

Der Schädel von *Microbunodon minus* (Cuvier) (Articodactyla, Anthracotheriidae) aus dem Chatt (Oligozän)

Autor(en): **Hünemann, Karl Alban**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **60 (1967)**

Heft 2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163508>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der Schädel von *Microbunodon minus* (CUVIER) (Artiodactyla, Anthracotheriidae) aus dem Chatt (Oligozän)

Von KARL ALBAN HÜNERMANN (Zürich)¹⁾

Mit 11 Textfiguren und 3 Tabellen

ABSTRACT

The well-preserved skull of a late oligocene suiform is described, and classified as *Microbunodon minus* (CUVIER). Data of geographical and stratigraphical distribution are given, and the origin of the genus is discussed. For the first time a skull of an european member of the subfamily Anthracotheriinae is reconstructed in details.

INHALT

Abstract	661
Vorwort	661
Einleitung.	662
Fundumstände	662
Präparation	662
Erhaltungszustand	662
Ziel der Untersuchung	664
Schädelbeschreibung	666
Die Knochen der Schädeloberfläche	666
Der Innenraum des Schädels	670
Das Gebiss	671
Systematische Zuordnung des Schädels	672
Gebissmerkmale	672
Schädelmerkmale.	679
Die Verbreitung der Gattung <i>Microbunodon</i>	681
Zur Herkunft der Gattung <i>Microbunodon</i>	682
Die Rekonstruktion des Schädels	683
Zusammenfassung der Ergebnisse	687
Verzeichnis der angeführten Schriften.	687

Vorwort

Die Nachricht über den Fund eines fossilen Säugetierschädels erhielt unser Institut von Bezirksförster H. Oberli, Wattwil, durch Vermittlung von Prof. Dr. R. Hantke, Geologisches Institut der ETH Zürich. Der Schädel wurde von Herrn H. Glans bei Steinbrucharbeiten im Betrieb der Firma Joh. Hartmann, Ebnat-Kappel, entdeckt und geborgen. Präparator F. Buchser legte den Schädel mit Geduld und Geschick frei. Die notwendigen photographischen Arbeiten führte Präparator Jul.

¹⁾ Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Künstlergasse 16, 8006 Zürich.

Aichinger durch. Die Zeichnungen stammen von der erfahrenen Hand des Herrn O. Garraux, Basel. Wertvolles Vergleichsmaterial erhielt ich durch die freundliche Hilfe der Herren Dr. H. Felten, Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt; Dr. J. Hürzeler, Naturhistorisches Museum, Basel; Dr. H. Rieber, Paläontologisches Institut und Museum der Universität, Zürich; Dr. W. Struve, Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt; Dr. M. Weidmann, Musée géologique, Lausanne, und PD Dr. V. Ziswiler, Zoologisches Museum der Universität, Zürich. Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder, Direktor des Paläontologischen Institutes und Museums der Universität, Zürich, der den Ablauf der Untersuchung mit grossem Interesse verfolgte, stellte mir die erforderlichen Mittel und Arbeitsmöglichkeiten zur Verfügung. Allen genannten Herren sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Einleitung

Fundumstände

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit dem ziemlich vollständigen und gut erhaltenen Schädel eines suiformen Paarhufers der Gattung *Microbunodon*. In einer vorläufigen Notiz habe ich bereits auf den bemerkenswerten Fund dieses oberoligozänen Anthracotheriiden hingewiesen (K. A. HÜNEMANN 1964). Er wurde im Steinbruch J. Hartmann bei Steinenbach, südlich der Gemeinde Ebnat-Kappel, Bezirk Obertoggenburg, Kt. St. Gallen, geborgen (Blatt Nesslau, Nr. 1114, Koordinaten 727900/235080). Der dort anstehende hellgraue Sandstein gehört den Ebnater Schichten der Unteren Süsswassermolasse an. Die Schichten werden in das mittlere bis obere Stampium (H. H. RENZ 1937, S. 137, Tf. 12) bzw. Chattium (K. HABICHT 1945, S. 135, Tf. 6) eingestuft.

Der Schädel ist der einzige tierische Rest, der bisher von diesem Fundort bekannt geworden ist. Er befindet sich im Paläontologischen Institut der Universität Zürich, Inventar-Nr. A/V 540.

Präparation

Bei der Bergung war der Schädel sagittal auseinandergebrochen. Die beiden Bruchflächen wurden zunächst abgegossen und danach zusammengeklebt. Die Präparation erwies sich als recht schwierig, da der Schädel von sehr hartem Sandstein ausgefüllt und umgeben war. Die Schädeloberfläche wurde im Bereich zwischen der linken Orbitotemporalgrube und dem Jochbogen sowie in der Vomer- und Praesphenoidregion nicht freigelegt, um diesen empfindlichen Knochenabschnitten die Sedimentstütze nicht zu nehmen. Es wurde auch versucht, die Vorderwand der rechten Augenhöhle freizulegen. Diese Region blieb jedoch unübersichtlich, weil die teilweise papierdünnen Knochen entweder fehlten oder verschoben und zerdrückt waren.

Erhaltungszustand (Fig. 1–4)²⁾

Die dunkelbraune bis schwarze Oberfläche des Schädels ist durchweg fein gerunzelt. In der Transversalebene, die sich durch die Foramina supraorbitalia und die

²⁾ Um die Abbildungen vom Schädel übersichtlicher zu halten, sind die Bezeichnungen der Knochen nur in den Rekonstruktionen (Fig. 9) angebracht worden.



Fig. 1. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Ebnat-Kappel; Dorsalansicht des Schädels, Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 540, 1 ×.

hinteren Kronenwände der dritten Molaren markieren lässt, ist das Schädeldach ein wenig eingedrückt. Ausserdem sind Basisphenoid und Basisoccipitale etwas nach rechts verschoben. Infolgedessen steht die Hinterwand des Schädels gegen die Transversalebene etwas abgewinkelt, und der rechte Condylus occipitalis liegt etwas höher als der linke. Die rechte Backenzahnreihe ist gegenüber der linken um wenige Millimeter zurückverlagert. Da das Gaumendach jedoch keine durchgehenden Brüche aufweist, die auf eine Stauchung zurückführbar sind, könnte es sich hier möglicherweise auch um eine Wachstumsanomalie handeln.

Folgende Schädelteile fehlen auf beiden Seiten: Das Praemaxillare, das vordere Ende des Nasale, der Rand des Parietale im Bereich der Koronalnaht, die Crista sagittalis und die Bulla tympani sowie Teile der Linea nuchalis terminalis und des Processus paroccipitalis. Auf der rechten Seite fehlen palatinal und dorsal grössere Teile vom Vorderabschnitt des Maxillare sowie der Processus postorbitalis des Frontale, der Jochbogen und die Knochenoberfläche im Bereich der Ohrregion. Auf der linken Seite fehlt ein kleines Stück des Lacrimale sowie ein Teil des Daches der Orbita im Bereich des Frontale.

Wie bereits erwähnt, war der Schädel bei seiner Entdeckung in zwei Teile zerbrochen. Der Nahtverlauf des Bruches an der Schädeloberfläche fällt nicht exakt mit der medianen Sagittalebene zusammen, sondern beginnt vor der hinteren Alveole des ersten Prämolars, verläuft schräg hinüber zur linken Schädelhälfte bis nahe an die Innenwurzel des dritten Prämolars und zieht parallel zur Backenzahnreihe durch das Gaumendach und den Processus pterygoideus palatini. Im Sphenoidbereich biegt er etwas seitlich gerichtet auf die Region der Bulla tympani zu und erreicht neben ihrem Vorderrand die Seitenfläche des Schädels. Hinter dem Meatus acusticus externus steigt die Naht an der linken Seitenwand des Hirnschädels auf, überquert die Fossa temporalis und die Crista frontalis externa und mündet kurz vor der Crista sagittalis in die Sagittalnaht des Frontale ein. Dieser folgt sie zwischen den Frontalia und Nasalia bis etwa 4 cm vor die Foramina supraoccipitalia. Auf die rechte Schädelseite abbiegend verläuft sie schräg durch das Nasale und Maxillare und trifft vor der hinteren Alveole des ersten Prämolars wieder auf ihren Anfangspunkt im Gaumendach.

Die Bruchfläche liegt – mit nur geringen Niveauunterschieden – in einer Ebene. Lediglich der Hirnhöhlenraum ragt im rechten Schädelteil merklich daraus hervor (Fig. 4).

Ziel der Untersuchung

Eine ausführliche Beschreibung des relativ gut erhaltenen Schädels von Ebnat-Kappel ist gerechtfertigt, da bisher noch kein vollständiger Schädel von *Microbunodon* bekannt geworden ist. Zu Vergleichszwecken wurden rezente und fossile Schädel von *Suiformes* aus verschiedenen Sammlungen herangezogen. Ihre Herkunft geht aus der Angabe der Inventarnummern hervor. Im Anschluss an den Nachweis der systematischen Stellung des Fundes werden im Zusammenhang mit phylogenetischen Betrachtungen die gegenwärtigen Kenntnisse der geographischen und stratigraphischen Verbreitung der Gattung *Microbunodon* zusammengestellt. Analyse und Vergleich des neuen Fundes ermunterten ausserdem zur Rekonstruktion des Schädels mit Unterkiefer von *Microbunodon*.



Fig. 2. *Microbunodon minus* (CUVIER): Chatt, Ebnet-Kappel; Seitenansichten des Schädels, Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 540, 1 ×, a linke Seitenansicht, b rechte Seitenansicht.

Schädelbeschreibung

Die Knochen der Schädeloberfläche (Fig. 1–4)

Das Nasale (n) ist in seinem mittleren Abschnitt, in dem es an das Maxillare grenzt, am schmalsten. Nach vorn, neben dem Praemaxillare, und nach hinten, neben dem Frontale, verbreitert es sich nur wenig. In seinem rückwärtigen Abschnitt läuft seine Grenze gegen das Frontale im spitzen Winkel zur Längsachse des Schädels auf die Sagittalebene zu. Seine Knochengrenzen gegen das Maxillare und Frontale sind nur stellenweise erkennbar. Die Lücke zwischen Nasale und Maxillare wurde vom Processus nasalis des Praemaxillare ausgefüllt.

Das Frontale (f) grenzt in stark mäandrierender Suture gegen das Maxillare. Die Suture verläuft in sehr spitzem Winkel zur Transversalebene. An der Grenze zum Lacrimale biegt die Suture um und verläuft in spitzem Winkel zur Sagittalebene bis zur Einmündung in die Margo orbitalis. Dieser Verlaufsrichtung folgend, dehnt sich das Frontale weiter nach hinten aus, bildet das Dach der Orbita und hat seine breiteste Stelle dort, wo ein kräftiger, kurzer Processus postorbitalis superior ausgebildet ist. Von der Hinterkante dieses Processus ausgehend, verjüngt sich der Knochen an der Grenze gegen das Parietale in einem sanften, nach aussen konkaven Bogen und endet ungefähr über der grössten Breite der Hirnkapsel im Anfangsteil der Crista sagittalis. Auf der Verbindungslinie zwischen den Postorbitalfortsätzen liegt beiderseits in der Nähe der medianen Sagittalebene ein Foramen supraorbitale. Aus dieser Öffnung mündet der Sulcus supraorbitalis als deutlich ausgebildete Rinne, die in nach aussen schwach konkavem Bogen über das Nasale verläuft und sich auf dessen Oberfläche verliert.

Das Parietale (p) bildet am Kontakt mit dem Frontale eine deutlich vorspringende Crista frontalis externa. Von ihr ausgehend, bildet der Knochen eine steil nach hinten aussen abfallende Konkavität und wölbt sich anschliessend über dem Hirnraum auf. Die beiden Parietalia treffen in der medianen Sagittalebene in einer Crista sagittalis zusammen, die in die Linea terminalis nuchalis übergeht. Die tatsächliche Höhe dieser beiden Knochenkanten ist an unserem Schädel nicht genau erkennbar. Die Abbruchstellen lassen jedoch darauf schliessen, dass sie ziemlich stark ausgebildet waren. Die Grenze des Parietale gegen das Occipitale und das Squamosum ist nicht sichtbar.

Der Vorderabschnitt des Maxillare (m) springt wulstartig nach aussen vor. Der Wulst beginnt im Alveolarteil des Maxillare als Aussenwand der Eckzahnalveole, zieht bogenförmig nach hinten innen an der Seitenwand des Schädels hinauf und verliert sich allmählich im Grenzbereich zwischen Maxillare und Nasale. Hinter diesem Wulst ist der Schädel im Maxillarbereich stark eingeschnürt. Seine schmalste Stelle liegt neben den Alveolen des zweiten Prämolars. Über dieser Einschnürung befindet sich das schmale, hohe, nach vorn geöffnete Foramen infraorbitale, dessen Aussenkante über der Vorderwurzel des dritten Prämolars liegt. Unmittelbar über dem Foramen beginnt die deutlich ausgekeilte Crista facialis, die sich auf dem Processus zygomaticus maxillae fortsetzt. Dieser Processus grenzt über dem Molarbereich an das Jugale. Etwa in der Mitte dieses Grenzbereichs, über der Hinterwurzel des zweiten Molars, geht die Crista facialis auf das Jugale über. An dieser Übergangsstelle ragt aus der Crista facialis nach unten das Tuber malare bzw. der Dubssche

Dorn vor. Die Grenze des Maxillare gegen das Jugale geht in einem parabelförmigen, nach vorn stark konvexen Bogen in die Grenze gegen das Lacrimale über.

