

Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse in der Umgebung von Kirchheim in Schwaben

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Geowissenschaften der
Ludwig–Maximilians–Universität München



vorgelegt von
Ulrich Seehuber
München 2008

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Kurt Heissig
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Bettina Reichenbacher

Tag der mündlichen Prüfung: 22.12.2008

Kurzfassung

In der vorliegenden Dissertationsarbeit werden aus der Umgebung des Marktes Kirchheim in Schwaben (Bayern) mehrere, bisher größtenteils unpublizierte Fossilfundorte aus den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) vorgestellt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die fossilen Säugerreste dieser Fundstellen gerichtet, welche bestimmt, beschrieben und biostratigraphisch ausgewertet worden sind. Überdies sind auch die fossilen Floren des Arbeitsgebietes nach biostratigraphischen Gesichtspunkten untersucht worden.

Um möglichst viele stratigraphisch relevante Daten zusammen zu tragen, sind zusätzlich lithostratigraphische Methoden angewendet worden. So wurden an allen Fossilfundorten Sedimentproben entnommen und auf ihren Schwermineralgehalt untersucht, um eventuell eine Zuordnung zu einem bestimmten Schüttungssystem nachzuweisen. An drei Aufschlüssen konnte auch eine Geröllanalyse vorgenommen werden. Darüber hinaus ist bei der Lokalität Hohenraunau der Brockhorizont vorhanden, der innerhalb der Oberen Süßwassermolasse als Leithorizont verwendet werden kann und somit für eine stratigraphische Einstufung von großer Bedeutung ist.

Unter Berücksichtigung aller bio- und lithostratigraphischen Befunde sind für die einzelnen Fossilfundorte Alterseinstufungen durchgeführt worden. So besitzt die Fundstelle Burg-Balzhausen als einzige präriesisches Alter (Säugerzone MN 5). Die nächst jüngere Lokalität stellt Hohenraunau dar. Da bisher alle oberhalb des Brockhorizontes aufgefundenen Faunen der MN 6 zuzurechnen sind, ist dies wohl auch bei Hohenraunau der Fall. Die Faunen der Fundstellen Kirrberg-Sandgrube, Kirrberg-Tongrube und Derndorf können eindeutig der Säugerzone MN 6 zugeordnet werden. Die Lokalität Kirrberg-Tongrube lieferte eine Kleinsäugerfauna, die der mittleren bis höchsten MN 6 zugerechnet werden kann. Damit konnte in der bayerischen OSM erstmals eine Fauna dieses Zeitabschnittes nachgewiesen werden. Auch die Fauna der Fundstelle Eppishausen repräsentiert offensichtlich einen Zeitabschnitt innerhalb der OSM-Sedimentation (Übergangsbereich MN 6 / MN 7), der bisher in Bayern noch nicht belegt werden konnte. Eindeutig in die Säugerzone MN 8 kann die Fauna von Mörgen gestellt werden, die zahlreiche sehr interessante Säugernachweise geliefert hat.

Abschließend sind einige Anmerkungen zur „Hiatus“-Diskussion sowie zur Beckenanalyse angeführt.

Schlüsselwörter: Obere Süßwassermolasse – Biostratigraphie – Lithostratigraphie – Säugerfaunen – Schwermineralanalyse

Abstract

From the vicinity of the village Kirchheim in Schwaben (Bavaria), this thesis work presents several, to a large extent previously unpublished fossil localities of sediments of the Upper Freshwater Molasse (UFM). At the same time special attention was directed toward the fossil mammal remains of these localities, which were determined, described and evaluated biostratigraphically. Besides also the fossil floras of the work area were examined on the basis of biostratigraphic aspects.

In order to assemble as much stratigraphic relevant data as possible, lithostratigraphic methods were additionally used. For this reason sediment samples were taken at all fossil localities and were examined for their heavy mineral content, in order to possibly prove an allocation to a certain fill system. At three outcrops also a pebble analysis could be made. Beyond that the „Brockhorizont“ is present at the locality Hohenraunau, which can be used as marker horizon in the Upper Freshwater Molasse and thus has great importance for the stratigraphic classification.

In consideration of all bio- and lithostratigraphic findings, age classifications were made for the specific fossil localities. Thus only the locality Burg-Balzhausen is of „praerierisch“ age (mammal zone MN 5). The next younger locality represents Hohenraunau. Since so far all faunas found above the „Brockhorizont“ have been added to MN 6, this is probably also true with Hohenraunau. The faunas of the localities Kirrberg-Sandgrube, Kirrberg-Tongrube and Derndorf can be clearly assigned to the mammal zone MN 6. The locality Kirrberg-Tongrube brought a fauna of small mammals to light, which can be added to the middle to highest MN 6. Thus a fauna of this time period could be substantiated in the Bavarian UFM for the first time. Also the fauna of the locality Eppishausen obviously represents a time period within the UFM-sedimentation (intersection area MN 6 / MN 7), which so far could not be documented in Bavaria yet. Clearly into the mammal zone MN 8, the fauna of Mörge can be placed, which revealed numerous very interesting mammal remains.

Finally some annotations on the „Hiatus“-Diskussion as well as on the basin analysis are added.

Key words: Upper Freshwater Molasse – biostratigraphy – lithostratigraphy – mammal faunas – heavy mineral analysis

Inhalt

1. Einleitung	1
1.1. Zielsetzung	1
1.2. Geologischer Überblick	1
1.3. Historisches	7
1.4. Technisches	8
1.4.1. Herkunft und Gewinnung des Fossilmaterials	8
1.4.2. Vermessung und Nummerierung der Fundstücke	10
1.4.3. Methodik	10
1.4.4. Zu den Tafeln	11
1.4.5. Schreibweise	12
2. Arbeitsgebiet	13
2.1. Fossilfundstellen	14
2.1.1. Burg-Balzhausen	14
2.1.2. Hohenraunau	15
2.1.3. Winzer	16
2.1.4. Kirrberg-Sandgrube	16
2.1.5. Kirrberg-Tongrube	17
2.1.6. Derndorf	18
2.1.7. Tiefenried	20
2.1.8. Eppishausen	20
2.1.9. Mörigen	21
2.1.10. Breitenbrunn	23
2.1.11. Aspach	23
2.2. Weitere Aufschlüsse	24
3. Lithostratigraphischer Teil	26
3.1. Lithostratigraphie der OSM: Anwendung und Probleme	26
3.2. Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (OSM)	27
3.3. Brockhorizont	28
3.4. Schwermineralanalyse	31
3.4.1. Allgemeines	31
3.4.2. Schwermineralproben des Arbeitsgebietes	33
3.5. Geröllanalyse	36
3.5.1. Allgemeines	36
3.5.2. Geröllproben des Arbeitsgebietes	36
3.6. Zusammenfassung der lithostratigraphischen Ergebnisse	37
3.6.1. Allgemeines	37
3.6.2. Lithostratigraphische Auswertung der einzelnen Lokalitäten	39
3.6.2.1. Burg-Balzhausen	39
3.6.2.2. Hohenraunau	39
3.6.2.3. Winzer	40

3.6.2.4. Kirrberg-Sandgrube	40
3.6.2.5. Kirrberg-Tongrube	40
3.6.2.6. Derndorf	41
3.6.2.7. Tiefenried	41
3.6.2.8. Eppishausen	41
3.6.2.9. Mörgen	41
3.6.2.10. Breitenbrunn	42
3.6.2.11. Aspach	43
4. Systematische Paläontologie	44
4.1. Ordnung Insectivora	44
Erinaceidae	44
Soricidae	51
Dimylidae	55
Talpidae	58
4.2. Ordnung Chiroptera	61
Megadermatidae	61
4.3. Ordnung Primates	64
Pliopithecidae	64
4.4. Ordnung Rodentia	71
Sciuridae	71
Castoridae	83
Eomyidae	88
Gliridae	92
Cricetidae	96
Anomalomyidae	128
4.5. Ordnung Lagomorpha	133
Ochotonidae	133
4.6. Ordnung Carnivora	136
Amphicyonidae	136
Ursidae	137
Mustelidae	141
Viverridae	145
Hyaenidae	146
Barbourofelidae	147
4.7. Ordnung Perissodactyla	149
Equide	149
Chalicotheriidae	150
Rhinocerotidae	153
4.8. Ordnung Artiodactyla	163
Palaeochoeridae	163
Suidae	166
Cainotheriidae	172
Tragulidae	173

Palaeomerycidae	179
Lagomerycidae	182
Moschidae	184
Cervidae	187
Bovidae	195
4.9. Ordnung Proboscidea	198
Deinotheriidae	198
Gomphotheriidae	199
Mammutidae	203
5. Biostratigraphischer Teil	207
5.1. Biostratigraphie der fossilen Säugerfaunen	207
5.1.1. Allgemeines	207
5.2. Biostratigraphische Auswertung der einzelnen Fundstellen	209
5.2.1. Burg-Balzhausen	209
5.2.2. Hohenraunau	213
5.2.3. Winzer	214
5.2.4. Kirrberg-Sandgrube	215
5.2.5. Kirrberg-Tongrube	217
5.2.6. Derndorf	219
5.2.7. Tiefenried	221
5.2.8. Eppishausen	222
5.2.9. Mörgen	224
5.2.10. Breitenbrunn	227
5.3. Biostratigraphie der fossilen Floren	228
5.3.1. Allgemeines	228
5.3.2. Florenlisten	229
5.3.2.1. Kirrberg-Tongrube	229
5.3.2.2. Breitenbrunn	231
5.3.2.3. Aspach	232
5.3.2.4. Derndorf	232
5.3.3. Biostratigraphische Auswertung der fossilen Floren	233
6. Stratigraphische Gesamtschau	236
6.1. Allgemeines	236
6.2. Stratigraphische Auswertung der einzelnen Fundstellen	236
6.2.1. Burg-Balzhausen	236
6.2.2. Hohenraunau	236
6.2.3. Winzer	237
6.2.4. Kirrberg-Sandgrube	237
6.2.5. Kirrberg-Tongrube	240
6.2.6. Derndorf	240
6.2.7. Tiefenried	241
6.2.8. Eppishausen	242

