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

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 14 103—128 München, 15. 12. 1974

Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen
10. Die Grabungen 1970-73
Beiträge zur Sedimentologie und Fauna

Von Volker Fahlbusch, Horst Gall und Norbert Schmidt-Kittler[1])
mit einem Beitrag von R. Dehm

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung

Die Arbeiten an der Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen konnten in den Jahren 1970 bis 1973 mit jährlichen Grabungen fortgesetzt werden, über deren Ziele, Ablauf und Fortschritte kurz berichtet wird. — Beiträge zur Sedimentologie der Fundschicht ergaben sich aus der Untersuchung der gröberen Komponenten (> 0,5 mm ϕ) eines quantitativ abgebauten Planquadrats. Die Analysenergebnisse werden diskutiert; sie bestätigen im wesentlichen die frühere genetische Interpretation der Fundschicht. — Erste Auswertungen der horizontalen Verteilung einiger Säugergruppen geben Hinweise auf die Abhängigkeit der unterschiedlichen Anreicherung von einem primären Relief. — Angesichts der Bedeutung der Lagerstätte als Säugetierfundstelle werden die Bestimmungsergebnisse mit Angaben zur Häufigkeit für die Mammalia mitgeteilt und durch Bemerkungen zu Ökologie und Alter ergänzt.

Summary

The investigations at the fossil locality of Sandelzhausen were continued during 1970 to 1973 by annual excavations. The aims and progresses are briefly reported. — Analyses of the vertical distribution of coarse material (> 0,5 mm ϕ) from a quantitatively removed „Planquadrat" provided sedimentological contributions for the discussion of the genesis; the results support the earlier genetic interpretation of the fossil bearing bed. — First evaluation of horizontal distribution of some mammal groups demonstrate relations between fossil densities and primary relief. — As the locality is of special interest by its mammals, determinations are communicated; some remarks are given on the ecology and age of the fauna.

[1]) Univ.-Dozent Dr. V. Fahlbusch, Dr. H. Gall und Dr. N. Schmidt-Kittler, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

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

Inhalt

1. Einleitung. Die Grabungen 1970—73 104
2. Beiträge zur Sedimentologie 106
3. Zur Fundverteilung der Säugetiere 114
4. Bemerkungen zur Fauna 117
5. Literatur 127

1. Einleitung. Die Grabungen 1970—73

Die Fossillagerstätte Sandelzhausen ist derzeit in stratifizierten Sedimenten Süddeutschlands eine der wichtigsten Fundstellen fossiler Säugetiere. Diese werden ergänzt durch eine große Zahl anderer Faunenelemente und einige Pflanzenfunde, welche zur Ökologie und Entstehung der heutigen Lagerstätte wichtige Informationen geliefert haben.

Über die erste Grabung im Sommer 1969 wurde bereits früher berichtet (Fahlbusch & Gall 1970), wobei auch die Methodik der Geländearbeiten geschildert wurde. Die erste Grabungskampagne erfaßte eine Fläche von ca. 20 m² und ein Sedimentvolumen von etwa 30 m³, womit weder von den geborgenen Fossilien, noch von den Daten zur Geologie und Sedimentologie hinreichende Ergebnisse zur Ökologie oder Genese erbracht werden konnten, so daß weitere Aktionen notwendig waren.

Dank der Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bad Godesberg), teils über ihren Sonderforschungsbereich 53 „Palökologie" an der Universität Tübingen (1970—71, teilweise 1972—73), teils im Normalverfahren (1973), und durch die „Stiftung zur Förderung der Wissenschaften in Bayern" (1972) war es möglich, die Grabungen an dieser einmaligen Fundstelle fortzusetzen. Ein von der Universität München mit dem Grundeigentümer abgeschlossener, aus Haushaltsmitteln des Instituts für Paläontologie und historische Geologie finanzierter Pachtvertrag war eine weitere Voraussetzung für die ungehinderte Geländearbeit.

Ziel der Arbeiten war es, die kombinierte geologisch-paläontologische Datenerfassung über einen flächenmäßig größeren Bereich des ehemaligen Ablagerungsraumes zu ermöglichen und das notwendige umfangreichere Material für paläontologische Spezialuntersuchungen zu gewinnen. Die 1969 erarbeitete Grabungsmethodik (Fahlbusch & Gall 1970, S. 376) hat sich in den folgenden Jahren weitgehend bewährt und konnte — nur unwesentlich verändert — bis jetzt angewendet werden; Abweichungen ergaben sich nur für das Bezugsniveau zur Einmessung der Fossilien und Aufnahme geologischer Profile, bedingt durch fazielle Änderungen der Fundschicht gegen NE und W. 1972 erwies sich eine Korrektur des Grundnetzes durch Einfügung der Planquadrat-Reihe 17a als notwendig (vgl. Abb. 3 u. 4).

Die Dauer der Geländearbeit, die bearbeiteten Flächen (PQ = Planquadrat = 1 m²) und die etwa abgegrabenen Fundschicht-Volumina ergeben sich aus folgender Übersicht:

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

Grabung	Dauer	Fläche	abgebautes Material
1970	13. 7. — 2. 10.	55 PQ	120 m³
1971	13. 7. — 25. 8., 6. 9. — 17. 9.	41 PQ	100 m³
1972	18. 7. — 15. 9.	38 PQ	80 m³
1973	6. 8. — 28. 9.	36 PQ	60 m³

Unter Einbeziehung der Werte aus dem Jahr 1969 ergeben sich seit Beginn der systematischen Grabungen folgende Werte:

1969—1973: Fläche = 190 m² Fundschichtvolumen = 390 m³

Das seit 1972 abnehmende Volumen bearbeiteten Materials pro PQ erklärt sich daraus, daß in den ersten Jahren ebenfalls die höheren Teile der Mergellage abgebaut wurden, da auch diese sich als gering fossilführend erwiesen (Schicht D; vgl. Fahlbusch, Gall & Schmidt-Kittler 1972, Abb. 1). Insbesondere geschah dies auch, um Daten zur Genese, Biostratonomie und Ökologie in gleicher Weise für die gesamte Fundschicht zu erhalten. Bei den späteren Grabungen wurden die relativ fossilarmen höheren Profilteile durch einen Bagger abgeräumt.

Die Ausbeute an Fossilien hat sich seit Beginn der Grabungen — von gewissen Schwankungen in der Horizontalen abgesehen (vgl. S. 116) — nicht wesentlich geändert; mit abnehmender Mächtigkeit der Fundschicht nach Westen ließ sich eine leichte Zunahme der Funddichte pro m³ feststellen. Zuverlässige Angaben zur Zahl der geborgenen Objekte liegen noch nicht vor, da die paläontologische Verwertbarkeit der zahlreichen Knochenfragmente erst nach Abschluß der Spezialbearbeitungen zu beurteilen ist. Überschlagsmäßig kann die Fossilführung mit mindestens 50 paläontologisch verwertbaren Objekten pro Kubikmeter Sediment angegeben werden.

Der im Ostteil der Grube begonnene Abbau der Fundschicht (vgl. Fahlbusch & Gall 1970, Abb. 5) verlief zunächst nach Norden bis zur PQ-Reihe P und Q (Zunahme der Mächtigkeit der Fundschicht dabei auf fast 3 m), seit 1971 erfolgt er auf einem zunehmend schmaleren Streifen nach Westen, um der im Norden mächtigeren Überdeckung auszuweichen und vor allem auch den lithologisch andersartigen Westteil der Grube zu erfassen.

Die Fläche der Grabungsstelle Ost (vgl. Abb. 2), von der 1969 der hangende Kies abgeräumt worden war, konnte im Herbst 1972 wieder eingeebnet werden (bis PQ-Reihe 15). Die 1973 durchgeführte Grabung erfolgte bereits nahe der 1966 probeweise angelegten „Grabungsstelle Mitte".

Im Sommer 1973 wurde durch Mitarbeiter des Instituts für Angewandte Geophysik der Universität München unter der Leitung von Dr. V. Haak mit der Durchführung geophysikalischer Arbeiten begonnen. Ziel dieser Untersuchungen ist es, mit Hilfe der Gleichstromgeoelektrik die Ausdehnung und Mächtigkeit der Fundschicht im Norden der Grabungsstelle zu ermitteln und damit Anhaltspunkte für die Größe des ehemaligen Sedimentationsraumes zu erhalten. Die nach den ersten Auswertungen erkennbar gewordenen methodischen Schwierigkeiten, welche auf eine in zunehmender Entfernung von der Fundstelle mächtigere Überdeckung in abweichender lithologischer Ausbildung zurückzuführen sind, ließen die Erstreckung der Fundschicht vorerst nur bis 30 m nach Norden nachweisen. Die Untersuchungen sollen fortgesetzt werden.

Abschließend möchten wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Vor-

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

stand des Sonderforschungsbereiches 53 „Palökologie" an der Universität Tübingen und der „Stiftung zur Förderung der Wissenschaften in Bayern" für die eingangs bereits erwähnte Unterstützung unserer Arbeiten auch an dieser Stelle unseren besonderen Dank aussprechen. Er gilt in gleicher Weise Herrn Prof. Dr. R. Dehm, der unsere Bemühungen um die Untersuchung der von ihm entdeckten Lagerstätte in vielfältiger Art unterstützte, sowie dem technischen Personal des Universitäts-Instituts und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, für die Mitwirkung bei den Grabungen und den umfangreichen präparativen Arbeiten. Besonders danken wir Frau R. Liebreich und den Herren L. Schmieja, H. Mertel, A. Schönfeld und L. Bimmer. Schließlich sei die Mithilfe unserer Kollegen Dr. K. Heissig, Dipl.-Geol. H. Mayr, Dr. A. Yamani und der zahlreichen Studenten dankend erwähnt, die sich mit großem Interesse und Fleiß an den Grabungen beteiligten; namentlich seien genannt: P. Wolff, M. Kindl, H. Rainer, E. Rieber und R. Sonntag. Nicht zuletzt gilt unser Dank der Familie Bergmaier-Karber, auf deren Grund wir die Ausgrabungen durchführen durften.

2. Beiträge zur Sedimentologie

Zielsetzung und Methodik

Zu quantitativen Aussagen über den Gehalt und die Vertikalverteilung von Fossilien und bestimmten Sedimentfraktionen wurde während der Grabungen an der Fossil-Lagerstätte auf bestimmten Planquadraten das Gesteinsmaterial der Fundschicht vollständig und horizontiert entnommen. Die Kenntnis von Korngrößenfazies und Biostratonomie der Fundschicht soll letztlich das sich bereits abzeichnende Bild einer wechselvollen Entstehung der Fossil-Lagerstätte ergänzen und verdeutlichen.