Die Grenzen des Lacrimale (l) gegen das Frontale und das Jugale verlaufen fast gradlinig in mäandrierender Sutur. Beide steigen sie gegen die Margo orbitalis hin schwach an. Nahe dem Orbitalrand und der Lacrimale-Jugale-Grenze befindet sich ein Foramen lacrimale.

Das Jugale (j) bildet den Unterrand der Orbita, der hinten von einem schwachen Processus postorbitalis inferior abgeschlossen wird. Die Orbita ist also nach hinten weit offen. Hinter diesem Processus beginnt die nach hinten schwach absteigende Grenze des Jugale gegen das Squamosum. Sie endet am Unterrand des Jochbogens, wo der Processus zygomaticus squamosi nach innen umbiegt.

Der Processus zygomaticus des Squamosum (sq) zieht in einem gleichmässig geschwungenen Bogen schräg nach hinten innen auf die Seitenwand der Hirnkapsel zu. Er verbreitert sich über der schwach gewölbten, ausgedehnten Fossa glenoidea und gibt nach unten einen hakenförmigen Processus postglenoideus (proc pgl) ab. Seine Oberkante geht kontinuierlich in den Rand der schwach nach hinten ansteigenden Fossa temporalis über. In diesem Übergangsbereich wird vom Squamosum das sehr dünne Dach der Ohrkapsel gebildet. Der Rand der Fossa temporalis setzt sich auf die Linea nuchalis terminalis fort. Vorher gibt das Squamosum nach unten einen schwachen Processus posttympanicus (proc pty) ab, dessen Kante an unserem Schädel fragmentär ist. Darüber befinden sich im Rinnenboden der Fossa temporalis zwei kleine, nach oben gerichtete Öffnungen, die Nebengänge des Meatus temporalis.

Eingekeilt zwischen den Rand der Fossa temporalis, den Processus postglenoideus und den Processus posttympanicus liegt die eingesenkte Oberfläche des Tympanicum mit dem nach aussen gerichteten Gehörgang. Dessen Meatus acusticus externus (mae) liegt unmittelbar unter dem Rand der Fossa temporalis des Squamosum. Hinter der Ohrregion wird der rückwärtige Abschluss der Schädelseitenwand von einem ausgedehnten Occipitale gebildet, dessen Processus paroccipitalis (proc poc) in engem Kontakt mit dem Processus posttympanicus steht. Die Spitze des Processus paroccipitalis ist abgebrochen, doch lässt die Bruchfläche darauf schliessen, dass der Processus kräftig entwickelt war. Von dem Condylus occipitalis (con) ist er durch eine tief ausgehöhlte Fossa condylica ventralis getrennt. In der Fossa liegt das auch in Seitenansicht erkennbare Foramen condyloideum sive hypoglossi (for con). Der Condylus occipitalis ist mehr nach unten als nach hinten gerichtet.

Am Hinterhaupt steht der Mittelabschnitt des Occipitale über dem Foramen magnum senkrecht. Seine oberen Abbruchränder lassen auf eine kräftige Linea nuchalis terminalis schliessen. Diese Linea geht – nur durch eine schwache Kerbe abgesetzt – in die sehr zarte Crista temporalis über. Die Condyli umrahmen das Foramen magnum nur seitlich.

Das Munddach ändert seine Breite zwischen den Zahnreihen kaum. Vorn im linken Maxillare ist die dreikantige Alveole des Eckzahns erkennbar. Die Wölbung der Innen- und Hinterkante ist schwach, die der Aussenkante stark. Aus der Lage der Alveolen für die beiden vorderen Prämolaren ist erkennbar, dass diese Zähne sich entweder unmittelbar an den Eckzahn anschliessen oder nur sehr kleine Diastemata dazwischen freilassen. In der Mitte des Gaumendachs ist der Verlauf der Sagittalnaht sichtbar. Im Schnittpunkt der Verbindungslinie zwischen den Vorderwänden der

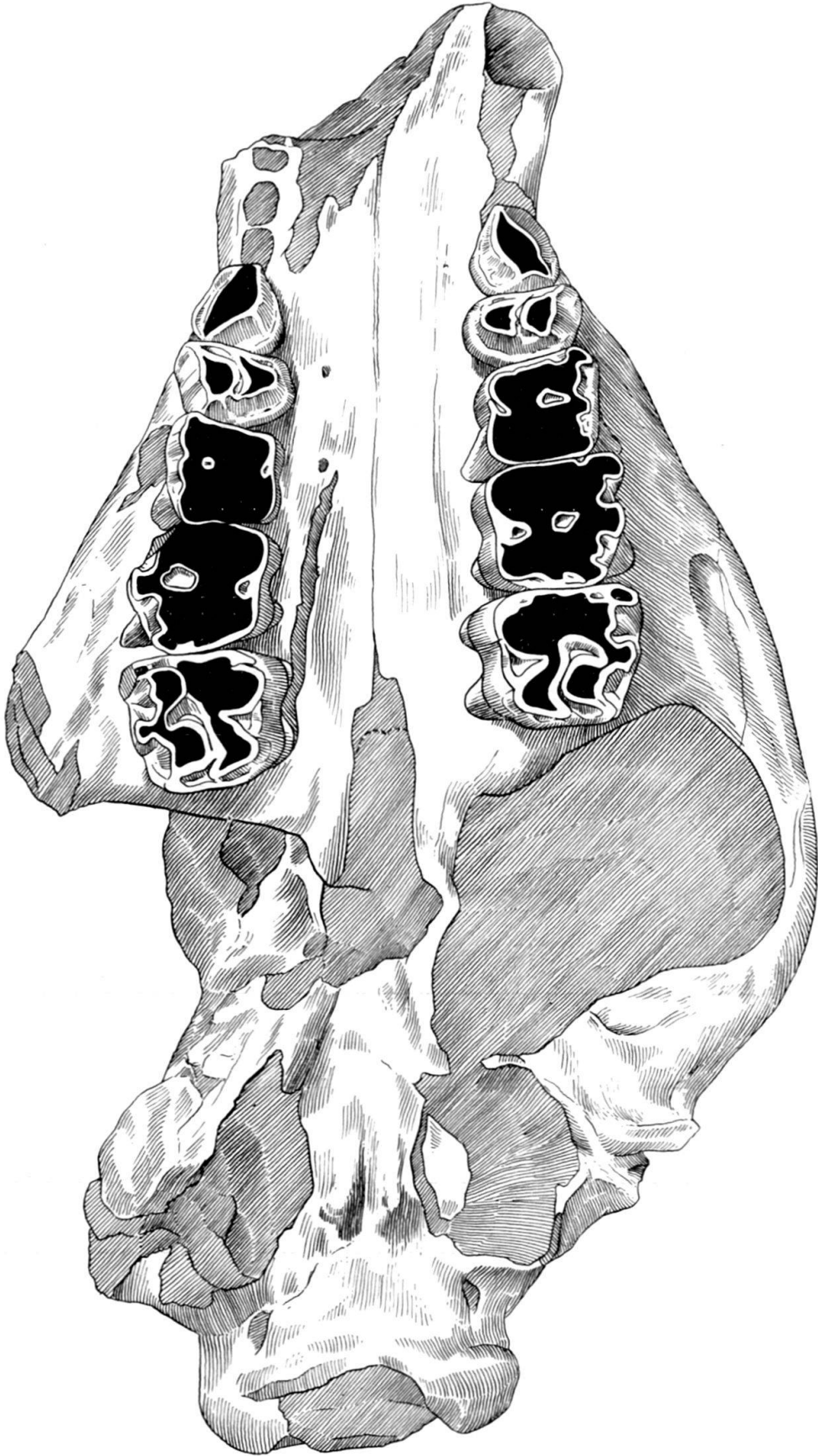


Fig. 3. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Ebnat-Kappel; Basisansicht des Schädels, Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 540, 1 ×.

ersten Molaren mit der Sagittalnaht beginnt eine nahtartige Struktur, die schräg nach hinten aussen auf die vordere Innenwurzel des zweiten Molars zuläuft, innen an den Molaren entlangzieht und hinter dem dritten Molar in die Orbitalgrube mündet. Diese Naht ist nur stellenweise erkennbar. Es handelt sich um die Grenze zwischen Maxillare und Palatinum. Auf dieser Naht beginnt neben dem zweiten Molar eine seichte Rinne mit einer kleinen, grubenartigen Öffnung. Die Rinne zieht von dort aus nach vorn und ist bis in die Region neben der Eckzahnalveole zu verfolgen. Es handelt sich dabei wohl um den Sulcus palatinus und das Foramen palatinum majus. Ausserdem sind noch einige weitere, sehr kleine Öffnungen im Gaumendach erkennbar.

Der Gaumenteil des Palatinum (pl) weist eine schmale, bis zwischen die Hinterwurzeln der letzten Molaren reichende Incisura palatina auf. Der Vorderrand der Incisura ist in Fig. 3 durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnet. Der davor liegende knochenfreie Abschnitt weist Bruchränder auf und gehört infolgedessen nicht zur Incisura palatina. Die Seitenwände der Choanenöffnung werden von dem steilstehenden Processus pterygoideus des Palatinum gebildet. Dieser schmale Knochenkamm setzt sich mit einer leichten seitlichen Ausbiegung in die Sphenoidregion fort und mündet neben dem Basisphenoid (bs) in die Region der Bulla tympani (bt) aus. Aus der Form und Lage dieses Knochenkamms ist zu schliessen, dass keine Fossa pterygoidea ausgebildet war.

Das Basisphenoid ist mit dem Basioccipitale (bo) nahtlos verbunden. Es ist anzunehmen, dass seine Grenze dort liegt, wo beiderseits dicht neben der medianen Sagittalebene ein kleines, jedoch deutlich erkennbares Tuberculum musculare ausgebildet ist. Auf der Verbindungslinie zwischen dem Tuberculum musculare und dem Condylus occipitalis findet sich das Foramen conyloideum. Da die Bulla tympani beiderseits fehlt, lassen sich die übrigen Öffnungen in der Schädelbasis nicht lokalisieren.

Die einzige ausserdem sicher deutbare Schädelöffnung liegt in der Tiefe der Übergangsregion zwischen Orbital- und Temporalgrube. Sie ist in der Schädelansicht von rechts (Fig. 2b) unter der Abbruchstelle des Processus postorbitalis superior und unter dem Vorderabschnitt der Hirnkapsel erkennbar; in der Basalansicht liegt sie neben der seitlichen Ausbiegung der Choanenwand. Von der Öffnung geht eine nach vorn oben verlaufende Rinne aus, die vor der Öffnung recht tief ist und in ihrem weiteren Verlauf allmählich schwächer wird. Die Lage der Öffnung und die Ausbildung der Rinne lassen auf das Foramen orbitorotundum schliessen.

Die Orbita setzt sich nach vorn in eine grosse Höhle fort. Von den Knochenwänden dieser Höhle ragen papierdünne Knochenblättchen in diese hinein. Da man diese Erscheinung bei rezenten Schädeln, an denen eine Bulla lacrimalis entwickelt war, antrifft, ist es nicht ausgeschlossen, dass auch an unserem Schädel eine Bulla lacrimalis ausgebildet war. Medial von dieser Höhle liegt ein nach vorn innen gerichteter Kanal, dessen Öffnung als Foramen maxillare gedeutet werden kann. Alle übrigen knochenfreien Stellen in der Tiefe der Schädelseitenwand weisen Bruchränder auf. Deshalb kann nicht entschieden werden, ob und um welche Foramina es sich dabei handeln könnte.

Zur Orientierung über die Grössenverhältnisse an unserem Schädel wurden in Tab. 1 einige Masse angegeben. Diese Schädelmasse wurden nach U. DUERST (1926,

S. 237–243) genommen. Es sind nur Messpunkte ausgewählt worden, die sich nach den Angaben von U. DUERST an unseren Abbildungen rekonstruieren lassen.

Die genaueste Information über die Länge des Schädelfragments im Profil von links gibt die Strecke vom Maxilloorale (Mo, Nr. 53) zum Inion (I, Nr. 55). Ein zusätzliches Längenmass ist die Verbindungslinie zwischen dem Infraorbitale (If, Nr. 28) und dem Auriculare (Au, Nr. 7). Beide Masse wurden parallel zur medianen Sagittalebene genommen. Exakt messbar ist auch die Schädelhöhe zwischen Bregma (Br, Nr. 5) und Zygomaxillare inferior (Zmi, Nr. 44). Da die grösste Schädelbreite nicht vollständig erhalten ist, wurde die grösste Breite der linken Schädelhälfte gemessen. Diese ist festgelegt durch die Strecke zwischen Supraorbitale (Sp, Nr. 12) und Zygion (Zy, Nr. 13).