6.2.9. Mörigen	243
6.2.10. Breitenbrunn	243
6.2.11. Aspach	244
6.3. Anmerkungen zur „Hiatus“-Diskussion	245
6.4. Anmerkungen zur Beckenanalyse und Paläogeographie.....	248
7. Zusammenfassung der Ergebnisse	259
8. Danksagung	261
9. Literaturverzeichnis.....	263
10. Tafeln.....	277
11. Anhang	
11.1. Systematische Zusammenstellung der nachgewiesenen Säugerarten	
11.2. Maßtabellen der Bezahnungsreste	
11.2.1. <i>Dinosorex</i> aff. <i>zapfei</i> – Maße von Mörigen	
11.2.2. <i>Plesiodimylus chantrei</i> – Maße von Burg-Balzhausen und Mörigen	
11.2.3. <i>Palaeosciurus sutteri</i> – Maße von Burg-Balzhausen	
11.2.4. <i>Spermophilinus besanus</i> – Maße von Mörigen	
11.2.5. <i>Megacricetodon</i> sp. (2 Arten) – Maße von Mörigen	
11.2.6. <i>Democricetodon</i> sp. – Maße von Mörigen	
11.2.7. <i>Eumyarion</i> cf. <i>medius</i> – Maße von Burg-Balzhausen und Hohenraunau	
11.2.8. <i>Cricetodon meini</i> – Maße von Burg-Balzhausen	
11.2.9. <i>Anomalomys</i> cf. <i>rudabanyensis</i> – Maße von Mörigen	
11.2.10. Rhinocerotidae indet. – Maße der Mandibel von Derndorf	
11.2.11. <i>Dorcatherium guntianum</i> – Maße von Burg-Balzhausen	
11.2.12. <i>Dorcatherium crassum</i> – Maße von Kirrberg-Tongrube	
11.2.13. <i>Dorcatherium crassum</i> – Maße von Mörigen	
11.2.14. cf. <i>Heteroprox larteti</i> – Maße von Derndorf	
11.2.15. cf. <i>Euprox furcatus</i> – Maße von Eppishausen	
11.2.16. <i>Heteroprox larteti</i> vel <i>Euprox furcatus</i> – Maße von Tiefenried	
11.2.17. <i>Dicrocerus elegans</i> – Maße von Kirrberg-Tongrube	

1. Einleitung

1.1. Zielsetzung

Aus der Umgebung von Kirchheim in Schwaben (Bayerisch-Schwaben) sind in der Vergangenheit in verschiedenen Aufschlüssen immer wieder Fossilien in den Schichten der Oberen Süßwassermolasse gefunden worden. Darüber hinaus wurde das Fossilmaterial in den letzten Jahren durch die systematischen Aufsammlungen der Brüder Robert und Thomas Riederle sowie durch Thomas Hiller enorm vergrößert. Neben zahlreichen Neufunden von bereits bekannten Lokalitäten sind auch einige neue Fossilfundstellen entdeckt worden. Ziel war es daher, durch litho- und biostratigraphische sowie paläontologische Detailuntersuchungen einen genauen Überblick über die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse und deren Fossilinhalt in der Umgebung von Kirchheim in Schwaben zu bekommen. Bedeutsam hinsichtlich der lithostratigraphischen Untersuchungen war dabei vor allem die Fragestellung, ob das für den ostbayerischen Teil des Molassebeckens konzipierte Lithozonenkonzept nach UNGER (1983, 1989) auch für diesen Bereich der Westmolasse angewendet und mit den vorkommenden Säugerfaunen bzw. den im Untersuchungsgebiet vorhandenen DEHM'schen Serien in Einklang gebracht werden kann.

1.2. Geologischer Überblick

Die alpine Orogenese wurde durch die Kollision der afrikanisch-adriatischen mit der eurasischen Kontinentalplatte hervorgerufen. Als unmittelbare Folge bildete sich eine lang gestreckte Vortiefe im Alpenvorland, das sogenannte Molassebecken. Während des Oligozäns und Miozäns lagerten sich in diesem Becken infolge starker Subsidenz enorme Mengen an Abtragungsschutt aus dem sich auffaltenden Alpen-Orogen ab. Im Laufe der Verfüllung des Molassebeckens änderte sich mehrmals die Neigungsrichtung der Beckenachse, was zu wechselnden Hauptentwässerungsrichtungen geführt hat.

Durch Überschiebungsvorgänge wanderten die alpinen Decken weiter nordwärts und falteten bzw. deformierten die südlichsten Teile des Molassebeckens. Es wird daher zwischen einer unmittelbar nördlich an die Alpen anschließenden „gefalteten“ oder „subalpinen“ Molasse und einer „ungefalteten“ Vorlandmolasse unterschieden.

Die Mächtigkeit der Molassesedimente nimmt von Norden nach Süden immer mehr zu. Während die Ablagerungen an der Donau noch relativ geringmächtig sind, wurden am Alpenrand durch Tiefbohrungen Mächtigkeiten von bis zu 5000 m nachgewiesen. Das Liegende des Molassebeckens bilden neben Kreidesedimenten vor allem Malmkalke. Im Arbeitsgebiet

ruht die Schichtenfolge der Molasse unmittelbar auf dem Oberen Jura, was durch die nur wenige Kilometer östlich abgeteufte Erdölaufschlussbohrung Scherstetten belegt werden konnte. Denn in einer Tiefe von 1342 m sind Malmkalke nachgewiesen worden (LEMCKE 1955).

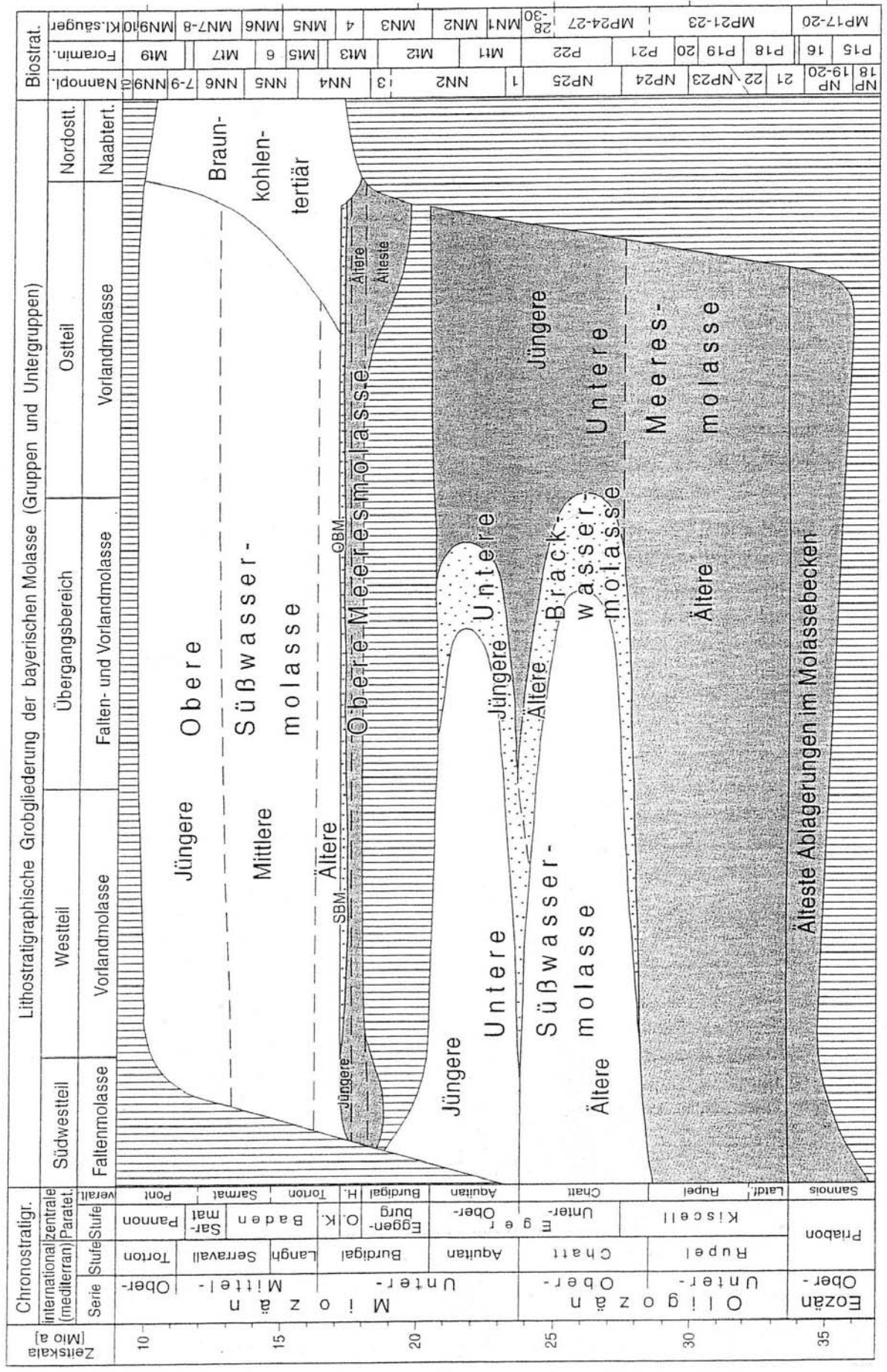
Innerhalb der Molassesedimente werden marine, brackische und limno-fluviatile Ablagerungen als Meeres-, Brack- und Süßwassermolasse unterschieden. Das Ablagerungsmilieu wechselte sowohl räumlich als auch zeitlich, in bestimmten Bereichen sogar mehrmals. Aufgrund der unterschiedlichen lithologischen Ausbildung wird zwischen einem West- und einem Ostteil der Vorlandmolasse unterschieden. In Abb. 1 wird ein Überblick über die lithostratigraphische Gliederung der nordalpinen Tertiär-Molasse in Bayern gegeben.

Die ältesten Sedimente im Molassebecken sind noch im Schelfbereich des „Helvetikum-Restmeeres“ im Obereozän (Priabonium) abgelagert worden. Da diese Ablagerungen aber überwiegend in Helvetikum-Fazies ausgebildet sind (u.a. Lithothamnienkalk), beginnt erst mit dem im älteren Unteroligozän (Latdorfium) abgelagerten Fischechiefer die eigentliche Molassesedimentation. Der Fischechiefer leitet die lithofazielle Großeinheit der Älteren Unteren Meeresmolasse ein. Die marinen bis brackischen Schichten sind in den flachen Ausläufern eines Meeres, der Paratethys, einem Seitenarm des Mittelmeeres (Tethys), abgelagert worden. Im Oberoligozän (Beginn des Egerium) kam es zu einer Regression des Meeres. Im Westteil des bayerischen Molassebeckens überwog nun infolge verstärkter Schutzzufuhr aus den Alpen ein fluviatil bis limnisches Milieu, dessen Ablagerungen als Untere Süßwassermolasse bezeichnet werden.

