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

Zitteliana	9	3–36	München, 1. September 1982	ISSN 0373 – 9627

Morphologisch-biostatistische Untersuchungen an *Eucricetodon* (Mammalia, Rodentia) der oligozänen Säugetierlagerstätten Möhren 13 und Gaimersheim (Fränkischer Jura)

von

ANNE LAGALLY*

Mit 32 Abbildungen im Text und 7 Tabellen

KURZFASSUNG

Von den oligozänen Spaltenfüllungen Möhren 13 und Gaimersheim wurden Gebißreste der Gattung *Eucricetodon* bearbeitet. Das Material besteht aus 1300 Einzelzähnen und insgesamt 94 zahntragenden Ober- und Unterkiefern, die für Möhren 12 als *Eucricetodon atavus*, für Gaimersheim als *E. praecursor* und *E. incertus* bestimmt werden konnten. Das Hauptgewicht der Untersuchungen wurde auf die detaillierten metrischen und morphologischen Analysen gelegt. In der metrischen Analyse wurde neben der Anwendung der bisher üblichen variationsstatistischen Methoden auch versucht, Aussagen zu treffen über die Intensität eines korrelativen Zusammenhangs zwischen Längen- und Breitenwerten der einzelnen Zahntypen, bzw. zwischen den Längen- und Breitenwerten innerhalb der Zahnreihen. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf ihre Signifikanz hin untersucht. Die Art des Zusammenhangs zwischen Längen- und Breitenwerten ergab sich aus der Berechnung der Regression. Die strukturelle Variabilität wurde durch eine morphologische Analyse detailliert dargestellt, indem die Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Merkmalstypen innerhalb von Merkmalsklassen erstellt wurden. Hierbei wurde auch eine Aussage über die Entwicklungshöhe der drei Arten versucht. Da sich jeder Zahn durch vier Merkmalstypen unverwechselbar kennzeichnen ließ, konnten sich bei jedem Zahntyp Gruppen identisch strukturierter Zähne finden lassen, deren Vergleich zeigte, daß bei jedem Zahntyp eine bestimmte Merkmalsviererverbindung vorherrscht und daß gleichzeitig meist zwei Merkmale besonders häufig und somit signifikant ausgebildet sind.

ABSTRACT

For the Oligocene fissure fillings Möhren 13 and Gaimersheim a report is given on 1300 isolated teeth and 94 upper and lower jaws of *Eucricetodon atavus, E. praecursor,* and *E. incertus*. Of special interest was to make available detailed metric and morphologic analysis. The metric analysis includes the common statistical methods of variation, but also statements about the intensity of correlation between length and width of the several types of teeth, and of length or width within the tooth rows. The results were tested for their significancy using the theory of probabilities. The relationship of length to width was calculated using regression analysis. The structural variability was described by a morphological analysis using frequency histograms for several types of features within classes of features. Use of this analysis allowed the postulations as to the evolution for the three species. The natural extension of this analysis was the development of a mechanism for extrapolating to other populations. Each tooth showed four types of characteristical features thereby allowing identical structured teeth to be grouped together. The comparison of these groups showed a dominating connection of four features and normally two significant features at each type of tooth.

* Dr. Anne LAGALLY, Am Weinstock 6, D-5300 Bonn 3.

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

INHALT

1. Einleitung 4
2. Arbeitsmethoden 4
2.1 Allgemeines 4
2.2 Metrisch-analytische Methoden 5
2.3 Morphologisch-analytische Methoden 5
2.4 Diskussion der Arbeitsmethoden 6
3. Metrisch-morphologische Populationsanalysen 6
3.1 *Eucricetodon atavus* (Misonne, 1957) 7
3.2 *Eucricetodon praecursor* (Schaub, 1925) 23
3.3 *Eucricetodon incertus* (Schlosser, 1884) 30
4. Schriftenverzeichnis 31
5. Tabellen 32

1. EINLEITUNG

Die bearbeiteten *Eucricetodon*-Materialien von Möhren 13 und Gaimersheim stammen aus Spaltenfüllungen der Fränkischen Alb zwischen Treuchtlingen und Ingolstadt, Bayern.

Die Fundstelle Möhren 13 liegt etwa 600 m westnordwestlich der Kirche von Möhren (Blatt 7031 Treuchtlingen, r44 17040, h5422980) am westlichen Rand der Einfahrt zum „neuen Munninger-Bruch". Das gesamte Fundgut, bestehend aus über 470 kompletten Einzelzähnen, etwa 60 Bruchstücken und insgesamt 35 Ober- und Unterkiefern, wurde aus einem „grünen, stellenweise braunfleckigen oder braunverwitterten Ton mit sehr geringem Anteil an Feinkies und Sand" (Heissig 1973) entnommen. Das Material wird unter der Inventarnummer 1972 XI in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt. Nach Heissig (1973) ist Möhren 13 aufgrund der Faunenzusammensetzung etwa dem mittleren Mitteloligozän („Zone von La Sauvetat"/Niveau Montalban) zuzurechnen, was auch durch die Einstufung der hangenden Süßwasserkalke ins höhere Mitteloligozän („Zone von Antoingt") durch Müller (1972) belegt wird. Eine andere zeitliche Einstufung erfährt Möhren 13 auf dem „International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary" (1975; Fahlbusch 1976). Hiernach ist es dem Niveau Villebramar zuzurechnen, das älter als Montalban ist. Schmidt-Kittler & Vianey-Liaud (1975) bezeichnen die Lokalität als altersgleich mit Hoogbutsel (Belgien), das in das unterste Mitteloligozän eingestuft wird.

Die Fundstelle Gaimersheim befindet sich 1,5 km nordnordöstlich des Ortes im Gemeindesteinbruch an der Straße nach Rackertshofen (Blatt 7134 Gaimersheim, r4454600, h5409300). Das Fundgut umfaßt etwa 620 komplette Einzelzähne, über 130 Bruchstücke und insgesamt 59 Ober- und Unterkiefer, die unter der Nummer 1952 II und 1939 XI inventarisiert sind. Es stammt aus einer Spalte, gefüllt mit gelbbrauner Dolomitasche. Dehm (1937) stufte die Gaimersheimer Wirbeltierfauna in die „ältere Phase des Oberoligozäns (Chattiums)" ein, was Freudenberg (1941) dahingehend präzisierte, daß es sich um ein „frühes Chattium" handelt. Hrubesch (1957) belegte ein Alter des frühen Unter-Chattiums, was dem heutigen Niveau „Antoingt" entsprechen würde. Dieser zeitlichen Einstufung steht die von Crochet, Hartenberger, Sigé, Sudre & Vianey-Liaud (1975) und Schmidt-Kittler & Vianey-Liaud (1975) gegenüber, derzufolge Gaimersheim dem Niveau von Boningen zuzurechnen ist.

2. ARBEITSMETHODEN

Da die Fülle des Beobachtungsmaterials den zugrundeliegenden Sachverhalt nicht unmittelbar erkennen ließ, war es unumgänglich, zur Analyse variationsstatistische Methoden heranzuziehen. Die Variationsstatistik vermag jedoch nur zahlenmäßig auszudrückende Merkmale zu erfassen und auszuwerten, die oft viel wichtigeren morphologischen aber nicht zu berücksichtigen. Es mußte daher versucht werden, die morphologische Variation auf anderem Wege darzustellen.

2.1 ALLGEMEINES

Das Material wurde mit einem Leitz-Stereomikroskop bei 25- bis 50facher Vergrößerung untersucht. Alle Merkmale wurden als Merkmale linker Zähne abgebildet, um den Vergleich zu erleichtern. Da alle Stücke in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie aufbewahrt werden, wurde dort, wo eine

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

nähere Bezeichnung eines Zahnes nötig war, nur die Inventarnummer angegeben.

In den Abbildungen wurden folgende, dort nicht näher erläuterte Abkürzungen verwendet:

(1) für die Morphologie der Unterkiefermolaren:

Acd	Anteroconid
Mcd	Metaconid
Pcd	Protoconid
Ecd	Entoconid
Hcd	Hypoconid
Mld	Metalophid
Hld	Hypolophid
Msd	Mesolophid
Emd	Ectomesolphid
Psd	Posterolophid
Pdva	Protoconidvorderarm
Pdha	Protoconidhinterarm
Hdha	Hypoconidhinterarm
Vcla	labiales Vordercingulum
Vcli	linguales Vordercingulum
Lg	Längsgrat
2. Qusp	2. Quersporn
$M_{1(2)(3)}$	erster (bzw. zweiter oder dritter) Unterkiefermolar

(2) für die Morphologie der Oberkiefermolaren:

Ac	Anteroconus
Pac	Paraconus
Pc	Protoconus
Mc	Metaconus
Hc	Hypoconus
Pl	Protoloph
Ml	Metaloph
Msl	Mesoloph
Eml	Enteromesoloph
Vcla	labiales Vordercingulum
Vcli	linguales Vordercingulum
Lg	Längsgrat
$M^{1(2)(3)}$	erster (bzw. zweiter oder dritter) Oberkiefermolar

(3) für die metrischen Angaben:

n	Anzahl der untersuchten Objekte
L	Länge
B	Breite
σ	Standardabweichung
σ^2	Varianz
V	Variabilitätskoeffizient
r	Korrelationskoeffizient

2.2 METRISCH-ANALYTISCHE METHODEN

Die Messungen der Zähne wurden mit dem Wild-Censor bei 25facher Vergrößerung und der Meßgenauigkeit des Gerätes von einem Hundertstel Millimeter durchgeführt. Alle Maßangaben erfolgten in Millimetern.

In der Darstellung der Längen- und Breitenwerte wurde von den üblichen Punktdiagrammen abgesehen und stattdessen die in der Tektonik übliche Auszählmethode angewendet, die die Ermittlung der Besetzungsdichte von Punktediagrammen erlaubt und die Maxima bzw. das Maximum besser hervorhebt. Neben der Darstellung der Variabilität der Einzelwerte durch verschiedene statistische Methoden (Tab. 1–6, obere Abteilung) interessierte auch die Intensität des Zusammenhangs zwischen Längen- und Breitenwerten jedes Zahntyps und die Korrelation der Längen- bzw. Breitenwerte innerhalb der Zahnreihen. Alle Korrelationswerte wurden auf ihre Signifikanz hin untersucht, wobei die Tabellenwerte in Cavalli-Sforza (1974) zugrundegelegt wurden. Zur Darstellung des linearen Zusammenhangs zwischen Längen- und Breitenwerten wurden die Regressionsgeraden berechnet.

2.3 MORPHOLOGISCH-ANALYTISCHE METHODEN

Während es im allgemeinen keine Schwierigkeiten macht, die metrische Variabilität innerhalb einer Population festzustellen, ist die Erfassung der Variabilität morphologischer Merkmale erheblich problematischer, da die meisten dieser Merkmale mit einfachen mathematischen Mitteln nicht zu beschreiben sind. Bisher bediente man sich bei der Darstellung morphologischer Details meist relativer Beschreibungen. Ausnahmen in dieser Hinsicht bildeten u. a. die Arbeiten von Fahlbusch (1966, 1970) und Schmidt-Kittler (1971). Ihnen allen ist gemeinsam, daß ein bestimmtes morphologisches Detail einem „Merkmalstyp" zugeordnet wird, der mit mehreren anderen Merkmalstypen einer „Merkmalsklasse" angehört. Dieses Verfahren wurde in detaillierterer Form auch hier angewendet. Primär mußte dabei versucht werden, die Vielfalt der morphologischen Elemente bestimmten Merkmalsklassen zuzuordnen. Hierbei bot sich eine hypothetische Quergliederung der Molaren an, die sich durch das Vorherrschen der Querelemente des *Eucricetodon*-Molaren (Anteroloph bzw. -id, Verbindungsgrate der Vorder- bzw. Hinterhügel, Posteroloph bzw. -id) begründen ließ. Es wurden vier Merkmalsklassen gebildet, die sich in ihrer Reihenfolge von vorne nach hinten folgendermaßen bezeichnen ließen:

(1) im Oberkiefer:

- Klasse A: Die Strukturelemente des Prälobus und ihre Beziehungen zu Para- und Protoconus
- Klasse B: Die Verbindungen und Konstellationen von Para- und Protoconus
- Klasse C: Die Strukturelemente der mittleren Quertäler
- Klasse D: Die Verbindungen und Konstellationen von Meta- und Hypoconus

(2) im Unterkiefer:

- Klasse A: Die Strukturelemente des Prälobus und ihre Beziehungen zu Meta- und Protoconid
- Klasse B: Die Verbindungen und Konstellationen von Meta- und Protoconid
- Klasse C: Die Strukturelemente der mittleren Quertäler
- Klasse D: Die Verbindungen und Konstellationen von Ento- und Hypoconid.

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

Diese Merkmalsklassen wurden ihrerseits wieder in verschiedene „Merkmalstypen" untergliedert, wobei jeder Typ eine bestimmte Merkmalsausbildung der betreffenden Klasse kennzeichnete, so daß letztlich jeder einzelne Molar durch vier Merkmalstypen signifiziert werden konnte. Für die Kennzeichnung der Typen wurden arabische Ziffern gewählt.

Weiterhin interessierte auch, inwieweit sich strukturell identische Molaren finden lassen. Da jeder Molar sich mit Hilfe obengenannter Methode durch vier mit arabischen Indices versehene Großbuchstaben kennzeichnen ließ, die das morphologische Gesamtbild des Zahnes unverwechselbar zu signifizieren vermochten, mußten Zähne mit gleichen Buchstaben-Zahlen-Kombinationen strukturell identisch sein. Es wurden daher diese „Merkmalsformeln" ausgezählt und alle bei mehr als einem Exemplar auftretenden in ihrer prozentualen Häufigkeit erfaßt. Außerdem wurden die in zwei bzw. drei Merkmalen gleichen Molaren festgestellt, um eine Aussage über typische Merkmalsverbindungen treffen zu können.

2.4 DISKUSSION DER ARBEITSMETHODEN

Die einfachsten statistischen Methoden sind die, welche ein Merkmal von biologischem Interesse (hier z. B. die Länge) bei mehreren vergleichbaren Individuen ausschließlich beschreiben. Die Statistik bietet für die deskriptive Bewältigung von Problemen die unterschiedlichsten Methoden an. Je nach Art der Fragestellung und der Intensität der Untersuchung finden demzufolge auch in der Literatur die verschiedensten Methoden Anwendung. Dies hat zur Folge, daß viele Bearbeitungen fossiler Materialien im nachhinein nicht mehr miteinander korreliert werden können, da ohne die Kenntnis der Einzelmeßwerte eine Überführung der Werte ineinander nicht möglich ist. Da die *Eucricetodon*-Populationen von Möhren 13 und Gaimersheim in weiterführenden Untersuchungen auch zu einem Vergleich mit anderen, variationsstatistisch untersuchten, heranzuziehen sein müssen, war es nötig, die wichtigsten Methoden der Statistik gleichzeitig anzuwenden.

Nachdem bei jedem Exemplar Länge und Breite gemessen wurde, konnte auch nach der Intensität des Zusammenhanges (Korrelation) zwischen beiden und nach der Änderung der Länge in Abhängigkeit von der Breite (Regression) gefragt werden. Zwar konnten sich von den Untersuchungen des Korrelations- und Regressionsproblems keine weitreichenden Schlußfolgerungen erwarten lassen, doch versprachen sie zumindest grundlegende Aussagen und einen Denkanstoß für Vergleiche mit anderen, artlich und zeitlich verschiedenen Populationen.

In jeder Population gibt es Individuen, die schon progressive Merkmale zeigen, und andere, bei denen noch konservative Züge vorherrschen (was im einzelnen unter „progressiv" und „konservativ" zu verstehen ist, muß dabei anhand sorgfältiger Vergleiche mehrerer, zeitlich eng aufeinander folgender Populationen definiert werden). Jede Population wird also für jedes morphologische Detail eine charakteristische Abfolge unterschiedlicher Merkmalsausbildungen zeigen. Diese Abfolge wird im Laufe der Zeit, d. h. von Population zu Population, immer progressivere Züge annehmen, wenngleich auch bestimmte Merkmale dieses Details persistieren werden. Diese persistenten Merkmale können, wenn sie aus dem gesamten morphologischen Gefüge deutlich hervorstechen, zu einer falschen Einschätzung der Entwicklungsstufe führen, da über andere – progressiv ausgebildete – Merkmale hinweggesehen wird. Aus diesem Grund ist über relative morphologische Vergleiche hinausgehend auch ein genaues Erfassen der morphologischen Variabilität unumgänglich. Hierzu bietet sich die vorstehend (Kap. 2.3) erläuterte Methode an.