Da die Knochengrenzen des Lacrimale sinister vorzüglich erhalten sind, wurden auch dazu einige kennzeichnende Masse genommen. Die Länge des Lacrimale wurde zwischen Lacrimomaxillare (Lmo, Nr. 20) und Dakryon (Da, Nr. 24), die Höhe an der Margo orbitalis zwischen Dakryon und Zygolacrimale (Zl, Nr. 23) gemessen.

Tab. 1. Schädelmasse.

Messpunkte	Abstände in Millimetern	Messpunkte	Abstände in Millimetern
Mo – I	174	Sp – Zy	61,5
Au – If	111	Lmo (= Fl) – Da . . .	19
Br – Zmi	51	Da – Zl	13,5

(Erläuterung der Abkürzungen im Text)

Der Innenraum des Schädels (Fig. 4)

Die Bruchfläche des Schädels ist 127 mm lang und maximal 62 mm hoch. Im vorderen Schädelteil sind infolge geringer Niveauunterschiede der Bruchfläche gleichzeitig das Nasoturbinale (nt), das Maxilloturbinale mit seiner oberen (mto) und unteren Spirallamelle (mtu) sowie der Vomer (v) und das Ethmoturbinale (etu) angeschnitten. Darüber und darunter liegt die unversehrte Innenwand des rechten Maxillare (m). Im Anschluss an den Vomer sind Teile der medianen Scheidewand und der Lamina cribiformis (lcr) des Ethmoid (eth) bis zur Stirnhöhle hinauf erkennbar. Der flache Sinus frontalis (sf) liegt im Gebiet unter den Foramina supraorbitalia (fso). Über dem Sinus frontalis und dem Vorderabschnitt der Stirnhöhle wird das Schädeldach vom Frontale (f) gebildet. Seine Bruchfläche endet hinten mit einem vorspringenden Knochenstück aus dem frontoparietalen Grenzgebiet. An dem Hirnhöhlenausguss, der weit aus der Bruchfläche hervorsticht (punktiert), zeichnet sich deutlich die Crista squamosa (csq) (= Tentorium cerebelli osseum) ab. Da diese Grenze zwischen Gross- und Kleinhirn bei Artiodactyla am Dach des Foramen orbitorotundum endet, ist die Einbuchtung unter der Crista als Foramen orbitorotundum (for), die rundliche Öffnung davor als Sulcus chiasmatis (sch) zu deuten. Die Ausbuchtung unter dem Hinterende der Crista squamosa entspricht dem Monticulum cerebelli (moc). In den ventralen Nachbarbezirken des Hirnhöhlenraumes sind nicht näher deutbare Ab-

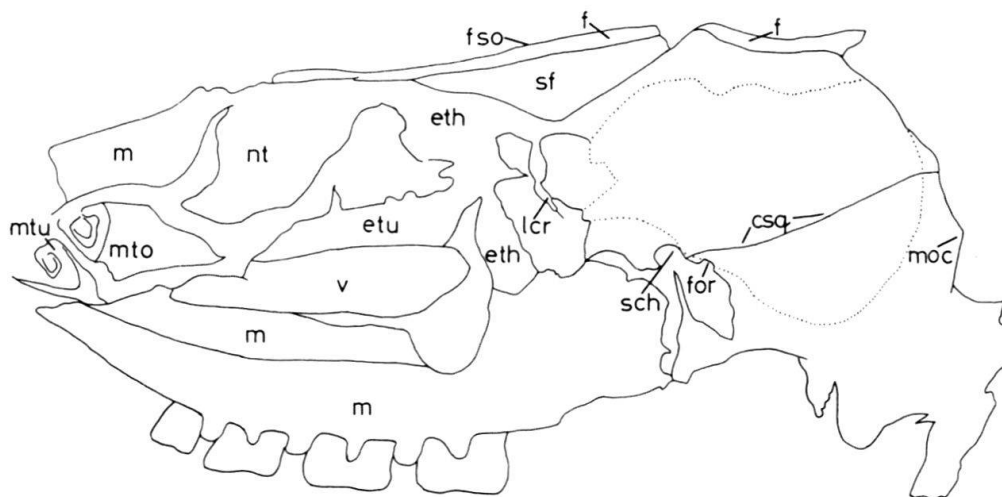
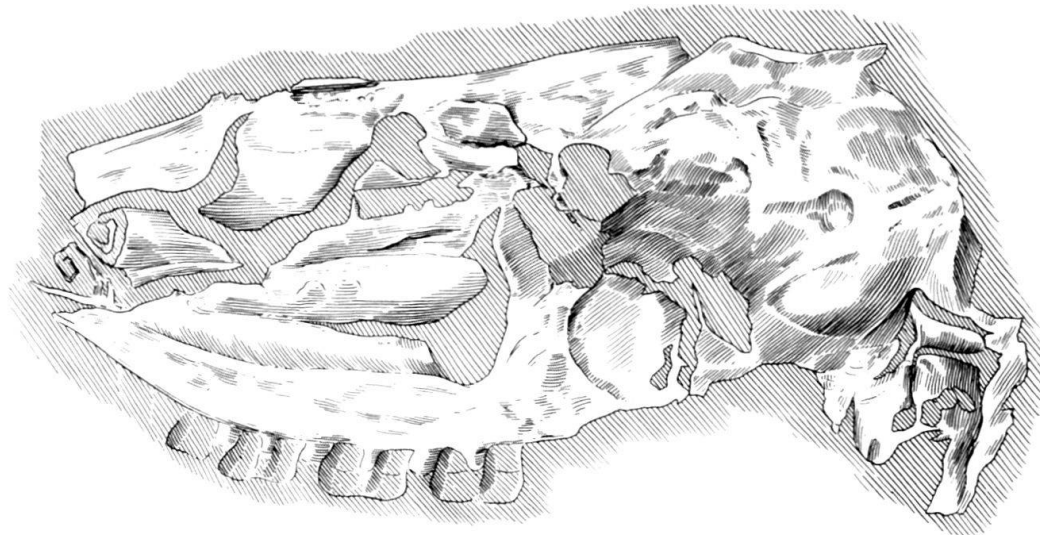


Fig. 4. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Ebnat-Kappel; Bruchfläche des Schädels, Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 540, 0,8 ×, *a* Ansicht der Bruchfläche von links, *b* Umrißskizze der Bruchfläche. Erläuterung der Abkürzungen: csq – Crista squamosa, eth – Ethmoid, etu – Ethmoturbinale, f – Frontale, for – Foramen orbitorotundum, fso – Foramen supraorbitale, lcr – Lamina cribriformis, m – Maxillare, moc – Monticulum cerebelli, mto – obere Spirallamelle des Maxilloturbinale, mtu – untere Spirallamelle des Maxilloturbinale, nt – Nasoturbinale, sch – Sulcus chiasmatis, sf – Sinus frontalis, v – Vomer.

schnitte des Sphenoidkomplexes, der Region der Bulla tympani, des Innenohres und des Processus paroccipitalis angeschnitten.

Das Gebiss

Von den Oberkieferzahnreihen sind beiderseits die zwei letzten Prämolaren und die Molaren vorhanden (P³-M³). Von sämtlichen Zähnen sind die Wurzelansätze sichtbar. Die Molaren sind nicht nur sehr weit abgekaut, sondern in der rechten Kieferhälfte auch etwas fragmentär. Ihre stark konvergierenden labialen und lingualen Höckerwände sind kennzeichnend für brachydonte Molarkronen.

Die meisten Einzelheiten des Molarbaus sind am linken dritten Molar erkennbar. Sein Kauflächenmuster zeigt die basalen Ränder von vier konischen bzw. pyramidalen Haupthöckern. Der Dentinvorsprung, der etwas labial von der Mitte der vorderen Kronenwand liegt, kann als Nachweis für einen Zwischenhöcker im Vorderlobus angesehen werden. An der Aussenwand sind drei Pfeilerbildungen erkennbar, die von vorn nach hinten schwächer werden. Die Pfeiler sind durch Schmelzstege von den Transversaltälern getrennt. Ausserdem unterteilt ein sagittal verlaufender Steg im Zentrum der Krone das mittlere Transversaltal.

Der kurze letzte Prämolare ist zweihöckerig mit je einem Aussen- und Innenhöcker. Diese werden von einem durchgehenden Zingulum an der vorderen, inneren und hinteren Kronenwand umrahmt. Die Zingulumbildung ist vorn schwächer als hinten. Sie endet am Vorder- und Hinterrand der Aussenwand in je einem schwachen Pfeiler. Die Hauptmasse der Krone des dritten Prämolars besteht aus einem länglichen Höcker, dessen Ränder schräg von vorn innen nach hinten aussen verlaufen. Aussen und innen wird der Höcker von je einem niedrigen Zingulum umrahmt. Die Zingula nehmen von vorn nach hinten an Stärke zu. Vor der rechten Zahnreihe liegen zwei Alveolenpaare. Diese beweisen, dass die beiden vorderen Prämolaren zweiwurzellig waren. Von der Alveole für die Vorderwurzel des ersten Prämolars ist nur ein rückwärtiger Abschnitt vorhanden. Vor der linken Zahnreihe sind die Alveolenränder der vorderen Prämolaren eingebrochen. Unmittelbar davor liegt eine grosse, dreikantige Eckzahnalveole. Innen- und Hinterkante sind fast gerade und stehen nahezu rechtwinklig zueinander. Die dritte Kante ist gebogen mit einer nach vorn aussen gerichteten Konvexität. Die bereits bei der Beschreibung der Schädelknochen erwähnte, wulstartig nach aussen vorspringende Alveole lässt auf einen grossen Eckzahn schliessen.

Über die Dimensionen des Gebisses und der einzelnen Zähne orientiert die folgende Tabelle (Tab. 2).

Tab. 2 Zahnmasse in Millimetern.

Längen	Zürich, A/V 540		Lausanne, Breiten		Zürich, A/V 540		Lausanne,
	dexter	sinister	8919	sinister	dexter	sinister	8919
							sinister
C – M ³	–	82	–	P ³	12,5	11,7	11,3
P ³ – M ³	65	65	60	P ⁴	15,4	15,0	fragm.
P ⁴ – M ³	53	52,5	53	M ¹ vorn	15,2	15,6	fragm.
M ¹ – M ³	44,6	44,3	42	M ¹ hinten	14,2	14,2	fragm.
M ² – M ³	31,5	31,5	31,5	M ² vorn	fragm.	19,1	18,2
M ³	16	16	17,3	M ² hinten	17,6	17,3	16,4
				M ³ vorn	fragm.	20,9	20,5
				M ³ hinten	18,6	18,7	18,3

Systematische Zuordnung des Schädels

Gebissmerkmale

Die vollständige Backenzahnreihe mit brachydonten, fünfhöckerigen Molar-kronen und einem kurzen, zweihöckerigen letzten Prämolare kennzeichnet unser

Exemplar als typischen Vertreter der Familie Anthracotheriidae (LEIDY 1869) GILL 1872. Die Systematik dieser ancodonten Paarhuferfamilie beruht vor allem auf der Morphologie des Gebisses, insbesondere dem Bau der Molarkronen. Als Unterlage für die Detailbeschreibung wird das Schema eines Oberkiefermolars mit der Terminologie der Kronenelemente gegeben (Fig. 5).

Die Terminologie des fünfhöckerigen Oberkiefermolars der Anthracotheriidae mit drei Höckern im vorderen und zwei im hinteren Kronenteil, beruht auf dem Nachweis, dass diese Kronenform aus dem sechshöckerigen Oberkiefermolar der Dichobunidae abgeleitet werden kann (R. DEHM und T. OETTINGEN 1958, S. 46). Infolgedessen entspricht in unserem Schema der vordere Aussenhöcker dem Paraconus (pa), der hintere Aussenhöcker dem Metaconus (me), der vordere Innenhöcker dem Protoconus (pr), der hintere Innenhöcker dem Hypoconus (hy), der vordere Zwischenhöcker dem Protoconulus (prl), und die basale Verdickung zwischen den benachbarten Kanten von Protoconus und Hypoconus ist als Rudiment des Metaconulus (mel?) anzusehen. Von den drei an der Aussenwand stehenden, pfeilerartigen Verdickungen ist die vordere als Parastyl (pas), die mittlere als Mesostyl (mes) und die hintere als Metastyl (mts) anzusehen. Ausserdem kommen stark variierende Zingulumbildungen vor.

