

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

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

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 310	95 S., 9 Taf., 8 Abb., 20 Tab.	Stuttgart, 30. 11. 2001
----------------------------	--------	---------	--------------------------------	-------------------------

Stratigraphie und Säugetierfaunen der Brackwassermolasse in der Umgebung von Ulm (Südwestdeutschland)

Stratigraphy and mammal faunas of the Brackwassermolasse
in the surroundings of Ulm (Southwest Germany)

Von Volker J. Sach & Elmar P. J. Heizmann, Stuttgart

Mit 9 Tafeln, 8 Abbildungen und 20 Tabellen

Abstract

The mammal-bearing sites of the Brackwassermolasse (Brackish Water Molasse) in the vicinity of Ulm have been studied with regard to their fossil content and have been biostratigraphically evaluated. Considering the lithological evidence, the following correlations have been found for the most important sites:

The fauna Eggingen-Mittelhart 3 from the Basis-Geröllhorizont (basal pebble horizon) of the Grimmelfingen Beds corresponds to the mammal unit MN 4. The age of the fauna of Langenau 1, an equivalent of the Kirchberg Beds, is exactly correlative with MN 4b. Illerkirchberg 1, a fauna from the lowermost Suevicus Sands (beds with *Viviparus suevicus*), can only be correlated with the units MN 4 to 5. The fauna of Gerlenhofen indicates MN 4b to 5; it was found in a transitional facies between the Kirchberg Beds and the Upper Freshwater Molasse.

The hitherto accepted correlation of the Grimmelfingen and Kirchberg Beds is supported by these results. The Brackwassermolasse faunas of the Ulm area unambiguously correspond to the mammal unit MN 4. There is no indication of a younger biostratigraphic correlation. Pre-Riesian mammal faunas of the Upper Freshwater Molasse are correlating with MN 4b to MN 5. The Brockhorizont (a horizon of coarse-grained material ejected by the Ries impact) of the Upper Freshwater Molasse, which correlates with the Ries impact, contains faunas transitional between MN 5 and MN 6. The biostratigraphic situation demonstrated here is not consistent with the concept of BUCHNER et al. (1996, 1998). These authors regard the Grimmelfingen Beds as post-Riesian sediments, consequently later than MN 5.

The section of Ringingen-Frontal exhibits a continuous succession with the Grimmelfingen Beds at the bottom, followed by equivalents of the Suevicus Sands and the Kirchberg Beds on the top. In the field there is no indication of a reverse stratigraphic sequence, i. e. Kirchberg Beds below the Grimmelfingen Beds, as postulated by BUCHNER et al. (1998).

Teeth of sharks and rays as well as shells of *Viviparus* have been sampled from the sediments at the bottom and the top of the Grimmelfingen Beds. The state of preservation of the marine to brackish faunal elements clearly suggests an autochthonous origin. Consequently, marine influence must be assumed for the sedimentation of the Grimmelfingen Beds.

Résumé

Les faunes de mammifères de la Brackwassermolasse (molasse saumâtre) dans la région d'Ulm sont étudiées et leur biostratigraphie est établie. Prenant également en considération la lithologie des sédiments, les localités peuvent être classées selon leur âge de la manière suivante:

La faune d'Eggingen-Mittelhart 3 se trouve dans l'horizon basal de cailloux des Grimmelfinger Schichten (sables de Grimmelfingen). Elle appartient à la zone MN 4. L'âge de la faune de Langenau 1 (équivalent des Kirchberger Schichten = argiles de Kirchberg) peut être précisé comme MN 4b. Celui de la faune d'Illerkirchberg 1, provenant de la base des Suevicus-Schichten (niveaux à *Viviparus suevicus*), est compris entre MN 4 et MN 5. La faune de Gerlenhofen permet une datation de MN 4b à MN 5. Elle provient d'un faciès transitoire compris entre les Kirchberger Schichten et l'Obere Süßwassermolasse (molasse d'eau douce supérieure).

Ces résultats supportent l'interprétation stratigraphique traditionnelle de ces sédiments. Les faunes de la Brackwassermolasse de la région d'Ulm appartiennent certainement à la zone mammalienne MN 4. Rien n'indique un âge biostratigraphique plus jeune. Les faunes mammaliennes de la partie de l'Obere Süßwassermolasse, qui c'est déposée avant l'impact du Ries, appartiennent aux zones MN 4b à MN 5. Le Brockhorizont (horizon à pierres projetées) dans l'Obere Süßwassermolasse, corrélé à cet impact, contient des faunes appartenant à la zone transitoire entre MN 5 et MN 6. Cette situation biostratigraphique n'est pas compatible avec l'interprétation de BUCHNER et al. (1996, 1998). D'après ces auteurs le dépôt des Grimmelfinger Schichten serait postérieur à l'impact du Ries, donc d'un âge plus récent que MN 5.

Le profil de la sablière Ringingen-Frontal montre une succession concordante, commençant à la base avec les Grimmelfinger Schichten, recouverts par les équivalents des Suevicus-Schichten, puis par les Kirchberger Schichten. Les observations de terrain n'apportent aucune preuve en faveur d'un ordre différent, c'est-à-dire d'une superposition des Grimmelfinger Schichten au-dessus des Kirchberger Schichten.

À la base et dans la partie supérieure des Grimmelfinger Schichten ont été trouvées des dents de requins et de raies ainsi que des coquilles de *Viviparus*. L'état de conservation de ces éléments de faune marine et saumâtre indique un dépôt autochthone dans les sédiments. En conséquence, une influence marine devait probablement exister pendant la sédimentation des Grimmelfinger Schichten.

Kurzfassung

Die Säugetier-Fundstellen der Brackwassermolasse in der Umgebung von Ulm wurden hinsichtlich ihres Fossilinhaltes untersucht und biostratigraphisch ausgewertet. Unter Berücksichtigung lithologischer Befunde konnten dadurch folgende Alterseinstufungen für die wichtigsten Fundstellen erarbeitet werden:

Die Fauna Eggingen-Mittelhart 3 aus dem Basis-Geröllhorizont der Grimmelfinger Schichten erlaubt eine sichere stratigraphische Einordnung in die Säugerzone MN 4. Das Alter der Fauna von Langenau 1 (Äquivalent der Kirchberger Schichten) läßt sich exakt auf MN 4b festlegen. Illerkirchberg 1, eine Fauna aus basalen Suevicus-Schichten, kann altersmäßig nur auf die Zonen MN 4 bis MN 5 eingeengt werden. Die Fauna Gerlenhofen ermöglicht eine Datierung auf MN 4b bis MN 5; sie stammt aus einer Übergangsfazies zwischen den Kirchberger Schichten und der Oberen Süßwassermolasse.

Durch diese Ergebnisse wird die bisherige Vorstellung zur Alterseinstufung der Grimmelfinger und Kirchberger Schichten unterstützt. Die Faunen aus der Brackwassermolasse der Ulmer Gegend gehören eindeutig der Säugerzone MN 4 an. Hinweise auf ein jüngeres biostratigraphisches Alter liegen nicht vor. Präriesische Säugerfaunen der Oberen Süßwassermolasse gehören den Zonen MN 4b bis MN 5 an. Der mit dem Ries-Impakt korrelierte Brockhorizont in der Oberen Süßwassermolasse enthält Faunen aus dem Übergangsbereich der Zonen MN 5 und MN 6. Die aufgezeigte biostratigraphische Situation läßt sich mit der Argumentation von BUCHNER et al. (1996, 1998) nicht vereinbaren. Diese Autoren betrachten die Grimmelfinger Schichten als postriesische Sedimente, also jünger als MN 5.

Der Aufschluß Ringingen-Frontal zeigt im Profil eine konkordante Abfolge von Grimmelfinger Schichten im Liegenden, Äquivalenten der Suevicus-Schichten darüber und schließlich Kirchberger Schichten im Hangenden. Hinweise auf eine umgekehrte stratigraphische Abfolge, also auf eine Lagerung der Kirchberger Schichten unter den Grimmelfinger

Schichten, wie BUCHNER et al. (1998) postulierten, konnten im Gelände nicht gefunden werden.

Aus Sedimenten an der Basis und im hangenden Bereich der Grimmelfinger Schichten konnten Hai- und Rochenzähne sowie Gehäuse von *Viviparus* geborgen werden. Der Erhaltungszustand dieser marinen bis brackischen Faunenelemente spricht deutlich für ein autochthones Vorkommen. Folglich müssen marin beeinflusste Verhältnisse während der Ablagerung der Grimmelfinger Schichten angenommen werden.

Inhalt

1. Einleitung	4
1.1. Zielsetzung	4
1.2. Abkürzungen	5
1.3. Geologischer Überblick	5
1.4. Methodik	8
2. Fundstellen	9
2.1. Eggingen-Mittelhart 3	10
2.2. Eggingen-Schleiche	12
2.3. Altheim-Breitenlauh 1 u. 2	12
2.4. Ringingen-Frontal 1 u. 2	15
2.5. Illerkirchberg 1	17
2.6. Langenau 1 u. 2	19
2.7. Baggersee Freudenegg	22
2.8. Grimmelfingen	24
2.9. Gerlenhofen	25
3. Systematischer Teil (Mammalia)	26
3.1. Vorbemerkungen	26
3.2. Eggingen-Mittelhart 3	26
3.3. Langenau 1	44
4. Biostratigraphischer Teil	49
4.1. Allgemeines	49
4.2. Säugerstratigraphische Einstufung der wichtigsten Fundstellen	49
4.2.1. Eggingen-Mittelhart 3	50
4.2.2. Illerkirchberg 1	55
4.2.3. Langenau 1	55
4.2.4. Langenau 2	56
4.2.5. Grimmelfingen	56
4.2.6. Gerlenhofen	56
5. Ergebnisse und Diskussion	57
6. Literatur	61
7. Anhang	69
7.1. Systematische Zusammenstellung der nachgewiesenen Säugetiertaxa	69
7.2. Maßtabellen zu den Bezeichnungen von <i>Amphimoschus pontileviensis</i>	72
7.3. Maßtabellen zu den Bezeichnungen von <i>Plesiaceratherium lumiarensis</i>	73
7.4. Maßtabellen zu den Bezeichnungen von <i>Prosantorhinus douvillei</i>	74
7.5. Maßtabellen zu den Bezeichnungen von <i>Deinotherium bavarium</i>	76
Tafeln	78

Dank

Unser Dank gilt zunächst der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), welche durch ihre Förderung die Durchführung des Projektes überhaupt ermöglichte. Für die Bearbeitung des Säugermaterials standen die Einrichtungen des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS) zur Verfügung. Hierfür sind wir dem Direktor i. R. Herrn Prof. Dr. C. KÖNIG und seinem kommissarischen Nachfolger Herrn Prof. Dr. V. WIRTH zu großem Dank verpflichtet. Darüber hinaus wurde die Studie durch zahlreiche weitere Hilfestellungen unterstützt:

Die Herren Dr. G. BECHLY, Dr. G. BLOOS, Dr. R. BÖTTCHER, Dr. G. SCHWEIGERT, Prof. Dr. M. URLICHS, Dr. M. WARTH und Dr. R. ZIEGLER (alle SMNS), Herr Prof. Dr. K. HEISSIG und

Frau Prof. Dr. B. REICHENBACHER (beide Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München) sowie die Herren Dr. E. BUCHNER (Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Stuttgart), Dr. B. ENGESSER (Naturhistorisches Museum Basel), Dr. H.-J. GREGOR (Naturmuseum Augsburg), Prof. Dr. H.P. LUTERBACHER (Institut und Museum für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen) und Prof. Dr. J. C. TIPPER (Geologisches Institut der Universität Freiburg) standen für anregende Diskussionen zum Thema des Projekts zur Verfügung und lieferten wertvolle Informationen.

Verdienste für kooperative Sammlungstätigkeit erwarben sich neben Frau R. BAUER (Mundingen; Coll. † W. P. BAUER) die Herren H. BRACHER (Altheim/Alb), K. BUDIMACZ (Ulm), E. GALAJDA (Gerstetten), K.-D. HILDEBRANDT (Ulm-Ermingen), J. LÖFFLER (Illerrieden), R. MICK (Wullenstetten), P. RAMMINGER (Erbach) und H. RAU-ICKLER (Ulm). Sie alle haben uns bereitwillig Fundstücke aus ihren Sammlungen zur Bearbeitung anvertraut und zusätzlich wichtige Auskünfte zu den Fundpunkten gegeben. R. BAUER und H. BRACHER sind wir zu besonderem Dank verpflichtet, da sie uns nicht nur ihre Sammlungen zugänglich machten, sondern dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart auch zahlreiche Säugerbelege von Eggingen-Mittelhart 3 schenkungsweise überließen. Fossilmaterial dieser Fundstelle erwarb das Stuttgarter Naturkundemuseum bereits 1976 durch Ankauf aus der Sammlung von E. & M. ULMER (Ulm).

Herr Dr. G. THOST (Neu-Ulm) hat uns dankenswerterweise die Überprüfung bzw. Bestimmung der im Neu-Ulmer Rathaus ausgestellten Wirbeltierfunde von Gerlenhofen ermöglicht und außerdem Informationen zur Geologie dieser Lokalität sowie zur genauen Herkunft der Funde gegeben.

Bei der Bestimmung von niederen Wirbeltieren und von Kleinsäugetern waren uns freundlicherweise Dr. R. BÖTTCHER und Dr. R. ZIEGLER behilflich. Ihnen und Herrn Dipl.-Geol. H.-J. NIEDERHÖFER (SMNS), der uns Hilfestellung bei der Bestimmung von Molluskenresten gab, danken wir für die kollegiale Zusammenarbeit.

Die sorgfältige, z.T. sehr zeitraubende Präparation einzelner Fundstücke besorgte Herr P. RIEDERLE (SMNS). Die umfangreichen photographischen Vorarbeiten zur Erstellung der Fototafeln erledigte Frau R. HARLING (SMNS), eine Graphik wurde von Herrn R. BAUMANN (SMNS) angefertigt. Auch ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Dr. G. BLOOS und Dr. R. ZIEGLER danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes, dem erstgenannten zusätzlich für die redaktionelle Betreuung der Arbeit.

1. Einleitung

1.1. Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen eines Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (He 873/3) durchgeführt. Gegenstand der Untersuchung ist die paläontologische, teilweise auch sedimentologische Bearbeitung der am Nordrand des süddeutschen Molassebeckens in der Ulmer Gegend aufgeschlossenen Grimmelfinger Schichten, Suevicus-Schichten und Kirchberger Schichten (Brackwassermolasse). Ein wesentliches Ziel war dabei die Erfassung der Säugetierfaunen dieser Ablagerungen, insbesondere der Grimmelfinger Schichten. Darüber hinaus sollte mittels biostratigraphischer Methoden versucht werden, möglichst genaue Aussagen zur bisher nicht zweifelsfrei geklärten Alterseinstufung der Grimmelfinger Schichten zu erhalten. Neben bereits bekannten Fundstellen konnten in diesem Zusammenhang neue Fundpunkte und Aufschlüsse ausgewertet werden.

Anhand der stratigraphischen Ergebnisse sollten die von BUCHNER et al. (1996, 1998) aufgrund sedimentpetrographischer Befunde vorgenommenen Interpretationen überprüft werden, insbesondere die Korrelation der Grimmelfinger Schichten mit dem Ries-Impakt bzw. mit Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse. Als wesentliches Argument dient den Autoren hierfür der mutmaßliche Nachweis

stoßwellenmetamorph beanspruchter Quarzkörner, die aus Grimmelfinger Schichten der Ulmer Region stammen. Die Grimmelfinger Schichten werden deshalb von ihnen etwa 2,5 Millionen Jahre jünger eingestuft, als bisher angenommen.

1.2. Abkürzungen

USM	= Untere Süßwassermolasse	L	= Länge
OMM	= Obere Meeresmolasse	B	= Breite
BM	= Brackwassermolasse	B _v	= vordere Zahnbreite
GR	= Grimmelfinger Schichten	B _h	= hintere Zahnbreite
KI	= Kirchberger Schichten	D _{AP}	= antero-posteriore Durchmesser
OSM	= Obere Süßwassermolasse	D _{ML}	= medio-lateraler Durchmesser
		D _T	= transversaler Durchmesser
		Ø	= Durchmesser (allgemein)
BSP	= Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. historische Geologie, München		
HVNU	= Historischer Verein Neu-Ulm		
IGPT	= Institut und Museum für Geologie u. Paläontologie der Universität Tübingen		
MFVG	= Museum des Mineralien- u. Fossilien-Vereins Gerstetten		
NBZU	= Naturkundliches Bildungszentrum der Stadt Ulm		
SMNS	= Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart		

1.3. Geologischer Überblick

Die Ablagerungsverhältnisse der untersuchten Brackwassermolasse sind komplex und werden teilweise kontrovers diskutiert. Daher wird nachfolgend zunächst ein Überblick über den aktuellen Kenntnisstand der geologischen Verhältnisse gegeben (vgl. Abb. 8).

Nach der Regression des OMM-Meeres (im späten Untermiozän) entstanden im süddeutschen Molassebecken faziell stark wechselnde Ablagerungsverhältnisse. Das Auftauchen aus der Meeresbedeckung führte im nordwestlichen Randbereich des Beckens zur Entwicklung des Albsteins, eines terrestrischen, weitgehend fossilereinen Knollenkalkes. Dieser entstand auf der sogenannten Albsteinschwelle, die vom Bodensee-Gebiet über Oberschwaben bis nordwestlich von Augsburg reicht, wohl während Trockenperioden als limnischer Krustenkalk, teilweise auch durch Kalkausfällung in Bodenhorizonten (Näheres in KIDERLEN 1931; LEMCKE et al. 1953; RUTTE 1955; NÄGELE 1962; ZÖBELEIN 1985; DOPPLER & SCHWERD 1996). Nördlich der Albsteinschwelle entwickelte sich mit der Graupensandrinne (ausführliche Beschreibungen: MOOS 1925: 204–227; KIDERLEN 1931: 265–308) ein etwa 8 bis 13 Kilometer breiter Bereich, in dem die dort vorhandenen Sedimente der OMM und teilweise auch der USM ausgeräumt wurden. Nur innerhalb der „erweiterten Graupensandrinne“ (sensu HAUS 1951) sind Ablagerungen der OMM erhalten geblieben. Dieser Rinnenabschnitt ist bis zu 25 Kilometer breit und beschränkt sich auf das westliche Bodenseegebiet (HAUS 1951 u. 1952; WERNER 1975 u. a.).

Die NE-SW streichende Graupensandrinne verläuft annähernd entlang dem Südoststrand des Fränkisch-Schwäbischen Jura. Ihre Länge beträgt in Luftlinie etwa 260 Kilometer, gemäß den Vorkommen von Grimmelfinger Schichten bei Manching und Ingolstadt (Nachweis durch Bohrungen: ZÖBELEIN & FÜCHTBAUER 1986) bis nach Riedern am Sand (Oberflächenaufschlüsse). Stratigraphische Äquivalente der Rinnensedimente südlich der Albsteinschwelle sind bisher nicht identifiziert. Nach ZÖBELEIN (1995: 6) sind bis Regensburg weitere 55 Kilometer Oberstrom hinzuzurechnen. Für die Anlage der Graupensandrinne wird eine bereits zuvor aktive tekto-

nische Senkungszone angenommen (KIDERLEN 1931: 278–280; WERNER 1966: 114), für die es allerdings keinen konkreten Nachweis gibt. Die Eintiefung der Rinne beträgt am Nordrand durchschnittlich 60–80 Meter, maximal bis 100 Meter (nach ZÖBELEIN 1995: 13–14), am Südrand dagegen kaum mehr als 40 Meter. Dieser Unterschied beruht auf unterschiedlicher tektonischer Hebung vor und/oder während der Eintiefung der Graupensandrinne; diese Heraushebung war, im Sinne einer Kippung, im Norden stärker als im Süden. Das Liegende der basalen Rinnenfüllung bilden größtenteils Sedimente der USM, gebietsweise im Norden auch Kalke des Weißjura (MOOS 1925; KIDERLEN 1931; SCHREINER 1976 u. 1978). Im Südwesten sind im Liegenden Sedimente der OMM erhalten (HAUS 1951; SCHREINER 1976).

Der Verlauf der Graupensandrinne mit ihrem Beginn in der Regensburger Gegend und ihren Hauptzuflüssen Ur-Main aus dem Saxothuringikum (Frankenwald) und Ur-Naab aus dem Moldanubikum (Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald) ist unbestritten (LEMCKE 1985; ZÖBELEIN 1995, Abb. 1; REICHENBACHER et al. 1998a, Abb. 2; BUCHNER et al. 1998: 307). Hinweise auf die Entwässerung der Rinne von NE nach SW geben die nach SW gerichtete Schrägschichtung, die Geröllführung (Lydit-ähnliche Kieselschiefer) sowie der Schwermineralgehalt (u. a. Zirkon, Rutil, Disthen, Turmalin) der Grimmelfinger Schichten (KIDERLEN 1928 u. 1931; LEMCKE 1985; ZÖBELEIN & FÜCHTBAUER 1986; DOPPLER 1989). Von Norden her mündeten eine Reihe von Seitenflüssen in die Graupensandrinne, bei Ulm wahrscheinlich auch ein von Süden kommender Nebenfluß (HELING 1966: 192–193; DOPPLER 1989: 109). Während der Nordrand der Graupensandrinne (Kontakt mit der USM bzw. mit dem Weißjura) durch Oberflächenaufschlüsse gut belegt ist, fehlen bisher sichere Aufschlüsse der südlichen Rinnenbegrenzung (Kontakt zum Albstein).

Im Bereich der Graupensandrinne wurden nach dem Hiatus, der zur Zeit der Eintiefung der Rinne (Erosionsphase) bestand, zunächst die Grimmelfinger Schichten, darüber die Suevicus-Schichten und dann die Kirchberger Schichten abgelagert. In der vorliegenden Arbeit wird diese Schichtenabfolge aufgrund des Vorkommens mariner bzw. brackischer Faunenelemente (Mollusken, Ostracoden, Fische und marine Säugetiere; Kap. 2) als Brackwassermolasse zusammengefaßt (vgl. dagegen BUCHNER et al. 1998). Nach EBERT (1992), LUTERBACHER (2000) und ASPRION & AIGNER (2000) läßt sich die marine Beeinflussung der Graupensandrinnen-Füllung auch sedimentologisch – anhand verschiedener Schrägschichtungstypen – belegen; die Autoren weisen auf einen ästuarinen Charakter der Grimmelfinger Schichten mit tidalen Einflüssen hin. Andere Autoren (z. B. KIDERLEN 1931: 302; HELING 1966: 200; ZÖBELEIN 1995; BUCHNER et al. 1999) deuten diese Ablagerungen jedoch als fluviatile Bildungen ohne Anzeichen mariner Beeinflussung.

Die von MOOS (1925) nach der Typuslokalität Grimmelfingen (ca. 7 km SW' von Ulm; Kap. 2.8) benannten „Grimmelfinger Graupensande“ bzw. Grimmelfinger Schichten bestehen hauptsächlich aus feinkiesreichen Quarzsanden in Wechsellagerung mit Feinkies-Horizonten. Untergeordnet kommen auch feinerkörnige Sedimente (Feinsande, Tonlagen) vor. Die in der Ulmer Gegend bis etwa 20 Meter mächtigen Grimmelfinger Schichten sind meist rostgelb oder grau gefärbt und weitgehend karbonatfrei. Charakteristisch sind außerdem der hohe Feldspat-Gehalt (Orthoklas), rötliche Quarze, Hornsteine, schwarze – teilweise auch weißgebänderte – Kieselschiefer („Lydite“) und Kristallin-Bruchstücke (MOOS 1925; KIDERLEN 1931; HELING 1966; LEMCKE 1985).

In jüngster Zeit konnten von BUCHNER et al. (1996) in Graupensanden der Grim-

melfinger Schichten Quarzkörner mit planaren Elementen entdeckt werden. Die Autoren interpretierten diese Befunde als Nachweis von Stoßwellenmetamorphose und korrelierten die Grimmelfinger Schichten daraufhin mit dem Ries-Impakt im frühen Mittel-Miozän. Nach gängiger Vorstellung wurden die Grimmelfinger Schichten jedoch rund 2,5 Millionen Jahre vor dem Riesereignis, also im späten Unter-Miozän abgelagert, so daß die Interpretationen von BUCHNER et al. (1996) einen heftigen wissenschaftlichen Meinungsstreit entfachten (vgl. LEMCKE 1997; REICHENBACHER et al. 1998a; BUCHNER 1998; BUCHNER et al. 1998; REICHENBACHER et al. 1998b; BUCHNER et al. 1999).

Fossilien sind in den Grimmelfinger Schichten sehr selten zu finden, abgesehen von limonitisierten Holzresten und mit Ausnahme der Aufschlüsse im südwestlichen Bereich der Graupensandrinne (im Klettgau). Durch zahlreiche Austernschalen und Haifischzähne zeigt sich dort vermutlich der Einfluß des in der Schweiz noch vorhandenen OMM-Meeres. Zusätzlich sind Verzahnungen von Grimmelfinger Schichten mit von Westen geschütteten marinen Austern-Nagelfluhen zu beobachten (MOOS 1925; KIDERLEN 1931; BAUSCH et al. 1989). Bei Riedern am Sand wurden Fossilien von Reptilien und Seekühen gefunden, dazu eine knapp 20 Arten umfassende Fauna von Landsäugetieren (HEIZMANN 1992: 25). Im nordöstlichen Bereich der Graupensandrinne konnten an wenigen Lokalitäten, zum Beispiel bei Eggingen und Altheim, Wirbeltierreste geborgen werden (Kap. 2.1–2.4). Die artenreichste Fauna von dort, Eggingen-Mittelhart 3, stammt aus dem Basis-Geröllhorizont der Grimmelfinger Schichten. An dieser Fundstelle sind neben marinen Faunenelementen, wie Cetaceen- und Haifischzähnen, vor allem Landsäugetiere nachgewiesen, die teilweise aus der USM aufgearbeitet sind.

Ein Hauptbestandteil des genannten Basis-Geröllhorizonts sind ungerundete Süßwasserquarzit-Fragmente, zum Teil mit Schilffresten in situ; ein Quarzitblock erreichte etwa 1 Meter Länge. Auf Grund ihrer Erhaltung, ihrer Häufigkeit und ihrer vereinzelt beträchtlichen Größe sind sie wahrscheinlich aus einem nahe gelegenen Vorkommen umgelagert und dann an der Basis der Grimmelfinger Schichten konzentriert worden.

In der Ulmer Gegend werden die Grimmelfinger Schichten durch die bis über 13,5 Meter mächtigen Suevicus-Schichten (= Zwischenschichten) überlagert, glimmerreiche Schluffe und Feinsande mit kalkigen Konkretionen. Lokal kommen Horizonte mit zahlreichen Gehäusen von *Viviparus suevicus* und Resten von Wirbeltieren vor (z. B. bei Illerkirchberg, Kap. 2.5). In vorliegender Arbeit werden die Suevicus-Schichten als eigene lithostratigraphische Einheit behandelt, da sie bisher weder den Grimmelfinger Schichten noch den Kirchberger Schichten eindeutig zugeordnet werden konnten. Lithologisch und faunistisch handelt es sich um eine vermittelnde Übergangsfazies zwischen diesen beiden Schichtkomplexen.

Über den Suevicus-Schichten folgen stratigraphisch die Kirchberger Schichten (sensu SANDBERGER 1875; näheres in ESER 1848; KRANZ 1904; MOOS 1925: 227–238; KIDERLEN 1931: 308–312). Diese werden als Sedimente einer letzten Transgression des schweizerischen OMM-Meeres in die Graupensandrinne interpretiert (LEMCKE 1972, 1988). An der Typuslokalität Illerkirchberg bestehen sie vorwiegend aus fossilreichen Mergeln und Tonen. Die Mächtigkeit der Kirchberger Schichten (ohne die Suevicus-Schichten) beträgt im Ulmer Gebiet und an der Typuslokalität bis etwa 10 Meter (vgl. REICHENBACHER 1989, Abb. 3).

Die Kirchberger Schichten enthalten eine charakteristische brackische Mikro-

und Makrofauna (SCHLICKUM 1963; REICHENBACHER 1989, 1993 u. a.). An Fossilien sind außer den sehr häufigen Mollusken (u. a. Congerien, Cardiiden), vollständige Fischskelette, Otolithen, Ostracoden und Pflanzenreste bekannt geworden. Lokal kommen auch Fossilien von Klein- und Großsäugern vor (z. B. Fundstelle Langenau, Kap. 2.6).

Die Hangendgrenze der Kirchberger Schichten zur basalen OSM verläuft unscharf und kann nur mit Hilfe faziesabhängiger Fossilien (vor allem Mollusken und Otolithen) festgestellt werden. Aus Sedimenten dieser brackisch bis rein fluviatilen Übergangsbildungen konnten bei Gerlenhofen (Landkreis Neu-Ulm) auch Reste von Großsäugern geborgen werden (Kap. 2.9). Mit der auf die Übergangsbildungen erfolgten Ablagerung der „älteren Serie“ der OSM (sensu DEHM 1955) kam es dann endgültig zur Auffüllung der Graupensandrinne.

1.4. Methodik

Die Grundlage für die sedimentologischen und lithostratigraphischen Ergebnisse vorliegender Arbeit bilden die in den Jahren 1999 und 2000 erfolgten Geländearbeiten im Gebiet zwischen Grimmelfingen und Ehingen sowie am Illersteilhang bei Unter- und Oberkirchberg. Durch die Überprüfung zahlreicher Sand- und Kiesgruben in dieser Gegend konnten neue Fossilfundstellen, Altheim-Breitenlauh 1 u. 2 sowie Ringingen 1 u. 2, entdeckt werden.

Die Höhenlagen der untersuchten Fundstellen wurden über Fixpunkte (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart) mit einem Nivelliergerät ermittelt. Für die topographische Position dieser Fundstellen werden GAUSS-KRÜGER-Koordinaten angegeben, welche den Blättern der Topographischen Karte 1:25.000 (TK 25) entnommen wurden. Die grobe geographische Lage der jeweiligen Fundorte kann der Abbildung 1 entnommen werden.

Zur Gewinnung kleiner Fossilreste, möglichst von Kleinsäugern, wurden Schlammproben aus unterschiedlichen Horizonten genommen: eine Probe aus der USM, sieben Proben aus den Grimmelfinger Schichten und eine Probe aus den Kirchberger Schichten. Hiervon lieferte nur die Schlammprobe aus der USM (Alth.-Bl. 1) eine beträchtliche Anzahl an Kleinsäugerbelegen. Pflanzen- und Molluskenreste sowie Zähne von Fischen, Amphibien und Säugern enthielten darüber hinaus eine Probe aus den Grimmelfinger Schichten (Ring.-Ft. 1) sowie die Probe aus den Kirchberger Schichten (Ring.-Ft. 2). Zusätzlich wurden Sedimentproben (etwa 1500 kg) der Fundstelle Langenau 1 aufgearbeitet, die ebenfalls zahlreiche Reste von Pflanzen (Fruktifikationen), Wirbellosen und Wirbeltieren lieferten.

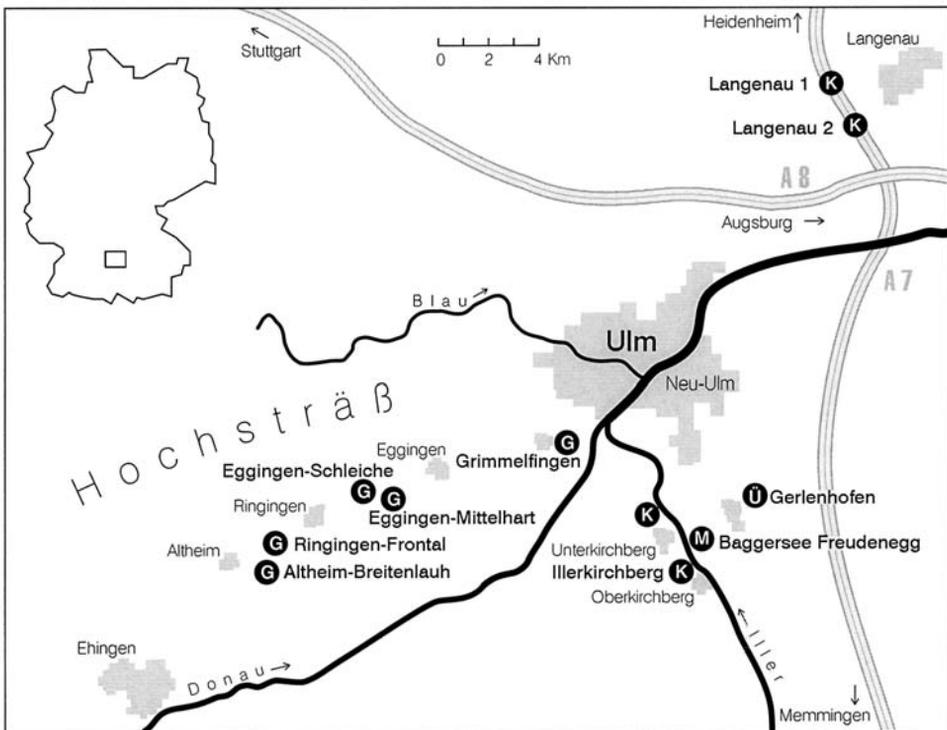
Zur biostratigraphischen Einordnung der bearbeiteten Fundstellen wurden die Überreste von Klein- und Großsäugern untersucht. Hierzu lieferten hauptsächlich die durch charakteristische Schmelzmuster gekennzeichneten Zähne eine zuverlässige Datenbasis. Die Bestimmung des Fossilmaterials erfolgte anhand vergleichend-anatomischer Gesichtspunkte (morphologische Analyse) sowie über die Größenverhältnisse der Zähne (metrische Analyse). Zahnterminologie und Meßmethoden werden in Kap. 3.1 erläutert. Die Reste von Großsäugern konnten teilweise direkt mit dem Originalmaterial von anderen Fundstellen (z. B. Baltringen, Engelswies, Sandelzhausen, Steinheim a. A.) in den Sammlungen Stuttgart, Tübingen, München und Basel verglichen werden, ansonsten erfolgte die Bestimmung mit Hilfe von Abgüssen oder über die einschlägige Literatur. Die Thematik der vorliegenden Arbeit

und die Fülle des Materials ließen es aber nicht zu, sämtliche Säugertaxa mit gleicher Intensität zu untersuchen. Deswegen wurde insbesondere auf diejenigen Faunenelemente intensiver eingegangen, welche interessante biostratigraphische Ergebnisse versprochen.

In den Fossilisten der einzelnen Fundstellen (Kap. 2) sind außer den Säugetieren auch niedere Wirbeltiere und z. T. Wirbellose aufgeführt. Eine über die Bestimmung hinausgehende Untersuchung wurde bei den beiden letzteren Gruppen nicht vorgenommen.

2. Fundstellen

Die zehn hier behandelten Lokalitäten liegen im Bereich der Graupensandrinne am Nordrand der süddeutschen Molasse. Es sind dies die bisher bekannten Säugetier-Fundstellen der Brackwassermolasse im Raum zwischen Ehingen und Ulm (Hochsträß und nördliches Illertal) sowie im nordöstlich anschließenden Gebiet bis Langenau. Die geographische Lage der einzelnen Fundstellen geht aus Abbildung 1 hervor.



- | | | | |
|---|---------------------------|---|-------------------------|
| Ü | BM/OSM-Übergangsschichten | G | Grimmelfinger Schichten |
| K | Kirchberger Schichten | M | Mischfauna |

Abb. 1. Übersichtskarte zur Lage der beschriebenen Fundstellen der Brackwassermolasse in der Ulmer Gegend (SW-Deutschland).

2.1. Eggingen-Mittelhart 3

(Egg.-Mh. 3)

Ehemalige Sandgrube etwa 2 km SW' der Ortschaft Eggingen, unmittelbar E' der Straße von Eggingen nach Ringingen im Gewann „Mittelhart“. TK 25 Blatt 7625 Ulm-Südwest. – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = ³⁵63600, H = ⁵³57550.

Lithologie:	sandiger Fein- bis Grobkies (Geröllhorizont)
Topogr. Höhe:	ca. 521m ü.NN.
Lithostratigraphie:	Basis der Grimmelfinger Schichten, BM
Alter:	spätes Unter-Miozän; Mittel-Orleanium, MN 4
Literatur:	BÖTTCHER (1987); GREGOR & LUTZ (1984); HEIZMANN (1984, 1992); REICHENBACHER et al. (1998a); WERNER (1994)
Säugermaterial:	ca. 20 Kieferfragmente, 200 Einzelzähne und 300 Knochenreste von Großsäugern (incl. Castoridae)
Aufbewahrung:	SMNS (Coll. ULMER/Ulm, BRACHER/Altheim, BAUER/Mundingen, HILDEBRANDT/Ermingen, RAU-ICKLER/Ulm und eigene Aufsammlungen); MFG (Coll. BUDIMACZ/Ulm und GALAJDA/Gerstetten); Coll. MICK/Wullenstetten; Coll. RAMMINGER/Erbach

In der heute zugeschütteten und rekultivierten Grube bei Eggingen wurden in den 1970–80er Jahren mehrere Meter mächtige Graupensande (Grimmelfinger Schichten) abgebaut. Die Grube befindet sich in der nördlichen Randzone der Graupensandrinne. An der Basis der Graupensande war ein bis zu 15 Zentimeter mächtiger Geröllhorizont (Egg.-Mh. 3) angeschnitten, der zahlreiche Knochen und Zähne von Wirbeltieren enthielt. Diese waren isoliert im Sediment verteilt; zusammenhängende Skelettelemente kamen nicht vor. Charakteristisch für die Wirbeltierreste ist die durch Eisenoxide bedingte rotbraune Färbung. Die Fauna setzt sich zusammen aus Fischen, Amphibien, Reptilien, Landsäugetieren und Meeressäugern. In den grobkörnigen Sedimenten fanden sich, neben den Wirbeltierfossilien, auch Kieselhölzer, verkieselte Oberjurafossilien (Schwämme, Brachiopoden, Ammoniten) sowie Süßwasserquarzite mit Resten von Pflanzen und Landschnecken (GREGOR & LUTZ 1984: 58–61). Aus feinerkörnigen Bereichen dieses Fundhorizontes konnten Steinkerne von Schnecken (*Viviparus*) und Muscheln (Unioniden) geborgen werden (vgl. REICHENBACHER et al. 1998a: 150). Molluskenschalen und kalkige Gerölle fehlten dagegen völlig. Innerhalb der Grube nahm die Korngröße des fossilführenden Geröllhorizontes in Richtung Nordwesten zu (BÖTTCHER 1987: 7 und eigene Beobachtungen).

Fossilliste, Eggingen-Mittelhart 3:

Gastropoda:	<i>Viviparus suevicus</i> WENZ <i>Coretus</i> sp. <i>Cepaea</i> sp.
Bivalvia:	cf. <i>Unio</i> sp.
Pisces:	<i>Carcharias crassidens</i> (AGASSIZ) <i>Carcharias acutissimus</i> (AGASSIZ) <i>Carcharias cuspidatus</i> (AGASSIZ) <i>Isurus hastalis</i> (AGASSIZ) <i>Hemipristis serra</i> (AGASSIZ) <i>Galeocercdo aduncus</i> (AGASSIZ) Perciformes indet. Sparidae indet.
Amphibia:	<i>Andrias scheuchzeri</i> (HOLL) ¹

- Reptilia: *Ptychogaster* sp.
Geochelone sp.
Testudo sp.
Trionyx sp.
Gavialosuchus sp.
- Mammalia: *Steneofiber depereti* MAYET ²
Hyainailouros sulzeri BIEDERMANN
Cynelos cf. *helbingi* (DEHM)
Amphicyon cf. *major* BLAINVILLE
Thaumastocyoninae indet.
Amphicyonidae indet.
Pseudaelurus cf. *lorteti* GAILLARD
Mustelidae indet.
Plesiaceratherium lumiarense (ANTUNES & GINSBURG)
Prosantorhinus cf. *dowvillei* (OSBORN)
cf. *Prosantorhinus germanicus* (WANG)
cf. *Diaceratherium aurelianense* (NOUEL)
Paratapirus cf. *intermedius* (FILHOL)
Elomeryx borbonicus (GERVAIS) *
Aureliachoerus aurelianensis (STEHLIN)
Hyotherium soemmeringi H. v. MEYER ³
Hyotherium cf. *meissneri* (H. v. MEYER) *
Bunolistriodon aff. *latidens* (BIEDERMANN)
Amphimoschus pontileviensis BOURGEOIS
cf. *Ligeromeryx praestans* (STEHLIN)
Procervulus cf. *dichotomus* (GERVAIS)
Dorcatherium vindobonense H. v. MEYER
Dorcatherium nani KAUP
cf. *Dorcatherium guntianum* H. v. MEYER
Palaeomeryx kaupi H. v. MEYER
Gomphotherium cf. *angustidens* (CUVIER)
Deinotherium bavaricum H. v. MEYER ⁴
Metaxytherium cf. *medium* (DESMAREST)
Squalodontidae indet. ⁵
Scaldicetus sp.
Physeteridae indet.
Acrodelphidae indet.
Odontoceti div. indet.