Doch nicht nur eine Bestandsaufnahme der morphologischen Variabilität wird durch die erwähnte Methode ermöglicht. Es läßt sich auch jedes Individuum (hier jeder Zahn) durch eine bestimmte Merkmalsformel erfassen. Die am häufigsten auftretende Merkmalsformel kennzeichnet somit die typischen Vertreter der Population. Ebenso lassen sich auch die für jeden Zahntyp charakteristischen Einzelmerkmale oder Merkmalsverbindungen finden. Diese stellen eine weitere Hilfe bei der Artzuordnung dar, da mit ihnen ein objektiveres Abfassen von Artdiagnosen möglich wird.

3. METRISCH-MORPHOLOGISCHE POPULATIONSANALYSEN

Im Folgenden sollen nun nur die Ergebnisse der im Rahmen einer Dissertation erfolgten Untersuchungen (LAGALLY 1978) an *Eucricetodon*-Zahnmaterialien aus Möhren 13 und Gaimersheim referiert werden. Es wird daher auf die detaillierte Beschreibung der metrischen und morphologischen Variabilität verzichtet werden. Da jedoch eines der Hauptziele der Arbeit der Versuch war, eine Datenbasis für weiterführende Vergleiche mit anderen, zeitlich und artlich verschiedenen Populationen zu erstellen, mußte eine Vielzahl von Diagrammen die Ausführungen unterstreichen.

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

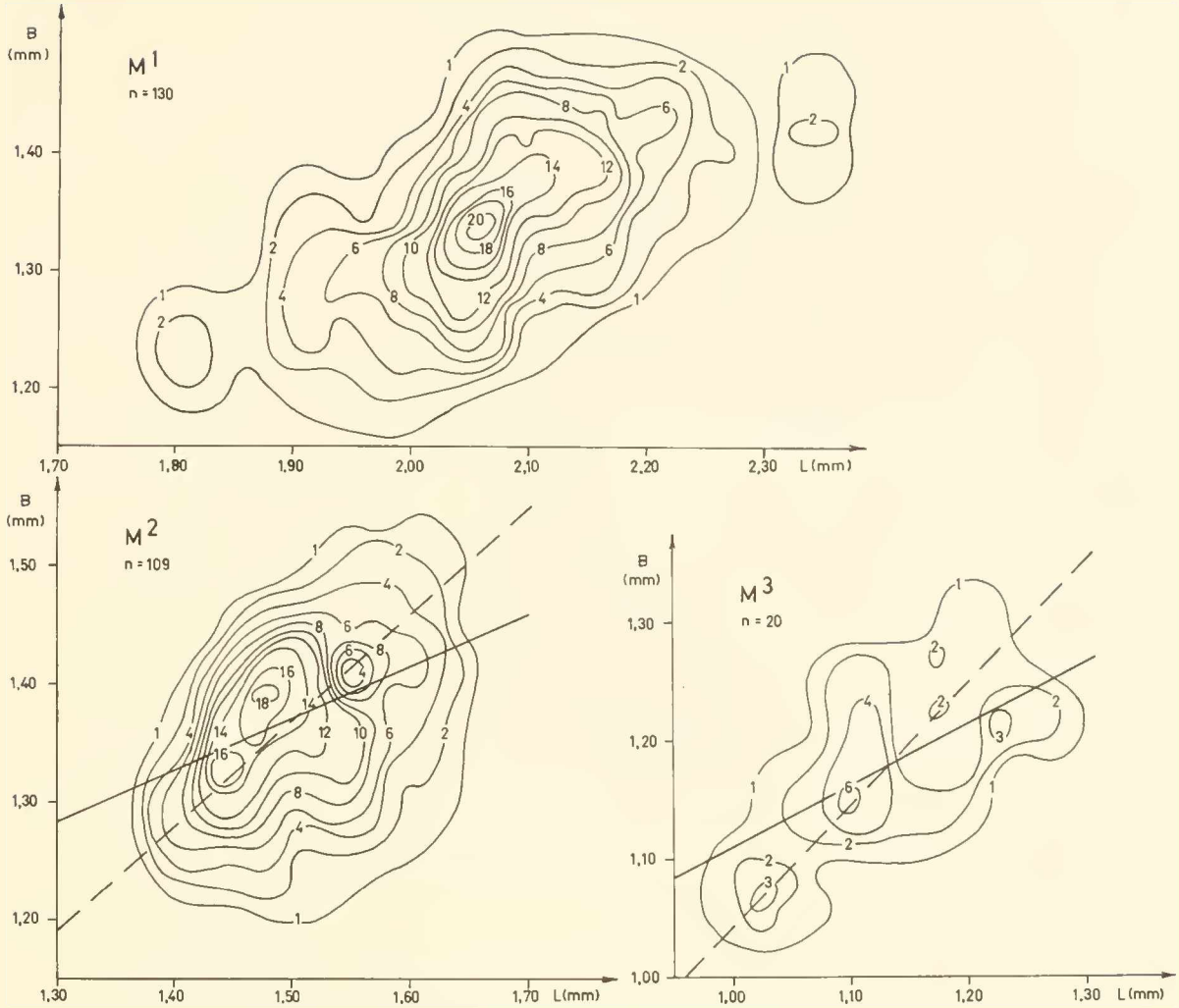


Abb. 1: Isoliniendiagramme der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13. Gestrichelte Gerade: aus den Mittelwerten konstruierte Regressionsgerade; durchgezogene Gerade: errechnete Regressionsgerade.

3.1 *EUCRICETODON ATAVUS* (*MISONNE, 1957*)

Es fand sich eine bei allen Zahntypen relativ kleine Variabilität der Längen- und Breitenwerte (Abb. 1, 2). Der Vergleich der arithmetischen Mittelwerte mit denen anderer *atavus*-Populationen wies die Vertreter aus Möhren 13 als für ihr Alter ziemlich groß aus (Abb. 3). Im Ober- wie im Unterkiefer zeigten die zweiten Molaren die größte Variationsbreite der Breitenwerte. Die größte Variationsbreite der Längenwerte ergab sich im Oberkiefer bei den M^1, im Unterkiefer bei den M_2 (Tab. 1–6).

Die Korrelationskoeffizienten der Abhängigkeit der Länge von der Breite zeigten nur bei den M^3 keinen deutlich signifikanten Wert, wenngleich auch hier zumindest mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% behauptet werden kann, daß ein korrelativer Zusammenhang zwischen Längen- und Breitenwerten besteht. Während im Oberkiefer die dritten Molaren die geringste Korrelationssignifikanz aufwiesen (Abb. 4), zeigten im Unterkiefer die letzten Molaren die stärkste Korrelation aller drei Zahntypen (Abb. 5).

Die Korrelationssignifikanz ist im Durchschnitt bei den Unterkiefermolaren etwa viermal größer als im Oberkiefer, was seine Ursache im begrenzten Platzangebot der Mandibeln haben könnte.

Auch die Korrelation der Längen- bzw. Breitenwerte innerhalb der Zahnreihen scheint die oben gegebene Erklärung zu bestätigen, da sich im Oberkiefer keinerlei signifikante Zusammenhänge der Werte finden (Abb. 6), während im Unterkiefer alle Werte – bis auf die Längenwerte der zweiten und dritten Molaren – eine signifikante Korrelation zeigen (Abb. 7).

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

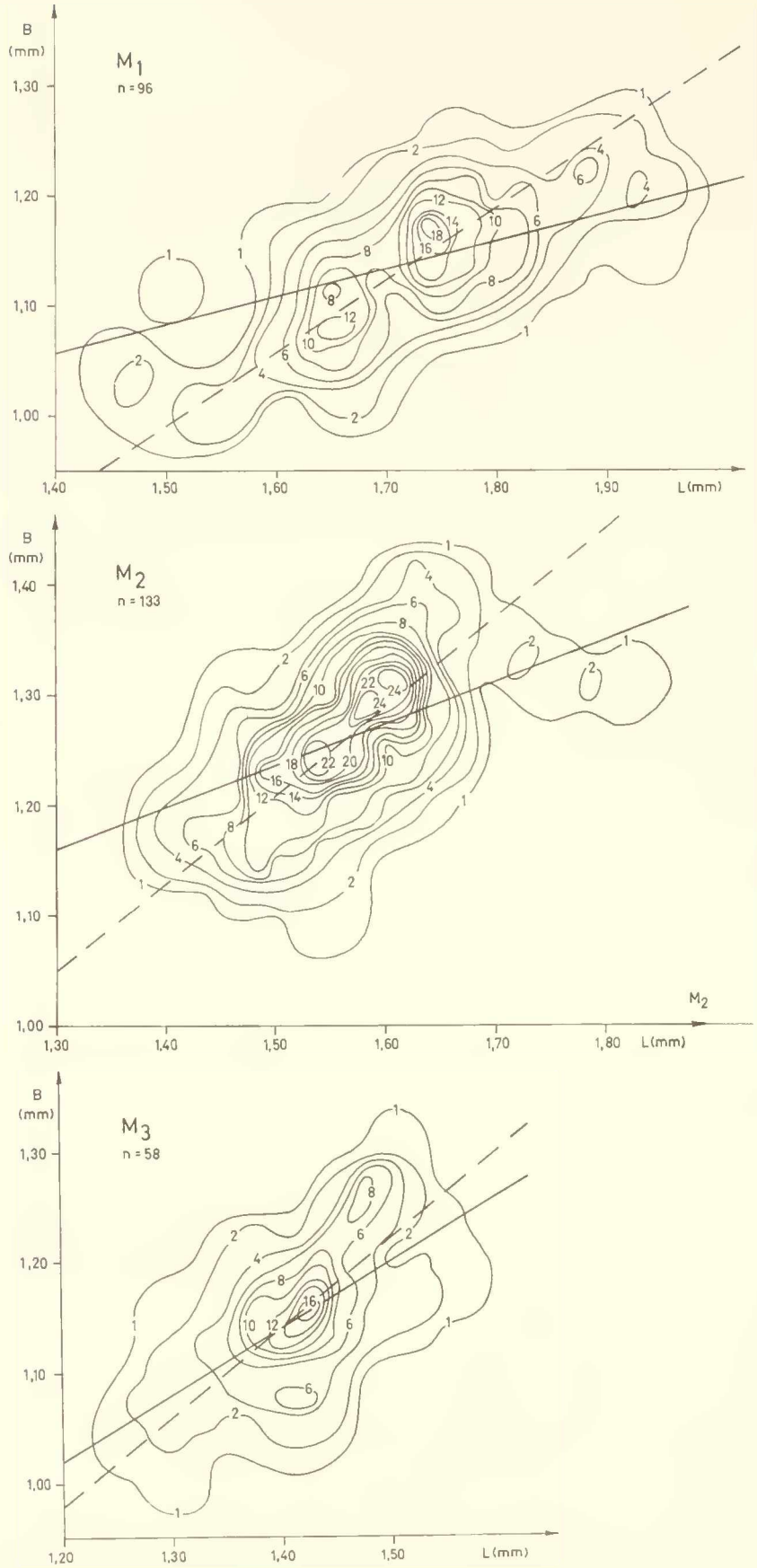


Abb. 2: Isoliniendiagramme der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13. Gestrichelte Gerade: aus den Mittelwerten konstruierte Regressionsgerade; durchgezogene Gerade: errechnete Regressionsgerade.

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

Niveau	Lokalität	M_1	M_2	M_3
Heimersheim	Heimersheim	-	1,37/1,10	1,22/0,96
Montalban	Mège	1,67/1,03	1,47/1,18	1,33/1,10
	Pech-Crabit	1,65/1,10	1,44/1,19	1,27/1,04
	Montalban	1,51/1,03	1,38/1,09	1,12/0,93
Villebramar	Möhren 13	1,73/1,14	1,56/1,26	1,41/1,15
Hoogbutsel	Aubrelong	1,50/1,00	1,36/1,12	1,15/0,98
	Hoogbutsel	1,67/1,08	1,42/1,18	1,31/1,06

Niveau	Lokalität	M^1	M^2	M^3
Heimersheim	Heimersheim	1,85/1,20	1,30/1,23	-
Montalban	Mas de Got	-	1,27/1,17	-
	Mège	1,94/1,32	1,39/1,29	1,06/1,12
	Pech-Crabit	1,91/1,23	1,46/1,34	1,05/1,11
	Montalban	1,69/1,16	1,30/1,22	0,91/0,96
Villebramar	Möhren 13	2,07/1,34	1,50/1,37	1,13/1,18
Hoogbutsel	Aubrelong	1,75/1,17	1,29/1,20	0,92/1,02
	Hoogbutsel	1,84/1,20	1,34/1,23	-

Abb. 3: Vergleichsmaße der verschiedenen *Eucricetodon atavus*-Populationen. Nach VIANEY-LIAUD (1972) und BAHLO (1975).

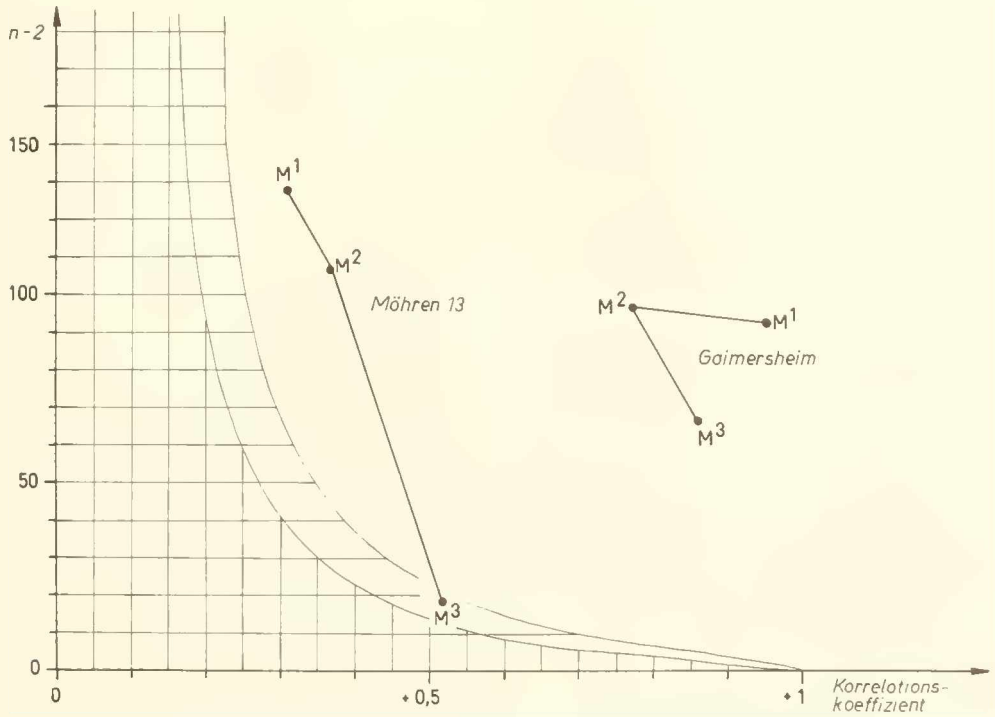


Abb. 4: Korrelationskoeffizienten der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13 und *E. praecursor* aus Gaimersheim. Die Begrenzungslinie des karierten Feldes kennzeichnet die Signifikanzschwelle bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit, die des schraffierten Feldes die Signifikanzschwelle bei 1% Irrtumswahrscheinlichkeit.

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

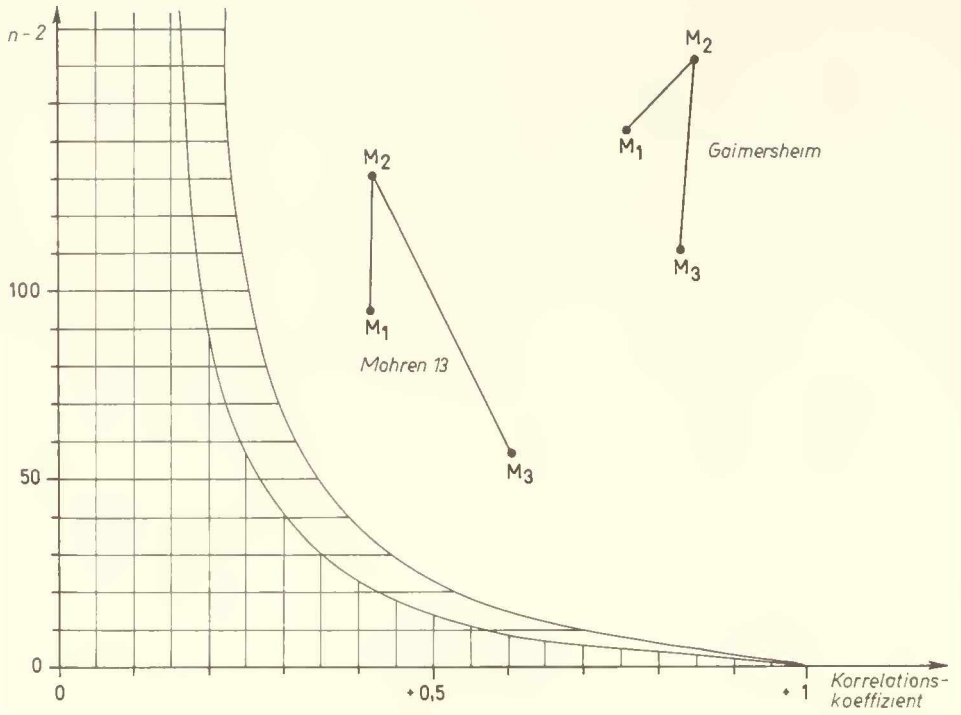


Abb. 5: Korrelationskoeffizienten der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13 und *E. praecursor* aus Gaimersheim. Begrenzungskurven wie bei Abb. 4.

