

Eiszeit-Säugetiere aus dem Kanton Zürich

Karl Alban Hünemann, Universität Zürich

Es wird ein Überblick über die Funde eiszeitlicher Säugetiere aus dem Kanton Zürich in historischer Reihenfolge gegeben und kommentiert.

Pleistocene Mammals of the Canton Zurich

A synopsis of the pleistocene mammals from the Canton Zurich is given in chronological sequence with detailed comments.

1 Einleitung

Schon oft wurde an das Paläontologische Institut die Frage nach der Häufigkeit und Zusammensetzung der Reste von Säugetieren aus eiszeitlichen Ablagerungen im Kantonsgebiet herangetragen. Da es während der vergangenen 20 Jahre möglich war, die Funde wohl nahezu vollständig zu registrieren, liegt es nahe, eine zusammenfassende Übersicht zu geben. Bei der Zusammenstellung der Reste ergaben sich eine Reihe bemerkenswerter Details, die hier einmal im Zusammenhang dargestellt werden.

Professor Dr. Emil Kuhn-Schnyder – von 1956 bis 1976 Direktor des Paläontologischen Institutes und Museums der Universität Zürich – dem wir zahlreiche Beiträge über Quartärsäuger verdanken, verfolgte die Sequenz der Funde stets mit grossem Interesse. Deshalb widme ich ihm diesen Beitrag zur Vollendung seines 80. Lebensjahres in dankbarer Verehrung.

Für die Bereitstellung von Vergleichsmaterial danke ich den Herren Dr. C. Claude, Zoologisches Museum der Universität Zürich, Dr. E. P. J. Heizmann, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Dr. J. P. Müller, Bündner Naturmuseum in Chur, und Prof. Dr. F. Westphal, Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, sowie ihren Mitarbeitern. Die Erarbeitung der hier erstmals veröffentlichten 14-C-Daten verdanke ich der grosszügigen Hilfsbereitschaft von Herrn Prof. Dr. G. Furrer, Geographisches Institut der Universität Zürich, und seinen Mitarbeitern, Herrn Dr. W. A. Keller und Herrn Roland Erne. Gerne erinnere ich die ausgesprochen anregende Korrespondenz mit Prof. Dr. M. Welten, Bern, und Herrn Prof. Dr. R. Hantke bin ich für manches sachdienliche Gespräch dankbar. Mit besonderer Freude erwähne ich, dass die Zeichnungen aus der

erfahrenen Hand von Herrn O. Garraux, Basel, stammen, mit Ausnahme von Bild 8. Ihm gilt mein aufrichtiger Dank. Danken möchte ich auch Herrn Prof. Dr. H. Rieber vom Paläontologischen Institut und Museum der Universität Zürich, seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die in den vergangenen Jahren auf irgendeine Weise an der Bergung, Präparation und Konservierung von Pleistozänsäugetern aus dem Kantonsgebiet beteiligt waren. Nicht zuletzt danke ich allen den Mitarbeitern der Kiesgruben, die mir mit freundlichem Entgegenkommen geholfen haben.

2 Historisches

Die Geschichte der Funde eiszeitlicher Säugetiere im Kanton Zürich reicht weit vor die Zeit zurück, in der eiszeitliche Ablagerungen definiert und ihr Fauneninhalt als fossil erkannt wurde. Der älteste in der Literatur nachweisbare Fund eines eiszeitlichen Säugetieres scheint mir das 1708 aus dem letztinterglazialen Kalktuff von Flurlingen ausgegrabene Hirschskelett zu sein, welches J. J. Scheuchzer 1716 erwähnt. Der Verbleib dieses Fundes ist unbekannt. Einhundert Jahre später scheinen Funde vom Mammut bereits bekannt gewesen zu sein (F. Meisner, 1817). Die älteste Fundortangabe für Mammutreste aus Kiesgruben ist Uitikon (G. Cuvier, 1821). Vermutlich stützte sich Cuvier dabei auf die von Meisner erwähnten Funde. Genauere Angaben über Reste aus Kiesgruben finden sich erstmals bei A. Escher von der Linth 1844. Der Autor erwähnt nicht nur den Rest eines Stosszahnes von 1826 in Knonau, sondern auch noch einen Backenzahn von Hüntwangen. In den Jahren zwischen 1844 und 1865 wurden die ersten Geweihreste aus Kiesgruben bekannt (O. Heer, 1865). 1870 beginnt die Überlieferung etikettierter Belege in der Zürcher Sammlung. Auf Etiketten-Texte oder Katalog-Notizen stützt sich die Tabelle 1 mit Einzelfunden aus Kiesgruben vorwiegend. Allerdings sind die Belege recht lückenhaft, denn H. Pohlig erwähnt 1891 Mammutfunde ohne nähere anatomische Angaben von Eglisau und Pfäffikon. Von diesen Resten, die aus der Zeit vor 1888 stammen müssen, fehlt jede Spur. Eigenartigerweise klafft eine Überlieferungslücke zwischen der Jahrhundertwende und 1933. Seit Beginn der sechziger Jahre sind auch die in den Naturwissenschaftlichen Sammlungen der Stadt Winterthur aufbewahrten Kiesgrubenfunde in unsere Tabelle aufgenommen worden.

Es ist nicht verwunderlich, dass in Kiesgruben Mammutzähne am weitaus häufigsten gefunden werden. Sie sind nicht nur die widerstandsfähigsten Säugetierreste, sondern fallen auch wegen ihrer Grösse besonders auf. Viel seltener sind die grazilen Geweihstangen von Rentieren. Ausserdem sind nur noch zwei kaltzeitliche Säuger in Kiesgruben nachgewiesen: Der Höhlenbär (*Ursus spelaeus*) durch einen Mittelfussknochen von Wil; und R. Hantke teilte 1978 einen Backenzahn vom Wollnashorn (*Coelodonta antiquitatis*) aus Hüntwangen mit.

Tabelle 1 Kiesgruben als Fossilagerstätten für pleistozäne Säugetiere (Funde aus dem Kanton Zürich, erweiterte Fassung der Tabelle in A. Krebs und H. Wildermuth, 1975).

Table 1 Gravel-pits as "Fossilagerstätten" of pleistocene mammals (discoveries of the Canton Zurich, enlarging version of the table given by A. Krebs and H. Wildermuth, 1975).

Fundjahr	Fundort	Gattung	Fundstück (Bemerkungen)
1821	Uitikon	Mammuthus	?
1826	Knonau	Mammuthus	Stosszahnfragment
1865	Benken	Rangifer	mehrere Geweihstangen
1870	Winterthur	Mammuthus	Backenzahn
1874	Winterthur	Mammuthus	Stosszahn
1893	Rutschwil	Mammuthus	Stosszahnfragment
1899	Teufen	Mammuthus	Stosszahnfragment
o. J.	Glattfelden	Mammuthus	Stosszahnfragment (alte Slg.)
1933	Maschwanden	Mammuthus	Backenzahn
1933	Meilen	Rangifer	?
1936	Sulz	Rangifer	Halswirbel
1937	Dinhard	Mammuthus	Backenzahn
1937	Eschlikon	Mammuthus	Backenzahn
1940	Feldbach	Rangifer	Geweihfragment
1948	Weiach	Mammuthus	Stosszahn (grösster Stosszahn!)
1951	Weiach	Mammuthus	Backenzahn
1957	Zinzikon	Mammuthus	Backenzahn
1959	Pfäffikon	Mammuthus	Wirbel (Atlas)
1961	Pfungen	Mammuthus	Oberschenkelknochen
1963	Pfäffikon	Mammuthus	Backenzahn
1963	Wil	Ursus	Metatarsale IV dext. (Höhlenbär)
1964	Rafz	Mammuthus	Backenzahn
1964	Wasterkingen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1964	Wasterkingen	Mammuthus	Stosszahn (zweitgrösster!)
1966	Wasterkingen	Mammuthus	Backenzahn
1966	Hüntwangen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1969	Wasterkingen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1970	Wasterkingen	Mammuthus	Backenzahn
1971	Maschwanden	Mammuthus	Stosszahnfragment
1971	Obfelden	Mammuthus	Stosszahnfragment
1972	Weiach	Mammuthus	Fragmente von Oberschenkel und Rippen
1972	Tagelswangen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1972	Hüntwangen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1973	Hüntwangen	Mammuthus	Stosszahnfragment
1973	Weiach	Mammuthus	Stosszahnfragment
1974	Weiach	Mammuthus	Schulterblattfragment
1974	Tagelswangen	Mammuthus	Backenzahn
1975	Wil	Mammuthus	Stosszahnfragment
1975	Weiach	Rangifer	Geweihfragment
1975	Wil	Mammuthus	Stosszahnfragment
1976	Hüntwangen	Mammuthus	zwei Stosszahnfragmente
1976	Eglisau	Mammuthus	Backenzahn
1976	Glattfelden	Mammuthus	Backenzahn
1976	Glattfelden	Mammuthus	Oberkieferknochen mit Alveole für den linken Stosszahn
1978	Weiach	Mammuthus	Stosszahnfragment

1979	Obfelden	Mammuthus	Stosszahnfragment
1981	Hüntwangen	Mammuthus	Oberschenkelknochen
1983	Hüntwangen	Mammuthus	Stosszahn
1983	Hüntwangen	Mammuthus	Fersenbein
1984	Obfelden	Mammuthus	Schädelfragment mit Stosszähnen und den beiden letzten Backenzähnen

3 Säugetierfaunen

Ausser den Säugerfunden in Kiesgruben, bei denen es sich immer um Einzel-funde handelt, sind einige Faunen aus interglazialen bzw. interstadialen Ablagerungen im Kantonsgebiet schon lange bekannt. Sie werden im folgenden mit der derzeit gebräuchlichen Bezeichnungsweise zusammengestellt.

