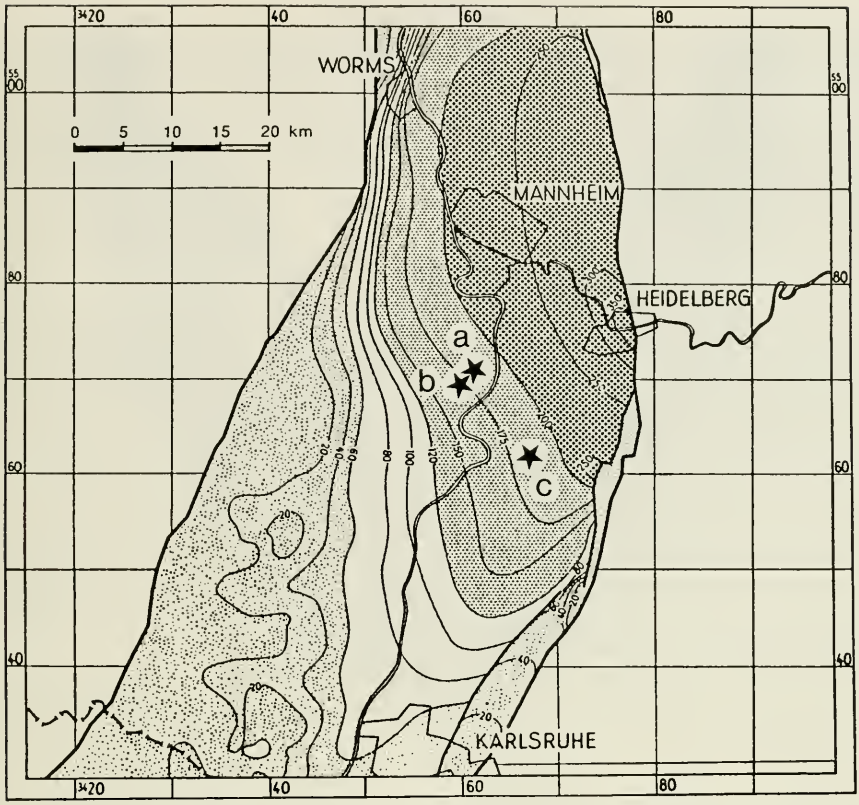

Abb. 1. Karte des Oberrheingrabens zwischen Karlsruhe im Süden und Worms im Norden mit Mächtigkeitsangaben des Quartärs in Metern. Eintrag der beiderseits des Rheins bei Otterstadt und Speyer sowie bei Reilingen gelegenen Fundorte der erwähnten Belege jungpleistozäner Mammute samt Hinweisen zum dortigen Kiesabbau:
a Kiesgrube bei Otterstadt mit bis 20 m Abbautiefe.
b Kiesgrube bei Speyer mit bis 15 m Abbautiefe.
c Kiesgrube bei Reilingen mit bis 28 m Abbautiefe.
Bildnachweis: Karte des Fundgebietes am Oberrhein nach J. Bartz 1974 (Beil. zu S. 80).

Breite und Höhe der Schmelzbüchsen und das Fehlen einer proximalen Druckfläche ein untrügliches Kennzeichen zu sein.

Solches galt über Generationen hinweg als ein leicht feststellbares und stets zuverlässiges Kriterium für das Erkennen letzter Backenzähne – zu Unrecht jedoch, wie ein im Süden des Otterstädter Altrheins beim Kiesabbau von einem Schwimmgreifer geförderter Unterkiefer eines Mammuts erweist; denn der am 22. Dezember 1987 aufgesammelte, im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Nummer 6616.4.12.87.4 verwahrte Fund verfügt beidseits über einen bereits weitgehend abgekauten M3-gestaltigen M2, gefolgt von einem nachschiebenden, großenteils noch im Bildungsraum befindlichen dritten Molar.

Eine detaillierte Kennzeichnung des Unterkiefers samt seiner Bezahnung findet sich in den angefügten Beilagen, in welchen die für wesentlich erachteten Daten über

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Formgebung wie Abmessung des Fundes enthalten sind. Als tabellarische Übersichten angelegt, ermöglichen sie ein rasches Auffinden gesuchter Angaben, die ansonsten, im Text verborgen und diesen belastend, mühsam aufgespürt werden müßten. Zugleich aber sollen die Beilagen deutlich werden lassen, welch einen erheblichen Zeitaufwand das Erfassen und Auswerten derartiger Belege erfordert, wenn es gilt, gesicherte Aussagen zu gewinnen und das Schrifttum nicht durch nur ephemere Mitteilungen zu mehren.

Beschreibung des Unterkiefers
Abb. 2–5

Von dem beim Fördern aus ungefähr 20 Meter Tiefe in zwei Hälften auseinandergebrochenen Mammut-Unterkiefer blieb der Körper, das Corpus mandibulae, beidseitig weitgehend erhalten, wohingegen der Ast, der Ramus mandibulae, rechts wie links lediglich bis in die Höhe des sich auf der Innenfläche öffnenden Foramen mandibulae überliefert ist. Der Muskelfortsatz, der Processus muscularis, und ebenso der Gelenkfortsatz, der Processus articularis, sind samt der verbindenden Incisura mandibulae in Verlust geraten. Als ein nur fragmentarisch geborgener Unterkiefer würde der Fund eine gesonderte Bekanntgabe schwerlich rechtfertigen, seiner Bezahnung wegen ist er jedoch einer Vorlage in Wort und Bild gewiß wert; denn diese zeigt eine seltene Anomalie des Zahnwechsels, der eine aus dem Einzelfall ableitbare allgemeinere Bedeutung für das Bewerten von Backenzähnen zukommt.

Üblicherweise drückt bei Elefanten der jeweils nachfolgende Molar mit seiner Vorderwand auf die Hinterwand des Vorgängers. An dem sich derart bildenden Zahnkontakt entstehen durch Pression beim Nachschub und Durchbruch Druckflächen, an denen es zur Anlösung des Zahnzements und der endständigen Lamellen, der Talons, kommt. Dies ist eine Folge des allen Elefanten eigenen sogenannten horizontalen Zahnwechsels, bei dem im Ober- und Unterkiefer ein kontinuierliches Nachrücken der Backenzähne aus dem Bildungs- in den Nutzungsbereich stattfindet – ein sich mehrfach wiederholender Vorgang, der erst mit dem dritten oder letzten Molar des Dauergebisses sein Ende findet. Dessen proximale Lamellen unterliegen folglich keiner Pression, und so wird hier auch keine breitflächige Hinterwand ausgebildet – im Gegenteil, die Zahnkrone verjüngt sich bis hin zum meist nur schwachen hinteren Talon.

Gegenüber diesem seit langem bekannten Ablauf des Zahnwechsels zeigt sich am Unterkiefer von Otterstadt ein abweichendes, sich vom Normalen abhebendes Verhalten, traf doch sein letzter Backenzahn statt auf den proximalen Talon seines Vorgängers seitlich auf dessen Außenwand im hinteren Drittel der Zahnkrone. Dadurch wurde das Hinterende des M2 nach innen, zur lingualen Kieferwand hin, abgedrängt und zugleich der Molar zur Längsachse des Kieferknochens schräg gestellt. Sein proximaler Talon war also nie einer Pression ausgesetzt, und die hinteren Lamellen mußten nicht mit einer Druckfläche abschließen, vielmehr konnten sie sich zunehmend verjüngen und in ihrer Formgebung dem Aussehen letzter Backenzähne dermaßen angleichen, daß man den M2, wäre er vereinzelt gefunden worden, trotz der auf der Außenwand durch Pression bedingten Anlösung etlicher hinterer Lamellen wohl für einen M3 gehalten hätte.

Am dritten oder letzten Molar des Unterkiefers sind die Folgen des abnormen Zahnwechsels weniger augenfällig. Immerhin steht die Vorderwand der Zahnkrone des M3 ausnehmend schräg zur Längserstreckung des Backenzahns, und zwar ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 2. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Horizontale Breite 560 mm.

Abb. 3. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Otterstadt in Vordersicht. Horizontale Breite 560 mm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 4. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Sagittale Länge 545 mm.

Abb. 5. Unterkiefer mit M2–M3 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Sagittale Länge 545 mm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

läuft sie von vorne außen nach hinten innen. Die entsprechend zurückweichende Druckfläche wird lediglich auf der labialen Hälfte von dem stark aufgegliederten Talon gebildet, mit der lingualen Hälfte greift sie auf mehrere der nachfolgenden Lamellen über. Die vorderen Schmelzbüchsen des M3 sind also von der Druckwirkung erheblich betroffen, und deren Schmelzfiguren spiegeln die ungewöhnliche Schräglage der distalen Druckfläche deutlich wider. Erstaunlich rasch tritt jedoch eine sich auf dem Abrasionsplanum abzeichnende Normalisierung hinsichtlich der Lamellenstellung ein. Weitere Befunde sind an der erst schwach angekauten Zahnkrone, deren proximaler Teil sich noch im Bildungsraum befindet und vom Kieferknochen überdeckt wird, nicht zu gewinnen.

Betrachtet man das in dem Unterkiefer überlieferte Gebiß im ganzen, so zeigt sich ein geringer Unterschied in der Abrasion der Molaren, die auf der linken Seite etwas weiter vorangeschritten ist als auf der rechten. Im grundsätzlichen aber entsprechen sich die beiden Kieferhälften in ihrer Bezahnung nahezu völlig, und demnach war die beiderseits in gleichem Maße ausgebildete Anomalie bereits in der Zahnanlage, in einem frühen Stadium der Ontogenese, vorgezeichnet. Der dann im mittleren Lebensalter manifest gewordene gestörte letzte Zahnwechsel verlief zwar notwendigerweise modifiziert, doch offensichtlich ohne gravierende Komplikationen. Da es mithin zu keiner erkennbaren Beeinträchtigung der Funktion des Gebisses kam, darf und kann der in der Bezahnung des Unterkiefers dokumentierten Anomalie keineswegs der vergleichsweise frühzeitige Tod des Tieres angelastet werden, welcher – gemessen an dem aus der Dentition erschließbaren individuellen Alter rezenter Elefanten Asiens und Afrikas – nach einer Lebenszeit von nur 32, allenfalls von 34 Jahren eintrat.

