

4

Z 06

42

43

Zitteliana

Reihe A

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

43



MÜNCHEN 2003

Zitteliana	A 43	178 Seiten	28 Tafeln	München, 15.12.2003	ISSN 1612-412X
------------	------	------------	-----------	---------------------	----------------

Zitteliana

Reihe A
Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung
für Paläontologie und Geologie

43

INHALT

ARMIN SCHERZINGER & GÜNTER SCHWEIGERT Ein Profil in der Usseltal- und Rennertshofen-Formation der südlichen Frankenalb (Unter-Tithonium)	3
GERHARD SCHAIRER & VICTOR SCHLAMPP Ammoniten aus dem Ober-Oxfordium von Gräfenberg/Ofr. (Bimammatum-Zone, Hypselum-Subzone, <i>semimammatum</i> -Horizont)	17
JOACHIM GRÜNDEL Gastropoden aus dem Bajocium und Bathonium von Sengenthal und Kinding, Franken (Süddeutschland)	45
WOLFGANG WITT Freshwater Ostracods from Neogene deposits of Develiköy (Manisa, Turkey)	93
VOLKER FAHLBUSCH Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. Die Ausgrabungen 1994-2001	109
MICHAEL RUMMEL & DANIEL KÄLIN Die Gattung <i>Cricetodon</i> (Mammalia, Rodentia) aus dem Mittelmiozän der Schweizer Molasse	123
KARL-HEINZ KIRSCH Dinoflagellatenzysten-Zonierung der höheren Unterkreide des Rhenodanubischen Flysches	143
ALFRED SELMEIER Tertiary <i>Cedrela</i> woods (Meliaceae) from the North Alpine Foreland in Southern Germany and Austria	159
ALFRED SELMEIER First record of a Lecythidaceae wood (<i>Carinianoxylon brasiliense</i> gen. et sp. nov.) from the Tertiary of the New World (Brazil, Rio Paranaíba)	171

MÜNCHEN 2003

Zitteliana	A 43	178 Seiten	28 Tafeln	München, 15.12.2003	ISSN 1612-412X
------------	------	------------	-----------	---------------------	----------------

HINWEIS DES HERAUSGEBERS

Vom Jahr 2003 an erscheint die Zeitschrift *Zitteliana* in zwei Reihen.

Die Reihe A: *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-412X) ersetzt die bisherigen „Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0077-2070). Die Bandzählung (zuletzt erschienen: Heft 42, 2002) wird fortgesetzt.

Die Reihe B: *Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-4138) führt die bisherige „Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0373-9627) fort.

Hinweise für Autoren beider Reihen sind am Ende dieses Bandes enthalten.

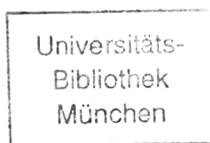
EDITORIAL NOTE

Starting in 2003 the journal *Zitteliana* is published in two series.

The Reihe A: *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-412X) replaces the former „Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0077-2070). The numbering of issues is continued (last published: Heft 42, 2002).

The Reihe B: *Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* (ISSN 1612-4138) continues the previous „Zitteliana - Abhandlungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie“ (ISSN 0373-9627).

Instructions for authors are included at the end of this volume.



Herausgeber: Prof. Dr. Reinhold Leinfelder

Redaktion: Prof. Dr. Kurt Heißig

Redaktionelle Mitarbeit: Dr. Winfried Werner

Bildbearbeitung und Layout: Lydia Geissler, Manuela Schellenberger

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie

Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München, Deutschland

<http://www.palaeo.de/muenchen>

email: pal.sammlung@lrz.uni-muenchen.de

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren allein verantwortlich.

Copyright © 2003 by Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München

Die in der *Zitteliana* veröffentlichten Arbeiten sind urheberrechtlich geschützt.

Nachdruck, Vervielfältigungen auf photomechanischem, elektronischem oder anderem Wege sowie die Anfertigung von Übersetzungen oder die Nutzung in Vorträgen, für Funk und Fernsehen oder im Internet bleiben - auch auszugsweise - vorbehalten und bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München.

ISSN 1612-412X

Druck: Gebr. Geiselberger GmbH, Altötting

Umschlagbild:

Graefenbergites idoceroides (DORN); Ober-Oxfordium, Gräfenberg /Ofr.

Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. Die Ausgrabungen 1994-2001

Von
VOLKER FAHLBUSCH

KURZFASSUNG

Nach der Einstellung der Ausgrabungen an der mittelmiozänen Fossilfundstelle Sandelzhausen (Stadt Mainburg/Niederbayern) am 3.8.2001 wird ein abschließender Bericht für die langjährigen Grabungskampagnen (1969-75 und 1994-2001) und zum gegenwärtigen Stand der Bearbeitung gegeben. Neben ökologisch wichtigen Gastropoden und Ostracoden lieferte die Fundschicht ca. 120 Arten von Wirbeltieren, teilweise mit tausenden fragmentären Einzelresten aus mehr als 1500 m³ mergeligen Sediments, sowie ca. 150 t Schlammgut. Die Lithologie der Fundschicht im Grabungsbereich und ihre räumlichen Veränderungen werden zusammenfassend

beschrieben. Die bisherigen Bearbeitungen einzelner Tiergruppen und die noch erforderlichen Arbeiten werden kurz dargestellt. Eine revidierte Gesamtfauenenliste wird gegeben, ebenso eine Auflistung aller zur Fundstelle Sandelzhausen erschienenen wichtigeren Publikationen. Neuere Gesichtspunkte zur Ökologie und Genese der Fundstelle nach dem derzeitigen Kenntnisstand werden vorgestellt.

Schlüsselwörter: Obere Süßwassermolasse, Miozän, Wirbeltiere, Sandelzhausen.

ABSTRACT

A concluding report is presented for the longlasting excavations (1969-75 and 1994-2001) at the Middle Miocene fossil-lagerstätte Sandelzhausen (city of Mainburg/Southern Germany), and the state of its research. Besides gastropods and ostracods about 120 species of vertebrates have been found, many of them represented by thousands of fragments from more than 1500 m³ of marly sediments, and in addition fossil fragments from about 150 t of screen-washed marly material. The lithology of the fossil bed and its changes within the

excavation area are briefly summarized. The hitherto existing publications on single fossil groups and different geologic problems as well as forthcoming investigations are summarized. Also the complete fauna is listed, and all publications on the fossil-lagerstätte. New aspects on ecology and genesis according to the present knowledge are presented.

Key words: Upper freshwater molasse, Miocene, vertebrates, Sandelzhausen.

1. EINLEITUNG. RÜCKBLICK AUF DIE ERSTEN JAHRE

Die Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen wurde in anfänglichen Untersuchungen während der 60er Jahre und insgesamt 15 mehrwöchigen Grabungen von 1969-75 und 1994-2001 eingehend untersucht. Sie gehört heute zu den am besten dokumentierten und reichsten Fundstellen limnisch-terrestrischer Organismen aus dem Jungtertiär Süddeutschlands. Neben Gastropoden wurden insbesondere Wirbeltiere aller Klassen,

und hier wiederum vor allem Säugetiere gefunden. Die besondere Bedeutung dieser Fundstelle mit ihren sicherlich mehr als 50 000 bestimmbaren Einzelobjekten liegt darin, daß trotz des fragmentären Zustands der meisten Überreste - jedenfalls der Wirbeltiere - eine ziemlich vollständige Gemeinschaft der in der Umgebung der Fundstelle vorkommenden Arten überliefert sein dürfte.