*) aus der USM aufgearbeitete Faunenelemente

1) BÖTTCHER (1987: 13, 22)

2) STEFEN (1997: 54–55)

3) HELLMUND (1991a: 32)

4) HEIZMANN (1984: 39)

5) PILLERI (1986b: 18, 23)

Eine erste Übersicht zur Fauna Egg.-Mh. 3 gaben REICHENBACHER et al. (1998a: 134–135).

Unmittelbar im Liegenden der Fundschicht Egg.-Mh. 3 standen fossilführende Sedimente der USM an, tiefschwarze bis dunkelbraune Tonmergel („Schokolademergel“) mit hohem Anteil an organischem Material. Aus diesen bituminösen Mergeln stammen die von WERNER (1994) untersuchten Kleinsäugerfaunen Egg.-Mh. 1 u. 2, die beide der Säugerzone MP 30 (Oligozän/Miozän-Übergangszeit) zugeordnet werden. Somit hat sich die Graupensandrinne im Bereich der Grube Eggingen-Mittelhart bis in die basalen Ulmer Schichten der USM eingeschnitten.

2.2. Eggingen-Schleiche

Sandgrube etwa 2 km SW' von Eggingen im Gewann „Schleiche“, unmittelbar W' der ehemaligen Grube Eggingen-Mittelhart. TK 25 Blatt 7625 Ulm-Südwest. – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = ³⁵63530, H = ⁵³57550.

Lithologie:	sandiger Feinkies mit wenigen größeren Geröllen
Topogr. Höhe:	518m ü.NN.
Lithostratigraphie:	Basis der Grimmelfinger Schichten, BM
Alter:	spätes Unter-Miozän; Orleanium
Literatur:	ASPRION & AIGNER (2000); BUCHNER et al. (1998, 1999)
Säugermaterial:	3 Zahnfragmente und 1 Knochenrest von Großsäugern
Aufbewahrung:	BSP

Die westliche Grubenwand zeigt ein etwa 15 Meter mächtiges Profil der Grimmelfinger Schichten. Aufgeschlossen sind im wesentlichen schräggeschichtete Fein- bis Mittelsande und Feinkieshorizonte (vgl. ASPRION & AIGNER 2000: 323–333). Mergellagen bzw. -linsen sind im oberen Bereich der Grubenwand (ca. 3–5 Meter unter Flur) sowie an der Grubenbasis, wenig oberhalb der noch angeschnittenen USM-Sedimente (graugrüne Mergel), relativ häufig. Das Hangende der USM-Mergel bilden zunächst etwa ein Meter mächtige Fein- bis Mittelsande. Darüber folgt ein geringmächtiger, limonitisch gefärbter Feinkieshorizont mit wenigen größeren Geröllen, aus welchem K. HEISSIG (BSP, München) 1996 drei Zahnfragmente von Rhinocerotiden bergen konnte. Weder ein „Schokolademergel“ als Top der USM noch ein regelrechter Basis-Geröllhorizont, wie sie innerhalb der zugeschütteten Grube Eggingen-Mittelhart (unmittelbar E' von Eggingen-Schleiche) ausgebildet waren, sind hier aufgeschlossen. Beide konnten auch bei an verschiedenen Stellen der Grube angelegten Schürfen nicht beobachtet werden.

Fossilliste, Eggingen-Schleiche:

Mammalia:	<i>Plesiaceratherium</i> sp. cf. <i>Diaceratherium aurelianense</i> (NOUËL)
-----------	--

2.3. Altheim-Breitenlauh 1 u. 2

(Alth.-Bl. 1, Alth.-Bl. 2)

Sandgrube etwa 1,5 km E' der Ortschaft Altheim, unmittelbar S' der Straße von Ringingen nach Altheim im Gewann „Breitenlauh“. TK 25 Blatt 7624 Schelklingen. – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = ³⁵59100, H = ⁵³54875.

Lithologie:	Alth.-Bl. 1: tiefschwarzer Tonmergel („Schokolademergel“) Alth.-Bl. 2: sandiger Feinkies mit größeren Geröllen
Topogr. Höhe:	Alth.-Bl. 1: 551m ü.NN.; Alth.-Bl. 2: 552m ü.NN.
Lithostratigraphie:	Alth.-Bl. 1: Ulmer Schichten, USM Alth.-Bl. 2: Basis der Grimmelfinger Schichten, BM
Alter:	Alth.-Bl. 1: frühes Unter-Miozän; Agenium, MN 1 Alth.-Bl. 2: spätes Unter-Miozän; Orleanium
Literatur:	TIPPER, SACH & HEIZMANN (2000); THEN, BAIER & WELSCH (im Druck)
Säugermaterial:	Alth.-Bl. 1: ca. 30 Kleinsäugerzähne Alth.-Bl. 2: 1 Kieferfragment, 2 Zahnfragmente und 6 Knochenreste von Großsäugern
Aufbewahrung:	SMNS (eigene Aufsammlungen)

In der Sandgrube sind die Grimmelfinger Schichten auf etwa 12 Meter Höhe erschlossen. Das Profil zeigt eine Wechselfolge von limonitischen Fein- bis Mittelsan-

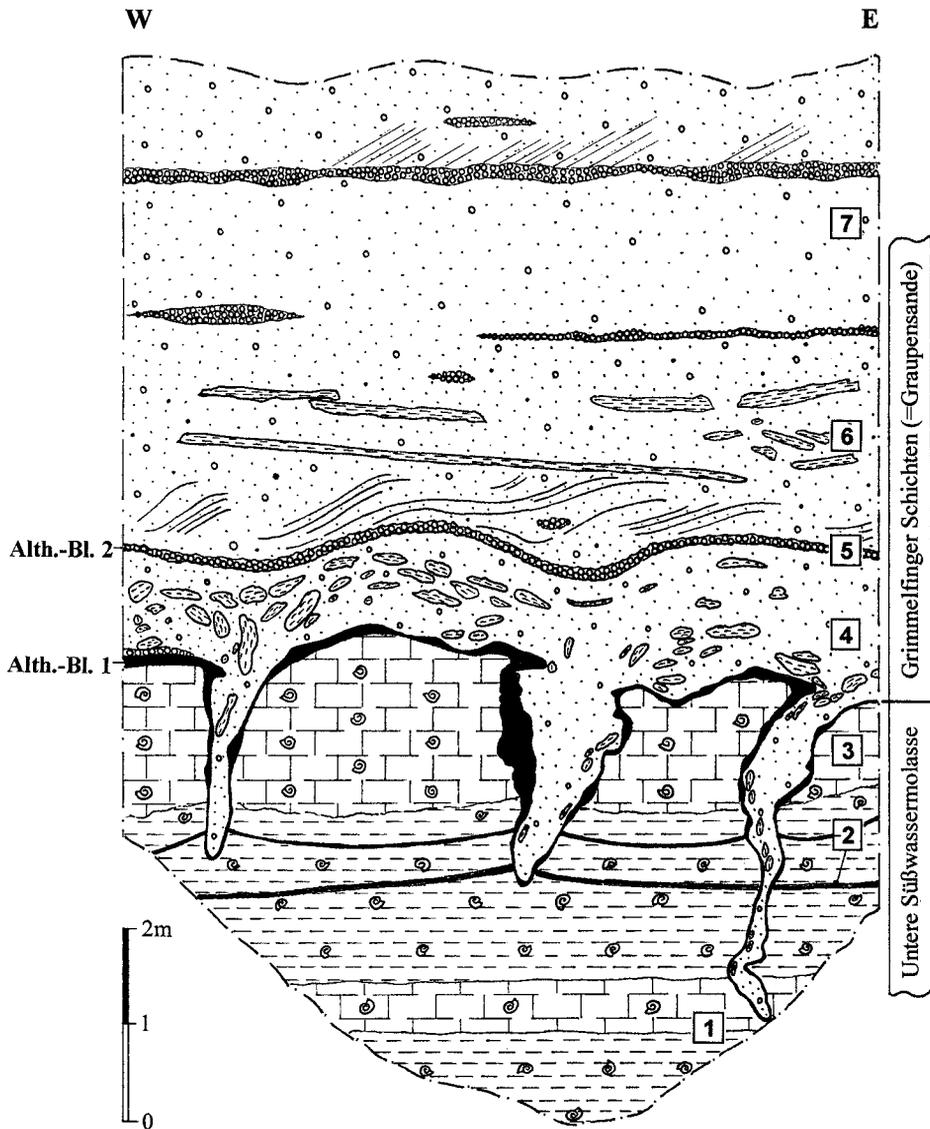


Abb. 2. Geologische Situation an der Basis der Sandgrube Althheim-Breitenlauh (nördliche Abbauwand und Baggerschürfung).

Legende: 1 = schwach bituminöse, kalkige Mergel; 2 = stark bituminöse Mergel („Schokolademergel“); 3 = schneckenreiche Kalkmergel und hangender tief-schwarzer Tonmergel (Alth.-Bl. 1, dieser Horizont bildet im Profil auch die Ränder der Vertikalspalten); 4 = Graupensande mit zahlreichen Ton- und Mergelgeröllen; 5 = fossilführender Feinkies (Alth.-Bl. 2); 6 = schräggeschichtete Graupensande mit bis zu mehreren Metern durchhaltenden Mergelschollen; 7 = Graupensand/Feinkies-Wechselfolge.

den und geringmächtigen Feinkies-Horizonten. Im tiefsten, bereits wieder verfüllten Bereich der Grube waren basale Grimmelfinger Schichten und darunter vorkommende Sedimente der USM zugänglich. Ein fossilführender Feinkies-Horizont (Alth.-Bl. 2) befand sich dort etwa einen Meter oberhalb der Basis der Grimmelfinger Schichten. Die nur 1–5 Zentimeter mächtige Fundschicht enthielt Zahn- und Knochenfragmente von Säugetieren (Land- und Meeressäuger; z. B. Taf. 8, Fig. 1), Haifischzähne sowie verkieselte Holzreste. Zusätzlich konnten quarzitisches Gerölle (\varnothing_{\max} 20 cm) mit Resten von Landschnecken geborgen werden (vgl. Egg.-Mh. 3). Im Liegenden des Feinkies-Horizontes konnten ebenfalls Fossilien gefunden werden; die basale Graupensandschicht enthielt Steinkerne von Schnecken (*Viviparus*) und Muscheln (cf. *Anodonta*). Bis etwa 3 Meter oberhalb der Basis der Grimmelfinger Schichten sind die Graupensande reich an aufgearbeiteten Ton- und Mergelgeröllen. Diese Komponenten stammen vermutlich aus bereits abgetragenen Schichten der im Liegenden anstehenden USM.

Direkt unterhalb der Graupensande fand sich ein tiefschwarzer, nur wenige Zentimeter mächtiger Tonmergel-Horizont (Alth.-Bl. 1), partiell mit festem Kern aus feinquarzitischem Material. Die Basis dieses Horizontes bildete eine nur wenige Millimeter mächtige, mit Schneckenschill durchsetzte Lage. Durch Schlämmen des schwarzen Tonmergels (etwa 15 kg Rohmaterial) konnten Kleinsäugerzähne gewonnen werden, die eine Zugehörigkeit dieser Fundschicht zur USM eindeutig belegen. Der Nachweis der beiden Nagetiere *Rhodanomys* cf. *transiens* und *Plesiosminthus myarion* erlaubt eine Alterseinstufung der Fauna in die Säugerzone MN 1 (Agenium). Demnach dürfte die Fundschicht Alth.-Bl. 1 ein Vorkommen der von MOOS (1925: 186) erwähnten kohligen Mergel („Schokolademergel“) darstellen, die innerhalb der Abfolge der Ulmer Schichten (USM) in unterschiedlichen Niveaus auftreten (vgl. Egg.-Mh. 1 u. 2, WERNER 1994: 9–10). Von THEN, BAIER & WELSCH (im Druck) wurde die Fundschicht Alth.-Bl. 1 bereits geochemisch untersucht. Nach den Analysen dieser Autoren weist das organogene Material des schwarzen Tonmergel-Horizontes auf mikrobiologische Abbauprozesse, der erhöhte Schwermetallgehalt auch auf Adsorptionsphänomene hin. Fullerene konnten nicht nachgewiesen werden. Somit lassen sich die Vorstellungen von BUCHNER et al. (1996: 179) und BUCHNER (1998: 427–431), welche den schwarzen Horizont als Impaktitlage interpretieren, geochemisch nicht bestätigen.

Fossilliste, Altheim-Breitenlauh 1:

- Gastropoda: div. indet.
- Pisces: Teleostei indet.
- Mammalia: *Amphechinus* sp.
cf. *Desmanella* sp.
Talpidae indet.
Heterosoricinae indet.
Soricidae indet.
Sciuridae indet.
Rhodanomys cf. *transiens* HUGUENEY
Pseudotheridomys sp.
cf. *Peridyromys* sp.
Plesiosminthus myarion SCHAUB
Eucricetodon sp.
Lagomorpha indet.

Anmerkung:

Zähne einer kleinen Biberform (*Steneofiber* sp.) fanden sich in schneckenreichen Mergeln nur etwa 1–2 Meter unterhalb der Fundschicht Alth.-Bl. 1 (Coll. LÖFFLER/Illerrieden).

Fossilliste, Altheim-Breitenlauh 2:

Gastropoda:	<i>Viviparus suevicus</i> WENZ *
Bivalvia:	cf. <i>Anodonta splendens</i> GOLDFUSS *
Pisces:	<i>Carcharias crassidens</i> (AGASSIZ)
Mammalia:	Rhinocerotidae indet. Artiodactyla indet. <i>Gomphotherium</i> sp. <i>Metaxytherium</i> sp. Odontoceti indet.

*) aus Graupensanden im Liegenden der Fundschicht

Durch eine etwa fünf Meter tiefe Baggerschürfung, die im Oktober 1999 auf der untersten Sohle der Grube angelegt wurde, konnten die Lagerungsverhältnisse im Grenzbereich USM/Grimmelfinger Schichten genauer untersucht werden (Abb. 2). An den Aufschlußwänden waren dort mit Graupensanden verfüllte Vertikalspalten angeschnitten, die – von der Basis der Grimmelfinger Schichten ausgehend – bis zu vier Meter in schneckenreiche Mergel der USM eingetieft waren. Auffällig war, daß der oben beschriebene tiefschwarze Tonmergel (Alth.-Bl. 1) im Anschnitt stets den Rand der Vertikalspalten bildete. Die Entstehung dieser an der Basis der Grimmelfinger Schichten vorkommenden Sedimentstrukturen ist bisher noch nicht eindeutig geklärt. Vieles spricht jedoch dafür, daß basale Graupensande und der schwarze Tonmergel infolge der Sedimentauflast an bestimmten Schwächezonen in die liegenden USM-Sedimente eingepreßt wurden (sog. „loading fractures“ nach TIPPER, SACH & HEIZMANN 2000). Ähnliche Sedimentstrukturen konnten auch schon in den Sandgruben Eggingen-Mittelhart (Kap. 2.1) und Eggingen-Erdbeerhecke (R = 3564750, H = 5358100) beobachtet werden, sie sind dort aber nicht dokumentiert worden.

2.4. Ringingen-Frontal 1 u. 2

(Ring.-Ft. 1, Ring.-Ft. 2)

Aufgelassene Sandgrube etwa 1,5 km SW' der Ortschaft Ringingen, unmittelbar N' der Straße von Ringingen nach Altheim; im Gewann „Frontal“ (gesprochen Fron-Tal). TK 25 Blatt 7624 Schelklingen. – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = 3559275, H = 5355475.

Lithologie:	Ring.-Ft. 1: sandiger Feinkies Ring.-Ft. 2: Tonmergel
Topogr. Höhe:	Ring.-Ft. 1: 569m ü.NN.; Ring.-Ft. 2: 572m ü.NN.
Lithostratigraphie:	Ring.-Ft. 1: Top der Grimmelfinger Schichten, BM Ring.-Ft. 2: Basis der Kirchberger Schichten, BM
Alter:	Ring.-Ft. 1 u. 2: spätes Unter-Miozän; Orleanium
Literatur:	–
Säugermaterial:	Ring.-Ft. 1: 7 Zahnfragmente von Klein- und Großsäugern Ring.-Ft. 2: 1 Kleinsäugerzahn
Aufbewahrung:	SMNS (eigene Aufsammlungen)

An einer Stelle der nördlichen Grubenwand sind Grimmelfinger Schichten (hanger Bereich der Graupensande), schluffige Zwischenschichten (Äquivalente der Suevicus-Schichten) und basale Sedimente der Kirchberger Schichten aufgeschlos-

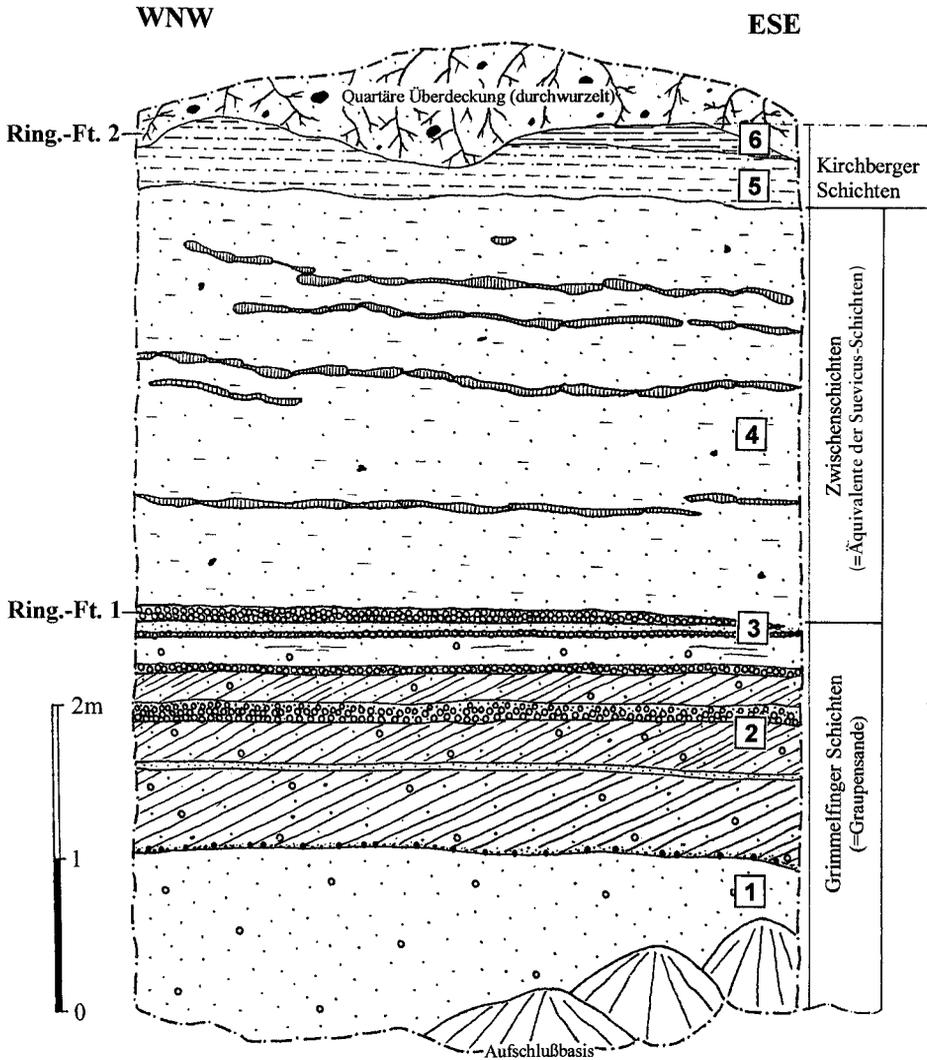


Abb. 3. Skizze des Aufschlusses an der Nordwand der Grube Ringingen-Frontal.
 Legende: 1 = feinkörnige Graupensande; 2 = schrägeschichtete Graupensande mit Feinkieslagen; 3 = fossilführender Feinkies (Ring.-Ft. 1); 4 = feinsandiger Schluff mit Kalkkonkretionen; 5 = schluffig-feinsandiger Mergel; 6 = Tonmergel (Ring.-Ft. 2).

sen (Abb. 3; vgl. REICHENBACHER et al. 1998b: 323). Der Aufschluß zeigt eine konkordante Schichtenfolge mit generell vom Liegenden zum Hangenden stetig abnehmender Korngröße der Sedimente. Etwa 2,5 Meter oberhalb der Aufschlußbasis ist ein bis zu 7 Zentimeter mächtiger, fossilführender Feinkies-Horizont (Ring.-Ft. 1) angeschnitten, der die Schichtenfolge der Graupensande nach oben abschließt. Eine Schlammprobe dieses Feinkieses (etwa 70 kg Rohmaterial) enthielt Zähne und Knochen von Wirbeltieren (Fische, Amphibien, Vögel, Säugetiere), limonitisierte Gehäuseabdrücke von Schnecken (*Viviparus*) sowie zahlreiche weiße, aragonitische

Reste unbestimmter Mollusken. Aus einer Feinsandlage direkt unterhalb des Fundhorizontes Ring.-Ft. 1 konnten zusätzlich *Viviparus*-Steinkerne geborgen werden.

Fossilliste, Ringingen-Frontal 1:

- Gastropoda: *Viviparus suevicus* WENZ
cf. Gastropoda indet. (aragonitische Reste)
- Pisces: Cyprinidae indet.
Sparus umbonatus (MÜNSTER)
Pagrus cinctus (AGASSIZ)
Dasyatis rugosa (PROBST)
Dasyatis sp.
Carcharias acutissimus (AGASSIZ)
- Amphibia: *Andrias scheuchzeri* (HOLL)
Mioproteus caucasicus ESTES & DAREVSKY
- Aves: cf. *Megapalaelodus goliath* MILNE-EDWARDS
- Mammalia: Rodentia indet.
Ochotonidae indet.
Artiodactyla indet.

Ein weiterer fossilführender Horizont (Ring.-Ft. 2) befindet sich im höchsten Bereich des Profils, etwa 5,5 Meter über der Basis des Aufschlusses. Aus dem dort anstehenden Tonmergel der Kirchberger Schichten konnten durch Schlämmen von etwa 20 kg Sediment neben wenigen Resten von Fischen, Amphibien und Kleinsäugetern vor allem Schalenfragmente von Muscheln (Cardiiden und Congerien) gewonnen werden. Schalen dieser Muscheln fanden sich auch an der Geländeoberfläche im Hangenden des Aufschlusses. Nur wenige Dezimeter unterhalb der Fundschicht Ring.-Ft. 2 verläuft die Grenze zu den schluffig-feinsandigen Ablagerungen der Zwischenschichten („Suevicus-Schichten“), die eine Übergangsfazies zwischen den Graupensanden und den Kirchberger Schichten darstellen.

Fossilliste, Ringingen-Frontal 2:

- Bivalvia: *Cerastoderma sociale* (KRAUSS)
Congeria div. sp.
cf. *Unio* sp.
- Pisces: Cyprinidae indet.
- Amphibia: *Andrias scheuchzeri* (HOLL)
- Mammalia: *Prolagus oeningensis* (KÖNIG)

2.5. Illerkirchberg 1

Aufschlüsse am Illersteilhang bei Unter- und Oberkirchberg. TK 25 Blatt 7626 Ulm-Südost (Neu-Ulm). – Genaue Lage der Fundstellen unbekannt!

- Lithologie: glimmerreicher Kalksandstein und Feinsand
Topogr. Höhe: ca. 480–490m ü.NN. (vgl. KRANZ, 1904: 532, Fig. 4)
Lithostratigraphie: Suevicus-Schichten („Paludinensandsteine und -sande“), BM spätes Unter-Miozän; Orleanium
Alter:
Literatur: ENGEL (1908); ESER (1849); GREGOR (1982); KIDERLEN (1931); KRANZ (1904); MOOS (1925, 1926); PROBST (1888); REICHENBACHER (1988, 1989)
- Säugermaterial: 1 Kieferfragment, 16 Einzelzähne und 40 Knochenreste von Großsäugern
- Aufbewahrung: SMNS (Coll. ESER/Ulm, GUTEKUNST/Ulm und Landwirtsch. Hochschule Hohenheim); IGPT

Der Steilhang entlang der Iller bei Unter- und Oberkirchberg (die beiden Orte werden heute als Illerkirchberg zusammengefaßt) stellt die Typuslokalität der Kirchberger Schichten dar. Diese Schichten sind hier bis zu 12 Meter mächtig und bilden eine Wechselfolge aus tonigen, mergeligen, schluffigen und kalkigen Sedimenten. Im Liegenden der Kirchberger Schichten sind schluffig-feinsandige Sedimente (Horizont 1 nach REICHENBACHER 1989: 141–147 bzw. 1993: 298) aufgeschlossen; aufgrund der Makrofossilreste läßt sich eine südliche Fazies (Horizont 1s) von einer nördlichen Fazies (Horizont 1n) unterscheiden. In den feinkörnigen Sedimenten der nördlichen Fazies finden sich zahlreiche Gehäuse der Schnecke *Viviparus suevicus*, nach welcher dieser Horizont auch den Namen Suevicus-Schichten (früher „Paludinenschichten“ sensu KRANZ 1904) erhielt. Die Suevicus-Schichten sind bis über 13,5 Meter mächtig, wie eigene Handbohrungen zeigten, die am Fuße des Illersteilhangs etwa ein Kilometer südlich des Sportplatzes von Unterkirchberg abgeteuft wurden. Die um das Jahr 1857 im Flußbett der Iller bei sehr niedrigem Wasserstand gefundenen Wirbeltierfossilien (Reste von Fischen, Reptilien und Großsäugern: z. B. Taf. 8, Fig. 3–4) stammen aus sogenannten „Paludinensandsteinen“ an der Basis der Suevicus-Schichten (PROBST 1888: 86–87; KRANZ 1904: 531; ENGEL 1908: 536; MOOS 1926: 14). Dieser Fundhorizont ist seit über 100 Jahren nicht mehr zugänglich. Über die Herkunft der einzelnen Fossilreste gibt es keine genaueren Angaben – sie werden deshalb als Fauna Illerkirchberg 1 zusammengefaßt.

Fossilliste, Illerkirchberg 1:

- Gastropoda: *Viviparus suevicus* WENZ
Brotia escheri (BRONGNIART)
- Bivalvia: cf. *Unio* sp.
- Pisces: *Carcharias cuspidatus* (AGASSIZ)
 Teleostei indet.
- Amphibia: *Andrias scheuchzeri* (HOLL) ¹
- Reptilia: *Geochelone* sp.
Testudo sp.
Trionyx sp.
- Mammalia: *Diplocynodon* sp.
Amphicyon major BLAINVILLE ²
 Mustelidae indet.
Anchitherium aurelianense aurelianense ABUSCH-SIEWERT ³
 cf. *Plesiaceratherium* sp.
 Rhinocerotidae indet. (kleine Form)
 cf. *Lagomeryx* sp.
 Cervidae indet. (Größe: *Heteroprox*)
 Artiodactyla div. indet.

¹) BÖTTCHER (1987: 8+23)

²) ESER (1850: 151)

³) ABUSCH-SIEWERT (1983: 21, 109) und WEHRLI (1938: 33–34, 36, 43, 49)

Übersichten zur Fauna Illerkirchberg 1 gaben bereits PROBST (1879: 255), KRANZ (1904: 531), MOOS (1926: 14) und andere.

Bei Unterkirchberg konnte A. WETZLER (Günzburg) um 1877 vermutlich das Liegende der „Paludinensandsteine“ erschürfen. Ein Horizont unterhalb des damaligen Iller-Niveaus enthielt dort Zähne von Haifischen und Spariden (PROBST 1879: 256; ENGEL 1908: 529; MOOS 1925: 205). Es ist ungeklärt, ob diese Fossilfunde (Material in den Beständen der BSP, München) noch zu den Suevicus-Schichten oder bereits zu den Grimmelfinger Schichten gehören. Bei der Untersuchung der von

WETZLER gesammelten Fischzähne fand KRANZ (1904: 528) „bei den Sparoidenzähnen 3 Kiesgrauen, die dem Grimmelfinger Kies aus dem Graupensand sehr ähnlich sind und einen Rückschluß auf das Gesteinsmaterial der betreffenden Bank erlauben“.

2.6. Langenau 1 u. 2

(Lang. 1, Lang. 2)

Zwei ehemalige Aufschlüsse im Bereich des „Galgenbergs“ und des „Lettenbergs“ etwa 1 km SW von Langenau (Geländeinschnitte, die beim Bau der Autobahn Ulm – Würzburg angelegt wurden). TK 25 Blatt 7526 Ulm-Nordost. – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = 3581275, H = 5372450 (Langenau 1); R = 3581900, H = 5371700 (Langenau 2).

Lithologie:	Lang. 1: sandiger bis grobkiesiger Mergel (basale „Gelbe Schicht“), z.T. pyritreicher Ton (überlagernde „Schwarze Schicht“) und sandiger Mergel mit Kieslagen (hangende „Obere Fundstelle“)
	Lang. 2: toniger Mergel
Topogr. Höhe:	Lang. 1 u. 2: ca. 475–485m ü.NN.
Lithostratigraphie:	Lang. 1 u. 2: Äquivalente der Kirchberger Schichten, BM
Alter:	Lang. 1 u. 2: spätes Unter-Miozän; Mittel-Orleanium, MN 4b
Literatur:	BÖTTCHER (1987); GREGOR (1982); HEIZMANN (1984, 1992, 1998); HEIZMANN et al. (1980); MARTINI (1983)
Säugermaterial:	Lang. 1: 3 Skelett- bzw. Teilskelettfunde, ca. 90 Schädel- und Kieferfragmente, 160 Einzelzähne sowie 1800 Knochenreste von Großsäugern; ca. 1000 Zahn- und Knochenreste von Kleinsäufern
	Lang. 2: 1 Skelettfund, 1 Kieferfragment, ca. 25 Einzelzähne und 50 Knochenreste von Großsäugern; 2 Kleinsäugerzähne
Aufbewahrung:	SMNS (Coll. JUNGINGER/Langenau und eigene Grabung bzw. Aufsammlungen); BSP (eigene Aufsammlungen, Lang. 2); Coll. BRACHER/Altheim; NBZU

Beim Bau der Autobahn A 7 (Ulm – Würzburg) wurden 1976 und 1977 im Bereich zweier Geländeinschnitte etwa ein Kilometer südwestlich von Langenau (HEIZMANN et al. 1980, Abb. 1) Schichten angetroffen, die zahlreiche Wirbeltierreste enthielten. Dabei erwies sich vor allem die im Sommer 1976 in einer dreimonatigen Notgrabung vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart ausgebeutete Fundstelle Lang. 1 als äußerst fossilreich. Drei verschiedene Fundhorizonte waren dort aufgeschlossen (MARTINI 1983: 3; BÖTTCHER 1987: 4). Das Liegende bildeten gelbliche, sandige bis kiesige Mergel („Gelbe Schicht“), über denen blaugraue bis schwarze Tone („Schwarze Schicht“) folgten, die rinnenartig in die liegende „Gelbe Schicht“ eingeschnitten waren. Im Hangenden kamen wieder mehr gelblich-graue, sandige Mergel mit einzelnen Kieslagen vor („Obere Fundstelle“). Zur lithostratigraphischen Position der Fundstelle siehe BÖTTCHER (1987: 4–6). Aus den drei Fundhorizonten konnten mehrere tausend Fossilreste von Wirbeltieren (Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere) geborgen werden. Bei den Säugetieren überwiegen die Fundstücke von Großsäugern (einzelne Zähne und Knochen, ganze Schädel bzw. Unterkiefer bis hin zu größeren Skeletteilen), durch Schlämmen größerer Sedimentmengen (insgesamt etwa 13.500 kg) fanden sich jedoch auch zahlreiche Kleinsäugerreste. Die infolge der Notgrabungssituation einzeln geborgenen Großsäugerreste stammen vermutlich größtenteils von aus ihrem natürlichen Verband gelösten Skeletten, deren einzelne Knochen über eine gewisse Fläche verteilt wurden, d. h. sie lassen sich teilweise nachträglich auf Grund der Erhaltung und des

ontogenetischen Stadiums bestimmten Individuen zuordnen. Daneben wurden aber auch mehrere Skelette bzw. Teilskelette von *Deinotherium* mehr oder weniger im Verband gefunden.

Im Unterschied zum regelrechten Fundlager von Lang. 1 lieferte die 1977 gemeinsam mit dem Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München ausgebeutete Fundstelle Lang. 2 nur sporadische Einzelfunde. Das Fossilmaterial von Lang. 2 wurde fast ausschließlich durch Oberflächenabsuchungen gewonnen. Lediglich ein – schlecht erhaltener – Skelettfund von *Deinotherium* wurde durch eine der zur Anlage des Geländeeinschnittes eingesetzten Baumaschinen freigelegt (HEIZMANN 1984: 37).

An den Fundstellen Lang. 1 u. 2 sind neben Wirbeltieren auch Pflanzen und Wirbellose (u. a. Brackwassermuscheln: Cardiiden, Congerrien) zahlreich belegt (HEIZMANN et. al. 1980: 4; GREGOR 1982: 32; BÖTTCHER 1987: 4–6; HEIZMANN 1998: 161). Die folgenden Fossilisten beschränken sich auf die Wirbeltierreste.

Wirbeltierliste, Langenau 1:

- Pisces: ¹ *Clupeonella humilis* (H. v. MEYER)
 cf. *Abramis* sp.
Rutilus sp.
Palaeocarassius sp.
Channa elliptica (SALIS)
Dapalis curvirostris (RZEHAK)
Dapalis formosus (H. v. MEYER)
Atractoscion ottnangensis MARTINI
Atractoscion similis (WEILER)
Gobius multipinnatus (H. v. MEYER)
Gobius cf. *telleri* SCHUBERT
 Atherinidarum *brzobohaty* (MARTINI)
- Amphibia: *Andrias scheuchzeri* (HÖLL) ²
Mioprotetus caucasicus ESTES & DAREVSKY
Chelotriton sp.
Latonia gigantea (LARTET)
Rana (ridibunda) sp.
- Reptilia: *Ocadia* sp.
Trionyx sp.
Testudo sp.
Geochelone sp.
Chelydropsis sp.
Diplocynodon sp.
Chamaeleo pfeili SCHLEICH
Chamaeleo cf. *caroliquarti* MOODY & ROCEK
Lacerta sp.
Ophisaurus sp.
Palaeonatrix sp.
Coluber caspioides SZYNDLAR & SCHLEICH
Vipera sp.
- Aves: div. indet.
- Mammalia: *Amphiperatherium frequens* (H. v. MEYER)
Galerix cf. *symeonidisi* DOUKAS
Plesiosorex germanicus (SEEMANN)
Proscapanus cf. *intercedens* ZIEGLER
Mygalea cf. *antiqua* (POMEL)
 cf. *Scaptonyx* sp.
 Talpinae indet.
 Dimylidae indet.

Lartetium dehmi (VIRET & ZAPFE)
 Crocidosoricinae indet.
 cf. *Eptesicus aurelianensis* ZIEGLER
 Vespertilionidae indet.
Spermophilinus aff. *bredai* (H. v. MEYER)
Heteroxerus cf. *rubricati* CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS
 cf. *Forsythia gaudryi* (GAILLARD)
Steneofiber minutus (H. v. MEYER)
Steneofiber depereti MAYET
Pseudodryomys ibericus DE BRUIJN
Glirudinus sp.
Miodryomys sp.
Bransatoglis sp.
Ligerimys florancei STEHLIN & SCHAUB
Keramidomys cf. *thaleri* HUGUENEY & MEIN
Melissiodon dominans DEHM
Megacricetodon aff. *collongensis* (MEIN)
 cf. *Megacricetodon* sp. (große Form)
Democricetodon aff. *franconicus* FAHLBUSCH
Eumyarion cf. *weinfurteri* (SCHAUB & ZAPFE)
Lagopsis penai ROYO
Prolagus oeningensis (KÖNIG)
 cf. *Amphilagus* sp.
Amphicyon giganteus (SCHINZ)
 Amphicyonidae indet.
Ischyriactis sp.
Pseudaelurus romieviensis (ROMAN & VIRET)
Protictitherium gaillardi (MAJOR)
Prosansanosmilus peregrinus HEIZMANN, GINSBURG & BULOT ³
 Mustelidae indet.
 Carnivora div. indet. (kleine und mittelgroße Formen)
Anchitherium aurelianense aurelianense ABUSCH-SIEWERT ⁴
Plesiaceratherium lumiarensis (ANTUNES & GINSBURG)
Prosantorhinus douvillei (OSBORN) ⁵
 cf. *Brachypotherium brachypus* (LARTET)
Bunolistriodon lockharti (POMEL)
 cf. *Hyootherium* sp.
Cainotherium cf. *bavaricum* BERGER ⁶
Amphimoschus pontileviensis BOURGEOIS
Lagomeryx ruetimeyeri THENIUS
Procervulus dichotomus (GERVAIS)
Dorcatherium cf. *nani* KAUP
Eotragus sp.
 Ruminantia indet. (kleine bis mittelgroße Form)
Gomphotherium angustidens (CUVIER)
Deinotherium bavaricum H. v. MEYER ⁷

¹) MARTINI (1983)

²) BÖTTCHER (1987: 10–13, 16–22)

³) HEIZMANN, GINSBURG & BULOT (1980)

⁴) ABUSCH-SIEWERT (1983: 20, 108–109)

⁵) CERDEÑO (1996)

⁶) HEIZMANN (1983: 816–817)

⁷) HEIZMANN (1984)

Eine provisorische Liste zur Säugerfauna Lang. 1 gaben HEIZMANN et al. (1980: 4). Beschreibungen zur Flora und Fauna der Fundstelle finden sich in HEIZMANN (1992: 27–28 u. 1998: 160–164).

Wirbeltierliste, Langenau 2:

Pisces:	<i>Channa elliptica</i> (SALIS)
Reptilia:	<i>Ocadia</i> sp. <i>Trionyx</i> sp. <i>Testudo</i> sp. <i>Geochelone</i> sp. ¹ <i>Diplocynodon</i> sp. <i>Ophisaurus</i> sp.
Mammalia:	Rodentia indet. <i>Anchitherium aurelianense aurelianense</i> ABUSCH-SIEWERT cf. <i>Plesiaceratherium</i> sp. <i>Bunolistriodon lockharti</i> (POMEL) Suidae indet. cf. <i>Procervulus dichotomus</i> (GERVAIS) cf. <i>Lagomeryx parvulus</i> (ROGER) ² <i>Palaeomeryx</i> sp. Artiodactyla indet. <i>Gomphotherium</i> sp. <i>Deinotherium bavaricum</i> H. v. MEYER ² Sirenia indet. (aufgearbeitet)

¹) Ein nahezu vollständiger Bauchpanzer von *Geochelone* sp. fand sich in einer sandigen Lage etwa 2 Meter oberhalb der Fundschicht Lang. 2 (freundliche mündl. Mitteilung Prof. Dr. K. HEISSIG, München).

²) HEIZMANN (1984: 36–37)

2.7. Baggersee Freudenegg

(Freud. „1“, Freud. „2“, Freud. „3“)

Baggersee an der Iller unmittelbar W' bzw. SW' der Ortschaft Freudenegg bei Senden, etwa 1 km SE' von Unterkirchberg. TK 25 Blatt 7626 Ulm-Südost (Neu-Ulm). – Genaue Fundstellen und -schichten unbekannt (Aushub-Material des Baggersees). Topogr. Höhe des Baggersee-Ufers bei etwa 480m ü. NN.