Die hier vorliegenden ersten Ergebnisse der Korngrößen-Verteilung im Vertikalprofil der Fundschicht beschränken sich auf die Fraktionen $> 0{,}5$ mm — aufgegliedert nach Kies- und Grobsand-Gewichtsanteilen, Fossilresten und Kalkkonkretionen, da sie in erster Linie Rückschlüsse auf Genese und Diagenese der Fundschicht erwarten lassen. Der Anteil der Fraktion $< 0{,}5$ mm wurde indirekt über den Schlämmrückstand zwar erfaßt, nicht aber in weitere Fraktionen zerlegt. Dieses soll allerdings zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden.

Während der planmäßigen Grabung 1969 erfolgte der quantitative Abbau des Fundschicht-Sediments auf Planquadrat 10-G vom Hangenden her in ca. 5 cm mächtigen Lagen bis auf Höhe 60 cm über Fundschicht-Basis herab; lithologisch unterschiedliche Sedimenteinheiten blieben dabei in jedem Falle unvermischt. So wurde auch die „Kohleschicht" C_2 ungeachtet der Schwankungen im Höhenverlauf geschlossen als eine einzige Probe abgenommen. Aus technischen Gründen konnte die Materialentnahme erst im folgenden Grabungsjahr auf dem benachbarten und dadurch in der Faziesabfolge nur geringfügig abweichenden PQ 10-I abgeschlossen werden. Der basale Schotterhorizont der Fundschicht (Schicht A) mußte wegen seiner harten konglomeratischen Verkittung, die weder einen schichtweisen Abbau noch eine sinnvolle Aufbereitung erwarten ließ, zumindest vorerst unberücksichtigt

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

bleiben. Vorliegende Untersuchungen können so keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben; sie stellen jedoch einen ersten Diskussionsbeitrag und wertvolle Arbeitsunterlagen dar.

Die einzelnen Sedimentproben wurden zunächst getrocknet und gewogen. Die Fraktion < 0,5 mm wurde abgeschlämmt, teils aufgefangen, teils abgegossen und aus der Gewichtsdifferenz bestimmt. Der Schlämmrückstand wurde erneut getrocknet und in die einzelnen Siebfraktionen zerlegt, deren (Gewichts-)prozentuale Verteilung in den Diagrammen der Abb. 1 zusammengestellt ist. Die gröberen Fraktionen (ϕ > 3,15 mm) wurden zudem quantitativ auf Fossilreste und Kalkkonkretionen ausgelesen.

Den Herren cand. geol. Hans-Walter Krug und Winfried Werner möchten wir auch an dieser Stelle für die Ausführung der Korngrößenanalysen danken.

Korngrößen-Verteilungsdiagramme (Abb. 1)

Die Verteilungsdiagramme der Fundschicht lassen auf Grund der starken Anteilsschwankungen sowohl der primären Gesteinskomponenten (Gerölle, Fossilien) als auch der frühdiagenetischen Bildungen (Kalkkonkretionen) auf eine wechselvolle Schichtenfolge schließen; insgesamt fällt jedoch kein Profilabschnitt durch eine völlig abweichende Korngrößenfazies auf.

Die detaillierte Verteilung der einzelnen Korngrößengruppen mit allen ihren Schwankungen im Profil kann den Diagrammen entnommen werden, die generellen Tendenzen der Verteilung sollen jedoch kurz aufgezeigt werden.

Schlämmrückstand > 0,5 mm; ein ausgeprägtes Maximum liegt im Niveau zwischen 25 und 35 cm über 0, zum Hangenden erfolgt bis Niveau 105 bis 115 cm eine nahezu kontinuierliche Abnahme. Im höheren Profilabschnitt werden im Niveau zwischen 125—130 cm und 150—155 cm nochmals Nebenmaxima erreicht. Der Schlämmrückstand erscheint im Diagramm als prozentualer Anteil am Gewicht der gesamten Probe; die Gewichtsdifferenz stellt somit den Anteil der Fraktion < 0,5 mm dar, die sich indirekt proportional zum Schlämmrückstand verhält. Die Anteile der zusammengefaßten Gruppen und der einzelnen Fraktionen sind prozentuale Anteile am Schlämmrückstand (= 100 % gesetzt).

Ungetrennte Fraktionen; die Fraktionen 0,5—2 mm und 2 bis 3,15 mm konnten aus technischen und finanziellen Gründen nicht in Grobsand-Feinkies-Anteil, Fossilreste und Kalkkonkretionen zerlegt werden. Die Analyse ergab für die beiden Fraktionen eine etwa synchron verlaufende Verteilungskurve mit einem Maximum im Niveau um 105 cm, von dem der prozentuale Anteil zum Liegenden immer geringer wird, zum Hangenden zunächst gleichfalls abfällt, dann jedoch nochmals zwei Nebenmaxima erreicht.

Gerölle; die Verteilungskurve des zusammengefaßten Geröllanteils (ϕ > 3,15 mm) zeigt im Vertikalprofil eine deutliche Konzentration im tieferen Abschnitt; vom Maximum an der Basis erfolgt zunächst eine deutliche und kontinuierliche Abnahme bis Niveau 65—70 cm, bis Niveau 85—90 cm baut sich jedoch ein nochmaliger Höchstwert auf. Zum Hangenden tritt die Geröllführung insgesamt zurück, fehlt jedoch in keinem Abschnitt völlig; etwa im Mittelteil des höheren Profilabschnittes zeichnet sich ein Minimum ab.

Der Grobkies-Anteil (ϕ 63—31,5 mm; 31,5—20 mm) ist auf den tiefen Pro-

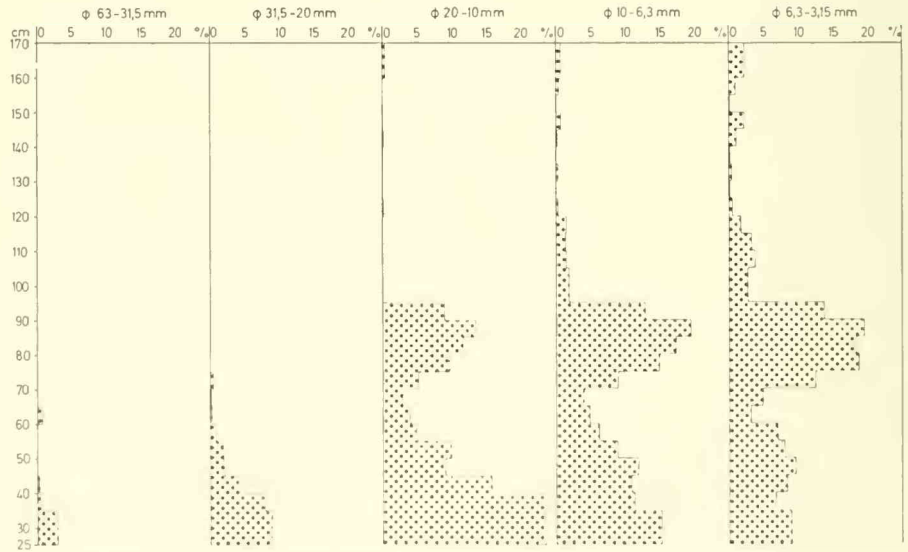

Abb. 1a: Geologisches Profil und Korngrößen-Verteilungsdiagramme der Fundschicht.