Die Schieferkohlen von Dürnten weisen eine typisch warmzeitliche Fauna aus dem Riss/Würm-Interglazial auf (O. Heer, 1865 und 1879):

Palaeoloxodon antiquus (Falconer) Waldelefant

Dicerorhinus kirchbergensis (Jäger) Merck'sches Nashorn bzw. Waldnashorn

Cervus elaphus L. Rothirsch bzw. Edelhirsch

Alces alces (L.) Elch

Bos primigenius Bojanus Ur bzw. Auerochse

Das letztinterglaziale Alter des Kalktuffes von Flurlingen wurde lange nicht erkannt. Wie oben erwähnt, wurde ein erstes Hirschskelett bereits 1708 ausgegraben (J.J. Scheuchzer, 1716). J. Meister und H. Wehrli machten weitere Funde von *Cervus elaphus* sowie von einem Rind, welches nach B. Studer die Grösse eines Torfrindes hatte (J. Meister 1894). Erst die Entdeckung von *Dicerorhinus kirchbergensis* machte den interglazialen Charakter des Kalktuffes offensichtlich (J. Meister, 1898). Während *Cervus elaphus* in Begleitung des Waldnashorns im Riss/Würm-Interglazial eine durchaus bekannte Erscheinung ist, passt das Rind «von den Dimensionen einer Torf-Kuh» (nach B. Studer in J. Meister, 1894) nicht in das Bild. J. Meister, 1898, erwähnt jedoch, dass die bisherigen Funde alle aus sandigen Verwitterungstaschen des Tuffes stammen, während der Fund von *Dicerorhinus kirchbergensis* aus dem Tuff selbst stammt. Da jene Funde sicher jünger sind als der Tuff, ist es angebracht, sie für eine Alterseinstufung nicht heranzuziehen.

Eine dritte Fauna stammt aus dem jungpleistozänen Torfmoor von Niederweningen. Die Fauna setzt sich zusammen aus:

Mammuthus primigenius Blumenbach Mammut

Equus caballus L. Wildpferd

Bison priscus Bojanus Wisent

Canis lupus L. Wolf

«*Arvicola amphibius* Wasserratte» (die Bestimmung dieses Nagers [A. Lang, 1892] bedarf der Revision).

Diese Fauna wird von R. Hantke 1978 in den letzten Abschnitt des vorstossenden Würmeises gestellt. Das Torfmoor hat nach M. Welten (1984, schr. Mitt.) ein Alter von 80 000–55 000 Jahren. Möglicherweise trifft hier die Vermutung von R. Hantke (1978) zu, dass die Fauna in einem während des hochwürmzeitlichen Sommers aufgetauten Flachmoor ein jähes Ende fand.

Diese Fauna enthält ein Element, das bisher für die Schweiz einmalig geblieben ist. Die Belege zu *Mammuthus primigenius* verteilen sich auf mindestens fünf grössere bis ausgewachsene Individuen sowie zahlreiche Skelettreste eines Mammutembryos bzw. eines neugeborenen Mammutkalbes. Die Angaben des Erstbeschreibers dazu sind recht provisorisch (A. Lang, 1892). Das liegt wohl daran, dass dieser Mammutneonat unmittelbar nach der Ausgrabung von H. Pohlig untersucht wurde (H. Pohlig, 1891). Leider gibt H. Pohlig keine Abbildungen. Die einzigen in der Literatur bekannten Abbildungen sind fotografische Schrägansichten vom Gebiss (A. Heim, 1919). Sie sind nicht sehr instruktiv, weil beispielsweise die Lamellenformel bei diesen Ansichten nicht eindeutig erkennbar ist. Aus alten Sammlungsnotizen des Paläontologischen Institutes geht hervor, dass Arnold Lang eine ausführliche Beschreibung des Mammutneonaten mit guten Zeichnungen geplant hatte, die nie zur Veröffentlichung kam.

Aus diesen Gründen ist es wohl angebracht, wenigstens die Besonderheiten des Gebisses der Mammutte sowie einige Beobachtungen an den Zürcher Funden im folgenden zusammenzufassen.

Da die Verwendung des Begriffes «Mammut» in der Literatur zu Missverständnissen führen kann, sei eine zusammenfassende Übersicht zur Herkunft und Anwendung des Wortes dem Kapitel über das Gebiss vorangestellt.

4 Herkunft und Anwendung des Wortes «Mammut»

Über die mutmassliche Herkunft des Wortes Mammut gibt es zahlreiche Äusserungen in der Literatur. Besonders einleuchtend ist die Erklärung, die W. E. Garutt (1964, S. 8) gab: In Sibirien entwickelte sich auf Grund der frühen Funde von Mammutleichen in den Dauerfrostböden die Vorstellung, es habe sich dabei um «Riesenmaulwürfe» gehandelt. Nun gibt es im Estnischen ein Wort für Maulwurf, das wie «Mammut» klingt. Da beide Regionen in früheren Jahrhunderten von Stämmen der finnischen Völkerfamilie besiedelt wurden, ist die estnische Bezeichnung für die sibirischen Funde durchaus denkbar.

Die Anwendung des Wortes Mammut ist sowohl umgangssprachlich als auch im wissenschaftlichen Sprachgebrauch vielseitig und teilweise «scheinbar» widersprüchlich. Deshalb seien hier die häufigsten Varianten kurz zusammengefasst: Mit Mammut wird umgangssprachlich der kaltzeitliche, holarktisch im jüngeren Eiszeitalter verbreitete Elefant bezeichnet, den

J. F. Blumenbach 1799 als *Elephas primigenius* beschrieben und von den beiden rezenten Elefanten deutlich unterschieden hat. Bis ins zwanzigste Jahrhundert hinein findet sich dafür auch noch die umgangssprachliche Schreibweise Mammuth. Dem entsprechen auch die englische und französische Schreibweise: Mammoth und Mammouth. Um den Eiszeitelefanten in der zoologischen Systematik deutlicher gegen die rezente Gattung *Elephas* abzugrenzen, leitete G. Th. Burnett 1830 aus obiger Schreibweise den Gattungsnamen *Mammuthus* ab. Die Gattungsbezeichnung *Mammonteus* (H. F. Osborn, 1924) ist eindeutig als jüngeres Synonym anzusehen und deshalb ungültig (G. G. Simpson, 1945). Die wissenschaftliche Bezeichnung für das Mammut ist infolgedessen *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799).

Unglücklicherweise hat J. F. Blumenbach 1799, also gleichzeitig mit dem «*Elephas primigenius*», unter der Bezeichnung «*Mammuth ohioiticum*» einen späten, nordamerikanischen Vertreter der jochzähligen Mastodonten beschrieben. Diese jochzähligen Mastodonten werden in der Familie Mammutidae Cabrera 1929 zusammengefasst, während die höckerzähligen Mastodonten ihnen in der Familie Gomphotheriidae Cabrera 1929 gegenübergestellt werden (G. G. Simpson, 1945).

5 Bemerkungen zum Gebiss der Elefanten

Obwohl über das Gebiss der rezenten und fossilen Elefanten schon viel und oft geschrieben worden ist und in Lehrbüchern zusammenfassende Übersichten vorliegen, werden im folgenden einige Beobachtungen zusammengestellt, die im Hinblick auf die Bestimmung von Mammutfunden sowie damit zusammenhängenden Fragen von allgemeinerem Interesse sind. Es handelt sich mit anderen Worten um eine Übersicht über die Fragen, die bei der Entdeckung und während der Bergung von Mammutfunden im Kantonsgebiet an unser Institut gestellt worden sind.