Im Gegensatz zu den limnisch-fluviatilen Bedingungen im westlichen Bayern, waren in weiten Teilen Ost-Bayerns weiterhin marine, im Übergangsbereich brackische Verhältnisse bestimmend, weswegen die Sedimente aus diesem Bereich unter der sogenannten Jüngeren Unteren Meeresmolasse bzw. Unteren Brackwassermolasse zusammengefasst werden.

Abb. 1 (nächste Seite): Überblick über die lithostratigraphische Gliederung der nordalpinen Tertiär-Molasse in Bayern (aus DOPPLER et al. 2000) – Chronostratigraphische Gliederung nach BERGGREN et al. (1995), für den Bereich der Zentralen Paratethys nach STEININGER (1999) und RÖGL (1996); Korrelation zwischen neuer Paratethysgliederung und alter Stufengliederung des nördlichen Alpenvorlandes nach SCHWERD et al. (1996); biostratigraphische Zonen für kalkiges Nannoplankton nach MARTINI (1971) und für planktonische Foraminiferen nach BERGGREN et al. (1995), für jungtertiäre Kleinsäuger nach STEININGER (1999), für alttertiäre Kleinsäuger nach RÖGL (1996).

Abkürzungen: H.=Helvetium, K.=Karpatium, Kl.säuger=Kleinsäuger, Latdf.=Latdorfium, O.=Ottningium, OBM=Obere Brackwassermolasse, SBM=Süßbrackwassermolasse



- vorwiegend marin
- vorwiegend brackisch
- vorwiegend limnisch-fluviatil
- Schichtstücke

Aufgrund eines Meeresvorstoßes nach Westen wird sowohl die Untere Süßwassermolasse als auch die Untere Brackwassermolasse in einen jüngeren und einen älteren Abschnitt unterteilt. Im mittleren Eggenburgium (Untermiozän) setzte schließlich erneut eine Transgression ein, die bis zum mittleren Ottnangium andauerte. Dieser Meeresvorstoß sorgte für die größte Ausdehnung des Molassemeeres nach Norden. Noch heute kann man die Reste der damaligen Küste („Klifflinie“) auf der Schwäbischen Alb an den oftmals mit Bohrmuschellöchern übersäten Malmkalken erkennen. Diese marinen Ablagerungen werden als Obere Meeresmolasse bezeichnet. Gegen Ende des Untermiozäns (mittleres Ottnangium) zog sich das Meer etappenweise wieder zurück. Infolge des absinkenden Meeresspiegels erodierte dann möglicherweise der Ur-Main die sogenannte Graupensandrinne. Über diese NO-SW streichende, annähernd entlang dem Südostrand der Schwäbisch-Fränkischen Alb verlaufende Rinne erfolgte im oberen Ottnangium ein letzter Meeresvorstoß in weite Gebiete des schwäbisch-oberbayerischen Raumes, bei dem überwiegend brackische Schichten abgelagert wurden. Diese Sedimente werden im westlichen bayerischen Molassebecken zur Süßbrackwassermolasse gestellt. Für die brackischen Schichten im Osten des Beckens ist der Terminus „Obere Brackwassermolasse“ in Gebrauch. Am Ende des Untermiozäns (vor Beginn des Karpatiums) wurde der Brackwassereinfluss immer weiter zurückgedrängt, da sich nun über die gesamte Vortiefe ein westgerichtetes Entwässerungssystem gebildet hatte. Das Molassebecken war jetzt ein Ablagerungsraum für fluviatil-limnische Schichten, welche unter dem Begriff „Obere Süßwassermolasse“ (OSM) zusammengefasst werden. Sämtliche im Arbeitsgebiet aufgeschlossenen und untersuchten Sedimente sind, wenn man die quartären Deckschichten außer Acht lässt, dieser lithofaziellen Großeinheit zuzuordnen.

Abgesehen von Juranagelfluhen und Süßwasserkalken der Schwäbisch-Fränkischen Alb sowie Konglomeraten am Alpenrand sind die fast ausschließlich klastischen Sedimente der OSM meistens unverfestigt. Die Komponenten dieser Sedimente bestehen aus alpinem Abtragungsschutt und sind durch fluviatile Schüttungen ins Molassebecken gelangt. Das Hauptliefergebiet waren die Ostalpen. Aber auch aus den Nordalpen gelangte abgetragenes Material durch radial ausstrahlenden Schuttfächer, wie dem Pfänder- oder Adelegg-Fächer, ins Vorland. Daneben spielt auch das Moldanubikum als Liefergebiet zumindest zeitweise eine Rolle.

Durch ABELE et al. (1955) wurde die OSM in eine Untere, Mittlere und Obere Serie eingeteilt. Diese Gliederung ging einher mit der biostratigraphischen Einteilung von DEHM (1955) in eine Ältere, Mittlere und Jüngere Schichtserie. DEHM gliederte dabei die OSM nach

dem Auftreten verschiedener Großsäugerfaunen. Heute werden vor allem Kleinsäuger, untergeordnet auch Fischotolithen und Pflanzenreste, für biostratigraphische Gliederungen herangezogen.

Da jedoch für eine eindeutige und großräumige biostratigraphische Abgrenzung die Funddichte von Kleinsäugerfaunen zu gering ist, wird die OSM anhand von lithologischen Kriterien, wie Korngrößenverteilung, Schwermineral- und Geröllspektrum, unterteilt.

So schlug UNGER (1983) eine Unterteilung der OSM in Ost-Bayern in vier Schwermineral- bzw. Lithozonen vor. Eine Lithozone umfasst dabei die lithologisch, schwermineralanalytisch und faunistisch definierten Sedimente mehrerer Schüttungszyklen. Nach weiteren Forschungen erweiterte UNGER (1989) sein Lithozonenkonzept auf weite Teile des Molassebeckens, welches er nun in fünf Lithozonen gliedert.

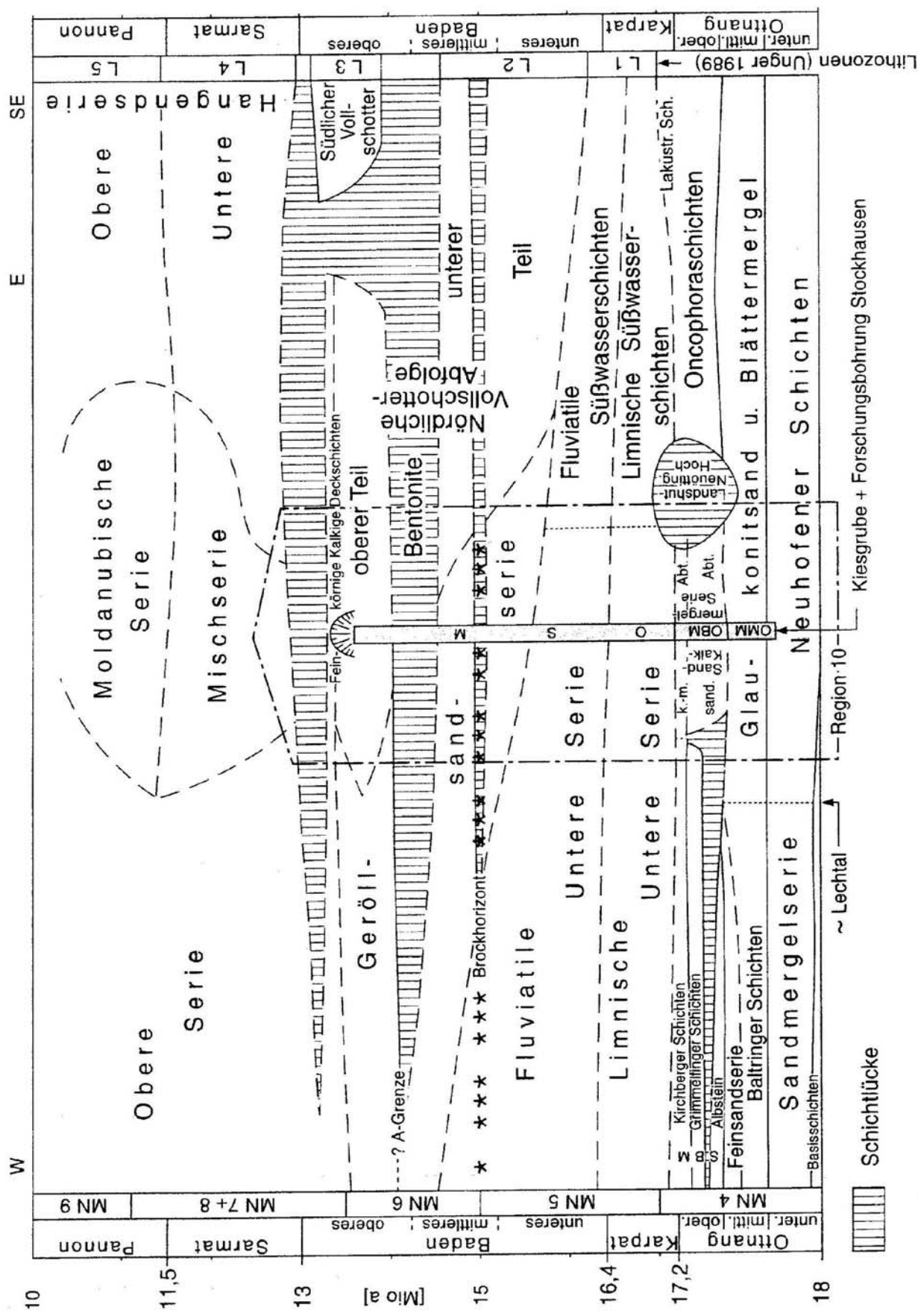
Auch DOPPLER (1989) führte eine streng lithostratigraphische Neugliederung der OSM in Bayerisch – Schwaben ein. Die ältesten Schichten werden dabei als „Limnische Untere Serie“ bezeichnet, welche vermutlich das gesamte Karpatium und das untere Badenium umfasst. Kennzeichnend für diese Serie ist die Wechselfolge von karbonatreichen Feinsanden, Schluffen und Tonmergeln.

Darüber folgt die „Fluviatile Untere Serie“ mit Fein- bis Mittelsanden. Der Zeitraum der Ablagerung umfasst das mittlere bis obere Badenium. In dieser Zeit ereignete sich eine kosmische Katastrophe, welche deutliche Spuren auf der Schwäbischen Alb und im Alpenvorland hinterlassen hat: Der Einschlag des Riesmeteoriten. In der „Fluviatilen Unteren Serie“ lässt sich dieses katastrophale Ereignis anhand des „Brockhorizontes“, falls aufgeschlossen, nachweisen. Denn in diesem Horizont treten Malmkalkbrocken und –blöcke, sogenannte Riesauswürflinge auf, die beim Einschlag des Meteoriten ins Molassebecken geschleudert wurden. Diese Auswürflinge konnten an mehreren Stellen in Bayern, Baden-Württemberg und der Schweiz entdeckt werden.