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

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

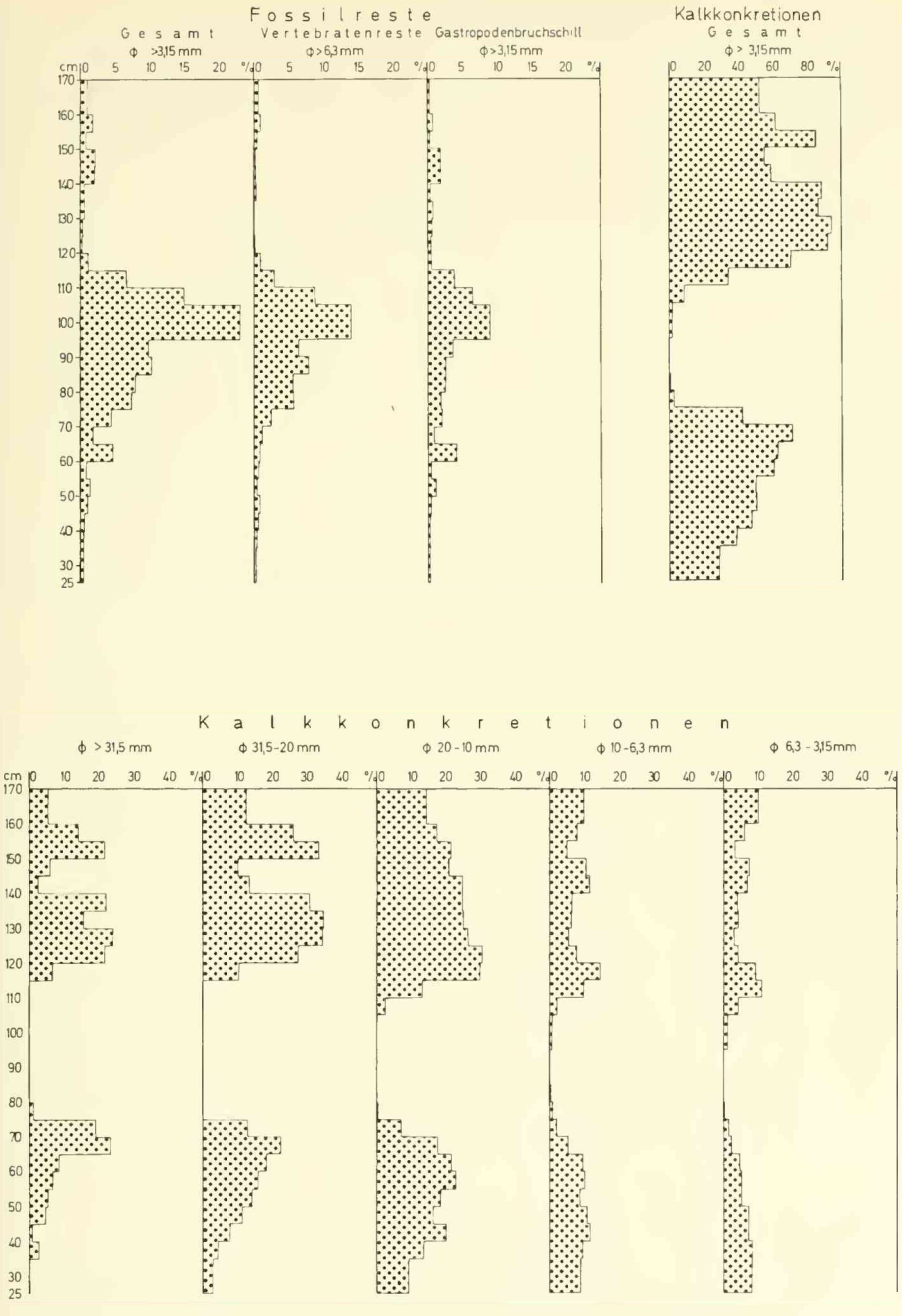

Abb. 1b: Korngrößen-Verteilungsdiagramme der Fundschicht

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

filabschnitt beschränkt; ein Maximum liegt an der Basis, zum Hangenden klingt die Grobkiesführung zunächst allmählich aus, stellt sich aber im Niveau 60—75 cm nochmals mit einem hohen Wert vorübergehend ein. Die kleineren Geröll-Fraktionen greifen in auffallender Weise zunehmend in höhere Profilabschnitte vor; die Fraktion 20—10 mm weist zwar gleichfalls noch an der Basis ein Maximum auf, nach einem bis Niveau 65—70 cm kontinuierlichen Rückgang wird jedoch bei 85 bis 90 cm ein Nebenmaximum erreicht. Dieses wird in den Fraktionen 10—6,3 mm und 6,3—3,15 mm zu einem absoluten Maximum, während an der Basis bzw. im tieferen Profilteil nur noch Nebenmaxima liegen. Im höheren Profilabschnitt ist der Anteil an diesen Fraktionen bei gewissen Schwankungen insgesamt gering und setzt im mittleren Teil vorübergehend sogar ganz aus.

Fossilreste; die Verteilungskurve der zusammengefaßten Fossilreste ($\phi > 3{,}15$ mm) erreicht im Niveau zwischen 95 und 105 cm ein bezeichnendes Maximum. Von hier zeigt sich zum Liegenden eine kontinuierliche Abnahme, desgleichen zum Hangenden bis etwa 120—125 cm, um dann im höheren Abschnitt jedoch nochmal stärkere Anhäufungen aufzuweisen. Insgesamt sind die gesondert dargestellten Vertebratenreste ($\phi > 6{,}3$ mm) ähnlich im Vertikalprofil verteilt. Die gleiche Tendenz in der Häufigkeitsverteilung lassen auch die Gastropoden als zweite wesentliche Faunengruppe erkennen; kleinere Nebenmaxima, vor allem aber Profilbereiche mit ausschließlich oder überwiegend Gastropoden(bruchschill)-Anteil sind deshalb besonders bemerkenswert, als schon wenige schwere Vertebratenknochen bei der gewichtsprozentualen Darstellung einen hohen Gastropodenanteil überdecken können.

Kalkkonkretionen; die prozentuale Verteilung der Konkretionen im Vertikalprofil wurde ermittelt, weil sie auf Litho- und Biofazies der Fundschicht schließen läßt. Die Anteile der einzelnen Fraktionen der Konkretionen zeigen eine auffällige Abhängigkeit vom Tongehalt und von der Gastropodenführung eines Horizontes. Der Vergleich der Diagramme mit der Verteilungskurve des Schlämmrückstandes läßt zumindest tendenziell erkennen, daß in Profilabschnitten mit hohen Anteilen der abgeschlämmten Fraktion $< 0{,}5$ mm (Mittelsand-Ton) der Gehalt an Kalkkonkretionen stark zurücktritt oder völlig aussetzt; zugleich bedeutet dies, daß die Konkretionsführung annähernd direkt proportional dem Gehalt an gröberen Komponenten ist. Überlagert wird diese Erscheinung durch die Abhängigkeit der Konkretionsführung von der Gastropodenhäufigkeit. Im mittleren Profilabschnitt (Niveau etwa zwischen 70 und 115 cm) überdeckt zwar die Lithofazies biofazielle Abhängigkeiten, bezeichnenderweise zeigen jedoch Bereiche im tieferen und höheren Profilteil, in denen die Gastropoden besonders häufig vorkommen, einen wesentlichen Teil des Gesamtfossilinhalts oder auch den gesamten Fossilinhalt allein ausmachen, gleichzeitig auch ausgeprägte Maxima in der Konkretionsführung. Der von Gall (1973) aufgezeigte ursächliche Zusammenhang von Gastropoden und Kalkkonkretionen kann somit auch durch die Verteilungsdiagramme belegt werden.

Geologische Interpretation

Während der systematischen Grabungen wurden laufend detaillierte geologische Profile der Fundschicht aufgenommen; in ihnen lassen sich die Haupthorizonte A, B, C und D ausscheiden, wenngleich mit unterschiedlichen Mächtigkeiten und faziellen Differenzierungen (Fahlbusch & Gall 1970, Fahlbusch et al. 1972). Das geologische Profil des Testplan-

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

quadrats (vgl. Abb. 1), das mit den Korngrößenanalysen überprüft und ergänzt werden soll, mußte aus mehreren Profilen der Planquadrate 10-G (für den höheren Fundschicht-Abschnitt) und 10-I (für den tieferen Teil von 65 bis 25 cm über Basis) zusammengestellt werden.

Schicht A: Die fazielle Eigenständigkeit des basalen, konglomeratisch verbackenen Grobkieses ist durch Geländebefunde gesichert.

Schicht B: Zur Abgrenzung dieses Schichtenkomplexes nach oben ergibt sich weder aus der Verteilung des Geröllanteils noch des Fossilinhalts — trotz einzelner abweichender Werte im Grenzbereich — ein eindeutiger Hinweis; beide greifen anscheinend mit kontinuierlich sich entwickelnden Anteilen in die Schichtenfolge C hinauf. Nur die Kalkkonkretionen, in Schicht B mit hohen Gewichtsprozenten vertreten, überschreiten in auffälliger Weise nicht die im Gelände gezogene Schichtgrenze zu Komplex C. Innerhalb Schicht B zeichnet sich in den meisten Diagrammen im Bereich um Niveau 70 cm eine abrupte Anteilsänderung ab. Der Schlämmrückstand-Anteil fällt plötzlich deutlich ab; der Gehalt an gröberen Geröllen nimmt im tieferen Teil von Schicht B von einem Maximum an der Basis zum Hangenden allmählich ab, erreicht aber um Niveau 70 cm nochmals ein Nebenmaximum bzw. relativ hohe Werte; für die Geröll-Fraktionen 20 mm bis 3,15 mm jedoch liegt im gleichen Niveau das Minimum des tieferen Profilabschnittes, das vor allem für den zusammengefaßten Geröllanteil $> 3{,}15$ mm deutlich wird. Von besonderer Bedeutung ist, daß auch die Fossilreste, insbesondere der Gesamtanteil und die Gastropodenführung, nach einem kontinuierlich aufgebauten vorläufigen Höchstwert um Niveau 70 cm abrupt zurückgehen, um sich dann wieder bis zum absoluten Maximum anzureichern. Im Niveau zwischen 65 und 60 cm stoßen zwar geologisches Profil und Sedimentproben von PQ 10-G und 10-I aneinander, die Unterschiede in der Sedimentabfolge sind jedoch gering, so daß auf Grund der Korngrößenanalysen im Niveau 70 cm eine Schichtgrenze angenommen werden muß, die die Geröllmergelschicht B in eine untere und eine obere Abteilung trennt (vgl. auch Fahlbusch & Gall 1970, Fahlbusch et al. 1972). Diese bereits im Gelände vollzogene Untergliederung, für die auch die Vertikalverteilung konkretionär aufgeblähter Gastropoden im Profil spricht (Gall 1973), hat allerdings nach bisheriger Kenntnis nur Gültigkeit für den östlichen Teil der Grabungsstelle (vgl. S. 113).

Schicht C: Gegen die liegende Schicht B kann sie aus den Verteilungsdiagrammen nur durch das Ausklingen der Kalkkonkretionsführung abgegrenzt werden. Deutlich hebt sich hingegen innerhalb der Schicht C ein mittlerer Horizont ab, der durch deutlich geringere oder sogar aussetzende Geröllführung, durch das Maximum des Anteils der ungetrennten Fraktion 2—0,5 mm, durch minimale oder fehlende Konkretionsführung sowie durch das hervorstechende Maximum der Fossilführung gekennzeichnet ist. Der Bereich der Hangendgrenze von Schicht C, die damit auch auf Grund der Korngrößenanalysen in 3 Horizonte untergliedert werden kann, zu

Schicht D ist durch einen plötzlich stark erhöhten Anteil an Schlämmrückstand sowie durch ein Minimum der Geröllführung, der ungetrennten Fraktionen und der Fossilführung gekennzeichnet; auch setzt der Anteil der Kalkkonkretionen, insbesondere der gröberen, an dieser Schichtgrenze mit hohen, fast maximalen Werten wieder ein.