Im Gebiss vieler Säugetiere, wie z. B. dem Hund oder dem Schwein, kommen vier Zahntypen vor, die Schneide-, Eck-, Vorbacken- und Mahlzähne. Die drei erstgenannten Typen treten in zwei Zahngenerationen auf, dem Milchgebiss und dem Dauergebiss. Die Mahlzähne treten nur einmal auf. Die ursprüngliche Zahnzahl der Säugetiere ist 44, d. h. in jeder Kieferhälfte oben wie unten je drei Schneidezähne, 1 Eckzahn, vier Vorbackenzähne und drei Mahlzähne. Die Zahnformel ist eine Abkürzung dieser Beschreibung. Sie lautet:

$$\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$$
 für das Dauergebiss und $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4}{3 \cdot 1 \cdot 4}$ für das Milchgebiss. Die

meisten Gattungen der Säugetiere haben eine typische, von der oben genannten abweichende, Zahnformel. Abweichend ist auch die Zahnformel der Elefanten. Für die Gesamtheit der eiszeitlichen und rezenten Elefanten lautet sie:

$$\frac{1 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}{0 \cdot 0 \cdot 3 \cdot 3}$$

Als weitere Abweichung kann man bei den Elefanten nur eine Zahngeneration erkennen. Das liegt an der Art des Zahnwechsels im Backenzahnbereich (E. Kuhn-Schnyder, 1968), der dauernd und horizontal erfolgt. Jeder Backenzahn wandert im Kiefer nach vorn, wird dabei allmählich abgenutzt und durch seinen Nachfolger ersetzt. Dieser Vorgang wiederholt sich während eines Elefantenlebens insgesamt fünfmal. Jeder nachfolgende Zahn ist nicht nur grösser als sein Vorgänger, sondern besteht auch aus einer höheren Anzahl Lamellen (Bild 1). Jede dieser Lamellen besteht aus einem Mantel von Zahnschmelz, der innen mit Zahnbein ausgefüllt ist. Der Zusammenhalt der Lamellen untereinander ist durch Lagen von Zahnzement gewährleistet. Das Zusammentreffen der drei Zahnschichten unterschiedlicher Härte in der Kaufläche erzeugt dort ein Relief, in dem der Schmelz als härteste Substanz deutlich vorragende Kanten bildet, während Zahnbein und Zement, entsprechend ihrer geringeren Härte, rinnenförmig abgenutzt werden.

Es hat sich eingebürgert, dass man die drei ersten dieser Lamellenbackenzähne als «Milchzähne» bezeichnet und mit den Symbolen m 1, m 2 und m 3 versieht. Der vierte bis sechste Zahn wird demgegenüber mit dem jeweiligen Symbol für die Mahlzähne (M 1, M 2, M 3) belegt. Je nachdem, ob ein Zahn

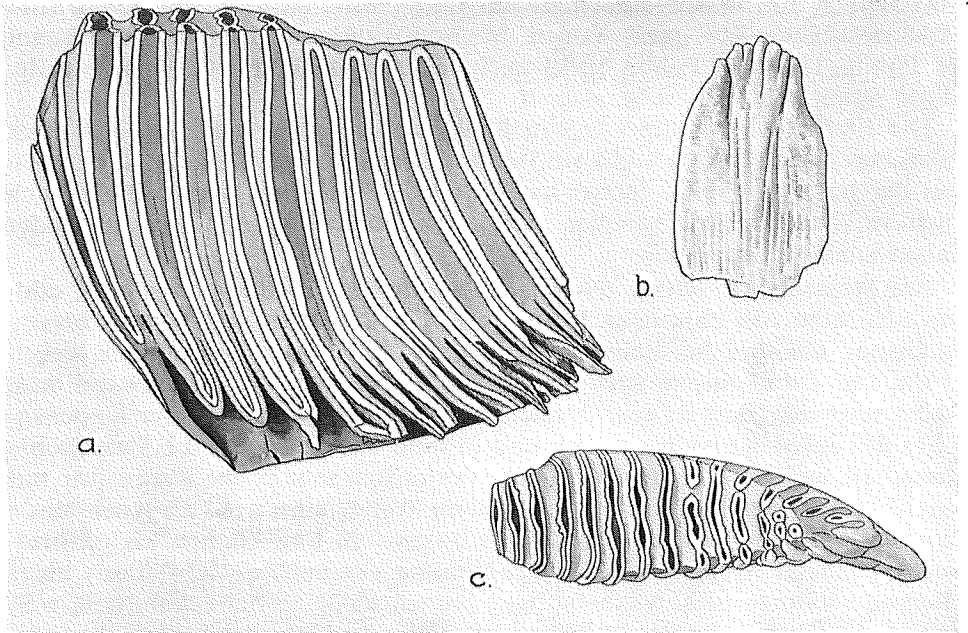


Bild 1 Bauplan des Elefantenbackenzahnes, a – Längsschnitt, b – einzelne Lamelle, ohne Abnutzungsspuren in Flächenansicht, c – Molar in Kauflächenansicht.

Fig. 1 Construction of the cheek tooth of an Elephant, a – longitudinal section, b – singular lamella without wear, surface view, c – molar, occlusal view.

aus dem Ober- oder Unterkiefer gekennzeichnet werden soll, wird die Platzziffer nach oben oder unten versetzt (z. B. m^3 oder M_1).

Die Variation der Lamellenzahl für die einzelnen Backenzahnpositionen ist schon seit langem bekannt und wird immer wieder zu Bestimmungen mit herangezogen (K. A. Zittel, 1893. R. Musil, 1968). Aufgrund der zahlreichen vollständigen Funde im Laufe der Jahrzehnte ist die Lamellenzahl für die Backenzähne vom Mammut besser vorausszusagen als für alle übrigen Elefanten des Quartärs. Sie beträgt bei *Mammuthus primigenius* im Ober- wie im Unterkiefer für $m\ 1 = 4$, $m\ 2 = 6-9$, $m\ 3 = 9-12$, $M\ 1 = 9-15$, $M\ 2 = 14-16$, $M\ 3 = 18-27$. Da gewisse Überschneidungen erkennbar sind, kann die Lamellenzahl nie allein als Bestimmungsmerkmal herangezogen werden. Es sind zusätzliche Vermessungen erforderlich (R. Musil, 1968).

Die Stosszähne sind ganz anders gebaut. Sie wachsen dauernd und bestehen fast nur aus Zahnbein, welches man in dieser massiven Form auch Elfenbein nennt. Nur an den Spitzen junger Stosszähne ist noch etwas Zahnschmelz oberflächlich abgelagert, der jedoch schnell abgenutzt wird (A. Keil, 1966). Die Elefantenstosszähne sind stark umgewandelte Schneidezähne, von denen bei den rezenten Elefanten und ihren eiszeitlichen Vorgängern nur je ein Paar im Oberkiefer vorkommt. Während für die rezenten Elefanten das Vorkommen von Milchvorgängern bezweifelt wird (E. M. Lang, 1965), sind Milchstosszähne bei ganz jungen Mammutkälbern schon lange bekannt (H. Pohlig, 1888). H. Pohlig bildet auch Zähne ab, die er als Milchschnidezähne rezenter Elefanten bezeichnet.

Die Elefantenstosszähne sind in Längsrichtung mehr oder weniger stark gekrümmt (Bild 2). Ausserdem sind sie tordiert, und zwar verläuft die Torsion von der Basis zur Spitze immer nach innen. Mit diesem Merkmal lässt sich auch an kleineren Bruchstücken bestimmen, ob sie von einem rechten oder linken Stosszahn stammen.

Die Stosszähne wachsen durch Anlagerung von hochkegelförmigen, dünnen Schichten von Zahnbein. Diese Form der «Schichtung» ist auch bereits an kleinen Zahnbruchstücken im Längsschnitt erkennbar (Bild 3). Die Kegelspitzen der Zahnbeinschichten keilen schädelwärts in die Zahnwand aus. Dabei zeigt sich, dass in dem Bereich, in dem der Stosszahn in der Knochenröhre des Zwischenkiefers steckt, und in dem das Zahnbein die Pulpahöhle einkapselt, auf der Zahnbeinoberfläche periodisch sehr flache Ringwülste mit sehr flachen Querrinnen abwechseln. Diese Wellen sind wohl als wechselnde Zuwachsgeschwindigkeiten des Zahnes anzusehen und können als «Jahresringe» gedeutet werden. Für die Bestimmung des individuellen Alters eines Mammuts können diese «Jahresringe» jedoch nicht verwendet werden, weil sie auf der Oberfläche des freiliegenden Teiles des Stosszahnes im allgemeinen nicht erkennbar sind. Um sie zu erkennen, muss man Längsschliff-Serien anfertigen. Fossile Stosszähne sind im allgemeinen nicht vollständig. Die wenigen nahezu vollständigen Exemplare sind als dekorative Zeitdokumente zu wertvoll für solche Untersuchungen. Deshalb ist man für die individuelle

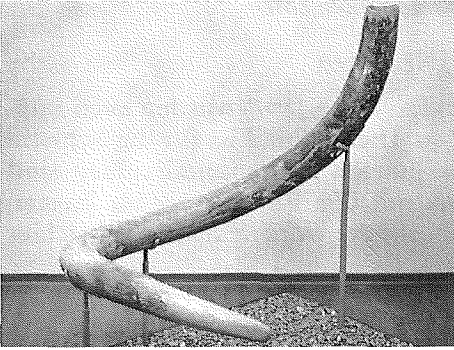


Bild 2 Mammutstosszahn von Weiach, nach der Montage im Paläontologischen Museum, von vorn innen.

Fig. 2 Mammoth tuskler from Weiach, mounted in the Palaeontological Museum, front-inside view.

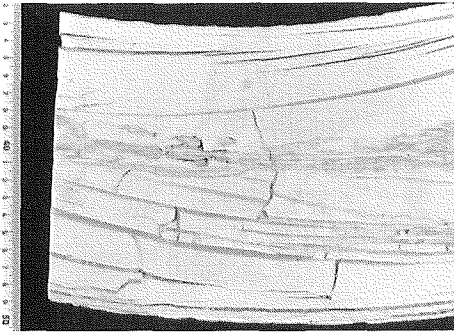


Bild 3 Längsschnitt durch das mit Kunstharz gehärtete Fragment eines Mammutstosszahnes.