W. B. SCOTT (1940, S. 442–443) unterscheidet innerhalb der Familie Anthracotheriidae auf Grund der Oberkiefermolaren die beiden Unterfamilien Anthracotheriinae (LEIDY 1869) SCOTT 1940 und Bothriodontinae SCOTT 1940. Bei den Bothriodontinae sind die Molarhöcker halbmondförmig (= bunosenodont), bei den Anthracotheriinae konisch (= pyramidal) ausgebildet. Die Bothriodontinae weisen ausserdem ein durchgehendes Transversaltal zwischen vorderen und hinteren Höckern auf, welches in das Mesostyl mündet. Bei den Anthracotheriinae ist dieses Tal im Zentrum des Zahnes durch die Vorderkante des Hypoconus und das Metaconulusrudiment unterbrochen. Aussen endet das Tal zwischen den benachbarten Pyramidenkanten des Paraconus und Metaconus. Auf Grund dieser Diagnose, die auch von J. VIRET (1961, S. 942 und 945) verwendet wird, gehört unser Exemplar zu den Anthracotheriinae.

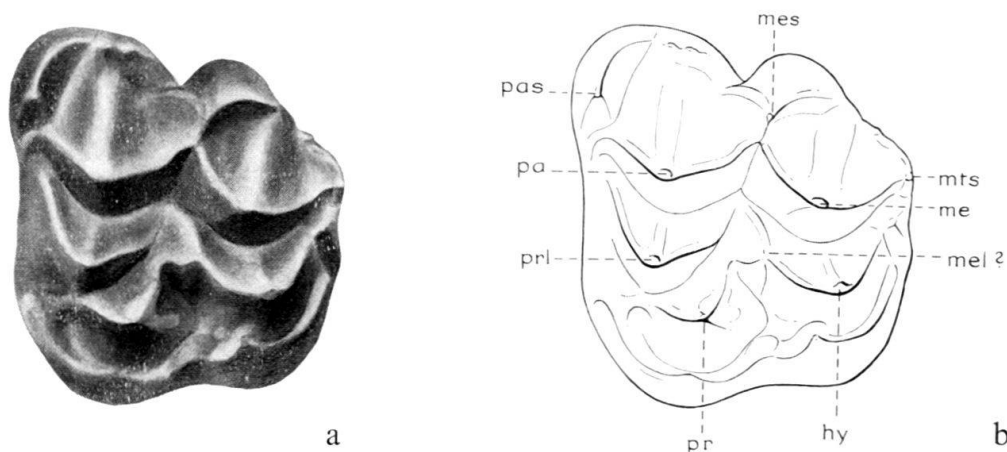


Fig. 5. *Microbunodon*; dritter Molar des linken Oberkiefers, 2 ×. a) Kauflächenansicht, b) Schema mit Terminologie der Kronenelemente. Erläuterung der Abkürzungen: hy – Hypoconus, me – Metaconus, mel? – fragliches Rudiment des Metaconulus, mes – Mesostyl, mts – Metastyl, pa – Paraconus, pas – Parastyl, pr – Protoconus, prl – Protoconulus.

Am Oberkiefer unseres Schädels waren zwischen dem Eckzahn und der Backenzahnreihe sowie zwischen den beiden vorderen Prämolaren keine oder nur sehr kleine Diastemata ausgebildet. Infolgedessen kann es sich hier nur um einen kurzschnauzigen Vertreter der Anthracotheriinae handeln. Aus dieser Anthracotheriengruppe sind im Chatt Europas nur Vertreter der Gattungen *Anthracotherium* CUVIER 1822 (S. 396) und *Microbunodon* DEPÉRET 1908 (S. 159) bekannt. Dabei wird mit H. G. STEHLIN (1910, S. 166) die Gattungsbezeichnung *Microselenodon* DEPÉRET 1908 (S. 159) als Synonym von *Microbunodon* angesehen.

Seit W. KOWALEWSKY (1874, S. 338) wird immer wieder bestätigt, dass der Kronenbau der Oberkiefermolaren bei *Anthracotherium* und *Microbunodon* in Form und Anordnung der fünf Höcker vollständig übereinstimmt. Jedoch treten in der Ausbildung der übrigen Kronenelemente Variationen auf. So ist bei chattischen Vertretern der Gattung *Anthracotherium* das Metaconulusrudiment manchmal deutlich erkennbar, wie bei *Anthracotherium* sp. von Gaimersheim in Bayern (R. DEHM und T. OETTINGEN 1958, S. 45, Abb. 7c), oder in der Vorderkante des Hypoconus verschwunden, wie bei *Anthracotherium valdense* von Rochette bei Lausanne (W. KOWALEWSKY 1874, Tf. 12, Fig. 63 und E. RENEVIER 1879, Tf. 6, Fig. 63). In dieser Beziehung nimmt *Anthracotherium illyricum* von Trifail in Jugoslawien (F. TELLER 1884, Tf. 12, Fig. 1) eine Mittelstellung ein. Bei *Anthracotherium illyricum* scheint auch das Parastyl grösser zu sein als das Mesostyl, während bei *Anthracotherium valdense* das Mesostyl grösser als das Parastyl ist. Das Metastyl ist regelmässig der kleinste der drei Aussenpfeiler. Die Zingulumbildung ist bei *Anthracotherium* durchweg schwach. Regelmässig ist ein Vorderzingulum vorhanden, das vom Parastyl bis an den Vorderabhang des Protoconus reicht. Ausserdem wird das Transversaltal zwischen Protoconus und Hypoconus lingual durch ein kurzes Zingulum abgeschlossen. Auch der rückwärtige Abschluss des Längstales zwischen Metaconus und Hypoconus wird von einem mehr oder weniger deutlichen, schwachen Zingulum gebildet. Dieses Zingulum kann sich bis auf die Hinterwand des Hypoconus ausdehnen (F. TELLER 1884, Tf. 11, Fig. 1, und Tf. 12, Fig. 2). Dass es jedoch auch innerhalb derselben Spezies fehlen kann, zeigt die Abbildung bei F. TELLER 1884, Tf. 12, Fig. 1.

Bei *Microbunodon* ist das Metaconulusrudiment regelmässig vorhanden, und die Aussenpfeiler nehmen von vorn nach hinten an Stärke ab. Ausserdem wird die gesamte Molarkrone von einem durchgehenden Zingulum umrahmt. Dieses Zingulum kann jedoch in den an Höckerwände angrenzenden Bereichen verschieden weit abgeschwächt sein. Diese für *Microbunodon* offenbar allgemeingültigen Beobachtungen finden sich in folgenden Abbildungen bestätigt: O. BOETTGER (1877) S. 165, Abb. 4; H. FILHOL (1891) S. 90, Abb. 1; S. 91, Abb. 2 und Tf. 1; W. KOWALEWSKY (1874) Tf. 12, Fig. 68 und 72; Tf. 13, Fig. 76; E. RENEVIER (1879), Tf. 6, Fig. 68 und 72; Tf. 7, Fig. 76. E. RENEVIER hat die Abbildungen von W. KOWALEWSKY übernommen. Da die Gebissmorphologie in den Abb. 72 und 76 nur undeutlich zum Ausdruck kommt, wurden diese beiden Stücke nach den Originalen neu gezeichnet und in unseren Abbildungen Fig. 6–8 wiedergegeben.

Obwohl die Molaren des Ebnater Schädels sehr weit abgekaut sind und infolgedessen von einem sehr alten Individuum stammen, ist an ihrem Kronenbau erkennbar, dass dieser in allen Einzelheiten dem von *Microbunodon* entspricht. Da ausserdem die Anthracotherien aus dem Chattium viel grösser sind als die gleichaltrigen Micro-

bunodonten, kann es sich bei unserem Schädel nur um einen Vertreter der Gattung *Microbunodon* handeln.

Die systematische Stellung unseres Schädels innerhalb der Gattung *Microbunodon* ist nur schwer zu beurteilen, da die Speziessystematik dieser Gattung sehr im argen liegt. Aus diesen Gründen ist es angebracht, der Artbestimmung eine Zusammenstellung der bisher beschriebenen *Microbunodon*-Arten mit den Angaben der Typusexemplare und deren Fundorten voranzustellen:

Microbunodon minus (CUVIER). G. CUVIER 1822, S. 403, Tf. 80, Fig. 4, und 1824, S. 528. Typus: Unterkieferfragment mit M_3 . (In der Beschreibung ist nicht angegeben, ob es sich um einen rechten oder linken Molar handelt!) Locus typicus: Cadibona (Ligurien).

Microbunodon minimum (CUVIER). G. CUVIER 1822, S. 404, Tf. 80, Fig. 5, und 1824, S. 528. Typus: Fragment des linken Unterkiefers mit M_1 – M_3 . Locus typicus: Hautevigne (Lot-et-Garonne).

Microbunodon sandbergeri (MEYER). H. VON MEYER 1852, S. 305. Typus: Fragment des linken Unterkiefers mit M_2 – M_3 (nicht abgebildet). Locus typicus: Gusterhain (Westerwald).

Microbunodon breviceps (TROSCHEL). F. H. TROSCHEL 1859, S. 49, und 1860, S. 86 (zitiert nach O. BOETTGER 1877, S. 163); beschrieben und abgebildet bei W. KOWALEWSKY 1874, S. 336 ff., Tf. 12, Fig. 68, und bei E. RENEVIER 1879, Tf. 6, Fig. 68. Typus: linker Oberkiefer mit I^2 – M^3 . Locus typicus: Rott bei Bonn.

Microbunodon laharpei (RENEVIER). E. RENEVIER 1879, S. 146, Tf. 7, Fig. 76. Typus: Oberkieferfragment mit Fragmenten des rechten C sup., M^2 und M^3 , sowie dem dislozierten linken C sup., dem fragmentären M^2 sin. und dem vollständigen M^3 sin. Locus typicus: Rochette bei Lausanne.

Da es sich bei den Typusexemplaren für die drei zuerst genannten Spezies um Unterkieferreste handelt, sind diese mit unserem Stück nicht direkt vergleichbar. Der Typus von *Microbunodon breviceps* (TROSCHEL) ist merklich kleiner als unser Exemplar. Dies ist aus der Abbildung bei W. KOWALEWSKY (1874, Tf. 12, Fig. 68) sowie den Massangaben bei O. BOETTGER (1877, S. 166–168) ersichtlich.

Der Typus zu *Microbunodon laharpei* (RENEVIER) liegt vor (Fig. 6). Der Vergleich der Messwerte von den dritten Molaren des linken Oberkiefers an den Schädeln von Rochette und Ebnat kann als gute Übereinstimmung zwischen beiden Stücken angesehen werden, wenn man berücksichtigt, dass die Zähne mit zunehmender Abkautung infolge des Kontaktdrucks an den Nachbarn kürzer werden.

	Lausanne, 8920	Zürich, A/V 540
Länge	18,6	16
Breite vorn	20,1	20,9
Breite hinten	17,0	17,7

Der einzige morphologische Unterschied zwischen beiden Zähnen besteht darin, dass das Hinterzingulum am Lausanner Exemplar stärker ausgebildet ist.

Beim Vergleich der Eckzähne und den diese umhüllenden Partien des Maxillare wird die Übereinstimmung zwischen beiden Stücken noch eindrucksvoller. Am linken

Eckzahn von *Microbunodon laharpei* fehlt nur ein kleines Stück der Spitze sowie ein schmaler Splitter im anschließenden Bereich der Hinterkante. Wie ich mich durch Nachpräparation dieses Stückes überzeugen konnte, ist die Pulpahöhle dieses Zahnes weit offen. Es handelt sich also um einen hypsodonten Zahn ohne jeden Ansatz von Wurzelbildung. Auf seiner ganzen Länge ist der Zahn dreikantig mit je einer Aussen-, Innen- und Hinterseite. Dabei ist die Aussenseite die breiteste, die Innenseite die schmalste. Ausserdem ist der Zahn nach hinten gekrümmt, wobei der Grad der