Bestimmung des Unterkiefers
Abb. 6–13

Einer artlichen Bestimmung des Unterkiefers von Otterstadt sind seine Backenzähne zugrunde zu legen; denn das Bemühen, die fossilen Elefanten in ihrer Formenfülle zu unterscheiden und zu kennzeichnen, beruht ganz allgemein auf der Untersuchung der Molaren, welche nach Formgebung und Abmessung die jeweilige phylogenetische Position abzuschätzen, wenn nicht festzulegen erlauben. Dies mit den nahezu vollständig überlieferten und zudem vortrefflich erhaltenen vorletzten Backenzähnen zu versuchen, wird allerdings durch die ungewöhnliche, in einer gestörten Zahnfolge begründeten Ausbildung ihres Hinterendes erschwert. Das Ausbleiben der hier üblicherweise einwirkenden proximalen Pression führte offensichtlich bei der individuell vorgegebenen Lamellenzahl zu einer beachtlichen Zunahme der Kronenlänge und damit auch zu einem Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten, der mit ungefähr 13,7 nicht unbesehen als Vergleichswert genutzt werden darf.

Um einen solchen Wert zu erhalten, ist es ein Erfordernis, die gleichsam aus der Form geratenen Molaren zu normalisieren, insonderheit die bei einer angenommenen Druckwirkung auf die proximalen Schmelzbüchsen erheblich reduzierte Kronenlänge der M2 zu ermitteln und daraus einen bereinigten Längen-Lamellen-Quotienten zu berechnen. Der so erlangte Näherungswert von ungefähr 11,7 als Quotient aus der ergänzten Kronenlänge von 216 Millimetern und der vollständigen Lamellenzahl von 18,5 bekräftigt die aus Bau und Form der Zahnkrone im ganzen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 6. Kaufläche des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Kaufläche 192 mm.

Abb. 7. Kaufläche des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Kaufläche 212 mm.

sowie der Schmelzbüchsen im einzelnen gefolgerte artliche Zuweisung der Backenzähne zum Mammut, zu *Elephas primigenius*, als dem Endglied der Steppenelefanten-Gruppe des eurasiatischen Pleistozäns. Dabei läßt die trotz einer Reduktion um

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 8. Zahnhöhle des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Zahnhöhle 152 mm.

Abb. 9. Zahnhöhle des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Zahnhöhle 147 mm.

mehrere Zentimeter noch immer beachtliche Kronenlänge der M2 auf das Vorliegen eines kräftigen Tieres – möglicherweise eines Bullen – schließen.

Den gewonnenen Befund hat man an den nachfolgenden dritten oder letzten Molaren zu prüfen, zu ergänzen und zu vertiefen, obwohl deren Auswertung durch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 10. Innenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 258 mm.

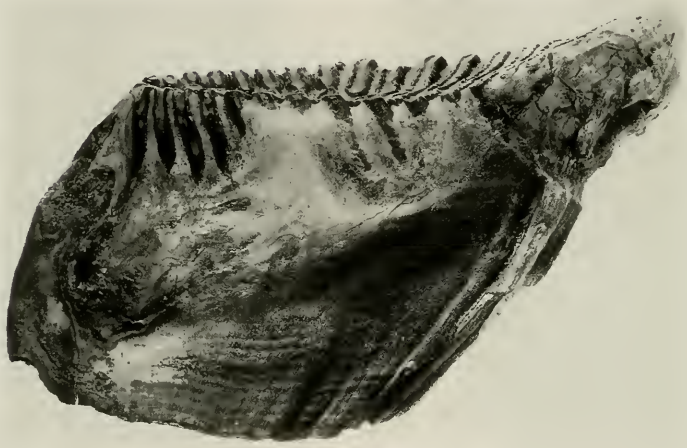

Abb. 11. Außenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 258 mm.

die erst geringe Abkauung erschwert, vor allem aber durch die beiderseitig gleichermaßen weitgehende Einbettung der Backenzähne im Kieferknochen, der die Zahnkrone seitlich bedeckt und hinten umhüllt, behindert wird. Folglich lassen sich weder die Kronenlänge noch die Lamellenzahl der M3 ermitteln, jedoch kann der Längen-Lamellen-Quotient für die auf der Kaufläche gemessenen Teillängen berechnet und bei Ausschluß der durch Pression gestörten distalen Lamellen mit 8,9 angegeben werden. Es ist ein im vorderen oberen Kronenteil festgestellter Wert, der unbedingt einer Korrektur, eines Anhebens, bedarf, weil bei letzten mandibularen Molaren die Lamellen bekanntlich nicht parallel gestellt sind, sondern zur Kronenbasis hin divergieren und damit die Längen je Schmelzbüchse samt zugehörender

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

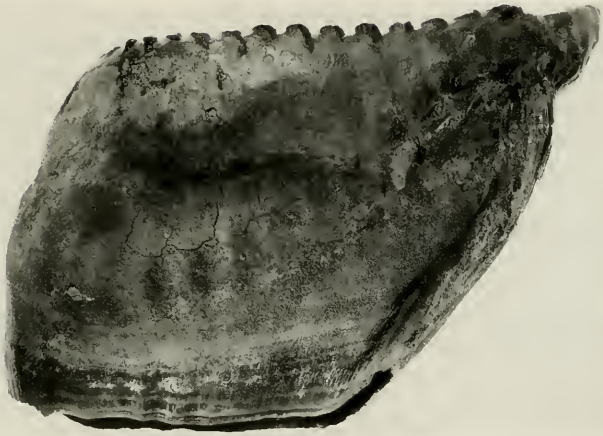

Abb. 12. Innenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 234 mm.

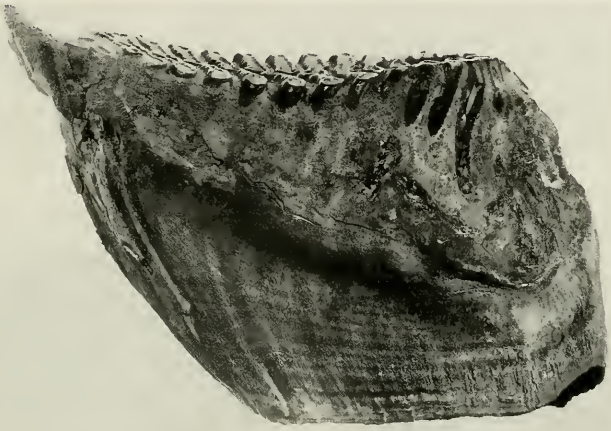

Abb. 13. Außenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 234 mm.

Zementplatte ansteigen. Wäre also die Kronenlänge der M3 bis zum hinteren Talon erfaßbar und die Lamellenzahl feststellbar, müßte sich für den dann berechenbaren Längen-Lamellen-Quotienten ein deutlich höherer Wert ergeben, den man bei einer angenommenen mäßigen Abkauung der Zahnkrone mit ungefähr 10,9 ansetzen sollte.

Ein für letzte untere Backenzähne vergleichsweise niedriger, vom Grund- auf den Richtwert angehobener Längen-Lamellen-Quotient einerseits, die – soweit ersichtlich – enggestellten, dünnplattigen Lamellen andererseits erlauben eine weitergehende Kennzeichnung des an die 1000 Meter östlich von Otterstadt geförderten Unterkiefers als den einer progressiven oder neomorphen Form des Mammuts. Zeit-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lich gehört der Beleg damit ins Jungpleistozän und ist in das Würm-Glazial zu stellen. Eine bestimmtere Aussage verbietet sich eingedenk dessen, daß lediglich der bezahnte Unterkiefer eines einzelnen, zudem einen abnormen Zahnwechsel zeigenden Tieres verfügbar ist. Auch die gleichen Orts über Jahre hinweg beim Abbau von Kies und Sand angefallenen und für das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart aufgesammelten sonstigen Säugetier-Reste lassen trotz ihrer Fülle den Zeitansatz nicht präzisieren; denn die Fossilien entstammen, wie so häufig in oberrheinischen Kiesgruben, mehreren Faunen unterschiedlicher stratigraphischer und ökologischer Stellung. Das beim Fördern vermengte Fundgut ermöglicht daher bestenfalls, die zeitliche Streuung der vom Schwimmgreifer bis in 20 Meter Tiefe unter dem Wasserspiegel abgebauten Schichtglieder abzuschätzen und einen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten aufzuzeigen.

Folgerung

Abb. 14–15, Tab. 1

Der durch eine Anomalie des Zahnwechsels beachtens- und erwähnenswerte Neufund eines Mammut-Unterkiefers aus dem oberrheinischen Jungpleistozän zeigt auf, daß die von den vorangehenden Molaren abweichende und damit zugleich kennzeichnende Ausbildung des Hinterendes letzter Backenzähne durch das Fehlen einer proximal einwirkenden Pression bedingt ist. Daraus folgert, daß sich zweite oder vorletzte Molaren bei ausbleibender Druckwirkung, sei es bei einer gestörten Zahnfolge, sei es durch eine Unterzahl im Dauergebiß, in ihrer Formgebung dritten oder letzten Backenzähnen völlig anzugleichen vermögen. Die derart in ihrem hinteren Kronenteil abgewandelten M2 sind jedoch nur dann als solche zu erkennen, wenn

Abb. 14. Außenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt als Ausschnitt. Proximale Höhe 123 mm.