Lithologie:	unbekannt
Topogr. Höhe:	unbekannt
Lithostratigraphie:	vermutlich OMM, BM und Gerlenhofener Sande
Alter:	spätes Untermiozän (Mischfauna); Orleanium
Literatur:	REICHENBACHER (1988)
Säugermaterial:	ca. 70 Einzelzähne und 100 Knochenreste von Großsäugern
Aufbewahrung:	Coll. MICK/Wullenstetten

Am Baggersee Freudenegg bei Senden konnte R. MICK (Wullenstetten) in den Jahren 1981 bis 1983 zahlreiche Reste von Mollusken (u.a. Viviparen, Cardiiden, Congerien) und Wirbeltieren (Fische, Reptilien, Land- und Meeressäuger) aufsammeln, die gemeinsam mit dem ausgebagerten Sediment vom Seegrund an die Oberfläche befördert wurden (vgl. REICHENBACHER 1988: 31). In ihrer Gesamtheit stellen die Fossilien sicherlich eine Mischfauna aus mehreren Fundhorizonten dar, wie die Zusammensetzung der Fauna, die Erhaltungszustände der Wirbeltierfunde (unterschiedliche Mineralisations- und Abrollungsgrade) aber auch die anhaftenden Sedimentpartikel erkennen lassen. Die Untersuchung der Zahn- und Knochenreste ergab, daß beim Sand- und Kiesabbau im Freudenegger Baggersee wahrscheinlich drei Wirbeltier-Fundschichten verschiedener stratigraphischer Niveaus (Freud. „1“: OMM, Freud. „2“: vermutlich Grimmelfinger Schichten und Freud. „3“: vermutlich Gerlenhofener Sande) angeschnitten wurden. Da es sich ausschließlich um Aushub-Material handelt und keine Beschreibung der Lagerungsverhältnisse zur Verfügung

steht, wurden die Wirbeltierfossilien den vermuteten Fundschichten anhand folgender Kriterien zugeordnet:

Freud. „1“:

Fossilreste: sehr starke Mineralisation, starke Abrollung, tiefschwarze, z.T. auch beige Färbung, mit Bohrlöchern von marinen Organismen (*Polydora*, *Cliona*); z.B. Taf. 9, Fig. 3

Anhaftendes Sediment: glaukonitischer Sand

→ Lithostratigraphie: OMM

Freud. „2“:

Fossilreste: relativ starke Mineralisation, schwache bis mittelmäßige Abrollung, glänzend-limonitische Färbung (Erhaltung ähnlich der Wirbeltierfunde von Egg.-Mh. 3); z.B. Taf. 9, Fig. 4–5

Anhaftendes Sediment: limonitischer Sand mit Feinkieskomponenten und wenigen Feldspatgeröllchen

→ Lithostratigraphie: vermutlich Grimmelfinger Schichten (BM)

Freud. „3“:

Fossilreste: relativ schwache Mineralisation („frische Reste“), schwache Abrollung, beige bis weißliche Färbung, matte Knochenoberflächen; z.B. Taf. 9, Fig. 2

Anhaftendes Sediment: glimmerreicher, limonitischer Feinsand mit wenigen gröberen Komponenten

→ Lithostratigraphie: vermutlich Gerlenhofener Sande (BM/OSM-Übergang)

Wirbeltierliste, Baggersee Freudeneegg „1“:

- Pisces: *Carcharias* cf. *acutissimus* (AGASSIZ)
Procarcharodon megalodon (AGASSIZ)
Myliobatis sp.
 Teleostei indet.
- Reptilia: *Crocodylia* indet.
- Mammalia: Carnivora indet.
Anchitherium aurelianense (CUVIER)
 cf. *Plesiaceratherium* sp.
 Rhinocerotidae indet. (kleine Form)
 Suidae indet.
 Squalodontidae indet.
 Physteridae indet.
 Delphinidae indet.
 Odontoceti div. indet.

Wirbeltierliste, Baggersee Freudeneegg „2“:

- Pisces: *Carcharias crassidens* (AGASSIZ)
 Teleostei indet.
- Reptilia: *Testudo* sp.
- Mammalia: *Hyainailouros sulzeri* BIEDERMANN
Anchitherium aurelianense (CUVIER)
 Rhinocerotidae div. indet. (2 Formen)
Hyotherium cf. *soemmeringi* H. v. MEYER
 Cervidae indet.
Palaeomeryx sp.
Gomphotherium cf. *angustidens* (CUVIER)
Metaxytherium sp.

Wirbeltierliste, Baggersee Freudeneegg „3“:

- Reptilia: *Geochelone* sp.

- Testudo* sp.
Trionyx sp.
Diplocynodon sp.
Mammalia: *Steneofiber* cf. *depereti* MAYET
cf. Amphicyonidae indet.
Brachypotherium brachypus (LARTET)
Rhinocerotidae indet. (kleine Form)
cf. *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER
Cervidae indet.
Dorcatherium cf. *vindobonense* H. v. MEYER
Palaeomeryx cf. *kaupi* H. v. MEYER
Gomphotherium cf. *subtapiroideum* (SCHLESINGER)
Deinotherium bavaricum H. v. MEYER

2.8. Grimmelfingen

Aufschluß bei Grimmelfingen SW' von Ulm. TK 25 Blatt 7625 Ulm-Südwest. – Genaue Fundstelle und -schicht unbekannt!

Lithologie:	unbekannt
Topogr. Höhe:	unbekannt
Lithostratigraphie:	BM oder basale OSM
Alter:	spätes Unter-Miozän; Mittel-Orleanium, MN 4
Literatur:	HÜNERMANN (1968); STEHLIN (1899–1900)
Sägermaterial:	2 Kieferfragmente, 4 Einzelzähne und 1 Knochenrest von Großsäugern
Aufbewahrung:	SMNS, (Coll. KOCH/Stuttgart); IGPT

Die Aufschlüsse in der Umgebung von Grimmelfingen sind namengebend für die Grimmelfinger Schichten. In der Sammlung des Stuttgarter Naturkundemuseums sind einige Fundstücke von Reptilien und Säugetieren unter der Fundortbezeichnung „Grimmelfingen“ verwahrt. Da auf den zugehörigen Fossiletiketten keine näheren Angaben zur genauen Fundstelle und -schicht vermerkt sind, ist es ungewiß, ob diese Wirbeltierfossilien aus der großen, bereits in den 1960er Jahren wieder verfüllten Sandgrube „Grimmelfingen-Ost“ (etwa 1 km E' der Grimmelfinger Dorfkirche; KIDERLEN 1931: 286, 294) stammen. In der näheren Umgebung von Grimmelfingen gab es früher noch weitere Aufschlüsse, so zum Beispiel die Gruben „Alte Wanne“, „Donautal“ und „Tanzbödele“ (MOOS 1915: 270 u. 1925: 211; KIDERLEN 1931: 290, 297; ZÖBELEIN & FÜCHTBAUER 1986: 142). An den vorliegenden Säugerresten (z. B. Taf. 8, Fig. 2) haftet ein limonitischer, muskovitreicher Feinsand mit wenigen Feinkieskomponenten und weißen Schalenfragmenten von Mollusken. Das anhaftende Sediment erlaubt keine sicheren Aussagen zur stratigraphischen Position der ehemaligen Fundschicht; aufgrund der Fazies kommen sowohl Schichten der BM als auch der OSM in Frage. Über die genaue Herkunft eines in den Sammlungen der Universität Tübingen (IGPT) liegenden Cerviden-Restes (*Astragalus*) aus Grimmelfingen ist dagegen etwas mehr bekannt. Der zugehörige Fundzettel nennt als Fundort eine „Sandgrube am Ostrand des Ortes“ und als Fundhorizont „Grimmelfinger Schichten (Graupenfazies)“. Somit wurde dieser Fossilbeleg sehr wahrscheinlich in der oben erwähnten Grube „Grimmelfingen-Ost“ geborgen. Neben den wenigen Resten von Reptilien und Säugern konnten in Sandgruben bei Grimmelfingen auch Hai-fischzähne gefunden werden, wie ENGEL (1908: 514) und MOOS (1925: 216) berichten. Die genauen Fundpunkte und der Verbleib dieses Materials sind jedoch unbekannt.

Wirbeltierliste, Grimmelfingen:

- Reptilia: *Ocadia* sp.
Testudo sp.
Trionyx sp.
Diplocynodon sp.
Mammalia: cf. *Cynelos helbingi* (DEHM)
Bunolistriodon aff. *latidens* (BIEDERMANN)¹
Cervidae indet.

¹) STEHLIN (1899–1900: 83, 175, 210–212, 283, 333) und HÜNERMANN (1968: 21–23)

2.9. Gerlenhofen

Ehemalige Sandgrube bei Gerlenhofen-Werzlen, etwa 0,5 km NNE' des Häuserhofes. TK 25 Blatt 7626 Ulm-Südost (Neu-Ulm). – GAUSS-KRÜGER-Koordinaten: R = ³⁵77775, H = ⁵³57475.

- Lithologie: glimmerreicher, limonitischer Sand mit wenigen Feinkieskomponenten
Topogr. Höhe: ca. 480–485 m ü.NN. (vgl. MOOS 1925: 230)
Lithostratigraphie: Gerlenhofener Sande („Cardiensande“), BM/OSM-Übergang
Alter: spätes Unter-Miozän; Orleanium, MN 4b–5
Literatur: DIETRICH & KAUTSKY (1920); KIDERLEN (1931); MOOS (1925, 1926); REICHENBACHER et al. (1998b); THOST (1973)
Säugermaterial: ca. 6 Kieferfragmente, 80 Einzelzähne und 160 Knochenreste von Großsäugern
Aufbewahrung: SMNS (Coll. Realgymnasium Ulm und eigene Aufsammlungen); Coll. HVNU (gestiftet von LUSSEK, Gerlenhofen)

Die ersten schriftlichen Hinweise auf die bei Gerlenhofen gefundenen Reste von Mollusken und Wirbeltieren finden sich in den Mitteilungen des Historischen Vereins Neu-Ulm („Aus dem Ulmer Winkel“, 1909–1913). Einige Jahre später wurde die Fundstelle von DIETRICH & KAUTSKY (1920: 248) und KIDERLEN (1928: 603) erwähnt. Die Fossilien stammen aus einer Sandgrube des ehemaligen „Kalksandsteinwerks Ulm/Neu-Ulm“ bei Gerlenhofen-Werzlen (THOST 1973: 51), in der früher etwa vier Meter mächtige, glimmerreiche Feinsande („Gerlenhofener Sande“) und darunter liegende Tonmergel aufgeschlossen waren. Im basalen Bereich des Feinsand-Horizontes kamen Lagen und Linsen von gröberem Sanden mit wenigen Feinkieskomponenten vor (MOOS 1925: 230–231). Diese Sedimente enthielten die meisten Fossilreste, insbesondere die der Wirbeltiere (Reptilien und Großsäuger, z. B. Taf. 9, Fig. 1). Die Fauna von Gerlenhofen setzt sich aus Land-, Süßwasser- und Brackwasserformen zusammen – es handelt sich also um eine Mischfauna. Da die Land- und Süßwasserformen überwiegen, kann eine Aufarbeitung der brackischen Faunenelemente (Cardiiden und Congeriden) aus wenig älteren Sedimenten der Kirchberger Schichten nicht ausgeschlossen werden (MOOS 1925: 231 u. 1926: 16; KIDERLEN 1928: 603 u. 1931: 313).

Wirbeltierliste, Gerlenhofen:

- Reptilia: *Ocadia* sp.
Testudo sp.
Trionyx sp.
Diplocynodon sp.
Aves: indet.
Mammalia: *Plesiaceratherium* sp.

Brachypotherium brachypus (LARTET)
Bunolistriodon lockharti (POMEL)¹
 cf. *Procervulus dichotomus* (GERVAIS)
Dorcatherium guntianum H. v. MEYER
Gomphotherium cf. *angustidens* (CUVIER)

¹⁾ DEHM (1934: 522–524) und HÜNERMANN (1968: 21–23, 35)

Übersichten zur Fauna Gerlenhofen gaben bereits MOOS (1925: 230 u. 1926: 15–16), PRESSMAR (1938: 8–9), REICHENBACHER et al. (1998b: 324) und THOST (1973: 52–53 u. 1989: 120).

3. Systematischer Teil (Mammalia)

3.1. Vorbemerkungen

Insgesamt wurden die Säugetierreste von zwölf Fundstellen bestimmt. Dabei stammt der weitaus größte Teil des Säugetiermaterials von den beiden Fundstellen Eggingen-Mittelhart 3 und Langenau 1. In den beiden folgenden Kapiteln wird auf das Material dieser beiden Fundpunkte intensiver eingegangen. Der zeitliche Rahmen der vorliegenden Arbeit ließ jedoch keine systematische Gesamtbearbeitung der Säugetierfauna von Lang. 1 zu. Hierfür war die Artenanzahl und die Menge des Langenauer Materials zu groß.

Zähne und Knochenreste wurden mit einem digitalen Meßschieber vermessen. Der Meßfehler des Gerätes liegt bei $\pm 0,02$ Millimeter und damit in einem in Relation zu den Meßwertangaben vernachlässigbaren Größenbereich. Bei den Zähnen wurden die größte Länge und Breite der Krone gemessen, wobei darauf geachtet wurde, daß Längen- und Breitenmaße senkrecht zueinander genommen wurden. Teilweise wurden die vordere und hintere Zahnbreite (B_v/B_h) gemessen. Sämtliche Größenangaben sind in Millimetern gemacht. Falls nicht anders angegeben, gibt bei kombinierten Maßen das erste die Länge und das zweite die Breite des Objektes an.

Für die Terminologie der Zahnelemente bei den verschiedenen Säugetiergruppen sei insbesondere auf die Arbeiten in RÖSSNER & HEISSIG (1999) verwiesen.

Einige für das Verständnis der Faunen bedeutsame Säugetierfossilien werden auf den Tafeln 1–9 fotografisch wiedergegeben. Zähne sind meist in occlusaler Ansicht, teilweise auch in labialer und lingualer Ansicht abgebildet. Vergrößerungs- bzw. Verkleinerungsfaktoren können den Tafelerläuterungen entnommen werden. Abgebildet werden größtenteils Belege der bisher noch nicht publizierten Fauna von Eggingen-Mittelhart 3, darüber hinaus auch Fundstücke von Altheim-Breitenlauh 2, Illerkirchberg 1, Grimmelfingen und vom Baggersee Freudeneegg. Das Material von Langenau 1 soll zu einem späteren Zeitpunkt separat monographisch bearbeitet und dokumentiert werden.

Die beschriebenen und abgebildeten Objekte befinden sich größtenteils in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart und tragen die Sammlungsnummern dieser Institution (Signatur „SMNS“). Andere Unterbringungen sind gesondert angegeben.

3.2. Eggingen-Mittelhart 3

Aus dem Wirbeltiermaterial von Egg.-Mh. 3 ließen sich etwa 500 Reste von Großsäugern (incl. der Biber-Belege) bestimmen; im Vergleich zur Zahl der be-

stimmbaren Knochenreste überwiegen Einzelzähne und Gebißreste weitaus. Der folgende Überblick, auf den sich die faunistische und stratigraphische Interpretation stützt, umfaßt 8 Ordnungen und 32 Taxa von Großsäugern, darunter Land- und Meeressäuger. Daß zahlreiche Bestimmungen nur in offener Nomenklatur erfolgen konnten, hängt mit dem fragmentären Erhaltungszustand der meisten Funde zusammen.

Ordnung RODENTIA BOWDICH 1821

Familie Castoridae GRAY 1821

Genus *Steneofiber* GEOFFROY SAINT-HILAIRE 1833

Steneofiber depereti MAYET 1908

Taf. 1, Fig. 1–2

Material und Maße:

Mandibularfragment sin. mit P_4 – M_2 (SMNS 46902): P_4 ~9,4x8,0 – M_1 6,8x6,6 – M_2 7,0x7,1; Mandibularfragment dext. mit P_4 – M_2 (SMNS 46903): P_4 8,5x6,9 – M_1 6,0x~6,6 – M_2 6,1x~6,5; unbezahntes Mandibularfragment sin. (SMNS 46727) LP_4 – M_3 30,0 (Alveolarlänge); P_4 dext. (SMNS 42989a) 10,0x6,9; P_4 dext. (SMNS 42989b) 10,4x8,0; P_4 dext. (SMNS 42989c) 11,0x7,3; P_4 sin. (SMNS 42989d) 10,8x6,9; P_4 dext. (MFVG) 9,1x6,8; P^4 dext. (SMNS 40106a) 7,6x8,9; P^4 -Fragment sin. (SMNS 46729) ~8,0x–.

Die vorliegenden Biberzähne passen zu *Steneofiber depereti* (vgl. STEFEN 1997: 54–55). Gute morphometrische Übereinstimmung zeigt sich mit dem Material von *St. depereti* aus La Romieu (ROMAN & VIRET 1934: 24), Faluns de Pontlevoy (MAYET 1908: 208, 300–302) und Langenau 1 (SMNS 40686, 41627). *St. depereti* aus Artenay (MAYET 1908: 206–209) hat etwas geringere Zahnmaße.

Eine Zuordnung der Egginger Fundstücke zu einer der von GINSBURG (1971) vorgeschlagenen stratigraphischen Unterarten (*St. dep. depereti*, *St. dep. carnutense*, *St. dep. caliodorensis*; Unterscheidung anhand der Zahnmaße und der Ausbildung des P_4) wurde nicht vorgenommen, da die Zähne von Egg.-Mh. 3, insbesondere die systematisch relevanten P_4 , so weit abgekaut sind, daß Aussagen über Länge und Anzahl der Striide/Striae schwierig sind. Im übrigen zweifelt STEFEN (1997: 51–52) die Berechtigung der drei Unterarten von *St. depereti* an, insbesondere wegen der von ihr nachgewiesenen Größenvariabilität innerhalb der Biberpopulation von Ulm-Westtangente (*Steneofiber eseri*).

Ordnung CREODONTA BOWDICH 1821

Familie Hyaenodontidae LEIDY 1869

Genus *Hyainailouros* BIEDERMANN 1863

Hyainailouros sulzeri BIEDERMANN 1863

Taf. 1, Fig. 3

Material und Maße:

P_3 -Fragment dext. (SMNS 46904) –x >7,3 ($B_{Talonid}$).

Ein Bruchstück eines unteren Prämolaren (das vordere Zahndrittel fehlt) gehört zur Ordnung Creodonta. Aufgrund der Größe und Gestalt kann es eindeutig zu *Hyainailouros sulzeri* gestellt werden, dem einzigen miozänen Vertreter dieser Säugerordnung in Europa.

H. sulzeri ist aus dem Unter- und Mittelmiozän Süddeutschlands, der Schweiz,

Frankreichs und Spaniens belegt (HEIZMANN et al. 1996: 40; GINSBURG 1999a: 106). Die Reste von süddeutschen Fundstellen (Eggingen-Mittelhart 3, Baggersee Freudeneegg, Meßkirch, Oggenhausen) beschränken sich auf sehr wenige Einzelzähne und Knochen, dagegen wurde in Frankreich (Chevilly-Aérotrain) ein großer Teil eines Skelettes gefunden (GINSBURG 1980).

Ordnung CARNIVORA BOWDICH 1821
 (= Fissipeda BLUMENBACH 1791)
 Familie Amphicyonidae TROUESSART 1885
 Unterfamilie Amphicyoninae TROUESSART 1885
 Genus *Cynelos* JOURDAN 1862
Cynelos cf. *helbingi* (DEHM 1950)
 Taf. 1, Fig. 4–5

Material und Maße:

P₄ dext. (MFVG) 14,7x7,3; M₁-Fragment dext. (SMNS 42957) –x>10,0; M₂ dext. (SMNS 46905) 13,9x9,5; M₂-Fragment dext. (SMNS 42958) –x~9,9; M¹ sin. (MFVG) 16,3x20,4; Astragalus dext. (SMNS 45378) ~35,8x~35,5 (LxB).

Die Fundstelle Egg.-Mh. 3 hat vier Unterkieferzähne, einen Oberkieferzahn und einen Astragalus geliefert, die zur Amphicyoniden-Gattung *Cynelos* gehören.

Metrisch können die kleinen Arten *C. rugosidens* und *C. schlosseri* von vornherein ausgeschlossen werden. Die Fundstücke (insbesondere der P₄, das M₁-Bruchstück mit erhaltenem Trigonid sowie der M¹) stimmen viel besser überein mit entsprechendem Material von *C. lemanensis* aus Saint-Gérard-le-Puy (GINSBURG 1977: 57–104) und von *C. helbingi* aus Wintershof-West (DEHM 1950: 23–30; KUSS 1965: 57–60). Gegenüber der – im Zahnbau sehr ähnlichen – erstgenannten Art ist *C. helbingi* durchschnittlich etwas größer. Danach passen die Egginger Fundstücke eher zu *C. helbingi* von der Typuslokalität Wintershof-West.

Aufgrund der Zahndimensionen wurde das Material aus Egg.-Mh. 3 in die Nähe der Art *Cynelos helbingi* gestellt. Die wenigen vorliegenden Objekte reichen aber für eine sichere Ansprache auf artlichem Niveau nicht aus. Außerdem kann eine Aufarbeitung der *Cynelos*-Belege aus Ablagerungen der USM nicht völlig ausgeschlossen werden.

Genus *Amphicyon* LARTET 1836
Amphicyon cf. *major* BLAINVILLE 1841
 Taf. 2, Fig. 1–3

Material und Maße:

M₂ sin. (SMNS 46907) ~20,3x15,3; M₃ sin. (SMNS 46906) 14,0x12,1; P³ sin. (SMNS 46909) 14,5x7,7; M² sin. (MFVG) 21,2x~29,7 (Keim); Radius-Fragment sin. (SMNS 46731) 30,3x41,3 (D_{APX}D_T, proximales Gelenk).

Von Amphicyoniden konnten an der Fundstelle Egg.-Mh. 3 fünf weitere Zahn- und Knochenreste geborgen werden, die für die oben beschriebene *Cynelos*-Form deutlich zu groß sind. Hiervon passen vor allem ein M₂, ein P³ und ein M² in ihrem Bau und ihrer Größe gut zu *Amphicyon major* aus La Romieu (ROMAN & VIRET 1934: 11–13 u. Taf. 1) und Sansan (GINSBURG 1961, Abb. 3 u. Taf. 2–4; KUSS 1965: 25–29).

Der vorliegende, stark abgekaute M_2 besitzt einen annähernd rechteckigen Umriss mit ähnlichem wie bei *A. major* ausgezogenem anterolabialen Zahnrand und gleichmäßig gerundeter Talonid-Innenhälfte. Bezüglich dieser Merkmale zeigt sich gute Übereinstimmung auch mit einem M_2 von *Amphicyon* sp. aus Steinheim a. A. (vgl. HEIZMANN 1973, Abb. 3). Dagegen ist am dort gefundenen Typusexemplar von *A. steinheimensis* (SMNS 4808) die Talonid-Innenhälfte des M_2 stärker reduziert, außerdem fehlt die für *A. major* typische Betonung des anterolabialen Zahnrandes (vgl. HEIZMANN 1973: 15). Gegenüber dem M_2 aus Egg.-Mh. 3 haben die beiden entsprechenden Zähne des Typus von *A. steinheimensis* auch etwas geringere Dimensionen.

Der P^3 aus Eggingen, ein frischer Zahn, fällt durch seine relativ geringe Kronenhöhe sowie die diagonal verlaufende Schneide auf und paßt darin gut zu *A. major*.

Der M^2 (Zahnkeim: nicht angekaut und keine Kontaktusuren) besitzt einen markanten Paraconus und einen gut entwickelten Metaconus. Die Maße, der Umriss und das Kronenmuster dieses Zahnes passen gut zum Holotypus von *A. major* aus Sansan (vgl. KUSS 1965, Abb. 3). Ähnlichkeiten bestehen auch mit dem von GINSBURG & ANTUNES (1968, Abb. 31) abgebildeten M^2 von *A. giganteus* aus Pontigné, so daß diese Art nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Durchschnittlich ist *A. giganteus* jedoch größer als *A. major*. Für die beiden Arten *A. steinheimensis* und *A. bohemicus* sind die metrischen Werte des M^2 aus Egg.-Mh. 3 zu hoch (vgl. KUSS 1965: 46; HEIZMANN 1973: 10).

Von einer sicheren Artzuordnung des vorliegenden Materials wird trotz der genannten Übereinstimmungen mit *A. major* abgesehen. Dies einerseits wegen der unzureichenden Materialbasis und andererseits deshalb, weil die Variationsbreite der in Frage kommenden *Amphicyon*-Arten (vor allem *A. major* und *A. giganteus*) nicht ausreichend bekannt ist. Deswegen erfolgt die Zuordnung zum Taxon *Amphicyon major* in offener Nomenklatur.

Unterfamilie Thaumastocyoninae HÜRZELER 1940

Thaumastocyoninae indet.

Taf. 2, Fig. 4

Material und Maße:

M^1 sin. (SMNS 42956) 13,7x17,0.

Der abgerollte M^1 hat einen dreieckig-ovalen Umriss, eng beieinander stehende und mit einem schwachen Grat verbundene Labialhöcker sowie ein deutliches linguales Cingulum. Para- und Metaconus sind als Folge der Zurundung des Zahnes nur geringfügig höher als der Protoconus. In Vorder- oder Hinteransicht ist die Zahnkrone zwischen den beiden Labialhöckern und dem Protoconus winkelförmig eingeknickt (Winkel etwa 145°). Ein Metaconulus ist im Gegensatz zum fehlenden Paraconulus angedeutet.

Aufgrund des gegenüber dem Metaconus erheblich voluminöseren Paraconus, der Engständigkeit dieser Hügel und des asymmetrischen Zahnurisses stammt der vorliegende M^1 sehr wahrscheinlich von einem Vertreter der Thaumastocyoninae. Die metrischen Werte des Zahnes liegen allerdings unter denen der bekannten Arten dieser Unterfamilie (vgl. GINSBURG 1999b: 118).

Amphicyonidae indet.

Material und Maße:

C_{inf.}-Fragment sin. (SMNS 40111) 20,1x13,7; C_{inf.}-Fragment sin. (SMNS 42954) 20,2x~12,5; C^{sup.}-Fragment dext. (SMNS 46908) ~17,0x>11,5; C^{sup.}-Fragment dext. (SMNS 42959) keine Maße.

Vier fragmentäre Canini entziehen sich einer näheren Bestimmung. An den beiden unteren Canini ist nur die untere Kronenhälfte erhalten. Sie weisen deutliche linguale und posteromediane Längskanten auf, wie auch ein oberer Canin, an dem nur die vordere Kronenhälfte erhalten ist. Von einem weiteren oberen Canin liegt ein Fragment vor, das aus der nahezu vollständigen Zahnwurzel und dem basalen Viertel der Krone besteht. In ihren Proportionen liegen die vier Bezahnungsreste etwa zwischen den beiden Arten *C. helbingi* und *A. major*. Metrisch zeigt sich gute Übereinstimmung zum Beispiel mit den Canini des Holotypus von *A. steinheimensis* (SMNS 4808, vgl. HEIZMANN 1973: 10, 13 u. Taf. 2, Abb. 1).

Familie Felidae GRAY 1821

Unterfamilie Felinae TROUËSSART 1885

Genus *Pseudaelurus* GERVAIS 1850*Pseudaelurus* cf. *lorteti* GAILLARD 1899

Material und Maße:

M₁-Fragment sin. (SMNS 42955) -x~5,5.

Ein abgerolltes M₁-Fragment (vorderes Zahndrittel mit rückwärts gebogener Vorderwurzel) kann wegen der charakteristischen Form des erhaltenen Paraconids (H_{labial}: 5,6 mm) eindeutig zur Feliden-Gattung *Pseudaelurus* gestellt werden.

Vergleicht man das M₁-Fragment mit entsprechenden Zahnfunden der bisher bekannten *Pseudaelurus*-Arten (*Ps. turnauensis*, *Ps. lorteti*, *Ps. romieviensis* und *Ps. quadridentatus*; vgl. GINSBURG 1999b: 148), so zeigt sich größtmäßig beste Übereinstimmung mit der Art *Ps. lorteti*, die in Europa im Unter- und Mittelmiozän verbreitet ist und in Süddeutschland zum Beispiel an der Fundstelle Steinheim a. A. vorkommt (HEIZMANN 1973: 54–57). Erhaltungsbedingt ist der M₁ jedoch morphologisch nur unzureichend zu beurteilen, so daß eine sichere Artzuordnung nicht möglich ist.

Familie Mustelidae SWAINSON 1835

Mustelidae indet.

Material und Maße:

Mandibularfragment dext. mit M₁-Fragment (SMNS 45387): M₁ ~12,5x- (Alveolarrandmaß); C^{sup.} dext. (SMNS 46730) 10,7x7,7x17,7 (LxBxH); C^{sup.} dext. (SMNS 42975) keine Maße.

Das schlecht erhaltene Unterkiefer-Bruchstück kann lediglich als Mustelidae indet. angesprochen werden. Von der Bezahnung ist nur das Talonid des M₁ erhalten geblieben. Das Alveolar-Randmaß des M₁ beträgt ~12,5 mm, die Breite des Talonids ~5,5 mm und die Höhe des Unterkieferastes am Hinterrand des M₁ ~16,6 mm. Es handelt sich also um einen relativ großwüchsigen Musteliden, möglicherweise um einen Vertreter der Gattung *Ischyryctis* (vgl. ROTH 1989: 173–181). Aufgrund der Dimensionen könnten hierzu auch zwei obere Canini gehören, die für eine nähere Bestimmung ebenfalls zu schlecht erhalten sind.

Ordnung PERISSODACTYLA OWEN 1848

Familie Rhinocerotidae OWEN 1845

Die Rhinocerotiden sind in Egg.-Mh. 3 mit vier Formen vertreten, die einer kleinen und einer großen Art sowie zwei mittelgroßen Arten angehören. Zur Bestimmung der einzelnen Taxa diene in erster Linie die Oberkieferbezahnung. Die systematische Zuordnung der Unterkieferzähne basiert – neben wenigen morphologischen Aspekten – vor allem auf den metrischen Werten.

Unterfamilie Aceratheriinae DOLLO 1885

Tribus Aceratheriini DOLLO 1885

Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937*Plesiaceratherium lumiarense* (ANTUNES & GINSBURG 1983)

Taf. 2, Fig. 7–10

Material und Maße:

D₃ sin. (SMNS 42964) 39,5x20,5; P₂ sin. (SMNS 42966) 28,4x19,7; P₂ dext. (SMNS 42960) 30,5x~16,5; P_{3/4}-Fragment sin. (SMNS 42970b) ~32,8x23,9; M_{inf.} dext. (SMNS 42970a) 42,8x27,6; M_{inf.}-Fragment dext. (SMNS 46754) 46,4x~24,2; D² dext. (SMNS 46913) 45,4x37,6 (mit Hypoblasie); P²-Fragment dext. (SMNS 46750) >31,2x-; P³ sin. (Coll. RAMMINGER) 40,3x46,1; P³-Fragment dext. (SMNS 42965b) >32,4x-; P⁴-Fragment dext. (SMNS 46751) >36,9x-; M¹ dext. (Coll. RAMMINGER) 44,4x42,3; M³ sin. (Coll. RAMMINGER) 46,5x52,4; 2 P⁴/M¹-Fragm. (SMNS 46748, 46752) keine Maße; 7 M^{sup.}-Fragm. (SMNS 42965a+c, 42969a+b, 46749, 46753, 46919) keine Maße; Astragalus sin. (SMNS 46746) 75,2x84,9 (LxB); Metatarsale II sin. (SMNS 46745) 150 (L_{max}).

Das vorliegende Rhinocerotiden-Material gehört zur Gattung *Plesiaceratherium*. Die Bezahnungen und Knochen entsprechen metrisch und morphologisch am besten der Art *Plesiaceratherium lumiarense* (vgl. ANTUNES & GINSBURG 1983: 17–98; GINSBURG & BULOT 1984: 354–358).

Gute Übereinstimmung zeigt sich mit den Fundstücken von „*Aceratherium* cf. *platyodon*“ aus La Romieu (ROMAN & VIRET 1934: 29–32), welche von GINSBURG & BULOT (1984: 363–364), BULOT (1986: 496) sowie von DEFA & HEISSIG (1986: 84) der Art *Plesiaceratherium lumiarense* zugeordnet wurden. Die beiden *Plesiaceratherium*-Arten *Pl. fahlbuschi* (z. B. Fundstelle Sandelzhausen, HEISSIG 1972: 57–81) und *Pl. platyodon* (z. B. Fundstelle Buñol, SANTAFÉ-LLOPIS et al. 1985: 61–67) können aufgrund geringerer Zahngrößen ausgeschlossen werden. Gegenüber dem Material von Egg.-Mh. 3 weist vor allem *Pl. platyodon* auch zahnmorphologische Unterschiede auf. Bei dieser Art ist die Lingualseite der P³⁺⁴ stärker zugerundet und das Crochet der M^{sup.} weniger deutlich ausgebildet.

Eine weitere, generisch aber zweifelhafte Form, „*Pl.*“ *mirallesi*, basiert nur auf Unterkieferzähnen, einem oberen Inzisiv (I¹) und postcranialen Skelettelementen (CRUSAFONT et al. 1955: 152; DEFA & HEISSIG 1986: 85; HEISSIG 1972: 61–62 u. 1999b: 179). Für einen Vergleich mit den Fundstücken aus Eggingen fehlen also die zur Bestimmung fossiler Rhinocerotiden wichtigen oberen Prämolaren und Molaren.

An der Fundstelle Egg.-Mh. 3 konnten zwar nur wenige vollständige Zähne und Knochen von *Plesiaceratherium* geborgen werden, dennoch ist die spezifische Zuordnung anhand der morphologischen Befunde und der Größenmaße gesichert.

Tribus Teleoceratini HAY 1902

Genus *Prosantorhinus* HEISSIG 1974*Prosantorhinus* cf. *dowvillei* (OSBORN 1900)

Taf. 3, Fig. 1–2

Material und Maße:

D⁴ dext. (SMNS 46735) 38,9x38,8; M³ sin. (SMNS 46747) 43,4x48,1.

Der „frische“ D⁴ (dünner Schmelzbelag, kurze Postfossette, relativ hoher und breiter Ectoloph) zeigt ein markantes Crochet, ein kurzes Innencingulum sowie Protoconus- und Hypoconusfurchen. An der Labialwand dieses Zahnes ist basal ein schwaches Cingulum ausgebildet, außerdem ist sehr deutliche Anwachsstreifung zu erkennen.

An dem M³ sind noch die Labialwurzel und die beiden – miteinander verbundenen – lingualen Wurzeläste erhalten. Die Zahnkrone weist ein kräftiges Crochet und ein relativ schwaches, unterbrochenes Innencingulum auf. Das posteriore Cingulum ist ganz nach lingual gerückt und zu einer steilen Kante reduziert.

Anhand der Zahnmorphologie können die beiden Fundobjekte eindeutig der Gattung *Prosantorhinus* zugeordnet werden, von der in Europa bisher nur zwei Arten bekannt sind. Die Längen-/Breitenwerte der Zähne sind für die kleinere Art *Pr. germanicus* etwas zu hoch und liegen im Größenbereich von *Pr. dowvillei* (vgl. HEISSIG 1972, Tab. 2; CERDEÑO 1996). Morphometrische Übereinstimmung zeigt sich auch mit den entsprechenden Fundstücken von *Pr. dowvillei* aus Langenau 1 (Kap. 3.3 und Anhang, Tab. 10–12). Da aus Egg.-Mh. 3 aber nur zwei Einzelzähne vorliegen, darunter ein Milchzahn, wird keine definitive Artbestimmung vorgenommen.

cf. *Prosantorhinus germanicus* (WANG 1929)

Taf. 3, Fig. 3, 9–10

Material und Maße:

I₂ sin. (SMNS 46744) 30,0x20,1x13,5 (LxBxH); I₂-Fragment sin. (SMNS 46742) keine Maße; P₃ dext. (Coll. RAMMINGER) 25,8x17,7; P₁ sin. (SMNS 42979) 15,5x8,8; P_{3/4} dext. (SMNS 46946) 31,0x~21,0; P₄-Fragment sin. (SMNS 46740) ~32,9x~22,6; M_{inf.} dext. (SMNS 46911) 31,2x22,5; M_{inf.} dext. (SMNS 42961) 34,3x22,4; M_{inf.} dext. (SMNS 46741) 34,9x24,7; I¹ dext. (SMNS 46880) 34,4x14,0x~12,0 (LxBxH); 3 P²⁺³-Fragmente (SMNS 42962, 46738, 46739) keine Maße; M^{1/2}-Fragment (SMNS 46737) keine Maße; M³ sin. (SMNS 46736) 34,9x37,3.

Die nur durch wenige, z. T. fragmentäre Objekte belegte Maxillarbezahnung paßt nach den von HEISSIG (1984: 67–70) gegebenen Bestimmungskriterien am ehesten zur Gattung *Prosantorhinus*.

Ein P²-Fragment zeigt einen verkürzten Protoloph (Apomorphie für die Tribus Teleoceratini). Die P^{sup}-Fundstücke haben alle ein deutliches Innencingulum, an einem P³-Bruchstück ist eine Brücke zwischen Proto- und Hypoconus ausgebildet. Der M³ hat ein schwaches Innencingulum, deutliche Protoconusfurchen, ein kurzes Crochet sowie ein nur lingual entwickeltes posteriores Cingulum; diese Merkmalskombination ist typisch für die Gattung *Prosantorhinus*. Ein I¹, zwei I₂, vier untere Prämolaren und drei untere Molaren werden hauptsächlich wegen ihrer Dimensionen (kleine Rhinocerotiden-Form) zu diesem Taxon gestellt.

Die vorliegenden Unter- und Oberkieferzähne stimmen morphometrisch weitgehend mit Fundstücken von *Pr. germanicus* aus Sandelzhausen (Vergleich mit dem

Material in der BSP, München; siehe auch HEISSIG 1972: 65–69; CERDEÑO 1996, Taf. 17) und La Romieu (GINSBURG & BULOT 1984: 360–362) überein. Die größere Art *Pr. douvillei*, die zum Beispiel an der Fundstelle Langenau 1 vorkommt (Kap. 3.3), kann anhand der Zahnmaße ausgeschlossen werden. Da für diagnostische Zwecke aber nur sehr wenig Material aus Egg.-Mh. 3 zur Verfügung steht, fehlt der Bestimmung als *Prosantorhinus germanicus* die letzte Sicherheit.

Genus *Diaceratherium* DIETRICH 1931

cf. *Diaceratherium aurelianense* (NOUËL 1866)

Taf. 3, Fig. 4–8

Material und Maße:

M₃ sin. (MFVG) 59,7x29,3; M_{inf.}-Fragment dext. (SMNS 45389) 56,5x>30,6; M_{inf.} dext. (SMNS 42970) 52,9x28,3; M_{inf.} dext. (SMNS 46772) 50,5x30,2; M_{inf.} dext. (MFVG) ~50,2x30,3; M_{inf.} dext. (SMNS 46943) 49,7x30,2; 2 I¹-Fragmente (SMNS 42971, 46822) keine Maße; P² dext. (SMNS 46769) 28,6x34,6; P³-Fragment dext. (SMNS 46766) >32,4x~52,3; P⁴ sin. (SMNS 46764) 46,1x64,5; M²-Fragment dext. (SMNS 46763) 66,3x~64,2; M³-Fragment sin. (Coll. RAMMINGER) ~57,5x~67,0; 5 M^{sup.}-Fragmente (SMNS 46765, 46767, 46768, 46770, 46771) keine Maße.

Die hier aufgeführten Einzelzähne gehören zu einer großwüchsigen Rhinocerotiden-Form. Nach der Größe und Gestalt der Zähne kommen nur die beiden Arten *Diaceratherium aurelianense* und *Brachypotherium brachypus* in Frage, die aber anhand von wenigen Einzelzähnen kaum zu unterscheiden sind.