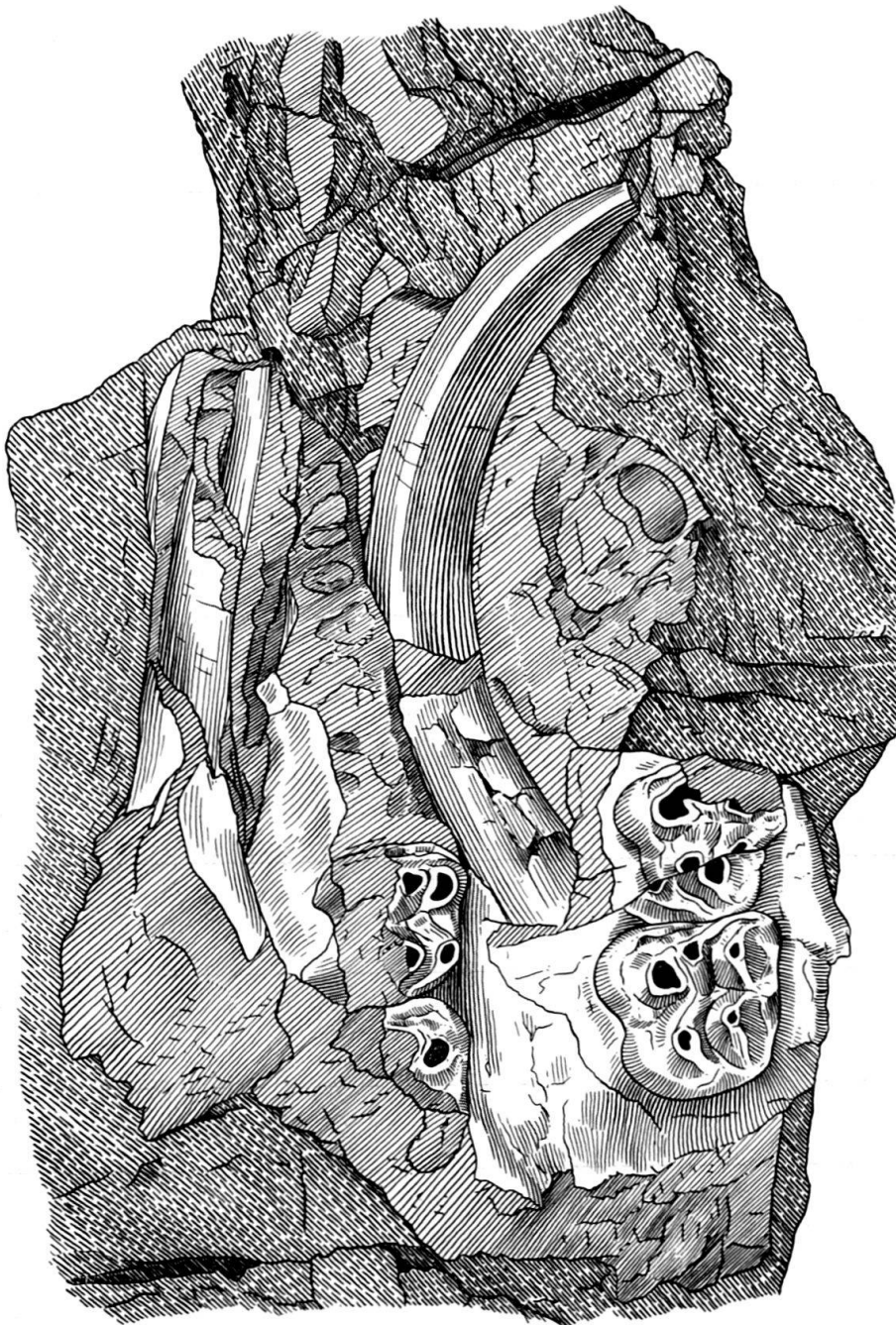


Fig. 6. *Microbunodon laharpei* (RENEVIER); *Holotypus*; Chatt, Rochette; Schädelfragment mit Eckzähnen und beiderseits der beiden letzten Molaren teilweise fragmentär, Mus. géol. Lausanne, 8920; Beleg zu E. RENEVIER (1879), S. 145, Tf. 7, Fig. 76, 1 ×.

Krümmung von der Spitze zur Basis allmählich etwas geringer wird. Über die Stellung des Zahnes im Kiefer orientieren die Reste des rechten Maxillare mit einem Eckzahnfragment in situ. Daran ist nicht nur die Lage der drei Zahnseiten im Kiefer erkennbar, sondern auch, dass der Eckzahn im Maxillare bis mindestens über den ersten Molar zurückreichte. Daraus ist zu schliessen, dass beide Eckzähne zum grösseren Teil im Kiefer steckten und nur mit einem kleineren Spitzenabschnitt aus der Eckzahnalveole herausragten. Infolgedessen muss der linke Eckzahn aus seiner Lebensstellung nach innen unten umgeklappt sein. Er ist zwischen den Backenzahnreihen von der Innen- und Hinterseite sichtbar.

Diese Zahnform passt vorzüglich in die Eckzahnalveole unseres Schädels. Ausserdem erklärt sie den Wulst am Maxillare. Der Verlauf des Wulstes entspricht nämlich genau der Krümmung des Eckzahns bei *Microbunodon laharpei*. Aus der Länge des Eckzahns ist zu schliessen, dass dieser bis unter das Lacrimale zurückgereicht haben muss. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung des Typus von *Microbunodon laharpei* mit unserem Schädel in der Grösse, im Kronenbau des letzten Molars und in der Form der Eckzahnregion. Ich halte es deshalb für ausreichend begründet, dass beide Exemplare zu derselben Spezies gehören.

Welche Möglichkeiten stehen zur Verfügung, unseren Schädel mit den übrigen *Microbunodon*-arten zu vergleichen? Alle Vergleichsuntersuchungen für *Microbunodon sandbergeri* beruhen auf einem Fragment des linken Unterkiefers mit M_2 – M_3 . H. G. STEHLIN (1899, S. 35; 1910, S. 166, und 1932, S. 315). Da vom Typus jedoch weder eine genaue Beschreibung noch eine Abbildung existiert, kann *Microbunodon sandbergeri* hier leider nicht zu Vergleichszwecken herangezogen werden.

Am Typus zu *Microbunodon minimum* sind die Unterkiefermolaren nach den Angaben von G. CUVIER (1822, S. 404) zusammen 42 mm lang. Damit sind sie kürzer als die Reihe der Oberkiefermolaren an unserem Schädel. Soweit festzustellen war, sind bei Anthracotheriiden die Molarreihen im Unterkiefer durchweg etwa um 20% länger als im Oberkiefer. Infolgedessen gehört unser Schädel sicher einer grösseren Form als *Microbunodon minimum* an.

Die Länge des dritten Unterkiefermolars am Typus des *Microbunodon minus* (CUVIER) wird von G. CUVIER (1822, S. 403) mit 33 mm angegeben. Dieser Zahn ist als rechter M_3 abgebildet, wobei offensichtlich das Talonid abgebrochen und disloziert ist. Darauf weist G. CUVIER selbst bereits hin. Es muss deshalb mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass seine Länge zu gross angegeben wurde. Morphologisch und dimensionell passt der Zahn sehr gut zu dem M_3 sinister in einem Unterkieferfragment von Rochette (W. KOWALEWSKY 1874, Tf. 12, Fig. 73, und Tf. 13, Fig. 77, sowie E. RENEVIER 1897, Tf. 6, Fig. 73, und Tf. 7, Fig. 77), wenn man berücksichtigt, dass an dem Unterkiefer von Rochette das M_3 -Talonid ebenfalls beschädigt ist. Dieser Unterkiefer wird von W. KOWALEWSKY (S. 338) und allen späteren Autoren *Microbunodon minus* zugeordnet. Mit diesem Unterkiefer stimmt die Zahnreihe des linken Oberkiefers im Grosseverhältnis sehr gut überein (Fig. 7), die ebenfalls von Rochette stammt und von W. KOWALEWSKY (1874, S. 338, Tf. 12, Fig. 72, und E. RENEVIER 1879, Tf. 6, Fig. 72) auf *Microbunodon minus* bezogen wird. Die vergleichsweise Gegenüberstellung ihrer Zahnmasse mit denen an unserem Schädel (Tab. 2) zeigt nahezu dieselben Zahlenwerte. Die Abweichung im Längenmass P^3 – M^3 beruht darauf, dass der P^3 an dem Exemplar von Rochette disloziert ist. Die Normalstellung dieses

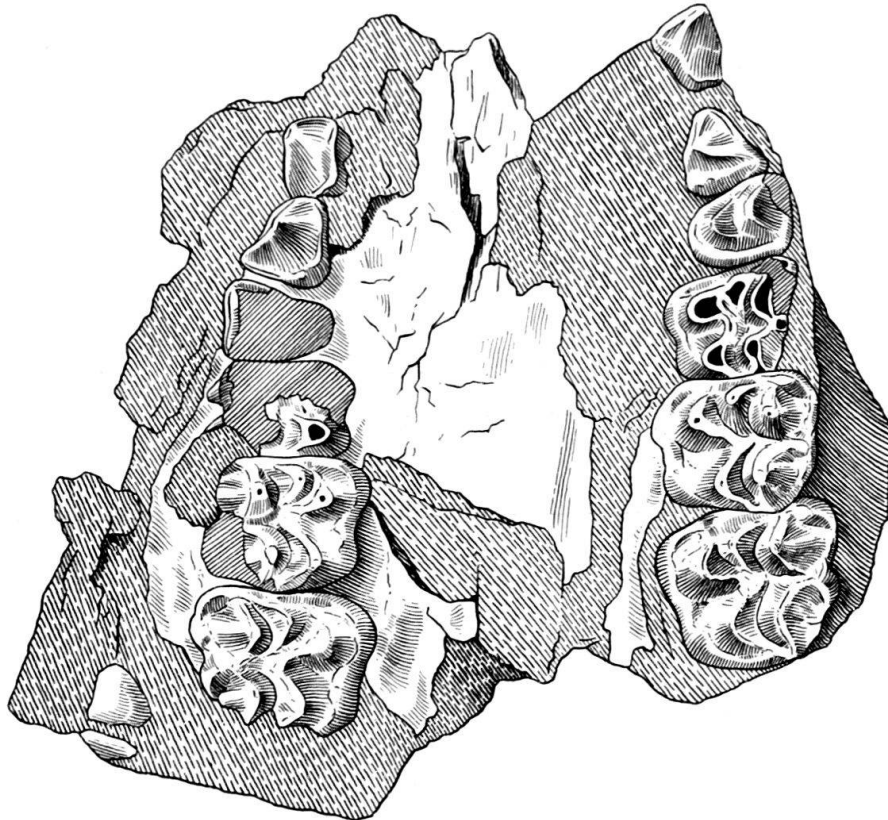


Fig. 7. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Rochette; Schädelfragment mit beiderseits P²–M³ teilweise fragmentär, Mus. géol. Lausanne, 8919; Beleg zu W. KOWALEWSKY (1874) Tf. 12, Fig. 72, und E. RENEVIER (1879) Tf. 6, Fig. 76, 1 ×.

Zahnes sowie des P² derselben Reihe ist in Fig. 8 wiedergegeben. Die Zähne von Rochette sind durchweg etwas schmaler. Dies beruht wohl auf der etwas schwächeren Ausbildung der Zingula an den Prämolaren sowie von Parastyl und Metastyl an den Molaren. Wenn man von dem unterschiedlichen Usurstadium absieht, stimmen die P⁴–M³ im Kronenbau vorzüglich überein. Lediglich der P³ von Rochette ist kürzer und etwas schlanker.

Auf diesem Umweg über die Kieferreste von Rochette ist es also möglich, unseren Schädel auch in die Spezies *Microbunodon minus* einzuordnen. H. G. STEHLIN (1908, S. 796, und 1910, S. 166) vertritt die Auffassung, dass *Microbunodon laharpei* als Synonym von *Microbunodon minus* anzusehen sei. Wie wir gesehen haben, spricht die Übereinstimmung der Grösse und des Baus der Molarkronen durchaus dafür. Problematischer ist die von H. G. STEHLIN an denselben Stellen geäußerte Ansicht, dass innerhalb der Gattung *Microbunodon* Sexualdimorphismus auftritt. Die dreikantigen Oberkieferzähne sollen beim männlichen Geschlecht säbelartig verlängert, beim weiblichen Geschlecht kurz sein. Der einzige «männliche Eckzahntyp», der H. G. STEHLIN damals bekannt war, liegt in unserem Vergleichsstück von Rochette (Fig. 6) vor. Der «weibliche Eckzahntyp» ist an keinem Exemplar von der Grösse des *Microbunodon minus-laharpei* nachweisbar. Diese kurzen Eckzähne finden sich nur an Schädeln von der kleinwüchsigeren Artgruppe des *Microbunodon minimum-breviceps* (H. FILHOL 1891, S. 90, Abb. 1 und Tf. 1; W. KOWALEWSKY 1874,

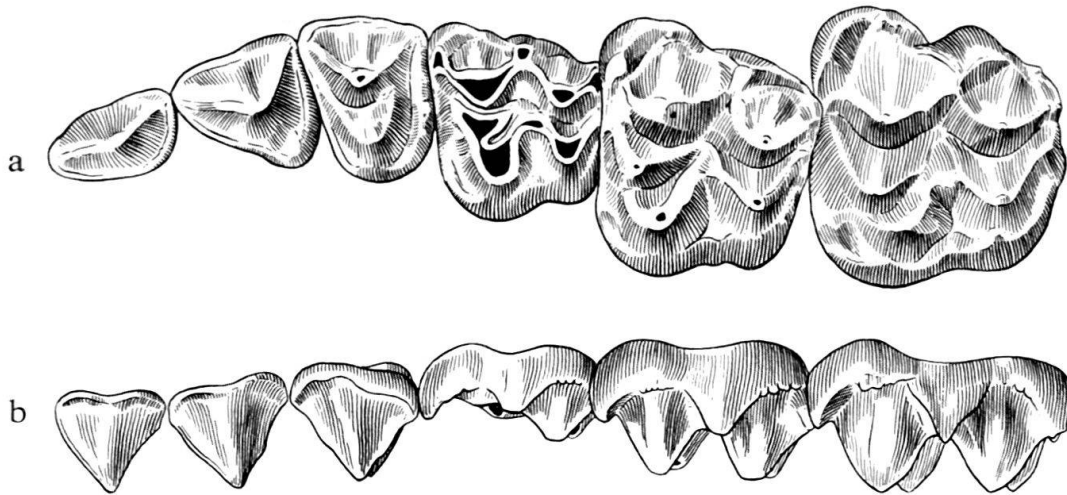


Fig. 8. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Rochette; linke Zahnreihe aus Fig. 7, Stellung der Prämolaren korrigiert, letzter Prämolarmolar und erster Molar ergänzt, 1,5 ×, *a* von der Kaufläche, *b* von aussen.