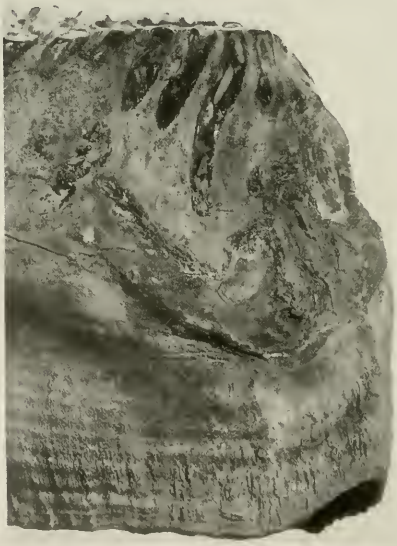

Abb. 15. Außenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt als Ausschnitt. Proximale Höhe 135 mm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihnen, wie bei dem mitgeteilten Beleg, noch die M3 nachfolgen oder zumindest der einstige abnorme Zahnkontakt aus einer seitlich gelagerten Druckfläche erschlossen werden kann. Gerade dies aber erweist sich als problematisch, wird doch der Nachweis nicht selten verwehrt, teils wegen fehlender Anlösung bei erst geringer Abkauung, teils infolge nachträglicher Beschädigung oder Zerstörung der Kronenseiten. Man wird dann solche nicht mehr als M2 erkennbare Molaren als M3 kleinwüchsiger Tiere zu deuten versuchen und damit an Stelle einer weder belegbaren noch erweisbaren Störung des Zahnwechsels die augenfällige Minderung der Zahn-

Tab. 1. Auswirkung von Anomalien des Backenzahngebisses am Beispiel des Mammuts von Otterstadt.

Gebiß- sowie Zahnentwicklung

Auftreten von beidseitig gleichartigen Anomalien der Zahnstellung und des Zahnbaus bereits in einem frühen Stadium der Gebißentwicklung als Folge einer Beeinflussung der Zahnanlage im Bildungsraum

Entstehen von Druckflächen an den hinsichtlich der Lage abnormen Zahnkontakten bereits in einem frühen Stadium der Zahnentwicklung als Folge eines gestörten Verlaufs des horizontalen Zahnwechsels

Abweichungen beim Zahnwechsel

Auftreffen des aus dem Bildungsraum nachrückenden M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil des in Abrasion kommenden M2 und Vorbeigleiten an dessen proximalem Talon

Verlagern des in den Nutzungsraum einrückenden und in Abrasion kommenden M2 aus der Längsachse des Kieferknochens durch die seitlich einwirkende Schubkraft des nachfolgenden M3

Gestaltwandel vorletzter Molaren

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen vorletzten Backenzähnen normaler Gestaltung einen höheren L.-L.-Quotienten entsprechend einer Zunahme der Kronenlänge bei vorgegebener Lamellenzahl erreichend

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen vorletzten Backenzähnen normaler Gestaltung infolge des durch eine Zunahme der Kronenlänge bedingten höheren L.-L.-Quotienten eine archemorphe Form vortäuschend

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen letzten Backenzähnen normaler Gestaltung wegen der geringeren Abmessungen als diminutiv sowie zudem wegen der niedrigeren Lamellenzahl als primitiv erscheinend

M3-gestaltiger M2 nur bei Ausbildung und Erhaltung von Druckflächen oder durch Einbindung in die Zahnfolge mit Sicherheit als vorletzter Molar erweisbar

M3-gestaltiger M2 bei isoliertem Auftreten oder in fragmentärem Zustand ohne eine ausgebildete und erhaltene Druckfläche nicht als vorletzter Molar erkennbar

Unter- oder Überzahl von Molaren

Angleichen des M2 bei einer Unterzahl im Backenzahngebiß von Alttieren an das Aussehen eines M3 durch Ausbilden eines verschmälerten Hinterendes der Zahnkrone
als Folge des Ausbleibens der proximalen Pression durch einen nachrückenden Molar

Angleichen des M3 bei einer Überzahl im Backenzahngebiß von Alttieren an das Aussehen eines M2 durch Ausbilden eines verbreiterten Hinterendes der Zahnkrone
als Folge des Einwirkens der proximalen Pression durch einen nachrückenden Molar

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

größe setzen; man wird an Kümmerformen denken, selbst wenn die Abmessungen erheblich unter den allenfalls annehmbaren Grenzwerten der letzten Backenzähne eines zeitgleichen Fundguts liegen sollten.

Festzustellen ist ferner, und auch dies lehrt der Ende 1987 bei Otterstadt geborgene Unterkiefer eines Mammuts, daß ein M3-gestaltiger M2 sich unter Beibehalten der individuell vorgegebenen Lamellenzahl von einem normal ausgebildeten zweiten oder vorletzten Molar durch die Zunahme seiner Kronenlänge infolge Fehlens einer proximalen Pression unterscheidet. Das dadurch bedingte Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten täuscht eine nicht vorhandene Primitivität des Belegs vor, die zu einer folgenschweren Fehleinschätzung führen kann und muß, wenn man darauf die Beurteilung der Entwicklungshöhe des Tieres, seine phylogenetische Einordnung und seine stratigraphische Zuweisung zu gründen versucht. Entsprechendes ist zu erwarten, falls ein M3-gestaltiger M2 als diminutiver dritter oder letzter Backenzahn mißdeutet werden sollte, weil man dann seine verhältnismäßig niedrige Lamellenzahl voreilig für ein primitives oder archemorphes Merkmal halten dürfte.

Es wäre wohl angebracht, unter diesem Aspekt das seit Generationen wieder und wieder erörterte Problem einer Deutung einzelner, angeblich ausnehmend kleinwüchsiger Tiere innerhalb eines ansonsten normalwüchsigen Bestandes erneut zu überprüfen und zu bedenken, zumal den Aussagen über die Wuchsformen meist lediglich Gebißreste zugrunde liegen. Dabei sollte zugleich nicht nur die Möglichkeit einer Unterzahl, sondern auch die einer Überzahl an Molaren im Dauergebiß ins Auge gefaßt werden; denn ein zusätzlicher Backenzahn könnte das Hinterende eines M3 durch Pression derart beeinflussen und verändern, daß man diesen trotz großer Kronenlänge und hoher Lamellenzahl als einen M2 ansehen und einem besonders kräftigen Individuum zusprechen würde. Daß mit derlei Anomalien des Gebisses bei fossilen und rezenten Elefanten sehr wohl gerechnet werden muß, darf man aus vergleichbaren Befunden bei anderen Säugetieren einschließlich des Menschen folgern. Für eine Zahnunterzahl oder -überzahl, beispielsweise beim Fehlen der menschlichen Weisheitszähne oder beim Auftreten normalgestaltiger überzähliger Molaren, ist zunächst eine erbliche Bedingtheit anzunehmen. Neben und außer Erbfaktoren sind des weiteren Umweltfaktoren zu berücksichtigen; so hat man denn als Ursache einer Unterzahl auch an Erkrankungen wie Rachitis zu denken, deren Auswirkungen seit langem schon an Skelett- und Gebißresten diluvialer Säugetiere festgestellt und bekanntgemacht werden konnten.

Damit ist die eingangs herausgestellte allgemeinere Bedeutung des dargelegten Einzelfalles, des in der Südschlinge des Otterstädter Altrheins zu Tage geförderten Mammut-Unterkiefers, hinlänglich aufgezeigt. Die in seiner Bezahnung manifestierte Anomalie läßt geradezu beispielhaft erkennen, wie schwierig es bisweilen sein kann und sein wird, vereinzelte Backenzähne zutreffend zu beurteilen. Für eine solche Aufgabe reicht es bei weitem nicht hin, sich nur mit dem Studium einer der Anleitungen zum Bestimmen von Elefanten-Molaren – und deren gibt es recht verschiedenwertige – zu bescheiden, vielmehr ist eine an umfänglichen Aufsammlungen gewonnene vieljährige Erfahrung vonnöten, um davor bewahrt zu bleiben, Aussagen von bestenfalls ephemerem Bestand vorzulegen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abb. 16. Unterkiefer mit M2 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Speyer in Aufsicht. Abstand der Kauflächen 53 mm.

Nachwort

Abb. 16, Tab. 2–3

Anomalie bedeutet ein Abweichen von der Norm, eine Regelwidrigkeit, und zwar in vielfältiger Abstufung. Auf den Zahnwechsel bei Elefanten bezogen, reicht sie von nahezu belanglosen Veränderungen bis hin zu krankhaften Mißbildungen im maxillaren wie im mandibularen Backenzahngebiß, von denen kaum ein Fall dem anderen gleicht und folglich jeder für sich einer gesonderten Betrachtung und Bewertung bedarf. Dies gilt auch für einen bereits 1969 von einem Schwimmgreifer beim Kiesabbau aus ungefähr 15 Meter Tiefe geförderten, jedoch erst jüngst beachteten Mammut-Unterkiefer aus einer im Norden der Stadt Speyer, in der Höhe des Angelhofer Altrheins gelegenen Kiesgrube. Von seiner Bezahnung sind die M3-gestaltigen M2, vom Kieferknochen geschützt, vollständig erhalten, die nachfolgenden letzten Backenzähne jedoch in Verlust geraten; verwahrt wird der recht fragmentarische Beleg – ausgezeichnet mit der Nummer 6616.11.9.69.1 – unter den umfänglichen Aufsammlungen an fossilen Knochen und Zähnen meist jungpleistozäner Säugetiere aus dem Quartär des Oberrheins im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart.

Gleich dem Unterkiefer von Otterstadt stammt der nahebei, nur 1800 Meter südwestlich geborgene Speyerer Fund von einem ungefähr im selben Lebensalter verendeten jungpleistozänen Mammut mit einem in der Anlage ebenso gestörten,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tab. 2. Vergleich des Backenzahngebisses im Unterkiefer der Mammute von Otterstadt und Speyer.