Das Material von Egg.-Mh. 3 entspricht morphologisch eher der Art *D. aurelianense*, wie der Vergleich mit den von GINSBURG et al. (1981: 355–360), GINSBURG & BULOT (1984: 358) und CERDEÑO (1993) beschriebenen bzw. abgebildeten Fundstücken zeigt. An einem P⁴ aus Eggingen ist nur ein schwaches, unterbrochenes Innencingulum ausgebildet. Die P⁴ von *Br. brachypus* weisen dagegen ein kräftiges, durchgehendes Innencingulum auf (KLÄHN 1924: 220+229; HEISSIG 1984: 68 sowie SMNS-Vergleichsmaterial der Fundstelle Steinheim a. A.). Metrisch liegen einige der Zähne von Egg.-Mh. 3 (z. B. der P⁴ und die M²⁺³-Fragmente) im Größenbereich von *Br. brachypus*; für die Art *D. aurelianense* sind sie etwas zu groß (vgl. CERDEÑO 1993: 32, 45).

Aufgrund der morphometrischen Daten könnte es sich um eine fortschrittliche Form von *D. aurelianense*, einen frühen Vertreter von *Br. brachypus* oder um eine Übergangsform zwischen beiden Arten handeln. Eine Klärung dieser Frage ist am vorliegenden Fundmaterial nicht möglich.

Familie Tapiridae BURNETT 1833

Genus *Paratapirus* Depéret 1902

Paratapirus cf. *intermedius* (FILHOL 1885)

Taf. 2, Fig. 5–6

Material und Maße:

P_{inf.}-Fragment sin. (SMNS 46916) keine Maße; M_{inf.}-Fragment dext. (SMNS 46915) ~x14,1 (B.); P² sin. (MFVG) 14,1x17,3; P⁴ sin. (SMNS 46781) 16,5x20,6; M³ sin. (SMNS 42987) 20,4x22,3; M^{sup.}-Fragment (SMNS 46914) dext. >16,8x>17,7.

Die Gattung *Paratapirus* ist durch sechs Bezahnungsreste belegt. Zur näheren Bestimmung wurden nur die vollständigen Zähne herangezogen: ein P² (Vorjoch ver-

läuft schräg zur vorderen Außenecke), ein P⁴ (gerundet-rechteckiger Umriß) und ein M³ (keine hintere Kontaktusur erkennbar). Sie lassen sich von entsprechenden Exemplaren der Art *Paratapirus intermedius*, etwa aus Selles-sur-Cher (CERDEÑO & GINSBURG 1988: 81–84), Barbotan-les-Thermes (GINSBURG et al. 1991: 189–190) oder vom ehemaligen Egginger Gemeindesteinbruch (v. KOENIGSWALD 1930: 10–11), sowohl morphologisch als auch größenmäßig nicht unterscheiden. Da aber das autochthone Vorkommen von *P. intermedius* in den Faunen des Orleaniums bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen ist (HEISSIG 1999a: 172) und aus Egg.-Mh. 3 nur wenig Vergleichsmaterial vorliegt, wurde auf eine definitive Artzuordnung verzichtet. Eine Aufarbeitung aus Sedimenten der USM bzw. OMM ist nicht auszuschießen.

Ordnung ARTIODACTYLA OWEN 1848

Familie Anthracotheriidae LEIDY 1869

Genus *Elomeryx* MARSH 1894

Elomeryx borbonicus (GERVAIS 1848–1852)

Taf. 4, Fig. 1

Material und Maße:

M³ dext. (MFVG) 22,5x23,0/20,1.

In der Sammlung des Mineralien- und Fossilien-Vereins Gerstetten befindet sich ein gut erhaltener Einzelzahn eines Anthracotheriiden aus Egg.-Mh. 3. Es handelt sich um einen oberen Molaren (wenig angekaute Zahnkrone ohne Wurzeln), der aufgrund seines trapezförmigen Umrißes und wegen fehlender distaler Kontaktusur als M³ anzusprechen ist (vgl. HELLMUND 1991b: 40).

Aus dem Orleanium Europas sind bisher nur zwei Arten von Anthracotheriiden bekannt, *Brachiodus intermedius* und *Brachiodus onoideus* (vgl. v. D. MADE 1999: 204, 207). Der vorliegende M³ stimmt jedoch in seinen Maßen mit keiner dieser Arten überein; die Längen-/Breitenwerte liegen noch weit unterhalb der Variationsbreite der kleineren Art *B. intermedius* (vgl. DINEUR & GINSBURG 1986: 635). Größenmäßig und morphologisch paßt der Egginger Zahn am besten zur Gattung *Elomeryx* (vgl. SCHAUB 1948, Taf. 13, Abb. 1). Der Vergleich mit dem von HELLMUND (1991b) publizierten europäischen *Elomeryx*-Material zeigt, daß es sich nur um die Art *E. borbonicus* handeln kann.

Da *E. borbonicus* aber lediglich in Faunen des Oberoligozäns und des tiefsten Untermiozäns (Säugerzonen MP 26 bis MN 1, vgl. HELLMUND 1991b, Tab. 9) nachgewiesen ist, dürfte der Egginger *Elomeryx*-Beleg aus Sedimenten dieses Altersbereiches aufgearbeitet worden sein. Die hierfür in Frage kommenden Ablagerungen der USM (Ulmer Schichten) waren unmittelbar im Liegenden der Fundschicht Egg.-Mh. 3 aufgeschlossen (Kap. 2.1). Der gute Erhaltungszustand des vorliegenden Zahnes ohne Anzeichen von Abrollung weist auf eine sehr geringe aquatische Umlagerung hin. Vermutlich wurde der Zahn ganz in der Nähe der Fundstelle aus einem unverfestigten Horizont der USM ausgewaschen und relativ rasch wieder in das Sediment der Fundschicht (Geröllhorizont) eingebettet. Diese befand sich an der Basis der Grimmelfinger Schichten. Die Aufarbeitung muß also im Zeitraum zwischen der maximalen Eintiefung der Graupensandrinne und der ersten Sedimentschüttung in diese Rinne stattgefunden haben.

Familie Suidae GRAY 1821

Unterfamilie Hyotheriinae COPE 1888

Genus *Aureliachoerus* GINSBURG 1973*Aureliachoerus aurelianensis* (STEHLIN 1900)

Taf. 4, Fig. 2–3

Material und Maße:

D₄ dext. (SMNS 40105) ~15,4x7,2/>8,2; P³ sin. (SMNS 40109) 10,5x8,9; M³ sin. (SMNS 46780) 15,3x13,2/10,9; M³ sin. (MFVG) 14,4x13,8/11,5.

Durch einen unteren Milzhahn, einen oberen Prämolaren und zwei obere Molaren ist das Vorkommen einer kleinen Suiden-Form in der Fauna Egg.-Mh. 3 dokumentiert. Unter den bekannten Suiden-Arten kommt für die vier Fundstücke morphometrisch nur die Art *Aureliachoerus aurelianensis* in Frage.

Zähne von *A. aurelianensis* sind z. B. von den Fundstellen Artenay (MAYET 1908: 155–161; v. D. MADE 1998, Abb. 6), Andelsbachtal (KLÄHN 1925: 224), Les Beilleaux (GINSBURG et al. 1988: 198–199) und Barbotan-les-Thermes (GINSBURG et al. 1991: 191–193) bekannt. Im Vergleich mit diesem Material zeigen die vorliegenden Fundstücke keine wesentlichen Unterschiede.

Genus *Hyotherium* H. v. MEYER 1834*Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER 1834

Taf. 4, Fig. 4–7

Material und Maße:

P₂ sin. (SMNS 46918) 13,5x6,0; M₁ sin. (SMNS 46775) 16,0x11,5/11,9; M_{1/2} sin. (SMNS 46776) 16,8x~12,1/~11,9; M₂ dext. (SMNS 45381) 19,1x13,6/14,0; M₃ sin. (SMNS 42980) 24,3x13,0/11,1; P³ sin. (SMNS 42988) 13,5x9,0; P³ sin. (SMNS 46777) 13,9x9,4; P³ sin. (SMNS 46920) 14,5x9,5; P³ dext. (SMNS 40107) 15,2x10,0; P⁴ dext. (Coll. RAMMINGER) 13,7x14,4; M¹ sin. (SMNS 42981) 15,6x14,5/~14,4; M² sin. (SMNS 46922) 16,7x16,5/16,1; M² sin. (SMNS 45379) 17,5x16,5/~16,1; M³ dext. (SMNS 46923) 20,1x15,5/14,3; M³ dext. (SMNS 42984) 20,2x17,0/14,1; M³ dext. (SMNS 42985) 20,7x15,6/14,1; M³ sin. (MFVG) 21,0x16,1/15,2.

Die meisten Fossilfunde von schweineartigen Paarhufern aus Egg.-Mh. 3 gehören zur Gattung *Hyotherium*. Es liegen 17 Einzelzähne – von mindestens drei Individuen – vor, die aufgrund ihrer Größenverhältnisse und ihres Bauplans zur Art *Hyotherium soemmeringi* gestellt werden können (vgl. HELLMUND 1991a: 32). Wegen der Größe der Zähne ist eine Zugehörigkeit zur kleineren Art *H. meissneri* und zur Gattung *Palaeochoerus* auszuschließen.

Die Egginger Zähne fügen sich morphologisch wie metrisch gut ein in die Varianten der *H. soemmeringi*-Formen aus Sandelzhausen (SCHMIDT-KITTLER 1971: 136–147), Baigneaux-en-Beauce (AZANZA et al. 1993, Abb. 3–4) und dem steirischen Tertiär (THENIUS 1956: 347–356; v. D. MADE 1998: 246–253 u. Tab. 5–6). Darüber hinaus entsprechen einige dieser Zähne in ihren Maßen genau den von HELLMUND (1991a: 44–45) genannten Mittelwerten für *H. soemmeringi* aus Sandelzhausen. Damit ist die Bestimmung gut abgesichert.

Hyotherium cf. meissneri (H. v. Meyer 1829)

Material und Maße:

Mandibularfragment sin. mit M₁–M₂ (SMNS 40112): M₁ ~13,3x–, M₂ 16,2x~12,3/11,8;

P₄ dext. (Coll. RAMMINGER) 13,5x8,4; M₃ sin. (Coll. RAMMINGER) 21,6x12,4/11,3; M₃ sin. (SMNS 46917) 21,9x12,4/11,1 (Keim); I¹ dext. (SMNS 46919) 15,5x8,4; M³ dext. (SMNS 46881) 17,8x14,7/12,5 (Keim).

Diese *Hyotherium*-Reste, ein bezahntes Unterkieferfragment und fünf Einzelzähne, haben für *H. soemmeringi* zu geringe Dimensionen. Die Zähne passen morphometrisch besser zur Art *H. meissneri* (vgl. HELLMUND 1991a), welche aber nur in Faunen des Ageniums (MN 1–2) nachgewiesen ist. Aus dem Orleanium Süddeutschlands ist bisher keine *Hyotherium*-Art mit entsprechender Größe bekannt. So muß die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, daß die vorliegenden Zähne aus Sedimenten der USM aufgearbeitet wurden. Insbesondere auch deswegen, weil diese Sedimente unmittelbar unterhalb der Fundschicht Egg.-Mh. 3 anstanden (vgl. hierzu die Erläuterungen zu *Elomeryx borbonicus* weiter oben). Die kleine Egginger *Hyotherium*-Form wird als *H. cf. meissneri* bestimmt.

Unterfamilie Listriodontinae SIMPSON 1945

Genus *Bunolistriodon* ARAMBOURG 1933

Bunolistriodon aff. *latidens* (BIEDERMANN 1873)

Taf. 4, Fig. 8–9

Material und Maße:

I₂-Fragm. sin. (SMNS 46779) –x13,0; M₃ sin. (SMNS 42986) 30,5x17,0/15,9; M^{1/2} dext. (SMNS 42982) 19,7x16,8/17,2.

Der sublophodonte – annähernd bunodonte – Zahnbau des M₃ bzw. des M^{1/2} und die Maße der drei vorliegenden Suidenzähne (neben den beiden Molaren noch ein I₂-Bruchstück) zeigen, daß es sich hierbei um Reste der Gattung *Bunolistriodon* handelt. Von dieser Gattung sind im mitteleuropäischen Raum nur zwei Arten, *B. latidens* und *B. lockharti*, bekannt. Sie lassen sich im wesentlichen nur anhand der Zahngrößen unterscheiden: *B. latidens* hat gegenüber *B. lockharti* etwas geringere metrische Werte (v. D. MADE 1990: 86). Eine zuverlässige Unterscheidung der beiden Arten mittels zahnmorphologischer Kriterien ist bisher kaum möglich, da die individuelle Variation, vor allem von *B. latidens*, nicht genügend bekannt ist (vgl. DEHM 1934: 524–526). Nicht auszuschließen ist auch, daß es sich bei *B. latidens* um eine Unterart von *B. lockharti* handelt (FORTELIUS et al. 1996: 353).

Der gut erhaltene M₃ aus Eggingen paßt metrisch am ehesten zum Typus von *B. latidens* aus Veltheim (DEHM 1934, Tab. 2) und zum Fundgut von *B. aff. latidens* aus Artesilla (AZANZA et al. 1993: 125–131). Entsprechende Zähne von *B. lockharti* aus Gerlenhofen (Material in der Sammlung des HVNU, DEHM 1934, Tab. 2) und aus der Umgebung von Lissabon (ANTUNES & ESTRAVIS 1986, Abb. 2) haben dagegen deutlich größere Maße. Wegen der geringen Vergleichsbasis mit nur drei Einzelzähnen wurde die Bestimmung daher als *Bunolistriodon* aff. *latidens* vorgenommen.

Unterordnung Ruminantia SCOPOLI 1777

Genus *Amphimoschus* BOURGEOIS 1873

Amphimoschus pontileviensis BOURGEOIS 1873

Taf. 5, Fig. 1–5

Material (Maße siehe auch Anhang, Tab. 1–6):

Mandibularfragment sin. mit M₁–M₃ (SMNS 46924): LM₁–M₃ 44,2; Mandibularfrag-

ment dext. mit M_1 – M_2 (SMNS 46788); Mandibularfragment dext. mit M_2 – M_3 (SMNS 46785); Mandibularfragment dext. mit M_2 – M_3 (SMNS 46925); Maxillarfragment sin. mit M^1 – M^3 (SMNS 46787); LM^1 – M^3 35,6; 2 P_4 sin. (SMNS 42952, 42953); M_1 sin. (MFVG); 2 M_2 dext. (SMNS 42991, 46786); 2 M_3 sin. (SMNS 40100a, 42951); M_3 dext. (SMNS 40100b); $M^{2/3}$ sin. (SMNS 42950); M^{sup} -Fragment dext. (SMNS 46927).

Von *Amphimoschus pontileviensis* stammt der weitaus größte Teil des Ruminantier-Materials aus Egg.-Mh. 3. Die Reste gehören zu mindestens fünf Individuen.

Einer der beiden isolierten P_4 zeigt eine lingual deutlich gegabelte Vorderwand (kräftige Transversalfalte), der andere ist so weit abgekaut, daß eine Gabelung der Vorderwand nicht mehr erkennbar ist. Die unteren Molaren haben geriefte Schmelzoberflächen; eine *Palaeomeryx*-Falte fehlt. Gegenüber *A. artenensis* sind sie relativ hochkronig. Das Exostylid ragt an den unteren Molaren bis über die halbe Kronenhöhe hinauf. Der dritte Lobus des M_3 besitzt eine Lingualwand mit gut entwickelter Mittelrippe (vgl. RINNERT 1956: 23). Von Zähnen des Oberkiefers liegen nur zwei einzelne Molaren und ein Kieferrest mit relativ stark abgekauten M^1 – M^3 vor. Diese Molaren zeigen weit abgespreizte Außenwurzeln, einen annähernd trapezförmigen Umriss und das für *Amphimoschus* typische Kronenmuster: schwache Schmelzrunzelung am Proto- und Hypoconus, markante Styli bzw. Säulen der labialen Zahnwand, gegabelte und mit der Praehypocrista verbundene Neocrista (Terminologie nach RÖSSNER 1995: 15).

Die vorliegende Unter- und Oberkieferbezaahnung stimmt morphometrisch am besten mit *A. pontileviensis* aus Falun de Pontlevoy (MAYET 1908: 285–287 u. Taf. 10, Abb. 5) und Langenau 1 (Material des SMNS) überein. Die Egginger Fundstücke passen aber auch gut zu der von ROMAN & VIRET (1934, Taf. 6, Abb. 28) abgebildeten Mandibel mit P_4 – M_3 aus La Romieu („*A. artenensis*“) sowie zum Material von Viehhausen und Undorf („cf. *A. artenensis*“; vgl. RINNERT 1956: 22–26 u. Taf. 2, Abb. 1–2). Aufgrund der Dimensionen gehören die *Amphimoschus*-Belege dieser drei Fundstellen wohl ebenfalls zu *A. pontileviensis*. Zwei M_3 ($L=18,0$ mm) aus Viehhausen sind jedoch etwas kürzer als die M_3 ($L: 18,6$ – $21,8$ mm) von Eggingen. Die Zähne von *A. artenensis* aus Artenay (MAYET 1908, Taf. 5, Abb. 3–4) und Thenay (MAYET 1908, Taf. 10, Abb. 7) sind metrisch deutlich kleiner als die vorliegenden Fundstücke.

Insbesondere die Morphologie der P_4 , die relativ hochkronigen unteren Molaren und die Zahnmaße rechtfertigen die Bestimmung als *Amphimoschus pontileviensis*. Die Gattung wird zur Zeit revidiert (GINSBURG et al., in Vorbereitung).

Überfamilie Cervoidea SIMPSON 1931

Familie Lagomerycidae PILGRIM 1941

Genus *Ligeromeryx* AZANZA & GINSBURG 1997

cf. *Ligeromeryx praestans* (STEHLIN 1937)

Taf. 4, Fig. 10

Material und Maße:

Geweihpedikel dext. (SMNS 46789) 16,0x15,5 ($D_{APxD_{ML}}$, proximal); Geweihpedikel dext. (MFVG) 20,4x15,0 ($D_{APxD_{ML}}$, proximal).

Zwei Geweihpedikel, beide mit einem Teil des Frontale, belegen einen Vertreter der Cervoidea. Nach der Ausbildung der teilweise erhaltenen Frontalia zu schließen, waren die Schädelfortsätze schräg nach lateralweisend auf dem Schädeldach ange-

ordnet (Winkel zur Sagittalebene etwa 10–15°). Diese Konfiguration und auch die Morphologie der Geweihstangen (nach vorn und nach medial geschwungen, proximal: abgerundet dreieckiger Querschnitt, distal: mehr ovaler Querschnitt, mediale bzw. posteriore Gefäßindrücke) passen gut zur Gattung *Lagomeryx* bzw. zu der von AZANZA & GINSBURG (1997) neu aufgestellten Gattung *Ligeromeryx*.

Metrische Übereinstimmungen zeigen sich unter den Lagomeryciden nur mit der großwüchsigen Art *Ligeromeryx praestans*, wie der Vergleich mit den in der BSP, München aufbewahrten Geweihpedikeln von *Lagomeryx parvulus* (Fundstelle Sandelzhausen), *Lagomeryx ruetimeyeri* (Fundstellen Landestrost, Reisenburg) und *Ligeromeryx praestans* (Abguß des Lectotypus: NHMB/SO-3020, Fundstelle Chitenay) ergab. Auch die von AZANZA & GINSBURG (1997: 466) gegebenen Maße der Pedikel von *L. praestans* verschiedener Fundstellen im Loire-Becken (Frankreich) stimmen weitgehend mit den Fundstücken aus Eggingen überein.

Für die Bestimmung der Geweihpedikel kommt größtmäßig auch die Cervidengattung *Procervulus* in Frage mit den Arten *P. praelucidus* (vgl. RÖSSNER 1995, Tab. 96–97) und *P. dichotomus* (vgl. ROMAN & VIRET 1934, Taf. 5, Abb. 12–13; GINSBURG & BULOT 1987, Abb. 35–36; RÖSSNER 1995, Tab. 117). Allerdings sind die aus Langenau 1 bekannten Geweihstangen von *P. dichotomus* (z. B. SMNS 41469, 46355) meist deutlich kräftiger ausgebildet als die vorliegenden Fundstücke. Darüber hinaus sprechen die oben genannten morphologischen Befunde gegen eine Zugehörigkeit zur Gattung *Procervulus*.

Die zwei Geweihpedikel aus Egg.-Mh. 3 passen morphometrisch am besten zu *Ligeromeryx praestans*. Da an dieser Fundstelle aber keine Belege der charakteristischen Geweihkrone (mit mindestens drei Sprossen bei *L. praestans*, vgl. AZANZA & GINSBURG 1997, Abb. 2–3) überliefert sind, gilt die Bestimmung nur mit Vorbehalt.

Familie Cervidae GRAY 1821

Genus *Procervulus* GAUDRY 1877

Procervulus cf. *dichotomus* (GERVAIS 1849)

Material und Maße:

Geweihgabel dext. mit posteriorem Sproß (SMNS 46979).

Das Geweihfragment hat die für *Procervulus* typische einfache Form: distales Ende des Stiels in zwei Sprossen gegabelt und ohne Rose. Die Ausbildung der Geweihgabel stimmt sowohl mit *P. dichotomus* (z. B. Vergleichsmaterial des SMNS von Langenau 1 und Heggbach) als auch mit der etwas kleinwüchsigeren Art *P. praelucidus* (vgl. RÖSSNER 1995: 64–68 u. Taf. 5–6) überein. Allerdings sind die aus Wintershof-West bekannten Geweihgabeln von *P. praelucidus* meist schwächer ausgebildet als das vorliegende Fundstück. Deswegen wird es in die Nähe von *Procervulus dichotomus* gestellt.

Familie Tragulidae MILNE-EDWARDS 1864

Genus *Dorcatherium* KAUP 1833

Auf die eventuelle Zuordnung der Arten *D. naui*, *D. peneckeii*, *D. vindobonense* zum Genus *Dorcabune* (QIU & GU 1991) wird hier nicht weiter eingegangen, da unser Material zur Klärung dieser Frage nichts beitragen kann.

Dorcatherium vindobonense H. v. MEYER 1846

Taf. 5, Fig. 6

Material und Maße:

Mandibularfragment sin. mit M₃ (SMNS 46928) 20,7x10,0/9,8; M₃ dext. (SMNS 46980) 19,1x9,8/10,0.

Durch zwei untere Molaren ist das Vorkommen einer mittelgroßen *Dorcatherium*-Art in Eggingen-Mittelhart dokumentiert. Die beiden M₃ zeigen kräftige Schmelzrunzelung und das für die Gattung *Dorcatherium* charakteristische Kronenmuster der unteren Molaren: ausgeprägte *Palaeomeryx*-Falte an der Protoconid-Hinterwand sowie von den vier Haupthöckern ausgehende Grate, die aufeinander zu laufen und die Form eines liegenden X bilden (interlobarer Verstreuungstyp, sensu MOTTL 1961: 23).

Die Unterscheidung der einzelnen *Dorcatherium*-Arten ist im wesentlichen nur über die absolute Größe von Gebißresten möglich, da alle bisher bekannten Arten einen relativ konservativen, einheitlichen Zahnbau haben. Metrisch passen die vorliegenden M₃ am besten zu *Dorcatherium vindobonense* (vgl. FAHLBUSCH 1985, Abb. 1), so daß sie dieser Art zugeordnet wurden.

Dorcatherium naui KAUP 1834

Material und Maße:

M₃ dext. (SMNS 46981) 17,6x7,6/8,0.

Ein weiterer in Eggingen gefundener M₃ von *Dorcatherium* liegt in seinen Maßen zwischen *D. guntianum* (vgl. SACH 1999: 80–84) und *D. vindobonense* (vgl. FAHLBUSCH 1985, Abb. 1). In diesem Größenbereich befinden sich die L/B-Werte der Bezeichnungen von *Dorcatherium naui* (incl. *D. crassum*, vgl. GENTRY et al. 1999: 229 u. Tab. 23.1). Folglich wurde der Einzelzahn aus Egg.-Mh. 3 dieser Art zugeschrieben.

cf. *Dorcatherium guntianum* H. v. MEYER 1846

Taf. 5, Fig. 7

Material und Maße:

Astragalus dext. (SMNS 46879) 22,2x11,8 (LxB).

Von einem kleinen Paarhufer liegt aus Egg.-Mh. 3 ein zugerundeter Astragalus vor. Er entspricht den Astragali von *Dorcatherium guntianum* der Fundstellen Wannenwaldtobel 2 (SMNS 46636) und Bézian (GINSBURG & BULOT 1987: 70 u. Abb. 16) morphometrisch so gut, daß kaum ein Zweifel an der Zugehörigkeit zu dieser Art besteht. Dennoch reicht der einzelne Astragalus nicht für eine absolut sichere Bestimmung aus; hierfür wären vor allem zugehörige Gebißreste erforderlich.

Familie Palaeomerycidae LYDEKKER 1883

Genus *Palaeomeryx* H. v. MEYER 1834*Palaeomeryx kaupi* H. v. MEYER 1834

Taf. 5, Fig. 8

Material und Maße:

M³ dext. (SMNS 46782) 20,8x22,5/21,6; M^{sup}-Fragment sin. (SMNS 46783) keine Maße; Calcaneus-Fragment sin. (SMNS 46784).

Drei Ruminantier-Reste, ein vollständiger M^3 (ohne posteriore Kontaktusur) sowie Bruchstücke eines oberen Molaren und eines Calcaneus, lassen sich morphometrisch der Gattung *Palaeomeryx* zuordnen.

Für eine exakte Bestimmung ist der M^3 ausschlaggebend. Durch den Vergleich mit Fundstücken in den Sammlungen des Stuttgarter Naturkundemuseums (SMNS) und der Universität Tübingen (IGPT) konnte dieser Zahn zweifelsfrei zur Art *Palaeomeryx kaupi* gestellt werden. Sowohl die Maße als auch das Zahnmuster des Egginger M^3 entsprechen weitgehend dem in diesen Sammlungen liegenden Material von *P. kaupi* aus Georgensgmünd (Typuslokalität), Engelswies und Laichingen. Zwei obere Molaren (SMNS 11629) von *P. kaupi* aus dem Randecker Maar sind dagegen etwas größer als der vorliegende Zahn.

Größenmäßig steht der M^3 aus Egg.-Mh. 3 auch *P. kaupi* aus Baigneaux sehr nahe, wie das Längen-/Breitendiagramm von ASTIBIA (1987, Abb. 3) zeigt; *P. kaupi* aus Artenay hat demnach etwas geringere Zahndimensionen.

Ordnung PROBOSCIDEA ILLIGER 1811
Unterordnung Elephantiformes TASSY 1988
Familie Gomphotheriidae HAY 1922

Genus *Gomphotherium* BURMEISTER 1837

Gomphotherium cf. *angustidens* (CUVIER 1817)

Taf. 5, Fig. 9; Taf. 6, Fig. 1; Taf. 7, Fig 1–2

Material und Maße:

Mandibularfragment dext. mit D_4 – M_1 (SMNS 46808): D_4 ~59,7x30,2/~37,5 – M_1 >63,0x>36,5 (Keim); D_3 -Fragment dext. (SMNS 42948a) –x21,6 (B_v); I^{sup} -Fragment dext. (SMNS 46809) ~72,0 (\bar{O}_{max}); D^2 dext. (SMNS 46816) 30,2x20,0 (Keim); D^3 sin. (SMNS 46815) ~40,1x26,8/30,5; P^4 dext. (SMNS 46811) >40,8x>42,2; M^1 -Fragment sin. (SMNS 46818) keine Maße; M^3 -Fragment sin. (SMNS 46810) keine Maße.

Das zur Proboscidier-Gattung *Gomphotherium* gehörende Zahnmaterial aus Egg.-Mh. 3 besteht vorwiegend aus Bruchstücken von Stoßzähnen und Molaren. Die vollständigsten Reste sind ein großes Fragment eines oberen Stoßzahnes (mit lateralem Schmelzband), zwei obere Milchzähne (D^2 , D^3), ein abgerollter oberer Prämolare (P^4) sowie ein rechter Unterkiefer-Ast eines juvenilen Tieres mit D_4 und M_1 .

Die Molarenfragmente (u. a. von M^1 und M^3) zeigen den für *Gomphotherium* typischen bunodonten Kronenhabitus. Eine Zugehörigkeit zu den Zygolophodonten kann somit ausgeschlossen werden.

Morphometrisch lassen sich die vorliegenden Fundstücke am ehesten dem Formenkreis der beiden Taxa *G. angustidens* (vgl. GÖHLICH 1998: 27–39 u. Taf. 1) und *G. subtapiroideum* (z. B. aus Sandelzhausen, vgl. SCHMIDT-KITTLER 1972: 84–89 u. Taf. 4–5, und Artesilla, vgl. AZANZA et al. 1993: 119–120 u. Taf. 2) zuordnen. Gültigkeit, Eigenständigkeit und systematischer Rang des Taxons *G. subtapiroideum* sind jedoch umstritten. Es wird häufig zu *G. angustidens* gestellt und als subtapiroide Varietät dieser Art betrachtet (GÖHLICH 1998: 39, 43). So empfiehlt sich die Bestimmung der Egginger Funde als *Gomphotherium* cf. *angustidens*. Nicht zuletzt auch deswegen, weil die Materialbasis so beschränkt ist.

Familie Deinotheriidae BONAPARTE 1845

Genus *Deinotherium* KAUP 1829

Die europäischen Deinotheriidae bedürfen dringend einer eingehenden systematischen Revision, die neben einer exakten Definition der gültigen Arten vor allem die Berechtigung des Genus *Prodinotherium* EHIK 1930 zu begründen haben wird. Daher führen wir die Art *bavaricum*, die häufig sub *Prodinotherium* zitiert wird, vorerst weiter unter der Gattungsbezeichnung *Deinotherium*.

Deinotherium bavaricum H. v. MEYER 1831

Taf. 7, Fig. 3–5

Material und Maße:

P₄ dext. (SMNS 46802) 50,9x44,1; M₁-Fragment sin. (SMNS 46804) –x~42,5; M₂ dext. (SMNS 46800) 61,5x54,2/52,2; P³ dext. (SMNS 42949) 53,5x56,6; P⁴ dext. (Coll. BAUER) 45,7x50,0; P⁴ dext. (Coll. MICK) 50,0x56,6 (Keim); P⁴-Fragment dext. (SMNS 46801) ~48,3x~55,6; M²-Fragment sin. (SMNS 46803) –x63,4 (B_h).

Die Gattung *Deinotherium* ist in Egg.-Mh. 3 durch eine Form vertreten, welche zahnmorphologisch große Ähnlichkeit mit der im Mittelmiozän Süddeutschlands relativ häufig vorkommenden Art *D. bavaricum* hat (vgl. KLÄHN 1925: 171–174; DEHM 1949: 16–19; GRÄF 1957: 153–163). Neben Fragmenten von Prämolaren und Molaren liegen an vollständigen Zähnen ein P₄, ein M₂ und ein P³ in der Stuttgarter Sammlung. Darüber hinaus konnten zwei gut erhaltene P⁴ aus Egg.-Mh. 3 untersucht werden, die in den Privatsammlungen von W. P. BAUER (Mundingen) und R. MICK (Wullenstetten) aufbewahrt werden.

Da die bisher bekannten *Deinotherium*-Arten einen recht einheitlichen Zahnbau haben, ist die Größe ein entscheidender Faktor für die systematische Zuordnung. Die Längen- und Breitenwerte der Zähne aus Egg.-Mh. 3 liegen alle in dem von BERGOUNIOUX & CROUZEL (1962, Tab. 5) aufgezeigten Größenbereich von *D. bavaricum* (M₂ und P⁴ siehe Abb. 4–5), allerdings in dessen unterem bis mittlerem Bereich, was für eine relativ tiefe stratigraphische Position der Fundstelle spricht. Die Proportionen des P₄ und M₂ aus Eggingen passen auch gut zu den Maßen, die DEHM (1949, Abb. 2) für die Unterkieferbezeichnung dieser Art aus Süddeutschland angibt. Durchschnittlich etwas größer als die vorliegenden Fundstücke sind die von GRÄF (1957: 153–163) beschriebenen Zähne von *D. bavaricum* aus Bayern und Rheinhessen. Insgesamt zeigen die Maßvergleiche, daß das Egginger Zahnmaterial eindeutig der Art *D. bavaricum* zugeordnet werden kann.

Weiteres Vergleichsmaterial befindet sich in der Sammlung des Stuttgarter Naturkundemuseums. Die dort aufbewahrten *Deinotherium*-Bezeichnungen der Fundstelle Langenau 1 (Kap. 2.6) lassen sich morphometrisch nicht vom Material aus Egg.-Mh. 3 unterscheiden. Daher können auch die Langenauer Deinotherien zur Art *D. bavaricum* gestellt werden (vgl. HEIZMANN 1984: 38; Zahnmaße siehe Anhang, Tab. 13–20).

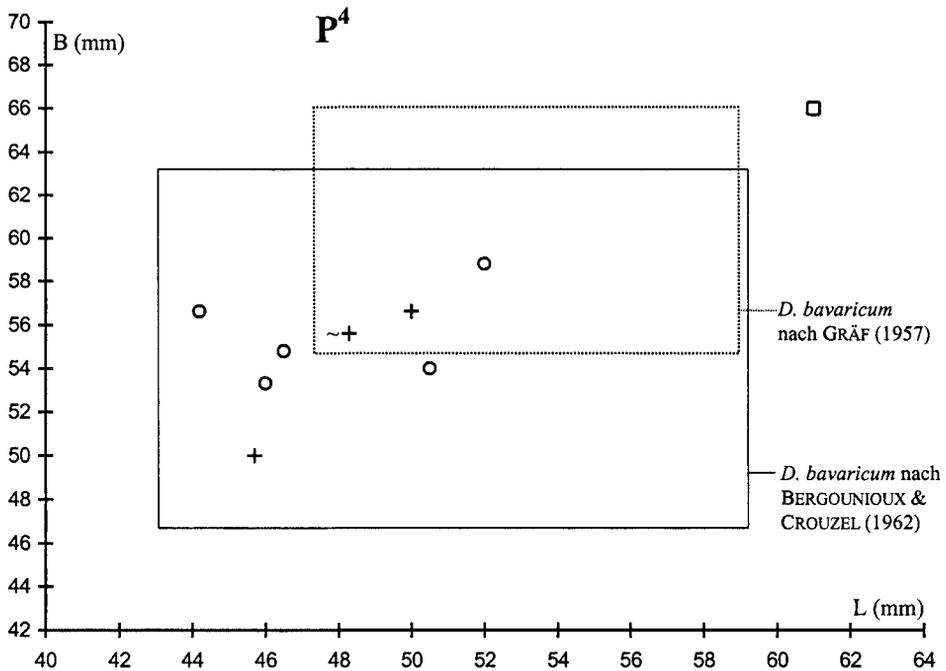


Abb. 5. *Deinotherium bavaricum* – Längen-Breiten-Diagramm der P⁴ der Fundstellen Eggingen-Mittelhart 3 (+, n=3) und Langenau 1 (○, n=5). Zum Vergleich sind die Streubereiche von *D. bavaricum* nach GRÄF (1957: 154; gestrichelte Linie) und BERGOUNIOUX & CROUZEL (1962: Tab. 5; durchgezogene Linie) sowie ein P⁴ aus Benningen bei Memmingen (□, s. DEHM 1949: 19) eingezeichnet.

& JANVIER 1971, Abb. 17), wurden sie – zusammen mit den übrigen *Metaxytherium*-Resten – mit Vorbehalt zu dieser Art gestellt.

Ordnung CETACEA BRISSON 1762
 Unterordnung Odontoceti FLOWER 1867
 Familie Squalodontidae BRANDT 1873

Squalodontidae indet.

Material (Maße siehe PILLERI 1986b, Tab. 16–17, 21):

5 Prämolaren und 4 Molaren (SMNS 42977, 44352, 45384b, 46824, 46931–46933); *Bulla tympanica* sin. (SMNS 44351); *Bulla tympanica* dext. (SMNS 46825).

Neun Einzelzähne und zwei Knochenreste von Odontoceten sind zweifelsfrei der Familie Squalodontidae zuzuordnen. Allerdings läßt sich keines dieser Fundstücke näher bestimmen (siehe auch PILLERI 1986b: 18, 23; Taf. 4, Abb. 4, 6 u. Taf. 8, Abb. 1).

Familie Physeteridae GRAY 1821

Genus *Scaldicetus* DU BUS 1867*Scaldicetus* sp.

Material:

Einzelzahn (SMNS 45385).

Die Form und Größe des Zahnes spricht für eine Zuordnung zur Gattung *Scaldicetus*. Ähnlichkeiten bestehen sowohl mit den von PROBST (1886, Taf. 3, Abb. 1–2) abgebildeten Zähnen von *Sc. cf. grandis* (Bestimmung nach PILLERI 1986b: 12 u. Taf. 24) aus Baltringen als auch mit entsprechenden Funden der Art *Sc. bellunensis* (vgl. PILLERI 1985: 30–31 u. Taf. 31, Abb. A–C) von Belluno. Aufgrund der schlechten Erhaltung des Egginger Fundstückes ist eine artliche Bestimmung nicht möglich.

Physeteridae indet.

Material:

3 Zahnfragmente (SMNS 46828).

Drei abgerollte Zähne aus Egg.-Mh. 3 stimmen mit den von PILLERI (1986a, Taf. 1–3; 1986b, Taf. 1, Abb. 3 u. Taf. 32, Abb. 3) abgebildeten Zähnen der Familie Physeteridae morphometrisch weitgehend überein. Eine genauere systematische Zuordnung ist anhand des vorliegenden Materials nicht möglich.

Überfamilie Delphinoidea FLOWER 1864

Familie Acrodelphidae ABEL 1905

Acrodelphidae indet.

Material und Maße:

Perioticum sin. (SMNS 42978a) 27,2x>16,7 (LxB).

An diesem Perioticum ist das Petrosom beschädigt. Dennoch ist die Übereinstimmung mit den Periotica von Vertretern der Acrodelphidae unübersehbar (vgl. GINSBURG & JANVIER 1971, Abb. 10+12; PILLERI 1986b, Taf. 27, Abb. 3 u. Taf. 30, Abb. 1–2; MUIZON 1988, Abb. 8), so daß die Zugehörigkeit zu dieser Cetaceen-Familie sehr wahrscheinlich ist.

Odontoceti div. indet.

Material:

7 Zahnfragmente (SMNS 42976a+b, 45384a, 46827, 46829); Perioticum-Fragment sin. (SMNS 42978b).

Aus Egg.-Mh. 3 liegen mehrere Fundstücke von Zahnwalen vor, die nicht näher bestimmbar sind. Wegen starker Abrollung und fragmentärer Erhaltung zeigen sie nur wenige morphologische Details. Aufgrund von Habitus und Größe stammen die Reste vermutlich von Vertretern der Familien Physeteridae (SMNS 46827, 46829), Acrodelphidae (SMNS 42976b, 42978b, 45384a) und Platanistidae (42976a).

3.3. Langenau 1

Die Säugerfauna von Langenau 1 umfaßt derzeit 54 Taxa (Kap. 2.6). Gegenüber

der von HEIZMANN et al. (1980: 4) vorgestellten provisorischen Säugetierliste ergaben sich nach gründlicher Überprüfung des im Stuttgarter Naturkundemuseum liegenden Fossilmaterials und unter Berücksichtigung der seither präparierten Fundstücke (die Präparation des Fundkomplexes steht mittlerweile vor dem Abschluß) folgende Änderungen:

- a) Kleinsäuger: Aufgrund der inzwischen durchgeführten Schlamm- und Ausle-sarbeiten konnte die Liste der Kleinsäuger wesentlich erweitert werden. Nachgewiesen sind nun 31 Taxa. Auf die stratigraphisch bedeutsamen Formen wird in Kapitel 4.2.3 (Biostratigraphie) näher eingegangen.
- b) Großsäuger: in vorliegender Arbeit
- | | |
|--|-----------------------------|
| | HEIZMANN et al. (1980) |
| <i>Plesiaceratherium lumiarense</i> | <i>Aceratherium</i> sp. |
| <i>Prosantorhinus dowvillei</i> | <i>Prosantorhinus</i> sp. |
| cf. <i>Brachypotherium brachypus</i> | <i>Brachypotherium</i> sp. |
| <i>Cainotherium</i> cf. <i>bavaricum</i> | <i>Cainotherium</i> sp. |
| <i>Lagomeryx ruetimeyeri</i> | – |
| <i>Dorcatherium</i> cf. <i>naui</i> | <i>Dorcatherium crassum</i> |

Die oben aufgeführten Änderungen gegenüber den früheren Bestimmungen werden im nachfolgenden systematischen Abschnitt näher erläutert. Für die betroffenen Großsäugertaxa sind Materiallisten und Objektmaße beigefügt.