Auf die „Fluviatile Untere Serie“ folgt die „Geröllsandserie“. Typisch für die „Geröllsandserie“ sind Sande mit einem variierenden Anteil an Fein- bis Mittelkiesen, selten Grobkiesen, die durch Flusssysteme aus östlicher Richtung in den bayerisch-schwäbischen Raum transportiert worden sind.

Abb. 2 (nächste Seite): Korrelation der lithostratigraphischen Einheiten im bayerischen Molassebecken (aus DOPPLER et al. 2000) - Chronostratigraphische und säugetierstratigraphische (MN-Zonen) Einteilung nach STEININGER (1999).

Abkürzungen: k.-m. Abt.=kalkig-mergelige Abteilung, OBM=Obere Brackwassermolasse, OMM=Obere Meeresmolasse, OSM=Obere Süßwassermolasse, SBM=Süßbrackwassermolasse



Durch äolischen Transport sind im späten mittleren Badenium große Aschemengen ins Molassebecken gelangt. Dies lässt sich an diversen Tuff- / Bentonitlagerstätten ersehen. In Bayerisch-Schwaben treten die wichtigsten Bentonitlagerstätten etwa 30 m über dem Brockhorizont auf (DOPPLER 1989).

Den Abschluss der OSM-Neugliederung nach DOPPLER (1989) bildet die „Obere Serie“, die vermutlich vom oberen Badenium/tieferen Sarmatium bis ins Pannonium reicht und deren Ablagerungen sedimentologisch-lithologisch weitgehend denen der „Fluviatilen Unteren Serie“ ähneln.

1.3. Historisches

Im Jahre 1832 werden erstmals Fossilfunde aus dem Arbeitsgebiet in der Literatur erwähnt. Johann Nepomuk Ritter von Raiser berichtet in den Beiträgen zu Kunst und Alterthum im Oberdonau-Kreis über den Fund von „...Zähnen eines Mammuths...“ im Sommer 1831 in Kirchheim. In seinen „Studien über das Genus *Mastodon*“ (1867) beschreibt H. V. MEYER diesen Fund und stellt die drei Oberkieferzähne zu *Mastodon angustidens*. Auch RÜHL (1896) und ROGER (1898) führen die drei Oberkieferzähne aus Kirchheim als *Mastodon angustidens* an.

LEHMANN (1950) erwähnt einen „...sehr schönen, unabgekauten M²d...“ aus Kirchheim. Dieser Zahn besitzt eine Morphologie, „...wie sie bei *M. ang. tapiroides* häufig ist...“.

Neben den Hinweisen auf diverse Altfunde, werden in der Literatur auch einige Aufschlüsse, die sich im Arbeitsgebiet befinden, erwähnt. So berichtet SCHEUENPFLUG (1980) von der Sandgrube Hohenraunau und dem dort aufgeschlossenen Brockhorizont. Er weist auf das Vorkommen von „...kleinen Säugerknochen, Zähnen von etwa rehgroßen Säugern und Teilen von Schildkrötenpanzern...“ hin, die im Brockhorizont entdeckt worden sind. Auch HEISSIG (1989a) führt die Sandgrube Hohenraunau mit ihrer Fossilführung an.

MICK (1984) beschreibt kurz eine kleine Sandgrube bei dem Weiler Kirrberg, Gemeinde Balzhausen, die nun unter dem Lokaltätsnamen „Kirrberg-Sandgrube“ geführt wird. Neben einer Vielzahl von Muschelresten der Art *Margaritifera flabellata* wurden hier von Privatsammlern zahlreiche Säugerreste aufgefunden. Neben Resten von Hirschen und Nashörnern sind laut MICK (ibid.) auch Elefantenreste nachgewiesen worden.

Darüber hinaus kann man in der Literatur Hinweise auf eine Sandgrube bei Derndorf finden, auf der sich heute eine bereits rekultivierte Mülldeponie befindet. BÖTTCHER (1987) erwähnt aus dieser Grube fossile Reste des Riesensalamanders *Andrias scheuchzeri*. STRIEBEL E. & H. (1990) weisen ebenfalls kurz auf den Riesensalamanderrest aus der Sandgrube Derndorf hin. Zusätzlich

führen sie noch den Fund eines Unterkiefer-Bruchstückes mit zwei Backenzähnen sowie eines Stoßzahnes von *Gomphotherium angustidens* von dieser Lokalität an.

Diverse Funde wurden auch aus der Grube Breitenbrunn publik gemacht. Leider wird dieser ehemalige Kiesabbau nun ebenfalls als Mülldeponie genutzt und ist somit als Fossilfundort verloren. HEISSIG (1989c) beschreibt den Unterkieferrest der neuen, kleinen Schweineart *Conohyus huenermanni*. Außerdem erwähnt er das Vorkommen von Gebissresten der Nashornarten *Brachypotherium brachypus* und *Alicornops simorreensis*. GÖHLICH (1998) führt für diese Lokalität das Vorkommen von *Zygalophodon turicensis* an. Neben den Resten der fossilen Fauna sind aus Breitenbrunn auch eine Vielzahl fossiler Pflanzenreste aus einer Mergellinse geborgen worden. GREGOR et al. (1989) weisen kurz darauf hin. Ausführlicher wird auf die reiche fossile Flora von STRIEBEL (1992) eingegangen.

Eine ebenfalls reiche fossile Flora wird von RIEDERLE & GREGOR (1997) aus der Lokalität Kirrberg-Tongrube beschrieben. Kurze Erwähnung finden auch die fossilen Faunenreste. Zuletzt wurde in der Literatur die im Arbeitsgebiet gelegene Sandgrube Mörge erwähnt. HEISSIG (1999a) beschreibt von dort den Fund eines Oberkieferfragmentes eines Pliopitheciden.

Über die Geologie des Arbeitsgebietes ist bis jetzt kaum etwas publiziert worden. Eine Ausnahme stellt dabei die Geologische Übersichtskarte des Iller-Mindel-Gebietes dar, die von JERZ et al. (1975) bearbeitet worden ist (Neubearbeitung durch BECKER-HAUMANN et al. 2001). Das Arbeitsgebiet ist auf dieser Karte (Maßstab 1:100 000) vollständig abgebildet. Allerdings sind die miozänen Sedimente hier unter OSM-Schichten ohne weitere stratigraphische Differenzierung zusammengefasst worden.

1.4. Technisches

1.4.1. Herkunft und Gewinnung des Fossilmaterials

Der überwiegende Teil des in der vorliegenden Arbeit untersuchten Fossilmaterials stammt aus der Sammlung der Brüder Robert und Thomas Riederle aus Eppishausen, die auch die meisten der beschriebenen Fundstellen entdeckt haben. Die Sammeltätigkeit reicht bis in das Jahr 1978 zurück. Alle Funde der Brüder Riederle, die in dem Zeitraum von 1978 bis 1993 getätigt wurden, sind an das Heimatmuseum in Kirchheim in Schwaben gelangt. Leider konnten viele Faunenreste dieses Materials nicht mehr den jeweiligen Fundstellen zugeordnet werden, da keine Fundzettel vorhanden waren. Nur bei den Elefanten- und Nashornresten konnten mit Hilfe des Museumsleiters, Herrn E. Striebel, die Fundstellen benannt werden. Alle von den Brüdern Riederle ab 1994 getätigten Faunenfund wurden an das Naturmuseum Augsburg übergeben.

Ebenfalls aus Eppishausen stammt der Student Thomas Hiller, der bereits während seiner Schulzeit begonnen hat, die Sandgruben um seinen Heimatort nach Fossilien abzusuchen. Einige, z. T. sehr spektakuläre Funde (u.a. *Euprox*-Schädelrest) wurden von ihm getätigt und dem Autor zur Bearbeitung überlassen. Zusätzlich untersuchte Einzelfunde bzw. kleinere Kollektionen stammen von weiteren Privatsammlungen (z.B. Slg. Kettner) sowie aus Altbeständen des Naturmuseums Augsburg, des Heimatmuseums Kirchheim in Schwaben und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie.

Die Großsäugerreste sind durch regelmäßige Oberflächenabsuchungen sowie kleinere Grabungsaktionen im Laufe der Jahre zusammengetragen worden. Die Kleinsäugerreste wurden dagegen durch Schlämmen von größeren Sedimentmengen gewonnen. Die Brüder Riederle haben ab dem Jahr 1998 begonnen, Schlammproben auf Kleinsäugerreste zu untersuchen. Dabei haben sie ein Sieb mit einer Maschenweite von 0,8 mm verwendet. Aufgrund dieser Maschenweite ist es möglich, dass kleinere Reste (z.B. Eomyidae-, Gliridae-Zähne) durch das Sieb gefallen sind und daher nicht erfasst wurden. Auch vom Autor wurden größere Sedimentmengen geschlämmt. Nach der Trocknung wurden die Proben mit Wasser versetzt. Bei hohem Ton-/Mergelanteil wurde Wasserstoffperoxyd hinzu gegeben. Danach wurde das aufgelöste Sediment durch Siebe mit 2,0 mm, 1,0 mm und 0,5 mm Maschenweite gespült. Der getrocknete Rückstand wurde dann unter dem Binokular ausgelesen. Alle Proben zusammengenommen sind insgesamt mehr als zwei Tonnen Sediment geschlämmt worden.

Die fossilen Florenreste wurden fast ausschließlich aus Ton-/Mergellinsen geborgen. Die fossilführenden, feinlamierten Feinklastika wurden mit Hilfe eines Messers parallel zur Schichtung gespalten. Wurde auf der Schichtoberfläche ein Pflanzenrest entdeckt, wurde die Ton-/Mergelplatte noch in bergfeuchtem Zustand auf ein handliches Format zugeschnitten. Die fossilen Floren Aspach, Derndorf und Kirrberg-Tongrube sind von den Brüdern Riederle entdeckt und geborgen worden. In Derndorf wurden zusätzlich vom Autor Aufsammlungen vorgenommen. Das Material befindet sich im Naturmuseum Augsburg. Die fossilen Pflanzenreste der von Herrn E. Striebel entdeckten Fundstelle Breitenbrunn befinden sich zum überwiegenden Teil im Heimatmuseum Kirchheim in Schwaben und in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie.