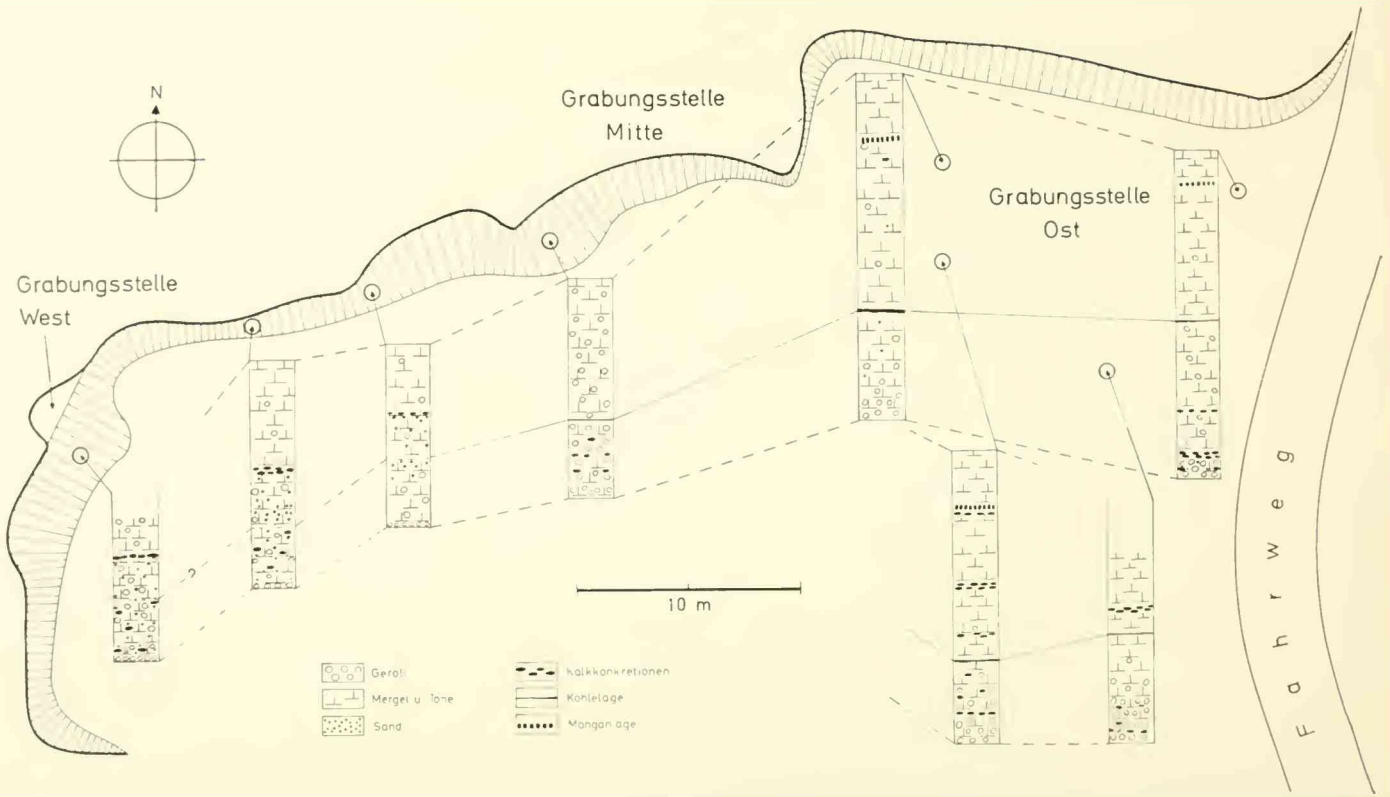

Abb. 2: Der vertikale und laterale Fazieswechsel der Fundschicht in der ehemaligen Kiesgrube Sandelzhausen.

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

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

Insgesamt kann so die im Gelände ermittelte Schichtenabfolge der Fundschicht durch die Korngrößenanalysen bestätigt werden; eindeutige Hinweise auf weitere Untergliederungsmöglichkeiten ergaben sich jedoch daraus nicht. Diese gut und deutlich gegliederte Sedimentabfolge der Fundschicht (vgl. auch geol. Profil der Abb. 1) hat allerdings nur Gültigkeit für den mittleren Bereich der Grabungsstelle Ost, in dem das Testplanquadrat liegt. Infolge starken vertikalen und lateralen Fazieswechsels wird eine sichere Parallelisierung von einzelnen Horizonten selbst über geringe Erstreckung hinweg, insbesondere jedoch vom Osten der Grube zu der ebenfalls fossilführenden Schichtenserie im Westen (Abstand ca. 60 m) nur in groben Zügen und mit Vorbehalt möglich gemacht. In Abb. 2 wird anhand einiger schematischer Profile über den gesamten Grubenbereich versucht, diesen Fazieswechsel zu verdeutlichen. Die an der mittleren Grabungsstelle Ost durch die Kohlelage ermöglichte Zweigliederung des Vertikalprofils ist gegen den Ostrand der Kiesgrube nur noch bedingt möglich, gegen Westen wird sie zunehmend unsicherer und schließlich nicht mehr vollziehbar. Die Kohlelage geht nämlich nach Osten in zunächst noch Kohleschmitzen führende Tonmergel, dann — unter Mächtigkeitszunahme — in graubraune Mergel über (vgl. auch Fahlbusch & Gall 1970, Abb. 9); gegen Westen scheint sie durch braune bis braunviolette, geröllführende Sandmergel, die den gesamten tieferen Profilteil prägen können, vertreten zu werden. Selbst die Abgrenzung der Fundschicht gegen den liegenden Nördlichen Vollschotter ist nach bisheriger Kenntnis im Westteil der Grube nicht ohne weiteres möglich. Auch ist in einigen Profilen der Grabungsstelle West die im Osten relativ geröllarme Mergelschicht D zwar in vergleichbarer Fazies ausgebildet, insgesamt scheint jedoch nach den bisherigen Geländebeobachtungen dieser höhere Sedimentabschnitt — wie auch die gesamte Fundschicht — wesentlich geröll- und sandreicher zu sein; dies wäre ein weiteres, nicht zu übersehendes Argument für eine dem Beckenrand oder einer Untiefe bzw. Insel nähere Lage der Grabungsstelle West.

Diesem groben Überblick über die laterale Faziesentwicklung der Fundschicht in der gesamten Kiesgrube werden detaillierte Vergleiche von Horizont zu Horizont folgen können, wenn erst die systematischen Grabungen von Osten her bis in die Grabungsstelle West fortgeschritten sind.

Genetische Aussage

Die Korngrößenanalysen bestätigen die Geländebefunde und deren Interpretation (Fahlbusch et al. 1972), daß die gesamte Schichtenfolge der Fundschicht im wesentlichen auf die gleichen Ablagerungsvorgänge zurückgeht; bei der Entstehung der Fossil-Lagerstätte müssen sich jedoch sehr unterschiedliche Bildungsfaktoren in unregelmäßigen zeitlichen Abständen überlagert haben. Alle Horizonte der Fundschicht führen nämlich sowohl deutliche Geröllanteile als auch hohe Anteile an Sand und Ton (Fraktion $< 0{,}5$ mm), die beide nicht ausschließlich und gleichzeitig durch die Wirkung des stehenden oder fließenden Wassers abgelagert worden sein können. Die tonig-mergeligen Sedimentanteile sind limnische Absätze in Altwassersenken einer weitgespannten Flußlandschaft, belegt u. a. durch die Süßwasser-Gastropodenfauna (Gall 1972); die gröberklastischen Komponenten entstammen vorsortiertem Grobsand- und Kiesmaterial, das in Hochwasserphasen durch einen nahegelegenen Fluß in das Ablagerungsbecken eingeschüttet wurde und

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

dessen ruhige Entwicklung vorübergehend jäh unterbrach. Die Verteilungsdiagramme lassen erkennen, daß sich diese beiden grundverschiedenen Ablagerungsvorgänge während der Fundschicht-Entstehung mehrfach wiederholten, so ein Sediment vom Typ der Geröllmergel bildeten, sich jedoch in ihrer Dominanz allmählich verlagerten. Im tieferen Profilteil — bis etwa Niveau 95 cm über 0 — erscheint die vorübergehende fluviatile Beeinflussung der limnisch-lakustrischen Sedimentation auf Grund des hohen Anteils an Geröllen nahezu übermächtig. Die prozentuale Verteilung der Gesamtgeröllführung und des Grobkieses zeigt an der Basis des Schichtenkomplexes B mit einem Maximum eine erste, sehr kräftige grobklastische Einschüttung an; zum Hangenden nehmen diese Komponenten infolge Seigerungsvorgängen an Größe und Häufigkeit ab. Ab Niveau 70 cm scheint im Bereich des Testplanquadrats eine nachfolgende ruhige Stillwasserphase durch eine nochmalige kräftige Gerölleinschüttung unterbrochen worden zu sein; die Grobkies-Komponenten liegen hier zwar auch an der Zwischenbasis, die Häufigkeit der kleineren Gerölle nimmt jedoch zunächst zum Hangenden beträchtlich zu, um dann rasch zurückzugehen. Ab Niveau 95 cm über Basis tritt die ruhige limnische Entwicklung des Ablagerungsbeckens in den Vordergrund, doch weisen auch hier Mittel- und Feinkies-Anteile — zum Hangenden zunächst abnehmend, dann wieder stärker vertreten — auf eine insgesamt geringe, phasenweise unterschiedliche Beeinflussung durch fließendes Wasser.

Diese Entwicklung des Ablagerungsbeckens entspricht dem Bild, das bereits aus der Verteilung der Land- und Süßwassergastropoden im Vertikalprofil (Gall 1972) aufgezeigt werden konnte. Von besonderem Interesse ist die Abhängigkeit der konkretionären Aufblähung von Gastropodengehäusen (Gall 1973, Abb. 1) von der Geröllführung. Beide erreichen ihr ausgezeichnetes Maximum im tieferen Profilabschnitt; der ursächliche Zusammenhang liegt darin, daß durch die plötzlichen Einschüttungen von Sediment, speziell Geröllen, die Gastropoden-Lebensgemeinschaften vernichtet und die Bedingungen zu frühdiagenetischen Konzentrationsprozessen geschaffen wurden.

3. Zur Fundverteilung der Säugetiere

In den Jahren 1969 bis 1972 wurde insgesamt eine Fläche von ca. 160 m² abgegraben. Bezogen auf die zu vermutenden Ausmaße des fossilführenden Schichtpakets (von mindestens 100 · 100 m) handelt es sich nur um einen kleinen Ausschnitt. Wenn dennoch erstmals eine Verteilung der Fossilfunde ausgearbeitet wurde, so in erster Linie, um den bereits bei den Geländearbeiten aufgefallenen Unregelmäßigkeiten hinsichtlich des Ertrages an Säugetierfossilien weiter nachzugehen. Selbstverständlich können deren Ergebnisse nur mit Einschränkung zu einer Deutung der großräumigeren Gesamtsituation brauchbar sein.