Ordnung PERISSODACTYLA OWEN 1848

Familie Rhinocerotidae OWEN 1845

Unterfamilie Aceratheriinae DOLLO 1885

Tribus Aceratheriini DOLLO 1885

Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937

Plesiaceratherium lumiarense (ANTUNES & GINSBURG 1983)

Material und Maße (siehe auch Anhang, Tab. 7–9):

Schädel mit P²–M³ sin. und P², M²–M³ dext. (SMNS 44392); LP²–M³ sin. ~206; Schädel mit P¹–M³ sin. und P¹–M³ dext. sowie Mandibel mit I₂, P₂–M₃ sin. und P₂–M₃ dext. (SMNS 44498); Schädel mit P³–M³ sin. und P⁴–M³ dext. (SMNS 45583); Mandibel mit I₁, I₂, P₂–M₃ sin. und I₁, I₂, P₂–M₃ dext. (SMNS 40685); LP₂–M₃ sin. 235, LP₂–M₃ dext. 238; Astragalus sin. (SMNS 41377) 71,9x84,7 (LxB); Astragalus sin. (SMNS 41378) 68,2x81,5; Astragalus dext. (SMNS 41380) 82,0x87,7.

Ein Vertreter der hornlosen Gattung *Plesiaceratherium* ist belegt durch drei gut erhaltene Oberschädel, zwei nahezu vollständige Unterkiefer sowie zahlreiche weitere Zahn- und Knochelemente. Die Schädel von *Plesiaceratherium* sind relativ schmal und gestreckt mit langen, von anterior nach posterior kaum gewölbten Nasalia sowie flachem bis schwach konkavem Stirnbereich. Für die Prämolaren und Molaren von *Plesiaceratherium* sind folgende Zahnmerkmale charakteristisch: P^{sup.} mit zartem Crochet, flacher Parastylfurchen und häufig mit linguale Brücke zwischen Proto- und Hypoconus; M^{sup.} mit kurzem Crochet und nahezu durchgehendem Innencingulum; M³ mit kräftigem posteriorem Cingulum; P_{inf.} und M_{inf.} mit runzeliger Labialwand sowie mit hoch über die Kronenbasis reichendem Cingulum.

Für die beiden Arten *Pl. fahlbuschi* und *Pl. platyodon* sind die Dimensionen der vorliegenden Bezahnungen zu groß. Die Typusstücke von *Pl. fahlbuschi* aus San-

delzhausen und von *Pl. platyodon* aus Pont du Manne (Frankreich) weisen insgesamt deutlich geringere Zahnmaße auf als das entsprechende Fundmaterial aus Langenau (vgl. DEFA & HEISSIG 1986, Tab. 3–4). Unterschiede im Zahnbau zeigen sich vor allem beim Vergleich mit *Pl. patyodon*. Gegenüber dieser Art haben die P^{3/4} aus Lang. 1 eine nur schwach gerundete Lingualseite und einen stärker entwickelten Hypoconus. Außerdem ist das Crochet an den M^{sup}. aus Lang. 1 kräftiger ausgebildet als bei *Pl. platyodon*.

Die Bezahnungen von Lang. 1 sind identisch mit denen der von ANTUNES & GINSBURG (1983: 28–30) aufgestellten Art *Plesiaceratherium lumiarense*. Gegenüber dem Holotypus dieser Art, einem Maxillarfragment mit P¹–M³ dext. aus Quinta das Pedreiras (Portugal), zeigen sich morphometrisch keine wesentlichen Abweichungen. Darüber hinaus paßt das vorliegende Zahn- und Knochenmaterial auch gut zu den von GINSBURG & BULOT (1984: 354–356 u. Taf. 1–2) beschriebenen und abgebildeten Fundstücken von *Pl. lumiarense* aus Bézian (Frankreich).

Tribus Teleoceratini HAY 1902

Genus *Prosantorhinus* HEISSIG 1974

Prosantorhinus douvillei (OSBORN 1900)

Material und Maße (siehe auch Anhang, Tab. 10–12):

Schädel mit P¹–M³ sin. und P¹–M³ dext. (SMNS 40787): LP¹–M³ sin. ~209, LP¹–M³ dext. 211; Schädel mit P¹–M³ sin. und P¹–M¹, M³ dext. sowie Mandibel mit P₂–M₃ sin. und P₂–M₃ dext. (SMNS 41575); Schädel mit P¹–M³ sin. und P¹–M³ dext. (SMNS 45582): LP¹–M³ sin. 191, LP¹–M³ dext. ~200; Schädel mit P²–M³ sin. und P¹–M³ dext. (SMNS 46974): LP²–M³ sin. 203, LP¹–M³ dext. 214; Mandibel mit I₁, I₂, P₂–M₃ sin. und I₁, I₂, P₂–M₃ dext. (SMNS 42593): LP₂–M₃ sin. 208, LP₂–M₃ dext. 205; Mandibel mit I₁, I₂, P₂–M₃ sin. und I₁, I₂, P₂–M₃ dext. (SMNS 42792): LP₂–M₃ sin. 206, LP₂–M₃ dext. 197; Mandibel mit I₂, P₂–M₃ sin. und I₂, P₂–M₃ dext. (SMNS 42793): LP₂–M₃ sin. 209, LP₂–M₃ dext. 205; Mandibel mit P₂–M₃ sin. und I₁, I₂, P₂–M₃ dext. (SMNS 46975): LP₂–M₃ sin. 215, LP₂–M₃ dext. 204; Astragalus dext. (SMNS 40905) 56,0x75,6 (LxB); Astragalus dext. (SMNS 40906) 57,8x73,9; Astragalus sin. (SMNS 41376) 52,8x73,8; Astragalus sin. (SMNS 41615) 57,5x76,5.

Zahlreiche Rhinocerotiden-Belege (vollständige Oberschädel, Mandibeln, Einzelzähne und postcraniale Skelettelemente) aus den drei Fundhorizonten von Lang. 1 gehören zur Gattung *Prosantorhinus*. Charakteristisch für diese Gattung sind der Schädelbau mit verkürzten Nasalia und starker Krümmung des Stirnprofils sowie die relativ kurzen Extremitätenknochen. Typische Zahnmerkmale sind die schwache Einknickung des Metaconus und die meist fehlende Crista an den M^{sup}, das reduzierte posteriore Cingulum am M³, das markante Crochet sowie die deutlichen Protoconus- bzw. Hypoconusfurchen an den P^{sup}, der verkürzte Protoloph am P², das reduzierte Paraconid am P₂ und die markante Anwachsstreifung der Zahnkronen.

Nach den Maßen der Bezahnungen bzw. der Astragali wird das Langenauer Material zur Art *Pr. douvillei* gestellt. Sehr gute morphometrische Übereinstimmung zeigt sich mit den Fundstücken von *Pr. douvillei* aus Beaugency (Typuslokalität), Baigneaux und Lissabon (CERDEÑO 1996).

Gegenüber *Pr. germanicus*, einer im Mittelmiozän Süddeutschlands relativ häufigen Art, ist *Pr. douvillei* etwas großwüchsiger. Im Vergleich mit dem Holotypus von *Pr. germanicus* aus Georgensgmünd sowie mit dem Material von *Pr. germanicus* aus Sandelzhausen (HEISSIG 1972, Tab. 2; CERDEÑO 1996, Tab. 2–3) haben die Bezah-

nungen aus Lang. 1 deutlich höhere Längen-/Breitenwerte. Dementsprechend sind auch die Zahnreihen (P^2-M^3 , $P_2-M_{3,}$) bei den Schädeln und Unterkiefern aus Lang. 1 alle deutlich länger als beim Typus von *Pr. germanicus* aus Georgensgmünd.

Prosantorhinus douvillei war bisher hauptsächlich bekannt von Lokalitäten in Frankreich, Portugal und Spanien (vgl. CERDEÑO 1996, HEISSIG 1999b). In Ostbayern ist diese Art an der Fundstelle Rauscheröd bei Passau belegt (RÖSSNER 1995: 92). Mit dem Vorkommen in der Fauna Lang. 1 (und Egg.-Mh. 3, siehe Kap. 3.2) konnte *P. douvillei* nun erstmals auch in Südwestdeutschland nachgewiesen werden.

Genus *Brachypotherium* ROGER 1904

cf. *Brachypotherium brachypus* (LARTET 1837)

Material und Maße:

M^3 -Fragment sin. (SMNS 41287) ~60,0x~66,1.

Das vorliegende Fundstück aus der „Gelben Schicht“ von Lang. 1, ein fragmentärer und stark abgekauter M^3 , stammt von einem großwüchsigen Rhinocerotiden. Anhand seiner Maße kann der M^3 in die Nähe von *B. brachypus* gestellt werden. Die Längen-/Breitenwerte stimmen gut überein mit entsprechenden Zähnen von *B. brachypus* aus Steinheim a. A. (z. B. SMNS 4852 u. 6314). Erhaltungsbedingt zeigt die Zahnkrone nur wenige morphologische Details. Auf der Innenseite des Ectolophs ist zwischen den Querjochen ein deutlicher Sporn, die Crista, ausgebildet. An der posterioren Zahnwand ist ein Cingulum erkennbar, das relativ weit nach labial reicht.

Der Einzelzahn paßt zwar morphometrisch zu *Brachypotherium brachypus*, wegen seiner starken Beschädigung ist jedoch keine sichere Bestimmung möglich.

Ordnung ARTIODACTYLA OWEN 1848
Familie Cainotheriidae CAMP & VANDERHOOF 1940

Genus *Cainotherium* BRAVARD 1828

Cainotherium cf. *bavaricum* BERGER 1959

Material und Maße:

P_3 dext. (SMNS 43446) 4,1x~2,0; $P^{3/4}$ -Fragment dext. (SMNS 43147) ~3,0x-.

Zwei Einzelzähne, beide aus der „Gelben Schicht“ von Lang. 1, lassen sich der Gattung *Cainotherium* zuordnen. Auf das abgerollte $P^{3/4}$ -Fragment wird hier nicht näher eingegangen, da es für eine spezifische Bestimmung zu schlecht erhalten ist (vgl. HEIZMANN 1983: 816–817).

An dem unteren Prämolare ist der linguale und posteriore Zahnrand teilweise beschädigt. Der Zahn läßt sich dennoch eindeutig als P_3 identifizieren: zweiwurzelig, spitzovaler Kronenumriß, geringe Abknickung des Vorderlobus, Quergrate bzw. Lingualhügel sind nicht ausgebildet, also liegt kein D_{inf} vor. Die Morphologie des P_3 paßt gut zu *C. bavaricum* aus Wintershof-West (Typuslokalität; vgl. BERGER 1959: 40; HEIZMANN 1983, Abb. 4b). Ein im posterioren Zahnabschnitt vom Längsgrat nach lingual abzweigender Sporn, wie er bei Cainotherien aus dem Agenium und auch bei *C. miocaenicum* vorkommt, ist nicht vorhanden.

Innerhalb der durch zunehmende Verkürzung des Vordergebisses charakterisierten Entwicklungsreihe von *C. bavaricum* bis *C. huerzeleri* stimmt die Länge des

vorliegenden P_3 mit keiner der beiden Arten überein. Die metrischen Werte liegen etwas oberhalb des Größenbereiches von *C. bavaricum* (vgl. BERGER 1959, Tab. 4; HEIZMANN 1983, Abb. 5) und passen besser zu der in Frankreich, Spanien und Portugal nachgewiesenen Art *C. miocaenicum* (vgl. CRUSAFONT et al. 1955: 180; GINSBURG & BULOT 1987, Tab. 1). Die P_3 von *C. laticurvatum* sind durchschnittlich deutlich länger als der vorliegende Zahn (vgl. GINSBURG et al. 1985, Abb. 1, Tab. 1).

Mit seinen Dimensionen reicht der P_3 aus Lang. 1 in den Größenbereich von *C. miocaenicum*. Das Fehlen eines hinteren Quergrates an diesem Zahn spricht aber ebenso gegen die Zuordnung zu *C. miocaenicum* wie die Tatsache, daß diese Art bisher an keiner mitteleuropäischen Fundstelle nachgewiesen ist. Es ist daher wahrscheinlich, daß die Langenauer Fundstücke von einer relativ großwüchsigen, *C. bavaricum* nahestehenden *Cainotherium*-Form stammen. Deshalb wurden die beiden Einzelzähne als *Cainotherium* cf. *bavaricum* bestimmt.

Überfamilie Cervoidea SIMPSON 1931

Familie Lagomerycidae PILGRIM 1941

Genus *Lagomeryx* ROGER 1904

Lagomeryx ruetimeyeri THENIUS 1948

Material und Maße:

Mandibularfragment dext. mit P_2 - M_3 (SMNS 45787): LP_2 - M_3 48,7 - P_2 6,3x2,8 - P_3 7,3x3,5 - P_4 7,9x4,0 - M_1 8,7x4,9 - M_2 9,0x5,5 - M_3 12,4x5,3; Maxillarfragment sin. mit P^2 - M^3 (SMNS 46942): LP^2 - M^3 42,9 - P^2 7,4x5,0 - P^3 7,4x6,2 - P^4 6,3x7,5 - M^1 7,6x8,6 - M^2 8,2x9,7 - M^3 8,8x9,7.

Unter den Ruminantiern von Lang. 1 ist ein Lagomerycide durch zwei bezahnte Kieferreste belegt, ein Mandibelfragment aus der „Schwarzen Schicht“ und ein Maxillarfragment aus der „Gelben Schicht“.

Die P_2 - P_4 haben einen annähernd länglich-ovalen Umriss, eine schwach konvexe Labialwand und schräg nach posterolingual gerichtete Transversalgrate. Am P_2 ist das posteriore Tal halb geschlossen, an den P_3 und P_4 ist es nahezu vollständig geschlossen. Der P_3 besitzt ein schwaches, der P_4 ein kräftiges Metaconid. Die unteren Molaren haben eine cervoide Morphologie mit der Palaeomeryxfalte am Hinterabhang des Protoconids, deutlichem Exostylid und Metastylid sowie anterolabialem Cingulid. Der dritte Lobus ist am M_3 vollständig ausgebildet. Alle Unterkieferzähne weisen schwache Schmelzrunzelung auf.

Die relativ stark abgekauten P^2 und P^3 haben einen dreieckig-gerundeten Umriss. Die labiale Säule des Paraconus ist kräftig, aber schlank. Der P^4 ist deutlich kürzer als der P^2 bzw. P^3 und besitzt, wie diese Zähne, eine markante Paraconus-Säule. Die oberen Molaren zeigen ebenfalls den cervoiden Bauplan: vier Grundhöcker (brachyodont-selenodonte Morphologie) mit kräftigen Styli bzw. Säulen der labialen Zahnwand, linguales Cingulum und Entostyl, deutliche Neocrista (vgl. RÖSSNER 1998: 181).

Für die spezifische Zuordnung zu *Lagomeryx ruetimeyeri* waren die Zahnmaße ausschlaggebend. Morphometrische Übereinstimmung zeigte sich insbesondere beim Vergleich mit dem Originalmaterial von *L. ruetimeyeri* aus Landestrost bei Günzburg (z.B. BSP 1881 IX 58+1854). Darüber hinaus passen die vorliegenden Fundstücke auch gut zum Material von *L. ruetimeyeri* aus Göriach (HOFMANN 1893, Taf. 12+13) und aus dem Lignit-Tagebau Oberdorf (RÖSSNER 1998: 178-182).

Familie Tragulidae MILNE-EDWARDS 1864

Genus *Dorcatherium* KAUP 1834*Dorcatherium* cf. *nau*i KAUP 1834

Material und Maße:

Maxillarfragment dext. mit M²–M³ (SMNS 40700): M² ~11,6x14,3/13,1 – M³ ~12,7x14,5/12,9; M^{1/2}-Fragment sin. (SMNS 40701) >11,5x–; Tibia sin. (SMNS 45595); Tibia dext. (SMNS 41236); proximales Metacarpalfragment (SMNS 41242).

Drei obere Molaren aus der „Schwarzen Schicht“ und drei Knochenreste aus der „Gelben Schicht“ dokumentieren das Vorkommen einer mittelgroßen *Dorcatherium*-Art in der Fauna Lang. 1. Die nähere Bestimmung erfolgte anhand der oberen Molaren.

Die M^{sup.} sind stark abgekaut; aufgrund des Abkauungsgrades gehören sie wahrscheinlich zu einem Individuum. Sie weisen bunosenodonten Labialhöcker und ein markantes Mesostyl auf. Kennzeichnend für *Dorcatherium* ist auch das kräftige Innencingulum am Protoconus, das sich bis zur Basis des Hypoconus erstreckt.

Innerhalb der Gattung *Dorcatherium* ist die Morphologie der M^{sup.} recht einheitlich gestaltet und liefert daher keine Kriterien für die genaue Bestimmung. Artsspezifisch sind in diesem Fall nur die metrischen Werte der Zähne. Nach Größenvergleichen mit Originalmaterial des Stuttgarter Museums sowie mit FAHLBUSCH (1985, Abb. 1) und GINSBURG & BULOT (1987, Tab. 2) liegt wohl am ehesten *D. nau*i (Synonym: *D. crassum*) vor. Gegenüber *D. nau*i sind die M^{sup.} von *D. vindobonense* durchschnittlich nur geringfügig größer, so daß diese Art nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Deswegen wurde die Bestimmung als *Dorcatherium* cf. *nau*i gewählt.

4. Biostratigraphischer Teil

4.1. Allgemeines

Für die Alterseinstufung der untersuchten Fundstellen finden die von MEIN (1975) definierten Säugetierzonen („zones de mammifères“) Anwendung. Sie sind derzeit das verlässlichste Mittel zur biostratigraphischen Feingliederung des kontinentalen Miozäns in Europa. Die Zonierung basiert auf Faunen von Referenzlokalitäten. Aufgrund der Evolutionsniveaus („stage in evolution“) der überlieferten Säugetiere, deren stratigraphisches Erst- und Letztaufreten („first and last record“) sowie der Zusammensetzung der Säugetierfaunen („mammalian associations“) werden die „Zonen“ in eine chronologische Abfolge gebracht. Die Säugetierzonen stellen keine „echten“ Biozonen im Sinne von HEDBERG (1976) dar; FAHLBUSCH (1981) verwendet den Begriff MN-Einheiten („mammal units“). Zur Methodik und Problematik der Säugetierzonierung sowie zur Einhängung in das geochronologische System siehe u. a. AGUILAR et al. (1997), DE BRUIJN et al. (1992), FAHLBUSCH (1976 u. 1991), GUÉRIN (1989), MEIN (1989 u. 1999), STEININGER (1999), STEININGER et al. (1996).

4.2. Säugetierstratigraphische Einstufung der wichtigsten Fundstellen

Die Alterseinstufung der Fundstellen erfolgte durch Auswertung der stratigraphischen Reichweiten der nachgewiesenen Säugetierformen aus der Literatur und durch eigene Recherchen (Abb. 6–7). Zusätzlich lieferte auch das Entwicklungsni-

veau einiger Faunenelemente im Vergleich zu anderen, bereits datierten Populationen wertvolle biostratigraphische Informationen.

4.2.1. Eggingen-Mittelhart 3

Steneofiber depereti ist stratigraphisch ein ausgesprochener Durchläufer und kommt europaweit von MN 3 (Les Beilleaux) bis MN 9 (Valles Santiga) vor. Einer der von GINSBURG (1971) vorgeschlagenen stratigraphischen Unterarten von *St. depereti* wurde das Egginger Castoriden-Material nicht zugeordnet (siehe Kap. 3.2), wengleich es metrisch am ehesten zur Unterart *St. dep. carnutense* (MN 4 bis MN 5; HUGUENEY 1999, Tab. 28.1) passen würde. Biostratigraphisch ist *St. depereti* aus Egg.-Mh. 3 daher nur von untergeordneter Bedeutung.

Der Typus des Creodontiers *Hyainailouros sulzeri* stammt von der Fundstelle Veltheim bei Winterthur (MN 5/6). Die stratigraphische Reichweite dieser nur aus West- und Mitteleuropa bekannten Art ist aufgrund der wenigen Fundbelege noch unzureichend geklärt. Nach GINSBURG (1999a, Tab. 9.1) kommt sie an europäischen Fundstellen von MN 4a (Artenay, Artesilla) bis MN 7+8 (La Grive-Saint-Alban) vor. In Süddeutschland ist *H. sulzeri* bisher in Faunen nachgewiesen, welche in die Zonen MN 4b bis MN 5 einzuordnen sind (z.B. Oggenhausen).

Cynelos helbingi, ein mittelgroßer Amphicyonide, ist in Süddeutschland ebenfalls nur von wenigen Lokalitäten bekannt, von denen die Spaltenfüllung Wintershof-West (DEHM 1950) weitaus die meisten Fundstücke geliefert hat. Das stratigraphische Vorkommen dieser Art reicht von MN 2b (Selles-sur-Cher) bis MN 4b (Buñol, Erkertshofen 2). Die in Egg.-Mh. 3 nachgewiesene *Cynelos*-Form stimmt zwar morphometrisch weitgehend mit *C. helbingi* von der Typuslokalität Wintershof-West (MN 3) überein, doch läßt sich die durchschnittlich etwas kleinere Art *C. lemanensis* (z.B. Fundstelle Saint-Gérand-le-Puy, MN 2a) nicht völlig ausschließen. Aus diesem Grund muß für die Egginger *Cynelos*-Belege auch eine Aufarbeitung aus Sedimenten der USM in Betracht gezogen werden.

Eine weitere, deutlich größere Amphicyoniden-Form aus Egg.-Mh. 3 steht der Art *Amphicyon major* (Typuslokalität: Sansan, MN 6) sehr nahe. Das Vorkommen von *A. major* bedeutet MN 4 als Untergrenze und MN 7+8 als Obergrenze für die biostratigraphische Einordnung (GINSBURG 1999b: 116).

Die ältesten Nachweise des Feliden *Pseudaelurus lorteti* stammen ebenfalls aus MN 4-Faunen (Artenay, Montréal-du-Gers). *Ps. lorteti* kommt stratigraphisch bis zur Zone MN 9 (Los Valles de Fuentidueña, Nordspanien) vor; die Typuslokalität ist La Grive-Saint-Alban (MN 7/8). Im süddeutschen Raum ist diese Art zum Beispiel von der Lokalität Steinheim a. A. (MN 7) bekannt. Für eine enge Alterseingrenzung ist *Ps. cf. lorteti* aus Egg.-Mh. 3 nicht geeignet.

Insgesamt decken die vier in Eggingen nachgewiesenen Rhinocerotiden-Taxa die Zonen MN 3 bis MN 5 ab. Reste von *Plesiaceratherium lumiarense* wurden an Fundstellen geborgen, die den Zonen MN 4 bis MN 5 zugeordnet werden (DURANTHON et al. 1999, GINSBURG 2000). Unter den Rhinocerotiden kommen in Eggingen zwei Formen vor, deren Bezahnungen zum einen mit *Pr. dowvillei* und zum anderen mit *Pr. germanicus* gut übereinstimmen. Beide Arten erscheinen erstmals in Faunen der Zone MN 4b und sind biostratigraphisch sicher bis MN 5 nachgewiesen (HEISSIG 1999b: 182). Das Vorkommen von zwei *Prosantorhinus*-Arten in der Fauna Egg.-Mh. 3 ist ein weiterer Hinweis darauf, daß an der Fundstelle Aufarbeitungs-

und Umlagerungsprozesse eine Rolle gespielt haben. Ein altertümliches Faunenelement ist *Diaceratherium aurelianense*, aufgrund dessen die Fauna in den stratigraphischen Bereich von MN 3 (Neuville-aux-Bois) bis MN 4a (Artenay) eingestuft werden kann. Im jüngeren Abschnitt der Zone MN 4 wird *D. aurelianense* durch *Brachypotherium brachypus* ersetzt.

Paratapirus intermedius ist insbesondere an Fundorten nachgewiesen, die der Säugerzone MN 2 zugeordnet werden (z. B. Selles-sur-Cher, Budenheim). Darüber hinaus fanden sich Belege von *P. intermedius* nahestehenden Tapirformen auch an mehreren Lokalitäten der OMM (in Süddeutschland u. a. Baltringen, Öllingen, Ursendorf). Diese Fundstellen werden in den Altersbereich MN 3 bis MN 4a eingestuft. CERDEÑO & GINSBURG (1988: 72, 88) gehen davon aus, daß die Tapirreste der OMM aus älteren, präorleanischen Sedimenten aufgearbeitet wurden (siehe dagegen HEIZMANN 1983: 821). Mit dem Vorkommen von *Paratapirus* in Egg.-Mh. 3 stellt sich folglich erneut die Frage, ob es sich um ein autochthones oder aufgearbeitetes Faunenelement handelt. Hierzu lassen die Egginger *Paratapirus*-Funde allerdings keine konkreten Aussagen zu.

Der Anthracotheriide *Elomeryx borbonicus* ist überliefert in Faunen von MP 26 bis MN 1 (HELLMUND 1991b: 88), der Suide *Hyotherium meissneri* nur an Fundstellen des Ageniums (MN 1 bis MN 2, HELLMUND 1991a: 36). Stratigraphisch reichen beide Arten nicht bis ins Orleanium hinein. Sie stellen deswegen eindeutig aufgearbeitete und umgelagerte Faunenbestandteile dar.

Aureliachoerus aurelianensis, ein kleinwüchsiger Suide, hat sein Erstauftreten in der Zone MN 2b (Selles-sur-Cher) und reicht stratigraphisch bis MN 5 (Beaugency-Tavers, Faluns d'Anjou). Die Typuslokalität dieser Art ist Brüttelen in der Schweiz (MN 3). Für die genaue Alterseinstufung von Egg.-Mh. 3 hat *A. aurelianensis* keine große Bedeutung.

Der älteste Nachweis von *Hyotherium soemmeringi* stammt aus dem jüngeren Teil der Zone MN 3 (Chilleurs-aux-Bois). Als unmittelbarer Vorfahr von *H. soemmeringi* ist die bereits oben erwähnte Art *H. meissneri* anzusehen (HELLMUND 1991a: 31). Stratigraphisch vermittelnde Funde aus dem älteren Teil der Zone 3 liegen bislang nicht vor. Infolge der klimatischen Veränderung wird *H. soemmeringi* im frühen Astaracium (MN 6) allmählich von den spezialisierteren Suiden *Listriodon splendens* und *Conohyus simorreensis* verdrängt (vgl. HÜNERMANN 1983: 757).

Bunolistriodon latidens und *Amphimoschus pontileviensis* sind relativ kurzlebige Artiodactyla. Nachgewiesen wurden sie an europäischen Fundstellen des Altersbereiches MN 4 bis MN 5 (vgl. AZANZA et al. 1993: 125; v. D. MADE 1990: 86; FORTILIUS et al. 1996: 353 u. Abb. 28.9; GENTRY et al. 1999: 240). Von den beiden Arten ist *A. pontileviensis* erst ab dem jüngeren Abschnitt der Zone MN 4 belegt.

Der Ruminantier *Ligeromeryx praestans* stellt wiederum ein altertümliches Faunenelement dar, da sich sein Vorkommen bisher ausschließlich auf die Zone MN 3 (z. B. Chitenay, Pontigné) beschränkt. Für die beiden zu dieser Art gestellten Geweihpedikel aus Egg.-Mh. 3 ist eine Aufarbeitung aus Sedimenten der OMM nicht auszuschließen, so daß sie für stratigraphische Zwecke nur wenig aussagekräftig sind.

Wie der oben erwähnte Suide *Hyotherium soemmeringi*, so taucht auch *Procervulus dichotomus* erstmals im jüngeren Teil der Zone MN 3 auf (RÖSSNER 1995: 91). Das stratigraphische Vorkommen dieser Cerviden-Art reicht nicht über MN 5 (Pontlevoy-Thenay) hinaus. Etwa ab dem mittleren Bereich der Zone MN 5 wird *P.*

dichotomus durch *Heteroprox larteti* ersetzt, welcher als direkter Nachfahre von *P. dichotomus* gilt.

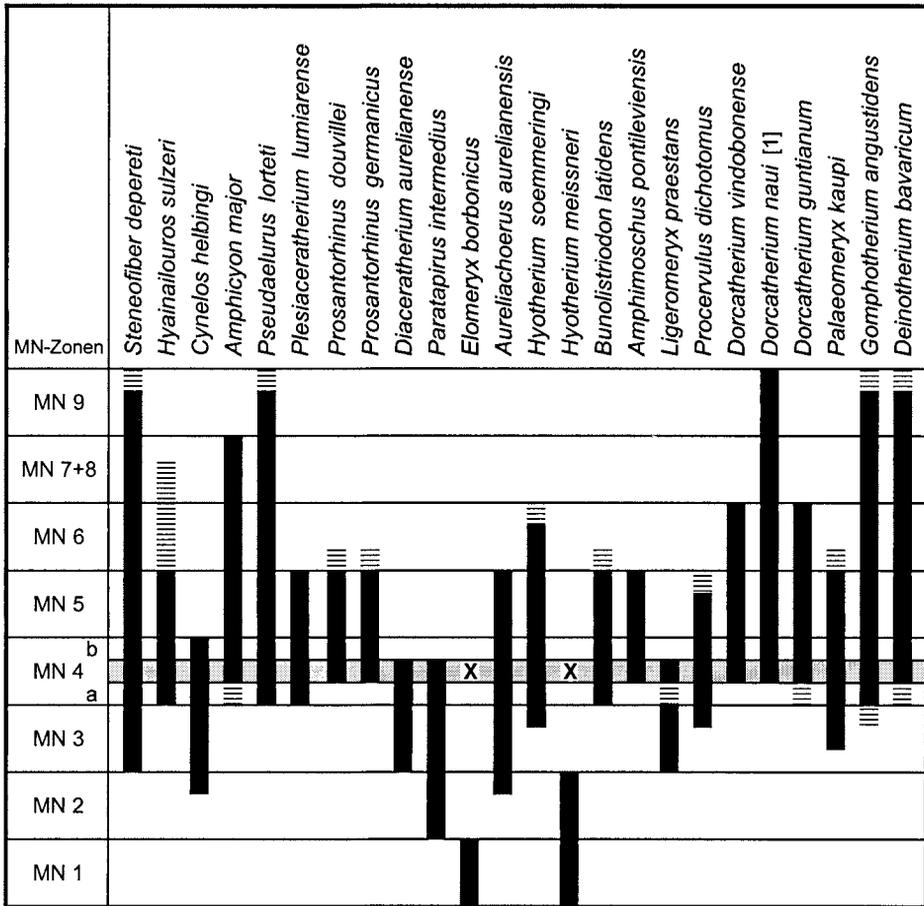
Im west- und mitteleuropäischen Raum kommen Vertreter der Gattung *Dorcatherium* ab MN 4b vor (FAHLBUSCH 1985, Abb. 2). Die Fauna Egg.-Mh. 3 enthält drei Formen unterschiedlicher Größe: *Dorcatherium vindobonense*, *Dorcatherium navi* und cf. *Dorcatherium guntianum*. Die beiden Arten *D. vindobonense* und *D. guntianum* reichen stratigraphisch bis zur Zone MN 6, *D. navi* sogar bis MN 10 (GENTRY et al. 1999: 229 u. Tab. 23.1). Daher können anhand dieser im Zahn- und Skelettbau sehr konservativen Arten keine feinstratigraphischen Aussagen gemacht werden.

Die ältesten Nachweise von *Palaeomeryx kaupi* stammen aus der Säugerzone MN 3 (Neuville, Frankreich). In Süddeutschland ist diese Art vor allem an Fundstellen belegt, die zur Säugerzone MN 5 gestellt werden (u. a. Engelswies, Randecker Maar). Das stratigraphische Vorkommen von *P. kaupi* über die Zone MN 5 hinaus ist ungewiß, da die genaue Alterseinstufung der Typuslokalität Georgensgmünd noch nicht eindeutig geklärt ist. Bisher wurde diese Fundstelle der Zone MN 6 zugeordnet (vgl. GENTRY et al. 1999, Tab. 23.1), es liegen aber Indizien für eine Einordnung in MN 5 vor (HEIZMANN, im Druck).

Die nachgewiesenen Proboscidier *Gomphotherium angustidens* (Typuslokalität: Simorre, MN 7) und *Deinotherium bavaricum* (Typuslokalität: ?Georgensgmünd, MN 5/6) haben eine große stratigraphische Reichweite von MN 4 bis MN 9. Die metrischen Werte der Egginger *Deinotherium*-Zähne liegen im unteren bis mittleren Größenbereich von *D. bavaricum*, wie der Vergleich mit den von GRÄF (1957: 154–159) sowie von BERGOUNIOUX & CROUZEL (1962, Tab. 5) angegebenen Längen-/Breitenmaßen zeigt (siehe Abb. 4–5). Gegenüber den Bezahnungen von *D. bavaricum* süddeutscher Fundstellen (DEHM 1949: 16–19 u. Abb. 2), welche den Altersbereich von MN 4b bis MN 5 abdecken, haben die Fundstücke aus Eggingen teilweise etwas geringere Maße. Hiermit liegt ein Indiz für die Einstufung der Fauna in die Säugerzone MN 4 vor.

Die an der Fundstelle Egg.-Mh. 3 überlieferten marinen Säugetiere wurden zur Altersdatierung nicht mitberücksichtigt, da eine Aufarbeitung aus der OMM – zumindest für einen Teil der Belege – nicht ausgeschlossen werden kann und darüber hinaus nur ein Taxon (*Metaxytherium* cf. *medium*) eine nähere Bestimmung zuließ.

Vergleicht man die stratigraphischen Reichweiten der 24 in Abb. 6 aufgeführten Landsäugertaxa, so zeigt sich, daß das Maximum mit 21 Arten in der Zone MN 4 liegt. Mit 18 Arten kommt in MN 5 eine etwas geringere Anzahl an Faunenelementen vor. Deutlich weniger Säugertaxa sind in den Zonen MN 3 und MN 6 repräsentiert. Typische Großsäuger der Zone MN 3 sind *Cynelos helbingi*, *Diaceratherium aurelianense* und *Ligeromeryx praestans*. Stratigraphisch reichen die beiden erstgenannten Arten bis in die Zone MN 4 hinein. Eine altertümliche Art ist auch *Paratapirus intermedius*, welche hauptsächlich aus MN 2-Faunen bekannt ist. Für die Egginger *Paratapirus*-Reste ist – wie bereits erwähnt – eine Aufarbeitung aus der USM nicht auszuschließen. Eindeutig aus der USM aufgearbeitete Faunenbestandteile sind *Elomeryx borbonicus* und *Hyootherium* cf. *meissneri*. Die Fauna Egg.-Mh. 3 enthält auch relativ fortschrittliche Elemente. Drei Säugetierarten (*Prosantorhinus douvillei*, *Prosantorhinus germanicus*, *Amphimoschus pontileviensis*) sind in Europa erst ab MN 4b nachgewiesen und reichen stratigraphisch bis zum Übergangsbereich MN 5/6. Bezüglich der süddeutschen Molasse trifft dies für sechs weitere Arten zu



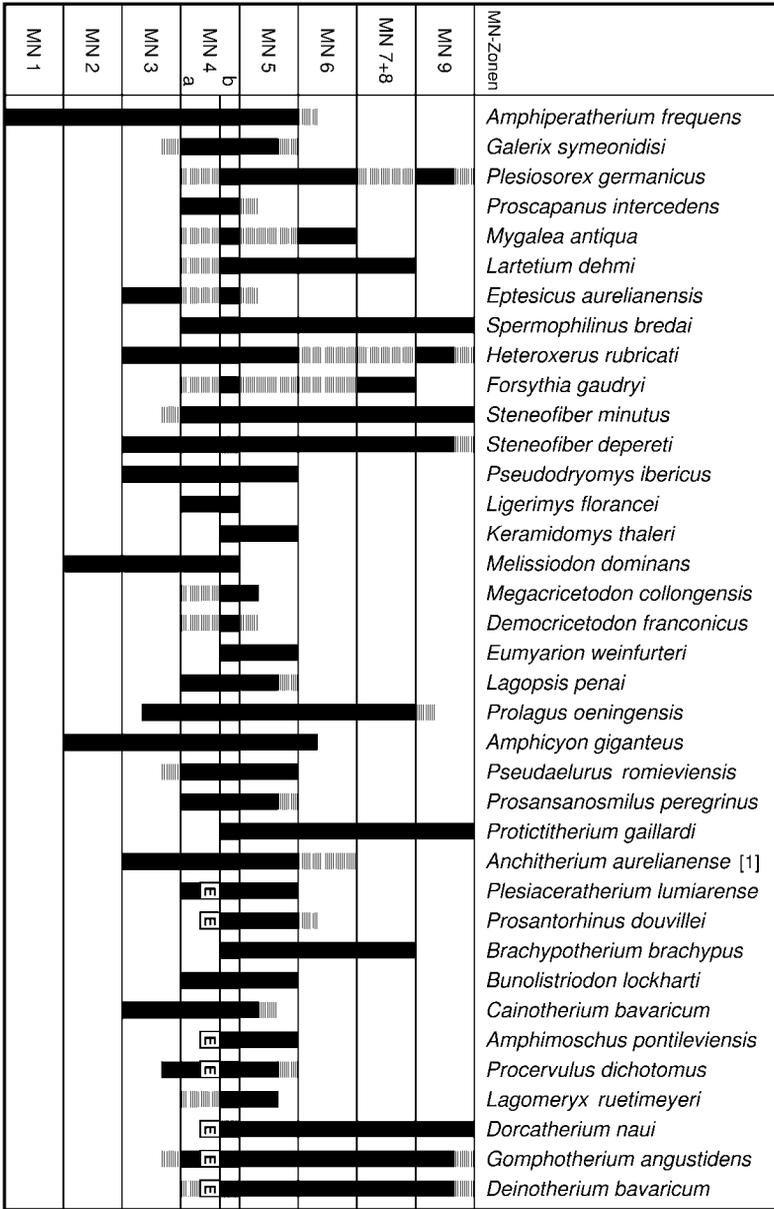
Legende: ■ sichere stratigraphische Reichweite in Europa (incl. "aff." und "cf.")
 ||| vermutliches stratigraphisches Vorkommen
 X eindeutig aufgearbeitete Faunenelemente in Egg.-Mh. 3
 [1] einschließlich *Dorcatherium crassum* (vgl. GENTRY et al. 1999: 229)

Abb. 6. Stratigraphische Verbreitung der an der Fundstelle Eggingen-Mittelhart 3 nachgewiesenen Landsäugetier-Arten innerhalb der Säugereinheiten des europäischen Miozäns.

Gerastert: stratigraphische Position der Fundstelle aufgrund der untersuchten Säugetier-Belege. Abkürzung: MN = Mammifères Néogènes (MN-Zonen nach MEIN 1975, 1999 und DE BRUIJN et al. 1992).

(*Hyainailouros sulzeri*, *Amphicyon major*, *Hyotherium soemmeringi*, *Bunolistriodon latidens*, *Dorcatherium vindobonense*, *Dorcatherium guntianum*).

Aus allen diesen Gesichtspunkten läßt sich die Fundstelle Eggingen-Mittelhart 3 biostratigraphisch mit großer Sicherheit auf den Altersbereich der Zone MN 4 (Mittel-Orleanium) einengen. Darüber hinaus kann die Fauna aufgrund des gemeinsamen Vorkommen von cf. *Diaceratherium aurelianense* und *Paratapirus* cf. *intermedius* (Letztaufreten in der Zone MN 4a) sowie von *Prosantorhinus* cf. *douvillei*,



Legende: ■ sichere stratigraphische Reichweite in Europa (incl. "aff." und "cf.")
 ▨ vermutliches stratigraphisches Vorkommen
 [E] Nachweis in der Fauna Eggingen-Mittelhart 3
 [1] *Anchitherium aurelianense aurelianense* (vgl. ABUSCH-SIEWERT 1983)

Abb. 7. Stratigraphische Verbreitung der an der Fundstelle Langenau 1 nachgewiesenen Säugetier-Arten innerhalb der Säugereinheiten des europäischen Miozäns. Gerastert: stratigraphische Position der Fundstelle aufgrund der untersuchten Säugetier-Belege. Abkürzung: MN = Mammifères Néogènes (MN-Zonen nach MEIN 1975, 1999 und DE BRUIJN et al. 1992).