Tf. 12, Fig. 68 und 69, und E. RENEVIER 1879, Tf. 6, Fig. 68 und 69, sowie an dem unveröffentlichten Schädelrest von La Milloque in Basel (L. M. 39). Über deren Längenausdehnung im Alveolarbereich ist nichts bekannt. Aus diesen Gründen muss die Frage offen bleiben, ob es sich bei den beiden Eckzahnarten um Artunterschiede oder Sexualdimorphismus handelt.

Soweit es festzustellen war, stimmen *Microbunodon minus* und *Microbunodon laharpei* morphologisch und dimensionell sowohl untereinander als auch mit unserem Schädel überein. Deshalb wird aus Prioritätsgründen der Schädel von Ebnat der Spezies *Microbunodon minus* (CUVIER, 1822) zugeordnet.

Schädelmerkmale

Obwohl viele Schädelreste von Anthracotheriidae bekannt sind, bietet der Schädelbau keine so gute Grundlage für die Systematik der Familie wie das Gebiss. Da die Schädel meist stark deformiert sind, beruhen die kraniologischen Vergleichsuntersuchungen auf nur wenigen, gut erhaltenen Exemplaren und deren Rekonstruktionen. Doch auch an diesen ist den Knochengrenzen wenig Beachtung geschenkt worden, was eine vergleichende Betrachtung erschwert.

Im Hinblick auf unseren gut erhaltenen Schädel sollen einige Merkmale auf ihre systematische Verwendbarkeit geprüft werden. Dieser Untersuchung wurde zugrundegelegt: 1. die Arbeiten von E. H. COLBERT (1938), G. DALPIAZ (1931 und 1932), H. FALCONER und P. T. CAUTLEY (1845–1849), H. FILHOL (1882 und 1891), G. GEAIS (1934), W. K. GREGORY (1920 und 1951), W. KOWALEWSKY (1874), R. LAVOCAT (1951 und 1955), J. R. MACDONALD (1956), D. G. MACINNES (1951), H. S. PEARSON (1927), G. E. PILGRIM (1928), F. ROMAN und J. BOUCHER (1936), S. SCHAUB (1948), M. SCHMIDT (1913), W. B. SCOTT (1940), F. TELLER (1884), E. THENIUS (1961), J. VIRET (1961) und K. A. ZITTEL (1893). – 2. ausser unserem Schädel die Schädel im Naturhistorischen Museum, Basel, von *Elomeryx minor*, unteres Aquitan, Wischberg bei

Langenthal (Schweiz) (As 6); *Elomeryx borbonicus*, Chatt, St. André (Frankreich) (Mar 241); *Elomeryx* (= *Bunobrachyodus*) *cluai*, oberes Sannois, Tarrega (Spanien) (Spa 46); *Microbunodon minimum*, Chatt, La Milloque (Frankreich) (L. M. 39 und L. M. 42); ausserdem die Schädelreste aus dem Chatt von Rochette (Schweiz) im Musée géologique, Lausanne, von *Microbunodon minus* (8919) und *Microbunodon laharpei* (8920).

Der Schädel der Anthracotheriidae ist niedrig. Das Kiefergelenk liegt nur wenig höher als die Reihe der Backenzähne. Die Profillinie des Schädeldachs steigt nach hinten sanft an. Am Hirnschädel tritt unabhängig von der absoluten Grösse eine kräftige Crista sagittalis auf. Der Jochbogen verläuft horizontal. Auf seinem Vorderabschnitt setzt sich die stets vorhandene Crista facialis fort. An dieser ist häufig ein Tuber malare ausgebildet. Am squamosalen Anteil des Jochbogens ist eine flache, breite Fossa glenoidea mit einem kräftigen Processus postglenoideus ausgebildet. In der typischen Ohrregion ist zwischen dem Processus postglenoideus, dem Processus posttympanicus und der Crista temporalis das Tympanicum keilförmig eingesenkt. In diesem steigt der Meatus acusticus externus nur wenig nach aussen an. Das Mastoid ist auf der Schädeloberfläche nicht sichtbar. Im Anschluss an die Ohrregion ragt ein kräftiger Processus paroccipitalis nach abwärts und wenig schräg nach vorn. Von diesem durch eine tiefe Fossa condylica ventralis getrennt, befindet sich beiderseits des Foramen magnum ein kräftiger Condylus occipitalis. Die zwischen dem oberen und unteren Abschnitt der Gelenkfläche des Condylus verlaufende Kante zeigt mehr nach unten als nach hinten. Die steilstehende Schuppe des Hinterhaupts ist nur schwach gewölbt. Diese Ausbildung der rückwärtigen Schädelpartie bedingt die für Anthracotheriidae kennzeichnende kurze Distanz zwischen Kiefergelenk und Hinterwand des Schädels.

Die Hirnkapsel ist lang und schmal. Die grosse Breite des Hirnschädels beruht auf dem ausladenden, schlanken Jochbogen sowie auf den grossen Frontalia, welche seitlich weit über die Hirnkapsel hinausragen. Da ausserdem die Orbita hinten offen ist, liegt zwischen Hirnkapsel und Jochbogen eine tiefe, durchgehende Orbitotemporalgrube. Vor der Orbita ist stets ein ziemlich grosser Fazialteil des Lacrimale vorhanden.

Im Gegensatz zum einheitlichen Bau des Hirnschädels ist der Gesichtsschädel äusserst variabel. Es lassen sich extrem langschnauzige von kurzschnauzigen unterscheiden. Dazwischen gibt es zahlreiche Übergangsformen. Die Verlängerung der Schnauze äussert sich in den grossen Diastemata zwischen dem Eckzahn und dem zweiten Prämolaren sowie in den kleineren Diastemata vor dem Eckzahn und zwischen den Schneidezähnen. Damit einher geht die Verlängerung des Nasale, des Praemaxillare und des Maxillare. Die Orbita, die bei kurzschnauzigen Formen über den beiden letzten Molaren liegt, wird mit der Verlängerung der Schnauze hinter die Backenzähne zurückverlagert.

Obwohl der langschnauzige Schädeltyp bei Bothriodontinae, der kurzschnauzige bei Anthracotheriinae überwiegt, kann dieses Merkmal nicht zur Diagnose der Unterfamilien herangezogen werden. Im europäischen Chatt herrschen Formen mit kurzen bis mässig langem Gesichtsschädel vor. Neben *Microbunodon* und grossen Arten der Gattung *Anthracotherium* kommen Bothriodontinae der Gattung *Elomeryx*

mit diesem Typ des Gesichtsschädels vor. Zur schädelmorphologischen Abgrenzung der Anthracotherien gegen *Microbunodon* genügt allein dessen geringe Grösse. Kleine Arten von *Elomeryx* sind hingegen etwa gleich gross wie *Microbunodon*. Zur Unterscheidung dieser sehr ähnlich gebauten Schädel ist vor allem die Lage des unteren Choanenrandes am Palatinum verwendbar. Dieser Rand liegt bei *Microbunodon* zwischen den dritten Molaren. Bei *Elomeryx* ist die Choanenöffnung über die Hinterländer der letzten Molaren hinaus rückwärts röhrenförmig verlängert. Ausserdem ist der Wulst des Maxillare über der Alveole des Eckzahns bei *Microbunodon* ausgeprägt bei *Elomeryx* nur schwach angedeutet. Hingegen ist bei *Elomeryx* hinter dem Eckzahn ein Diastem ausgebildet, welches immer grösser ist als bei *Microbunodon*. Infolgedessen ist die Vorderschnauze bei *Microbunodon* etwas kürzer und wesentlich breiter als bei *Elomeryx*.

Innerhalb der Gattung *Microbunodon* lassen sich ausser geringen Unterschieden in der Grösse der Schädel bisher keine weiteren Merkmale zur Trennung von Arten mit Hilfe der Schädel anführen.

Zusammenfassend ist Microbunodon kraniologisch zu charakterisieren als kleinwüchsige Gattung der Anthracotheriinae mit extrem kurzer und breiter Vorderschnauze und zwischen den dritten Molaren liegendem Choanenrand.

Die Verbreitung der Gattung *Microbunodon*

Die Zusammenstellung von Vergleichsmaterial für unseren Schädel sowie die Schwierigkeiten bei seiner systematischen Zuordnung veranlassten eine Zusammenstellung der bisher bekannten *Microbunodon*-Fundpunkte. In Tab. 3 sind die in der Literatur gefundenen Fundpunkte nach Ländern geordnet. In den Quellenhinweisen sind die Arbeiten angegeben, die ausser der Bezeichnung der *Microbunodon*-Art auch die Alterseinstufung des Fundorts vornehmen. Dazu ist ergänzend zu bemerken, dass die Fundorte Blaymont und Fumel in keiner anderen Veröffentlichung erwähnt werden. Ausserdem gibt M. RICHARD (1946, S. 157) in der Faunenliste von Lacam kein *Microbunodon* an.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass *Microbunodon* nur im mittleren Europa verbreitet war, wenn man berücksichtigt, dass der Nachweis von *Microbunodon* cf. *minus* in Masatly nicht gesichert ist (G. LÜTTIG und E. THENIUS 1961, S. 185).

Die stratigraphische Einordnung der *Microbunodon*-Fundpunkte ist seit H. G. STEHLIN (1910, S. 166) immer wieder diskutiert worden. Auf die Schwierigkeiten der Parallelisierung mit Hilfe der *Microbunodon* begleitenden Kleinsäuger (J. HÜRZELER 1945) und Mollusken (M. TEIKE und H. TOBIEN 1949) wurde verschiedentlich hingewiesen. Mikropälaontologische Untersuchungen (A. PAPP 1959, S. 100) sprechen dafür, dass die *Microbunodon*-führenden Horizonte in das Chatt zu stellen sind. Dieselbe Auffassung vertritt E. THENIUS (1959, S. 46–47, Tab. 3). Der geologische Befund für den Fundort Ebnat-Kappel (siehe Einleitung) bestätigt diese Ansicht. Infolgedessen ist nach derzeitiger Kenntnis *Microbunodon* als Leitform für das europäische Chatt anzusehen.

Tab. 3. Die Fundorte von *Microbunodon*.

LAND, Fundort (Region)	Quellenhinweis
FRANKREICH	
Bessens (Tarn-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 166
Blaymont (Lot-et-Garonne)	H. G. STEHLIN 1899, 34
Bourret (Tarn-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 165
Branssat (Allier)	J. HÜRZELER 1945, 666
Dieupentale (Tarn-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 165
Domilhac (Lot-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 157
Fumel (Lot-et-Garonne)	H. G. STEHLIN 1899, 34
Hautevigne (Lot-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 156
Lacam (Lot-et-Garonne)	H. G. STEHLIN 1899, 34
La Milloque (Lot-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 153
Peublanc (Allier)	J. HÜRZELER 1945, 666
Réal (Tarn)	M. RICHARD 1946, 173
Verdun-sur-Garonne (Tarn-et-Garonne)	M. RICHARD 1946, 166
ITALIEN	
Cadibona (Ligurien)	E. THENIUS 1959, 57
DEUTSCHLAND	
Gusternhain (Hessen)	H. G. STEHLIN 1932, 315
Rott (Nordrhein-Westfalen)	O. BOETTGER 1877, 165
SCHWEIZ	
Aarau (Aargau)	H. G. STEHLIN 1922, 579
Ebnat-Kappel (St. Gallen)	(diese Arbeit, S. 662)
Küttigen (Aargau)	J. HÜRZELER 1945, 666
Regensberg (Zürich)	H. G. STEHLIN 1914, 185
Rickenbach (Solothurn)	H. G. STEHLIN 1922, 579
Rochette (Waadtland)	H. G. STEHLIN 1922, 578
ÖSTERREICH	
Linz (Oberösterreich)	E. THENIUS 1959, 53
TÜRKEI	
Masatly bei Corlu (europäische Türkei)	E. THENIUS 1959, 58 und 109

Zur Herkunft der Gattung *Microbunodon*

Die Vorfahren von *Microbunodon* sind noch unbekannt. Deshalb wird die Gattung als Einwanderer aus Asien angesehen (H. G. STEHLIN 1908, S. 798, und 1932, S. 315, sowie M. TEIKE und H. TOBIEN 1949, S. 116). Bei der Suche nach verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Microbunodon* und den übrigen Anthracotheriinae sind wir daher auf Vermutungen angewiesen. Innerhalb der Unterfamilie hat *Microbunodon* die engsten Beziehungen zur Gattung *Anthracotherium*. Beide Gattungen haben folgende gemeinsame Kennzeichen: Morphologie der Backenzähne, insbesondere der Molarkronen, relativ kurze Schnauze, keine oder nur kurze Diastemata im Gebiss, breite Vorderschnauze mit deutlichem Maxillarwulst über der Eckzahnalveole und Lage des Choanenrandes zwischen den dritten Molaren. Als Unterschiede werden neben der geringen Grösse von *Microbunodon* vor allem der Bau seiner Eckzähne angeführt (H. G. STEHLIN 1910, S. 166). Wie wir gesehen haben, ist der Querschnitt des oberen Eckzahns von *Microbunodon* dreikantig. Jedoch nur am Typus von *Microbunodon laharpei* sowie an einem derselben Spezies zugerechneten Schädelfragment von

Gusternhain (H. G. STEHLIN 1932, S. 315) sind diese Eckzähne ausserdem hypsodont. Die übrigen Exemplare der Gattung haben kurze Eckzähne. Am Oberkiefer von *Anthracotherium alsaticum* aus den Phosphoriten des Quercy (J. VIRET 1961, S. 944, Abb. 55) ist der Eckzahn des Oberkiefers jedoch ebenfalls dreikantig ausgebildet. Der Eckzahn des Unterkiefers von *Microbunodon* wird von H. G. STEHLIN (1910, S. 166) als «fast noch prämolariform» bezeichnet. Ein Fragment des Unterkiefers von *Microbunodon* aus La Milloque (H. FILHOL 1889, Abb. S. 52) lässt jedoch vermuten, dass der Eckzahn die übrige Zahnreihe des Unterkiefers deutlich überragte und deshalb eher kaniniform ausgebildet war wie bei *Anthracotherium*.