Die Verteilung der Fundhäufigkeit wurde inzwischen für die Mastodonten, Anchitherien und Suiden fertiggestellt und bezieht sich auf den unteren Teil der Fundschicht, welcher im Liegenden vom Nördlichen Vollschotter und im Hangenden von der „kohligen Lage" (= C_2) begrenzt wird. Durch die Zusammenfassung der Schichten A, B und C_1 besteht die Gewähr, daß vergleichbare Bildungen der Untersuchung zugrunde liegen, was bei Betrachtung allein der Schicht A oder B durch

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

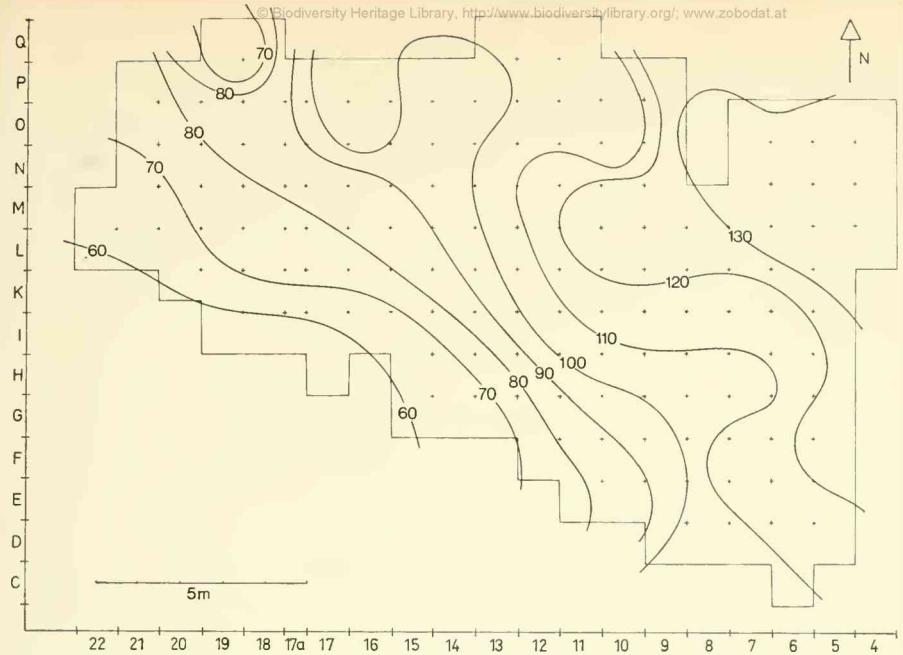

Abb. 3: Mächtigkeitsänderung des unter der Kohlelage befindlichen Teils der Fundschicht (Mächtigkeitsangaben in cm). Erläuterung im Text, Seite 116.

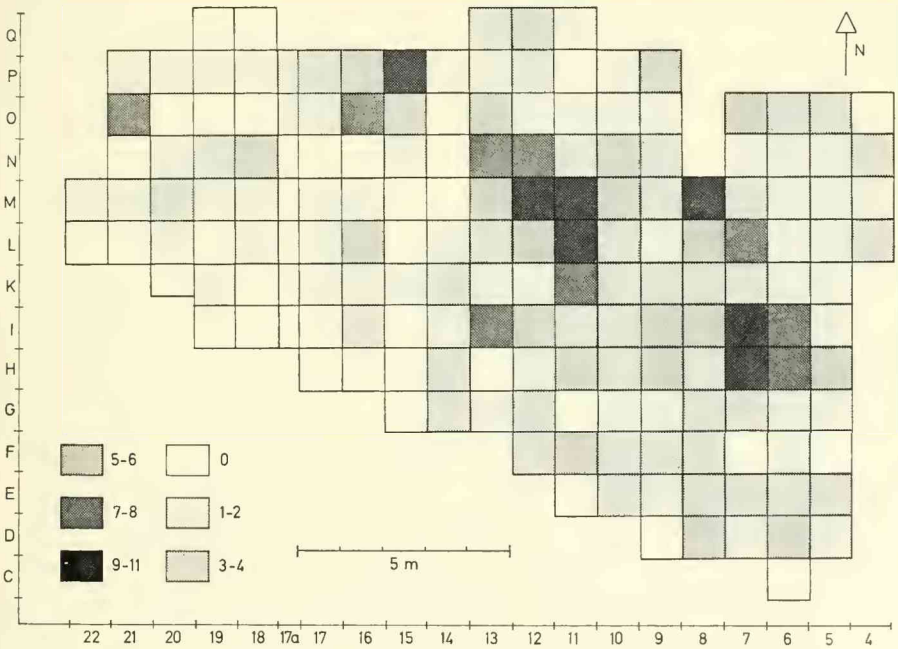

Abb. 4: Verteilung der Funddichte (Anzahl der Funde pro Planquadrat) für die Säugetiergruppen Suidae, Proboscidea und Equidae (Anchitherien) für das im Liegenden der Kohlelage befindliche Schichtpaket. Die Signaturen geben die Anzahl der Funde pro Planquadrat (= 1 m²) an.

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

ihre z. T. unscharfe hangende bzw. liegende Begrenzung nicht gegeben wäre. Zunächst wurden die Häufigkeitspläne für die Mastodonten, Anchitherien und Suiden gesondert erstellt. Hierbei ergab sich eine weitgehende Entsprechung der Fundverteilungen, so daß sie für die vorliegende Arbeit zu einem einzigen Verteilungsplan zusammengefaßt werden konnten.

In Abb. 4 ist die Fundhäufigkeit der genannten Säugergruppen für alle Planquadrate über die gesamte von 1969 bis 1972 abgebaute Fläche eingetragen (die 1973 geborgenen Reste sind noch nicht vollständig präpariert, so daß auf deren Einbeziehung verzichtet werden mußte). Die Zahl der Funde pro Planquadrat wurde dabei durch entsprechende Signaturen in fünf Häufigkeitsklassen unterteilt. Das Verteilungsmuster des erhaltenen Plans läßt eine Achse größter Funddichte erkennen, welche sich von NW nach SE erstreckt und etwa von PQ 16-P über 11-L nach 7-H verläuft. Daneben ist noch ein schwächeres Maximum erkennbar, welches die gleiche Richtung hat und etwa bei PQ 20-0 beginnend über 16-L nach 7-H verläuft. Dieses zweite, relativ schwächere Maximum läßt sich in gleicher Weise bei den der Darstellung zugrunde liegenden, zunächst getrennt erstellten Verteilungen der drei Ausgangsgruppen feststellen.

Neben der Fossilverteilung wurden auch die Mächtigkeitsänderungen der Fundschicht für den bisher abgegrabenen Bereich ermittelt. Abb. 3 zeigt die örtliche Änderung der Mächtigkeit der fossilführenden Schicht unterhalb der „Kohlelage", also desselben Sedimentpakets, für welches auch die Fundverteilung der Abb. 4 gilt. Zum Zweck der Anschaulichkeit wurden die Punkte gleicher Mächtigkeit der Fundschicht durch Isolinien verbunden. Die sich ergebende Skizze läßt eine Zunahme der Schichtmächtigkeit von SW nach NE erkennen, was durch ein Generalstreichen der Isopachen von NW nach SE angezeigt wird. Weiter ergibt sich, daß die Mächtigkeitszunahme nach NE nicht gleichmäßig erfolgt, sondern im SW- und NE-Teil der betrachteten Fläche etwas geringer ist. Die Mächtigkeitsänderung darf im wesentlichen mit einem primären Relief des Untergrundes erklärt werden, da die Schicht C (Kohlelage), die jetzt geringe Verbiegungen zeigt, ursprünglich sicher mehr oder weniger horizontal gestellt war.

Vergleicht man die Fundhäufigkeit von Abb. 4 mit der Mächtigkeitsänderung des entsprechenden Schichtpakets in Abb. 3, so ergibt sich eine auffallende Übereinstimmung im Streichen der Achse der größten Funddichte einerseits und dem Verlauf der Isopachen andererseits. Es liegt daher nahe, einen Zusammenhang zwischen der Fossilverteilung und der Oberflächengestaltung des engeren Ablagerungsraumes zu vermuten. Dem scheinen jedoch die bisherigen Ergebnisse, wonach der Schichtkomplex A-C_1 nicht als ein homogener Schüttungskörper angesehen werden kann, zu widersprechen. So ist für bestimmte Bereiche im Ostteil der Grube die Unterscheidung der Schicht B in B_1 und B_2 möglich. Zudem treten vereinzelt geringmächtige Linsen von höherem Sandgehalt auf.

Eine gemeinsame Interpretation der Fossilverteilung und des sedimentologischen Befundes ist in der Richtung möglich, daß für den engeren, durch die bisherigen Grabungen erfaßten Ablagerungsraum „Rahmenbedingungen" angenommen werden, die während der Sedimentation zumindest des unter C befindlichen Teils der Fundschicht im wesentlichen erhalten bleiben. Solche konstanten Randfaktoren konnten z. B. dadurch gegeben sein, daß die Strömungsverteilung des Wassers durch eine mehr oder weniger unveränderte Reliefgestaltung des weiteren Ablagerungsraumes im großen und ganzen festgelegt war, so daß die vertikalen und lateralen

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

Faziesänderungen im Prinzip auf zeitliche Schwankungen der Strömungsintensität und lokale Wirbelbildungen zurückgeführt werden können. Die bisher abgebaute Fläche ist aber insgesamt noch zu klein, um allgemeinere Aussagen über die Fossilverteilung und ihren möglichen Zusammenhang mit dem Relief des Ablagerungsraumes, sowie über deren Ursachen zu erlauben. Die im Westteil der Grube zu beobachtende weitere Mächtigkeitsabnahme der Fundschicht macht immerhin wahrscheinlich, daß die Anreicherung der Vertebratenreste im Randbereich einer Untiefe oder kleinen Insel, wenn nicht gar in Ufernähe erfolgt ist.

4. Bemerkungen zur Fauna

Die reichhaltige Fossillagerstätte Sandelzhausen bietet die Möglichkeit, die ökologischen Faktoren des Lebensraumes der Oberen Süßwasser-Molasse zur Zeit des älteren Obermiozäns zu bestimmen. Daneben kommt ihr als Fundstelle einer umfangreichen Säugetierfauna besondere Bedeutung zu. Daher sollen als Ergänzung der bei Fahlbusch & Gall (1970) gegebenen Übersicht nach kurzen Bemerkungen zu den Evertebraten und Reptilien nur die Säugetiere ausführlicher behandelt werden.[2])

Evertebrata

Die Molluskenfauna mit zwei Lamellibranchiaten- und 49 Gastropodentaxa wurde von Gall (1972) beschrieben und ökologisch wie stratigraphisch ausgewertet. Eine Untersuchung der speziellen Erhaltungszustände bei Gastropoden lieferte zusätzliche Hinweise auf die Genese der Fundschicht (Gall 1973).

Vertebrata

Eine Bearbeitung der zahlreichen, aber sehr fragmentären Reste von Fischen, Amphibien und Vögeln wurde noch nicht begonnen.

Reptilia

Hier sind die Lacertilia und Ophidia ebenfalls noch nicht bearbeitet.