Amphimoschus pontileviensis und der drei *Dorcatherium*-Formen (Erstauftreten in der Zone MN 4b) sehr wahrscheinlich in den mittleren Bereich der Zone MN 4 gestellt werden (siehe Abb. 6). In gutem Einklang hiermit steht auch die relativ geringe Entwicklungshöhe von *Deinotherium bavaricum* aus Egg.-Mh. 3.

4.2.2. Illerkirchberg 1

Amphicyon major ist an dieser Fundstelle durch einen P⁴ (Taf. 8, Fig. 4) belegt, der mit entsprechenden Zähnen dieser Art aus Sansan (Typuslokalität, MN 6) gut übereinstimmt. Das stratigraphische Vorkommen von *A. major* erlaubt eine Einstufung der Fauna in die Zonen MN 4 bis MN 7+8 (GINSBURG 1999b: 116).

Anchitherium aurelianense aurelianense ist in Süddeutschland von MN 3 (Wintershof-West) bis MN 5/6 (Sandelzhausen, Stätzling) nachgewiesen. Der evolutive Übergang von *A. a. aurelianense* zur etwas großwüchsigeren Unterart *A. a. steinheimense* liegt in der Zone MN 6 (vgl. ABUSCH-SIEWERT 1983: 321 u. 1992: Abb. 2).

Anhand der beiden Großsäugerarten ist für die Fauna Illerkirchberg 1 ein biostratigraphisches Alter von MN 4 bis MN 5 (mittleres bis jüngeres Orleanium) sehr wahrscheinlich. Die anderen, nicht näher bestimmbareren Säugertaxa lassen keine weitere Alterseinstufung zu.

4.2.3. Langenau 1

Die an dieser Fundstelle überlieferten Säugetierarten (Abb. 7) sind europaweit in Faunen der Zone MN 4 nachgewiesen, mit Ausnahme von *Mygalea antiqua* und *Eptesicus aurelianensis*. Die erstgenannte Art war bislang nur aus MN 6 (Sansan) bekannt, die zweite nur aus MN 3 (Wintershof-West). Mit 30 Arten kommt in MN 5 eine geringere Anzahl der Langenauer Faunenelemente vor. Noch deutlich weniger Arten sind belegt aus der Zone MN 3 und MN 6. Bereits hiermit kann eine Alters-einstufung auf MN 4 bis MN 5 vorgenommen werden.

Lang. 1 enthält altertümliche Säugetiere, von denen – neben *E. aurelianensis* – vier Arten (*Proscapanus intercedens*, *Ligerimys florancei*, *Melissiodon dominans*, *Democricetodon franconicus*) bisher nie in Faunen jünger als MN 4b nachgewiesen worden sind. Dabei ist die stratigraphische Reichweite von *P. intercedens*, *L. florancei* und *D. franconicus* nur auf die Zone MN 4 beschränkt; es sind für die Datierung wertvolle Arten. *M. dominans* taucht bereits in MN 2 erstmals an europäischen Fundstellen auf. Eine sehr altertümliche Gattung stellt *Amphiperatherium* dar, die zu einer Tiergruppe gehört, welche vor allem im Paläogen und im Unter-Miozän häufig ist. In MN 5 ist der letzte europäische Vertreter dieser Gattung, *A. frequens*, nur noch selten belegt. Folglich darf das Vorkommen von *A. frequens* in Lang. 1 auch als Argument für ein relativ hohes Alter dieser Fauna gelten.

Neben den altertümlichen Formen kommen in Lang. 1 zahlreiche fortschrittlichere Faunenelemente vor, die in der Zone MN 4b erstmals auftreten: unter den Kleinsäugetieren gehören hierzu u.a. die Arten *Plesiosorex germanicus*, *Lartetium dehmi*, *Keramidomys thaleri*, *Megacricetodon collongensis* und *Eumyarion weinfurteri*; an Großsäugern zu nennen sind *Protictitherium gaillardi*, *Prosantorhinus douvillei*, *Brachypotherium brachypus*, *Amphimoschus pontileviensis*, *Lagomeryx ruetimayeri* und *Dorcatherium navi*. Fünf dieser Säugetierarten (*K. thaleri*, *E. weinfurteri*, *P. douvillei*, *A. pontileviensis*, *L. ruetimayeri*) sind relativ kurzlebig und reichen stratigraphisch nicht über die Zone MN 5 hinaus.

Die in Lang. 1 vertretenen Cricetiden-Formen *Megacricetodon* aff. *collongensis* und *Democricetodon* aff. *franconicus* sind biostratigraphisch besonders aussagekräftige Faunenbestandteile. Morphometrisch sind sie identisch mit den beiden gleichnamigen Formen aus Forsthart, Rauscheröd und Rembach. Diese drei niederbayerischen Fundstellen wurden von ZIEGLER & FAHLBUSCH (1986) in die Zone MN 4b eingestuft. *M.* aff. *collongensis* aus Lang. 1 ist deutlich kleiner als *Megacricetodon bavaricus*, eine Art, die in MN 5-Faunen der basalen OSM Süddeutschlands (z.B. Langenmoosen) zahlreich belegt ist. Das gemeinsame Vorkommen von *M.* aff. *collongensis* und *D.* aff. *franconicus* sowie ihre Entwicklungshöhen liefern weitere, zwingende Hinweise auf die Alterseinstufung der Fauna in die Zone MN 4b. Nicht zuletzt spricht hierfür auch die geringe Größe der Langenauer *Deinotherium*-Belege (vgl. HEIZMANN 1984: 38).

Aufgrund der stratigraphischen Reichweiten der überlieferten Säugetiere, der Faunenassoziation und der Evolutionsgrade bestimmter Faunenelemente läßt sich die Fundstelle Lang. 1 eindeutig der Zone MN 4b (jüngeres Mittel-Orleanium) zuordnen.

4.2.4. Langenau 2

Mit 12 Taxa ist die Liste der Säugetiere aus Lang. 2 gegenüber der von Lang. 1 wesentlich kürzer (Kap. 2.6). Erwähnenswert sind drei Taxa, die in der Fauna Lang. 1 nicht nachgewiesen sind: cf. *Lagomeryx parvulus*, *Palaeomeryx* sp. und *Sirenia* indet., ein aufgearbeitetes Faunenelement. Das gemeinsame Vorkommen von *Bunolistriodon lockharti* und *Procervulus dichotomus* sowie die lithostratigraphische Position der Fundstelle (etwa gleiche Höhenlage wie Lang. 1 bei geringer räumlicher Distanz) sprechen für ein ähnliches Alter wie Lang. 1, also ebenfalls für die Einstufung in MN 4b.

4.2.5. Grimmelfingen

Die Fauna von Grimmelfingen umfaßt nur drei Säugertaxa. Dennoch ermöglicht das gemeinsame Vorkommen von *Cynelos helbingi* (Reichweite: MN 2b bis MN 4) und *Bunolistriodon latidens* (Reichweite: MN 4 bis MN 5) eine biostratigraphische Einstufung der Fundstelle in die Zone MN 4 (Mittel-Orleanium).

4.2.6. Gerlenhofen

Unter den an der Fundstelle Gerlenhofen nachgewiesenen Säugetieren können fünf Taxa (*Brachypotherium brachypus*, *Bunolistriodon lockharti*, cf. *Procervulus dichotomus*, *Dorcatherium guntianum*, *Gomphotherium* cf. *angustidens*) für die biostratigraphische Analyse herangezogen werden.

Europaweit taucht *Brachypotherium brachypus* stratigraphisch erstmals in MN 4b (Baigneaux-en-Beauce, Bézian) auf und kommt nahezu unverändert bis MN 7+8 (Steinheim a. A., Massenhausen) vor. Darüber hinaus erlaubt das gemeinsame Auftreten von *Bunolistriodon lockharti*, *Procervulus dichotomus*, *Dorcatherium guntianum* und *Gomphotherium angustidens* eine Alterseingrenzung auf MN 4b bis MN 5.

Aufgrund der stratigraphischen Reichweiten dieser Großsäuger kann die Fundstelle Gerlenhofen in den Altersbereich der Zonen MN 4b bis MN 5 (mittleres bis jüngeres Orleanium) eingestuft werden.

5. Ergebnisse und Diskussion

Die Fauna Eggingen-Mittelhart 3 stammt aus dem Basis-Geröllhorizont der Grimmelfinger Schichten, also aus dem lithostratigraphisch tiefsten Niveau der Brackwassermolasse. Aufgrund der säugetierpaläontologischen Auswertung gilt die biostratigraphische Einstufung in den Altersbereich der Zone MN 4 (Mittel-Orleanium) als gesichert. Darüber hinaus ist eine Alterseinstufung in den mittleren Teil von MN 4 sehr wahrscheinlich. Die Fauna Egg.-Mh. 3 ist einerseits jünger als die Fauna von Artenay (MN 4a), andererseits aber älter als jene von La Romieu (MN 4b). Biostratigraphisch kann Egg.-Mh. 3 deshalb zwischen diese beiden Fundstellen eingeordnet werden (Abb. 8).

Die Untersuchung der Säugetierfossilien aus Egg.-Mh. 3 ergab, daß ein Teil der Säuger-Belege (u. a. von *Elomeryx borbonicus*) aus der USM stammt und somit eindeutig aufgearbeitet wurde. Dieser Befund wird dadurch bekräftigt, daß unmittelbar im Liegenden des Basis-Geröllhorizontes fossilführende Sedimente der USM anstanden. Die beiden Faunen aus diesen Ablagerungen, Egg.-Mh. 1 u. 2, wurden von WERNER (1994, Abb. 137) dem Übergangsbereich der Zonen MP 30 und MN 1 (jüngstes Arvernium bis ältestes Agenium) zugeordnet. Demnach ist in Eggingen-Mittelhart ein Hiatus zwischen dem Top der USM und dem Basis-Geröllhorizont der Grimmelfinger Schichten vorhanden, welcher biostatigraphisch die Säugerzonen MN 2 und MN 3 (jüngeres Agenium bis älteres Orleanium) beinhaltet. Diese Schichtlücke entstand durch die Eintiefung der Graupensandrinne im Mittel-Orleanium.

Problematisch ist die Herkunft der in Egg.-Mh. 3 gefundenen Haifischzähne und Meeressäuger-Reste. Für diese Fossilien kann eine Aufarbeitung aus der OMM grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden (vgl. GREGOR & LUTZ 1984: 58), zumal die Graupensandrinne erosiv in die OMM eingeschnitten ist (Kap. 1.3). Bei der Artenvielfalt der Haie und Rochen in der OMM (z. B. Fundstelle Baltringen, PROBST 1879: 245–247) müßte allerdings auch eine aus diesen Sedimenten aufgearbeitete Fischfauna relativ artenreich sein (BÖTTCHER 1987: 7). Die nur acht Taxa umfassende Fischfauna von Egg.-Mh. 3 ist für eine OMM-Fauna jedoch untypisch, sowohl in Bezug auf die geringe Diversität als auch auf die Häufigkeitsverteilung der nachgewiesenen Arten. Bei den Haizähnen von Egg.-Mh. 3 dominieren diejenigen von *Carcharias crassidens*. Bedeutend seltener sind Zähne von *Carcharias acutissimus*, *Carcharias cuspidatus*, *Isurus hastalis*, *Hemipristis serra* und *Galeocerdo aduncus*. Häufig sind die Haizähne vorzüglich erhalten mit kompletten Wurzelästen und nur wenig abgerollten Schmelzrändern. Die Zurundung dieser Zähne ist wesentlich schwächer als bei typischen Fundstücken aus der OMM. Die in Eggingen sehr zahlreich gefundenen Zähne von *Carcharias crassidens* kommen an OMM-Fundstellen nur selten vor. Typische Fische der OMM, beispielsweise *Odontaspis molassica* und sämtliche Rochenartige, fehlen völlig in der Fauna Egg.-Mh. 3 (REICHENBACHER et al. 1998a: 135). Diese Befunde sprechen deutlich gegen eine Aufarbeitung der Egginger Haizähne aus der OMM. Die marinen Faunenelemente betrachten wir deshalb zumindest teilweise als autochthon. Folglich dürfen marin beeinflusste Ablagerungsverhältnisse für den basalen Bereich der Grimmelfinger Schichten angenommen werden. Hierzu paßt auch der Nachweis von *Viviparus suevicus* in Egg.-Mh. 3, eine Brackwasserschnecke, die in rein fluviatilen und limnischen Sedimenten (z. B. OSM) nicht vorkommt.

Die an der Fundstelle Altheim-Breitenlauh 2 geborgenen Fossilien stammen ebenfalls aus dem basalen Abschnitt der Grimmelfinger Schichten. Der Fundhorizont liegt dort etwa einen Meter oberhalb der Basis der Graupensande (Abb. 2). Wie in Egg.-Mh. 3, so fanden sich auch hier zahlreiche Haizähne von *Carcharias crassidens*, Fossilien mariner Säugetiere und Steinkerne von *Viviparus suevicus*. Die wenigen Reste von Landsäugetieren sind sehr schlecht erhalten und erlauben keine biostratigraphischen Aussagen. Im gleichen Aufschluß konnte unmittelbar im Liegenden der Grimmelfinger Schichten ein weiterer fossilführender Horizont lokalisiert werden, Altheim-Breitenlauh 1. Die dort gefundenen Kleinsäugerzähne ermöglichen eine Alterseinstufung in die Zone MN 1 (älteres Agenium); der Fundhorizont Alth.-Bl. 1 gehört somit eindeutig zur USM (vgl. Egg.-Mh. 1 u. 2).

Die Fundschicht Ringingen-Frontal 1, ein Feinkieshorizont mit Feldspatgeröllchen, gehört lithostratigraphisch noch zum hangenden Bereich der Grimmelfinger Schichten. Sie befindet sich jedoch unmittelbar unterhalb schluffig-feinsandiger Ablagerungen, die als Äquivalente der Suevicus-Schichten angesehen werden können. Neben *Viviparus suevicus* enthält Ring.-Ft. 1 marine Fischarten wie *Carcharias acutissimus* und *Dasyatis rugosa*. Es sind dies zweifelsfrei autochthone Faunenelemente, da die lithostratigraphische Position der Fundstelle und die Erhaltung der Fossilreste („frische“ Hai- und Rochenzähne) eine Aufarbeitung aus der OMM ausschließen. Folglich müssen marine bis brackische Verhältnisse auch während der Sedimentation des hangenden Bereiches der Grimmelfinger Schichten bestanden haben (vgl. Egg.-Mh. 3). Nur wenige Meter oberhalb der Fundschicht Ring.-Ft. 1 konnte im gleichen Aufschluß die Fauna Ringingen-Frontal 2 aus basalen Kirchberger Schichten gewonnen werden. Mit *Cerastoderma* und *Congerina* enthält sie die typischen Bivalvier der Kirchberger Schichten. Das Profil des Aufschlusses Ringingen-Frontal bestätigt die gängige Vorstellung zur Schichtenabfolge der Brackwassermolasse: im Liegenden die Grimmelfinger Schichten, darüber in konkordanter Lagerung zunächst schluffig-feinsandige Zwischenschichten (Äquivalente der Suevicus-Schichten) und schließlich die Kirchberger Schichten (Abb. 3). Es konnten keine Anzeichen dafür gefunden werden, daß die dort aufgeschlossenen Kirchberger Schichten eine Gleitscholle – sensu BUCHNER, SCHWEIGERT & SEYFRIED (1998: 312–313) – darstellen. Folgt man der lithostratigraphischen Interpretation von BUCHNER et al. (1998, Abb. 8), so müßten die Kirchberger Schichten und die darunter vorkommenden Zwischenschichten in Ringingen-Frontal über die Grimmelfinger Schichten gerutscht sein. Die horizontale Lagerung dieser Horizonte sowie die Lithologie und Mächtigkeit (etwa 2,5 Meter) der Zwischenschichten schließen diese Möglichkeit jedoch aus.

Die Wirbeltierfauna Illerkirchberg 1 stammt aus sogenannten „Paludinsandsteinen“ an der Basis der Suevicus-Schichten. Zwischen Unter- und Oberkirchberg sind die Suevicus-Schichten bis über 13,5 Meter mächtig (Nachweis durch eigene Handbohrungen). Sie bilden eine Übergangsfazies zwischen den Grimmelfinger Schichten und den Kirchberger Schichten.

Abb. 8. Stratigraphische Einstufung der bearbeiteten Säugetierfaunen (fett gedruckt) sowie weiterer Faunen des südwestdeutschen Neogens in die MN-Zonierung und in die Molasse-Lithostratigraphie. Referenz-Lokalität der Zone MN 4 ist La Romieu (MN 4b); für den älteren Teil dieser Zone (MN 4a) ist die Fauna von Artenay charakteristisch. Abkürzungen: USM = Untere Süßwassermolasse, OMM = Obere Meeresmolasse, BM = Brackwassermolasse, OSM = Obere Süßwassermolasse.

Epoche	Säugerstratigraphie	Referenz-Lokalitäten	Fundstellen:	Lithostratigraphie am Nordrand des Molassebeckens
Mittel-Miozän	MN 7+8	La Grive M	Steinheim a. Albuch	Hiatus
	MN 6	Sansan	Steinberg/Ries	
	MN 5/6		Wannenwaldtobel 2 Edelbeuren-Maureerkopf	
Unter-Miozän	MN 5	Pontlevoy-Thenay	Heggbach Engelswies	präriesische O S M
	MN 4/5		Gerlenhofen	BM/OSM-Übergangsbildungen
	MN 4	La Romieu	Langenau 1	Kirchberger Schichten
			Illerkirchberg 1	Suevicus-Schichten
	MN 3	Wintershof-West	Eggingen-Mittelhart 3	Grimmelfinger Schichten
			"Artenay"	
	MN 2	Montaigu	Stubersheim 3	Hiatus
	MN 1	Paulhiac	Ulm-Westtangente	Hiatus
			Altheim-Breitenlauh 1	U S M

finger Schichten und den Kirchberger Schichten (vgl. REICHENBACHER 1989: 143). Aufgrund der lithostratigraphischen Verhältnisse ist die Einordnung von Illerkirchberg 1 zwischen Eggingen-Mittelhart 3 (Basis der Grimmelfinger Schichten) und Langenau 1 (Äquivalent der Kirchberger Schichten) naheliegend (Abb. 8). Es resultiert hieraus eine Alterseinstufung in den mittleren Bereich der Zone MN 4 oder in MN 4b (jüngeres Mittel-Orleanium). Diese biostratigraphische Datierung gilt jedoch nur mit gewissem Vorbehalt, da die Langenauer Fundhorizonte lithostratigraphisch noch nicht eindeutig mit den Kirchberger Schichten korreliert werden konnten. Die Säugetiere von Illerkirchberg 1 erlauben nur eine Alterseinstufung von MN 4 bis MN 5 (mittleres bis jüngeres Orleanium).

An der Fundstelle Langenau 1 konnten über 50 Klein- und Großsäugerarten nachgewiesen werden. Biostratigraphisch erlauben sie eine exakte Alterseinstufung in die Zone MN 4b (jüngeres Mittel-Orleanium; Abb. 8). In der Gesamtzusammensetzung entspricht die Säugerfauna Lang. 1 weitgehend den Faunen von La Romieu, Bézian und Baigneaux-en-Beauce (vgl. HEIZMANN et al. 1980: 9). Innerhalb der lithostratigraphischen Abfolge der süddeutschen Molasse lassen sich die Langenauer Fundhorizonte am ehesten den Kirchberger Schichten (BM) zuordnen. So zeigt die Fischfauna von Lang. 1 (u. a. *Clupeonella*, *Dapalis*, *Gobius*) große Ähnlichkeiten mit der von Illerkirchberg (Typuslokalität der Kirchberger Schichten; vgl. MARTINI 1983, REICHENBACHER 1988), und auch die Brackwassermuscheln *Cerastoderma* und *Congeria* (vgl. BÖTTCHER 1987: 6) sowie die Nannoplankton-Gemeinschaft (MARTINI 1983: 16–17) sprechen dafür. Die Langenauer Fundhorizonte werden deshalb als Äquivalente der Kirchberger Schichten bezeichnet (HEIZMANN 1984: 36). Wie bereits erwähnt, steht aber eine sichere lithostratigraphische Parallelisierung der beiden Schichtkomplexe noch aus.

Die aus dem Baggersee Freudenegg stammenden Wirbeltierfossilien stellen eine Mischfauna aus mehreren Fundhorizonten dar, wie dies die unterschiedlichen Erhaltungszustände der Fossilreste und die Faunenzusammensetzung erkennen lassen. Die Untersuchung der Wirbeltierfossilien ergab, daß beim Sand- und Kiesabbau im Freudenegger Baggersee wahrscheinlich drei verschiedene Fundschichten angeschnitten wurden: OMM, Grimmelfinger Schichten (BM) und Gerlenhofener Sande (BM/OSM-Übergangsbildungen). Da es sich um eine Mischfauna handelt, ist eine biostratigraphische Analyse nicht sinnvoll.

Die stratigraphischen Reichweiten der an der Fundstelle Grimmelfingen nachgewiesenen Säugetiertaxa ermöglichen eine Alterseinstufung in die Zone MN 4 (Mittel-Orleanium). Da die genaue geographische Lage der Fundstelle unbekannt ist, können keine sicheren lithostratigraphischen Aussagen gemacht werden. Das den Wirbeltierresten anhaftende Sediment deutet jedoch darauf hin, daß die Fossilien entweder aus den Grimmelfinger Schichten oder aus einem Fundhorizont der OSM stammen.

Die Fundstelle Gerlenhofen kann biostratigraphisch dem Altersbereich der Zonen MN 4b bis MN 5 (mittleres bis jüngeres Orleanium) zugeordnet werden. Lithostratigraphisch gehört sie zur Schichtenfolge der Gerlenhofener Sande. Diese Ablagerungen stellen Übergangsbildungen zwischen den brackischen Kirchberger Schichten und der präriesischen OSM dar (Abb. 8). Neben Großsäugern, niederen Wirbeltieren und Süßwassermollusken enthält die Gerlenhofener Fauna auch Brackwasserformen wie Cardiiden und Congerien. Da Land- und Süßwasserformen

überwiegen, ist es nicht auszuschließen, daß die brackischen Faunenelemente aus den nur wenig älteren Kirchberger Schichten aufgearbeitet wurden.

Bezüglich der von BUCHNER, SEYFRIED & HISCHE (1996) initiierten Debatte über die Altersstellung der Brackwassermolasse, insbesondere die der Grimmelfinger Schichten, gestatten die in vorliegender Arbeit untersuchten Fundstellen folgende Aussagen:

Durch die biostratigraphischen Ergebnisse wird die bisherige Vorstellung zur Alterseinstufung der Grimmelfinger Schichten und der Kirchberger Schichten bekräftigt. Die Faunen aus der Brackwassermolasse des Ulmer Raumes gehören eindeutig zur Säugerzone MN 4. Hinweise auf ein jüngeres Alter liegen nicht vor. Für keine der ausgewerteten Faunen konnte ein postriesisches Alter (MN 6 oder jünger) auch nur wahrscheinlich gemacht, geschweige denn nachgewiesen werden, wie es nach den Überlegungen von BUCHNER et al. (1996, 1998) zu postulieren wäre. Diese Autoren korrelieren die Grimmelfinger Schichten mit dem Ries-Impakt und verschieben die Sedimentationsphase dieser Schichten somit vom Unter- ins Mittelmiozän hinein. Als wesentliches Argument hierfür dient der mutmaßliche Nachweis stoßwellenmetamorph beeinflusster Gerölle, die aus Graupensanden stammen. Gegen die Korrelation der Grimmelfinger Schichten mit dem Ries-Impakt sprechen nicht nur die oben genannten stratigraphischen Ergebnisse, sondern auch der in der Oberen Süßwassermolasse vorkommende Brockhorizont, welcher scharfkantige Malmkalkbrocken, Malmfossilien, Shatter-Cones und Bohnerzkörnchen enthält (SACH 1997). Der Brockhorizont kann aufgrund dieser Komponenten, seiner lithostratigraphischen Position und wegen seiner biochronologischen Einordnung (Übergangsbereich der Säugerzonen MN 5 und MN 6) viel eher mit dem Ries-Impakt korreliert werden, als die Grimmelfinger Schichten (vgl. REICHENBACHER et al. 1998a, SACH 1999 u. 2000). Das bedeutet, daß es auch einen präriesischen Anteil der OSM gibt, der durch mehrere Wirbeltierfaunen (z. B. Engelswies, Heggbach, Edelbeuren-Maurerkopf) belegt ist.

Die aus unterschiedlichen Horizonten der Graupensande stammenden Fossilreste von Brackwasserschnecken, Haien, Rochen und marinen Säugetieren sprechen sehr deutlich für das autochthone Vorkommen brackisch-mariner Faunenelemente in den Grimmelfinger Schichten der Ulmer Gegend. Aus paläoökologischen Gründen können diese Sedimente deshalb nicht mit der Oberen Süßwassermolasse parallelisiert werden, wie BUCHNER et al. (1998, 1999) postulieren.

6. Literatur

- ABUSCH-SIEWERT, S. (1983): Gebißmorphologische Untersuchungen an eurasiatischen Anchitherien (Equidae, Mammalia) unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **62**, 401 S., 105 Abb., 38 Tab., 20 Taf.; Frankfurt am Main.
- (1992): Die *Anchitherium*-Reste aus dem Naturmuseum Augsburg. – Documenta naturae, **71**: 1–12, 9 Abb., 1 Taf.; München.
- AGUILAR, J. P., LEGENDRE, S. & MICHAUX, J. (Hrsg., 1997): Actes du Congrès Biochrom' 97, Montpellier, 14–17 Avril. Biochronologie mammalienne du Cénozoïque en Europe et domaines reliés. – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Sciences de la Vie et de la Terre, Mémoires et Travaux de l'Institut de Montpellier, **21**, 818 S.; Montpellier.
- ANTUNES, M. T. & ESTRAVIS C. (1986): Suidés et tayassuidés du Burdigalien V-a et du Langhien V-b de Lisbonne. – Ciências da Terra (UNL), **8**: 139–178, 15 Abb., Maßstab., 7 Taf.; Lisboa.

- ANTUNES, M. T. & GINSBURG, L. (1983): Les rhinocérotidés du Miocène de Lisbonne – systématique, écologie, paleobiogéographie, valeur stratigraphique. – Ciências da Terra (UNL), 7: 17–98, 31 Abb., Maßstab., 16 Taf.; Lisboa.
- ASPRION, U. & AIGNER, TH. (2000): Fazies- und Georadar (GPR)-Analyse in der süddeutschen Graupensandrinne. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 218/3: 312–342, 11 Abb.; Stuttgart.
- ASTIBIA, H. (1987): First data on the presence of Palaeomerycidae (Artiodactyla, Mammalia) in the European Upper Miocene. – Geobios, 20/6: 833–836, 3 Abb.; Lyon.
- AZANZA, B., CERDEÑO, E., GINSBURG, L., MADE V. D., J., MORALES, J. & TASSY, P. (1993): Les grands mammifères du Miocène inférieur d'Artesilla, bassin de Calatayud-Teruel (province de Saragosse, Espagne). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., 15/1–4: 105–153, 5 Abb., 16 Tab., 5 Taf.; Paris.
- AZANZA, B. & GINSBURG, L. (1997): A revision of the large lagomerycid Artiodactyls of Europe. – Palaeontology, 40/2: 461–485, 13 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; London.
- BAUSCH, W., GEYER, O. F., SCHÖBER, T. & SCHREINER, A. (1989): Zur Geologie des badischen Klettgau (Exkursion M am 31. März 1989). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., n. F., 71: 199–224, 9 Abb.; Stuttgart.
- BERGER, F.-E. (1959): Untersuchungen an Schädel- und Gebißresten von Cainotheriidae, besonders aus den oberoligocänen Spaltenfüllungen von Gaimersheim bei Ingolstadt. – Palaeontographica, A, 112/1–4: 1–58, 6 Diagr., 5 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.
- BERGOUNIOUX, F.-M. & CROUZEL, F. (1962): Les Déinothéridés d'Europe. – Annales de Paléontologie, 48: 13–56, 15 Abb., 6 Tab.; Paris.
- BÖTTCHER, R. (1987): Neue Funde von *Andrias scheuchzeri* (Cryptobranchidae, Amphibia) aus der süddeutschen Molasse (Miozän). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 131, 38 S., 15 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- BUCHNER, E. (1998): Die süddeutsche Brackwassermolasse in der Graupensandrinne und ihre Beziehung zum Ries-Impakt. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 80: 399–459, 26 Abb., 5 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- BUCHNER, E., SCHWEIGERT, G. & SEYFRIED, H. (1998): Revision der Stratigraphie der süddeutschen Brackwassermolasse. – Z. Dt. geol. Ges., 149/2: 305–320, 8 Abb.; Stuttgart.
- BUCHNER, E. & SEYFRIED, H. (1999): Die Grimmelfinger Schichten (Graupensande): fluviale und/oder ästuarine Ablagerungen?. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 155: 5–25, 14 Abb.; Stuttgart.
- BUCHNER, E., SEYFRIED, H. & HISCHE, R. (1996): Die Graupensandrinne der süddeutschen Brackwassermolasse: ein Incised Valley-Fill infolge des Ries-Impaktes. – Z. Dt. geol. Ges., 147/2: 169–181, 10 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- BULOT, CH. (1986): Distinction de deux niveaux fossilifères dans le gisement traditionnel de La Romieu. – Bull. Mus. natl. Hist. nat., 4^e sér., 8/4: 483–497, 5 Abb.; Paris.
- BRUIJN DE, H., DAAMS, R., DAXNER-HÖCK, G., FAHLBUSCH, V., GINSBURG, L., MEIN, P. & MORALES, J. with the contribution of HEIZMANN, E., MAYHEW, D. F., MEULEN V. D., A. J., SCHMIDT-KITTLER, N. & TELLES ANTUNES, M. (1992): Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reissensburg 1990. – Newsl. Stratigr., 26/2–3: 65–118, 12 Tab., 3 App.; Berlin & Stuttgart.
- CERDEÑO, E. (1993): Étude sur *Diaceratherium aurelianense* et *Brachypotherium brachypus* (Rhinocerotidae, Mammalia) du Miocène moyen de France. – Bull. Mus. natl. Hist. nat., 4^e sér., 15/1–4: 25–77, 3 Abb., 9 Tab., 6 Taf.; Paris.
- (1996): *Prosantorhinus*, the small teleoceratine Rhinocerotid from the Miocene of Western Europe. – Geobios, 29/1: 111–124, 5 Abb., 6 Tab., 3 Taf.; Lyon.
- CERDEÑO, E. & GINSBURG, L. (1988): Les Tapiridae (Perissodactyla, Mammalia) de l'Oligocène et du Miocène inférieur Européens. – Annales de Paléontologie, 74/2: 71–96, 5 Abb., 3 Taf.; Paris.
- CRUSAFONT, M., VILLALTA DE, J. F. & TRUYOLS, Y. J. (1955): El Burdigaliense Continental de la Cuenca del Vallés-Penedés. – Diputación Provinc. Barcelona, Mem. y Comunic. Inst. geolog., 12, 272 S., 55 Abb., 11 Taf.; Barcelona.
- DEFA, Y. & HEISSIG, K. (1986): Revision and Autopodial Morphology of the Chinese-European Rhinocerotid Genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937. – Zitteliana, 14: 81–109, 25 Abb., 23 Tab.; München.
- DEHM, R. (1934): Listriodon im südbayerischen Flinz (Obermiocän). – Cbl. Min. Geol. Paläont., Abh., B, 1934: 513–528, 17 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

- (1949): Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, besonders Dinotherien. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Abh., B, 90: 1–30, 3 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
 - (1950): Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. bayer. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., N. F., 58, 141 S., 240 Abb., 29 Tab.; München.
 - (1955): Die Säugetierfaunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.): Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300.000: 81–88; München.
- DIETRICH, W. & KAUTSKY, F. (1920): Die Altersbeziehungen der schwäbischen und schweizerischen oberen Meeresmolasse und des Tertiärs am Südrand der Schwäbischen Alb. – Cbl. Min. Geol. Paläont., 1920: 243–253; Stuttgart.
- DINEUR, H. & GINSBURG, L. (1986): Les variations de taille chez *Brachyodus* (Mammalia, Artiodactyla, Anthracotheriidae) dans le bassin miocène de la Loire; implications systématiques et stratigraphiques. – C. R. Acad. Sci. Paris, Sér. II, 303/7: 633–636, 2 Abb., 1 Tab.; Paris.
- DOPPLER, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. – Geologica Bavarica, 94: 83–133, 25 Abb., 4 Tab.; München.
- DOPPLER, G. & SCHWERD, K. (1996): Faltenmolasse, Aufgerichtete Molasse und westliche Vorlandmolasse (Kap. 4.3). – In: Bayerisches Geologisches Landesamt (Hrsg.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500.000.- 4. Aufl.: 150–168, 6 Abb.; München.
- DURANTHON, F., ANTOINE, P. O., BULOT, C. & CAPDEVILLE, J. P. (1999): Le Miocène inférieur et moyen continental du bassin d' Aquitaine Livret-guide de l'excursion des Journées Crouzel (10 et 11 juillet 1999). – Bull. Soc. Hist. nat., 135: 79–91, 10 Abb., 1 Tab.; Toulouse.
- EBERT, M. (1992): Die Graupensandrinne am Beispiel der Grube Schwer in Eggingen bei Ulm a. d. Donau. – Diplomarbeit, Geowissenschaftliche Fakultät der Universität Tübingen, 53 S.; Tübingen. – [Mskr.]
- ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. XXV + 675 S., 261 Abb., 6 Taf., 4 geol. Bilder, 5 Profile, 1 Karte; Stuttgart (Schweizerbart).
- ESER, F. (1849): 5. Das Petrefaktenlager bei Ober- und Unterkirchberg an der Iller im Oberamt Laupheim. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 4: 258–268, 2 Profile; Stuttgart.
- (1850): „Notiz über die Fossilien von Oberkirchberg“. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 5: 151; Stuttgart.
- FAHLBUSCH, V. (1976): Report on the International Symposium on Mammalian Stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., 5/2–3: 160–167, 1 Tab.; Berlin & Stuttgart.
- (1981): Miozän und Pliozän – Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. hist. Geol., 21: 121–127, 1 Tab.; München.
 - (1985): Säugetierreste (*Dorcatherium*, *Steneofiber*) aus der miozänen Braunkohle von Wackersdorf/Oberpfalz. – Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. hist. Geol., 25: 81–94, 2 Abb., 2 Taf.; München.
 - (1991): The Meaning of MN-Zonation: Considerations for a Subdivision of the European Continental Tertiary Using Mammals. – Newsl. Stratigr., 24/3: 159–173; Berlin & Stuttgart.
- FORTELIUS, M., MADE V. D., J. & BERNOR, R. L. (1996): Middle and Late Miocene Suoidea of Central Europe and the Eastern Mediterranean: Evolution, Biogeography and Paleocology. – In: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Hrsg.): The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas: 348–377, 13 Abb., 2 Tab., 1 Anh.; New York (Columbia University).
- GENTRY, A. W., RÖSSNER, G. E., HEIZMANN E. P. J. (1999): Suborder Ruminantia, Kap. 23. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 225–258, 20 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil).
- GUÉRIN, C. (1989): Biozones or Mammal Units? Methods and limits in Biochronology. – In: LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (Hrsg.): European Neogene Mammal Chronology. NATO ASI, A (Life Sci.), 180: 119–130, 2 Abb.; New York & London (Plenum Press).
- GINSBURG, L. (1961): La faune des carnivores Miocènes de Sansan (Gers). – Mém. Mus. natl. Hist. natur. Paris, N.S., C, 9, 187 S., 72 Abb., 20 Taf.; Paris.