Fig. 3 Fragmentary Mammoth tuskler, longitudinal section, plastic hardened.

Altersbestimmung nach dem Gebiss allein auf die Backenzähne angewiesen. Auch bei Geschlechtsbestimmungen ist man auf Vermutungen angewiesen. Man kann jedoch sicher annehmen, dass Zähne mit grossen Querschnitten an der schädelseitigen Endbruchstelle von männlichen Tieren stammen. Für stratigraphische Altersangaben innerhalb der Verbreitungszeit der Mammute sind die Stosszähne ebenfalls ungeeignet, weil keine gesetzmässigen Umwandlungen in der Zeit feststellbar sind. Schliesslich ist es sehr mühsam und in vielen Fällen unmöglich, mit Stosszahnmaterial physikalische Altersbestimmungen zu machen, weil es wenig Kollagen enthält. Bei dem Vorgang der Fossildiagenese geht das Kollagen im Zahnbein weitgehend verloren. Dabei wird das fossile Elfenbein spröde und leichter als rezentes Elfenbein. Damit geht auch die wichtigste Eigenschaft des rezenten Elfenbeins, seine Elastizität, weitgehend verloren. Deshalb ist fossiles Elfenbein als Bearbeitungsstoff für Schnitzereien im Vergleich zum rezenten minderwertig. Trotzdem galt fossiles Elfenbein schon in früheren Jahrhunderten als beliebtes Handelsobjekt. Für viele chinesische Elfenbeinschnitzereien ist das fossile Elfenbein sibirischer Mammut-Stosszähne verwendet worden (W. von Koenigswald & J. Hahn, 1981).

6 Besonderheiten an Säugerfunden aus dem Kantonsgebiet

6.1 Kiefer- und Gebissreste des Mammut-Neonaten

In der Mammutherde von Niederweningen (A. Lang, 1892) wurden auch zahlreiche Skelettreste eines Neonaten gefunden. Dieser Fund ist für die Schweiz eine Einmaligkeit geblieben. Reste von so jungen Mammutindividuen sind ausserordentlich selten. Da die Kieferreste mit den Zähnen nie im Zusammenhang beschrieben und übersichtlich abgebildet worden sind, sei dies hier in Kürze nachgeholt.

Vom Oberkiefer ist beiderseits der m^1 und m^2 umgebende Teil des Maxillare erhalten. Ausserdem sind am linken Maxillare die Vorderwand der Alveole für m^3 und der Ansatz des Jochfortsatzes erkennbar (Bild 4). Ob

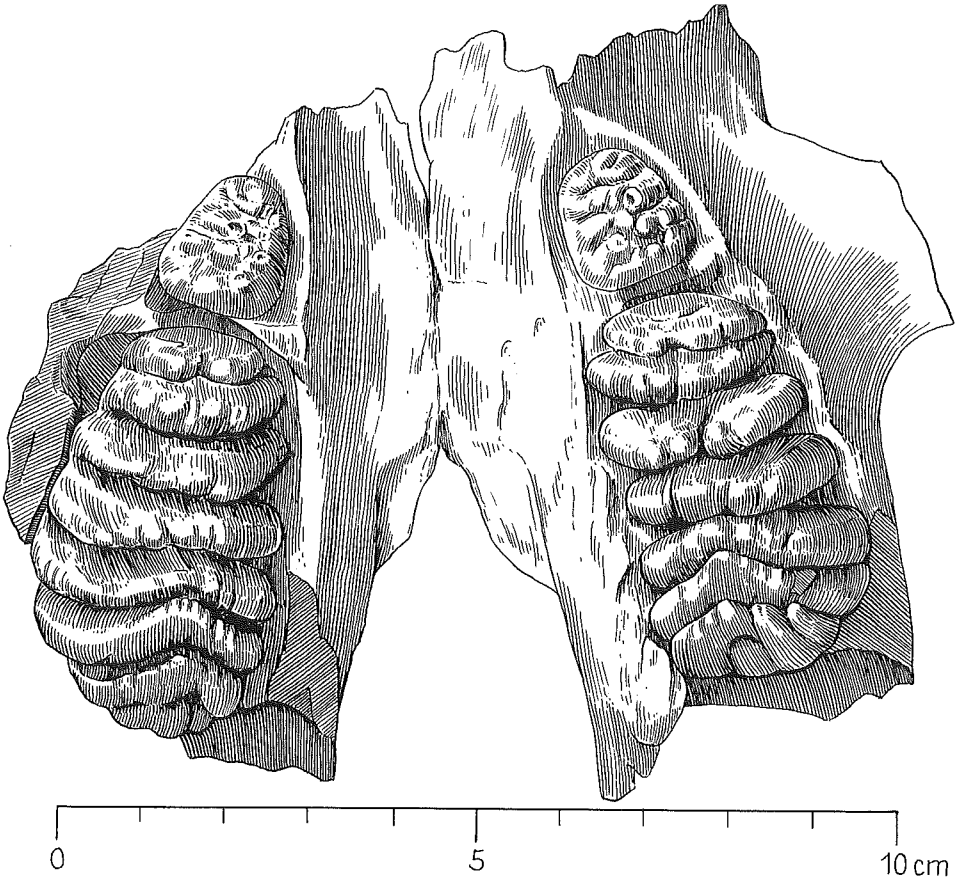


Bild 4 Oberkieferfragment des Mammut-Neonaten von Niederweningen mit beiderseits m^1 und m^2 in Kauflächenansicht.

Fig. 4 Fragmentary upper jaw of the Mammoth-Neonatus from Niederweningen with right and left m^1 and m^2 , occlusal view.

Milchstosszähne vorhanden waren, lässt sich nicht sicher entscheiden. Die zweiwurzigen m^1 haben 4 Lamellen. Die m^2 , deren Wurzeln teilweise durch Knochen verdeckt sind, haben 7 Lamellen (Bild 5). Wie oben angedeutet, lassen diese Lamellenzahlen eindeutige Bestimmungen zu. An allen vier Zähnen sind vereinzelt auf den Lamellenrändern winzige Grübchen im Schmelz erkennbar. Diese können verschieden gedeutet werden. Möglicherweise war an diesen Stellen die Schmelzbildung noch nicht abgeschlossen. Vielleicht handelt es sich auch um allererste Abnutzungsspuren. In diesem ontogenetischen Stadium des Gebisses könnte es sich jedoch nur um «Saugspuren» handeln. Darüber liegen mir keine Angaben über Beobachtungen an rezenten Elefanten-Säuglingen vor. Sicher handelt es sich nicht um Abschleife infolge Aufnahme von fester Nahrung. Auch Abrollungsspuren, die auf einem eventuellen Transport vor der Einbettung entstanden sein könnten, sind wohl auszuschliessen. Vielleicht sind es auch nur Spuren, die beim Zahn-Durchbruch entstehen. Jedenfalls veranlasst das relativ weite Herausragen der m^2 aus dem Kieferknochen und die Tatsache, dass die Hinterwände dieser Zähne vollständig aufgebaut sind, zu der Annahme, es handle sich um ein etwa geburtsreifes Individuum, d. h. einen Neonaten. Der fragmentäre Unterkiefer (Bild 6 und 7), der aufgrund des Zustandes und der Form seines m_2 dext. sehr gut zu dem Oberkieferrest passt, dürfte sicher demselben Individuum zuzuordnen sein. Der m_2 hat auch 7 Lamellen und die gleichen Grübchen im Schmelz. Hinter ihm ist noch ein grosser Teil der Alveole für den m_3 erhalten. Auf der linken Seite fehlt die Innenwand des Unterkiefers im Alveolarbereich. Die Aussenwände beider Unterkieferhälften sind bis unter den Ansatz des aufsteigenden Muskelfortsatzes erhalten. Die Länge des Unterkiefers beträgt, median gemessen 173 mm.

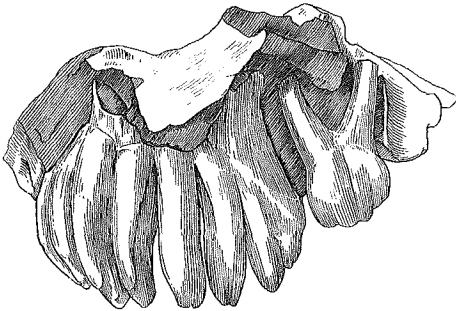


Bild 5 Wie Bild 4, Aussenansicht von rechts.

Fig. 5 Compare with Fig. 4, right lateral view.

Zu der Masstabelle 2 ist für den m_2 hinzuzufügen, dass die Lamelle Nr. 6 an der Innenseite etwas fragmentär und deshalb ihre Breite nicht feststellbar ist. Vielleicht käme auch diese als breiteste Lamelle infrage. Man sieht sowohl an dem Foto vom Unterkiefer (A. Heim, 1919) als auch an der Zeichnung bei den Notizen von Arnold Lang (Bild 8), dass noch ein m_1 dext. vorhanden gewesen ist. H. Pohlig (1891) gibt für diesen Zahn vier Lamellen sowie eine Länge von 17 und eine Breite von 14 mm an.