Chelonia: Eine vorläufige Durchsicht der sehr häufigen Schildkrötenreste[3]) ergab, daß der überwiegende Teil (> 50 %) der Objekte (meist Plattenbruchstükke, selten größere Panzerteile) vorläufig als „*Geochelone*" (echte Landschildkröte, xerotherm, herbivor) bestimmt werden kann. Der Rest verteilt sich etwa gleichmäßig auf *Geoemyda* (Erdschildkröte, feuchte Landbiotope, ± omnivor), *Mauremys* (überwiegend im Wasser lebend, überwiegend carnivor) und *Trionyx* (Weichschildkröte, ausschließlich im Wasser lebend, carnivor). — Bei der Grabung 1973 wurden

[2]) Da die wenigen von Sandelzhausen vorliegenden Pflanzenreste durch Prof. Dr. W. Jung (in Fahlbusch & Gall 1970, S. 389) aufgeführt wurden und seither nur durch etliche Blattreste von *Podogonium* sp. erweitert werden konnten, soll hier auf die Flora nicht weiter eingegangen werden. Ihre Bearbeitung ist für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen.

[3]) Die Durchsicht erfolgte im Oktober 1972 durch Herrn Dr. M. Młynarski, Kraków, dem wir die hier gemachten Angaben verdanken.

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

große Teile eines 1 m langen Panzers einer Landschildkröte mit Skeletteilen geborgen, sowie der ziemlich vollständige Panzer (12 cm Länge, mit Extremitätenresten) einer Sumpfschildkröte, die als *Clemmydopsis steinheimensis* (STAESCHE) bestimmt werden konnte.

C r o c o d i l i a : Zu den von SCHERER (1973) bearbeiteten und als *Diplocynodon* cf. *gracilis* bzw. *Diplocynodon* sp. bestimmten Krokodilresten konnte außer Einzelzähnen weiteres Material nicht gefunden werden.

M a m m a l i a

Die Säugetierreste von Sandelzhausen liegen größerenteils als isolierte Gebißreste oder Einzelzähne und Knochen bzw. Knochenfragmente vor. Im Vergleich zur Zahl der bestimmbaren Knochenreste überwiegen die Einzelzähne und Gebißreste weitaus. Die nachfolgenden Bemerkungen zu den bisher nachgewiesenen Arten basieren vorwiegend auf der Untersuchung von Gebißresten und Zähnen.

I n s e c t i v o r a

Familie E r i n a c e i d a e

Galerix aff. *exilis* (BLAINVILLE)

Es handelt sich hierbei um den in Sandelzhausen am häufigsten vertretenen Insectivoren. Morphologisch stimmt er gut mit *Galerix exilis* (BLAINVILLE) überein. Dies gilt insbesondere auch für den dritten oberen Prämolar, welcher nur einen einzigen Innenhügel besitzt. In den Maßen bleibt dieser Igelvertreter aber deutlich hinter denjenigen von *Galerix exilis* aus Sansan und noch mehr hinter denen von La Grive zurück. Dagegen herrscht Übereinstimmung mit den von BAUDELOT (1972) für *Galerix sudrae* angegebenen Werten. Ein morphologischer Vergleich mit dieser Form kann sich gegenwärtig nur auf den unteren P_4 stützen, da die Molaren wenig aussagekräftig sind und ein P^3 von *Galerix sudrae* bisher nicht bekannt gemacht wurde. Die von BAUDELOT für den P_4 angegebene, relativ kräftige und eigenständige Metaconidknospe ist bei der Sandelzhausener Form nicht gegeben.

Galerix sp.

Eine zweite, wesentlich größere *Galerix*-Art ist durch einen einzigen M^1 repräsentiert. Der Zahn zeigt in seinen morphologischen Merkmalen keine Besonderheiten, fällt aber durch seine besondere Größe auf. Er übertrifft mit einer Länge von 3,35 mm und Breite von 4,05 mm die Größenvariation von *Galerix exilis* (BLAINVILLE) erheblich (vgl. ENGESSER 1972, Diagr. j;).

Amphechinus sp.

Ein Vertreter der Gattung *Amphechinus* ist durch drei obere Molaren belegt. In ihren Abmessungen entsprechen sie gut den von HOFMANN (1893, S. 21) gemachten Angaben zu *Erinaceus sansaniensis* LARTET von Göriach. Nach den von diesem Autor gegebenen Abbildungen ist aber keine eindeutige Bestimmung möglich. Der von BAUDELOT (1972) neu beschriebene *Amphechinus ginsburgi* ist etwas größer.

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

Familie Talpidae

Proscapanus sansaniensis (LARTET)

Dieser von Sansan gut bekannte Maulwurfverwandte ist auch in Sandelshausen durch ein relativ reichhaltiges Material an Einzelzähnen und kleinen Unterkieferstücken nachweisbar.

„Talpa" minuta LARTET

Unter den von Sandelzhausen belegten Talpiden-Humeri lassen sich zahlreiche Exemplare auf Grund ihrer Größe und Morphologie als *„Talpa" minuta* bestimmen. Den Humeri werden mehrere obere und untere Molaren zugeordnet, die in ihrer Form und Größe den von BAUDELOT (1972) abgebildeten Resten von Sansan vergleichbar sind.

Talpide sp.

Außer den Humeri von *„Talpa" minuta* sind noch mehrere, zu einer etwas größeren Art gehörige Stücke ausgeschlämmt worden. Ihre Länge bewegt sich um 12 mm. Es handelt sich dabei nicht um die von BAUDELOT als *Proscapanus* sp. beschriebene Form (1972, S. 178, Abb. 63)

Familie Soricidae

Dinosorex sansaniensis (LARTET)

Hierzu liegen bisher ein vollständiger Unterkiefer und zahlreiche Einzelzähne vor. Nachdem es sich um eine im europäischen Obermiozän weit verbreitete Art handelt, war ihr Auftreten auch in Sandelzhausen zu erwarten.

Miosorex grivensis (DEPÉRET)

Die Bestimmung bezieht sich auf zwei Unterkiefer, die in ihren Merkmalen und auch in den Maßen mit der entsprechenden Form aus La Grive vergleichbar sind. Das Foramen mentale liegt unter der Hinterwurzel des P_4, womit eine Identifizierung mit *Miosorex dehmi* VIRET & ZAPFE nicht in Frage kommt. Von *Sorex gracilidens* VIRET & ZAPFE ist die vorliegende Form durch die Gestalt des P_4 deutlich verschieden.

Sorex sp.

Ein weiterer, noch etwas kleinerer Soricide (Länge M_1-M_2 ca. 2,6 mm) ist durch mehrere gute Unterkieferstücke belegt. Durch seine P_4-Merkmale ist er als Vertreter der Soricinae ausgewiesen. Das Foramen mentale befindet sich ziemlich weit hinten, nämlich unter der Mitte des M_1, was auf eine stark reduzierte Zwischenzahnregion hindeutet. Unter den beschriebenen Soricinen findet sich keine Form, die zu einem engeren Vergleich herangezogen werden könnte. Einen Unterkiefer mit übereinstimmender Lage des Foramen mentale, aber kleineren Abmessungen hat ENGESSER (1972, Abb. 13 a) von Sansan als Form A abgebildet. — *Sorex* sp. kommt in zwei Typen vor, wovon der erste eine sehr kräftige Pigmentierung der Zahnspitzen aufweist. Ob der zweite Typ eine weitere Art repräsentiert oder die ursprüngliche Pigmentierung nachträglich verloren hat, ist schwer zu entscheiden.

Familie Dimylidae

Metacordylodon aff. *schlosseri* (ANDREAE)

Von dieser Art liegt nur ein einzelner M_1 vor. In den Maßen übertrifft er die größeren M_1-Exemplare von Erkertshofen (vgl. MÜLLER 1967, S. 65) nur gering-

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

fügig und stimmt im Längen-Breiten-Verhältnis mit ihnen überein. Die morphologischen Merkmale weisen jedoch auf die jüngere, progressivere Art hin, wie z. B. das Fehlen eines Einschnitts zwischen Protoconid und Hypoconid und der Verlust der Vertikalfurche auf der Labialwand des Zahnes.

Chiroptera

Familie Vespertilionidae

Vespertilionide sp. 1 und sp. 2

Fledermäuse sind bislang nur mit wenigen Einzelzähnen belegt. Das einschlägige Material läßt sich auf zwei Arten verteilen. Beide sind der Familie Vespertilionidae zuzuordnen, wofür neben der Morphologie der oberen Molaren die Tatsache spricht, daß der Labialarm des Hypoconids auf den Entoconidhügel trifft und nicht hinter diesem endigt.

Vespertilionide sp. 1 stimmt in Größe und Form des unteren Molaren mit dem von Engesser (1972, Abb. 35a und S. 122) beschriebenen *Vespertilio* II weitgehend überein, läßt aber den akzessorischen Höcker auf dem Hypoconid-Vorderarm vermissen.

Der untere Molar des Vespertilioniden sp. 2 besitzt eine schwache Anschwellung auf dem Hypoconid-Vorderarm, ähnlich dem *Vespertilio* sp. III bei Engesser (1972, S. 126, Abb. 35—36), und entspricht diesem auch in der Größe. Er weicht jedoch in der Trigonidregion dadurch ab, daß der Protoconid-Vorderarm mit der Paraconidkante keinen scharfen Winkel bildet, sondern in einem kleinen Bogen in diese überleitet.

Carnivora (von R. Dehm)

Wie meist an tertiären Ablagerungen sind auch in Sandelzhausen die Raubtiere nicht massenhaft, sondern durch Einzelstücke bezeugt: 15 bezahnte Kieferstücke, 8 zusammengehörige obere Zähne, 15 sonstige Einzelzähne und einige wenige Knochenreste. Immerhin verteilen sich diese Funde auf 9 recht verschiedene Raubtiere:

Familie Canidae

Amphicyon major Blainville

8 große Einzelzähne, darunter die bezeichnenden P^4, M^1 und M^2.

Pseudarctos aff. *bavaricus* Schlosser

1 Unterkieferstück mit P_4-M_1 und den Alveolen von C-P_3 und M_2 sowie ein einzelner M_1 könnten zur Art gestellt werden, wenn nicht die Unterkieferhöhe mit 18 mm unter M_1 bedeutend geringer als beim Typusstück mit 26 mm wäre.

Familie Ursidae

Hemicyon (Plithocyon) aff. *armagnacensis* (Ginsburg)

2 obere Molaren.

Familie Mustelidae

Ischyrictis zibethoides (Blainville)

ist das häufigste Raubtier der Fundstelle Sandelzhausen. Von diesem großen Musteliden liegen 7 Unterkieferstücke, 8 zusammengehörige obere Zähne und 3 einzelne

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

obere Zähne vor und verraten eine ansehnliche Größenvariabilität, die für 4 M_1 17,2 mm ± 8,1 % beträgt und damit derjenigen von 10 M_1 aus dem Obermiozän von Sansan in Frankreich mit 17,1 mm ± 8,7 % gleicht.