- (1971): Sur l'évolution des *Steneofiber* (Mammalia, Rodentia) en France. – C. R. Acad. Sci. Paris, sér. D, **272**: 2159–2161, 1 Abb., 1 Tab.; Paris.
 - (1977): *Cynelos lemanensis* (POMEL), Carnivore Ursidé de l'Aquitainien d'Europe. – Annales de Paléontologie (Vertébrés), **63/1**: 57–104, 39 Abb., 6 Tab.; Paris.
 - (1980): *Hyainailouros sulzeri*, mammifère créodonte du Miocène d'Europe. – Annales de Paléontologie (Vertébrés), **66/1**: 19–73, 47 Abb.; Paris.
 - (1999): Order Creodonta, Kap. 9. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 105–108, 3 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil). – [1999a]
 - (1999): Order Carnivora, Kap. 10. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 109–148, 16 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil). – [1999b]
 - (2000): Chronologie des dépôts Miocènes du Blésois à la Bretagne. – Symbioses, N.S., **2**: 3–16, 11 Abb., 1 Tab.; Paris.
- GINSBURG, L. & ANTUNES, M. T. (1968): *Amphicyon giganteus* – Carnassier géant du Miocène. – Annales de Paléontologie (Vertébrés), **54/1**: 3–36, 31 Abb., 1 Taf.; Paris.
- GINSBURG, L., BROIN DE, F., CROUZEL, F., DURANTHON, F., ESCUILLIÉ, F., JUILLARD, F. & LASSAUBE, S. (1991): Les Vertébrés du Miocène inférieur de Barbotan-les-Thermes (Gers). – Annales de Paléontologie, **77/3**: 161–216, 39 Abb., 3 Taf.; Paris.
- GINSBURG, L. & BULOT, CH. (1984): Les Rhinocerotidae (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., **6/4**: 353–377, 6 Taf.; Paris.
- (1987): Les Artiodactyles sélénodontes du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., **9/1**: 63–95, 64 Abb., 6 Tab.; Paris.
- GINSBURG, L., HUIN, J. & LOCHER, J.-P. (1981): Les Rhinocerotidae (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., **3/4**: 345–361, 25 Abb.; Paris.
- (1985): Les Artiodactyles sélénodontes du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., **7/4**: 285–303, 16 Abb., 4 Tab., 1 Taf.; Paris.
 - (1988): Les Suidae (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène inférieur des Beilleaux à Savigné-sur-Lathan (Indre-et-Loire). – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 4^e sér., **10/2**: 197–207, 2 Tab., 2 Taf.; Paris.
- GINSBURG, L. & JANVIER, PH. (1971): Les Mammifères marins des faluns Miocènes de la Touraine et de l'Anjou. – Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris, 3^e sér., **22/6**: 161–195, 23 Abb., 2 Tab.; Paris.
- GÖHLICH, U. B. (1998): Elephantoidea (Proboscidea, Mammalia) aus dem Mittel- und Obermiozän der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands: Odontologie und Osteologie. – Münchner geowiss. Abh., A, **36**: 245 S., 162 Abb., 73 Tab., 18 Taf., 6 Anl.; München.
- GRÄF, I. E. (1957): Die Prinzipien der Artbestimmung bei *Dinotherium*. – Palaeontographica, A, **108/5–6**: 131–185, 16 Abb., 1 Taf., zahlreiche Tab. im Text; Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands – Paläokarpologie, Phytostatigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang; Stuttgart (Enke).
- GREGOR, H.-J. & LUTZ, H. (1984): Süßwasserquarzite mit Palmenresten aus dem Miozän von Eggingen (Ulm). – In: August-Wetzler-Gedenkband – Molasseforschung '84, Bd. 2: 58–61, 132–134, 2 Taf.; Günzburg (Heimatliche Schriftenreihe für den Landkreis Günzburg).
- HAUS, H. A. (1951): Zur paläogeographischen Entwicklung des Molassetroges im Bodenseegebiet während des mittleren Miozäns. – Mitt.-Bl. Bad. geol. Landesanst., **1950**: 48–66, 3 Abb.; Freiburg i. Br.
- (1952): Das Molassebecken im südwestdeutschen Gebiet. – Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., **19/57**: 25–30; Riehen/Basel.
- HEDBERG, H. D. (1976): International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure. XVII + 200 S., 14 Abb.; New York (Wiley).
- HEISSIG, K. (1972): Die obermiozäne Fossilagerstätte Sandelzhausen. 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **12**: 57–81, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- (1984): Nashornverwandte (Rhinocerotidae) aus der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für deren Lokalstratigraphie. – In: August-Wetzler-Gedenkband – Mo-

- lasseforschung '84, Bd. 2: 62–74, 126–131, 3 Abb., 3 Taf.; Günzburg (Heimatliche Schriftenreihe für den Landkreis Günzburg).
- (1999): Family Tapiridae, Kap. 15. – *In*: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 171–174, 5 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil). – [1999a]
 - (1999): Family Rhinocerotidae, Kap. 16. – *In*: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 175–188, 24 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil). – [1999b]
- HEIZMANN, E. P. J. (1973): Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. B. Ursidae, Felidae, Viverridae sowie Ergänzungen und Nachträge zu den Mustelidae. – *Palaeontographica Suppl.*, B, 8, Teil 5, 95 S., 34 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- (1983): Die Gattung *Cainotherium* (Cainotheriidae) im Orleanium und im Astaracium Süddeutschlands. – *Eclogae geol. Helv.*, 76/3: 781–825, 17 Abb.; Basel.
 - (1984): *Deinotherium* im Unter-Miozän von Langenau und seine Bedeutung für die Untergliederung der Molasse. – *In*: August-Wetzler-Gedenkbänd – Molasseforschung '84, Bd. 2: 36–39, 122–125, 2 Taf.; Günzburg (Heimatliche Schriftenreihe für den Landkreis Günzburg).
 - (1992): Das Tertiär in Südwestdeutschland. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, C, 33, 61 S., 66 Abb.; Stuttgart.
 - (1998): In Ulm und um Ulm herum – der Nordrand des Molassebeckens. – *In*: HEIZMANN, E.P.J. (Hrsg.): Erdgeschichte mitteleuropäischer Regionen (2). Vom Schwarzwald zum Ries: 153–164, 22 Abb.; München (Pfeil).
 - (im Druck): Der Bühl bei Georgensgmünd – eine außergewöhnliche Fossilfundstelle aus der Frühzeit der Paläontologie. – *In*: Heimatbuch der Gemeinde Georgensgmünd.
- HEIZMANN, E. P. J., DURANTHON, F. & TASSY, P. (1996): Miozäne Großsäugetiere. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, C, 39, 60 S., 64 Abb.; Stuttgart.
- HEIZMANN, E. P. J., GINSBURG, L. & BULOT, C. (1980): *Prosansanosmilus peregrinus*, ein neuer machairodontider Felide aus dem Miozän Deutschlands und Frankreichs. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 58, 27 S., 7 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- HELING, D. (1966): Sedimentologische Untersuchungen an Grimmelfinger Graupensanden. – *Contr. Mineral. and Petrol.*, 12: 192–201, 8 Abb.; Berlin, Heidelberg & New York.
- HELLMUND, M. (1991): Schweineartige (Suina, Artiodactyla, Mammalia) aus oligo-miozänen Fundstellen Deutschlands, der Schweiz und Frankreichs. I. *Hyotherium meissneri* (Suidae) aus dem Untermiozän von Ulm-Westtangente (Baden-Württemberg). – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 176, 69 S., 23 Abb., 12 Taf.; Stuttgart. – [1991a]
- (1991): Revision der europäischen Species der Gattung *Elomeryx* MARSH 1894 (Anthracotheriidae, Artiodactyla, Mammalia) – odontologische Untersuchungen. – *Palaeontographica*, A, 220/1–3: 1–101; 36 Abb., 9 Tab., 12 Taf.; Stuttgart. – [1991b]
- HOFMANN, A. (1893): Die Fauna von Göriach. – *Abh. k.k. Geol. Reichsanstalt*, 15/6, 87 S., 1 Abb., 17 Taf.; Wien.
- HÜNERMANN, K. A. (1968): Die Suidae (Mammalia, Artiodactyla) aus den Dinotheriensanden (Unterpliozän = Pont) Rheinhessens (Südwestdeutschland). – *Schweiz. Paläont. Abh.*, 86: 1–96, 68 Abb., 19 Tab., 1 Falttaf.; Basel.
- (1983): *Dorcatherium* (Mammalia, Artiodactyla, Tragulidae), das fossile Hirschferkel von Feuerthalen/Flurlingen (Kt. Zürich) bei Schaffhausen und seine Lagerstätte. – *Mitt. naturforsch. Ges. Schaffhausen*, 32: 1–20, 4 Abb.; Schaffhausen.
- HUGUENEX, M. (1999): Family Castoridae, Kap. 28. – *In*: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 281–300, 9 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil).
- KIDERLEN, H. (1928): Zur Kenntnis der süddeutschen Molasse. – *Cbl. Min. Geol. Paläont.*, B, 12: 601–607; Stuttgart.
- (1931): Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. – *N. Jb. Min. Geol. Paläont.*, B (Beil.-Bd.), 66: 215–384, 10 Abb., 2 Taf., 5 Beil.; Stuttgart.
- KLÄHN, H. (1925): Die Säuger des badischen Miozäns. – *Palaeontographica*, 66/5–6: 163–242, 1 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- KOENIGSWALD V., R. (1930): Die Tapirreste aus dem Aquitan von Ulm und Mainz. – *Palaeontographica*, 73/1–6: 1–30, 1 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.
- KRANZ, W. (1904): Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter- und Oberkirchberg,

- südlich Ulm a. D. – Cbl. Min. Geol. Paläont., B, 1904: 481–502, 528–540, 545–566, 5 Abb.; Stuttgart.
- KUSS, S. E. (1965): Revision der europäischen Amphicyoninae (Canidae, Carnivora, Mamm.) ausschließlich der voroberstamptischen Formen. – Sitzungsber. Heidelberger Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 1965, 1, 168 S., 90 Abb., 3 Taf.; Heidelberg.
- LEMCKE, K. (1972): Die Lagerung der jüngsten Molasse im nördlichen Alpenvorland. – Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., 39/95: 29–41, 7 Abb.; Riehen/Basel.
- (1985): Flußfracht von Ur-Main und Ur-Naab in der Schweiz und im deutschen Molassebecken. – Bull. Ver. Schweizer. Petrol.-Geol. u. -Ing., 51/121: 13–21, 1 Abb., Riehen/Basel.
- (1997): Spuren eines präriesischen Meteoriteneinschlags in Nordostbayern. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 37: 135–138; München.
- LEMCKE, K., ENGELHARDT V., W. & FÜCHTBAUER, H. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. Unter paläontologischer Mitarbeit von H. FAHRION & E. W. STRAUB. – Beih. geol. Jb., 11: VIII + 110 S., 9 Taf., 31 Abb., 72 Tab.; Hannover.
- LUTERBACHER, H. (2000): Das Graupensand-Ästuar. – Meeting of the Molasse Group, Abstracts: 18; Kempten.
- LUTERBACHER, H., KOEHLER, J. & WINDER, H. (1992): The northern margin of the Molasse Basin in SW Germany. Symposium Swiss Molasse Basin, Abstracts. – Eclogae geol. Helv., 85: 787–788, 1 Abb.; Basel.
- MADE V. D., J. (1990): Iberian Suoidea. – Paleontologia i Evolució (1989–1990), 23: 83–97, 4 Abb.; Sabadell.
- (1998): *Aureliachoerus* from Oberdorf and other Aragonian pigs from Styria. – Ann. naturhist. Mus. Wien, 99/A: 225–277, 10 Abb., 12 Taf., 1 Taf.; Wien.
- (1999): Superfamily Hippopotamoidea, Kap. 19. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 203–208, 5 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil).
- MARTINI, E. (1983): Die Fischfauna von Langenau bei Ulm (Unter-Miozän, Ottang-Stufe). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 91, 25 S., 13 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.
- MAYET, L. (1908): Étude des Mammifères Miocènes des sables de l'Orléanais et des Faluns de la Touraine. – Ann. Univ. Lyon, N.S. I, 24, 336 S., 100 Abb., 12 Taf.; Lyon & Paris.
- MEIN, P. (1975): Résultats du groupe de travail des vertébrés: Biozonation du Néogène méditerranéen à partir des mammifères. – In: SENES, J. (Hrsg.): Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1971–1975): 78–81, 1 Tab.; Bratislava.
- (1989): Updating of MN Zones. – In: LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (Hrsg.): European Neogene Mammal Chronology. NATO ASI, A (Life Sci.), 180: 73–90; 2 Tab.; New York & London (Plenum Press).
- (1999): European Miocene Mammal Biochronology, Kap. 2. – In: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): The Miocene Land Mammals of Europe: 25–38, 1 Tab.; München (Pfeil).
- MOOS, A. (1915): Neue Aufschlüsse in den brackischen Tertiärschichten von Grimmelfingen bei Ulm. – Jh. vaterl. Naturkde. Würt., 71: 270–275, 2 Abb., 3 Profile; Stuttgart.
- (1925): Beiträge zur Geologie des Tertiärs im Gebiet zwischen Ulm a. D. und Donauwörth. – Geogn. Jh., 37 (1924): 167–252, 1 geol. Kt. 1 : 200.000, 2 Taf.; München.
- (1926): Zur Bildung von Ablagerungen mit Landsäugetierresten in der süddeutschen Molasse. – Geol. Rdsch., 17: 8–21; Berlin.
- MOTTL, M. (1961): Die Dorcatherien der Steiermark. – Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn., 22: 21–71, 3 Tab., 9 Taf.; Graz.
- MUIZON DE, CH. (1988): Le polyphylétisme des Acrodelphidae, Odontocètes longirostres du Miocène européen. – Bull. Mus. natl. Hist. nat., 4^e sér., 10/1: 31–88, 25 Abb., 6 Tab.; Paris.
- NÄGELE, E. (1962): Zur Petrographie und Entstehung des Albsteins. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 115: 44–120, 10 Abb., 2 Tab., 8 Diagn., 5 Taf.; Stuttgart.
- PILLERI, G. (1985): The Miocene Cetacea of the Belluno Sandstones (Eastern Southern Alps). – Mem. di Sci. Geol., 36, 250 S., 44 Abb., 90 Tab., 81 Taf.; Padova.
- PILLERI, G. (1986): The Miocene Cetacea of the Pietra Leccese. With special reference to the Cosimo de Giorgi Collection, Lecce. 27 S., 8 Abb., 7 Tab., 11 Taf.; Ostermündingen (Gehirnanatomisches Institut, Universität Bern). – [1986a]

- (1986): The Cetacea of the western Paratethys (Upper Marine Molasse of Baltringen). 70 S., 5 Abb., 56 Tab., 40 Taf.; Ostermündingen (Gehirnanatomisches Institut, Universität Bern). – [1986b]
- PRESSMAR, E. (1938): Vor- und Frühgeschichte des Ulmer Winkels auf bodenkundlicher Grundlage. 159 S., 119 Abb., 2 Karten; München & Berlin (Oldenbourg).
- PROBST, J. (1879): Verzeichnis der Fauna und Flora der Molasse im Württembergischen Oberschwaben. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **35**: 221–304, 2 Taf.; Stuttgart.
- (1886): Über die fossilen Reste von Zahnwalen (Cetodonten) aus der Molasse von Baltringen O.A. Laupheim. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **42**: 102–145, 1 Taf.; Stuttgart.
- (1888): Beschreibung einiger Lokalitäten in der Molasse von Oberschwaben. Vorträge. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **44**: 64–114; Stuttgart.
- REICHENBACHER, B. (1988): Die Fischfauna der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **139**, 53 S., 11 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.
- (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Geologica Bavarica, **94**: 136–177, 3 Abb., 4 Tab., 3 Taf.; München.
- (1993): Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süßwassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen. – Senckenbergiana lethaea, **73/2**: 277–374, 11 Abb., 16 Tab., 11 Taf.; Frankfurt am Main.
- REICHENBACHER, B., BÖTTCHER, R., BRACHER, H., DOPPLER, G., ENGELHARDT V., W., GREGOR, H.-J., HEISSIG, K., HEIZMANN, E. P. J., HOFMANN, F., KÄLIN, D., LEMCKE, K., LUTERBACHER, H.P., MARTINI, E., PFEIL, F., REIFF, W., SCHREINER, A., STEININGER, F. F. (1998): Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse (nördliche Vorlandmolasse, Süddeutschland). – Z. Deutsch. geol. Ges., **149/1**: 127–161, 9 Abb.; Stuttgart. – [1998a]
- REICHENBACHER, B., DOPPLER, G., SCHREINER, A., BÖTTCHER, R., HEISSIG, K. & HEIZMANN, E. P. J. (1998): Lagerungsverhältnisse von Grimmelfinger Schichten und Kirchberger Schichten: Kommentar zur „Revision der Stratigraphie der süddeutschen Brackwassermolasse“. – Z. Deutsch. geol. Ges., **149/2**: 321–326; Stuttgart. – [1998b]
- RINNERT, P. (1956): Die Huftiere aus dem Braunkohlenmiozän der Oberpfalz. – Palaeontographica, A, **107/1–2**: 1–65, 6 Taf., zahlreiche Tab. im Text; Stuttgart.
- RÖSSNER, G. E. (1995): Odontologische und schädelanatomische Untersuchungen an *Procerovulus* (Cervidae, Mammalia). – Münchner geowiss. Abh., A, **29**: 128 S., 216 Abb., 118 Tab., 7 Taf.; München.
- (1998): Wirbeltiere aus dem Unter-Miozän des Lignit-Tagebaues Oberdorf (Weststeirisches Becken, Österreich): 9. Ruminantia (Mammalia). – Ann. naturhist. Mus. Wien, **99/A**: 169–193, 44 Abb., 1 Taf.; Wien.
- RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg., 1999): The Miocene Land Mammals of Europe. 515 S.; München (Pfeil).
- ROMAN, F. & VIRET, J. (1934): La faune de Mammifères du Burdigalien de La Romieu (Gers). – Mém. Soc. géol. France N. S. 9, **21/2–3**, 67 S., 25 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; Paris.
- ROTH, C. H. (1989): Die Raubtierfauna (Carnivora, Mamm.) der untermiozänen Spaltenfüllung von Erkertshofen 2 bei Eichstätt/Bayern. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **29**: 163–205, 15 Abb., 3 Tab.; München.
- RUTTE, E. (1955): Der Albstein in der miozänen Molasse Südwestdeutschlands. – Z. Deutsch. geol. Ges., **105** (1953): 360–383, 3 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- SACH, V. J. (1997): Neue Vorkommen von Brockhorizonten in der Oberen Süßwassermolasse von Baden-Württemberg (Deutschland) – Zeugnisse der Rieskatastrophe im Mittelmiozän. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **205/3**: 323–337, 7 Abb.; Stuttgart.
- (1999): Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse des Landkreises Biberach a. d. Riß (Oberschwaben). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **276**, 167 S., 41 Abb., 45 Tab., 15 Taf.; Stuttgart.
- (2000): Rüsseltiere, Nashörner und Krokodile im Landkreis Biberach – Fossile Schätze aus der Tertiärzeit Oberschwabens. – Naturschutz, **24**: 46–57, 8 Abb.; Wangen.

- SANDBERGER, F. (1870–1875): Die Land- und Süßwasser-Conchylien der Vorwelt. 1000 S., 1 Tab., 36 Taf.; Wiesbaden (C. W. Kreidel).
- SANTAFÉ-LLOPIS, J., CASANOVAS-CLADELLAS, M. L. & BELINCHON, M. (1985): El *Aceratherium platyodon* MERMIEU (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del Orleaniense de Bunyol (Valencia, España). – *Paleontologia i Evolució*, 19: 61–67, 4 Abb., 2 Tab.; Sabadell.
- SCHAUB, S. (1948): *Elomeryx minor* (DEPÉRET), ein Bothriodontine aus dem schweizerischen Aquitanien. – *Eclogae geol. Helv.*, 41: 340–347, 3 Abb., 1 Taf.; Basel.
- SCHMIDT-KITTLER, N. (1971): Die obermiozäne Fossilagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). – *Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. hist. Geol.*, 11: 129–170, 23 Abb., 2 Taf.; München.
- (1972): Die obermiozäne Fossilagerstätte Sandelzhausen. Proboscidea (Mammalia). – *Mitt. Bayer. Staatsgl. Paläont. hist. Geol.*, 12: 83–95, 3 Abb., 2 Taf.; München.
- SCHLICKUM, W. R. (1963): Die Molluskenfauna der Süßbrackwassermolasse von Ober- und Unterkirchberg. – *Arch. Moll.*, 92/1–2: 1–10, 1 Taf.; Frankfurt am Main.
- SCHREINER, A. (1976): Hegau und westlicher Bodensee. – *Samml. geol. Führer*, 62, 93 S., 22 Abb., 1 Tab.; Berlin & Stuttgart (Borntraeger).
- (1978): Erläuterungen zu Blatt 8119 Eigeltingen. – *Geol. Karte von Baden-Württ.* 1:25.000, 82 S., 8 Abb., 2 Taf., 4 Beil.; Stuttgart.
- STEFEN, C. (1997): *Steneofiber eseri* (Castoridae, Mammalia) von der Westtangente bei Ulm im Vergleich zu anderen Biberpopulationen. – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, 255, 73 S., 43 Abb., 7 Tab., 1 Taf.; Stuttgart.
- STEHLIN, H. G. (1899): Über die Geschichte des Suidengebisses. Erster Theil. – *Abh. Schweiz. Paläont. Ges.*, 26/1: 1–336; Zürich.
- (1900): Über die Geschichte des Suidengebisses. Zweiter Theil. – *Abh. Schweiz. Paläont. Ges.* 27/1: 337–527, 10 Taf.; Zürich.
- STEININGER, F. F. (1999): Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene „European Land Mammal Mega-Zones“ (ELMMZ) and the Miocene „Mammal-Zones (MN-Zones)“, Kap. 1. – *In*: RÖSSNER, G. E. & HEISSIG, K. (Hrsg.): *The Miocene Land Mammals of Europe*: 9–24, 2 Abb.; München (Pfeil).
- STEININGER, F. F., BERGGREN, W. A., KENT, D. V., BERNOR, R. L., SEN, S. & AGUSTI, J. (1996): Circum-Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) Marine-Continental Chronologic Correlations of European Mammal Units, Kap. 2. – *In*: BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Hrsg.): *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*: 7–46, 3 Abb., Appendix; New York (Columbia University).
- STEININGER, F. F. & PILLER, W. E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 209, 19 S., 11 Abb., 3 Tab.; Frankfurt am Main.
- THEN, R., BAIER, J. & WELSCH, TH. (im Druck): Analytische Untersuchungen zur Entstehung der „biogenen Basislage“ an der Basis der Graupensandrinne des Hochsträß (Mittlere Alb; SW-Deutschland). – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N.F., 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- THENIUS, E. (1956): Die Suiden und Tayassuiden des steirischen Tertiärs. Beiträge zur Kenntnis der Säugetierreste des steirischen Tertiärs VIII. – *Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl.*, Abt. I, 165/4–5: 337–382, 31 Abb., 8 Tab.; Wien.
- THOST, G. (1973): Industrieller Beginn und Urweltfunde. – *In*: GAISER, H. (Hrsg.): *Das obere Schwaben vom Illertal zum Mindeltal* (9). Gerilehoua – Beiträge zur Geschichte von Gerlenhofen: 32, 51–54, 3 Abb.; Neu-Ulm.
- TIPPER, J. C., SACH, V. J. & HEIZMANN, E. P. J. (2000): „Loading Fractures“ and the sedimentation history of part of the northwestern North Alpine Molasse Basin (Oligocene-Miocene, SW Germany). – *IAS Regional Meeting* (Dublin, Ireland): 13.–15. September 2000, Abstracts: 57–58; Dublin.
- WEHRLI, H. (1938): *Anchitherium aurelianense* CUV. von Steinheim a. Albuch und seine Stellung im Rahmen der übrigen anchitherien Pferde. – *Palaeontographica Suppl.*, 8/7, 54 S., 4 Abb., 5 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.
- WERNER, JÖRG (1966): Ergebnisse der Auswertung von Flachbohrungen im Bereich der Oberen Meeresmolasse (Gebiet Stockach-Pfullendorf). – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N. F., 48: 105–120, 7 Abb.; Stuttgart.
- (1975): Erläuterungen zu Blatt 8020 Meßkirch. – *Geol. Karte von Baden-Württ.*

- 1:25.000, 209 S., 16 Abb., 2 Tab., 5 Taf., 8 Beil.; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württ.).
- WERNER, JOCHEN (1994): Beiträge zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands – Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus den Fundstellen der Ulmer Gegend. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 200, 263 S., 139+XIII Abb., 21 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.
- ZIEGLER, R. & FAHLBUSCH, V. (1986): Kleinsäuger-Faunen aus der basalen Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Zitteliana, 14: 3–80, 31 Abb., 17 Tab., 10 Taf.; München.
- ZÖBELEIN, H. K. (1995): Die jungtertiäre Graupensandrinne in der Vorlandmolasse Südwestdeutschlands (Forschungsgeschichte, Verlauf, Entstehung, Füllung und Beziehungen zur Umrandung). – Documenta naturae, 91, 108 S., 8 Abb., 3 Tab.; München.
- ZÖBELEIN, H. K. & FÜCHTBAUER, H. (1986): Grimmelfinger Schichten (Helvet der Vorlandmolasse) bei Manching und Ingolstadt an der Donau und ihre Beziehungen zur Nachbarschaft. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., 26: 137–162, 4 Tab.; München.

Adresse der Verfasser:

Dr. V. J. Sach und Dr. E. P. J. Heizmann, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

E-mail:

vsach@gmx.de

heizmann.smns@naturkundemuseum-bw.de

7. Anhang

7.1. Systematische Zusammenstellung der nachgewiesenen Säugetiertaxa

1 = Eggingen-Mittelhart 3, 2 = Eggingen-Schleiche, 3 = Altheim-Breitenlauh 1, 4 = Altheim-Breitenlauh 2, 5 = Ringingen-Frontal 1, 6 = Ringingen-Frontal 2, 7 = Illerkirchberg 1, 8 = Langenau 1, 9 = Langenau 2, 10 = Baggersee-Freudenegg, 11 = Grimmelfingen, 12 = Gerlenhofen

Ordnung Marsupialia ILLIGER 1811

Familie Didelphidae GRAY 1821

- *Ambiperatherium frequens* (H. v. MEYER 1846); 8

Ordnung Insectivora BOWDICH 1821

Familie Erinaceidae BONAPARTE 1838

- *Galerix* aff. *symeonidisi* DOUKAS 1983; 8
- *Amphechinus* sp.; 3

Familie Plesiosoricidae WINGE 1917

- *Plesiosorex germanicus* (SEEMANN 1938); 8

Familie Talpidae GRAY 1825

- *Proscapanus* cf. *intercedens* ZIEGLER 1985; 8
- *Mygalea* cf. *antiqua* (POMEL 1848); 8
- cf. *Scaptonyx* sp.; 8
- *Talpinae* indet.; 8
- cf. *Desmanella* sp.; 3

Familie Dimylidae SCHLOSSER 1887

- *Dimylidae* indet.; 8

Familie Soricidae GRAY 1821

- *Lartetium debmi* (VIRET & ZAPFE 1952); 8
- *Crocidosoricinae* indet.; 8
- *Heterosoricinae* indet.; 3

Ordnung Chiroptera BLUMENBACH 1779

Familie Vespertilionidae GRAY 1821

- cf. *Eptesicus aurelianensis* ZIEGLER 1993; 8
- Vespertilionidae indet.; 8

Ordnung Rodentia BOWDICH 1821

Familie Sciuridae GRAY 1821

- *Spermophilinus* aff. *bredai* (H. v. MEYER 1848); 8
- *Heteroxerus* cf. *rubricati* CRUSAFONT, VILLALTA & TRUYOLS 1955; 8
- cf. *Forsythia gaudryi* (GAILLARD 1899); 8

Familie Castoridae GRAY 1821

- *Steneofiber minutus* (H. v. MEYER 1838); 8
- *Steneofiber depereti* MAYET 1908; 1, 8, 10

Familie Gliridae THOMAS 1897

- *Pseudodryomys ibericus* DE BRUIJN 1966; 8
- *Glirudinus* sp.; 8
- *Miodryomys* sp.; 8
- *Bransatoglis* sp.; 8
- cf. *Peridyromys* sp.; 3

Familie Eomyidae DÉPERET & DOUXAMI 1902

- *Ligerimys florancei* STEHLIN & SCHAUB 1951; 8
- *Keramidomys* cf. *thaleri* HUGUENEY & MEIN 1968; 8
- *Rhodanomys* cf. *transiens* HUGUENEY 1969; 3
- *Pseudotheridomys* sp.; 3

Familie Zapodidae

- *Plesiosminthus myarion* SCHAUB 1930; 3

Familie Melissiodontidae SCHAUB 1925

- *Melissiodon dominans* DEHM 1950; 8

Familie Cricetidae ROCHEBRUNE 1883

- *Megacricetodon* aff. *collongensis* (MEIN 1958); 8
- *Democricetodon* aff. *franconicus* FAHLBUSCH 1966; 8
- *Eumyarion* cf. *weinfurteri* (SCHAUB & ZAPFE 1953); 8
- *Eucricetodon* sp.; 3

Ordnung Lagomorpha BRANDT 1855

Familie Ochotonidae THOMAS 1897

- *Prolagus oeningensis* (KÖNIG 1825); 6, 8
- *Lagopsis penai* ROYO 1928; 8
- cf. *Amphilagus* sp.; 8

Ordnung Creodonta BOWDICH 1821

Familie Hyaenodontidae LEIDY 1869

- *Hyaenailouros sulzeri* BIEDERMANN 1863; 1, 10

Ordnung Carnivora FISSIPEDA BLUMENBACH 1791

Familie Amphicyonidae TROUËSSART 1885

- *Cynelos* cf. *belbingi* (DEHM 1950); 1, 11
- *Amphicyon major* BLAINVILLE 1841; 1, 7
- *Amphicyon giganteus* (SCHINZ 1825); 8
- Thaumastocyoninae indet.; 1
- Amphicyonidae indet.; 1, 10

Familie Mustelidae SWAINSON 1835

- *Ischyrictis* sp.; 8
- Mustelidae indet.; 1, 7, 8

Familie Nimravidae COPE 1881

- *Prosansanosmilus peregrinus* HEIZMANN, GINSBURG & BULOT 1980; 8

Familie Hyaenidae GRAY 1869

- *Protictitherium gaillardi* (MAJOR 1903); 8

Familie Felidae GRAY 1821

- *Pseudaelurus* cf. *lorteti* GAILLARD 1899; 1
- *Pseudaelurus romieviensis* (ROMAN & VIRET 1934); 8

Ordnung Perissodactyla OWEN 1848

Familie Rhinocerotidae OWEN 1845

- *Plesiaceratherium lumiarense* (ANTUNES & GINSBURG 1983); 1, 8
- *Prosantorhinus douvillei* (OSBORN 1900); 1, 8
- cf. *Prosantorhinus germanicus* (WANG 1929); 1
- cf. *Diaceratherium aurelianense* (NOUËL 1866); 1, 2
- *Brachypotherium brachypus* (LARTET 1837); 8, 10, 12

Familie Tapiridae BURNETT 1833

- *Paratapirus* cf. *intermedius* (FILHOL 1885); 1

Familie Equidae GRAY 1821

- *Ancbitherium aurelianense aurelianense* ABUSCH-SIEWERT 1983; 7, 8, 9
- *Ancbitherium aurelianense* (CUVIER 1825); 10

Ordnung Artiodactyla OWEN 1848

Familie Anthracotheriidae LEIDY 1869

- *Elomeryx borbonicus* (GERVAIS 1848–1852); 1

Familie Suidae GRAY 1821

- *Aureliachoerus aurelianensis* (STEHLIN 1900); 1
- *Hyotherium soemmeringi* H. v. MEYER 1834; 1, 10
- *Hyotherium* cf. *meissneri* (H. v. MEYER 1929); 1
- *Bunolistriodon* aff. *latidens* (BIEDERMANN 1973); 1, 11
- *Bunolistriodon lockharti* (POMEL 1848); 8, 9, 12

Familie Cainotheriidae CAMP & VANDERHOOF 1940

- *Cainotherium* cf. *bavaricum* BERGER 1959; 8

Unterordnung Ruminantia SCOPOLI 1777

- *Amphimoschus pontileviensis* BOURGEOIS 1873; 1, 8
- Ruminantia indet.; 8

Familie Lagomerycidae PILGRIM 1941

- *Lagomeryx ruetimeyeri* THENIUS 1948; 8
- cf. *Lagomeryx parvulus* (ROGER 1898); 9
- cf. *Ligeromeryx praestans* (STEHLIN 1937); 1

Familie Cervidae GRAY 1821

- *Procervulus dichotomus* (GERVAIS 1849); 1, 8, 9, 12
- Cervidae indet.; 7, 10, 11

Familie Tragulidae MILNE-EDWARDS 1864

- *Dorcatherium guntianum* H. v. MEYER 1846; 1, 12
- *Dorcatherium nauii* KAUP 1834; 1, 8
- *Dorcatherium vindobonense* H. v. MEYER 1846; 1, 10

Familie Palaeomericidae LYDEKKER 1883

- *Palaeomeryx kaupii* H. v. MEYER 1834; 1, 10
- *Palaeomeryx* sp.; 9

Familie Bovidae GRAY 1821

- *Eotragus* sp.; 8

Ordnung Proboscidea ILLIGER 1811

Familie Gomphotheriidae HAY 1922

- *Gomphotherium angustidens* (CUVIER 1817); 1, 8, 10, 12
- *Gomphotherium* cf. *subtapiroideum* (SCHLESINGER 1917); 10

Familie Deinotheriidae BONAPARTE 1845

- *Deinotherium bavaricum* H. v. MEYER 1831; 1, 8, 9, 10

Ordnung Sirenia ILLIGER 1811

Familie Dugongidae GRAY 1821

- *Metaxytherium* cf. *medium* (DESMAREST 1822); 1
- *Metaxytherium* sp.; 4, 10

Ordnung Cetacea BRISSON 1762

Familie Squalodontidae BRANDT 1873

- Squalodontidae indet.; 1, 10

Familie Physeteridae GRAY 1821

- *Scaldicetus* sp.; 1
- Physeteridae indet.; 1, 10

Familie Acrodelphidae ABEL 1905

- Acrodelphidae indet.; 1

7.2. Maßtabellen zu den Bezahnungen von *Amphimoschus pontileviensis* aus Eggingen-Mittelhart 3

Tab. 1. <i>Amphimoschus pontileviensis</i> – Eggingen-Mittelhart 3 Mand.-Fragm. sin. mit M ₁ -M ₃					
SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
46924	M ₁ sin.	12,9	7,6	8,1	-
	M ₂ sin.	13,8	~8,6	~8,8	lingual beschädigt
	M ₃ sin.	18,6	8,3	8,2	-

Tab. 2. <i>Amphimoschus pontileviensis</i> – Eggingen-Mittelhart 3 Mand.-Fragm. dext. mit M ₁ -M ₂					
SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
46788	M ₁ dext.	12,4	7,8	~8,5	-
	M ₂ dext.	13,5	~8,4	-	lingual beschädigt

Tab. 3. <i>Amphimoschus pontileviensis</i> – Eggingen-Mittelhart 3 Mand.-Fragm. dext. mit M ₂ -M ₃					
SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
46785	M ₂ dext.	~13,4	~10,0	-	Zahnfragment
	M ₃ dext.	20,8	9,4	8,8	-

Tab. 4. *Amphimoschus pontileviensis* – Eggingen-Mittelhart 3
Mand.-Fragm. dext. mit M₂-M₃

SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
46925	M ₂ dext.	–	–	9,3	Zahnfragment
	M ₃ dext.	19,3	9,5	9,0	–

Tab. 5. *Amphimoschus pontileviensis* – Eggingen-Mittelhart 3
Max.-Fragm. sin. mit M¹-M³

SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
46787	M ¹ sin.	11,1	14,0	12,9	stark abgekaut
	M ² sin.	12,5	16,3	14,8	–
	M ³ sin.	12,5	15,1	13,7	–

Tab. 6. *Amphimoschus pontileviensis* – Eggingen-Mittelhart 3
Einzelzähne

SMNS-Nr.	Position	L (mm)	B _v (mm)	B _h (mm)	Bemerkungen
42952	P ₄ sin.	~12,9	7,3 (B _{max})		„frischer“ Zahn
42953	P ₄ sin.	12,5	7,8 (B _{max})		stark abgekaut
MFVG	M ₁ sin.	12,7	8,0	8,8	Mandibularfragment
46786	M ₂ dext.	13,8	9,2	10,2	Mandibularfragment
42991	M ₂ dext.	15,5	10,0	10,1	Mandibularfragment
42951	M ₃ sin.	21,8	10,6	10,5	Mandibularfragment
40100a	M ₃ sin.	20,5	9,4	9,3	–
40100b	M ₃ dext.	20,5	~9,2	~8,5	Mandibularfragment
42950	M ^{2/3} sin.	14,3	15,8	15,2	–
46927	M ^{sup.} dext.	>12,4	15,0	–	Zahnfragment

7.3. Maßstabellen zu den Bezahnungen von
Plesiaceratherium lumiarense aus Langenau 1

Tab. 7. *Plesiaceratherium lumiarense* – Langenau 1 („Gelbe Schicht“)
Schädel mit P²-M³ sin. und P², M²-M³ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
44392	P ² sin.	~27,1	~36,0	Ectoloph beschädigt
	P ³ sin.	33,0	~44,2	Ectoloph beschädigt
	P ⁴ sin.	36,0	48,1	Ectoloph beschädigt
	M ¹ sin.	40,6	>46,5	Ectoloph fehlt
	M ² sin.	43,4	50,2	Ectoloph beschädigt
	M ³ sin.	~43,6	48,7	–
	P ² dext.	>28,4	39,7	isolierter Einzelzahn
	M ² dext.	43,7	>50,2	lingual beschädigt
	M ³ dext.	–	48,2	Ectoloph fehlt

Tab. 8. *Plesiaceratherium lumiarensense* - Langenau 1 („Gelbe Schicht“)
Schädel mit P³-M³ sin. und P⁴-M³ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
45583	P ³ sin.	-	~48,9	Ectoloph fehlt
	P ⁴ sin.	-	~53,6	Ectoloph fehlt
	M ¹ sin.	42,2	~52,5	lingual beschädigt
	M ² sin.	44,9	52,6	-
	M ³ sin.	41,2	50,0	Ectoloph beschädigt
	P ⁴ dext.	36,3	48,4	-
	M ¹ dext.	43,1	51,6	-
	M ² dext.	46,5	52,4	-
	M ³ dext.	41,7	49,1	-

Tab. 9. *Plesiaceratherium lumiarensense* - Langenau 1 („Schwarze Schicht“)
Mandibel mit I₁, I₂, P₂-M₃ sin. und I₁, I₂, P₂-M₃ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
40685	P ₂ sin.	34,1	20,4	-
	P ₃ sin.	36,9	24,9	-
	P ₄ sin.	38,4	28,0	-
	M ₁ sin.	41,8	28,0	-
	M ₂ sin.	46,6	29,7	-
	M ₃ sin.	49,1	27,1	-
	P ₂ dext.	32,9	20,9	-
	P ₃ dext.	36,3	24,2	-
	P ₄ dext.	39,6	27,7	-
	M ₁ dext.	40,9	29,1	-
	M ₂ dext.	46,2	28,3	-
	M ₃ dext.	48,5	26,6	-

7.4. Maßtabellen zu den Bezahnungen von *Prosantorhinus douvillei*
aus Langenau 1

Tab. 10. *Prosantorhinus douvillei* - Langenau 1 („Schwarze Schicht“)
Schädel mit P¹-M³ sin. und P¹-M³ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
45582	P ¹ sin.	20,6	17,8	-
	P ² sin.	26,7	34,5	-
	P ³ sin.	33,2	41,1	-
	P ⁴ sin.	37,7	47,2	-
	M ¹ sin.	47,2	51,1	-
	M ² sin.	51,2	51,5	-
	M ³ sin.	43,8	48,9	-
	P ¹ dext.	20,8	16,9	-

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
45582	P ² dext.	26,6	33,8	—
	P ³ dext.	32,3	39,8	—
	P ⁴ dext.	39,0	46,8	—
	M ¹ dext.	47,8	52,4	—
	M ² dext.	51,9	55,8	anterior beschädigt
	M ³ dext.	~44,0	47,2	—

Tab. 11. *Prosantorhinus douvillei* – Langenau 1 („Gelbe Schicht“)
Schädel mit P²–M³ sin. und P¹–M³ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
46974	P ² sin.	28,4	36,2	—
	P ³ sin.	33,1	45,0	—
	P ⁴ sin.	36,7	51,5	—
	M ¹ sin.	>35,0	~49,9	Ectoloph beschädigt
	M ² sin.	~44,5	~54,2	Ectoloph beschädigt
	M ³ sin.	~43,8	48,3	Ectoloph beschädigt
	P ¹ dext.	20,9	18,4	—
	P ² dext.	27,2	36,6	—
	P ³ dext.	~32,1	43,3	—
	P ⁴ dext.	37,9	49,1	—
	M ¹ dext.	44,4	51,8	lingual beschädigt
	M ² dext.	48,2	54,5	posterior beschädigt
	M ³ dext.	44,0	50,6	anterior beschädigt

Tab. 12. *Prosantorhinus douvillei* – Langenau 1 („Gelbe Schicht“)
Mandibel mit P₂–M₃ sin. und I₁, I₂, P₂–M₃ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
46975	P ₂ sin.	25,8	16,9	—
	P ₃ sin.	30,5	23,6	—
	P ₄ sin.	31,9	24,3	—
	M ₁ sin.	39,0	26,7	—
	M ₂ sin.	42,5	26,2	—
	M ₃ sin.	43,8	24,7	—
	P ₂ dext.	23,2	16,5	—
	P ₃ dext.	29,3	21,7	—
	P ₄ dext.	33,4	24,2	—
	M ₁ dext.	38,4	25,9	—
	M ₂ dext.	42,3	25,3	—
	M ₃ dext.	43,6	24,0	—

7.5. Maßtabellen zu den Bezahnungen von *Deinotherium bavaricum* aus Langenau 1

Tab. 13. *Deinotherium bavaricum* – Langenau 1 („Schwarze Schicht“)
Schädel mit P⁴–M³ sin. und P³–M³ dext.

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
42992	P ⁴ sin.	50,5	54,0	–
	M ¹ sin.	64,7	53,7	–
	M ² sin.	60,1	63,1	–
	M ³ sin.	62,1	67,3	–
	P ³ dext.	51,2	51,4	–
	P ⁴ dext.	46,5	54,8	–
	M ¹ dext.	63,2	53,9	–
	M ² dext.	60,6	63,3	–
	M ³ dext.	64,6	67,6	–

Tab. 14. *Deinotherium bavaricum* – Langenau 1 („Schwarze Schicht“)
Schädel mit P³–M³ sin. und P³–M³ dext.

SMNS	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
ohne Nr.	P ³ sin.	45,7	46,5	–
	P ⁴ sin.	44,2	~56,6	lingual beschädigt
	M ¹ sin.	61,7	56,1	–
	M ² sin.	57,8	61,5	–
	M ³ sin.	60,1	60,0	–
	P ³ dext.	44,6	45,1	–
	P ⁴ dext.	46,0	53,3	–
	M ¹ dext.	61,5	55,6	–
	M ² dext.	57,2	59,6	–
M ³ dext.	63,0	62,0	–	

Tab. 15. *Deinotherium bavaricum* – Langenau 1 („Schwarze Schicht“)
Schädel mit D²–M¹ sin. und D⁴–M¹ dext. (juveniles Tier)

SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
42791	D ² sin.	28,3	24,3	–
	D ³ sin.	32,1	31,0	–
	D ⁴ sin.	55,0	37,8	–
	M ¹ sin.	~66,5	–	B: nicht meßbar
	D ⁴ dext.	55,1	38,0	–
	M ¹ dext.	~66,7	–	B: nicht meßbar

Tab. 16. <i>Deinotherium bavaricum</i> – Langenau 1 („Gelbe Schicht“)				
Maxillarfragment sin. mit P ⁴ –M ³				
SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
41636	P ⁴ sin.	~52,0	58,8	labial beschädigt
	M ¹ sin.	67,1	~56,7	B _H : nicht meßbar
	M ² sin.	62,0	62,5	–
	M ³ sin.	63,6	63,6	–

Tab. 17. <i>Deinotherium bavaricum</i> – Langenau 1 („Schwarze Schicht“)				
Mandibel mit I, P ₃ –M ₃ sin. und I, P ₃ –M ₃ dext.				
SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
42993	P ₃ sin.	37,1	31,6	–
	P ₄ sin.	47,4	39,6	–
	M ₁ sin.	60,0	42,8	–
	M ₂ sin.	57,8	49,2	–
	M ₃ sin.	70,2	51,8	–
	P ₃ dext.	38,6	31,4	–
	P ₄ dext.	48,0	40,0	–
	M ₁ dext.	59,7	43,4	–
	M ₂ dext.	58,0	49,5	–
	M ₃ dext.	71,6	53,0	–
SMNS 42992 u. 42993 gehören vermutlich zu einem Individuum!				