Der Umfang des untersuchten Säugermaterials beläuft sich auf etwa 500 Großsäuger- und 700 Kleinsäugerreste. Die Nachweise von niederen Wirbeltieren aus den einzelnen Fundstellen sind aus BÖHME & ILG (2003) in die Fossilisten übernommen worden. Im systematischen Teil wird auf die Funde von niederen Vertebraten jedoch nicht eingegangen.

1.4.2. Vermessung und Nummerierung der Fundstücke

Gebiss- und Knochenreste von Großsäugern sind mit Hilfe eines digitalen Messschiebers vermessen worden. Ein Teil der Kleinsäugerzähne wurde mit dem Stereo-Mikroskop Zeiss Stemi 2000-CS unter Mithilfe der Software AxioVision vermessen. Die Vermessung des anderen Teils des Kleinsäugerzahnmaterials ist mit dem, mit einem Messokular ausgestatteten Stereo-Mikroskop MBS-10 durchgeführt worden. Damit die durch das stereoskopische Sehen bedingten Differenzen ausgeglichen werden, wurde jede Zahngröße zweimal, bei einem um 180° gedrehtem Objekt, gemessen. Soweit nicht anders angegeben, ist bei den Zähnen immer die maximale Länge und Breite der Krone gemessen worden. Die Längen- und Breitenmaße wurden senkrecht zueinander genommen. Bei einigen Fundstücken wurde auch die Höhe gemessen. Alle Größenangaben sind in Millimetern angegeben. Bei den kombiniert angegebenen Maßen steht das erste für die Länge, das zweite für die Breite und, falls angegeben, das dritte für die maximale Kronenhöhe. Außerdem wurden teilweise weitere Modifikationen bei den Messungen vorgenommen. So kann beispielsweise die Breitenangabe in eine anteriore und eine posteriore Breite unterteilt sein. Die Bedeutungen der jeweiligen Abkürzungen sind in Kapitel 1.4.5. angeführt.

Der überwiegende Teil der bearbeiteten und mit Nummern versehenen Fundstücke befindet sich in der Sammlung des Naturmuseums Augsburg. Einige wenige Stücke stammen jedoch aus der Bayerischen Staatssammlung für Geologie und Paläontologie in München oder privaten Sammlungen und besitzen eine eigene Nummerierung.

1.4.3. Methodik

Die Aufschlüsse des Arbeitsgebietes sind sowohl nach litho- als auch biostratigraphischen Gesichtspunkten untersucht worden. Die unabhängig voneinander erarbeiteten Ergebnisse der litho- und biostratigraphischen Untersuchungen wurden in einer stratigraphischen Gesamtschau zusammenfassend ausgewertet. Für die einzelnen Lokalitäten ist dann, so genau wie möglich, eine abschließende stratigraphische Einordnung vorgenommen worden.

Die Ergebnisse der, in den Jahren 2004 und 2005 durchgeführten Geländearbeiten bilden die Grundlage für den lithostratigraphischen Teil der Arbeit. Neben der Profilaufnahme und Erfassung weiterer aufschlussspezifischer Daten ist auch die Auswertung zahlreicher Gesteinsproben hinsichtlich des Schwermineral- und Geröllgehaltes durchgeführt worden. Die Höhenlagen der einzelnen Aufschlüsse sind über Fixpunkte aus den topographischen Karten des Bayerischen Landesvermessungsamtes mit Hilfe eines Nivelliergerätes ermittelt worden. Für die

topographische Lage der Fundstellen werden die GAUSS-KRÜGER-Koordinaten (9°) angegeben. Diese Koordinaten wurden mit Hilfe des Geogrid-Viewer (TOP 50, Version 1.1, Bayerische Vermessungsverwaltung) ermittelt.

Für die biostratigraphische Einstufung der Fossilfundorte im Arbeitsgebiet sind die überlieferten Klein- und Großsäugerreste ausgewertet worden. Hierfür lieferten nur Bezahnungsreste verwertbare Daten. Denn anhand des charakteristischen Schmelzmusters konnten die Zähne oftmals auf Artniveau zugeordnet werden, was bei fossilem Knochenmaterial kaum möglich war. Die Bestimmung des Fossilmaterials ist anhand vergleichend-morphologischer Gesichtspunkte sowie über die Größe durchgeführt worden. Zum Vergleich wurden für die Großsäuger Material aus dem Naturmuseum Augsburg, für die Kleinsäuger aus der Privatsammlung von Herrn Dr. M. Rummel herangezogen. Aufgrund der Thematik der vorliegenden Arbeit sowie der großen Materialmenge konnte nicht auf jede Säugergruppe in gleichem Umfang eingegangen werden. Eine intensivere Beschäftigung hat vor allem bei den Säugergruppen stattgefunden, welche für die biostratigraphische Einstufung von Bedeutung sind bzw. bei denen die Reste aus dem Arbeitsgebiet neue Erkenntnisse geliefert haben (v.a. Familie Cricetidae, S. 96 ff).

Neben den Faunenresten sind auch Pflanzenfossilien untersucht worden. Es handelt sich hier überwiegend um fossile Florenreste aus Mergellinsen, welche ebenfalls unter dem Gesichtspunkt der biostratigraphischen Einstufung ausgewertet wurden.

1.4.4. Zu den Tafeln

Die fotografischen Aufnahmen der Kleinsäugerzähne (Taf. 4-9) wurden am Raster-Elektronenmikroskop (REM) angefertigt. Reste von Großsäugern (Taf. 10-24) sind mit einer Kamera des Typs Sinar p2 mit Digital-Funktion fotografiert worden. Soweit nicht anders angegeben, sind die einzelnen Objekte in oclusaler Ansicht abgebildet. Die Vergrößerungen der einzelnen Abbildungen sind in den Erläuterungen zu den Fossiltafeln angeführt. Die exakten Maße der Fossilreste finden sich in Kapitel 4 (Systematische Paläontologie) und im Anhang.

1.4.5. Schreibweise

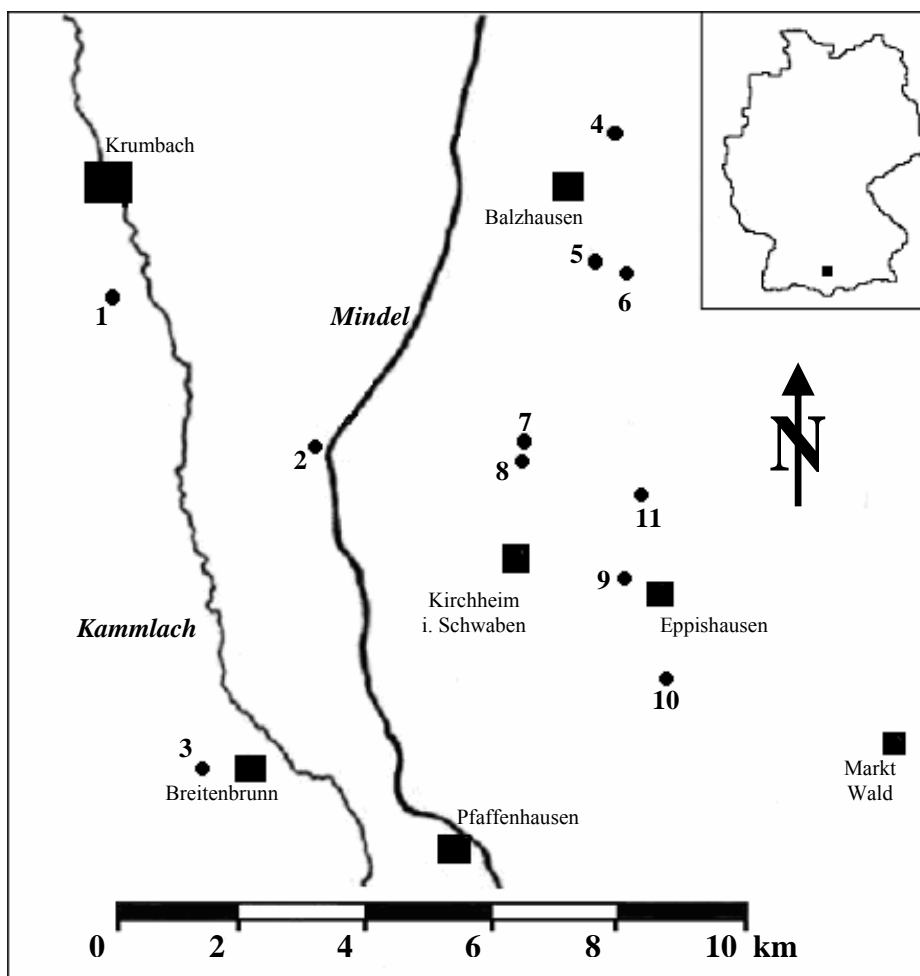
Folgende Abkürzungen sind verwendet worden:

A) Nomenklatur:	aff.	- affinis („aus der Verwandtschaft von“)
	cf.	- confer („vergleiche mit“)
	sp.	- species („Art“, nur Gattung wurde bestimmt)
	indet.	- indeterminatus („keine nähere Bestimmung“)
	div.	- diversi, diversae („verschiedene“)
B) Material:	Mand.	- Mandibel (Unterkiefer)
	Max.	- Maxillare (Oberkiefer)
	sin.	- sinister (links)
	dext.	- dexter (rechts)
	sup.	- superior (Zähne des Oberkiefers)
	inf.	- inferior (Zähne des Unterkiefers)
	I	- Inzisiv (Schneidezahn) des Oberkiefers
	i	- Inzisiv des Unterkiefers
	C	- Canin (Eckzahn) des Oberkiefers
	c	- Canin des Unterkiefers
	P	- Prämolare (Vorbackenzahn) des Oberkiefers
	p	- Prämolare des Unterkiefers
	M	- Molare (Backenzahn) des Oberkiefers
	m	- Molare des Unterkiefers
	D	- Deciduus (Milchzahn) des Oberkiefers
	d	- Deciduus des Unterkiefers
	Fragm.	- Fragment
	L	- Länge
	B	- Breite
	BI – IV	- Breite des 1. bis 4. Joches (bei Proboscidea)
	(A)	- Anteriore Breite
	(P)	- Posteriore Breite
	H	- Höhe
	∅	- Durchmesser
C) Aufbewahrung:	NMA	- Naturmuseum Augsburg
	BSPG	- Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

2. Arbeitsgebiet

Das bearbeitete Gebiet befindet sich südwestlich von Augsburg in Bayerisch-Schwaben. Es erstreckt sich über die topographischen Kartenblätter (1:25 000) mit den Nummern 7728 (Krumbach), 7729 (Ziemetshausen), 7828 (Kirchheim i. Schw.) und 7829 (Ettringen). In einem etwa 180 km² großen Gebiet sind zahlreiche, fast ausschließlich künstliche Aufschlüsse begutachtet worden. Gestützt durch eigene Beobachtungen und Aufsammlungen, sowie durch die Erfahrungen der Brüder Riederle basierend auf jahrelanger Sammeltätigkeit in diesem Gebiet, sind elf Aufschlüsse im Arbeitsgebiet eingehender untersucht worden. Hauptkriterium für die Auswahl war das Auffinden von Fossilresten an diesen Stellen, welche zusätzlich zu den lithologischen Gegebenheiten zur stratigraphischen Einstufung herangezogen werden konnten.