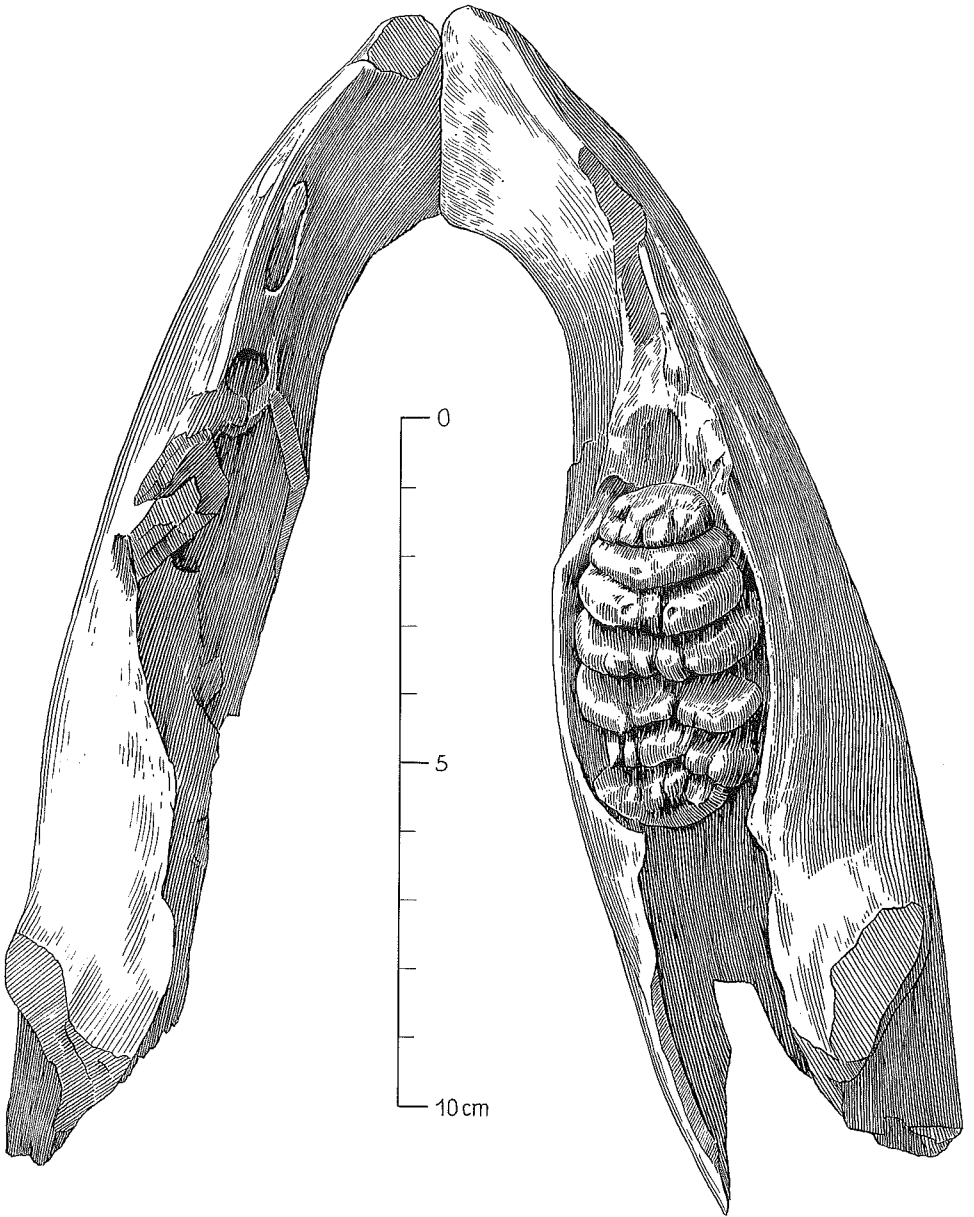


Bild 6 Unterkieferfragment des Mammut-Neonaten mit m_2 dext. in Kauflächenansicht.

Fig. 6 Fragmentary lower jaw of the Mammoth-Neonatus with m_2 dext., occlusal view.

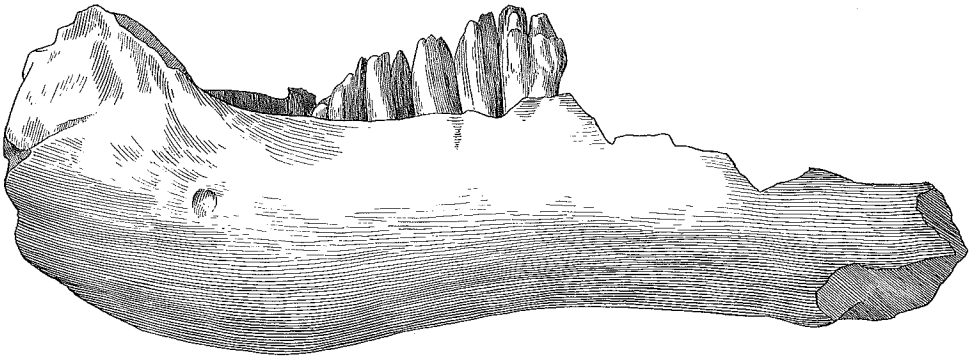


Bild 7 Wie Bild 6, Aussenansicht von rechts.
Fig. 7 Compare with Fig. 6, right lateral view.

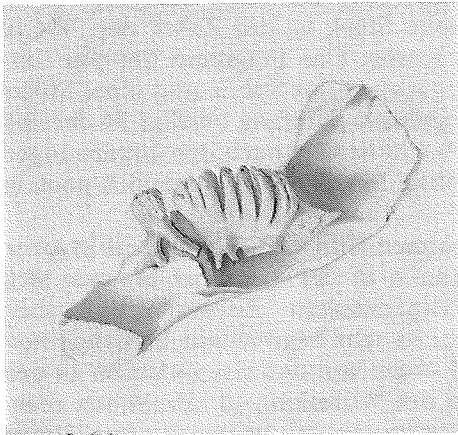


Bild 8 Derselbe Unterkiefer wie in Bild 6 und 7, jedoch mit m_1 und m_2 , rechte Seite, Innenansicht. Zeichnung aus einer Notizensammlung von Arnold Lang.

Fig. 8 Compare with Fig. 6 and 7, the same lower jaw, with m_1 and m_2 dext. in right internal view. Drawing from the unpublished literary remains of Arnold Lang.

Tabelle 2 Masse der Milchbackenzähne (in Millimetern)

Table 2 Measurements of the deciduous cheek teeth (in millimeters)

	m^1 dext.	m^1 sin.	m^2 dext.	m^2 sin.	m_2 dext.
Länge	16,4	17,6	48,0	46,8	50,0
grösste Breite	14,9	14,6	28,3	verdeckt	26,4
breiteste Lamelle	Nr. 3	Nr. 3	Nr. 5	—	Nr. 5

6.2 Reste vom Mammut aus Kiesgruben

Einige ergänzende Beobachtungen können die Zusammenstellung der Einzel-funde aus Kiesgruben vervollständigen (Tabelle 1). Soweit es nachprüfbar war, stammen die Kiesgrubenfunde aus würmzeitlichen Schottern, ausgenommen das Stosszahnfragment von Wasterkingen 1964 und der Backenzahn von Wasterkingen 1970. Beide wurden in der Sandgrube Spühler aus dem «unteren Kies» geborgen, der einen jüngeren Hochterrassenschotter aus einer spätrisszeitlichen Vorstossphase darstellt (R. Hantke, 1978). An dem M³ sind die Lamellen etwas dicker als an den meisten hochwürmzeitlichen Mammutmolaren.

Der grösste der bisher gefundenen Mammutstosszähne ist der von Weiach, 1948. Er hat eine äussere Bogenlänge von 343 cm, einen maximalen Umfang von 50 cm und einen schädelseitigen Enddurchmesser von 16 cm. Sein Trokengewicht beträgt heute ca. 60 kg. Sein «Lebendgewicht» dürfte ca. 80 kg betragen haben. Der imposante Zahn (Bild 2) wurde bereits in Fundstellung abgebildet (A. Leemann, 1958 und H. Suter & R. Hantke, 1962). Der zweitgrösste Stosszahn ist ein Fragment ohne Spitze und mit schädelseitiger Endbruchstelle. Das trotzdem recht ansehnliche Stück ist der Zahn, der 1964 in Wasterkingen im unteren Kies geborgen wurde. Das Fragment hat eine äussere Bogenlänge von 235 cm und nach Ergänzung der Spitze und einer Stütze im Bereich der Pulpahöhle 285 cm. Sein grösster Umfang beträgt 54 cm und sein grösster Durchmesser 19 cm. Sein Gewicht beträgt nach den Ergänzungen über 50 kg. Zwei weitere Funde dieser Grössenordnung befinden sich noch in Präparation.