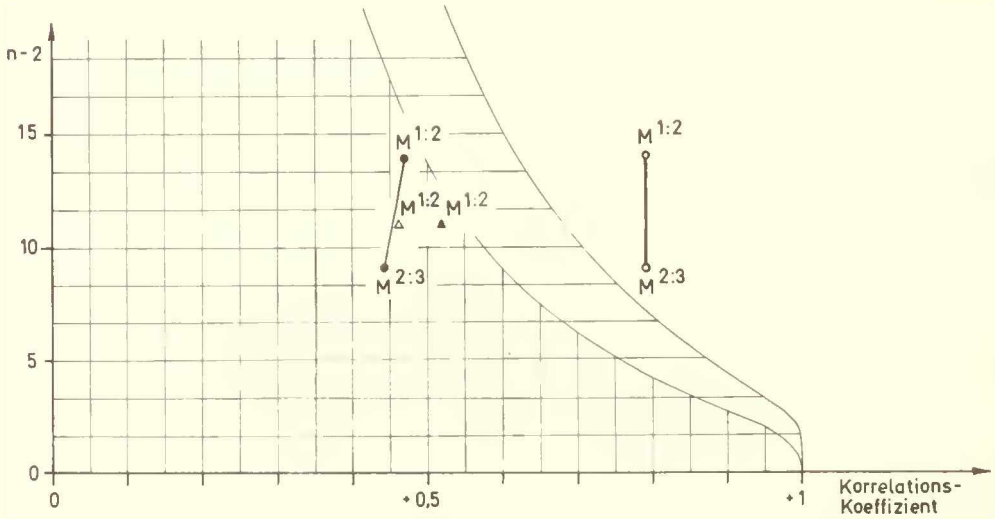


Abb. 6: Die Korrelation der Längen- bzw. Breitenwerte innerhalb der Oberkieferzahnreihen von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13 und *E. praecursor* aus Gaimersheim. Ausgefülltes Dreieck: Korrelation der Längenwerte von *E. atavus;* weißes Dreieck: Korrelation der Breitenwerte von *E. atavus;* ausgefüllter Kreis: Korrelation der Längenwerte von *E. praecursor;* weißer Kreis: Korrelation der Breitenwerte von *E. praecursor.* Feldbegrenzungskurven s. Abb. 4.

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

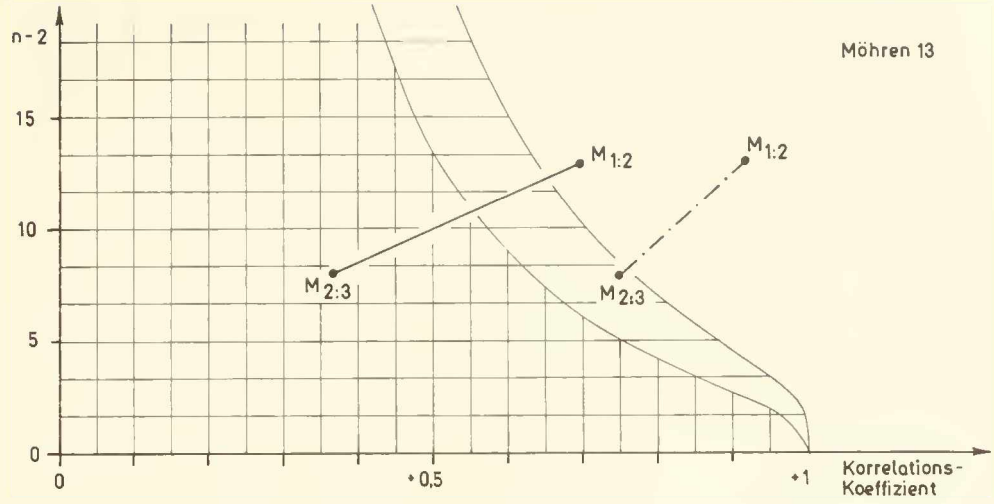


Abb. 7: Die Korrelation der Längen- bzw. Breitenwerte innerhalb der Unterkieferzahnreihen von *E. atavus* aus Möhren 13. Strichpunktierte Gerade: Breitenwerte; ausgezogene Gerade: Längenwerte. Feldbegrenzungskurven s. Abb. 4.

Es wurde auch die Änderung der Länge in Abhängigkeit von der Breite (Regression) berechnet und in Regressionsgeraden dargestellt (Abb. 8, 9). Die Interpretation der Geraden ergab, daß im Durchschnitt im Ober- wie im Unterkiefer die kleineren Zähne ein kleineres Längen-Breitenverhältnis aufweisen (d. h. gedrungener sind) als große (die daher schlanker sind).

Die morphologische Analyse zeigte ebenso eine relativ geringe Variabilität der *E. atavus*-Molaren. Setzt man die von SCHAUB (1925) postulierten Merkmalsentwicklungen als richtig voraus, ergibt die Betrachtung der einzelnen Schmelzstrukturen ein relativ „modernes" Bild. Hierfür spricht vor allem das meist (80%) im Protoconidvorderarm einmündende Metalophid (Abb. 10) und der schon bei etwa der Hälfte bis auf eine Verdickung des Hintercingulums verschwundene Hypoconidhinterarm (Abb. 11) der Unterkiefermolaren. Zudem zeigt bereits etwa ein Viertel der Exemplare einen sehr einfachen Längsgrat ohne irgendwelche Quersporne (Abb. 12).

Diesem im Gesamteindruck nicht mehr als rein „primitiv" zu bezeichnenden Habitus scheint das bei drei Exemplaren der M_1 deutlich erkennbare „alte" Hypolophid zu widersprechen (Abb. 11, Typ 1 und 2). Dieses stellt eine Verbindung zwischen Entoconid und Hypoconidhinterspitze dar und war von SCHAUB (1925) für die hypothetische Ausgangsform postuliert worden. Bei allen anderen Exemplaren dieser Art mündet das Hypolophid im Hypoconidvorderarm. Hinsichtlich der Querverbindungen der Unterkiefermolaren erweist sich das Hypolophid durchschnittlich als „moderner" als das Metalophid, das immerhin noch bei 20% der Artvertreter Andeutungen des „alten" Vorderjochs erkennen läßt (Abb. 10).

Als Bestätigung für den relativ hohen Entwicklungsgrad muß bei den Unterkiefermolaren noch die deutlich ausgeprägte Spitze der M_1 und wahrscheinlich auch das bis zum Hypoconidvorderabhang reichende, labiale Vordercingulum genannt werden (Abb. 13). Dieses lange Vordercingulum findet sich nach BAHLO (1975) auch bei *E. atavus* aus Heimersheim.

Alle eben genannten „modernen" Merkmale nehmen in der Zahnreihe nach hinten an Häufigkeit zu.

Die Unterkiefermolaren von *E. atavus* weisen auch hinsichtlich ihrer Merkmalskombinationen eine relativ geringe Variabilität auf. Bei allen Zahntypen zeigt sich eine mehr oder weniger große, in allen vier Zahnbereichen identisch strukturierte Gruppe, der kleinere, i. a. von der ersteren nur in einem oder zwei Merkmalen unterschiedliche Gruppen folgen. Außerdem treten bestimmte Merkmalszweier- oder Merkmalsdreierkombinationen besonders häufig auf, so daß sie als signifikant bezeichnet werden können (Abb. 14–16). Im Unterkiefer ließen sich die Molaren besonders durch folgende Merkmale charakterisieren:

M_1: spitzer Prälobus mit deutlichem Anteroconid; transversal im Anteroconid mündender Protoconidvorderarm; an Höhe abnehmender, im Protoconidhinterabhang mündender Längsgrat; halblanges Mesolophid.

M_2: schnell zum Protoconidvorderabhang absteigendes, labiales Vordercingulum; stark proverses Metalophid; gerader, langer, vom Metaconid abgewandter Protoconidhinterarm.

M_3: wie bei den M_2 gestaltetes, labiales Vordercingulum; Längsgrat ohne Querelemente.

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

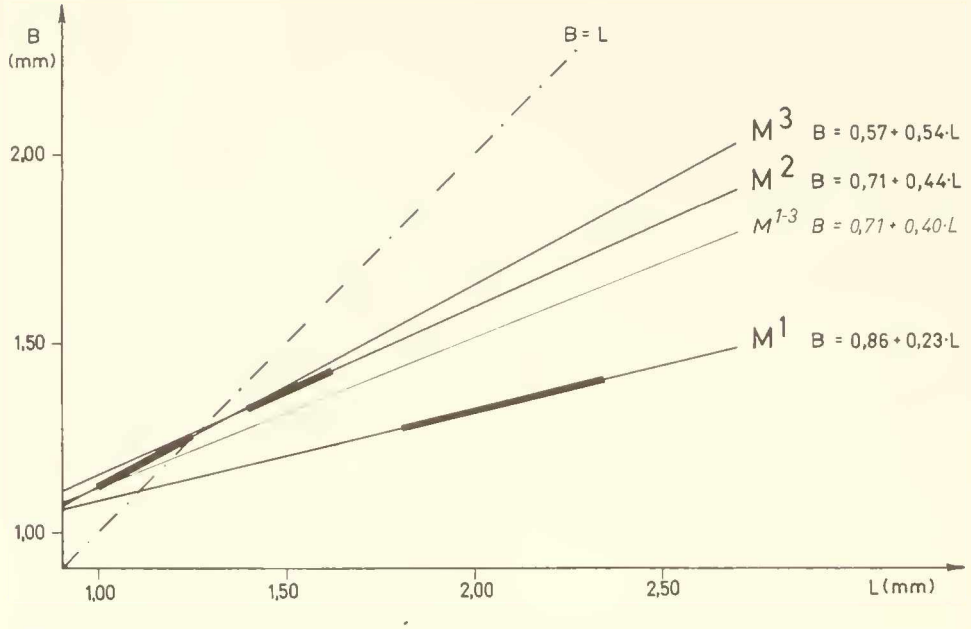


Abb. 8: Regressionsgeraden der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13. Schwarze Balken: etwaige Variationsbreite der Molaren.

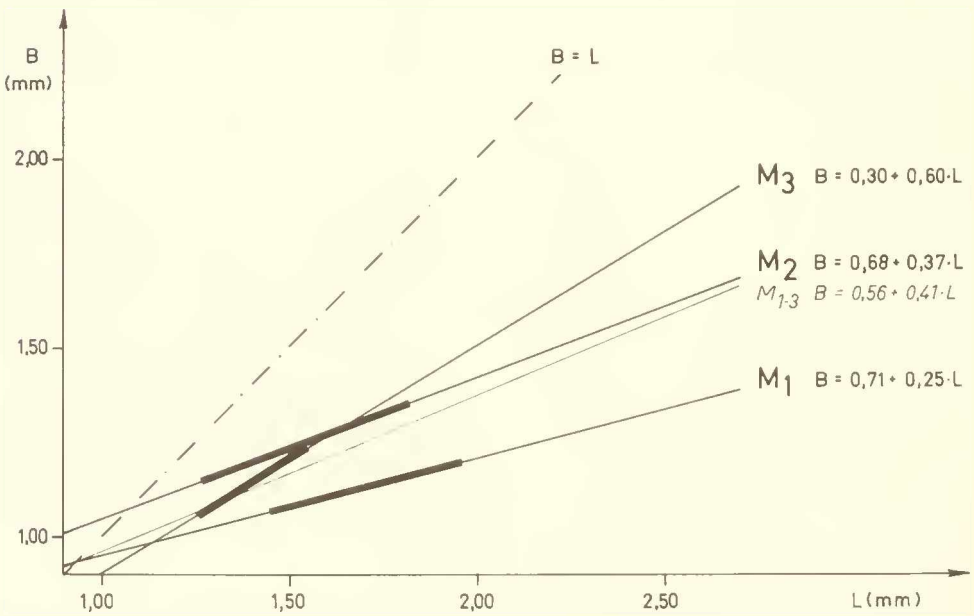


Abb. 9: Regressionsgeraden der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13. Schwarze Balken: etwaige Variationsbreite der Molaren.

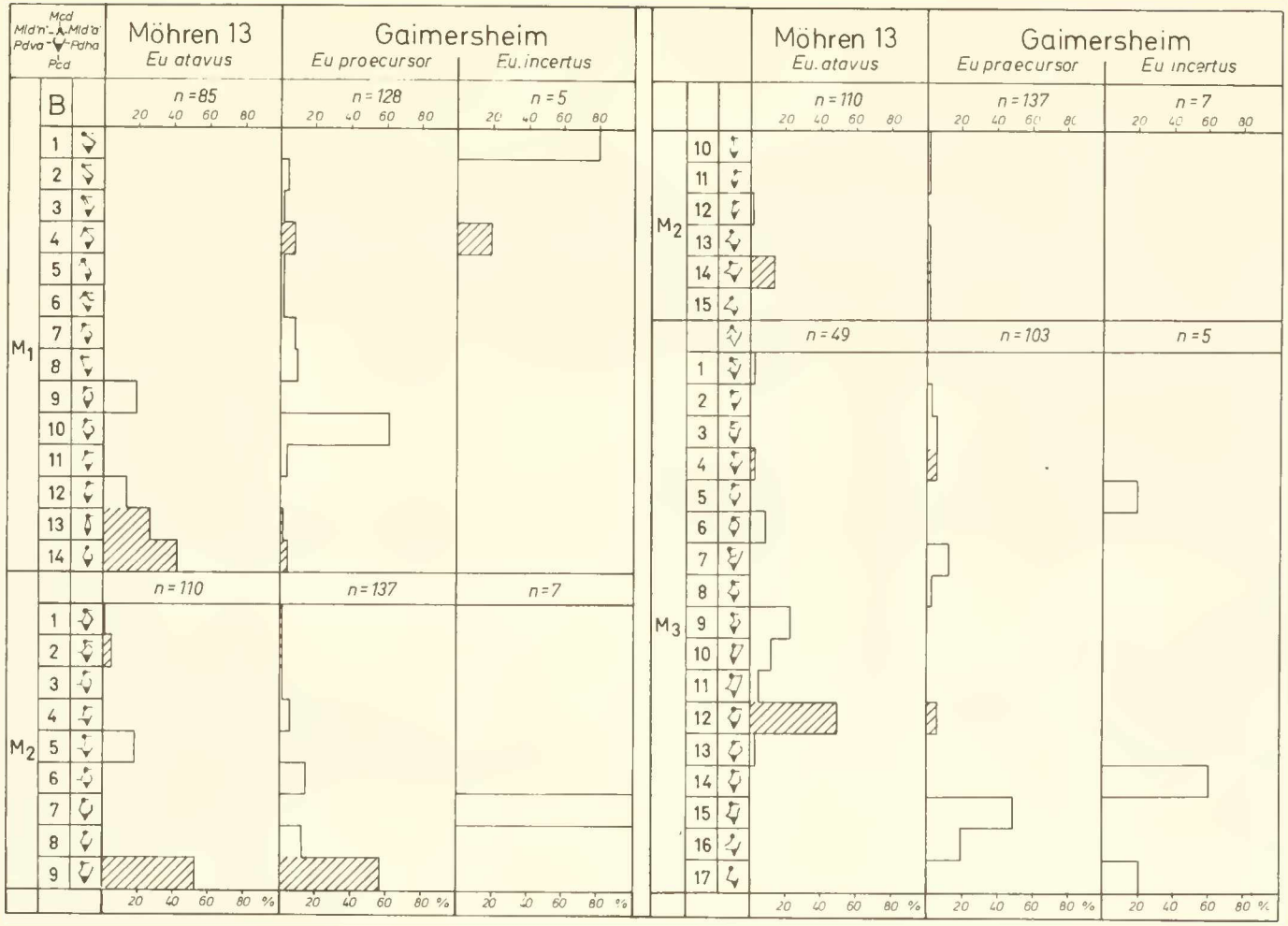


Abb. 10: Verbindungen und Konstellationen von Meta- und Protoconid bei den Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