Zahnstellung

Längsachse der M2 von Otterstadt distalwärts deutlich divergierend
Längsachse der M2 von Speyer distalwärts deutlich konvergierend

Druckwirkung

Anlösung bei den M2 von Otterstadt den Talon und 6 Lamellen erfassend
Anlösung bei den M2 von Speyer den Talon und 3 / 2 Lamellen erfassend

Zahnstellung und Druckwirkung

Befunde bedingt durch unterschiedliche Schubrichtung und Schubkraft der M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil der M2
als Ursache für das Ausmaß des Verlagerns der Backenzähne im Kieferknochen
als Ursache für das Ausmaß des Übergreifens der Druckflächen auf die Außenwand

Lamellenabfolge

Schmelzbüchsen der M2 von Otterstadt basalwärts stark divergierend
Schmelzbüchsen der M2 von Speyer basalwärts kaum divergierend

Kronenabschluß

Hinterende der M2 von Otterstadt sich proximalwärts stark verjüngend
Hinterende der M2 von Speyer sich proximalwärts mäßig verjüngend

Lamellenabfolge und Kronenabschluß

Befunde bedingt durch unterschiedliche Schubrichtung und Schubkraft der M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil der M2
als Ursache für das Ausmaß der Zunahme der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten
als Ursache für das Ausmaß der Abnahme von Breite und Höhe der letzten Lamellen

Kronenlänge und Lamellenzahl

Zunahme der Kronenlänge in erheblichem Ausmaß unter Beibehalten der vorgegebenen Lamellenzahl bei den M2 von Otterstadt
als Folge der im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierenden Schmelzbüchsen
als Grund für die beim Ausbleiben der Pression erhebliche Zunahme des L.-L.-Quotienten

Werte der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten ohne und mit Berücksichtigung einer proximalen Pression durch die nachrückenden M3 bei den M2 von Otterstadt erheblich voneinander abweichend
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert der Kronenlänge
im Mittel 41 mm = 16,0 % des Grundwerts
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert des L.-L.-Quotienten
im Mittel 2,0 = 14,6 % des Grundwerts

Zunahme der Kronenlänge in geringfügigem Ausmaß unter Beibehalten der vorgegebenen Lamellenzahl bei den M2 von Speyer
als Folge der im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierenden Schmelzbüchsen
als Grund für die beim Abschwächen der Pression geringfügige Zunahme des L.-L.-Quotienten

Werte der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten ohne und mit Berücksichtigung einer proximalen Pression durch die nachrückenden M3 bei den M2 von Speyer geringfügig voneinander abweichend
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert der Kronenlänge
im Mittel 11 mm = 5,4 % des Grundwerts
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert des L.-L.-Quotienten
im Mittel 0,5 = 3,9 % des Grundwerts

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tab. 3. Vergleich vorletzter Backenzähne im Unterkiefer der Mammute von Otterstadt und Speyer.

Mammut-Molaren	Unterkiefer von Otterstadt			Unterkiefer von Speyer		
	M2 inf. d. + s.	M2 inf. dex.	M2 inf. sin.	M2 inf. d. + s.	M2 inf. dex.	M2 inf. sin.
Lamellenformel						
voller Bestand		x!9 1/2 8x	x!9 1/2 8x		x15x!	x13 1/2 1x
Kronenlänge						
ohne Pression	257	260	253	204	213	194
mit Pression	216	219	213	193	202	183
Lamellenzahl						
ohne Pression	18 3/4	19	18 1/2	16	16 1/2	15 1/2
mit Pression	18 1/2	18 3/4	18 1/4	15 3/4	16 1/4	15 1/4
L.-L.-Quotient						
ohne Pression	13,7	13,7	13,7	12,7	12,9	12,5
mit Pression	11,7	11,7	11,7	12,2	12,4	12,0

abnormen Zahnwechsel. Hier wie dort drücken die aus ihrem Bildungsraum nachrückenden dritten Molaren nicht, wie man erwarten sollte, auf ein breitflächig angelegtes, verstumpftes Hinterende der voranstehenden zweiten Backenzähne, vielmehr treffen die M3 beidseitig auf die Außenwand der Zahnkrone der M2 im Bereich der hintersten Lamellen. Diese sind demzufolge beim Zahnwechsel lediglich einem seitlichen Druck ausgesetzt, und dadurch erst wird eine am rechten Molar deutlicher als am linken Gegenstück erkennbare fortschreitende Minderung ihrer Höhe wie Breite bis hin zum proximalen Talon ermöglicht – eine Ausbildung wie sie üblicherweise nur den am Ende der Gebißentwicklung stehenden und die Zahnfolge beschließenden letzten Backenzähnen des Dauergebisses zu eigen ist.

Soweit herrscht Übereinstimmung hinsichtlich der an die gestörte Zahnfolge gebundenen Abnormität beider einander räumlich, aber wohl auch zeitlich nahestehenden Funde. Weitergehende Vergleiche zeigen dagegen die jeweiligen Besonderheiten, die Kennzeichen des Einzelfalles, auf. Hervorzuheben ist hier das bei dem Speyerer Unterkiefer unter einem anderen Winkel erfolgende Auftreffen der dritten Molaren, das sich aus der Beschränkung des Zahnkontakts auf die Außenseite der hintersten Schmelzbüchsen der zweiten Backenzähne erschließen läßt; denn die derart abgewandelte Druckwirkung führt nicht, wie bei den M2 des Unterkiefers von Otterstadt, zu einer von Pression sowie von räumlicher Beengung offenkundig verschont bleibenden Ausbildung des Hinterendes mit einem ausgeprägten Divergieren der Lamellen zur Kronenbasis hin, vielmehr erscheinen die Schmelzbüchsen in gedrängter Folge hintereinandergestellt. Dies bezeugt eine gewisse Enge des Bildungsraumes der M2 im Speyerer Unterkiefer, und dem entspricht, daß sich die Zunahme der Kronenlänge und ebenso das Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten – verglichen mit normal ausgebildeten mandibularen Molaren – in Grenzen hält.

Die Unterschiede in der Auswirkung der Pression hinsichtlich der Schubrichtung und der Schubkraft der M3 auf die vorangehenden Backenzähne finden darüber hinaus auch in deren Stellung im Kieferknochen Ausdruck. So steht einem Divergieren der Längsachsen der M2 im Unterkiefer von Otterstadt ein Konvergieren im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

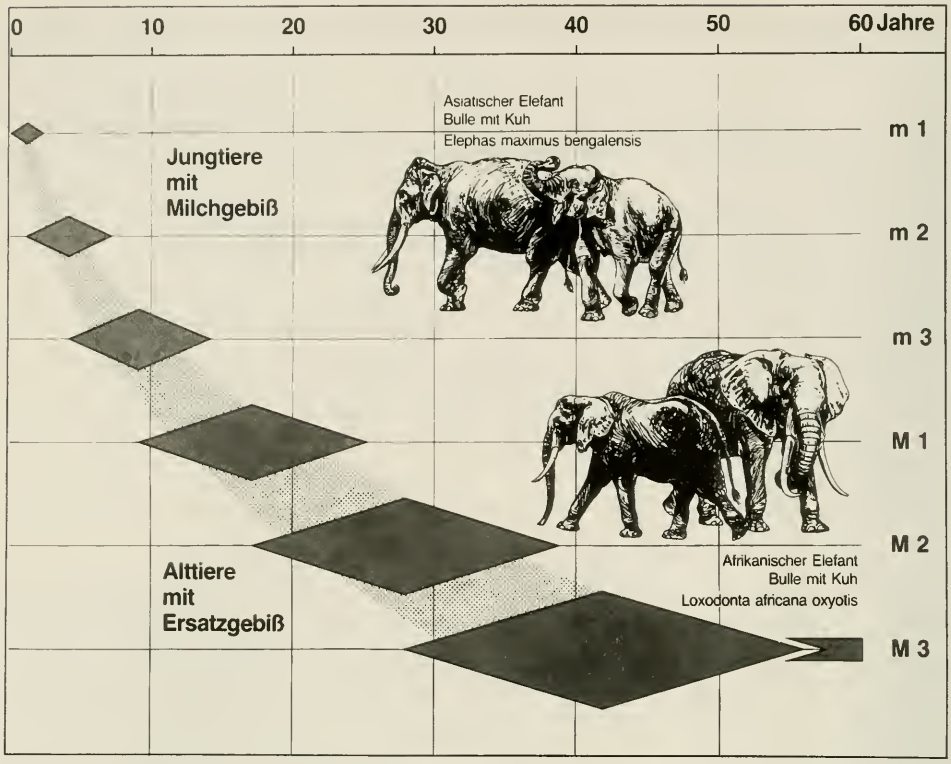

Abb. 17. Abschätzen des Lebensalters nach dem Zustand des Backenzahngebisses bei *Elephas maximus* und *Loxodonta africana*.
Hinweise zur Darstellung von Lebensalter und Zahnfolge:
- Wiedergabe der mit Fortschreiten des Lebensalters zunehmenden jeweiligen Nutzungsdauer der Backenzähne als eine durch Punktieren veranschaulichte Abfolge vom m1 bis zum M3.
- Wiedergabe des mit Vergrößern der Zahnkrone zunehmenden jeweiligen Nutzungsbereiches der Backenzähne als eine durch Rhomben veranschaulichte Abfolge vom m1 bis zum M3.
- Andeutung der jeweils vier unterscheidbaren Stadien des Einrückens und Ankauens sowie des Abkauens und Auswerfens der Backenzähne vom m1 bis zum M3.
- Andeutung eines möglichen Nachschiebens der Zahnwurzel bis in die Kauebene des Gebisses nach völligem Kauverlust der Zahnkrone des letzten Backenzahns M3.

Bildnachweis: Asiatische und Afrikanische Elefanten nach R. Altevogt, B. Grzimek und E. Thenius 1972 (Taf. vor S. 465).