Abb. 3: Übersichtskarte zur Lage der bearbeiteten Fundstellen: 1=Hohenraunau, 2=Winzer, 3=Breitenbrunn, 4=Burg-Balzhausen, 5=Kirrberg-Sandgrube, 6=Kirrberg-Tongrube, 7=Tiefenried, 8=Derndorf, 9=Eppishausen, 10=Mörgen, 11= Aspach



Familie Rhinocerotidae OWEN, 1845

Im Miozän stellten die Nashornartigen die erfolgreichste Gruppe von großen Pflanzenfressern dar. So sind eine Vielzahl von miozänen Gattungen belegt, wohingegen rezent nur noch vier Gattungen (*Dicerorhinus*, *Rhinoceros*, *Ceratotherium*, *Diceros*) mit insgesamt fünf Arten bekannt sind. Das kennzeichnende Merkmal eines Nashorns, das Horn, hat sich bei den Rhinocerotidae bereits im Laufe des Oberoligozäns entwickelt. Frühere Formen waren hornlos. In den Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands kommen Reste von Nashornartigen relativ häufig zum Vorschein. Besonders erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang die Fundstelle Sandelzhausen, an der eine sehr große Anzahl an Rhinocerotidae-Resten geborgen werden konnte.

Gattung *Plesiaceratherium* YOUNG, 1937

Art: *cf. Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG, 1972)

Taf. 15, Fig. 1

Fundstellen: Kirrberg-Tongrube, Burg-Balzhausen

Material und Maße:

Kirrberg-Tongrube (NMA 2005/457/1415; 1 Einzelzahn)
p₃ sin. 28,5x20,9

Burg-Balzhausen (Slg. Hiller BB1; 1 Zahnfragment)
m_{1/2}-Fragm. sin. keine Maße

Von der Lokalität Kirrberg-Tongrube liegt ein vollständig erhaltener, nur geringfügig abgekauter p₃ vor. Besonders auffällig bei diesem Zahn ist das labiale Cingulum, das als durchgehender, deutlich gerunzelter Saum etwa 1 cm oberhalb der Schmelzbasis über die gesamte labiale Seite ausgebildet ist. Die posteriore Zahnseite ist durch Druckusur stark abgenutzt. Auch auf der anterioren Zahnseite sind Abnutzungserscheinungen aufgrund Druckusur vorhanden. Allerdings kann man hier noch deutlich ein anteriores Cingulum erkennen. Ein linguales Cingulum ist nur als kleine, bogenförmige, die Trigonidgrube begrenzende und in Richtung Paraconid verlaufende Schmelzleiste entwickelt.

PETER (2002) hat sich intensiv mit der Odontologie der Rhinocerotidae von Sandelzhausen beschäftigt. Zahlreiche Reste konnten dabei der Nashornart *Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG, 1972) zugeordnet werden. Zahnmorphologie und Metrik des p₃ sin. aus Kirrberg-Tongrube zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit den p₃-Resten von *Plesiaceratherium fahlbuschi* aus Sandelzhausen. Vor allem die labiale, deutlich gerunzelte Schmelzleiste spricht für eine Zuordnung des p₃ sin. aus Kirrberg-Tongrube zu

Plesiaceratherium fahlbuschi. Allerdings kann anhand dieses Einzelzahnes keine eindeutige Bestimmung vorgenommen werden, da der vorliegende p_3 sin. auch der Art *Hoploaceratherium tetradactylum* (LARTET, 1851) zugeordnet werden könnte. Für eine eindeutige Unterscheidung müsste ein I_2 vorliegen, was jedoch nicht der Fall ist. Daher wird der p_3 sin. aus Kirrberg-Tongrube als cf. *Plesiaceratherium fahlbuschi* bestimmt.

Aus Burg-Balzhausen liegt das Fragment eines stark abgekauten, unteren Molaren vor. Ob es sich um einen m_1 oder m_2 handelt, kann nicht eindeutig geklärt werden. Bei dem Zahnfragment fehlt der posteriore Bereich, nur der Ansatz des Hypolophids ist noch überliefert. Als deutliche Leiste ist ein anteriores Cingulum entwickelt. Es ist etwas oberhalb der Basis des Paralophids und Paraconids ausgebildet. Auf der anterioren Seite des Zahnes laufen beide Leisten dann halbmondförmig zusammen. Durch Druckusur ist das anteriore Cingulum allerdings stark abgenutzt. Am Ausgang der Trigonidgrube ist ein linguales Cingulum in Form eines Riegels entwickelt. Die Morphologie des $m_{1/2}$ -Fragmentes sowie die abgeschätzten Maße deuten auf eine Zuordnung zu *Plesiaceratherium fahlbuschi* hin. Denn auch bei den Resten von *P. fahlbuschi* aus Sandelzhausen ist an den m_1 und m_2 stets ein derartiges anteriores Cingulum vorhanden. Auch ein linguales Cingulum in Form eines Riegels ist häufig entwickelt. Am vorliegenden Zahnfragment ist jedoch das für *P. fahlbuschi* charakteristische, aber nicht immer ausgebildete labiale Cingulum in Form einer gerunzelten Schmelzleiste nicht vorhanden. Daher ist eine eindeutige Zuordnung nicht möglich und für das Zahnfragment wird die Bestimmung cf. *Plesiaceratherium fahlbuschi* vorgenommen.

Bei *Plesiaceratherium fahlbuschi* handelt es sich um eine hornlose Nashornart, die relativ schlanke Extremitäten besaß. *P.fahlbuschi* hatte brachydonte Backenzähne, weswegen dieses Tier wohl nicht in der Lage war, Steppengräser oder trockenes Buschwerk als Grundnahrung zu verwerten. Laut PETER (ibid.) handelt es sich bei *P. fahlbuschi* um einen Bewohner lichter, nicht zu trockener, üppiger Laubwälder mit reichem buschigem Unterholz.

Gattung *Alicornops* GINSBURG & GUÉRIN, 1979

Art: cf. *Alicornops simorrensis* (LARTET, 1851)

Fundstelle : Breitenbrunn

Material und Maße :

Breitenbrunn (HK, Nr. 17; 1 Einzelzahn)

P^2 dext. 27,3x35,0

Von der Lokalität Breitenbrunn liegt in der Sammlung des Heimatmuseums Kirchheim ein leicht beschädigter, dreiwurziger P^2 vor. Bei dem Zahn ist ein linguales Cingulum in Form einer kräftigen Leiste hoch über der Schmelzbasis entwickelt. Abgesehen von einer Einkerbung zwischen Hypoconus und Protoconus ist das linguale Cingulum durchgehend ausgebildet. Ohne Unterbrechung geht das linguale in das posteriore und anteriore Cingulum, beide ebenfalls als starke Leisten ausgebildet, über. Da das Stück vor der Festigung durch Lack nicht komplett vom anhaftenden Sediment befreit wurde, lässt sich zu den Sekundärelementen aufgrund von fester Sedimentüberdeckung kaum eine Aussage treffen. Offensichtlich scheint jedoch eine Verschmelzung von Crochet und Crista nicht vorhanden zu sein.

PETER (2002) stellt in einem Diagramm die P^2 -Werte für verschiedene Nashornarten von mehreren Fundstellen dar. Vergleicht man die metrischen Werte des P^2 aus Breitenbrunn mit den Angaben aus PETER (ibid.), so kommen für diesen Zahn nur zwei Arten in Betracht: *Plesiaceratherium fahlbuschi* oder *Alicornops simorrense*.

Nach CERDENO & SANCHEZ (2000) ist für *Alicornops simorrense* charakteristisch, dass bei den oberen Prämolaren gewöhnlich ein durchgehendes linguales Cingulum entwickelt ist. Dieses Merkmal tritt jedoch auch häufig bei den P^2 von *Plesiaceratherium fahlbuschi* aus Sandelzhausen auf (PETER, ibid.) und kann somit nicht als Unterscheidungsmerkmal herangezogen werden. Auch die oben beschriebene Ausbildung des posterioren und anterioren Cingulums am P^2 aus Breitenbrunn kommt bei *Plesiaceratherium fahlbuschi* aus Sandelzhausen ebenfalls vor. PETER (ibid.) führt als Unterscheidungskriterium von *P. fahlbuschi* und *A. simorrense* die Ausbildung der Sekundärelemente an den oberen Prämolaren an. Bei *P. fahlbuschi* ist vor allem am P^2 häufig eine Verschmelzung von Crochet und Crista vorhanden. Diese Verschmelzung ist bei *A. simorrense* nicht vorhanden. Da am P^2 aus Breitenbrunn, wie oben ausgeführt, offensichtlich keine Verschmelzung von Crochet und Crista ausgebildet ist, ist eine Zuordnung zu *Alicornops simorrense* wahrscheinlich.

Laut HEISSIG (mündl. Mitteilung) kann auch die Höhe des lingualen Cingulums am P^2 zur Unterscheidung zwischen *A. simorrense* und *P. fahlbuschi* herangezogen werden. Denn das linguale Cingulum ist bei letztgenannter Art höher ausgebildet als bei *A. simorrense*. Eine eindeutige Bestimmung anhand des vorliegenden Einzelzahnes ist jedoch nicht möglich. Aufgrund des Fehlens einer Crochet-Crista-Verschmelzung wird der P^2 aus Breitenbrunn als cf. *Alicornops simorrense* bestimmt.

Bei *A. simorreense* handelt es sich um einen relativ kleinen Vertreter aus der Unterfamilie der Aceratheriinae, der sich durch verkürzte Beine und Vierzehigkeit auszeichnet. Der i_2 ist als kräftiger Hauer ausgebildet, der bei den Männchen größer ist als bei den Weibchen.