Auch der Grössenunterschied zwischen *Anthracotherium* und *Microbunodon* verliert etwas an Bedeutung, wenn man *Prominatherium dalmatinum* (MEYER) (F. TELLER 1884, S. 133) in den Vergleich einbezieht. Diese Form aus dem Obereozän Jugoslawiens wird von C. DEPÉRET (1908, S. 159) und H. G. STEHLIN (1908, S. 796–798, und 1910, S. 182) als ältester europäischer Vertreter der Gattung *Anthracotherium* angesehen. Geringe Abweichungen im Schädelbau, wie beispielsweise die Lage des Choanenrandes hinter der Zahnreihe, rechtfertigen nach der Meinung beider Autoren die generische Selbständigkeit nicht.

Nach den Massangaben von F. TELLER (1884, S. 121 und 127) ist *Prominatherium dalmatinum* nur wenig grösser als *Microbunodon minus*. Im Bau der Oberkiefermolaren unterscheidet sich *Prominatherium* lediglich durch ein schwächeres Parastyl von *Microbunodon*. In beiden Gattungen ist das Metaconulusrudiment gleich gut entwickelt.

Der Schädel von *Prominatherium* ist insgesamt etwas schlanker als der von *Microbunodon*. Im niedrigen Profil sowie in der Anlage der hinteren Schädelbasis stimmen beide Gattungen sehr gut überein – abgesehen von der Lage des Choanenrandes. Da ausserdem nach C. DEPÉRET (1908, S. 159) ein kontinuierlicher Grössenübergang von *Microbunodon* über *Prominatherium dalmatinum* und *Anthracotherium alsaticum* zu den grossen Anthracotherien besteht, ist zwischen diesen drei Gattungen ein engeres Verwandtschaftsverhältnis zu vermuten, als dies H. G. STEHLIN (1908, S. 796) annahm.

Die Rekonstruktion des Schädels

Von Vertretern europäischer Anthracotheriinae ist nur eine Rekonstruktion bekannt (W. KOWALEWSKY 1874, Tf. 15, und E. RENEVIER 1879, Tf. 8). In den Tafellegenden wird sie von W. KOWALEWSKY *Anthracotherium magnum*, von E. RENEVIER *Anthracotherium valdense* genannt. Sie wurde auf Grundlage der Reste des grossen *Anthracotherium* von Rochette bei Lausanne hergestellt und durch W. KOWALEWSKY (1874, S. 341) selbst wegen des unzutreffend dargestellten Kieferbaus kritisiert. Infolgedessen ermunterte mich die vorausgehende Untersuchung zur Rekonstruktion des Schädels von *Microbunodon* (Fig. 9–11).

Die wichtigste Grundlage dieser Rekonstruktion bildet der beschriebene Schädel von Ebnat-Kappel (Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 540), der *Microbunodon minus* zugeordnet wird. Die daran fehlenden Teile der Schädelknochen wurden ergänzt nach Vergleichen mit den Schädeln von *Microbunodon minimum* (H. FILHOL 1891, Tf. 1)

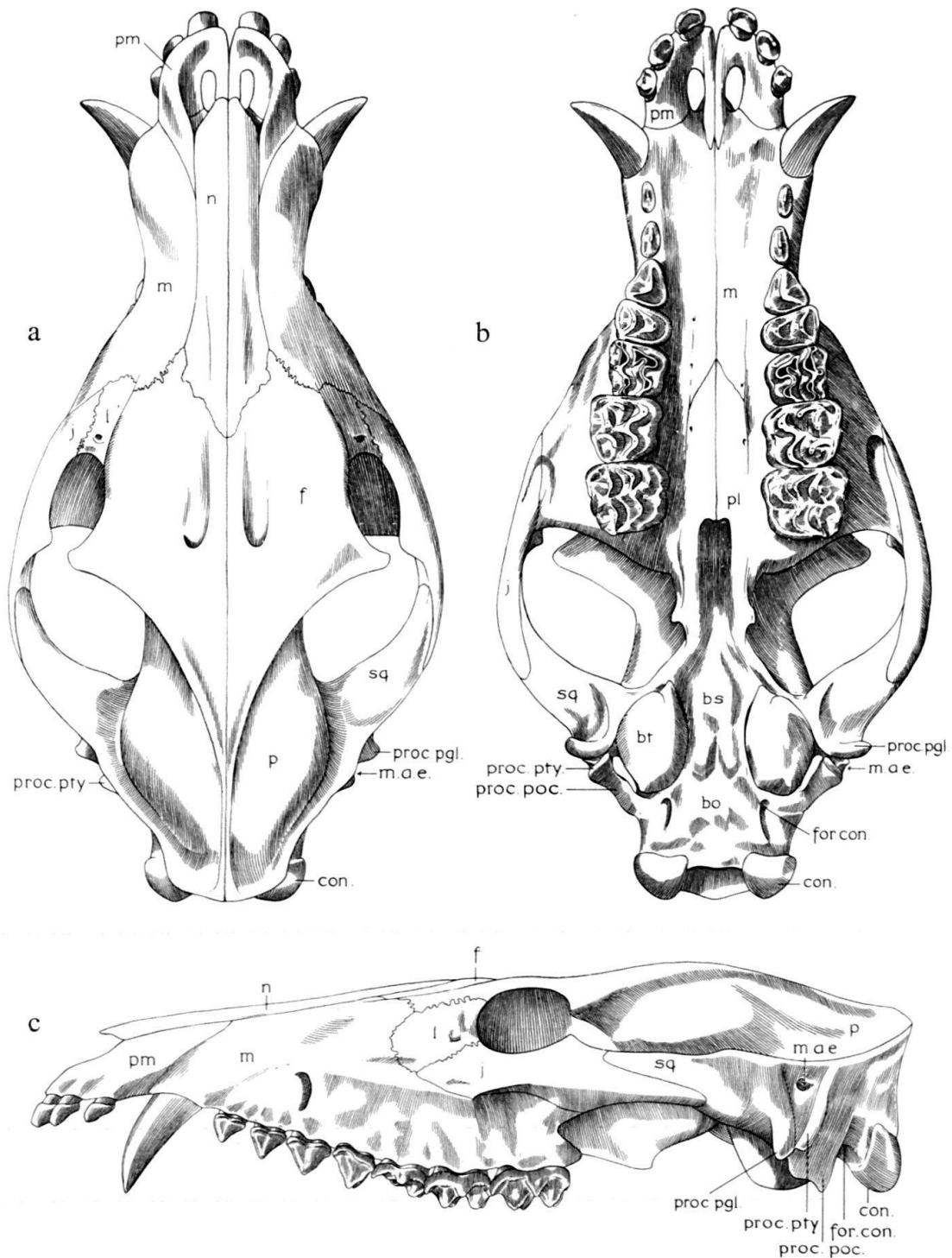


Fig. 9. *Microbunodon minus* (CUVIER); Rekonstruktion des Schädels, 0,5 ×, *a* Dorsalansicht, *b* Basalansicht, *c* Seitenansicht von links. Erläuterung der Abkürzungen: bo – Basioccipitale, bs – Basihenoid, bt – Bulla tympani, con – Condylus occipitalis, f – Frontale, for con – Foramen condyloideum, j – Jugale, l – Lacrimale, m – Maxillare, mae – Meatus acusticus externus, n – Nasale, p – Parietale, pl – Palatinum, pm – Praemaxillare, proc pgl – Processus postglenoideus, proc poc – Processus paroccipitalis, proc pty – Processus posttympanicus, sq – Squamosum.

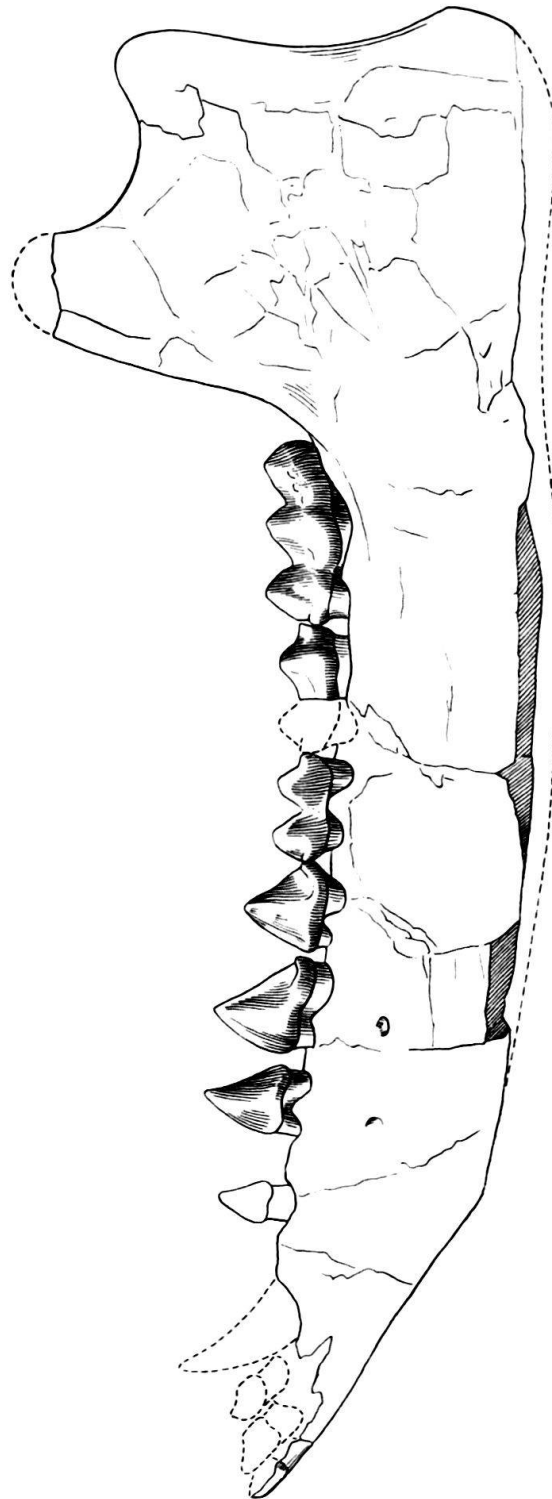


Fig. 10. *Microbunodon minus* (CUVIER); Chatt, Regensburg; Rekonstruktion des linken Unterkiefers von aussen nach dem Original, Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 32; ergänzte Teile gestrichelt, 0,8 \times .

und *Prominatherium dalmatinum* (F. TELLER 1884, Tf. 13–14) sowie den Rekonstruktionszeichnungen von Bothriodontinen bei W. B. SCOTT (1940, Tf. 45–51).

Das Gebiss des Oberkiefers wurde aus Resten verschiedener Individuen zusammengesetzt: Anstelle des sehr weit abgekauten Gebisses am Ebnater Schädel wurde die Zahnreihe des *Microbunodon minus* von Rochette (Fig. 8) eingesetzt. Der vorderste Prämolare sowie der zweite und dritte Schneidezahn wurden vom *Microbunodon* von La Milloque (H. FILHOL 1891, S. 90, Abb. 1) übernommen. Der erste Schneidezahn von *Microbunodon* ist noch nicht bekannt. Deshalb wurde dieser nach *Anthracotheerium monsvialense* (H. G. STEHLIN 1910, S. 179, Abb. 2 und G. DAL PIAZ 1932, Tf. 1–3) im entsprechenden Maßstab umgezeichnet. Die Stellung der oberen Schneidezähne im Praemaxillare entspricht den Verhältnissen bei H. FILHOL (1891, S. 90, Abb. 1).