Die meisten Einzelfunde von Backenzähnen sind M₃. Für die zahlreichen Beschreibungen von Mammut-Backenzähnen in der Literatur ergeben sich aus dem vorliegenden Material keine Ergänzungen. Zu stratigraphischen Alterseinstufungen lassen sich die M₃ nur in sehr begrenztem Umfange heranziehen, weil sich die Lamellenzahl und -form von den risszeitlichen zu den würmzeitlichen Mammuten und während der Würmkaltzeit allmählich geändert hat. Solche Untersuchungen kann man nur an den letzten Backenzähnen von ausgewachsenen Individuen, eben den M₃, durchführen, weil nur an den M₃ die volle, artspezifische Lamellenzahl ausgebildet ist. Die erkennbaren Gesetzmässigkeiten solcher Änderungen sind jedoch ziemlich gering. Etwas genauere Angaben lassen sich über das individuelle Alter machen, wenn man versucht, vollständige M₃, vor allem M₃ von Mammuten, mit denen des rezenten indischen Elefanten zu vergleichen (K. A. Hünemann, 1984). Der M₃ kommt im Alter von ca. 35 Jahren in Gebrauch und ist nach etwa 20 Jahren soweit abgenutzt, dass die vordersten Lamellen allmählich verschwinden.

6.3 Ren-Geweihreste

Es ist erstaunlich, dass, im Vergleich zu Mammutstosszähnen, so zarte Gebilde wie Ren-Geweihreste in den mächtigen Kieslagern der Würmkaltzeit

erhalten geblieben sind. Von den seltenen Funden sind zwei der näheren Betrachtung wert, weil man daran erkennt, dass zwei verschiedene Formen von Ren-Geweihen in unserem Raume vorkamen. Das Stangenfragment von Weiach, 1975 (Bild 9), und das Geweihfragment von Feldbach, 1940 (Bild 10), werden einander gegenübergestellt. Während die Feldbacher Stange als Ren-Geweihfragment sofort erkennbar ist, war die Bestimmung des Weiacher Fragmentes schwieriger. Da die Krümmung der Geweihstangen bei Hirschartigen (Familie Cervidae) von der Abzweigung des Augsprosses (proximal) bis zum Beginn der Endverzweigung (distal) allmählich zunimmt, kann man an unserem Fragment feststellen, welche die distale und die proximale Endbruchstelle (in Bild 9a und b unten) ist. Da ausserdem auf der äusseren Kurvatur die Andeutung eines Sprosses erkennbar ist, lässt sich die systematische Stellung des Stückes sehr weitgehend einengen. Von den im Jungpleistozän Mitteleuropas vorkommenden Cervidae weisen nur der Damhirsch (*Dama*) und das Ren (*Rangifer*) Hintersprosse auf. Von der proximalen zur distalen Endbruchstelle ändern sich Grösse und Form des Querschnittes der Stange kaum (Tabelle 3). So gleichförmige, mittlere Stangenabschnitte kommen nur

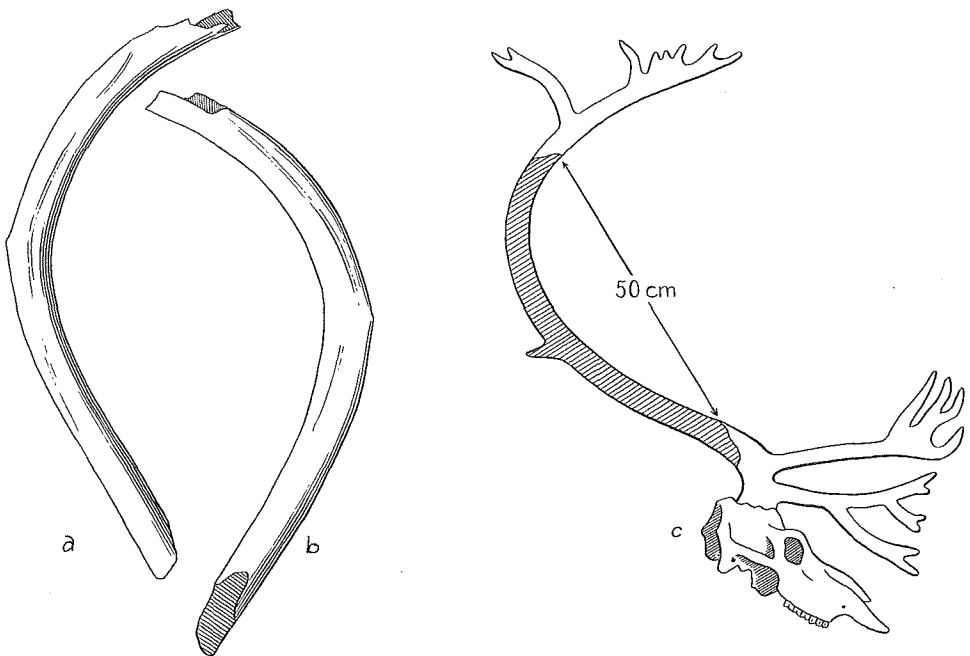


Bild 9 Ren-Geweihstange von Weiach, a – Aussenansicht, b – Innenansicht, c – Lage des Fragmentes im Geweih.

Fig. 9 Antler of the *Rangifer* from Weiach, a – external view, b – internal view, c – situation of the fragment in the antler.



Bild 10 Ren-Geweihstange von Feldbach in Aussenansicht.

Fig. 10 Antler of the *Rangifer* from Feldbach, external view.

an Geweihen von *Rangifer* vor. Ein zusätzliches, wenn auch negatives Merkmal ist, dass sich auf einem so langen Stangenabschnitt keine Spur des Ansatzes für einen weiteren Spross erkennen lässt. Das spricht ebenfalls für die Bestimmung als Ren-Geweihstange. Auch die Körperseite kann man an diesem Stück feststellen, da Geweihstangen im allgemeinen aussen stärker konvex sind als innen. Auch diese Erscheinung ist von der proximalen zur distalen Endbruchstelle gleichbleibend (Bild 9a und b). Infolgedessen handelt es sich beim Weiacher Stück um eine rechte Stange. Vergleicht man nun Umfang und Durchmesser an der proximalen Endbruchstelle bzw. distal des Eissprosses, so stellt man grosse Übereinstimmung im Rundungsgrad fest. Der entsprechende Vergleich an den beiden distalen Endbruchstellen zeigt, dass die Stangenquerschnitte länger und schmäler sind. Das deutet auf die Nähe der Endverzweigung hin. Deshalb kann man annehmen, dass bei dem Weiacher Rest der Stangenabschnitt oberhalb des Eissprosses bis unter die distale Endverzweigung vorliegt. Vergleicht man beide Stangen unter dieser Voraussetzung, so stellt man fest, dass die Feldbacher Stange aus einem kleineren

Geweih stammt als die Weiacher. Vergleicht man ausserdem die Krümmungsgrade beider Stangen im genannten Abschnitt, so ist der Krümmungsgrad an der Weiacher Stange deutlich gleichmässiger und stärker. Alle diese Feststellungen deuten darauf hin, dass hier zwei verschiedene Geweihstypen vorliegen. Es ist jedoch unmöglich, daraus sichere, systematische Schlüsse zu ziehen, da bei den rezenten Geweihstypen Überschneidungen vorkommen. Das ist wohl auch einer der Gründe dafür, dass die rezenten Ren-Formen in der Systematik nur unterartlich getrennt werden (Th. Haltcnorth, 1963).

Tabelle 3 Vermessung der Geweihstangen von Feldbach und Weiach (in mm)

Table 3 Measurements of the antlers from Feldbach and Weiach (in mm)

	Feldbach
Gesamtlänge der Stange (Rose bis Endbruchstelle), Sehnenmessung	610
Grösste Länge der Stange (äussere Krümmung)	650
Umfang der Rose	120
Grösster Durchmesser der Rose	38
Kleinster Durchmesser der Rose	32,5
Umfang der Stange zwischen Aug- und Eisspross	103
Grösster Durchmesser der Stange zwischen Aug- u. Eisspross	34,5
Kleinster Durchmesser der Stange zwischen Aug- u. Eisspross	28,5
Umfang der Stange, 6 cm distal des Eissprosses	95
Grösster Durchmesser, 6 cm distal des Eissprosses	31
Kleinster Durchmesser, 6 cm distal des Eissprosses	28
Umfang der Stange an der Endbruchstelle	100
Grösster Durchmesser der Stange an der Endbruchstelle	36
Kleinster Durchmesser der Stange an der Endbruchstelle	26
Länge des Augsprosses	25
Umfang des Augsprosses an der Basis	56
Grösster Durchmesser des Augsprosses an der Basis	19
Kleinster Durchmesser des Augsprosses an der Basis	12
Länge des Eissprosses (Basis bis Endbruchstelle), Sehnenmessung	286
Umfang des Eissprosses an der Basis	80
Grösster Durchmesser des Eissprosses an der Basis	28
Kleinster Durchmesser des Eissprosses an der Basis	18,5
Umfang des Eissprosses vor der Verzweigung	70
Grösster Durchmesser des Eissprosses vor der Verzweigung	27
Kleinster Durchmesser des Eissprosses vor der Verzweigung	14,5
	Weiach
Gesamtlänge des Fragmentes, Sehnenmessung	500
Grösste Länge der Stange, äussere Krümmung	690
Umfang der Stange vor der proximalen Endbruchstelle	120
Grösster Durchmesser vor der proximalen Endbruchstelle	37
Kleinster Durchmesser vor der proximalen Endbruchstelle	34
Umfang der Stange vor der distalen Endbruchstelle	110
Grösster Durchmesser vor der distalen Endbruchstelle	39
Kleinster Durchmesser vor der distalen Endbruchstelle	25
Länge des Hintersprosses	5