Tab. 18. <i>Deinotherium bavaricum</i> – Langenau 1 („Schwarze Schicht“)				
Mandibel mit I, P ₃ –M ₃ sin. und I, P ₃ –M ₃ dext.				
SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
41562	P ₃ sin.	45,5	38,1	–
	P ₄ sin.	57,1	46,6	–
	M ₁ sin.	65,7	47,1	–
	M ₂ sin.	69,8	59,0	–
	M ₃ sin.	76,4	64,2	–
	P ₃ dext.	50,8	38,2	–
	P ₄ dext.	56,6	47,7	–
	M ₁ dext.	66,3	46,6	–
	M ₂ dext.	69,2	58,2	–
	M ₃ dext.	76,7	62,2	–

Tab. 19. <i>Deinotherium bavaricum</i> – Langenau I („Gelbe Schicht“)				
Mandibel mit I, P ₃ –M ₃ sin. und I, P ₃ –M ₃ dext.				
SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
41476	P ₃ sin.	41,3	35,1	–
	P ₄ sin.	52,5	44,3	–
	M ₁ sin.	65,2	45,5	–
	M ₂ sin.	65,3	53,7	–
	M ₃ sin.	74,8	58,0	–
	P ₃ dext.	41,9	34,5	–
	P ₄ dext.	54,7	44,8	–
	M ₁ dext.	66,3	45,0	–
	M ₂ dext.	65,7	53,6	–
	M ₃ dext.	75,4	58,5	–

Tab. 20. <i>Deinotherium bavaricum</i> – Langenau I (ohne Fundschichtangabe)				
Einzelzähne				
SMNS-Nr.	Position	L _{max} (mm)	B _{max} (mm)	Bemerkungen
44283	M ³ dext.	65,1	67,0	–
42834a	M ₃ sin.	71,8	52,1	Mandibularfragment
42834b	M ₃ dext.	71,6	54,3	Mandibularfragment

Tafel 1

Steneofiber depereti MAYET

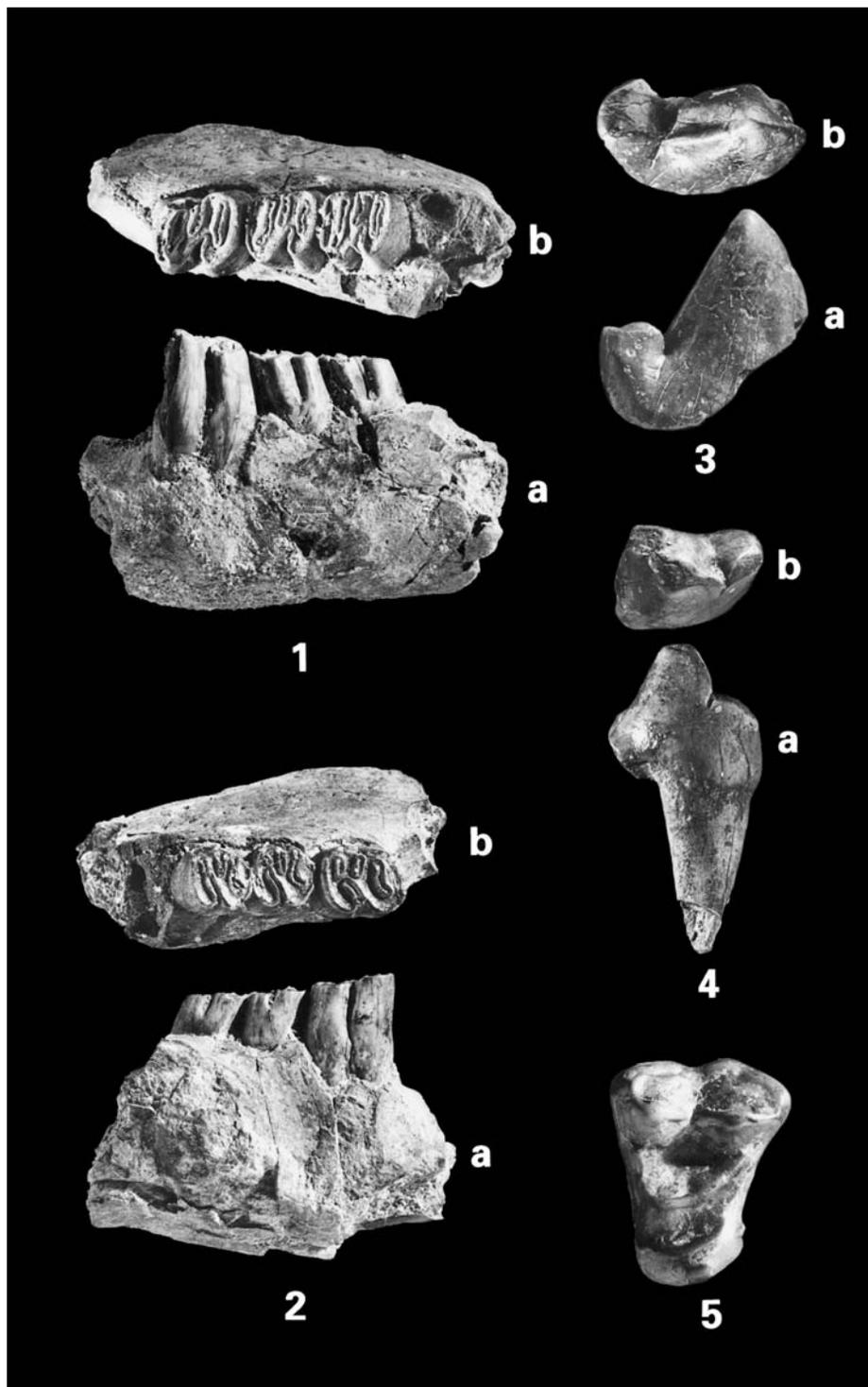
- Fig. 1. Mandibularfragment sin. mit P₄–M₂, a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46902. – Ca. x1,5.
- Fig. 2. Mandibularfragment dext. mit P₄–M₂, a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46903. – Ca. x1,5.

Hyainailouros sulzeri BIEDERMANN

- Fig. 3. P₃-Fragment dext., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46904. – Ca. x1,5.

Cynelos cf. helbingi (DEHM)

- Fig. 4. M₁-Fragment dext., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42957. – Ca. x1,5.
- Fig. 5. M¹ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, MFVG. – Ca. x1,5.



Tafel 2

Amphicyon cf. major BLAINVILLE

- Fig. 1. M² sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, MFVG. – Ca. x1,5.
 Fig. 2. P³ sin., a: linguale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46909. – Ca. x1,5.
 Fig. 3. M₂ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46907. – Ca. x1,5.

Thaumastocyoninae indet.

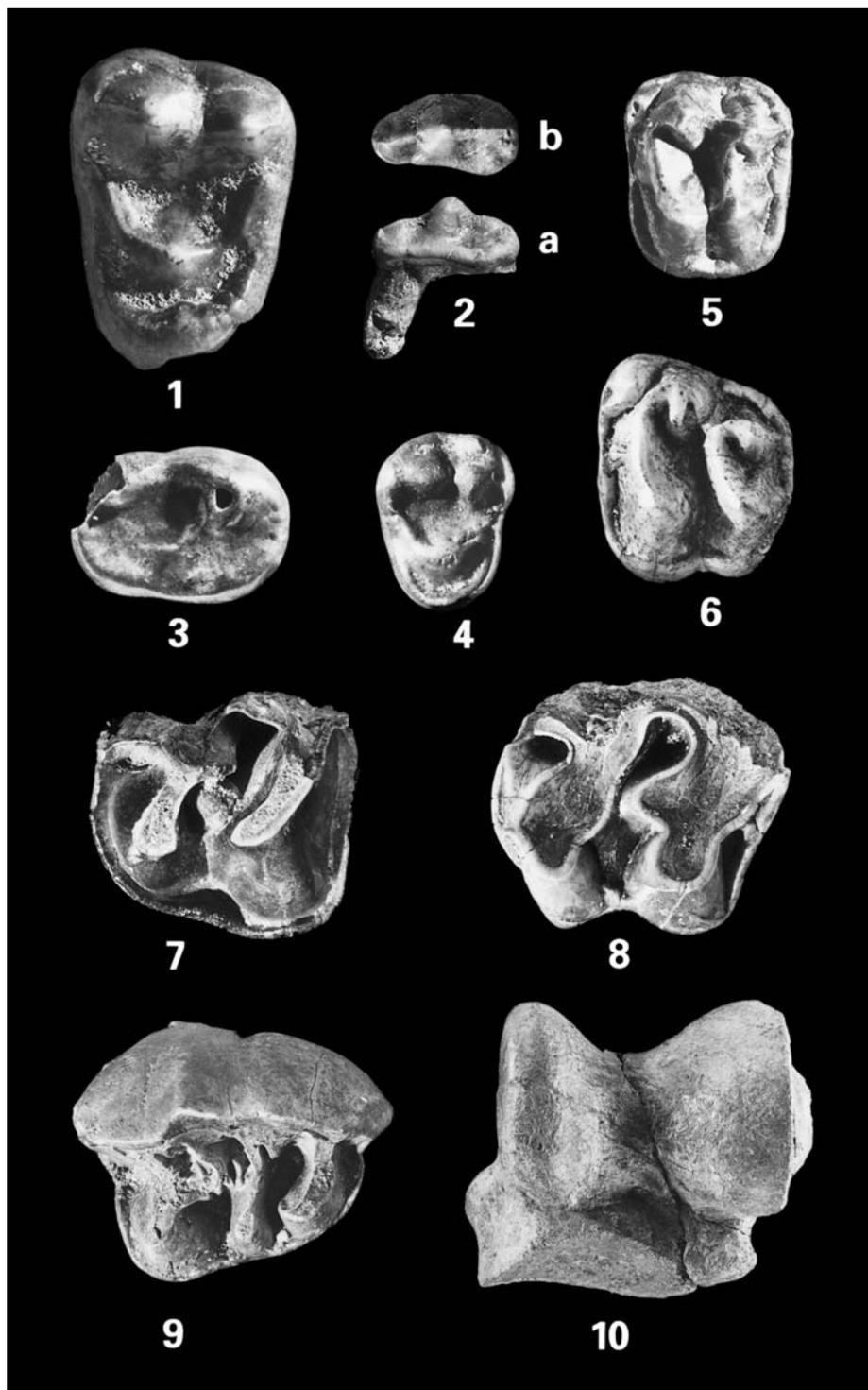
- Fig. 4. M¹ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42956. – Ca. x1,5.

Paratapirus cf. intermedius (FILHOL)

- Fig. 5. P⁴ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46781. – Ca. x1,5.
 Fig. 6. M³ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42987. – Ca. x1,5.

Plesiaceratherium lumiarense (ANTUNES & GINSBURG 1983)

- Fig. 7. P⁴-Fragment dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46751. – Ca. x1,0.
 Fig. 8. M^{1/2}-Fragment dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42969a. – Ca. x1,0.
 Fig. 9. D² dext. (mit Hypoblasie), occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46913. – Ca. x1,0.
 Fig. 10. Astragalus sin., proximale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46746. – Ca. x0,6.



Tafel 3

Prosantorhinus cf. douvillei (OSBORN)

- Fig. 1. M³ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46747. – Ca. x1,0.
Fig. 2. D⁴ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46735. – Ca. x1,0.

cf. Prosantorhinus germanicus (WANG)

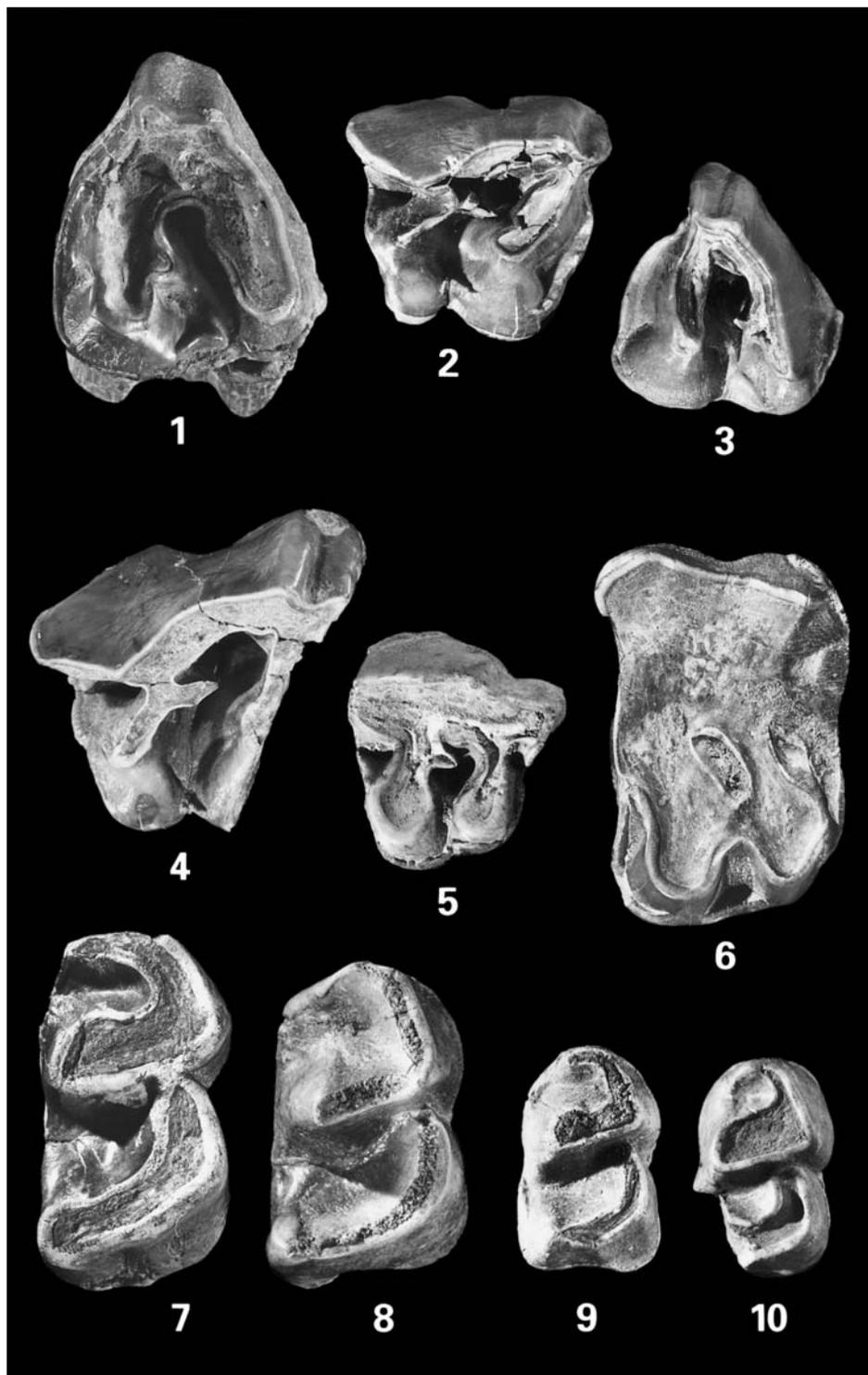
- Fig. 3. M³ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46736. – Ca. x1,0.

cf. Diaceratherium aurelianense (NOUËL)

- Fig. 4. M²-Fragment dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46763. – Ca. x0,8.
Fig. 5. P² dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46769. – Ca. x1,0.
Fig. 6. P⁴ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46764. – Ca. x0,8.
Fig. 7. M_{inf.} dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42970c. – Ca. x1,0.
Fig. 8. M_{inf.} dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46943. – Ca. x1,0.

cf. Prosantorhinus germanicus (WANG)

- Fig. 9. M_{inf.} dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46911. – Ca. x1,0.
Fig. 10. P_{3/4} dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46946. – Ca. x1,0.



Tafel 4

Elomeryx borbonicus (GERVAIS)

Fig. 1. M³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, MFVG. – Ca. x1,5.

Aureliachoerus aurelianensis (STEHLIN)

Fig. 2. M³ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46780. – Ca. x1,5.

Fig. 3. P³ sin. (mit NH₄Cl bedampft), a: linguale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 40109. – Ca. x1,5.

Hyotherium soemmeringi H. v. MEYER

Fig. 4. M³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42984. – Ca. x1,5.

Fig. 5. M² sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 45379. – Ca. x1,5.

Fig. 6. P³ sin., a: linguale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46777. – Ca. x1,5.

Fig. 7. M₃ sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42980. – Ca. x1,5.

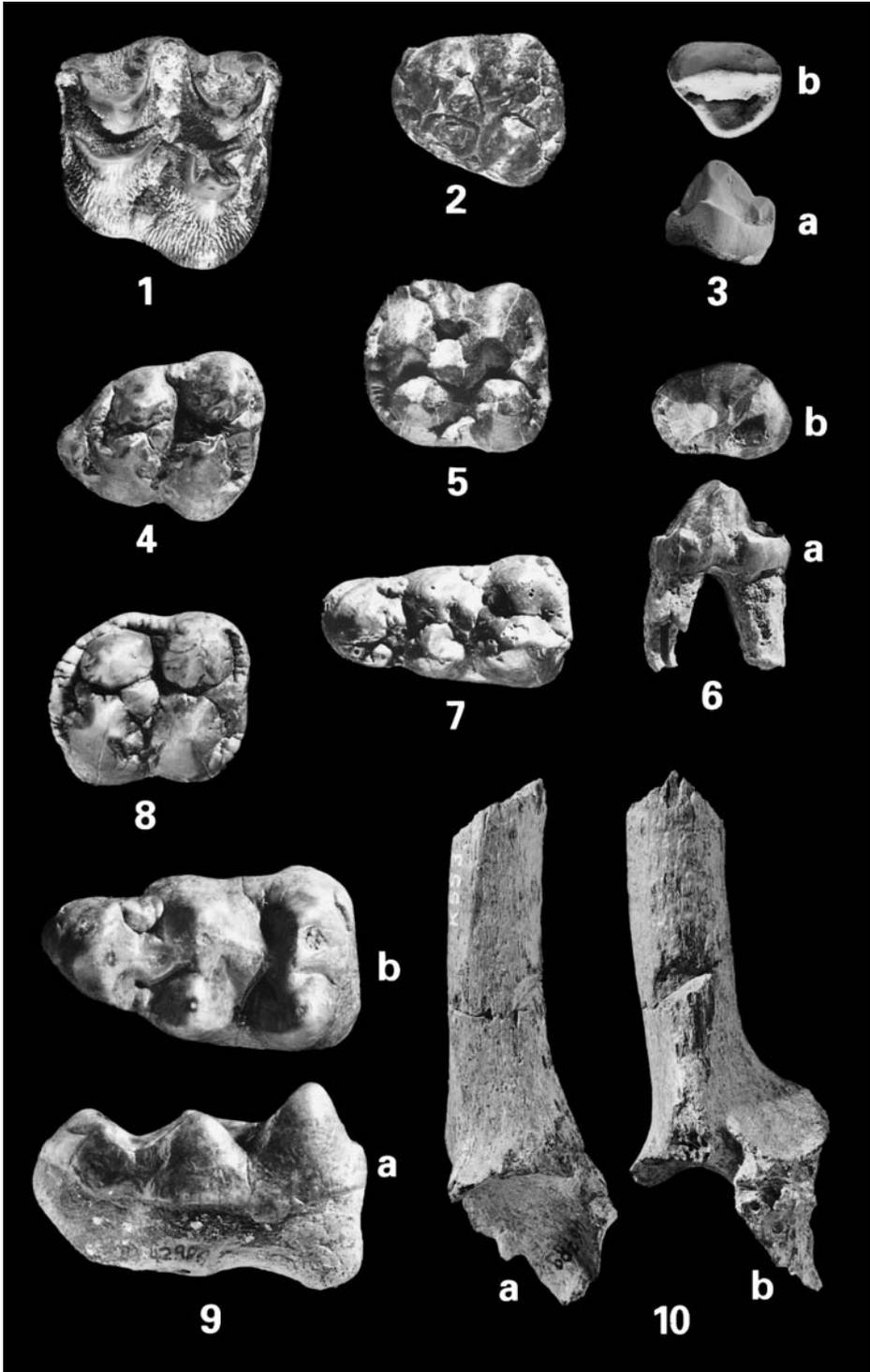
Bunolistriodon aff. *latidens* (BIEDERMANN)

Fig. 8. M^{1/2} dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46982. – Ca. x1,5.

Fig. 9. M₃ sin., a: linguale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42986. – Ca. x1,5.

cf. *Ligeromeryx praestans* (STEHLIN)

Fig. 10. Geweihpedikel dext., a: laterale Ansicht, b: anteriore Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46789. – Ca. x1,0.



Tafel 5

Amphimoschus pontileviensis BOURGEOIS

- Fig. 1. Maxillarfragment sin. mit M¹–M³, occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46787. – Ca. x1,5.
- Fig. 2. Mandibularfragment mit M₃ sin., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42951. – Ca. x1,5.
- Fig. 3. M₃ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 40100b. – Ca. x1,5.
- Fig. 4. P₄ sin., a: linguale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42952. – Ca. x1,5.
- Fig. 5. M₃ sin., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 40100a. – Ca. x1,5.

Dorcatherium vindobonense H. v. MEYER

- Fig. 6. Mandibularfragment mit M₃ sin., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46928. – Ca. x1,5.

cf. *Dorcatherium guntianum* H. v. MEYER

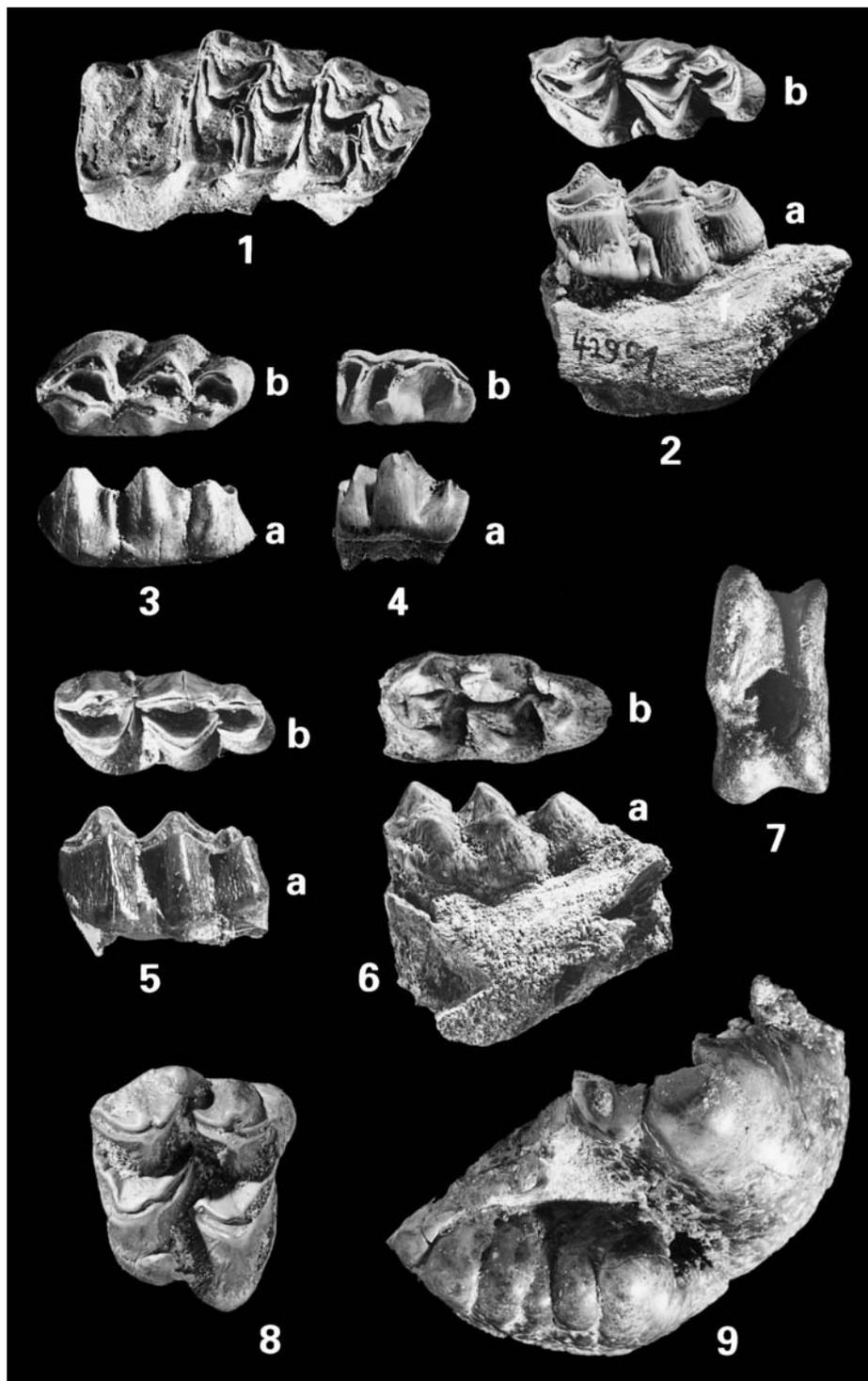
- Fig. 7. Astragalus dext., dorsale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46879. – Ca. x1,5.

Palaeomeryx kaupi H. v. MEYER

- Fig. 8. M³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46782. – Ca. x1,5.

Gomphotherium cf. *angustidens* (CUVIER)

- Fig. 9. M³-Fragment sin., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46810. – Ca. x1,0.



Tafel 6

Gomphotherium cf. angustidens (CUVIER)

Fig. 1. Mandibel-Ast dext. mit D₄-M₁, a: occlusale Ansicht, b: labiale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46808. – Ca. x0,4.



Tafel 7

Gomphotherium cf. angustidens (CUVIER)

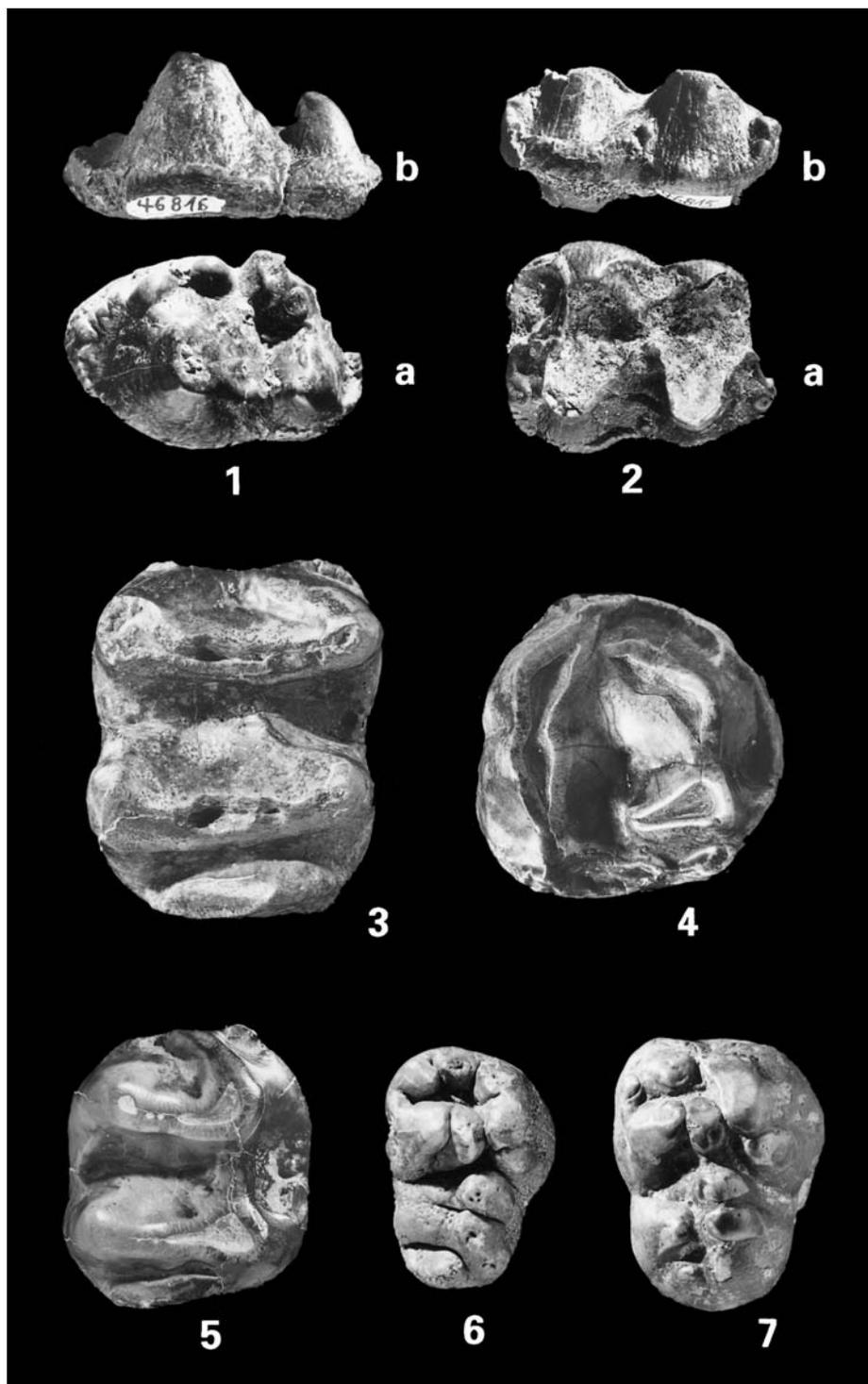
- Fig. 1. D² dext., a: occlusale Ansicht, b: labiale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46816. – Ca. x1,5.
- Fig. 2. D³ sin., a: occlusale Ansicht, b: labiale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46815. – Ca. x1,0.

Deinotherium bavaricum H. v. MEYER

- Fig. 3. M₂ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46800. – Ca. x0,8.
- Fig. 4. P³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 42949. – Ca. x0,8.
- Fig. 5. P₄ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46802. – Ca. x0,8.

Metaxytherium cf. medium (DESMAREST)

- Fig. 6. M³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46930. – Ca. x1,2.
- Fig. 7. M³ dext., occlusale Ansicht, Egg.-Mh. 3, SMNS 46823. – Ca. x1,2.



Tafel 8

Rhinocerotidae indet.

- Fig. 1. Astragalus dext., proximale Ansicht; Fundstück mit anhaftendem Originalsediment (Feinkieskomponenten); Altheim-Breitenlauh 2, SMNS 46834. – Ca. x0,8.

Bunolistriodon aff. *latidens* (BIEDERMANN)

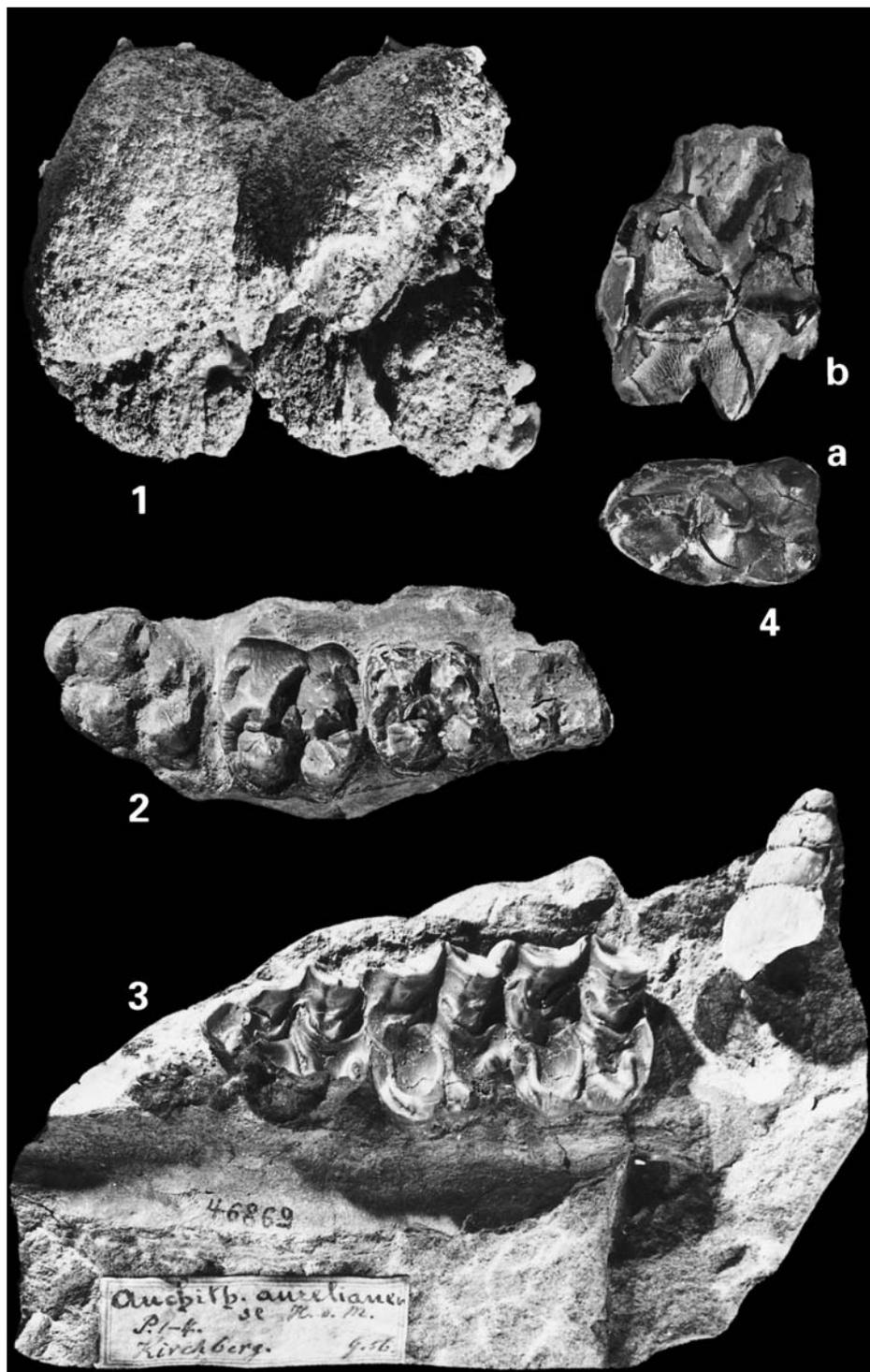
- Fig. 2. Maxillarfragment sin. mit D⁴–M³, occlusale Ansicht, Grimmelfingen, SMNS 20250a. – Ca. x1,0.

Anchitherium aurelianense aurelianense ABUSCH-SIEWERT

- Fig. 3. Maxillarfragment sin. mit P²–P⁴, occlusale Ansicht; Fundstück noch eingebettet im Originalsediment („Paludinsandstein“) – rechts davon liegt ein Gastropodengehäuse von *Brotia escheri* (BRONGNIART); Illerkirchberg 1, SMNS 46869. – Ca. x1,0.

Amphicyon major BLAINVILLE

- Fig. 4. P⁴ sin., a: occlusale Ansicht, b: labiale Ansicht; Illerkirchberg 1, SMNS 46843. – Ca. x1,0.



Tafel 9

Bunolistriodon lockharti (POMEL)

Fig. 1. C^{sup.} dext., laterale Ansicht, Gerlenhofen, SMNS 20271. – Ca. x0,8.

Gomphotherium cf. subtapiroideum (SCHLESINGER)

Fig. 2. M₂-Fragment sin., occlusale Ansicht, Baggersee Freudeneegg „3“ (?Gerlenhofener Sande), Coll. MICK/Wullenstetten. – Ca. x0,8.

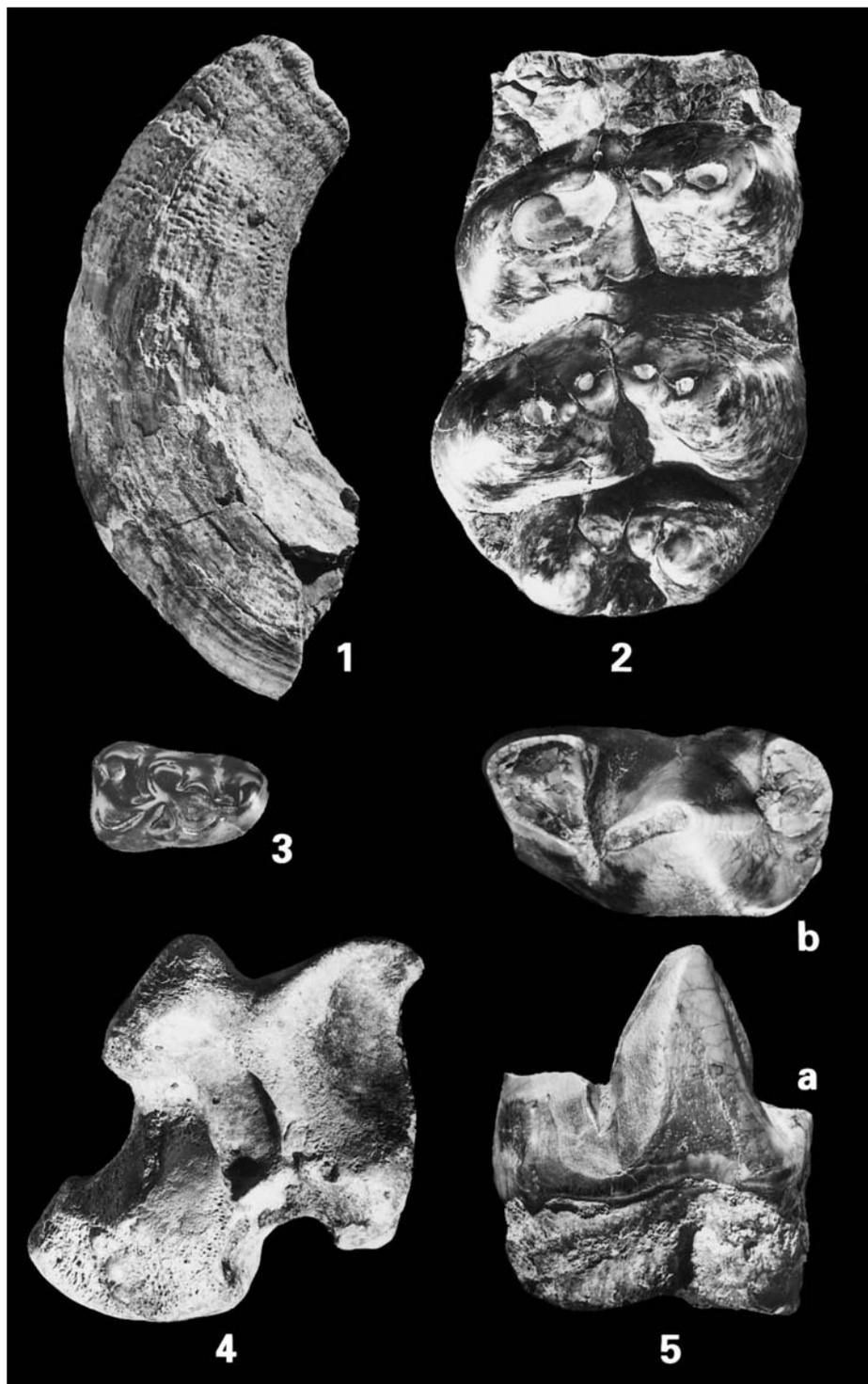
Anchitherium aurelianense (CUVIER)

Fig. 3. P₂ dext., occlusale Ansicht, Baggersee Freudeneegg „1“ (?OMM), Coll. MICK/Wullenstetten. – Ca. x1,5.

Hyainailouros sulzeri BIEDERMANN

Fig. 4. Astragalus dext., distale Ansicht, Baggersee Freudeneegg „2“ (?Grimmfinger Schichten), Coll. MICK/Wullenstetten. – Ca. x0,8.

Fig. 5. M₂ sin., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, Baggersee Freudeneegg „2“ (?Grimmfinger Schichten), Coll. MICK/Wullenstetten. – Ca. x1,0.



ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Gulde-Druck GmbH, D-72072 Tübingen