Speyerer Unterkiefer gegenüber, dessen Bezahnung demzufolge zwar weniger gestört zu sein scheint, trotzdem aber gravierend beeinflußt wurde. Dies darf aus der am Hinterende der vorletzten Molaren sich beiderseits vor dem Abschluß des Wachstums labialwärts umbiegenden äußeren Wurzelwand erschlossen werden, zeigt doch die Richtungsänderung an, daß der auf die Zahnkrone der M2 seitlich einwirkende, gleichermaßen distal- wie lingualwärts gerichtete Schub der letzten Backenzähne den von der Pression betroffenen proximalen Kronenteil nach innen zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

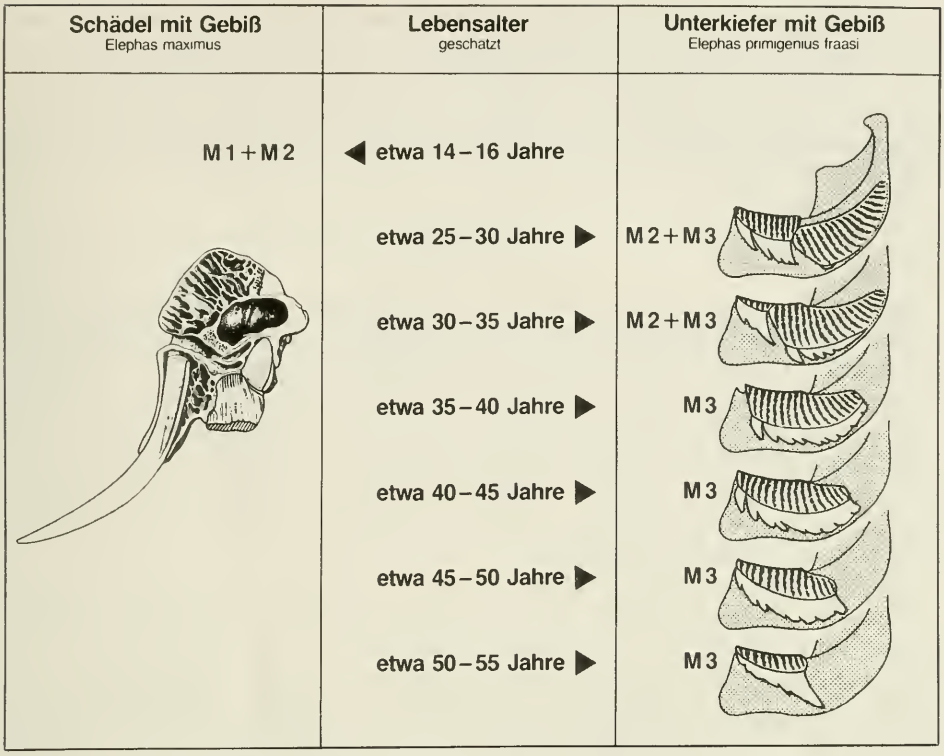

Abb. 18. Wechsel der Backenzähne des Ersatzgebisses im Ober- und Unterkiefer rezenter und fossiler Formen der Gattung *Elephas*.
Hinweise zur Darstellung des Zahnwechsels im Oberkiefer:
- Stellung der beiden vorderen Backenzähne des Ersatzgebisses in der rechten Schädelhälfte eines rezenten Asiatischen Elefanten.
- Wiedergabe des Stadiums einer fortgeschrittenen Ankauung beim vorvorletzten Backenzahn M1 und eines einsetzenden Nachrückens beim vorletzten Backenzahn M2.

Hinweise zur Darstellung des Zahnwechsels im Unterkiefer:
- Stellung der beiden hinteren Backenzähne des Ersatzgebisses in der rechten Unterkieferhälfte eines fossilen Steppenelefanten.
- Wiedergabe der Stadien vom Ankauen bis zum Auswerfen des vorletzten Backenzahns M2 und vom Nachrücken bis zum Abkauen des letzten Backenzahns M3.

Bildnachweise: Schädel mit Gebiß von *Elephas maximus* nach K. A. von Zittel 1923 (S. 625, Abb. 768); Unterkiefer mit Gebiß von *Elephas primigenius fraasi* nach K. D. Adam 1984 (Mskr.).

verlagern vermochte und damit auch den Wurzelteil gegen den im Kieferknochen vorgegebenen Verlauf des den Molaren Nerven und Gefäße zuführenden, den Unterkiefer durchziehenden Kanals entsprechend versetzte.

In den hier lediglich skizzierten Unterschieden zwischen den beiden im Zahnwechsel stehenden Unterkiefern spiegelt sich ein Charakteristikum der Abnormität, die Einmaligkeit jeden Falles, wider. Die Befunde sind, obzwar vergleichbar, nicht dieselben, sie sind Variationen eines Themas; darüber hinaus aber zeigen sie auf, daß

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ein derartiges, in einer unterschiedlich stark gestörten Zahnfolge Ausdruck findendes Heraustreten aus der Norm insbesondere beim Mammut als der dem Aussterben nahen Endform des langlebigen Steppenelefanten-Stammes nicht allzu selten sein dürfte, und daß man folglich mit solchen an vereinzelt überlieferten Backenzähnen meist nur bedingt nachweisbaren Anomalien des Zahnwechsels beim Studium von Elefanten-Molaren sehr wohl zu rechnen hat.

Anhang

Abb. 17–18, Tab. 4

Manifest gewordene Anomalien in der Ausbildung des Backenzahngebisses rezenter wie fossiler Elefanten bleiben als Abweichungen von der Normalität in der Minderzahl, obschon sie bisweilen einen erheblichen Anteil innerhalb einer Population erreichen. Aufgegliedert in solche des Zahnbaus und der Zahnzahl, der Zahnstellung und des Zahnwechsels bedürfen sie besonderer Beachtung, zumal derartige Regelwidrigkeiten, wie bei der Vorlage der beiden hier beschriebenen Mammut-Belege von Otterstadt und Speyer angedeutet, ein sich auf die Molaren gründendes Abschätzen des individuellen Alters der Tiere zu erschweren vermögen und mitunter auch zu Fehlangaben führen können.

Unbeschadet solch vergleichsweise seltener Einzelfälle erlauben die Backenzähne dank des den Elefanten eigenen sogenannten horizontalen Zahnwechsels eine Beurteilung des Lebensalters von Individuen sowie des Altersaufbaus von Populationen mit einer hohen Genauigkeit, die eine Spanne von jeweils nur wenigen Jahren umfaßt. Daß solche Angaben allein auf vielerlei, hinsichtlich ihrer Art wie ihres Wertes recht unterschiedlichen Beobachtungen – gewonnen an den rezenten Formen der Gattungen *Elephas* und *Loxodonta* – beruhen, versteht sich von selbst; sie mit hinreichender Berechtigung auch auf pleistozäne Elefanten zu übertragen, ist seit W. Soergels 1912 und 1922 publizierten Beiträgen zur Jagd der Vorzeit im paläontologischen Schrifttum üblich geworden, und dafür mag beispielhaft S. Schaubs reich bebilderte Studie über das Gebiß der Elefanten nach Befunden an rezenten und fossilen Formen aus dem Jahre 1948 herausgestellt werden. In dieser finden die bereits 1799 von J. Corse veröffentlichten, von meisterlichen Tafelbildern begleiteten Beobachtungen über den Zahnwechsel bei *Elephas maximus* eine verdiente Würdigung, stehen sie doch am Anfang einer in den seitdem verflossenen zwei Jahrhunderten vorgelegten Vielzahl von Beiträgen zur Abfolge der Molaren im Lebenslauf Asiatischer und Afrikanischer Elefanten.

An Schriften aus jüngerer Zeit sei für die ersteren auf eine 1988 erschienene Abhandlung von V. L. Roth und J. Shoshani verwiesen, welcher ein Erfassen von 559 Backenzähnen unterschiedlicher Provenienz zugrunde liegt; für die letzteren verdienen die an 385 Unterkiefern verendeter Tiere aus dem Westen Ugandas durchgeführten und 1966 bekanntgegebenen Untersuchungen von R. M. Laws besondere Beachtung, zumal die von ihm postulierten dreißig Altersgruppen in Wort und Bild eine übersichtliche und eingängige Darstellung erfahren. Zur nämlichen Zeit, in den Jahren 1966 und 1968, suchte S. K. Sikes gleichfalls, jedoch auf anderem Wege, für *Loxodonta africana* aus Feldbeobachtungen an 40 in Ostafrika erlegten Individuen Altersangaben für die Abfolge der in jeder Kieferhälfte auftretenden sechs Molaren zu ermitteln. Einen Vergleich des im Ansatz verschiedenartigen, zu abweichenden Ergebnissen führenden Vorgehens von R. M. Laws einerseits und von S. K. Sikes andererseits legte zwei Dezennien später R. M. Lark – trotz der sich abzeichnenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tab. 4. Beziehung zwischen Zahnwechsel und Lebensalter nach dem Backenzahngebiß bei Elefanten.

Zahngeneration	Milchgebiß			Ersatzgebiß		
Kennzeichnung der Zahnfolge	m1	m2	m3	M1	M2	M3
Lebensalter vom Einrücken bis zum Auswerfen des Backenzahns	0 - 2 Jahre	1 - 7 Jahre	4 - 14 Jahre	9 - 25 Jahre	17 - 39 Jahre	28 - 56 Jahre
Lebensalter am Übergang vom An- zum Abkauen der Zahnkrone	1 Jahr	4 Jahre	9 Jahre	17 Jahre	28 Jahre	42 Jahre
Nutzungsdauer der Zahnkrone	2 Jahre	6 Jahre	10 Jahre	16 Jahre	22 Jahre	28 Jahre
Altersstadium	Jungtiere			Alttiere		

Schwierigkeiten den Nutzen beider Verfahren anerkennend – in einer knapp gefaßten Mitteilung 1984 vor, an welche sich H. Jachmanns Diskussion über das abschätzbare Lebensalter Afrikanischer Elefanten 1985 und 1988 anschließt und welcher E. M. Langs verdienstvolle Beobachtungen 1965 und 1980 vorangingen.

Aus dem weitgestreuten, hier nur mit wenigen Titeln angeführten Schrifttum fanden verwertbare Angaben über die Zahnfolge insoweit in kritischer Auswahl Berücksichtigung, als sie für das Entwerfen der beigefügten Schaubilder samt einer die Beziehung zwischen Backenzahngebiß und Lebensalter aufzeigenden Tabelle sinnvoll herangezogen werden konnten; des weiteren wurden die beim Durchmustern umfangreicher Sammlungsbestände erzielten Einblicke sowie die Ergebnisse jahrzehntelangen Bemühens, von Sachkundigen verläßliche Auskünfte über den Zahnwechsel bei *Elephas maximus* und *Loxodonta africana* zu erlangen, ergänzend genutzt, um einen brauchbaren Rahmen für das Beurteilen von Gebißresten fossiler Elefanten hinsichtlich ihres individuellen Alters abzustecken.

Literatur

Adam, K. D. (1989): Alte und neue Urmenschen-Funde in Südwestdeutschland – eine kritische Würdigung. – Quartär, 39/40: 177–190, 6 Abb., 2 Tab.; Saarbrücken.

Altevogt, R., B. Grzimek & E. Thenius (1972): Die Rüsseltiere. – *In*: B. Grzimek (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches. Bd. 12, S. 479–514, 4 Taf., zahlreiche Abb.; Zürich.