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

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

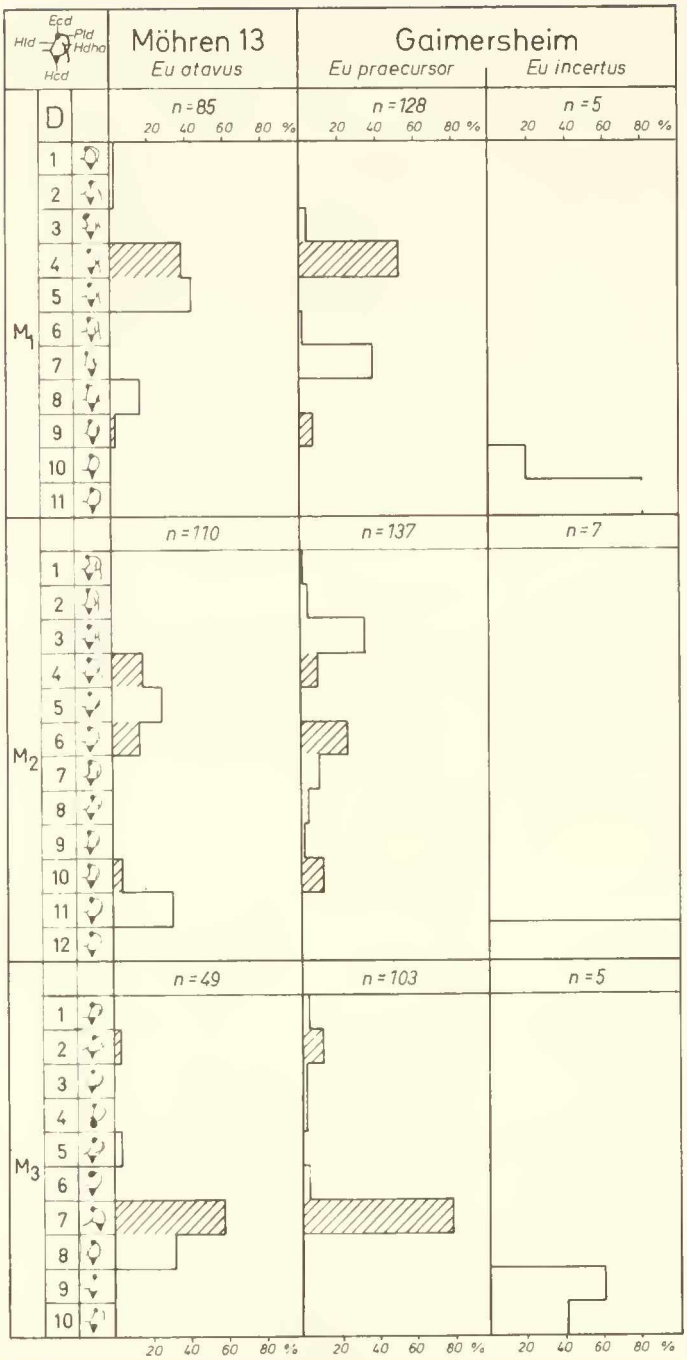


Abb. 11: Verbindungen und Konstellationen von Ento- und Hypoconid der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

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

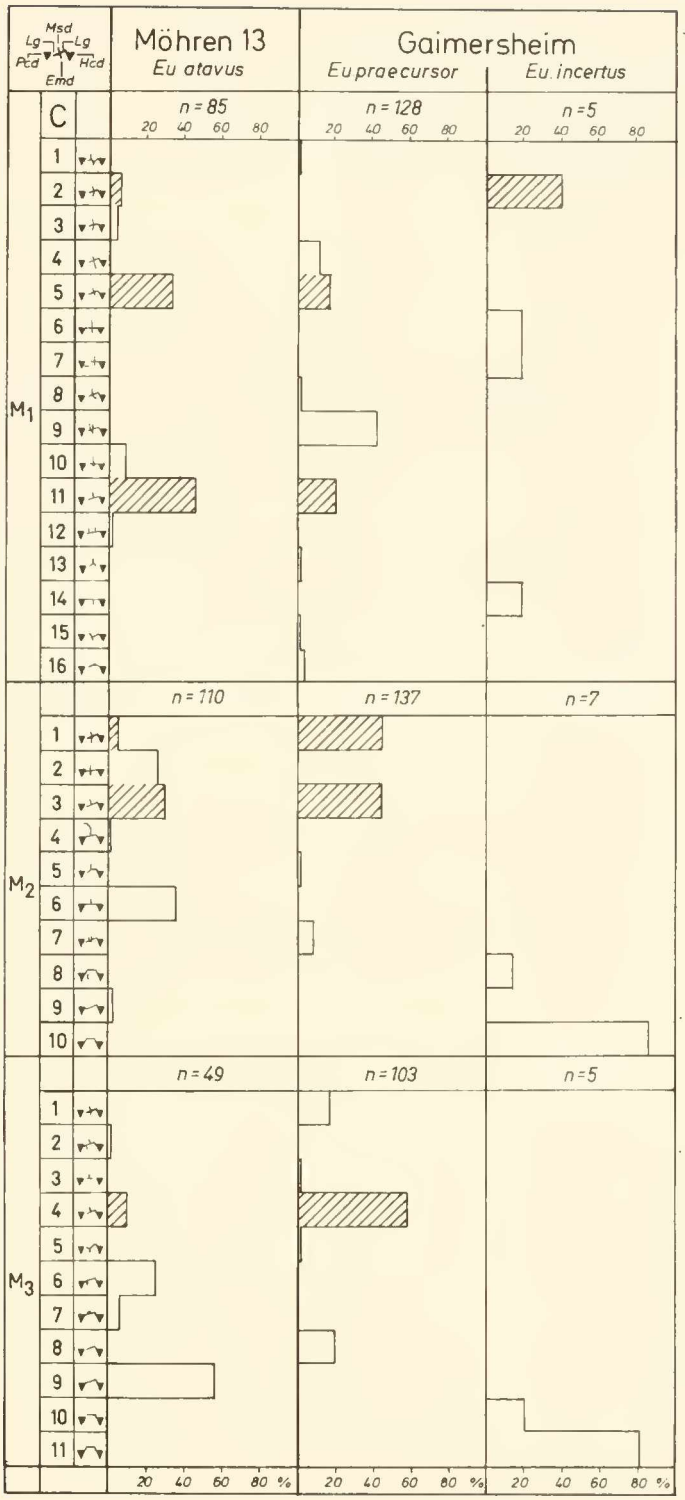


Abb. 12: Strukturelemente der mittleren Quertäler der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

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

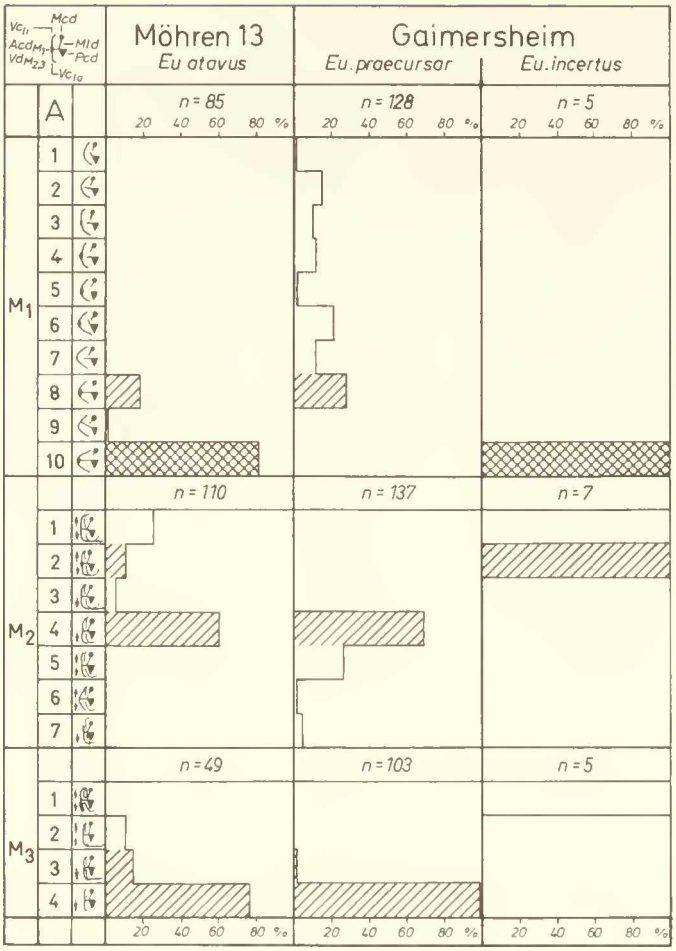


Abb. 13: Strukturelemente des Prälobus und ihre Verbindungen zu Meta- und Protoconid bei den Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

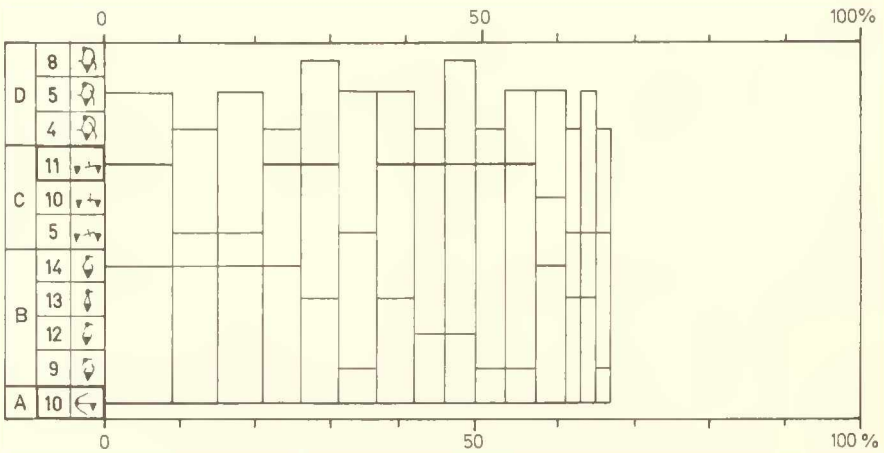


Abb. 14: Gruppen strukturell identischer erster Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

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

Die Oberkieferzähne zeigen ebenfalls recht „fortschrittliche" Züge. Einen retrovers verlaufenden Protoloph – und somit die „modernste" Form – weist bereits etwa die Hälfte der Exemplare auf (Abb. 17). Die hintere Querverbindung mündet dagegen in ihrer fortschrittlichsten Form im Zentrum des Hypoconushalbmondes (25%, Abb. 18). Hinsichtlich der Querverbindungen finden sich also im Oberkiefer andere Verhältnisse als im Unterkiefer: während sich im Unterkiefer das Vorjoch „altmodischer" verhält, zeigt es im Oberkiefer die „progressiveren" Züge. Im allgemeinen lassen sich jedoch in beiden Kiefern keine Unterschiede in der Entwicklungshöhe feststellen. Auch im Oberkiefer findet sich ein bis zum Hypoconusvorderabhang laufendes Vordercingulum (Abb. 19).

Wie im Unterkiefer läßt sich an einem Zahntyp ein besonders „altertümliches" Merkmal beobachten. Es han-

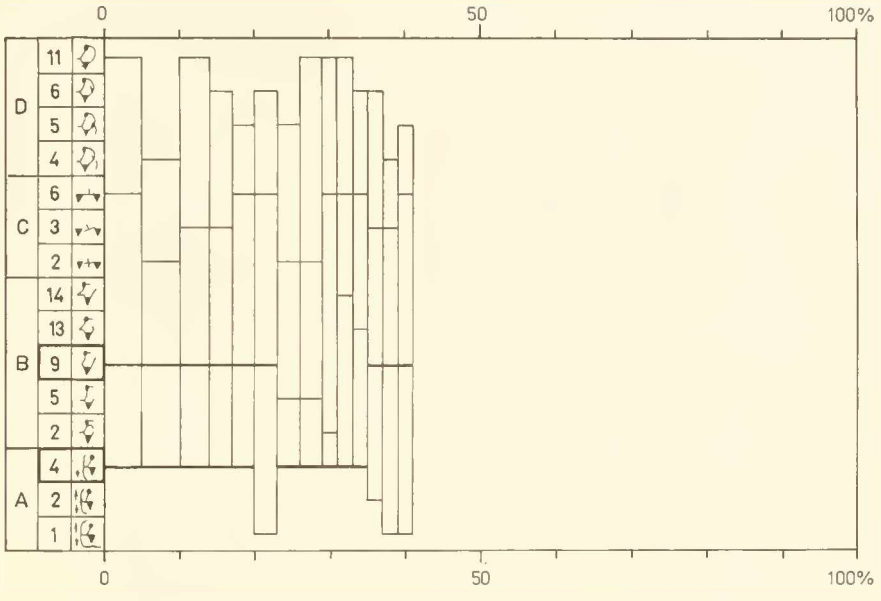


Abb. 15: Gruppen strukturell identischer zweiter Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

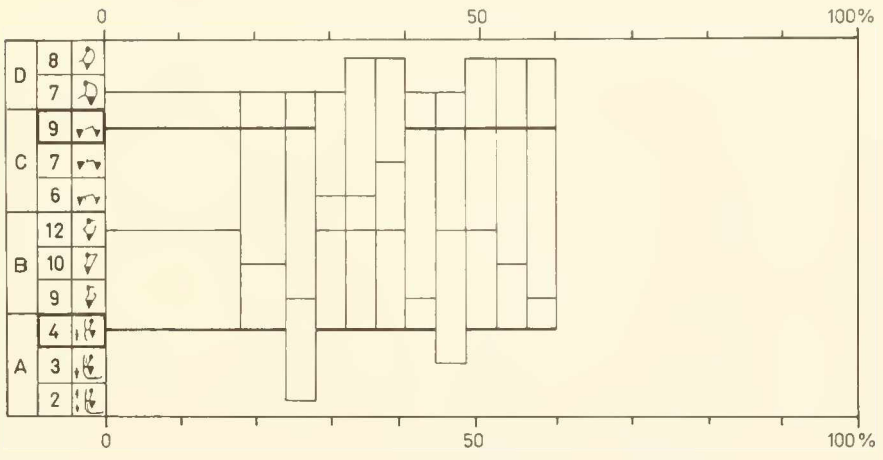


Abb. 16: Gruppen strukturell identischer dritter Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

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

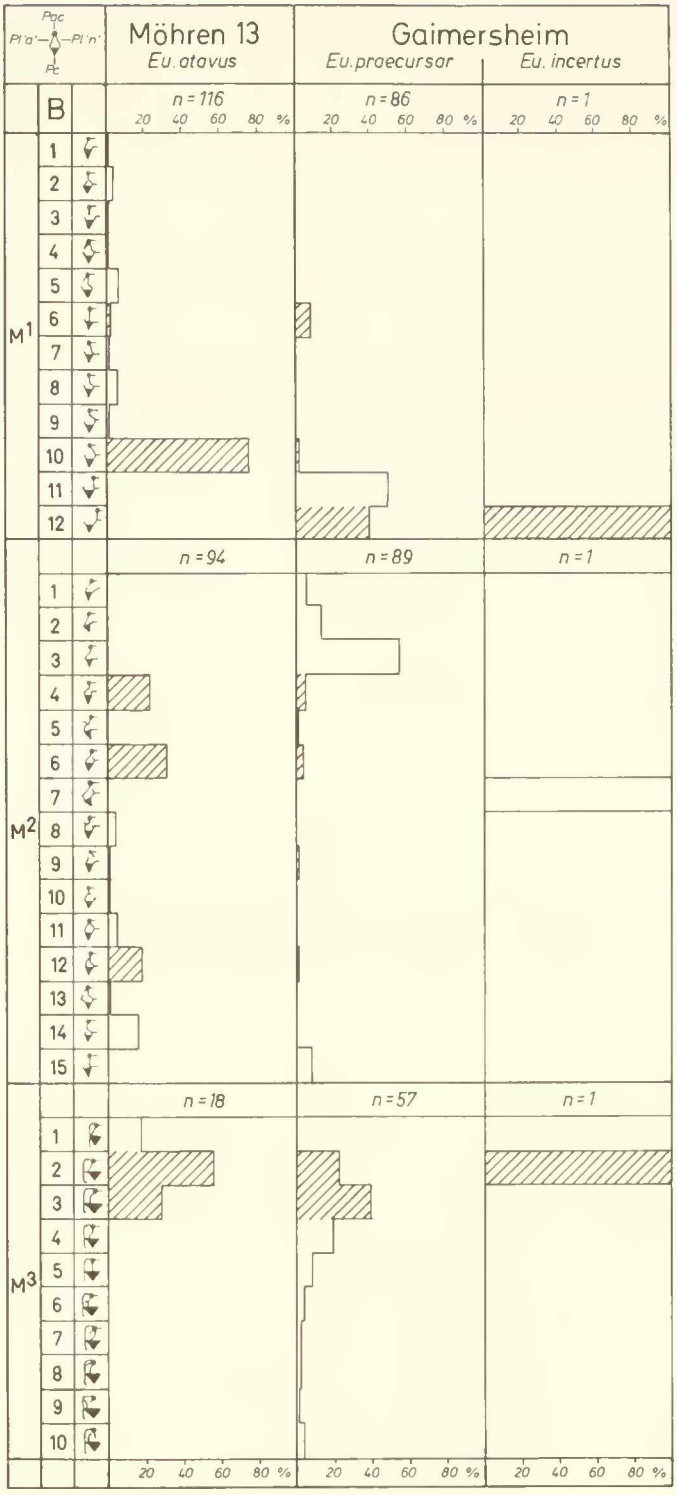


Abb. 17: Verbindungen und Konstellationen von Para- und Protoconus bei den Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