Martes filholi (Depéret)

2 Unterkieferstücke gehören der etwas größeren Art an,

Martes munki Roger

1 Unterkieferstück einer etwas kleineren (M_1 = 8,8 mm) und

Martes pusilla Viret

1 Unterkieferstück einer ganz kleinen Art (M_1 = 5,2 mm).

Familie Viverridae

Jourdanictis grivensis Viret

1 Unterkieferstück

Familie Felidae

Pseudailurus quadridentatus (Blainville)

Je 1 bezahntes Unter- und Oberkieferstück.

Proboscidea

Auf das Fehlen von *Dinotherium* in Sandelzhausen und die mögliche stratigraphische Bedeutung dieses Befundes wurde von Schmidt-Kittler (1972, S. 93) hingewiesen

Familie Gomphotheriidae

Gomphotherium angustidens subtapiroides (Cuvier)

Die bis 1971 geborgenen Reste (wenige Kieferfragmente, etliche Einzelzähne) dieser Form wurden von Schmidt-Kittler (1972) bearbeitet. Seither konnte das Material um über 30 vollständige Zähne und viele Bruchstücke ergänzt werden. Hierbei überwiegen — als Folge der speziellen Transportmechanismen bei der Entstehung der Lagerstätte — wiederum (Schmidt-Kittler 1972, S. 94) Prämolaren und Milchzähne, welche an anderen Fundstellen nur sehr selten anzutreffen sind.

Familie Mastodontidae

Zygolophodon turicensis (Schinz)

Nur durch das Fragment eines M_3 belegt (Schmidt-Kittler 1972, S. 89).

Perissodactyla

Familie Equidae

Anchitherium aurelianense (Cuvier)

Mit 15 Zahnreihen, ca. 160 Einzelzähnen und 130 Knochenresten (davon 25 Astragali) ist diese Art gut belegt. Die Objekte unterscheiden sich nicht von den Belegstücken anderer obermiozäner Fundorte. Ob entsprechend den Ergebnissen Steininger's (1963) auch die Gebißreste von *Anchitherium* im Laufe des Obermio-

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

zäns eine phylogenetische Entwicklung erkennen lassen, kann erst durch eine Spezialbearbeitung geklärt werden.

Familie Chalicotheriidae

Metaschizotherium bavaricum R. v. Koenigswald

Zu dieser bis jetzt noch ungenügend bekannten Art wurden — vermutlich zu einem Individuum gehörig — die linke Maxilla (P^3—M^3) und der linke und rechte Unterkiefer (P_2—M_3) gefunden, außerdem 11 isolierte Backenzähne und 5 Phalangen. Die Backenzähne sind etwas kleiner als die von *Metaschizotherium fraasi* von Steinheim und zeigen die für *Metaschizotherium bavaricum* charakteristischen Merkmale (R. v. Koenigswald 1932, S. 10).

Familie Rhinocerotidae

Mit bisher knapp 2000 Einzelobjekten sind die Nashorn-Verwandten die weitaus häufigste Säugetiergruppe in Sandelzhausen. Auf Grund einer ersten Übersicht von Heissig (1972) sind folgende Formen vertreten:

Aceratherium (Dromoceratherium) fahlbuschi Heissig
Prosantorhinus germanicus (Wang)[4])
Didermocerus sansaniensis (Lartet)

Artiodactyla

Familie Suidae

Hyotherium soemmeringi H. v. Meyer

Mit mehreren Schädel- und Unterkieferresten sowie zahlreichen Einzelzähnen ist das Material von Sandelzhausen das bisher reichste und vollständigste dieser Art. Es wurde durch Schmidt-Kittler (1971) eingehend bearbeitet. Neue Funde (Kieferreste und Zähne) lieferten keine zusätzlichen Ergebnisse.

Familie Tayassuidae

Taucanamo pygmaeum (Depéret)

Als zweiter Vertreter der Suoidea ist diese Art bisher nur durch einen einzigen, stark abgekauten M^2 (L = 10,2, B = 9,9 mm) vertreten.

Familie Tragulidae

Dorcatherium crassum (Lartet)

Diese von etlichen Molasse-Fundstellen bekannte Art ist auch in Sandelzhausen mit mehreren Zahnreihen und zahlreichen Einzelzähnen gut belegt.

Familie Cervidae

Euprox furcatus (Hensel)

Etliche Zahnreihen und viele Einzelzähne gehören dieser, in der Molasse häufigen Art an. Mehrere Geweihreste dagegen gleichen am ehesten den als

[4]) Der von Heissig (1972) vorgeschlagene Gattungsname *Brachypodella* mußte wegen Präokkupation geändert werden (vgl. dazu Heissig 1974).

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

Heteroprox larteti (Filhol)

bzw. *Heteroprox* n. sp.? (Dehm 1944, S. 90) beschriebenen Stücken. Auf die Problematik der Zuordnung von Gebiß- bzw. Geweihresten zu *Euprox* und *Heteroprox* kann hier nicht eingegangen werden.

Familie Lagomerycidae

Lagomeryx parvulus (Roger)

Von diesem kleinen Artiodactylen fanden sich ein verdrückter Schädel mit vollständigen Backenzahnreihen, einige Unterkieferstücke und viele Einzelzähne.

Lagomeryx pumilio (Roger)

als noch kleinere Art ist nur aus wenigen Unterkieferfragmenten und zahlreichen Einzelzähnen bekannt. Für ein winziges Krönchengeweih ist wahrscheinlich, daß es ebenfalls hierher zu stellen ist.

Familie Palaeomerycidae

Palaeomeryx eminens H. v. Meyer

Eine vollständige Unterkieferzahnreihe und 7 Einzelzähne sind neben wenigen Knochen die bisher einzigen Reste dieses großen Giraffen-Verwandten.

Lagomorpha

Familie Ochotonidae

Von wenigen Kieferfragmenten abgesehen, liegen für die Pfeifhasen-Verwandten viele hundert, aus Schlämmproben stammende Einzelzähne vor, welche jedoch häufig abgerollt oder zerbrochen sind.

Prolagus oeningensis (Koenig)

ist, nach der Häufigkeit der vorderen Prämolaren zu schließen, die weit überwiegende Art, während daneben

Lagopsis verus (Hensel)

relativ seltener anzutreffen ist.

Amphilagus fontannesi (Depéret)

Dieser altertümliche, relativ große Ochotonide ist bisher nur durch fünf isolierte Backenzähne (darunter 2 P_3) belegt.

Rodentia

Auch bei den Nagetieren handelt es sich fast ausschließlich um Einzelzähne, die sämtlich aus Schlämmproben gewonnen wurden.

Familie Sciuridae

Heteroxerus sp.

Eine artliche Zuordnung der zahlreichen Einzelzähne soll einer Spezialbearbeitung vorbehalten bleiben.

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

Spermophilinus bredai (H. v. MEYER)

Auch diese, in der Oberen Süßwasser-Molasse häufige Art ist in Sandelzhausen durch über hundert Einzelzähne nachgewiesen.

„*Sciurus*" sp.

Weniger häufig als die beiden vorherigen Arten ist ein kleiner Vertreter der Sciuriden, dessen Gattungs- und Artzugehörigkeit fraglich ist.

Cryptopterus sp.

Etliche isolierte Backenzähne belegen eine — unter den Sandelzhausener Sciuriden seltene — Art mittelgroßer Flughörnchen mit den Merkmalen der Gattung *Cryptopterus*, jedoch deutlich kleiner als *Cryptopterus lappi* aus Vieux Collonges.

Familie Castoridae

Steneofiber jaegeri (KAUP)

Als einzige, in ihrer Lebensweise eng an das Wasser gebundene Säugetierart konnte in Sandelzhausen dieser Biber-Verwandte gefunden werden, und auch von ihm nur zwei Backenzähne und ein Schneidezahnfragment.

Familie Gliridae

Die Schlafmaus-Verwandten sind mit ca. 300 Einzelzähnen Bestandteil einer umfangreicheren Bearbeitung der miozänen Gliriden Süddeutschlands durch Herrn Dipl.-Geol. H. MAYR und sollen dort ausführlich behandelt werden. Sie verteilen sich auf 6 Arten:

Glis sp.
Microdyromys sp. 1
Microdyromys sp. 2
Dryomys sp. 1
Dryomys sp. 2
Peridyromys sp.,

wobei die drei letzten Arten den Hauptteil des Materials bilden.

Familie Eomyidae

Keramidomys carpathicus (SCHAUB & ZAPFE)

Einzelheiten über diese mit 25 Backenzähnen belegte Art sollen in einer vor dem Abschluß stehenden Bearbeitung der obermiozänen Eomyiden Süddeutschlands beschrieben werden.

Familie Cricetidae

Das von FAHLBUSCH (1964) beschriebene Material (91 Zähne) dieser in der Oberen Süßwasser-Molasse stets häufigsten Nagergruppe konnte um mehr als 700 Zähne erweitert werden und soll Inhalt einer gesonderten Untersuchung sein. Außer den bereits bekannten Formen

Cotimus bifidus FAHLBUSCH
Democricetodon minor gracilis FAHLBUSCH
Democricetodon affinis mutilus FAHLBUSCH
Megacricetodon aff. *schaubi* FAHLBUSCH

konnten zusätzlich als seltenere Formen gefunden werden:

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

Cotimus medius (LARTET)

und

Megacricetodon gregarius aff. *bavaricus* FAHLBUSCH

Diese letzte Art entspricht in ihrer Entwicklungshöhe derjenigen der Zähne von Roßhaupten/Jettingen (vgl. FAHLBUSCH 1964, S. 102).