Bartz, J. (1974): Die Mächtigkeit des Quartärs im Oberrheingraben. – *In*: J. H. Illies & K. Fuchs (Hrsg.): Approaches to Taphrogenesis. S. 78–87, 1 Beil.; Stuttgart. – [Inter-Union Commiss. Geodyn., sci. Rep., 8]

Corse, J. (1799): Observations on the different Species of Asiatic Elephants, and their Mode of Dentition. – Philos. Trans. roy. Soc. London, 1799 (P. II): 205–236, 8 Taf.; London. – [Mitgeteilt von J. Banks]

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

JACHMANN, H. (1985): Estimating age in African elephants. – Afric. J. Ecol., **23**: 199–202, 2 Abb.; Oxford, London & Edinburgh.

– (1988): Estimating age in African elephants: a revision of Laws' molar evaluation technique. – Afric. J. Ecol., **26**: 51–56, 5 Abb.; Oxford, London & Edinburgh.

LANG, E. M. (1965): Zahnbeobachtungen bei Elefanten. – Z. Säugetierk., **30**: 287–297, 2 Abb., 3 Tab.; Hamburg & Berlin.

– (1980): Observations on growth and molar change in the African elephant. – Afric. J. Ecol., **18**: 217–234, 6 + 9 Abb.; Oxford, London & Edingburgh.

LARK, R. M. (1984): A comparison between techniques for estimating the ages of African elephants (*Loxodonta africana*). – Afric. J. Ecol., **22**: 69–71, 1 Abb.; Oxford, London & Edingburgh.

LAWS, R. M. (1966): Age criteria for the African elephant, *Loxodonta a. africana*. – East afric. Wildl. J., **4**: 1–37, 17 Abb., 5 Tab.; Nairobi.

ROTH, V. L., & J. SHOSHANI (1988): Dental identification and age determination in *Elephas maximus*. – J. Zool., **214**: 567–588, 2 Taf., 7 Abb., 2 Tab.; London.

SCHAUB, S. (1948): Das Gebiss der Elephanten. – Verh. naturforsch. Ges. Basel, **59**: 89–112, 26 Abb.; Basel.

SIKES, S. K. (1966): The African elephant, *Loxodonta africana*: a field method for the estimation of age. – J. Zool., **150**: 279–295, 6 Taf., 3 Tab.; London.

– (1968): The African elephant, *Loxodonta africana*: a field method for the estimation of age. – J. Zool., **154**: 235–248, 4 Taf., 3 Abb.; London.

SOERGEL, W. (1912): Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. VI + 81 S., 3 Taf.; Jena (G. Fischer). – [Festschr. XLIII. allg. Versamml. deutsch. anthropol. Ges., Weimar, 2]

– (1922): Die Jagd der Vorzeit. VI + 149 S., 28 Abb., 1 Tab.; Jena (G. Fischer).

ZITTEL, K. A. VON (1923): Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). Abt. II, 4. Aufl. VI + 706 S., 800 Abb.; München & Berlin (R. Oldenbourg). – [Neubearbeitet von F. BROILI & M. SCHLOSSER]

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. habil. K. D. Adam, Paulinenstr. 28, D-71642 Ludwigsburg.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 1

Auflistung der Funddaten

Elephas primigenius Blumenbach

Fundgut
Unterkiefer eines Alttieres mit Bezahnung (M2 - M3 inf. dex. + sin. im Zahnwechsel)

Fundort
Otterstadt im Landkreis Ludwigshafen am Rhein (Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz)

Fundstätte
Schwimmgreifer mit wechselndem Standort in der Südschlinge des Otterstädter Altrheins etwa 1 000 Meter östlich von Otterstadt

Topographische Karte 1 : 25 000 / Blatt 6616 Speyer Ausgabe 1970
Rechtswert 34.61375 / Hochwert 54.70675
Abbautiefe bis 20 m / Wasserspiegel etwa 93 m NN / Abbausohle etwa 73 m NN

Fundlager
Kiesförderung ohne Angaben zur Schichtenfolge (glaziale und interglaziale Schotter)

Fundalter
Würm-Eiszeit nach Ausbildung des Gebisses im Unterkiefer (jungpleistozänes Mammut)

Funderwerb
Aufsammlung am 22.12.1987 der beim Kiesabbau nach dem 20.8.1987 geförderten Funde

Fundverbleib
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Fundnummer 6616.4.12.87.4

Beilage 2 a

Beschreibung des Unterkiefers

Kieferform und -größe — Mandibula

Unterkieferkörper

Corpus mandibulae beidseitig weitgehend erhalten
mit den Foramina mentalia auf der Außenfläche
mit den Dentes molares im Processus alveolaris

Höhe der Symphyse ohne Rostrum	min.	75	mm
Länge der Symphyse mit Rostrum	min.	102	mm
Höhe des Diastemas	max.	120	mm
Breite des Diastemas	max.	90	mm
Höhe vor den Backenzähnen	dex.	173	mm
	sin.	178	mm
Höhe vor dem Astansatz	dex.	145	mm
	sin.	140	mm
Breite unter den Backenzähnen	dex.	150	mm
	sin.	155	mm
Breite vor dem Astansatz	dex.	156	mm
	sin.	153	mm
Abstand der Innenwände am Alveolenrand	min.	80	mm
Abstand der vorletzten Molaren bei V dex. und II sin.	min.	84	mm
Abstand der vorletzten Molaren bei X dex. und VII sin.	min.	70	mm
Abstand der letzten Molaren bei III dex. und III sin.	min.	162	mm
Abstand der letzten Molaren bei VI dex. und VI sin.	min.	186	mm
Abstand der Zahnkronen am Alveolenende	min.	320	mm

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unterkieferast

Ramus mandibulae beidseitig erheblich beschädigt
mit dem Foramen mandibulae auf der Innenfläche
ohne Processus muscularis und Processus articularis

Abstand der Astansätze an der Vorderkante	min.	440 mm
Abstand der Astwände an der Vorderkante	max.	498 mm
Abstand der Astwände an der Außenfläche	min.	450 mm
Abstand der Foramina auf der Innenfläche	min.	400 mm
Breite des Foramens auf der Innenfläche	dex.	40 mm
	sin.	40 mm

Gesamtmaße

Erhaltene sagittale Länge in der Projektion	max.	545 mm
Erhaltene horizontale Breite in der Projektion	max.	560 mm
Erhaltene vertikale Höhe in der Projektion	max.	335 mm
Länge von der Rostrumspitze bis zum Foramengrund	dex.	530 mm
	sin.	525 mm
Länge von der Rostrumspitze bis zum Alveolenende	dex.	430 mm
	sin.	430 mm

Meßhinweise

Spitze des Rostrums durch Abbruch mäßig beschädigt
Rand der Alveolen durch Ausbruch gering beschädigt
Abstand der Molaren von Lamelle zu Lamelle gemessen
Maße in der Projektion am aufliegenden Kiefer genommen

Beilage 2 b

Beschreibung des Unterkiefers

Zahnwechsel und -stellung Mandibula

Unterkiefer eines Alttieres im Zahnwechsel mit den M2 in fortgeschrittener und mit den M3 in einsetzender Abrasion
Zahnkontakt infolge des seitlichen Vorbeigleitens der M3 an der hinteren Außenwand der M2 von abnormer Ausbildung

Ausbleiben der Pression auf das Hinterende der M2
Zunahme der Kronenlänge bei individuell vorgegebener Lamellenzahl und demzufolge Erhöhen des Längen-Lamellen-Quotienten der M2
Verlagern der ausgebildeten M2 aus der Längsachse des Kieferknochens wegen des abnormen Auftreffens der nachrückenden M3

Einwirken der Pression auf die Vorderwand der M3
Entstehen einer von außen nach innen zurückweichenden und dabei auf einige Lamellen hinter dem Talon übergreifenden Druckfläche der M3
Entstehen einer von vorne nach hinten abnehmenden Schrägstellung und Verdrückung der in Pfeiler aufgelösten vorderen Schmelzbüchsen der M3

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 2 c

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M2 inf. dex. + sin.

Zahnkrone beider Backenzähne gegenüber der Längsachse des Kieferknochens auffällig schräg gestellt und dabei hinten nach innen gedrückt sowie vorne nach außen versetzt
Vorderteil beider Backenzähne mit tief niedergekauten Schmelzbüchsen rechts stark sowie links gering über den Oberrand des Kieferknochens nach außen und vorne überstehend

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig frei entnehmbar und demzufolge auch im Wurzelteil beurteilbar
Hinterwurzel beider Backenzähne mit gestreifter und gerippter Oberfläche der Seitenwände als Folge des Wurzelwachstums und des Zahndurchbruchs in ausnehmend gutem Zustand überliefert
Alveole der Hinterwurzel beidseitig von vorne nach hinten schwach geschwungen und sich nach unten mäßig verschmälernd
Alveolen der Vorderwurzel nur rechtsseitig als drei rundliche Zahnfächer in der Vorderwand des Kieferknochens vorhanden
Alveole der Außenwurzel rechts- und linksseitig als ein rundliches Zahnfach in der Außenwand des Kieferknochens vorhanden

Gebiß nach Lamellenbestand und Kronenlänge rechts etwas geringer als links durch Kauen abgenutzt
Lamelle I lediglich als Abkaurest erhalten und von Teilen der hinteren Schmelzwand begrenzt
Lamelle I in die links erheblich größer als rechts ausgebildete vorgelagerte Dentinfläche einbezogen
Höhe wie Breite der Schmelzbüchsen zum Hinterende der Zahnkrone hin mehr und mehr abnehmend

Außenseite der Zahnkrone im Bereich der hinteren Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M2 inf. dex.
Lamellenzählung von vorne XII - x extern / Lamellenzählung von hinten x - VI extern
Lage der Druckfläche am M2 inf. sin.
Lamellenzählung von vorne IX - x extern / Lamellenzählung von hinten x - VI extern

Beilage 2 d

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M3 inf. dex. + sin.