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

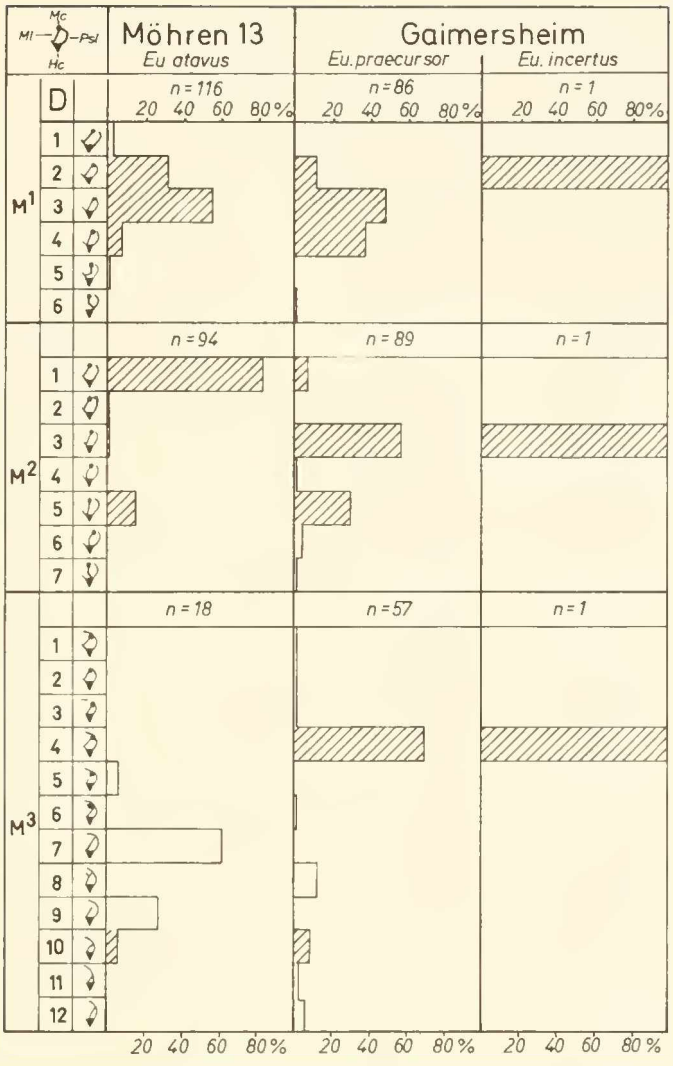


Abb. 18: Verbindungen und Konstellationen von Meta- und Hypoconus der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

delt sich um den Längsgrat der dritten Oberkiefermolaren (Abb. 20b), der nach den von SCHAUB (1925) festgestellten Kriterien als sehr ,,ursprünglich" bezeichnet werden muß, da die Innenhügel deutlich konnektieren.

Alle ,,modernen" Merkmale nehmen in der Zahnreihe von vorne nach hinten an Häufigkeit ab.

Die Oberkiefermolaren von *E. atavus* lassen sich durch folgende Merkmalskombinationen charakterisieren (Abb. 21, 22):

M^1: retrovers im Protoconushinterarm mündender Protoloph; halblanger Mesoloph; kein Mesostyl; von den Außenhügeln in das Mitteltal entsendete Sporne.

M^2: halblanger Mesoloph; dünne Mittelbarre an Stelle eines Mesostyls; provers im Hypoconusvorderarm mündender Metaloph.

M^3: labiales Vordercingulum mit distaler Verdickung; kräftiges, linguales Vordercingulum; in der Protoconusvorderspitze mündender Protoloph; enger Konnex zwischen Proto- und Hypoconus.

Es kann also zusammengefaßt werden: *Eucricetodon atavus* aus Möhren 13 zeigt etwas größere Maße, als sie für eine Population, die altersmäßig zwischen denen der Niveaus von Hoogbutsel und Montalban steht, angenommen werden dürfte. Auch der im Ganzen nicht mehr ,,primitiv" zu bezeichnende Habitus spräche eher für ein jüngeres Alter, könnte man an der vom ,,International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary" (1975) vorgenommenen Einstufung der Lokalität in das Niveau von Villebramar zweifeln.

Stünde das Alter der Population von Möhren 13 noch nicht fest, so sprächen Größenvergleiche mit anderen *ata-*

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

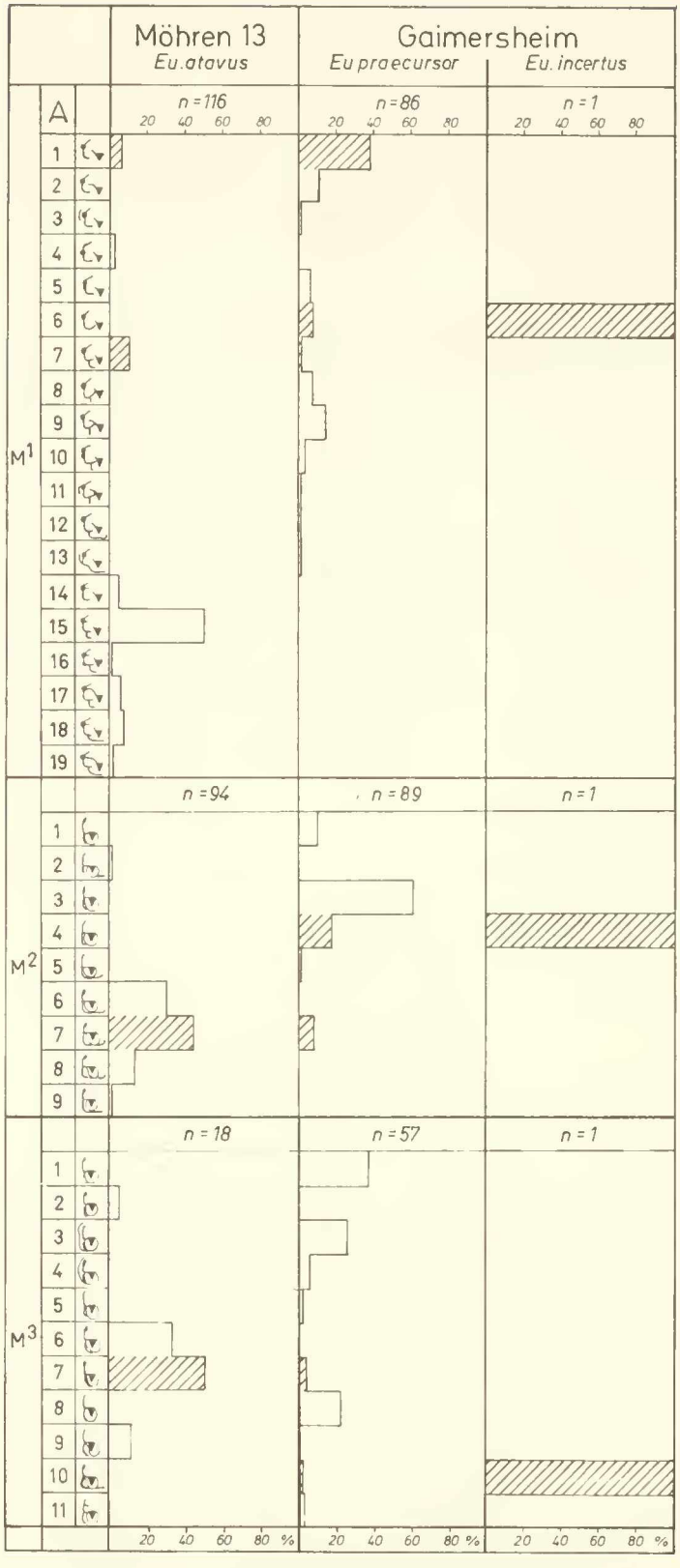
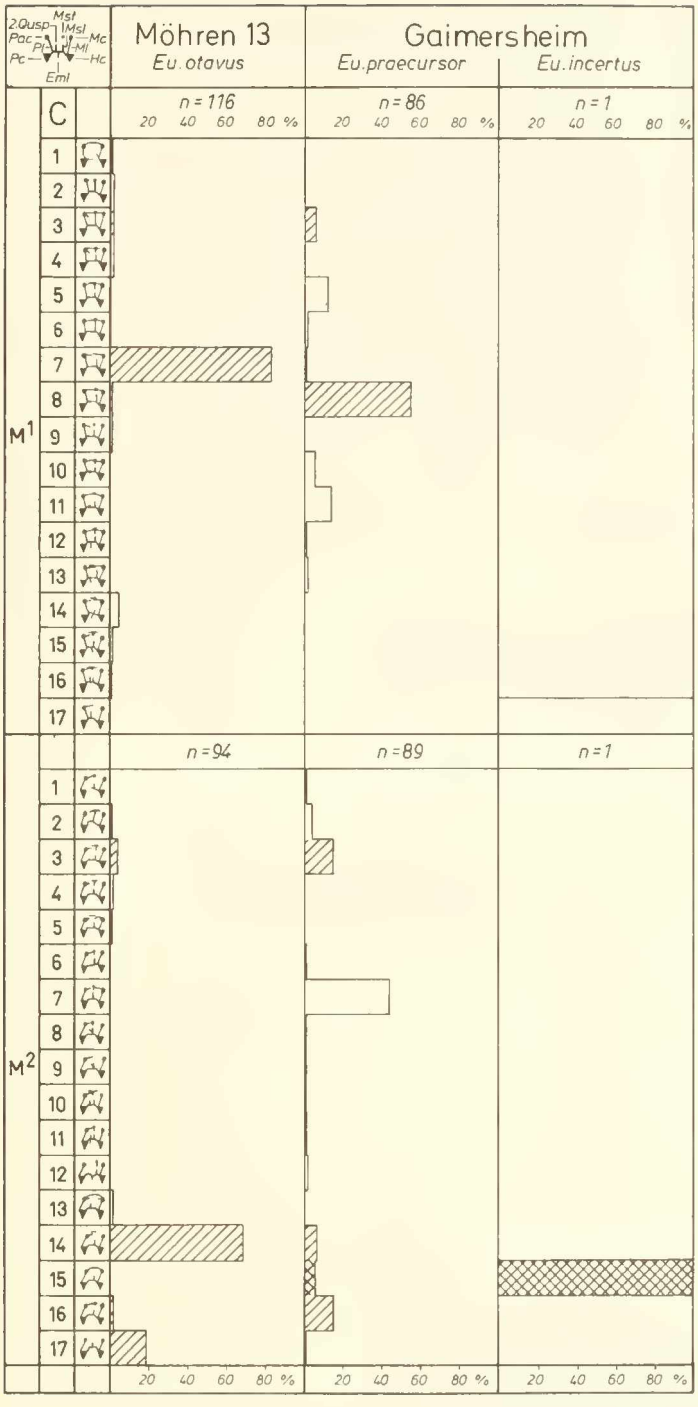


Abb. 19: Strukturelemente des Prälobus und ihre Beziehungen zu Para- und Protoconus bei den Oberkiefermolaren von *Ecricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

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



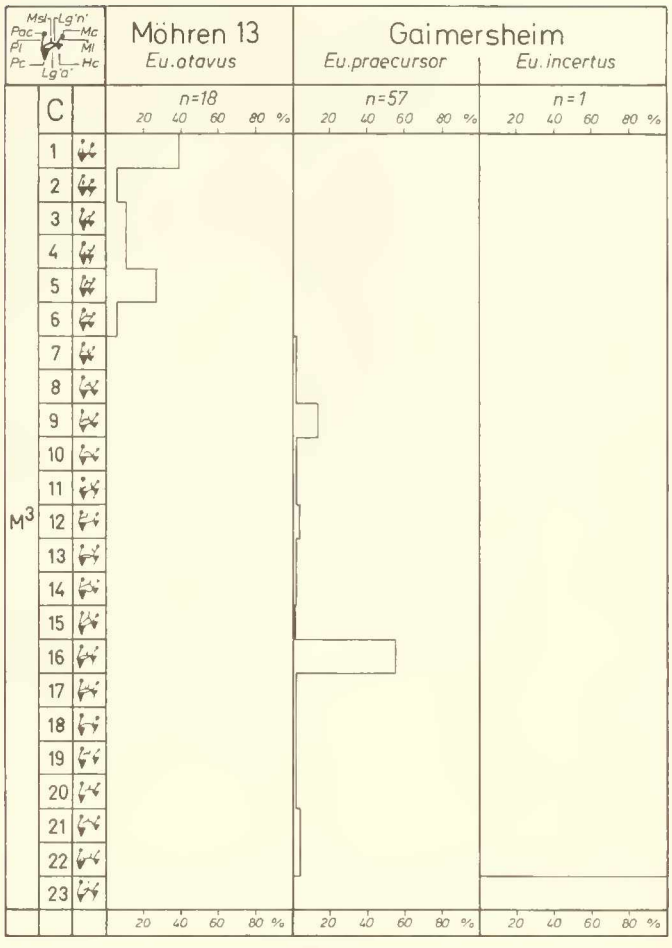


Abb. 20a: Strukturelemente der mittleren Quertäler der ersten und zweiten Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

Abb. 20b: Strukturelemente der mittleren Quertäler der dritten Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13), *E. praecursor* (Gaimersheim) und *E. incertus* (Gaimersheim). Vergleich der Häufigkeitsverteilungen.

vus-Populationen eher für ein Alter etwas jünger als das der Lokalität Mége (Niveau Montalban).

Vergleicht man *E. atavus* aus Möhren 13 morphologisch mit anderen *atavus*-Populationen, zeigt sich besonders bei den M^1 und M^2 eine deutliche Ähnlichkeit mit der von VIANEY-LIAUD (1972) als *E.* cf. *atavus* aus Les Chapelins bekanntgemachten Form. Andererseits findet sich bei den M^2 aus Möhren 13 auch schon der im Protoconushinterarm mündende Protoloph, der von BAHLO (1975) schon bei der kleineren Heimersheimer *atavus*-Form beschrieben wurde.

Gegen eine Einstufung in ein höheres Niveau als Villebramar sprechen dagegen die M^3, die Anfänge einer „neuen" Längsverbindung nicht erkennen lassen, sondern die noch eng verbundenen Innenhügel zeigen, und die drei Exemplare der M_1, die das „alte" Hypolophid aufweisen.

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

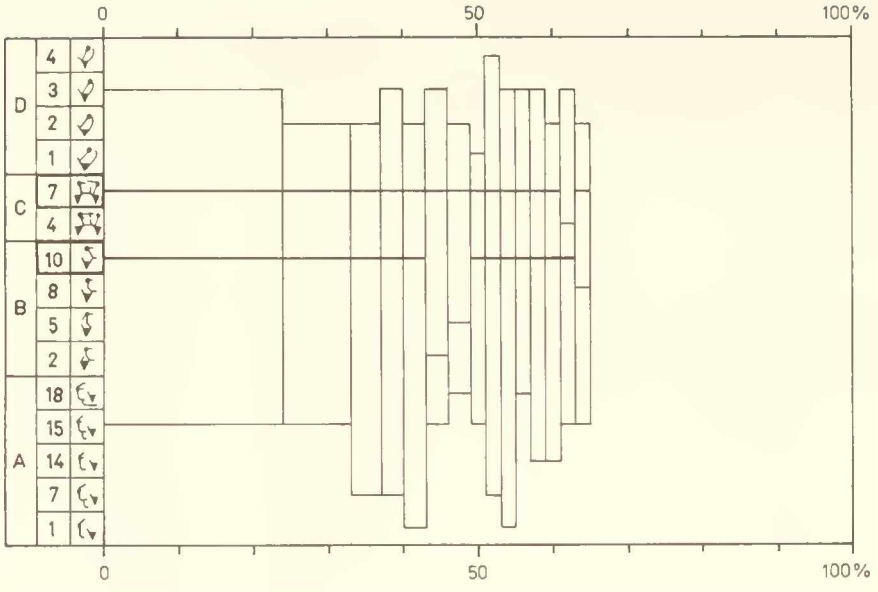


Abb. 21: Gruppen strukturell identischer erster Oberkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in Abb. 17–20.