Zusammenfassend ergibt sich für die bis jetzt in der Fundschicht von Sandelzhausen nachgewiesenen Säugetiere folgende Liste:

Insectivora:

Galerix aff. *exilis* (BLAINVILLE)
Galerix sp.
Amphechinus sp.
Proscapanus sansaniensis (LARTET)
„Talpa" minuta LARTET
Talpide sp.
Dinosorex sansaniensis (LARTET)
Miosorex grivensis (DEPÉRET)
Sorex sp.
Metacordylodon aff. *schlosseri* (ANDREAE)

Chiroptera:

Vespertilionide sp. 1
Vespertilionide sp. 2

Carnivora:

Amphicyon major BLAINVILLE
Pseudarctos aff. *bavaricus* SCHLOSSER
Hemicyon (Plithocyon) aff. *armagnacensis* (GINSBURG)
Ischyrictis zibethoides (BLAINVILLE)
Martes filholi (DEPÉRET)
Martes munki ROGER
Martes pusilla VIRET
Jourdanictis grivensis VIRET
Pseudaelurus quadridentatus (BLAINVILLE)

Proboscidea:

Gomphotherium angustidens subtapiroides (CUVIER)
Zygolophodon turicensis (SCHINZ)

Perissodactyla:

Anchitherium aurelianense (CUVIER)
Metaschizotherium bavaricum R. v. KOENIGSWALD
Aceratherium (Dromoceratherium) fahlbuschi HEISSIG
Prosantorhinus germanicus (WANG)
Didermocerus sansaniensis (LARTET)

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

Artiodactyla:

Hyotherium soemmeringi H. v. MEYER
Taucanamo pygmaeum (DEPÉRET)
Dorcatherium crassum (LARTET)
Enprox furcatus (HENSEL)
Heteroprox larteti (FILHOL)
Lagomeryx parvulus (ROGER)
Lagomeryx pumilio (ROGER)
Palaeomeryx eminens H. v. MEYER

Lagomorpha:

Prolagus oeningensis (KÖNIG)
Lagopsis verus (HENSEL)
Amphilagus fontannesi (DEPÉRET)

Rodentia:

Heteroxerus sp.
Spermophilinus bredai (H. v. MEYER)
„*Sciurus*" sp.
Cryptopterus sp.
Steneofiber jaegeri (KAUP)
Glis sp.
Microdyromys sp. 1
Microdyromys sp. 2
Dryomys sp. 1
Dryomys sp. 2
Peridyromys sp.
Keramidomys carpathicus (SCHAUB & ZAPFE)
Cotimus medius (LARTET)
Cotimus bifidus FAHLBUSCH
Democricetodon minor gracilis FAHLBUSCH
Democricetodon affinis mutilus FAHLBUSCH
Megacricetodon aff. *schaubi* FAHLBUSCH
Megacricetodon gregarius aff. *bavaricus* FAHLBUSCH

Zur Ökologie der Säugetierfauna: Die bisher in Sandelzhausen nachgewiesenen Säugetiere bilden ökologisch eine recht einheitliche Vergesellschaftung. Trotz des sicheren Nachweises der Existenz eines ehemaligen Gewässers ist *Steneofiber jaegeri* die einzige, eng an das Wasser gebundene Säugerart; daß auch sie sehr selten ist, kann seinen Grund darin haben, daß es sich um ein stehendes bis schwach fließendes Gewässer gehandelt hat (GALL 1972, S. 26). Alle anderen Arten können als Bewohner unterschiedlich feuchter, nicht zu dichter Laub- oder Mischwälder bezeichnet werden. Aus den reichlichen Belegen für *Hyotherium*, vielleicht auch aus dem Vorkommen von *Metaschizotherium*, kann auf das Vorhandensein von stärker sumpfigen Regionen in der näheren Umgebung geschlossen werden. Es fehlen andererseits jegliche Belege von Formen, für welche eine Existenz ausgedehnter offener, trockenerer Standorte zu fordern wäre. Auch aus dem reichlichen Vorkommen von Cricetiden und Ochotoniden, welche heute in derartigen Regionen le-

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

ben, darf nicht auf weite Trockengebiete geschlossen werden, da diese Gruppen während des Jungtertiärs vermutlich noch andere Biotope bewohnten. Daß trockenere Areale geringerer Ausdehnung im Hinterland dennoch vorhanden waren, was aus anderen Fossilgruppen *(Celtis, Podogonium,* wenige Gastropoden, manche Schildkröten) geschlossen werden muß, wird durch die säugetierpaläontologischen Befunde nicht widerlegt.

Zum Alter der Fauna: Obwohl eine Detailbearbeitung des größeren Teils der Säugetierfauna noch aussteht, kann eine Eingrenzung ihrer Altersstellung bereits vorgenommen werden. Mit primitiveren Artiodactylen *(Heteroprox, Lagomeryx)* enthält die Fauna noch Elemente, die für die „ältere Serie" Dehm's (1955) bezeichnend sind. Das Fehlen von *Dinotherium bavaricum,* sowie *Brachypotherium* (vgl. Heissig 1972, S. 75) ist ein weiteres Kriterium für die Zuordnung zur älteren Serie. Aus den Cricetiden (besonders *Megacricetodon gregarius* aff. *bavaricus*) ergibt sich andererseits, daß die Fauna von Sandelzhausen sicher jünger ist als die ältesten der Oberen Süßwasser-Molasse (z. B. Langenmoosen, Hesselohe).

Bei Vergleichen mit klassischen Säugetierfundstellen ist festzustellen, daß Sandelzhausen deutlicher älter ist als La Grive oder Steinheim und der Fauna von Sansan am nächsten steht, was auch durch die Bearbeitung der Mollusken unterstützt wird (Gall 1972, S. 21). Ob die Sandelzhausener Fauna derjenigen von Sansan exakt entspricht oder ob sie höher (wie sich nach den Gastropoden ergibt) einzustufen ist, kann erst nach einer Spezialbearbeitung weiterer Säugetiergruppen entschieden werden.

Die geologische Situation der Fundstelle ermöglicht eine gewisse Aussage zum absoluten Alter: Für die in Niederbayern verbreiteten Bentonite (verwitterte Glastuffe) konnte „aus dem Lager Mainburg" ein Spaltspurenalter von $14.6 \pm 0.8 \times 10^6$ Jahren ermittelt werden (Gentner et al. 1969). Die der Fundstelle nächstgelegenen Vorkommen dieser horizontbeständigen Bentonite befinden sich etwa 4 km südöstlich bei Großgundertshausen (vgl. Gregor in Fahlbusch & Gall 1970, Abb. 3) in einer Höhe von ca. 485 m NN. Die Sandelzhausener Fundschicht (Basis bei 443,5 m NN) liegt also etwa 40 m unter dem Niveau der Bentonite. Da über den Zeitraum, welchen die Ablagerung des 40 m mächtigen fluviatilen Nördlichen Vollschotters beanspruchte, keine Aussagen zu machen sind, kann (nur) das Mindestalter der Sandelzhausener Fauna mit etwa 15 Millionen Jahren angegeben werden.

5. Literatur

Als Publikationen über die Fundstelle Sandelzhausen sind unter dem Titel „Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen" bisher folgende Einzelarbeiten erschienen:

Fahlbusch, V. & Gall, H.: 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 10, 365—396, 9 Abb., 1 Taf., München 1970.

Fahlbusch, V., Gall, H. & Schmidt-Kittler, N.: 2. Sediment und Fossilinhalt — Probleme der Genese und Ökologie. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1972 (6), 331—343, 1 Abb., Stuttgart 1972.

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

Schmidt-Kittler, N.: 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **11**, 129—170, 23 Abb., 2 Taf., München 1971.

Gall, H.: 4. Die Molluskenfauna (Lamellibranchiata, Gastropoda) und ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **12**, 3—32, 3 Abb., 1 Tab., München 1972.

Heissig, K.: 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **12**, 57—81, 2 Abb., 1 Taf., München 1972.

Schmidt-Kittler, N.: 6. Proboscidea (Mammalia). — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **12**, 83 bis 95, 3 Abb., 2 Taf., München 1972.

Herold, R. & Ibrahim, A. H.: 7. Über die Einregelung der Fossilien. — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **12**, 125—135, 2 Abb., 3 Tab., München 1972.

Gall, H.: 8. Konkretionäre Aufblähung von Gastropodengehäusen. — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **13**, 3—18, 1 Abb., 1 Taf., München 1973.

Schierer, E.: 9. Crocodilia. — Mitt. Bayer. Staatsslg. etc., **13**, 103—114, 2 Abb., 1 Taf., München 1973.

Weitere im Text angeführte Literatur:

Baudelot, S.: Etude des Chiroptères, Insectivores et Rongeurs du miocène de Sansan (Gers). — Thèse Univ. Toulouse, **496**, 364 + XVI S., 90 Abb., 32 Tab., 16 Taf., Toulouse 1972.

Black, C. C.: Tertiary Sciuridae (Mammalia: Rodentia) from Bavaria. — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **6**, 51—63, 3 Taf., München 1966.

Dehm, R.: Frühe Hirschgeweihe aus dem Miocän Süddeutschlands. — N. Jb. Min. etc., Mh. Abt. B, **1944**, 81—98, 11 Abb., Stuttgart 1944.

Dehm, R.: Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — Erläuter. Geol. Übersichtsk. d. Süddeutsch. Molasse, Bayer. Geol. Landesamt München, 81—88, München 1955.

Engesser, B.: Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). — Tätigkeitsber. Naturforsch. Ges. Baselland, **28**, 35—363, 134 Abb., 6 Tab., 38 Diagr., 6 Taf., Liestal 1972.

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

Gentner, W., Storzer, D. & Wagner, G. A.: Das Alter von Tektiten und verwandten Gläsern. — Naturwiss., **56**, 255—260, Würzburg 1969.

Heissig, K.: *Prosantorhinus* pro *Brachypodella* Heissig, 1972 (Rhinocerotidae, Mammalia) (= non *Brachypodella* Beck 1837 [Gastropoda]). — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **14**, S. 37, München 1974.

Hofmann, A.: Die Fauna von Göriach. — Abh. k. k. geol. Reichsanst., **15** (6), 1—85, 17 Taf., Wien 1893.

Koenigswald, G. H. R. v.: *Metaschizotherium fraasi* n. g. n. sp., ein neuer Chalicotheriide aus dem Obermiocän von Steinheim a. Albuch. — Palaeontographica, Supp.-Bd. 8 (8), 1—24, 1 Abb., 3 Taf., Stuttgart 1932.

Müller, A.: Die Geschichte der Familie Dimylidae (Insectivora, Mamm.) auf Grund der Funde aus tertiären Spaltenfüllungen Süddeutschlands. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., N. F. **129**, 1—93, 19 Abb., 42 Tab., 3 Taf., München 1967.

Steininger, F.: Über die stratigraphische Verwertbarkeit von *Anchitherium aurelianense* (Cuv.) im Jungtertiär Österreichs. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **116** (2), 149—161, 3 Beil., 1 Tab., Stuttgart 1963.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): Fahlbusch Volker, Gall Horst, Schmidt-Kittler Norbert, Dehm Richard

Artikel/Article: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen 10. Die Grabungen 1970-73 Beiträge zur Sedimentologie und Fauna 103-128