Gattung *Prosantorhinus* HEISSIG, 1972

Art: cf. *Prosantorhinus germanicus* (WANG, 1928)

Fundstelle: Burg-Balzhausen

Material und Maße:

Burg-Balzhausen (NMA 2005/456/1927; 1 Zahnfragment)

M¹-Fragm. sin. -x(38,3)

Aus Burg-Balzhausen liegt das Fragment eines oberen Molaren vor, dem der labiale Teil einschließlich Metaconus und Paraconus fehlt. Das posteriore Cingulum ist als breite, wellenförmige Leiste ziemlich weit oberhalb der Basis entwickelt. Trotz relativ starker Abkauung lässt sich erkennen, dass der Metaloph schmaler ausgebildet ist als der Protoloph. Sehr markant ist am Metaloph eine vordere Hypoconusfurche entwickelt. Ebenfalls vorhanden sind zwei Protoconusfurchen. Diese sind stärker ausgebildet als die Hypoconusfurche. Durch die starke hintere Protoconusfurche tritt das Antecrochet deutlich hervor. Ein kräftig entwickeltes anteriores Cingulum ist ebenfalls vorhanden.

PETER (2002) hat anhand zahlreicher Reste aus Sandelzhausen die Odontologie von *Prosantorhinus germanicus* (WANG, 1928) intensiv studiert. Sowohl die Zahnmorphologie als auch die Breite des Molarenfragments aus Burg-Balzhausen lassen eine Zuordnung zu *Prosantorhinus germanicus* wahrscheinlich erscheinen. Denn die am vorliegenden Zahnfragment erkennbaren Merkmale sind auch bei den oberen ersten Molaren von *Prosantorhinus germanicus* aus Sandelzhausen typisch: kräftiges anteriores und posteriores Cingulum, deutlich ausgebildete Protoconusfurchen, Hypoconusfurche, deutlich sichtbare rundliche Abschnürung von Protoconus und Antecrochet vor allem bei starker Abkauung. Da jedoch nur ein Fragment vorliegt und deswegen zahlreiche Merkmale nicht mehr vorhanden sind, wird das M¹-Fragment als cf. *Prosantorhinus germanicus* bestimmt.

Bei *P. germanicus* handelt es sich um ein ziemlich kleines Nashorn, das mit seinen kurzen Beinen und dem plumpen Körperbau eher an ein Nilpferd erinnert. Allerdings besaß dieses Tier ein relativ starkes Horn. Aufgrund der brachydonten Backenzähne ist von einer weichen

Pflanzennahrung bei diesen Tieren auszugehen. PETER (ibid.) sieht in *P. germanicus* einen Bewohner lichter, nicht zu trockener, üppiger Laubwälder mit reichem buschigen Unterholz.

Gattung *Brachypotherium* ROGER, 1904

Art: *Brachypotherium brachypus* (LARTET, 1848)

Fundstellen: Kirrberg-Tongrube, Breitenbrunn

Material und Maße:

Kirrberg-Tongrube (NMA 2005/462/1415; 1 bezahntes Unterkiefer-Fragment)

Mand.-Fragm. dext. mit p_2 - m_2 (m_3 -Alveole vorhanden)

p_2 dext. 33,2x21,9
 p_3 dext. 40,4x29,0
 p_4 dext. 42,6x32,8
 m_1 dext. 48,5x32,6
 m_2 dext. 54,6x36,4

Breitenbrunn (HK, Nr. 5, 11, 12, 14, 16; 2 bezahnte Unterkiefer-Fragmente, 1 Oberkiefer-Fragment, 2 Zahnfragmente)

Mand.-Fragm. dext. mit m_1 - m_3

m_1 dext. 49,4x34,2
 m_2 dext. 55,2x34,3
 m_3 dext. 59,3x34,3

Mand.-Fragm. dext. mit m_1 - m_3

m_1 dext. 48,4x31,3
 m_2 dext. 51,3x33,3
 m_3 dext. 51,4x31,5

Max.-Fragm. dext. mit P^2 - M^2

P^2 dext. 31,4x37,6
 P^3 dext. 36,9x50,4
 P^4 dext. 42,5x54,6
 M^1 dext. 53,6x57,4
 M^2 dext. 51,4x58,2

M^1 -Fragm. sin. (52,1)x-

P^4 -Fragm. sin. 42,3x62,5

Aus zwei Lokalitäten (Kirrberg-Tongrube, Breitenbrunn) liegen Bezahnungsreste vor, die alle anderen Rhinocerotidae-Reste aus dem Arbeitsgebiet an Größe deutlich übertreffen. Aufgrund der sehr großen metrischen Werte können diese Reste daher ohne Zweifel der größten bekannten fossilen Nashornart aus den Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands, nämlich *Brachypotherium brachypus* (LARTET, 1848), zugeordnet werden.

Sämtliche Reste von *B. brachypus* aus Breitenbrunn befinden sich in der Ausstellung des Heimatmuseums Kirchheim. Da bei diesen Stücken größtenteils eine harte Sedimentkruste präparatorisch noch nicht entfernt wurde, lassen sich zahnmorphologische Merkmale nur sehr bedingt studieren. Beim Unterkieferrest aus Kirrberg-Tongrube sind dagegen alle erhaltenen Zähne (p_2 - m_2) größtenteils von Sediment befreit. Besonders auffällig ist das kräftige labiale Cingulum, welches deutlich über der Kronenbasis verläuft. Es ist bei allen Zähnen ausgebildet. Dieses labiale Cingulum geht bei allen Zähnen in ein anteriores und posteriores Cingulum über. Am Übergang von der labialen auf die anteriore/posteriore Zahnseite ist bei

allen Zähnen des vorliegenden Unterkieferastes ein Ansteigen der Cingulumsleiste erkennbar. Somit liegt das anteriore/posteriore Cingulum stets höher als das labiale Cingulum. Bei den Prämolaren p_2 und p_3 setzt das Ansteigen der labialen Cingulumsleiste in Richtung anteriore/posteriore Zahnseite bereits deutlich früher ein als bei den übrigen Zähnen. Das Cingulum zeigt daher beim p_2 und p_3 auf der labialen Zahnseite ein halbkreisförmiges Muster.

Abgesehen von einem Ausläufer des anterioren Cingulums, der sich als kleine Schmelzleiste bis unter die Trigonidgrube zieht, ist bei dem p_2 - m_2 kein linguales Cingulum entwickelt. Die Außenfurche der unteren Molaren ist sehr flach, die der unteren Prämolaren ist dagegen etwas mehr eingefurcht.

Die Gattung *Brachypotherium* ist aus zahlreichen Fundstellen in fast ganz Europa bekannt. Es handelt sich hier um ein kurzbeiniges, hornloses Nashorn, das mit großen, hauerförmigen Schneidezähnen ausgestattet war. Diese großen Schneidezähne sind ein Primitivmerkmal, das bei den rezenten Nashörnern nur noch bei den asiatischen Arten ausgebildet ist.

Gattung *Lartetotherium* GINSBURG, 1974

Art: *Lartetotherium sansaniense* (LARTET, 1848)

Fundstelle: Kirrberg-Tongrube

Material und Maße:

Kirrberg-Tongrube (NMA 2005/463/1633; Schädelrest mit z.T. erhaltener Bezahnung)

Schädelfragment mit frag. Ober- und Unterkieferbezahnung:

Oberkieferzähne:

P^1 -Fragm. dext.	19,6x(15,5)	(stark abgekaut)
P^2 dext.	22,5x30,0	(stark abgekaut)
P^3 dext.	27,2x36,7	(stark abgekaut)
P^4 dext.	31,4x42,3	(stark abgekaut)
M^1 -Fragm. dext.	-x45,0	(stark abgekaut)
M^2 dext.	38,4x46,6	(stark abgekaut)
M^3 dext.	35,3x47,6(dB), 45,5(vB)	

Unterkieferzähne:

i_2 -Fragm. sin.	keine Maße	
p_2 sin.	20,1x15,4	(stark abgekaut)
p_3 sin.	23,6x20,2	(stark abgekaut)
p_4 sin.	27,9x23,3	(stark abgekaut)
m_1 -Fragm. sin.	keine Maße	
m_2 -Fragm. sin.	(35,3)x26,2	(stark abgekaut)
m_3 sin.	37,6x25,4	

Aus Kirrberg-Tongrube konnte der Schädelrest eines Nashornartigen entdeckt werden. Neben Teilen der Schädelknochen waren auch Reste der rechten Ober- und linken Unterkieferbezahnung erhalten geblieben. Der überwiegende Teil der Zähne ist allerdings stark abgekaut. Bei diesen Zähnen lassen sich auf der Kaufläche keine morphologischen

Merkmale mehr erkennen. Eine Ausnahme bilden der M^2 dext. und vor allem der M^3 dext.. Trotz Abkautung kann man bei diesen beiden Zähnen noch Merkmale auf der Kaufläche ausmachen.

Beim vorliegenden M^3 ist das Parastyl deutlich ausgebildet. Die Parastylfurche beginnt erst etwas oberhalb der Schmelzbasis. Sie ist als V-förmige, nicht allzu tiefe Einbuchtung erkennbar. Protoloph und Metaloph sind etwa gleich lang entwickelt. Crochet und Antecrochet sind vorhanden. Letzteres baucht sich nur schwach gerundet in den Medisinus vor. Es ist weder eine Crista noch eine Crochetgegenfalte entwickelt, ein Innencingulum ist ebenfalls nicht ausgebildet. Anterior ist ein Cingulum in Form einer starken Leiste vorhanden. An der posterioren Seite des Zahnes an der Basis des Hypoconus ist ein Stück des Zahnschmelzes abgeplatzt. Vom Hypoconus ausgehend etwas weiter in labialer Richtung ist an der Schmelzbasis ein posteriores Cingulum in Form eines Knoten erkennbar. Sowohl am Hypoconus als auch am Protoconus sind keine Furchen vorhanden.

Beim relativ stark abgekauten M^2 ist analog zum M^3 das Parastyl deutlich ausgebildet. Die Parastylfurche beginnt erst etwas oberhalb der Schmelzbasis. Weder ein labiales noch ein linguales Cingulum ist ausgebildet. Dafür lässt sich ein anteriores Cingulum in Form einer starken Leiste erkennen. Die Leiste beginnt auf der lingualen Seite am Protoconus etwas oberhalb der Schmelzbasis und zieht leicht nach oben. Aufgrund der Abkautung ist die Leiste abgeschnitten und somit der weitere Verlauf in labiale Richtung nicht vorhanden.