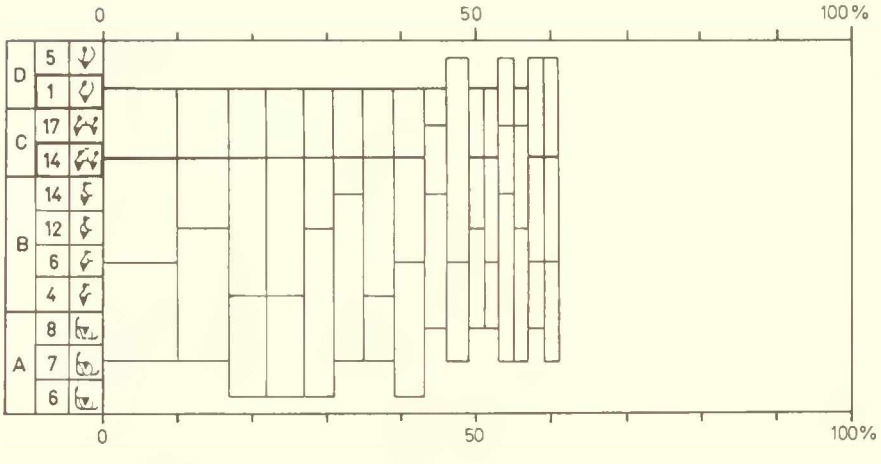


Abb. 22: Gruppen strukturell identischer zweiter Oberkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 17–20.

Aufgrund der Gestalt der M_1 und M^3 müßte daher die Population von Möhren 13 jünger als die aus Aubrelong (Niveau Hoogbutsel), aber etwas älter als die aus Montalban (Niveau Montalban) sein, was die Altersdatierung des internationalen Symposiums bestätigt.

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

3.2 *EUCRICETODON PRAECURSOR* (*SCHAUB, 1925*)

Es fand sich eine relativ große Variabilität aller Längen- und Breitenwerte, die jedoch nicht über das von SIMPSON, ROE & LEWONTIN (1960) als normal bezeichnete Maß hinausgeht (Abb. 23, 24). Die Variationsbreite der Längenwerte zeigt in Ober- wie Unterkiefer bei den ersten Molaren die größten Werte (Tab. 1–6). Bei den Breitenwerten weisen die zweiten Molaren die größte Variationsbreite auf.

Die größten Werte der Variabilitätskoeffizienten finden sich in allen Fällen bei den letzten Molaren.

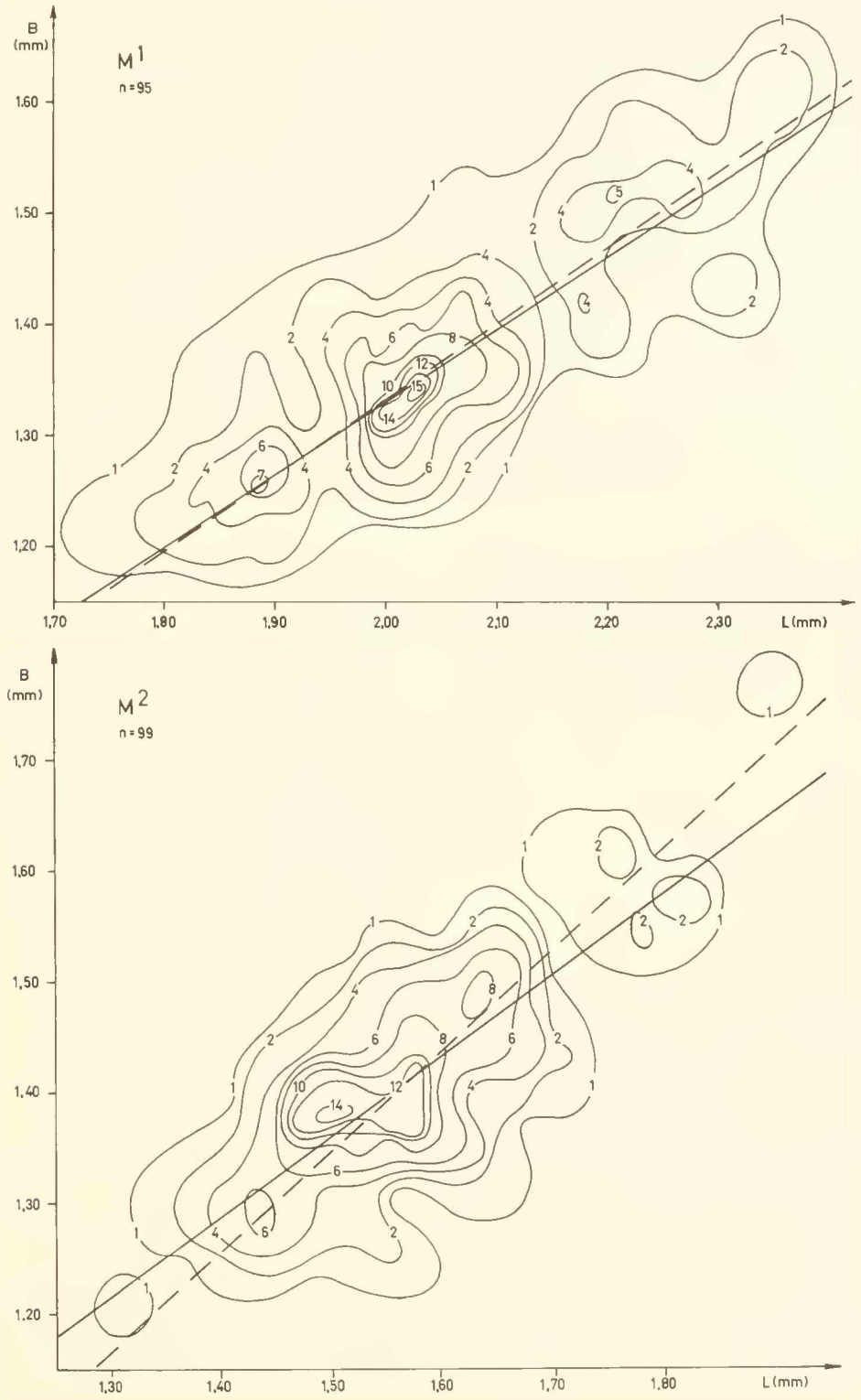


Abb. 23

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

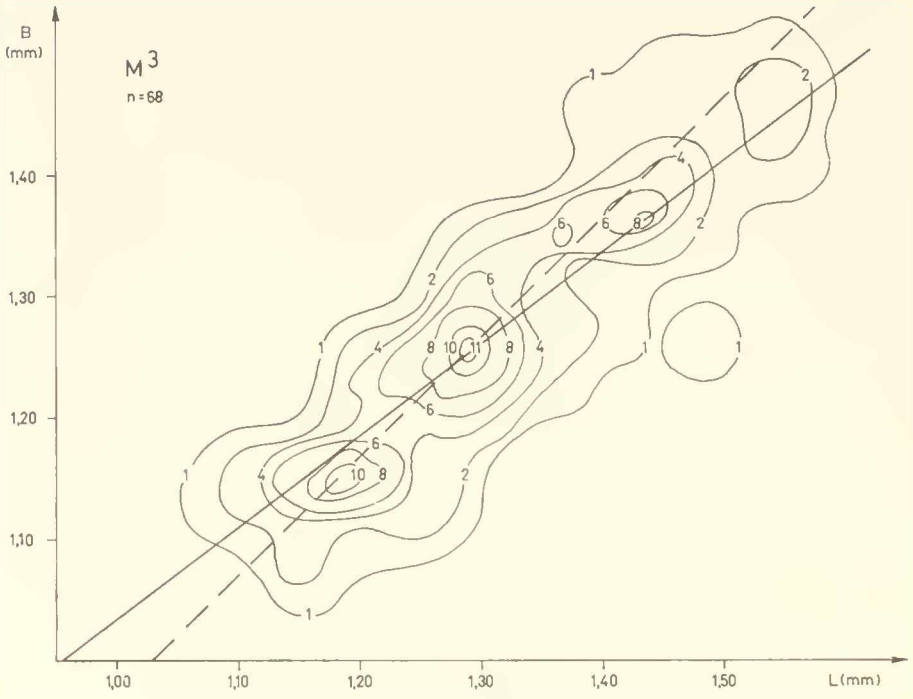
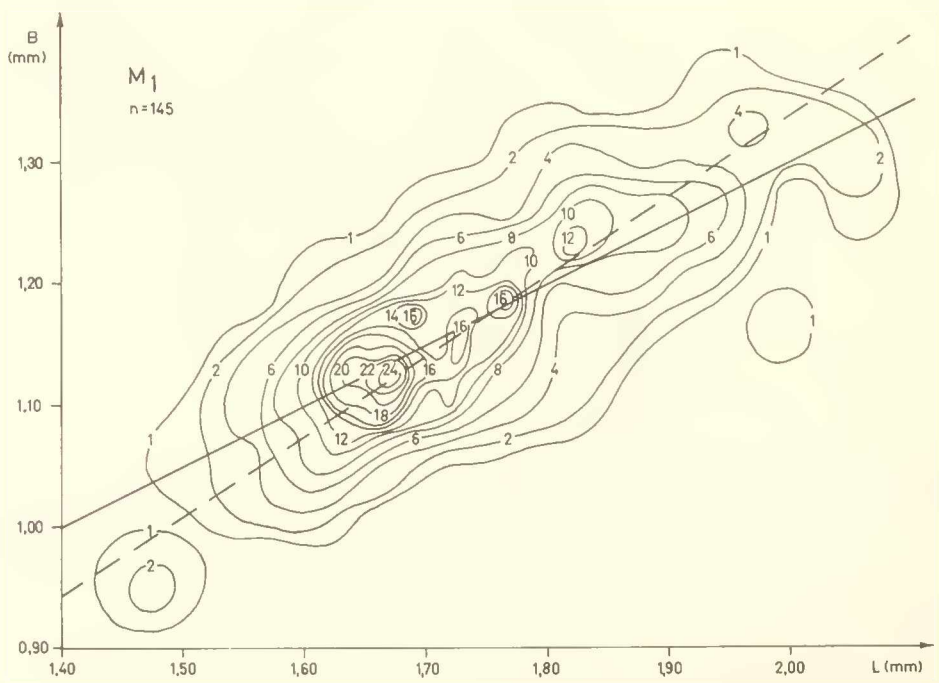


Abb. 23: Isoliniendiagramme der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon praecursor* aus Gaimersheim. Gestrichelte Gerade: aus den Mittelwerten konstruierte Regressionsgerade; durchgezogene Gerade: errechnete Regressionsgerade.

Die Berechnung der Korrelationsintensität von Länge und Breite ergibt bei allen Zahntypen hochsignifikante Werte (Abb. 4, 5). Ähnliche Ergebnisse finden sich auch bei den Längen- bzw. Breitenkorrelationen innerhalb der Zahnreihen (Abb. 6, 7). Die Breitenwerte zeigen sich in Ober- wie Unterkiefer hochsignifikant korreliert, während die Längenwerte es nur bei den Unterkiefermolaren sind.

Die Regressionsgeraden verlaufen in beiden Kiefern einander und der Linie gleichen Längen-Breitenverhält-



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

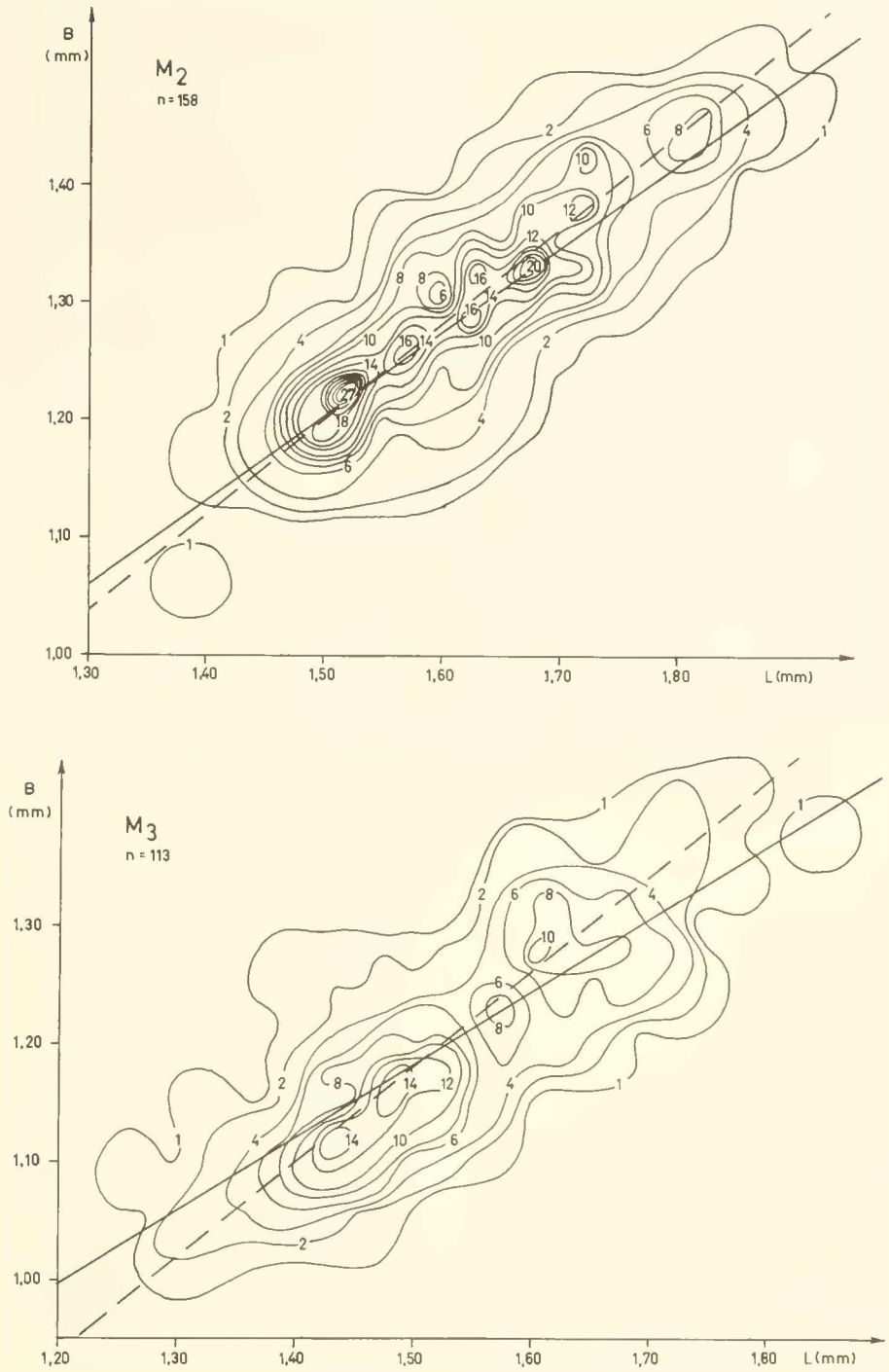


Abb. 24: Isoliniendiagramme der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon praecursor* aus Gaimersheim. Gestrichelte Gerade: aus den Mittelwerten konstruierte Regressionsgerade; durchgezogene Gerade: errechnete Regressionsgerade.

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

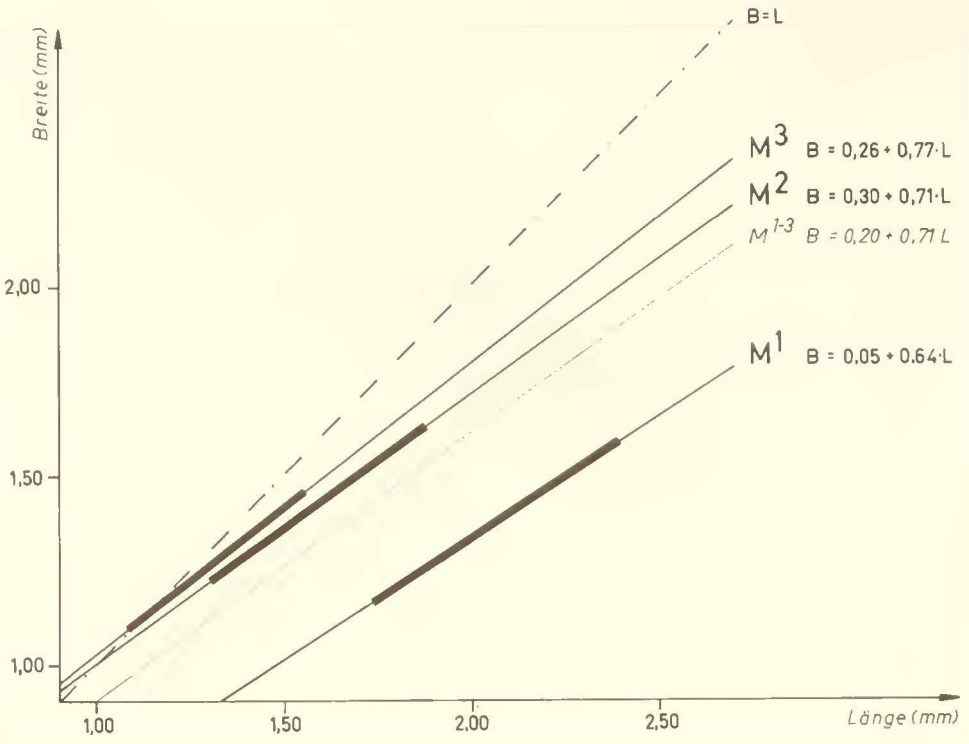


Abb. 25: Regressionsgeraden der Oberkiefermolaren von *Eucricetodon praecursor* aus Gaimersheim. Schwarze Balken: etwaige Variationsbreite der Molaren.