Zahnkrone beider Backenzähne teilweise noch im Bildungsraum befindlich und somit proximal vom Kieferknochen überdeckt
Vorderteil beider Backenzähne eine zur Innenseite des Kieferknochens hin zurückweichende umfängliche Druckfläche aufweisend

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig nicht entnehmbar und demzufolge im Wurzelteil nicht beurteilbar

Gebiß nach der Kronenhöhe im Vorderteil rechts etwas geringer als links durch Kauen abgenutzt
Talon lediglich die äußere Kronenhälfte einnehmend und hier in die Druckfläche einbezogen
Talon in zahlreiche nur teilweise bis zur Kaufläche aufstrebende Schmelzfinger gegliedert
Druckwirkung auf die Schmelzbüchsen zur Vorderwand der Zahnkrone hin mehr und mehr zunehmend

Vorderseite der Zahnkrone im Bereich der vorderen Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M3 inf. dex. / Lamellenzählung von vorne x - IV intern
Lage der Druckfläche am M3 inf. sin. / Lamellenzählung von vorne x - III intern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 3 a

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. dex.
Lamellenbestand		oo9 1/2 8x in 258 mm
Lamellenformel		x!9 1/2 8x in 260 mm
Zahnkronenlänge	I - x	258 mm
Zahnkronenlänge	V - x	195 mm
Kauflächenlänge	I - XVII	212 mm
Kauflächenlänge	V - XVII	150 mm
Lamellenbreite	VII	72 mm
Lamellenbreite	VIII	74 mm
Lamellenhöhe	XVI e.	83 mm
Lamellenhöhe	XVI i.	nicht feststellbar
Einfallswinkel	IX e.	65 Grad
Einfallswinkel	IX i.	75 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	2,0 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XVII
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XVII
verbundene Schmelzfiguren		I - II
vollständige Schmelzfiguren		III - XI
mehrteilige Schmelzfiguren		XII - XVII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 4 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 4 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 c

Beilage 3 b

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. sin.
Lamellenbestand		oo6 1/2 8x in 234 mm
Lamellenformel		x!9 1/2 8x in 253 mm
Zahnkronenlänge	I - x	234 mm
Zahnkronenlänge	II - x	188 mm
Kauflächenlänge	I - XIV	192 mm
Kauflächenlänge	II - XIV	148 mm
Lamellenbreite	V	72 mm
Lamellenbreite	VI	73 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	83 mm
Lamellenhöhe	XIII i.	nicht feststellbar
Einfallswinkel	VI e.	65 Grad
Einfallswinkel	VI i.	75 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	2,0 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XIV
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XIV
verbundene Schmelzfiguren		I - II
vollständige Schmelzfiguren		III - IX
mehrteilige Schmelzfiguren		X - XIV
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 4 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 4 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 c

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 3 c

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M3 inf. dex.
Lamellenbestand		nicht feststellbar
Lamellenformel		nicht feststellbar
Zahnkronenlänge	x - ?	156 mm *
Kauflächenlänge	x - VII	78 mm
Lamellenbreite	III	59 mm
Kronenhöhe	III e.	74 mm **
angekaute Schmelzbüchsen		x - VII
eröffnete Schmelzbüchsen		x - VII ***
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		---
mehrteilige Schmelzfiguren		x - VI
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 d

* meßbarer Kronenteil vor dem Vorderrand des Kieferknochens
** meßbarer Kronenteil über dem Oberrand des Kieferknochens
*** einsetzende Eröffnung der Mammillen von Lamelle VII

Beilage 3 d

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M3 inf. sin.
Lamellenbestand		nicht feststellbar
Lamellenformel		nicht feststellbar
Zahnkronenlänge	x - ?	157 mm *
Kauflächenlänge	x - VII	79 mm
Lamellenbreite	III	57 mm
Kronenhöhe	III e.	67 mm **
angekaute Schmelzbüchsen		x - VII
eröffnete Schmelzbüchsen		x - VI ***
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		---
mehrteilige Schmelzfiguren		x - VI
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 d

* meßbarer Kronenteil vor dem Vorderrand des Kieferknochens
** meßbarer Kronenteil über dem Oberrand des Kieferknochens
*** bevorstehende Eröffnung der Mammillen von Lamelle VII

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 4 a

Ermittlung der Kronenlänge

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 258 mm + 2 mm = 260 mm	260 mm
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 11,68 (LLQ) . 18,75 Lamellen = 219,0 mm	219 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. dex. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 260 mm - 219 mm = 41 mm	41 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 234 mm + 19 mm = 253 mm	253 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 11,68 (LLQ) . 18,25 Lamellen = 213,2 mm	213 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. sin. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 253 mm - 213 mm = 40 mm	40 mm

Feststellen der Kronenlänge

M2 inf. dex. + sin. Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 18,75 Lamellen auf 260,0 / 253,0 mm = 256,5 mm Berechnung: 18,75 Lamellen . 13,68 (LLQ) = 256,5 mm	257 mm
M2 inf. dex. + sin. Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 18,50 Lamellen auf 219,0 / 213,2 mm = 216,1 mm Berechnung: 18,50 Lamellen . 11,68 (LLQ) = 216,1 mm	216 mm

Beilage 4 b

Ermittlung der Lamellenzahl

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Lamellenbestand des M2 inf. dex. Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 20 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 2 mm	oo9 1/2 8x
Lamellenformel des M2 inf. dex. Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 14 mm und des distalen Talons etwa 8 mm	x!9 1/2 8x
Lamellenzahl des M2 inf. dex. Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	I - IX + X - XVII

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Lamellenbestand des M2 inf. sin.	oo6 1/2 8x
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 45 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 19 mm	
Lamellenformel des M2 inf. sin.	x!9 1/2 8x
Länge der Lamellen I bis IV samt Intervallen etwa 56 mm und des distalen Talons etwa 8 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. sin.	I - IX + X - XVII
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	

F e s t s t e l l e n d e r L a m e l l e n z a h l

M2 inf. dex. + sin.	18,8 Lamellen
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 256,5 mm bei 17 / 17 Lamellen + 1 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 19,00 / 18,50 Lamellen = 18,75 Lamellen	
Berechnung: 256,5 mm : 13,68 (LLQ) = 18,75 Lamellen	
M2 inf. dex. + sin.	18,5 Lamellen
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 216,1 mm bei 17 / 17 Lamellen + 1 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 18,75 / 18,25 Lamellen = 18,50 Lamellen	
Berechnung: 216,1 mm : 11,68 (LLQ) = 18,50 Lamellen	

Beilage 4 c

E r m i t t l u n g d e s L.-L.-Q u o t i e n t e n

U n t e r k i e f e r b a c k e n z ä h n e	M2 inf. dex. + sin.
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit x! - x in 260 mm bei 19,00 Lamellen =	13,68 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x! - x in 253 mm bei 18,50 Lamellen =	13,68 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,68 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Kronenlänge den angenommenen distalen Kauverlust mit einbeziehend	
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit I - x in 258 mm bei 19,00 Lamellen =	13,58 (LLQ)
M2 inf. sin. mit I - x in 234 mm bei 17,00 Lamellen =	13,76 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,67 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Dentinfläche vor Lamelle II unterschiedliche Ausdehnung aufweisend	
Teillänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit V - x in 195 mm bei 14,00 Lamellen =	13,93 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II - x in 188 mm bei 14,00 Lamellen =	13,43 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,68 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Halblamelle und proximaler Talon zusammen einer Lamelle entsprechend	
Teillänge der Kaufläche	
M2 inf. dex. mit VII - XIV in 98 mm bei 8,50 Lamellen =	11,53 (LLQ)
M2 inf. sin. mit IV - XI in 100 mm bei 8,50 Lamellen =	11,76 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 11,65 (LLQ) =	11,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im mittleren Kronenteil distalwärts steil einfallend	
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M2 inf. dex. + sin. 13,7 (LLQ)
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression
Ermitteln aus einer gemäß der vollständigen Lamellenformel ergänzten Kronenlänge und Lamellenzahl
Berechnung: 256,5 mm : 18,75 Lamellen = 13,68 (LLQ)

M2 inf. dex. + sin. 11,7 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression
Absinken des Grundwertes 13,68 um 2,00 bei angenommener proximaler Pression und folglich einem Einengen der Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil
Berechnung: 216,1 mm : 18,50 Lamellen = 11,68 (LLQ)

Beilage 4 d

Ermittlung des L.-L.-Quotienten

Unterkieferbackenzähne M3 inf. dex. + sin.

Gesamtlänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit x - VII in 78 mm bei 7,50 Lamellen = 10,40 (LLQ)
M3 inf. sin. mit x - VII in 79 mm bei 7,50 Lamellen = 10,53 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 10,47 (LLQ) = 10,5 (LLQ)
Pression den vorderen Kronenteil bis Lamelle II erheblich beeinflussend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend
Teillänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit II - VII in 55 mm bei 6,00 Lamellen = 9,17 (LLQ)
M3 inf. sin. mit II - VII in 56 mm bei 6,00 Lamellen = 9,33 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 9,25 (LLQ) = 9,3 (LLQ)
Verdrückung der vorderen Schmelzbüchsen bei Lamelle II ausklingend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend
Teillänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit III - VII in 44 mm bei 5,00 Lamellen = 8,80 (LLQ)
M3 inf. sin. mit III - VII in 45 mm bei 5,00 Lamellen = 9,00 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 8,90 (LLQ) = 8,9 (LLQ)
Schrägstellung der vorderen Schmelzbüchsen bei Lamelle III ausklingend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M3 inf. dex. + sin. 8,9 (LLQ)
Grundwert für die Molaren mit geringer Abrasion
Ermitteln aus einer nach Anzahl und Stellung der Lamellen vergleichbaren Teillänge auf der Kaufläche
Berechnung: 44,5 mm : 5,00 Lamellen = 8,90 (LLQ)

M3 inf. dex. + sin. 10,9 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit mäßiger Abrasion
Ansteigen des Grundwertes 8,90 um 2,00 bei angenommener mäßiger Abrasion und folglich einem Übergreifen der Kaufläche auf den hinteren Kronenteil
Berechnung: 54,5 mm : 5,00 Lamellen = 10,90 (LLQ)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 5

Auflistung der Funddaten

Elephas primigenius Blumenbach

Fundgut
Unterkiefer eines Alttieres mit Bezahnung (M2 inf. dex. + sin. im Zahnwechsel)

Fundort
Speyer im Stadtkreis Speyer (Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz)

Fundstätte
Schwimmgreifer mit wechselndem Standort etwa 1 000 Meter westlich des Angelhofer Altrheins und etwa 1 500 Meter südlich von Otterstadt