Neben *Prosantorhinus germanicus* und *Plesiaceratherium fahlbuschi* hat PETER (2002) auch die Überreste von *Lartetotherium sansaniense* (LARTET, 1848), der dritten in Sandelzhausen nachgewiesenen Nashornart, ausführlich beschrieben. Die o. a. Morphologie der Zahnreste von Kirrberg-Tongrube ist mit der von *L. sansaniense*-Zähnen von Sandelzhausen nahezu ausnahmslos identisch (PETER, *ibid.*). Auch beim Sandelzhausen-Material ist am M^3 und M^2 niemals eine Crista, eine Crochetgegenfalte und ein Innencingulum entwickelt. Die Ausbildung des posterioren Cingulums am M^3 in Form von direkt an der Basis sitzenden Knoten ist ebenfalls charakteristisch für *L. sansaniense*. Auch die metrischen Werte der Zähne sprechen für eine Zuordnung zu *L. sansaniense*.

Beim Holotyp von *L. sansaniense*, einem Schädel aus Sansan, sowie bei den drei bisher in Sandelzhausen entdeckten *Lartetotherium*-Schädeln ist jeweils eine Hornansatzstelle entwickelt. Auch beim Schädelrest aus Kirrberg-Tongrube lässt sich dieses für *L. sansaniense* charakteristische Merkmal nachweisen. Somit kann das Schädelfragment mit teilweiser erhaltener Ober- und Unterkieferbezahnung von Kirrberg-Tongrube zweifelsohne als *Lartetotherium sansaniense* bestimmt werden.

L. sansaniense ist von zahlreichen Fundstellen nachgewiesen. In den Braunkohlen der Steiermark ist diese Nashornart eine der häufigsten Formen. Da diese Braunkohlen-Fundstellen in Hoch- und Gebirgsregionen liegen, vermutet man, dass *L. sansaniense* eine ähnliche Lebensweise gehabt haben könnte wie das rezente Sumatra-Nashorn, welches außer im tropischen Regenwald auch in größeren Höhen bewaldeter Gebirgsregionen angetroffen wird (PETER, *ibid.*).

Rhinocerotidae indet.

F u n d s t e l l e n : Burg-Balzhausen, Kirrberg-Tongrube, Derndorf, Derndorf-Mülldeponie, Eppishausen, Tiefenried, Mörgen, Breitenbrunn

M a t e r i a l u n d M a ß e (siehe auch Anhang, Kap. 11.2.10.):

Burg-Balzhausen (NMA 2005/448/1927; 1 Zahnfragment)

i₂-Fragm. keine Maße

Kirrberg-Tongrube (NMA 2005/461/1415, NMA 2005/449, 451/1927; 1 bezahntes Unterkiefer-Fragment, 2 Zahnfragmente)

Mand.-Fragm. sin. mit p₄-m₂

p₄-Fragm. sin. keine Maße

m₁ sin. 35,5x21,4

m₂-Fragm. sin. (37,2)x22,5

m_x/ p_x-Fragm. keine Maße

M^x-Fragm. keine Maße

Derndorf (NMA 2005/450, 454, 455, 460, 464/1927; 1 bezahntes Unterkiefer, 2 Einzelzähne, 1 Zahnfragment, 1 Knochen)

p₂ dext 31,6x17,5

M^x sin. 37,6x47,9

D²-Fragm. dext. keine Maße

Sesambein (*Os sesamoideum*) 52 (H) x 27 (B) x 30 (Tiefe)

Derndorf-Mülldeponie (HK, Nr. 20, 131; 1 Zahnfragment, 1 Knochenrest)

m_x-Fragm. dext. keine Maße

Sesambein *Os sesamoideum* keine Maße

Eppishausen (NMA 2005/453/1747; 1 Zahnfragment)

M^x/ P^x-Fragm. keine Maße

Tiefenried (NMA 2005/458, 459/1927; 1 Einzelzahn, 1 Zahnfragment)

d₂ sin. 29,8x16,2

M^{1/2}-Fragm. sin. -x(44,0)

Mörgen (Slg. Hiller, M10; 1 Zahnfragment)

p₃-Fragm. dext. (28,6)x20,1

Breitenbrunn (HK, Nr. 6, 7, 18, 19, 22, 24, ohne Nr.; 7 Zahnfragmente, 3 Knochenreste)

3 i₂-Fragm. keine Maße

Humerus-Fragm. (distaler Teil) keine Maße

P²-Fragm. dext. keine Maße

2 Rippenfragmente keine Maße

P³-Fragm. dext. (29,7)x(41,1)

P⁴-Fragm. dext. -x45,8

M³-Fragm. dext. -x41,4 (dB)

An vielen Fundstellen des Arbeitsgebietes sind Überreste von Nashörnern, die sich einer genauen Bestimmung entziehen, aufgefunden worden. Neben Bezahnungsresten sind auch

einige Knochenreste entdeckt worden. Da bisher postcraniales Material von Nashornartigen nur sehr selten beschrieben worden ist, ist eine Bestimmung nur anhand von Knochen sehr schwierig. Auch die Zahnbestimmung bereitet Schwierigkeiten. Dies liegt vor allem an der Gleichförmigkeit der Backenzähne. Unterschiede in der Morphologie und in den Maßen der Zähne sind sowohl innerhalb einer Zahnreihe als auch zwischen den verschiedenen Arten oftmals relativ gering. Meist ist eine größere Anzahl von Zähnen notwendig, um die einzelnen Unterschiede herauszuarbeiten. Erschwerend kommt oft der z. T. starke Abkauungsgrad von Zähnen hinzu. Außerdem liegen zahlreiche Zähne nur als Fragmente vor, was eine Bestimmung natürlich ebenfalls verkompliziert. Beim oben aufgeführten Fossilmaterial war aufgrund der soeben dargelegten Gründe eine genauere Zuordnung zumindest im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich. Daher werden diese Reste als Rhinocerotidae indet. bestimmt.

Hervorzuheben ist von diesen Überresten ein Mandibelrest eines Jungtieres aus Derndorf (Maße siehe Anhang, Kap. 9.2.10.). Die linke Unterkieferhälfte ist praktisch vollständig erhalten. Neben dem zähnetragenden Unterkieferkörper (*Corpus mandibulae*) mit kompletter Bezahnung ist der Unterkieferast (*Ramus mandibulae*) und sogar der Gelenkkopf (*Caput mandibulae*) sowie der Kronenfortsatz (*Processus coronoideus*) überliefert. Von der rechten Kieferhälfte ist der Bereich nach der m_2 -Alveole nicht mehr vorhanden. Außerdem ist der m_1 nur bruchstückhaft erhalten. Neben den kleinen, stiftförmigen, im Durchbruch befindlichen i_1 sind auch die i_2 erkennbar. Allerdings befinden sich diese noch vor der Durchbruchphase und sind nur aufgrund des Abbrechens von Kieferknochenmaterial erkennbar. Der rechte p_2 befindet sich dagegen bereits in der Durchbruchphase, die der linke p_2 bereits beendet hat. Der linke m_3 sitzt noch fast vollständig im Kieferknochen.

Die unteren Inzisiven können für eine Zuordnung nicht herangezogen werden. Denn mit den i_1 ist eine Bestimmung kaum möglich und die i_2 sind noch nicht durchgebrochen. Aufgrund der starken Abkauung der d_3 und d_4 sind die morphologischen Merkmale der Kaufläche nicht mehr vorhanden.

d_3 und d_4 besitzen weder ein linguales noch ein labiales Cingulum. Dafür weisen beide Zähne ein anteriores und posteriores Cingulum auf. Vor allem das anteriore Cingulum zieht sich beim d_3 und d_4 noch ein Stück Richtung Außenseite. Beim d_4 sitzt an der Basis der Außenfurche eine kleine Leiste kurz über der Schmelzbasis. Auch beim m_1 und m_2 ist kein linguales und kein labiales, dafür jedoch ein anteriores und posteriores Cingulum entwickelt. Nur am p_2 lässt sich ein durchgängiges, labiales Cingulum beobachten.

PETER (2002) beschreibt Bezahnungsreste von *Lartetotherium sansaniense* (LARTET, 1848), die in Sandelzhausen entdeckt worden sind. Die p_2 aus Sandelzhausen weisen kein Außencingulum auf, weswegen das Derndorf-Unterkiefer wohl nicht dieser Art zugerechnet werden kann. Bei *Prosantorhinus germanicus* (WANG, 1928) ist auf der Innen- und Außenseite des p_2 bei dem umfangreichen Material aus Sandelzhausen nie ein Cingulum entwickelt, weshalb auch diese Nashornart nicht in Frage kommt. Die Zahnmorphologie am vorliegenden Stück lässt gewisse Ähnlichkeiten mit *Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG, 1972) erkennen. Allerdings liegen die Längenmaße der Molaren deutlich über denen des Sandelzhausen-Materials und weiterer Molassefundstellen. Auch die Art *Brachypotherium brachypus* (LARTET, 1848) kann wohl ausgeschlossen werden, denn die Prämolaren und Molaren dieser Nashornart besitzen ein Außencingulum. Abgesehen vom p_2 ist dies bei der Derndorf-Mandibel nicht der Fall. Eine Zuordnung zu *Alicornops simorreense* (LARTET, 1851) oder *Hoploaceratherium tetradactylum* (LARTET, 1851) ist auch mit großen Unsicherheiten behaftet. Daher ist eine genaue Zuordnung des Unterkiefers von Derndorf vorerst nicht möglich. Möglicherweise erbringt eine intensive Beschäftigung und Untersuchung mit umfangreichem Vergleichsmaterial, was im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht möglich war, ein genaues Ergebnis hinsichtlich der Zuordnung dieser Nashornmandibel.

Tafel 15

- Fig. 1: cf. *Plesiaceratherium fahlbuschi*; p₃ sin., a: labiale Ansicht, b: occlusale Ansicht, c: linguale Ansicht, Kirrberg-Tongrube, NMA 2005/457/1415
- Fig. 2: *Listriodon splendens*; p₄ dext., a: occlusale Ansicht, b: linguale Ansicht, c: labiale Ansicht, Mörgen, NMA 2005/175/1927
- Fig. 3: *Listriodon splendens*; P³ dext., Mörgen, NMA 2005/174/1927
- Fig. 4: *Listriodon splendens*; m₂ dext., Mörgen, NMA 2005/177/1733
- Fig. 5: *Listriodon splendens*; M³ dext., Derndorf, NMA 2005/171/1927
- Fig. 6: *Listriodon splendens*; p₂ sin., Mörgen, NMA 2005/172/1927

Alle abgebildeten Zähne wurden etwa 2-fach vergrößert.

Tafel 15



5 cm