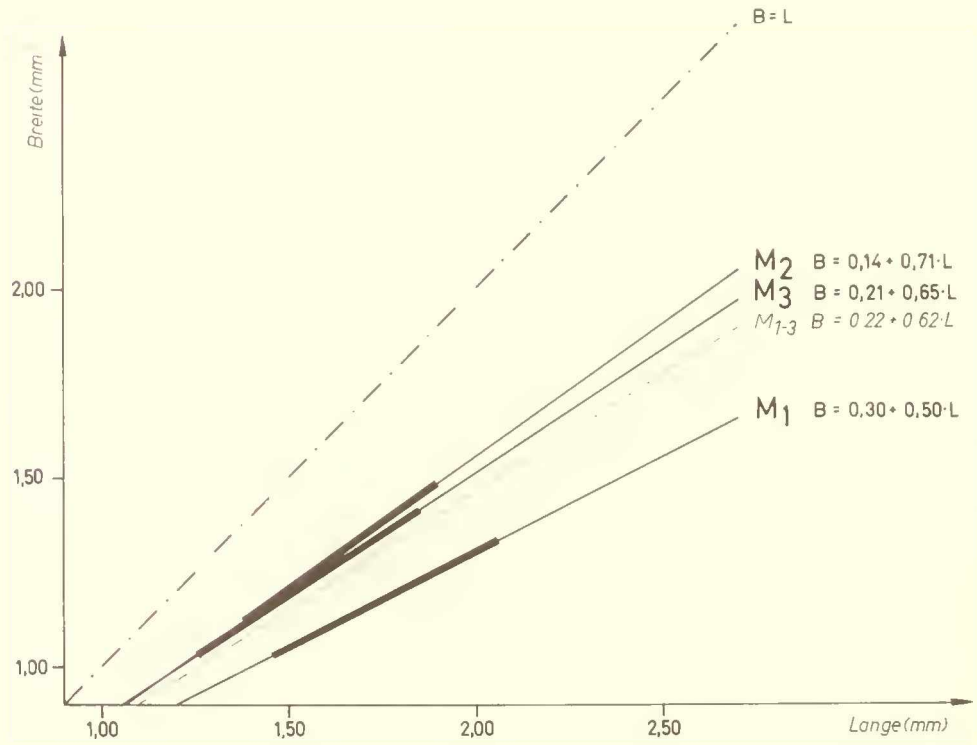


Abb. 26: Regressionsgeraden der Unterkiefermolaren von *Eucricetodon praecursor* aus Gaimersheim. Schwarze Balken: etwaige Variationsbreite der Molaren.

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

nisses (= ca. 1,3) etwa parallel (Abb. 25, 26). Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß im Durchschnitt kleinere wie größere Exemplare dieser Art etwa dasselbe Längen-Breitenverhältnis aufweisen.

Auch die morphologische Analyse belegt die relativ große Variabilität des *E. praecursor*. Setzt man auch hier bei der Betrachtung der Schmelzstrukturen die von SCHAUB (1925) entdeckten Kriterien der Merkmalsentwicklung als richtig voraus, so erweist sich *E. praecursor* als für sein Alter relativ „ursprünglich" gebaut. Hierfür spricht im Unterkiefer vor allem das erst bei 60% der Artvertreter *(E. atavus* 80%) provers verlaufende Metalophid (Abb. 10), der meist mit vielen Querelementen versehene Längsgrat (Abb. 12) – die „modernere" Form des Längsgrates ohne Querelemente findet sich bei durchschnittlich erst 6% – und der noch bei 70% aller *E. praecursor*-Vertreter *(E. atavus* 50%) erscheinende Hypoconidhinterarm. Das Hypolophid mündet in allen Fällen im Hypoconidvorderarm (Abb. 11).

Im Oberkiefer finden sich ähnliche Verhältnisse. Das „moderne", retroverse Vorjoch kommt bei etwa einem Drittel *(E. atavus* fast 50%) der Exemplare vor (Abb. 17). Etwas „fortschrittlicher" verhält sich dagegen der im Hypoconuszentrum mündende Metaloph (Abb. 18), der sich bei durchschnittlich fast der Hälfte (*E. atavus* 30%) erkennen läßt. Einen ausgesprochen „modernen" Habitus zeigen dagegen die M^3, deren bereits voneinander getrennte Innenhügel und der in „Bildung" befindliche „neue" Längsgrat für eine höhere Entwicklungsstufe sprechen (Abb. 20b).

Der Gesamthabitus der Molaren von *E. praecursor* kann also als relativ „konservativ" bezeichnet werden, wenngleich auch einige Merkmale – besonders die der M^3 – deutlich „fortschrittlichere" Züge tragen.

Wie bei *E. atavus* nehmen im Unterkiefer die Häufigkeiten der „moderneren" Merkmale in der Zahnreihe nach hinten zu, während sie im Oberkiefer weniger werden.

Auch hinsichtlich ihrer Merkmalskombinationen lassen die Molaren des *E. praecursor* eine relativ große Variabilität erkennen. Zwar zeigt jeder Zahntyp eine mehr oder minder deutliche, identisch strukturierte Gruppe und lassen sich signifikante Merkmalszweier- und Merkmalsdreierverbindungen finden, doch weisen durchschnittlich etwa 50% der Exemplare Merkmalsviererverbindungen auf, die bei nur einem Exemplar vorkommen (Abb. 27–29). Im Unterkiefer waren folgende signifikante Merkmale zu erkennen:

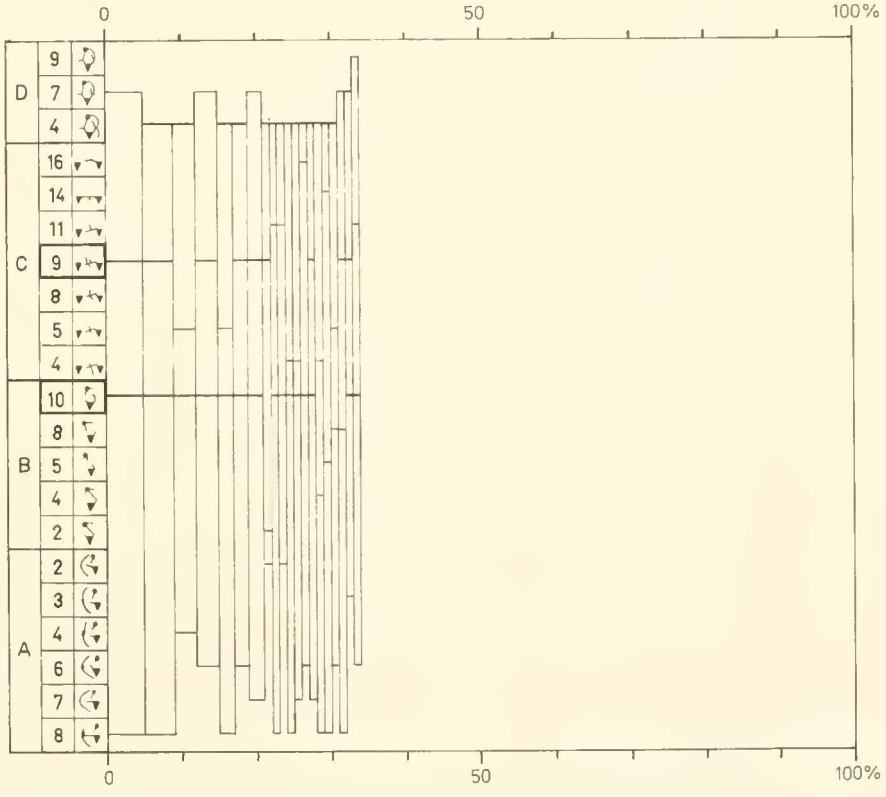


Abb. 27: Gruppen strukturell identischer erster Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

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

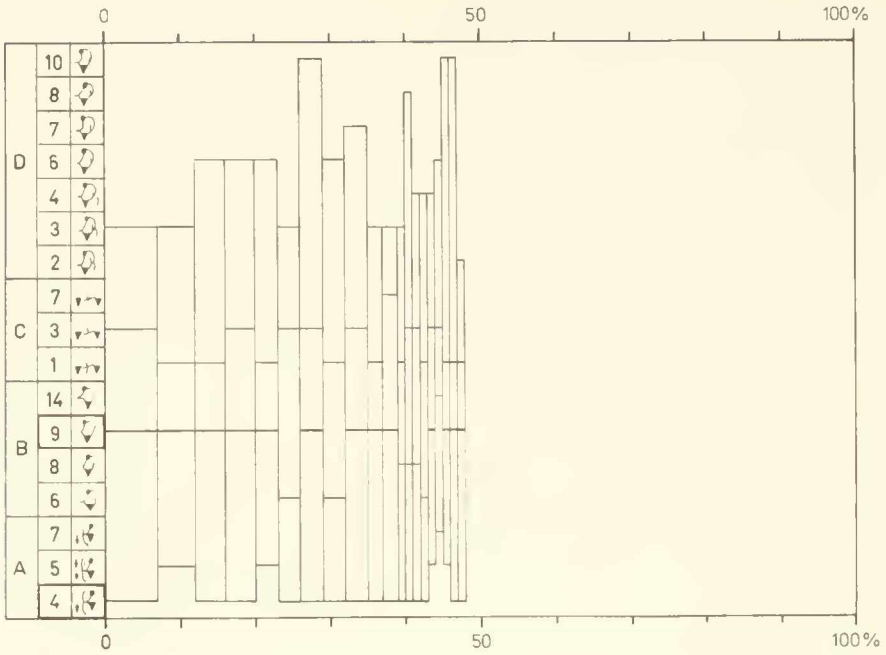


Abb. 28: Gruppen strukturell identischer zweiter Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

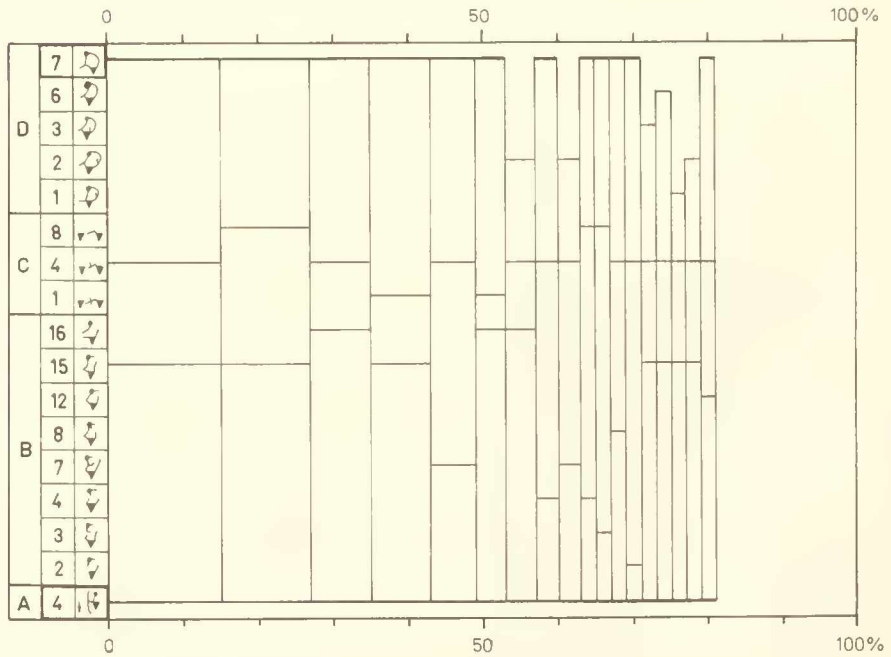


Abb. 29: Gruppen strukturell identischer dritter Unterkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 10–13.

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

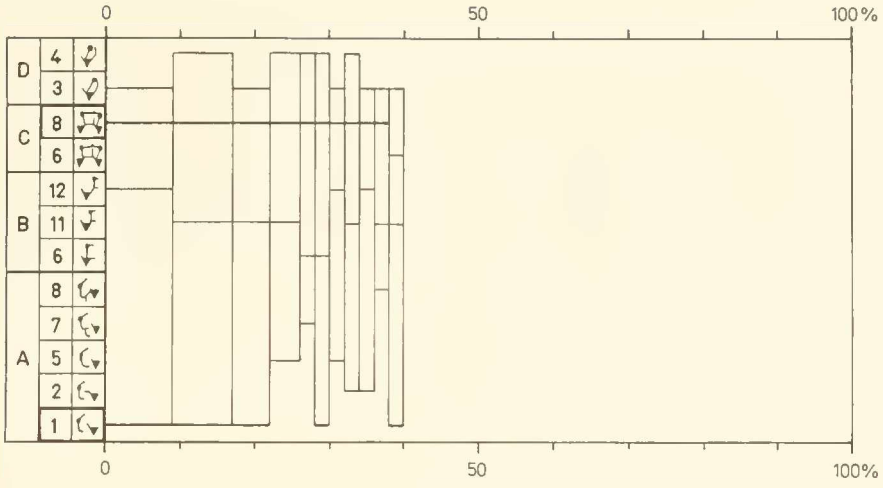


Abb. 30: Gruppen strukturell identischer erster Oberkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 17–20.

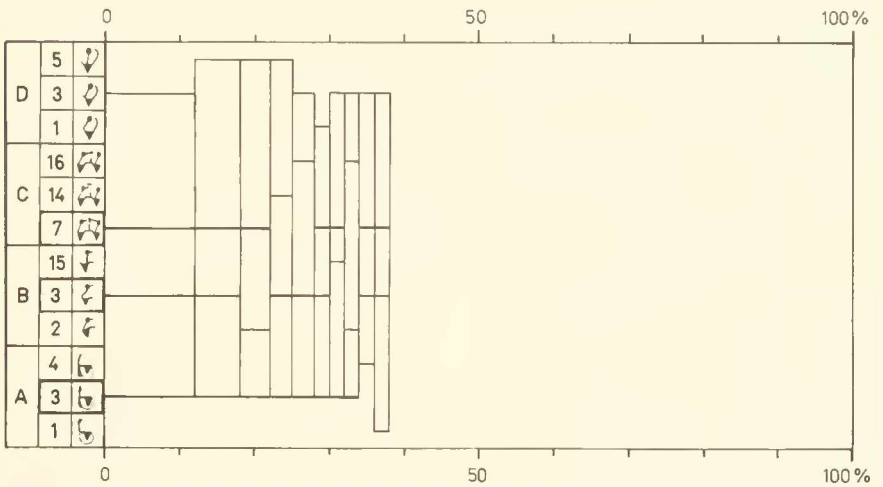


Abb. 31: Gruppen strukturell identischer zweiter Oberkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 17–20.

M_1: „neues", den Protoconidvorderarm noch nicht erreichendes Metalophid; zum Metaconid hingebogener Protoconidhinterarm; im Hypoconidvorderarm mündendes Hypolophid; halblanger, auf das Entoconid weisender Hypoconidhinterarm; den labialen Zahnhinterrand hinabziehende Schmelzrippe.

M_2: breite Vorderquertäler; transversales, im Protoconidvorderarm mündendes Metalophid; gestreckter, langer Protoconidhinterarm.

M_3: sehr breites, labiales Vorderquertal; transversal im Hypoconidvorderarm mündendes Hypolophid; kein Hypoconidhinterarm.

Die Oberkiefermolaren zeigen die folgenden, signifikanten Merkmale (Abb. 30–32):

M^1: deutlicher Anteroconus; bis an die Vorderabhänge der Vorderhügel reichende Vordercingula; geknickt verlaufender Längsgrat; halblanger Mesoloph; vom Para- zum Metaconus verlaufendes, dünnes Grätchen; Mesostyl.

M^2: labiales Vordercingulum mit Verdickung am distalen Ende; im Protoconusvorderarm mündender Protoloph, der im oberen Teil nach hinten gerichtet ist.

M^3: „neuer", weiter labialwärts gelegener Längsgrat; Reste des „alten" Längsgrates; Innenhügel ohne

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

unmittelbaren Konnex; kurzer, transversaler Mesoloph; im Hypoconusvorderarm mündender Metaloph.

Es kann also über die *Eucricetodon praecursor*-Population von Gaimersheim zusammengefaßt werden: *E. praecursor* zeichnet sich durch eine relativ große Variabilität aus. Nur hinsichtlich der Korrelation von Werten streut er sehr wenig, so daß sich durchschnittlich hochsignifikante Korrelationswerte finden. Es lassen sich sowohl im Hinblick auf die Größenverhältnisse wie auf die Morphologie Ähnlichkeiten mit dem von VIANEY-LIAUD (1972) aus St.-Victor-la-Coste bekanntgemachten Vertreter des *E. praecursor* erkennen. Der Habitus trägt im großen und ganzen relativ „ursprüngliche" Züge. Nur die dritten Oberkiefermolaren sind deutlich „modern" strukturiert.