6.4 Der Höhlenbär von Wil

Einmalige Funde haben immer in irgendeiner Form ihren besonderen Wert. So auch das leicht fragmentäre, einzige Belegstück für die Anwesenheit des Höhlenbären in unserem Raum (Bild 11). Es ist der vierte Mittelfussknochen des rechten Hinterbeines (Metatarsale IV dext.). Es hat eine maximale Länge von 85 mm, wobei sowohl proximal als auch distal infolge Bruchstellen einige Millimeter fehlen. Auch bei der proximalen Breite von 19 mm und dem Proximaldurchmesser von 30 mm muss etwas zugelegt werden, weil auch hier randliche Bruchstellen liegen. Lediglich der distale Durchmesser kann mit 28 mm genau angegeben werden. Bei dieser Grösse und nach den morphologischen Details handelt es sich sicher um einen Höhlenbärenrest, und zwar nicht um einen Vertreter der kleinen, alpinen Rassen, sondern um eine grosse Form, wie sie beispielsweise im süddeutschen Jura verbreitet ist. Dazu lag mir Vergleichsmaterial aus den Sammlungen von Stuttgart, Tübingen, Chur und Zürich vor.

Die Kiesgrube Wil liefert nach R. Hantke (1980) Untere Rafzerfeld-Schotter aus dem «ersten würmzeitlichen Vorstoss des vereinigten Bodensee-/Rhein- und Thur-/Rheingletschers». Für die Unteren Rafzerfeldschotter gibt W. A. Keller (1977) ein Alter von 60 000 bis 45 000 Jahren an. Diese Zeitan-gabe vor dem Hochwürm passt gut zu unserem Fundstück, weil damals Höhlenbären im mitteleuropäischen Raum sehr verbreitet waren. Die Höhlenbären, vor allem die aus geringen Höhenlagen, gehören nämlich zu den «Kaltzeitformen», die kühl-gemässigt Klima bevorzugten (J. T. Groiss, 1983).

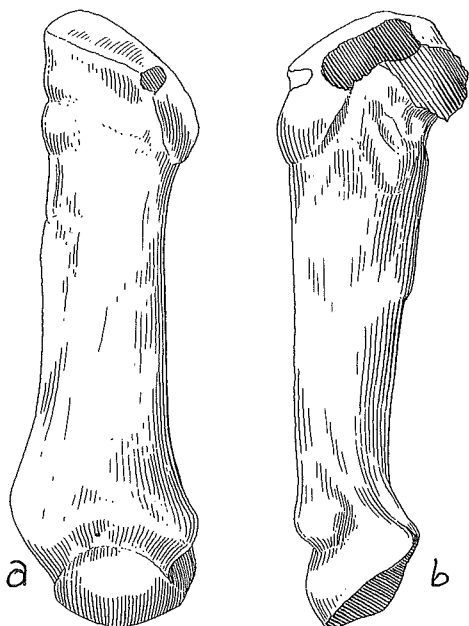


Bild 11 Höhlenbär, vierter Mittelfussknochen des rechten Hinterbeines (Mt IV dext.) etwas fragmentär, a – Ansicht von vorn (dorsal), b – Ansicht von aussen (lateral).

Fig. 11 Cave bear, fragmentary fourth metatarsal of the right posterior extremity. a – anterior view, b – lateral view.

7 Altersdaten und Biostratigraphie

Aus neuerer Zeit sind einige Altersdatierungen erreichbar, die, zusammen mit den hier erstmals gegebenen, den zeitlichen Rahmen abstecken, aus dem die Pleistozänsäuger des Raumes Zürich stammen. Die ältesten Ablagerungen, die Mammutreste geliefert haben, sind die unteren Schotter von Wasterkingen, die als Sanderrelikt direkt der Molasse aufliegen. Für sie gibt W. A. Keller (1977) ein Alter zwischen 200 000 und 180 000 Jahren an. Sie stammen aus dem Riss-I-Vorstoss der vorletzten Vergletscherung. Die nächsten Funde stammen aus der Eem-Warmzeit, d. h. aus den Schieferkohlen von Dürnten. Man kann die Kohlen, kombiniert aus Pollenanalysen und ^{14}C -Daten, auf ein Alter von 110 000–80 000 Jahren schätzen (W. A. Keller, 1977 und M. Welten, 1984, schr. Mitt.). Sicher schon würmkaltzeitlich und damit jünger sind die Funde aus dem Torflager von Niederweningen. Vermutlich liegt ihr oben nach M. Welten angegebenes Alter eher näher bei 55 000 als bei 80 000 Jahren. Etwa gleichaltrig oder nur wenig jünger sind die unteren Rafzerfeldschotter von Wil, für die W. A. Keller (1977) ein Mindestalter von 45 000 Jahren angibt. Etwa gleichaltrig sind die Kiesgrubenfunde von Obfelden (K. A. Hünemann, 1984). Mit den dort gefundenen Mammutresten wurde unterdessen ein ^{14}C -Alter von 43 000–37 500 festgestellt (R. Erne, 1985, schr. Mitt.).

Bemerkenswert sind auch die jüngsten Daten für eiszeitliche Ablagerungen mit Mammutresten. Das jüngste ^{14}C -Datum wurde aus dem Oberschenkelknochen des Mammut von Hüntwangen 1981 gewonnen. Es beträgt $17\,850 \pm 265$ Jahre v. h. (R. Erne, 1982, schr. Mitt.). Das jüngste Datum aus der Schweiz liegt für das Mammut-Skelett von Praz-Rodet/VD mit $10\,320 \pm 210$ J. v. h. vor (M. Weidmann, 1974, R. Hantke, 1978). Diese Altersangabe liegt in der Größenordnung entsprechender Daten in Mitteleuropa, welche zugleich die Zeit des Aussterbens des Mammut in diesem Raum markieren.

Damit ist das Mammut der letzte der «kälteliebenden» Eiszeitsäuger, der in Mitteleuropa ausstirbt. Das Wollnashorn und die grossen Höhlen-Raubtiere wie Höhlenlöwe, Höhlenhyäne und Höhlenbär waren bereits vorher ausgestorben. Das Rentier sowie die hirsch- und rinderartigen Wiederkäuer überlebten das Ende des Eiszeitalters.

Damit überdauert das Mammut die letzten 180 000 Jahre des Eiszeitalters und ist für diesen Zeitabschnitt auch im Zürcher Raum dokumentiert. Sein aus anderen Regionen gut bekannter, typischer Begleiter, das Wollnashorn, ist bei uns nur durch einen Zahn belegt. Die Gründe für diese unterschiedliche Dokumentation kennen wir nicht. Aus dem letzten Interglazial sind hingegen die beiden entsprechenden Formen, der Waldelefant und das Merck'sche Nashorn, gut belegt (s. Kap. 3).

Beide Formenpaare, das Kaltzeitliche und das Warmzeitliche, sind Endglieder von Formenreihen, mit denen man das gesamte Eiszeitalter in grossen Zügen gliedern kann. Eine Vorstellung davon soll die Tabelle 4 vermitteln. Grundlage für diese Gliederung mit den Eiszeitelefanten bilden vor allem

zahlreiche Arbeiten von K. D. Adam (z. B. 1964), auf denen bereits E. Kuhn-Schnyder (1968) seine Darstellung aufgebaut hat. Grundlage für die Gliederung mit Nashörnern bildet vor allem K. Staesche (1941) sowie die erwähnten Arbeiten von K. D. Adam.

Tabelle 4 Stratigraphische Verbreitung der Elefanten und Nashörner im Pleistozän Mitteleuropas.

Table 4 Stratigraphic distribution of elephants and rhinoceroses during the pleistocene of Central Europe.