Um den Eckzahn des Oberkiefers räumlich exakt einsetzen zu können, wurde vom Typus des *Microbunodon laharpei* (Fig. 6) ein Abguss des linken Eckzahns angefertigt. In der Rekonstruktionslage folgt der Alveolarteil des Zahnes genau der Wölbung und Biegung des Maxillarwulstes und reicht bis in die Grenzregion zwischen Maxillare, Frontale und Lacrimale zurück.

Als Grundlage für die Rekonstruktion des Unterkiefers diente die Mandibula von *Microbunodon minus* von Regensberg bei Zürich (Pal. Inst. Univ. Zürich, A/V 32). Diese ist das einzige Exemplar, an dem die Symphyse und beiderseits der Ramus ascendens mandibulae erhalten ist. Durch Kombination beider Seiten entstand die Rekonstruktionszeichnung Fig. 10. Die Symphyse ist im Bereich der Eckzahnalveole deutlich verbreitert, so dass auf einen relativ kräftigen Eckzahn geschlossen werden kann. Die fehlenden Teile des Dentale sowie der Schneide- und Backenzähne konnten nach Abdrücken im umgebenden Sediment ergänzt werden.

Beim Zusammensetzen des Schädels mit dem Unterkiefer (Fig. 11) wurde die genaue Lage des Praemaxillare der Form und Stellung der Symphyse des Unterkiefers angepasst. Die Eckzähne des Ober- und Unterkiefers hatten in der dargestellten Lage zueinander wahrscheinlich keine oder nur geringe Berührungsflächen.

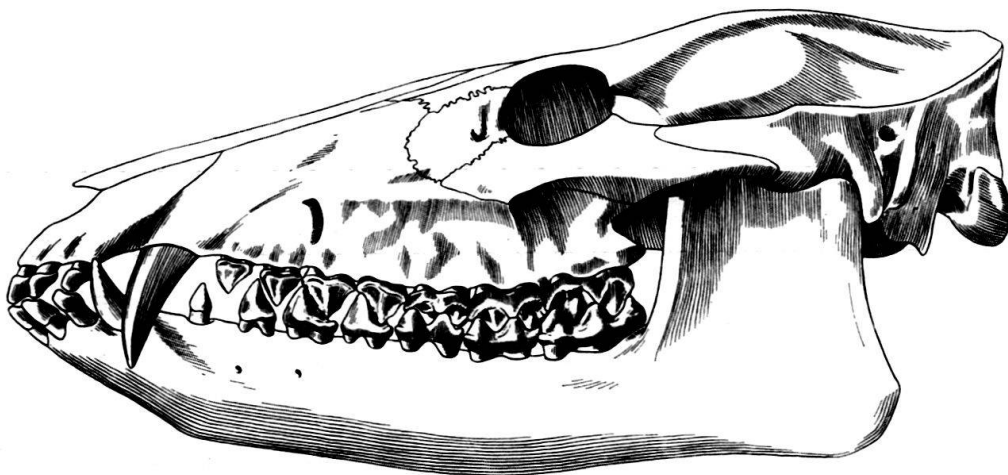


Fig. 11. *Microbunodon minus* (CUVIER); Rekonstruktion des vollständigen Schädels, 0,5 ×.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Bau und Innenraum des Schädels eines europäischen Vertreters der Anthracotheriidae aus dem Oberoligozän von Ebnat-Kappel, Kt. St. Gallen, Schweiz, werden beschrieben.
2. Aufgrund der Morphologie des Gebisses wird der Schädel zu *Microbunodon minus* (CUVIER, 1822) gestellt.
3. Innerhalb der Anthracotheriinae ist die Gattung *Microbunodon* kraniologisch gekennzeichnet durch ihre geringe Grösse, die extrem kurze, breite Vorder schnauze und die Lage des Choanenrandes zwischen den dritten Molaren.
4. Die Zusammenstellung der Fundorte der Gattung *Microbunodon* zeigt, dass diese bisher nur im Chatt (oberes Oligozän) Mitteleuropas nachgewiesen werden konnte.
5. Zwischen den Gattungen *Prominatherium* (Obereozän), *Anthracotherium* (Oligozän) und *Microbunodon* (Oberoligozän) bestehen gebissmorphologisch und kraniologisch engere Beziehungen, als bisher angenommen wurde.
6. Vom Schädel des *Microbunodon minus* wird erstmals eine Rekonstruktion gegeben.

VERZEICHNIS DER ANGEFÜHRTEN SCHRIFTEN

- BOETTGER O. (1877): *Über das kleine Anthracotherium aus der Braunkohle von Rott bei Bonn*. Palaeontographica 24, 163–173, Abb. 1–7.
- COLBERT E. H. (1938): *Fossil Mammals from Burma in the American Museum of Natural History*. Bull. am. Mus. nat. Hist. 74 (6), 255–436.
- CUVIER G. (1821–1824): *Recherches sur les ossements fossiles*. Neue Aufl., 1–5. Paris.
- DAL PIAZ G. (1931): *I Mammiferi dell'Oligocene Veneto. Anthracochœrus n. g. A. stehlini n. sp. – A. fabianii n. sp.* Mem. Ist. geol. Univ. Padova 9, 1–36, Tf. 1–5.
- (1932): *I Mammiferi dell'Oligocene Veneto, Anthracotherium monsvialense*. Mem. Ist. geol. Univ. Padova 10, 1–66.
- DEHM R., OETTINGEN-SPIELBERG TH. ZU (1958): *Paläontologische und geologische Untersuchungen im Tertiär von Pakistan. 2: Die mitteleozänen Säugetiere von Ganda Kas bei Basal in Nordwest-Pakistan*. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl. Abh. [NF] 91, 1–54.
- DEPÉRET CH. (1908): *L'histoire de la phylogénie des Anthracothéridés*. C. R. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris 146, 158–162.
- DUERST U. (1926): *Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern*. Handb. biol. Arb.-Meth. 7/1, 125–530.
- FALCONER H., CAUTLEY P. T. (1845–1849): *Fauna Antiqua Sivalensis Being, the Fossil Zoology of the Sewalik Hills, in the North of India*. Illustrationen Tf. 1–92. London.
- FILHOL H. (1882): *Étude des mammifères fossiles de Ronzon (Haut-Loire)*. Ann. Sci. géol., Paris 12 (3), 1–271, Tf. 6–31.
- (1889): *Observations relatives à la dentition inférieure de l'Anthracotherium minimum*. Bull. Soc. philomath. Paris [8] 1 (1), 51–53, 1888–1889.
- (1891): *De la dentition supérieure de l'Anthracotherium minimum*. Bull. Soc. philomath. Paris [8] 3, 89–91.
- (1891): *Note concernant l'étude d'une tête d'Anthracotherium minimum (Cuv.)*, Bull. Soc. philomath. Paris [8] 162–163, Tf. 1.
- GEAIS GERMAINE (1934): *Le Brachyodus borbonicus des Argiles de St.-Henri (près Marseille)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon 25 (21), 1–54, Tf. 1–4.
- GREGORY W. K. (1920): *Studies in Comparative Myology and Osteology; No. 4. A Review of the Evolution of the Lacrymal Bone of Vertebrates with Special Reference to that of Mammals*. Bull. am. Mus. nat. Hist. 42/2, 95–263, Tf. 17.
- (1951): *Evolution Emerging*. 2, 1–1013. New York.

- HABICHT K. (1945): *Neuere Beobachtungen in der subalpinen Molasse zwischen Zugersee und dem sanktgallischen Rheintal*. *Eclogae geol. Helv.* 38, 121–149, Tf. 6.
- HÜNEMANN K. A. (1964): *Der Schädel eines Microbunodon (Mammalia, Artiodactyla, Anthracotheriidae) aus dem Chattium von Ebnat, Kt. St. Gallen*. *Eclogae geol. Helv.* 57, 821–822.
- HÜRZELER J. (1945): *Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien*. *Eclogae geol. Helv.* 38, 655–661.
- KOWALEWSKY W. (1874): *Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere*. *Palaeontographica* 22, 131–347, Tf. 7–17.
- LAVOCAT R. (1951): *Révision de la Faune des mammifères oligocènes d'Auvergne et du Velay*. *Science et avenir* 1–153, Tf. 1–27. Paris.
- (1955): *Infra-Ordre des Ancodontes*. *Traité de Zoologie*, 17/1, 552–567, Abb. 541–556. P.-P. Grassé, Paris.
- LÜTTIG G., THENIUS E. (1961): *Über einen Anthracotheriiden aus dem Alttertiär von Thrazien (Griechenland)*. *Paläont. Z.* 35, 179–186, Tf. 14.
- MACDONALD J. R. (1956): *The North American Anthracotheres*. *J. Paleont.* 30, Nr. 3, 615–645.
- MACINNES D. G. (1951): *Fossil Mammals of Africa. 4: Miocene Anthracotheriidae from East Africa*. 1–24. *Brit. Mus. nat. Hist.*, London.
- MEYER H. VON (1852): *Brief an Prof. Bronn*. *Neues Jb. Miner.* 1852, 305.
- PAPP A., THENIUS E. (1959): *Tertiär*. *Handb. strat. Geol. F. Lotze*, Stuttgart 3/2–2.
- PEARSON H. S. (1927): *On the Skulls of Early Tertiary Suidae, Together with an Account of the Otic Region in Some Other Primitive Artiodactyla*. *Phil. Trans. r. Soc. [B]* 215, 389–460.
- PILGRIM G. E. (1928): *The Artiodactyla of the Eocene of Burma*. *Palaeont. indica [NS]* 13, 1–39, Tf. 1–4.
- RENEVIER E. (1879): *Les Anthracotherium de Rochette*. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat. [2]* 16, 140–148, Tf. 4–8.
- RENZ H. H. (1937): *Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein*. *Eclogae geol. Helv.* 30, 87–214, Tf. 12–13.
- RICHARD M. (1946): *Contribution a l'étude du bassin d'Aquitaine. Les gisements de mammifères tertiaires*. *Mém. Soc. géol. Fr. [NS]* 24 (52), 1–380.
- ROMAN F., BOUCHER J. (1936): *Les Mammifères stampiens du Bassin de Roanne (Loire). 1: Anthracotherium bumbachense*. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon* 29 (24), 1–41, Tf. 1–4.
- SCHAUB S. (1948): *Elomeryx minor (Depéret), ein Bothriodontine aus dem schweizerischen Aquitanien*. *Eclogae geol. Helv.* 41, 340–347, Tf. 13.
- SCHMIDT MARTIN (1913): *Über Paarhufer der fluviomarinen Schichten des Fajum, odontographisches und osteologisches Material*. *Geol. paläont. Abh. [NF]* 11 (3), 155–264, Tf. 17–25.
- SCOTT W. B. (1940): *The Mammalian Fauna of the White River Oligocene. 4: Artiodactyla*. *Trans. am. phil. Soc. [NS]* 28, 363–746, Abb. 118–136, Tf. 36–78.
- STEHLIN H. G. (1899–1900): *Über die Geschichte des Suidengebisses*. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 26–27, 1–527, Tf. 1–10.
- (1908): *Die Säugetiere des schweizerischen Eocäns. Critischer Catalog der Materialien*. *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 35, 691–837, Abb. 99–133, Tf. 13–14.
- (1910): *Zur Revision der europäischen Anthracotherien*. *Verh. naturf. Ges. Basel* 21, 165–185.
- (1914): *Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung*. *Verh. naturf. Ges. Basel* 25, 179–193.
- (1922): *Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Gliederung der oligozänen Molasse*. *Eclogae geol. Helv.* 16, 575–581.
- (1932): *Über die Säugetierfauna der Westerwälder Braunkohlen*. *Eclogae geol. Helv.* 25, 314–319.
- TEIKE M., TOBIEN H. (1949): *Über Säugerreste aus der Braunkohlengrube «Glückauf-Phönix» bei Breitscheid (Westerwald)*. *Notizbl. hess. Landesamt. Bodenforsch.* 6 (1), 112–119.
- TELLER F. (1884): *Neue Anthracotherienreste aus Südsteiermark und Dalmatien*. *Beitr. Paläont. Geol. Öst.-Ung.* 4, 45–134, Tf. 11–14.
- THENIUS E. (1959): siehe PAPP A., THENIUS E.
- (1961): siehe LÜTTIG G., THENIUS, E.
- VIRET J. (1961): *Artiodactyla*. *Traité de Paléontologie* 6, 1, 887–1021, Abb. 1–119. J. PIVETEAU, Paris.
- ZITTEL K. A. (1893): *Handbuch der Palaeontologie. 1. Abt. Palaeozoologie. 4: Mammalia*. 1–799, 590 Abb. München und Leipzig 1891–1893.