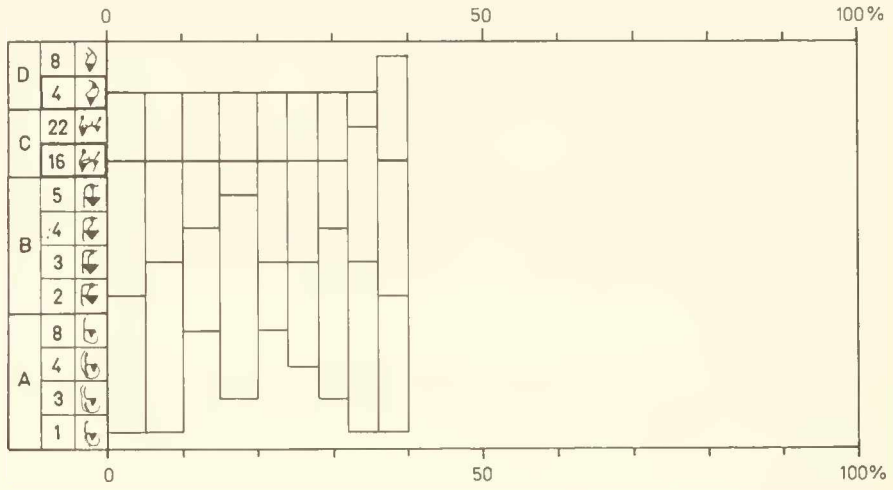


Abb. 32: Gruppen strukturell identischer dritter Oberkiefermolaren (Koppelungsvierergruppen) von *Eucricetodon praecursor* (Gaimersheim). Freies Feld rechts: Merkmalsviererkoppelungen einzelner Exemplare. Merkmalsbezeichnungen wie in den Abb. 17–20.

3.3 *EUCRICETODON INCERTUS* (SCHLOSSER, 1884)

Diese Art konnte wegen der geringen Anzahl (n = 20) weder metrisch noch morphologisch genau untersucht werden. Die Morphologie zeigt in ihrer Gesamtheit ein „modernes" Bild. Dieses wird besonders durch die strenge Symmetrie in der Anlage der Strukturelemente und die hohen, steilwandigen Grate belegt. Das völlige Fehlen akzessorischer Elemente und die insgesamt einfache Morphologie unterstreichen diesen Eindruck noch.

Eine Untersuchung der Molaren auf Merkmalsverbindungen hin war nur bei den Unterkiefermolaren möglich. Doch auch hier mußten die Aussagen wegen des geringen Umfangs des Fundgutes auf Folgendes beschränkt werden: Die mittleren Molaren zeigen die größte Konstanz in ihrem Koppelungsverhalten, da sechs der sieben Exemplare identisch strukturiert sind und sich der letzte in nur einem Merkmal von den anderen unterscheidet. Die ersten und letzten Molaren variieren etwa gleich stark (Abb. 10–13, 17–20).

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

4. SCHRIFTENVERZEICHNIS

BAHLO, E. (1975): Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinhessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. – Abh. hess. Landesamt Bodenforsch., **71**: 182 S., 43 Abb., 11 Tab.; Wiesbaden.

CAVALLI-SFORZA, L. (1974): Biometrie, Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik. – 212 S., 48 Abb., 54 Tab.; Stuttgart (Gustav Fischer).

DEHM, R. (1935): Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **29**: 1–86, 10 Abb., 5 Taf.; München.

— — (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. – Zbl. Miner. etc., Abt. B, 1937 (9): 349–369; Stuttgart.

— — (1939): Über neue tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. – Zbl. Miner. etc., Abt. B, 1939 (4): 113–124, 4 Abb.; Stuttgart.

— — (1961): Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **1**: 57–72, 1 Abb.; München.

FAHLBUSCH, V. (1964): Die Cricetiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **118**: 1–136, 67 Abb., 7 Taf.; München.

— — (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren. Eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyiden Europas. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **145**: 1–136, 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

— — (1976): Report on the International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary (München, April 11–14, 1975). – Newsl. Stratigr., **5**: 160–167, 1 Tab.; Berlin/Stuttgart.

FREUDENBERG, H. (1941): Die oberoligozänen Nager von Gaimersheim bei Ingolstadt und ihre Verwandten. – Palaeontographica, A **92**: 99–164, 70 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

HEISSIG, K. (1970): Neue Fundstellen oligozäner Spaltenfaunen im Schwäbisch-Fränkischen Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **10**: 331–350, 4 Abb., 1 Taf.; München.

— — (1973): Oligozäne Vertebraten aus der Spaltenfüllung „Möhren 13" bei Treuchtlingen, Fränkischer Jura. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **13**: 177–182; München.

HELMER, D. & VIANEY-LIAUD, M. (1970): Nouveaux gisements de Rongeurs dans l'Oligocène moyen de Provence. – C. R. somm. Soc. Géol. France, **1970**: 45–46; Paris.

HUGUENEY, M. (1969): Les Rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). – Docum. Labor. Géol. Lyon. **34**: 1–227, 116 Abb., 5 Taf.; Lyon.

— — & KISSLING, D. (1972): Nouveaux gisements de Mammifères de l'Oligocène supérieur de Suisse occidentale. – Geobios, **5**: 55–66, 3 Abb.; Lyon.

— — , TRUC, G. & PPHILIPPE, M. (1971): Nouveaux gisements à Mammifères et Mollusques continentaux dans l'Oligocène moyen du synclinal d'Apt (Vaucluse, Sud-Est de la France). – C. R. Acad. Sci. Paris, **272** (Sér. D): 2430–2433; Paris.

LAGALLY, A. (1978): Morphologisch-biostatistische Untersuchungen an *Eucricetodon* (Rodentia, Mammalia) der oligozänen Säugetierlagerstätten Möhren 13 und Gaimersheim. – Diss. Univ. München (Fotodruck), 184 S., 66 Abb., 8 Tab., 6 Taf.; München.

LAVOCAT, R. (1951): Révision de la faune des Mammifères Oligocènes d'Auvergne et du Velay. – Science et Avenir, 1–153, 26 Taf.; Paris.

MEIN, P. & FREUDENTHAL, M. (1971): Une nouvelle classification des Cricetidae (Mammalia, Rodentia) du Tertiaire de l'Europe. – Scripta Geologica, **2**: 1–37, 1 Abb., 2 Taf.; Leiden.

SCHAUB, S. (1925): Die Hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. – Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **45**: 1–110, 15 Abb., 5 Taf.; Basel.

SCHMIDT-KITTLER, N. (1971): Odontologische Untersuchungen an Pseudosciuriden (Rodentia, Mammalia) des Alttertiärs. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **150**: 1–133, 46 Abb., 8 Tab., 2 Taf.; München.

— — & VIANEY-LIAUD, M. (1975): Les relations entre les faunes de rongeurs d'Allemagne du Sud et de France pendant l'Oligocène. – C. R. Acad. Sci. Paris, **281** (Sér. D): 511–514, 1 Taf.; Paris.

SIMPSON, G. G., ROE, A. & LEWONTIN, R. C. (1960): Quantitative Zoology. – 2. Aufl., VII + 440 S., 64 Abb.; New York (Harcourt, Brace & World).

THALER, L. (1964): Sur l'utilisation des Mammifères dans la zonation du Paléogène de France. – In: Coll. sur le Paléogène; Mém. B. R. G. M., **28**: 985–989; Paris.

— — (1965): Une échelle de zones bichronologiques pour les Mammifères du Tertiaire d'Europe. – C. R. somm. Soc. Géol. France, **1965** (4): 118; Paris.

— — (1966): Les Rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe. – Mém. Mus. Nat. Hist. Natur., N. S., Sér. C, **17**: 1–295, 25 Abb., 15 Tab., 27 Taf.; Paris.

— — (1969): Rongeurs nouveaux de l'Oligocène moyen d'Espagne. – Palaeovertebrata, **2**: 191–207, 9 Abb.; Montpellier.

VIANEY-LIAUD, M. (1969): Rongeurs de l'Oligocène moyen provenant de nouvelles fouilles dans les phosphorites du Quercy. – Palaeovertebrata, **2**: 209–239, 16 Abb.; Montpellier.

— — (1972): Contribution à l'étude des Cricétidés oligocènes d'Europe occidentale. – Palaeovertebrata, **5**: 1–44, 12 Abb., 8 Tab., 5 Taf.; Montpellier.

— — (1974): L'anatomie crânienne des genres *Eucricetodon* et *Pseudocricetodon* (Cricetidae, Rodentia, Mammalia). Essai de systématique des Cricetidés oligocènes d'Europe occidentale. – Géol. Méditerran., **1**: 111–132, 20 Abb., 1 Taf.; Montpellier.

— — (1974): Les Rongeurs de l'Oligocène inférieur d'Escamps. – Palaeovertebrata, **6**: 197–241, 23 Abb.; Montpellier.

— — (1976): Evolution des Rongeurs à l'Oligocène en Europe occidentale. Thèse. – Acad. Montpellier, Univ. Sci. Techn. du Languedoc, 1–113, 23 Abb.; Montpellier.

WOOD, A. E. & WILSON, R. W. (1936): A Suggested Nomenclature for the Cusps of the Cheek Teeth of Rodents. – J. Paleont., **10**: 388–391, 2 Abb., Menasha.

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

5. TABELLEN

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	129	129	94	94
arithmetisches Mittel (mm)	2,07 ± 0,01	1,34 ± 0,01	2,06 ± 0,03	1,37 ± 0,02
Variationsbreite (mm)	0,54	0,25	0,66	0,47
Standardabweichung d (mm)	0,0905	0,0671	0,1353	0,0905
Varianz d^2 (mm^2)	0,0082	0,0045	0,0183	0,0082
Variabilitätskoeffizient V	4,36 ± 0,02	5,01 ± 0,04	6,57 ± 0,10	6,61 ± 0,10
$Kovarianz_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0019		0,0116	
Korrelationskoeffizient r	0,31		0,95	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,25		0,26	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,42		1,41	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,22		0,63	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,86 + 0,23 L		B = 0,05 + 0,64 L	

Tab. 1: Variationsstatistische Daten der ersten Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	108	108	98	98
arithmetisches Mittel (mm)	1,50 ± 0,01	1,37 ± 0,01	1,56 ± 0,02	1,41 ± 0,02
Variationsbreite (mm)	0,22	0,28	0,57	0,55
Standardabweichung d (mm)	0,0554	0,0624	0,0982	0,0911
Varianz d^2 (mm^2)	0,0031	0,0039	0,0096	0,0083
Variabilitätskoeffizient V	3,69 ± 0,02	4,55 ± 0,03	6,30 ± 0,08	6,46 ± 0,09
$Kovarianz_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0013		0,0069	
Korrelationskoeffizient r	0,37		0,77	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,25		0,26	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,33		0,83	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,42		0,72	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,71 + 0,44 L		B = 0,30 + 0,71 L	

Tab. 2: Variationsstatistische Daten der zweiten Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

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

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	19	19	67	67
arithmetisches Mittel (mm)	1,13 ± 0,03	1,18 ± 0,03	1,30 ± 0,03	1,26 ± 0,02
Variationsbreite (mm)	0,26	0,26	0,47	0,44
Standardabweichung d (mm)	0,0659	0,0697	0,1165	0,1042
Varianz d^2 (mm^2)	0,0043	0,0049	0,0136	0,0108
Variabilitätskoeffizient V	5,83 ± 0,15	5,91 ± 0,15	8,97 ± 0,21	8,27 ± 0,13
Kovarianz$_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0024		0,0104	
Korrelationskoeffizient r	0,52		0,86	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,56		0,31	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,49		0,96	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,56		0,76	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,57 + 0,54 L		B = 0,26 + 0,77 L	

Tab. 3: Variationsstatistische Daten der dritten Oberkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	95	95	144	144
arithmetisches Mittel (mm)	1,73 ± 0,02	1,14 ± 0,01	1,74 ± 0,02	1,17 ± 0,01
Variationsbreite (mm)	0,51	0,26	0,60	0,45
Standardabweichung d (mm)	0,0992	0,0602	0,1206	0,0796
Varianz d^2 (mm^2)	0,0098	0,0036	0,0145	0,0063
Variabilitätskoeffizient	5,73 ± 0,07	5,28 ± 0,05	6,93 ± 0,08	6,80 ± 0,06
Kovarianz$_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0025		0,0073	
Korrelationskoeffizient r	0,42		0,76	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,26		0,25	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,69		1,16	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,25		0,50	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,71 + 0,25 L		B = 0,30 + 0,50 L	

Tab. 4: Variationsstatistische Daten der ersten Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

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

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	132	132	157	157
arithmetisches Mittel (mm)	1,56 ± 0,01	1,26 ± 0,01	1,63 ± 0,02	1,30 ± 0,01
Variationsbreite (mm)	0,55	0,30	0,52	0,53
Standardabweichung σ (mm)	0,0745	0,0643	0,1121	0,0936
Varianz σ^2 (mm^2)	0,0056	0,0041	0,0126	0,0088
Variabilitätskoeffizient V	4,78 ± 0,03	5,12 ± 0,02	6,88 ± 0,08	7,20 ± 0,05
Kovarianz$_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0020		0,0089	
Korrelationskoeffizient r	0,42		0,85	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,25		0,25	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,49		1,01	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,36		0,71	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,68 + 0,37 L		B = 0,14 + 0,71 L	

Tab. 5: Variationsstatistische Daten der zweiten Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

	Möhren 13		Gaimersheim	
	Längenwerte	Breitenwerte	Längenwerte	Breitenwerte
Freiheitsgrade (n-1)	57	57	112	112
arithmetisches Mittel (mm)	1,41 ± 0,02	1,15 ± 0,02	1,53 ± 0,02	1,20 ± 0,02
Variationsbreite (mm)	0,29	0,28	0,59	0,39
Standardabweichung σ (mm)	0,0620	0,0610	0,1159	0,0914
Varianz σ^2 (mm^2)	0,0038	0,0037	0,0134	0,0084
Variabilitätskoeffizient V	4,40 ± 0,06	5,31 ± 0,09	7,58 ± 0,10	7,62 ± 0,13
Kovarianz$_{(L/B)}$ (mm^2)	0,0023		0,0088	
Korrelationskoeffizient r	0,61		0,83	
Signifikanzschwelle für r (1% Irrtumswahrscheinl.)	0,34		0,25	
Regressionskoeffizient $b_{L/B}$	0,62		1,05	
Regressionskoeffizient $b_{B/L}$	0,60		0,66	
Gleichung der Regressionsgeraden	B = 0,30 + 0,60 L		B = 0,21 + 0,65 L	

Tab. 6: Variationsstatistische Daten der dritten Unterkiefermolaren von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

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

	Möhren 13				Gaimersheim			
	Längenwerte		Breitenwerte		Längenwerte		Breitenwerte	
	M^1/M^2	M^2/M^3	M^1/M^2	M^2/M^3	M^1/M^2	M^2/M^3	M^1/M^2	M^2/M^3
Freiheitsgrade (n-1)	12	1	12	1	15	10	15	10
arithmet.Mittel: M^1	2,13		1,37		2,08		1,40	
" M^2	1,52		1,42		1,56	1,55	1,43	1,43
" M^3						1,26		1,25
Kovarianz	0,0022		0,0012		0,0061	0,0037	0,0055	0,0035
Korrelationskoeffizient	0,52		0,46		0,47	0,44	0,79	0,79
Signifikanzschwelle (1% Irrtumswahrsch.)	0,68		0,68		0,62	0,73	0,62	0,73
	M_1/M_2	M_2/M_3	M_1/M_2	M_2/M_3	M_1/M_2	M_2/M_3	M_1/M_2	M_2/M_3
Freiheitsgrade (n-1)	14	9	14	9	11	9	11	9
arithmet.Mittel: M_1	1,75		1,16		1,66		1,13	
" M_2	1,56	1,54	1,28	1,27	1,56	1,60	1,28	1,32
" M_3		1,43		1,19		1,51		1,21
Kovarianz	0,0070	0,0012	0,0023	0,0021	0,0109	0,0136	0,0060	0,0072
Korrelationskoeffizient	0,70	0,37	0,92	0,75	0,77	0,92	0,85	0,87
Signifikanzschwelle (1% Irrtumswahrsch.)	0,64	0,76	0,64	0,76	0,71	0,76	0,71	0,76

Tab. 7: Daten zur Bestimmung der Korrelation innerhalb der Ober- und Unterkieferzahnreihen von *Eucricetodon atavus* (Möhren 13) und *E. praecursor* (Gaimersheim).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Lagally Anne

Artikel/Article: Morphologisch-biostatistische Untersuchungen an Eucricetodon (Mammalia, Rodentia) der oligozänen Säugetierlagerstätten Möhren 13 und Gaimersheim (Fränkischer Jura) 3-35