Stufen		Elefanten		Nashörner	
		Waldformen	Steppenformen	Waldformen	Steppenformen
Jung-pleistozän	Würm / Weichsel Kaltzeit		Mammuthus primigenius Typusformen		Coelodonta antiquitatis
	Eem Warmzeit	Palaeoloxodon antiquus Spätformen		Dicerorhinus kirchbergensis	Dicerorhinus hemitoechus
Mittel-pleistozän	Riss / Saale Kaltzeit		Mammuthus primigenius ↑ Übergangsformen (Mammuthus trogontherii)		Coelodonta antiquitatis
	Holstein Warmzeit	Palaeoloxodon antiquus Typusformen		Dicerorhinus kirchbergensis	Dicerorhinus hemitoechus
Alt-pleistozän	Mindel / Elster Kaltzeit		Mammuthus primigenius ↑ Übergangsformen (Mammuthus trogontherii)		Coelodonta antiquitatis
	Moesbachiun	jüngere Steppenzeit		Mammuthus trogontherii Typusformen	Dicerorhinus kirchbergensis Dicerorhinus etruscus
		Waldzeit	Palaeoloxodon antiquus Frühformen		Dicerorhinus etruscus
	ältere Steppenzeit		Mammuthus trogontherii ↑ Übergangsformen Archidiskodon meridionalis	Dicerorhinus etruscus	
Ältest-pleistozän	Villafranchium		Archidiskodon meridionalis Anancus arvernensis Zygalophodon borsoni	Dicerorhinus etruscus Dicerorhinus megarhinus	
Astium	Jungpliozän - jüngstes Tertiär		Anancus arvernensis Zygalophodon borsoni	Dicerorhinus megarhinus	

Die Tabelle beginnt im jüngsten Tertiär, als noch die letzten Mastodonten, der höckerzähniige *Anancus arvernensis* und der jochzähniige *Zygalophodon borsoni*, zusammen mit einem langschnäuzigen, doppelhörniigen Nashorn, *Dicerorhinus megarhinus*, die «Dickhäuter» vertreten haben. Über der Doppellinie beginnt mit dem Ältestpleistozän die Zeit mit den ersten Anzeichen von Abkühlung. Damit kommt zu den letzten Mastodonten der Südelefant, *Archidiskodon meridionalis* hinzu. *D. megarhinus* lebt noch gleichzeitig mit seinem Nachfolger, dem gedrungenen Etruskischen Nashorn, *Dicerorhinus etruscus*. Im nachfolgenden Altpleistozän entwickelt sich in der Vorphase zur

ersten, grossräumig nachweisbaren Eiszeit aus dem Südelefanten der Steppenelefant, *Mammuthus trogontherii*. Die Vorfahren des hier auch erstmals auftretenden Waldelefanten, *Palaeoloxodon antiquus*, können nicht eindeutig beurteilt werden. In der Steppenzeit vor der Mindelkaltzeit geht aus dem etruskischen Nashorn einerseits das grosse Waldnashorn *Dicerorhinus kirchbergensis* hervor. Dieses typisch warmzeitliche Nashorn wird auch als Merck'sches Nashorn bezeichnet. Andererseits entsteht das kleinere *Dicerorhinus hemitoechus*, eine Nashornform, die vor allem in den unmittelbaren Übergangsperioden von Warm- zu Kalt- bzw. von Kalt- zu Warmzeiten vorkommt. Diesem Nashorn kommt insofern als Vertreter eines gemässigt-kühlen Klimas eine besondere, ökologische Bedeutung zu. Alle drei pleistozänen, dicerorhinen Nashörner kommen also noch zusammen vor, und zwar gleichzeitig mit dem typischen Steppenelefanten.

Die Holstein- und die Eemwarmzeit lassen sich anhand der Waldelefanten und Waldnashörner kaum unterscheiden. Hier müssen andere Kriterien herangezogen werden, so vor allem die Entwicklungsstadien von Nagetieren und Insektenfressern sowie der grossen Wiederkäuer. Während in der Mindelkaltzeit Mammutformen verbreitet sind, die oft schwer einer bestimmten Art zuzuordnen sind, fällt in diese Zeit der erste Auftritt des Wollnashorns in Mitteleuropa. Da von ihm keine europäischen Vorfahren nachweisbar sind, wird es als Einwanderer aus Asien angesehen. In der Risskaltzeit schliesslich wird auch in der Elefantenreihe die endgültige Kälteanpassung mit dem Entstehen des Mammut, *Mammuthus primigenius*, vollzogen.

Nicht in allen Pleistozän-Gliederungen beginnen Alt-, Mittel- und Jungpleistozän mit Warmzeiten und enden mit Kaltzeiten. Die hier durchgeführte Unterteilung lässt sich säugetierpaläontologisch begründen: Der Beginn einer Warmzeit mit zunehmender Individuen- und Artenzahl im Faunenspektrum lässt sich viel exakter nachweisen als der Beginn einer Kaltzeit mit seltener werdenden und verarmten Faunen.

Die Würmkaltzeit ist durch die typischen Vertreter, das Mammut und das Wollnashorn gekennzeichnet. Dass man jedoch mindestens das Mammut nicht immer als hocharktische Form ansehen kann, dürfte auch dieser Beitrag verdeutlicht haben.

8 Literatur

- Adam, K.D. (1964), Die Grossgliederung des Pleistozäns in Mitteleuropa. Stuttgarter Beitr. Natkd. 132: 1–12.
- Blumenbach, J.F. (1799); Handbuch der Naturgeschichte. 6. Aufl., Göttingen, XVI+708 S.
- Cuvier, G. (1821), Recherches sur les ossements fossiles. 2. Aufl., 5 Bde. Paris 1821–1824.
- Escher v. d. Linth, A. (1844), Geologischer Umriss des Kantons Zürich. In: G. Meyer von Knonau, Historisch-geographisch-statistisches Gemälde der Schweiz, 5, St.Gallen und Bern, XII+335 S.

- Garutt, W.E. (1964), Das Mammut *Mammuthus primigenius* (Blumenbach). Die neue Brehm-Bücherei, 331, Wittenberg-Lutherstadt, 140 S.
- Groiss, J.T. (1983), Faunenzusammensetzung, Ökologie und Altersdatierung der Fundstelle Hunas. Quartär-Bibl., 4: 351–376.
- Haltenorth, Th. (1963), Klassifikation der Säugetiere: Artiodactyla, Hb. Zool., 8/1 (18): 1–167.
- Hantke, R. (1978, 1980), Eiszeitalter. Bd. 1: 468 S., Bd. 2: 703 S., Ott-Verlag, Thun.
- Heer, O. (1865), Die Urwelt der Schweiz. 1. Aufl., Zürich: XXIX+622 S., 2. Aufl. 1879.
- Heim, A. (1919), Geologie der Schweiz 1. Molasseland und Juragebirge. XX+704 S., Leipzig.
- Hünemann, K.A. (1984), Das Mammut von Obfelden. Anz. Bezirk Affoltern, 138/68; Affoltern a. A.: 8.
- Keil, A. (1966), Grundzüge der Odontologie. Bornträger Berlin, X+278 S.
- Keller, W.A. (1977), Die Rafzerfeldschotter und ihre Bedeutung für die Morphogenese des zürcherischen Hochrheingebietes. Vjschr. natf. Ges. Zürich, 122/3: 357–412.
- Koenigswald, W. v. & J. Hahn (1981), Jagdtiere und Jäger der Eiszeit. Konrad Theiss-Verlag Stuttgart, 100 S.
- Krebs, A. & H. Wildermuth (1975), Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Pflanzen und Tiere. Mitt. natw. Ges. Winterthur, Jg. 1973–1975, H. 35: 19–73.
- Kuhn-Schnyder, E. (1968), Die Geschichte der Tierwelt des Pleistozäns und Alt-Holozäns. Ur- u. frühgesch. Archäol. Schweiz, 1: 43–68 (darin umfangreiche Literaturangaben).
- Lang, A. (1892), Geschichte der Mammutfunde. Njbl. natf. Ges., 94: 35 S.
- Lang, E.M. (1965), Zahnbeobachtungen bei Elefanten. Z. Säugetierkde. 30: 287–297.
- Leemann, A. (1958), Revision der Würmterrassen im Rheintal zwischen Diessenhofen und Koblenz. Geographica helv., 13/2: 105.
- Meisner, F. (1817), Über einige in der Schweiz gefundene fossile Knochen und Zähne verschiedener Landthiere. Natw. Anz. allg. Ges. ges. Natw., 1: 38–39.
- Meister, J. (1894), Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten. Verh. schweiz. natf. Ges., Jb. 1893–94, 77. Jvers.: 3–33.
- Meister, J. (1898), Neuere Beobachtungen aus den glacialen und postglacialen Bildungen um Schaffhausen. Beil. Jb. Gymnasium Schaffh., 1897/98: 85 S.
- Musil, R. (1968), Die Mammutmolaren von Predmosti (CSSR). Paläont. Abh., A 3/1, Berlin, 192 S.
- Osborn, H.F. (1924), Additional generic and specific stages in the evolution of the Proboscidea. Amer. Mus. Novitates, 154, 24 S.
- Pohlig, H. (1888, 1891), Dentition und Kraniologie des *Elephas antiquus* Falc. mit Beiträgen über *Elephas primigenius* Blum. und *Elephas meridionalis* Nesti. (Nachträge 1891). Nov. Act. kais. Leop.-Carol. deutsch. Akad. Natf., 53/1: 11–464.
- Simpson, G.G. (1945), The principles of classification and a classification of Mammals. Bull. amer. Mus. nat. Hist., 85: XVI+350 S.
- Scheuchzer, J.J. (1716), Museum Diluvianum. VII+111 S. Zürich.
- Staesche, K. (1941), Nashörner der Gattung *Dicerorhinus* aus dem Diluvium Württembergs. Abh. Reichsstelle Bodenforsch., n.F., 200, 148 S.
- Suter, H. & R. Hantke (1962), Geologie des Kantons Zürich. Leemann, Zürich, 172 S.
- Weidmann, M. (1974), Sur quelques gisements de vertébrés dans le Quaternaire du canton de Vaud. Bull. Lab. Géol. etc. Mus. géol. Univ. Lausanne, 209: 1–10.
- Zittel, K.A. (1893), Vertebrata (Mammalia). Hb. Palaeontol., 1. Abt., 4, Oldenburg, München und Leipzig, XI+799 S.