Topographische Karte 1 : 25 000 / Blatt 6616 Speyer Ausgabe 1970
Rechtswert 34.60275 / Hochwert 54.69250
Abbautiefe bis 15 m / Wasserspiegel etwa 93 m NN / Abbausohle etwa 78 m NN

Fundlager
Kiesförderung mit Angaben zur Schichtenfolge (glaziale und interglaziale Schotter)
Zwischenlager in 12 m und in 15 m Tiefe

Fundalter
Würm-Eiszeit nach Ausbildung des Gebisses im Unterkiefer (jungpleistozänes Mammut)

Funderwerb
Aufsammlung am 9.9.1969 der beim Kiesabbau nach dem 16.12.1968 geförderten Funde

Fundverbleib
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Fundnummer 6616.11.9.69.1

Beilage 6 a

Beschreibung des Unterkiefers

Kieferform und -größe — Mandibula

Unterkieferkörper

Corpus mandibulae rechtsseitig erheblich beschädigt
Innenwand im Bereich des Backenzahns ausgebrochen
Corpus mandibulae linksseitig weitgehend erhalten
Innenwand im Bereich des Backenzahns ausgebrochen

Höhe der Symphyse ohne Rostrum	min.	52 mm
Länge der Symphyse ohne Rostrum	min.	78 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei V dex. und V sin.	min.	55 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei X dex. und X sin.	min.	88 mm

Unterkieferast

Ramus mandibulae rechtsseitig vollständig fehlend
Abbruch und Verlust bei der Förderung eingetreten
Ramus mandibulae linksseitig großenteils fehlend
Vorderkante des Astansatzes mit Astwand vorhanden

Meßhinweis

Rostrum vor der Einbettung bis zum Ansatz zerstört
Abstand der Molaren von Lamelle zu Lamelle gemessen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 6 b

Beschreibung des Unterkiefers

Zahnwechsel und -stellung Mandibula

Unterkiefer eines Alttieres im Zahnwechsel mit den M2 in fortgeschrittener und mit den M3 in aufkommender Abrasion
Zahnkontakt infolge des seitlichen Vorbeigleitens der M3 an der hinteren Außenwand der M2 von abnormer Ausbildung

Ausbleiben der Pression auf das Hinterende der M2
Zahnwechsel von den M2 zu den M3 trotz seiner ausgeprägten Anomalie ohne wesentliche Auswirkung auf die Lamellenformel
Zahnwechsel von den M2 zu den M3 trotz seiner ausgeprägten Anomalie ohne erhebliche Auswirkung auf die Zahnstellung

Beilage 6 c

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M2 inf. dex. + sin.

Backenzähne bei der Kiesförderung beidseitig durch den Kieferknochen noch geschützt und folglich gut erhalten
Kieferknochen im Bereich der M2 bei der Kiesförderung beschädigt und großenteils samt den M3 in Verlust geraten

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig nicht entnehmbar und im Wurzelteil nur auf der Innenseite beurteilbar
Vorderwurzel beider Backenzähne die übliche Zapfenbildung zeigend und intern mit den Lamellen III/IV abschließend
Hinterwurzel beider Backenzähne die übliche Ausgestaltung zeigend und proximal mit einer Wandbildung abschließend
Wurzelwand proximal gegen Wachstumsende beidseitig nach außen umbiegend und damit eine während des Zahnwechsels erfolgte Veränderung in der Zahnstellung andeutend

Gebiß nach Ausbildung des Abrasionsplanums beidseitig ungefähr gleichermaßen durch Kauen abgenutzt
Halblamelle des linken Backenzahns lediglich die innere Kronenhälfte zwischen den Lamellen XIII und XIV einnehmend
Kronenbasis zwischen der intern eingeschobenen Halblamelle und der nach extern verlagerten Lamelle XIV eingebuchtet
Höhe wie Breite der Schmelzbüchsen zum Hinterende der Zahnkrone hin mehr und mehr abnehmend

Außenseite der Zahnkrone im Bereich der hinteren Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M2 inf. dex.
Lamellenzählung von vorne XIII - x! extern / Lamellenzählung von hinten x! - III extern
Lage der Druckfläche am M2 inf. sin.
Lamellenzählung von vorne XIII - x extern / Lamellenzählung von hinten x - II extern

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 7 a

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. dex.
Lamellenbestand		oo15x! in 208 mm
Lamellenformel		x15x! in 213 mm
Zahnkronenlänge	I - x!	208 mm
Zahnkronenlänge	II - XIV	163 mm
Kauflächenlänge	I - XIII	162 mm
Kauflächenlänge	II - XIII	152 mm
Lamellenbreite	IV	71 mm
Lamellenbreite	V	71 mm
Lamellenbreite	VI	67 mm
Lamellenbreite	VII	65 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	122 mm
Lamellenhöhe	XIII i.	120 mm
Einfallswinkel	VI e.	60 Grad
Einfallswinkel	VI i.	60 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	1,6 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XIII
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XIII
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		I - IX
mehrteilige Schmelzfiguren		X - XIII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 8 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 8 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 8 c

Beilage 7 b

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. sin.
Lamellenbestand		x13 1/2 1x in 193 mm
Lamellenformel		x13 1/2 1x in 194 mm
Zahnkronenlänge	x - x	193 mm
Zahnkronenlänge	II - XIV	163 mm
Kauflächenlänge	x - XIII	165 mm
Kauflächenlänge	II - XIII	151 mm
Lamellenbreite	IV	67 mm
Lamellenbreite	V	72 mm
Lamellenbreite	VI	71 mm
Lamellenbreite	VII	69 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	nicht feststellbar
Lamellenhöhe	XIII i.	115 mm
Einfallswinkel	VI e.	60 Grad
Einfallswinkel	VI i.	60 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	1,6 mm
angekaute Schmelzbüchsen		x - XIII
eröffnete Schmelzbüchsen		x - XIII
verbundene Schmelzfiguren		x - I
vollständige Schmelzfiguren		II - X
mehrteilige Schmelzfiguren		XI - XIII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 8 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 8 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 8 c

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 8 a

Ermittlung der Kronenlänge

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 208 mm + 5 mm = 213 mm	213 mm
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 12,41 (LLQ) . 16,25 Lamellen = 201,7 mm	202 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. dex. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 213 mm - 202 mm = 11 mm	11 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 193 mm + 1 mm = 194 mm	194 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 12,02 (LLQ) . 15,25 Lamellen = 183,3 mm	183 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. sin. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 194 mm - 183 mm = 11 mm	11 mm

Feststellen der Kronenlänge

M2 inf. dex. + sin. Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 16,00 Lamellen auf 213,0 / 194,0 mm = 203,5 mm Berechnung: 16,00 Lamellen . 12,72 (LLQ) = 203,5 mm	204 mm
M2 inf. dex. + sin. Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 15,75 Lamellen auf 201,7 / 183,3 mm = 192,5 mm Berechnung: 15,75 Lamellen . 12,22 (LLQ) = 192,5 mm	193 mm

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 8 b

Ermittlung der Lamellenzahl

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Lamellenbestand des M2 inf. dex.	oo15x!
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 10 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 5 mm	
Lamellenformel des M2 inf. dex.	x15x!
Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 10 mm und des distalen Talons etwa 5 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. dex.	I - XV
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons	
Lamellenbestand des M2 inf. sin.	x13 1/2 1x
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 14 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 1 mm	
Lamellenformel des M2 inf. sin.	x13 1/2 1x
Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 10 mm und des distalen Talons etwa 5 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. sin.	I - XIII + XIV
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	

Feststellen der Lamellenzahl

M2 inf. dex. + sin.	16,0 Lamellen
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 203,5 mm bei 15 / 14 Lamellen + 0 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 16,50 / 15,50 Lamellen = 16,00 Lamellen	
Berechnung: 203,5 mm : 12,72 (LLQ) = 16,00 Lamellen	
M2 inf. dex. + sin.	15,8 Lamellen
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 192,5 mm bei 15 / 14 Lamellen + 0 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 16,25 / 15,25 Lamellen = 15,75 Lamellen	
Berechnung: 192,5 mm : 12,22 (LLQ) = 15,75 Lamellen	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beilage 8 c

Ermittlung des L.-L.-Quotienten

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit x - x! in 213 mm bei 16,50 Lamellen =	12,91 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x - x in 194 mm bei 15,50 Lamellen =	12,52 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,72 (LLQ) =	12,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Kronenlänge den angenommenen distalen Kauverlust mit einbeziehend	
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit I - x! in 208 mm bei 16,00 Lamellen =	13,00 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x - x in 193 mm bei 15,50 Lamellen =	12,45 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,73 (LLQ) =	12,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Dentinfläche von Lamelle I auf den Bereich des Talons übergreifend	
Teillänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit II - XIV in 163 mm bei 13,00 Lamellen =	12,54 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II - XIV in 163 mm bei 13,50 Lamellen =	12,07 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,31 (LLQ) =	12,3 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Halblamelle sich der Hinterwand von Lamelle XIII intern anlagernd	
Teillänge der Kaufläche	
M2 inf. dex. mit II - XII in 146 mm bei 11,00 Lamellen =	13,27 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II - XII in 145 mm bei 11,00 Lamellen =	13,18 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,23 (LLQ) =	13,2 (LLQ)
Schmelzbüchsen im mittleren Kronenteil distalwärts steil einfallend	
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend	

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M2 inf. dex. + sin.	12,7 (LLQ)
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression	
Ermitteln aus einer gemäß der vollständigen Lamellenformel ergänzten Kronenlänge und Lamellenzahl	
Berechnung: 203,5 mm : 16,00 Lamellen = 12,72 (LLQ)	
M2 inf. dex. + sin.	12,2 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression	
Absinken des Grundwertes 12,72 um 0,50 bei angenommener proximaler Pression und folglich einem Einengen der Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil	
Berechnung: 192,5 mm : 15,75 Lamellen = 12,22 (LLQ)	

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B [Paläontologie]

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 211_B

Autor(en)/Author(s): Adam Karl Dietrich

Artikel/Article: Anomalien des Zahnwechsels bei Elephas primigenius aus dem Quartär des Oberrheins 1-36