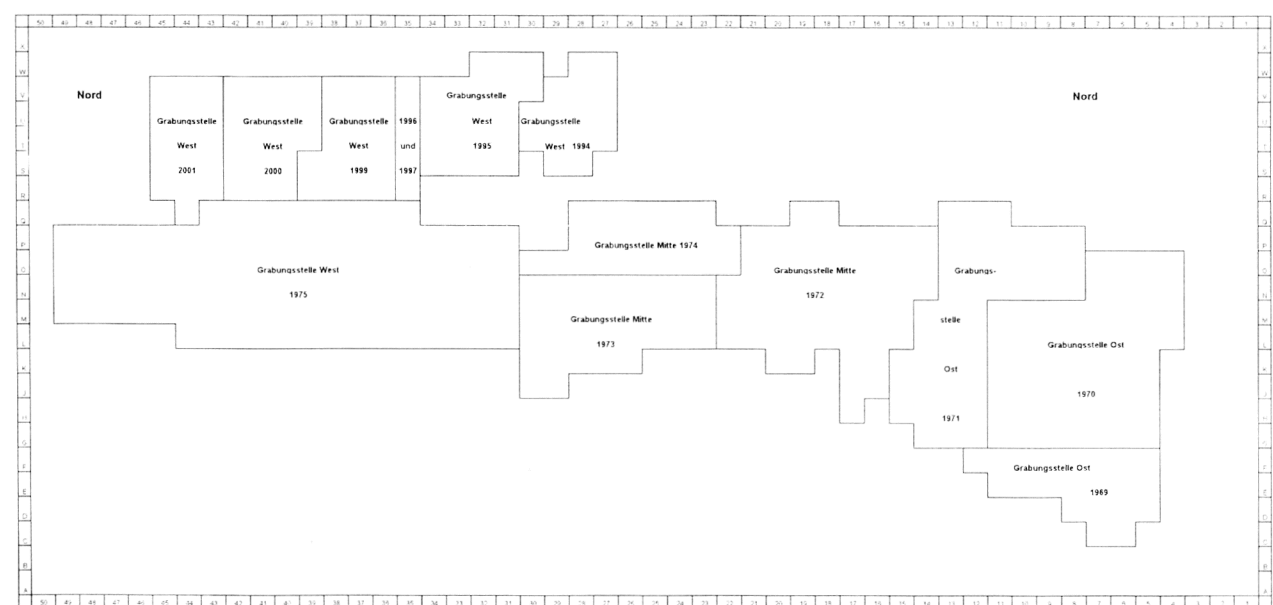


Abb. 1: Grabungsplan der Fossilagerstätte Sandelzhausen mit den in den Jahren 1969-75 und 1994-2001 bearbeiteten Grabungsflächen.

Die 2,5 bis 3 m mächtige Fundschicht der Fossil-Lagerstätte befindet sich in der ehemaligen Kiesgrube Bergmaier/Karber in Sandelzhausen bei Mainburg (heute zur Stadt Mainburg gehörig), 70 km nördlich von München, zwischen Ingolstadt und Landshut (Gradabteilungsblatt 7336 Mainburg, R 44 85 540-610 H 53 87 680-720, ca. 445 m über NN), im Bereich der miozänen Oberen Süßwassermolasse des westlichen Niederbayern. Sie wurde im März 1959 von dem damaligen Direktor des Universitäts-Instituts und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, Prof. Dr. RICHARD DEHM, entdeckt. Nach mehrfachem Absammeln der Halden oberhalb der Fundschicht wurde 1962 mit der Entnahme umfangreicherer Sedimentproben zum Schlämmen und mehrtägigen Probegrabungen in der Fundschicht selbst begonnen. Die guten Ergebnisse dieser ersten Arbeiten gaben den Anstoß zu systematischen Ausgrabungen, die von 1969-75 für jeweils mehrere Wochen durchgeführt wurden. Auf der Grundlage der bei diesen Grabungen geborgenen Fossilien (überwiegend Gastropoden und Wirbeltiere) und Beobachtungen zur Sedimentologie und Genese der Fundstelle wurden 1970-83 die ersten Ergebnisse veröffentlicht (siehe Kap. 8.1).

Im Herbst 1975 mußte die Grabungsstelle mit der weiterhin vorhandenen Fundschicht aus finanziellen und organisatorisch-technischen Gründen verfüllt und eingeebnet werden

Jahr	Dauer der Grabung	Zahl der PQ	Grabungsbereich
1969	3.9. – 3.10.	23	5-12/C-G
1970	13.7. – 2.10.	50	4-11/G-O
1971	31.7. – 17.9.	40	8-15/G-Q
1972	18.7. – 15.9.	47	14-22/H-Q
1973	6.8. – 28.9.	31	23-30/J-N
1974	12.8. – 11.10.	21	22-30/O-Q
1975	1.8. – 3.10.	99	30-49/K-Q
1969-75		311	

Tab. 1: In der Fundschicht von Sandelzhausen 1969-1975 abgebaute Planquadrate.

und war bis 1993 nicht zugänglich. Der etwaige Umfang des Abbaus der Fundschicht in den Jahren 1969-75 ergibt sich aus der Tabelle 1. Hierin ist die Zahl der abgebauten Planquadrate angegeben sowie die jeweiligen Planquadratreihen, auf denen der Abbau hauptsächlich erfolgte. Dabei gab es allerdings gelegentlich Überschneidungen, weil manche Planquadrate während mehrerer Jahre bearbeitet wurden. Ferner sagen die Zahlen nur bedingt etwas aus über den Umfang des abgebauten Materials, denn in manchen Jahren wurde die Fundschicht in ihrem nahezu vollen Umfang von >2,5 m Mächtigkeit abgebaut (z.B. 1970, 1972, 1975), in anderen Jahren beschränkte man sich auf den unteren, an großen und mittelgroßen Säugetieren reicheren Teil der Fundschicht (Schicht B-C, vgl. Kap. 3).

In der Bezeichnung der Planquadrate wurde während aller Grabungen dieselbe Terminologie verwandt (FAHLBUSCH & GALL 1970: 376 ff.; Zahlen vom Basispunkt P₁ aus in Ost-West-Richtung, auf dem Neubaugelände in West-Ost-Richtung (vgl. Abb. 1), Buchstaben in Süd-Nord-Richtung).

Bei einem grob geschätzten durchschnittlichen Abbau von etwa 1,5 m der Fundschicht ergibt sich für 1969-75 ein Gesamtvolumen von ca. 450 m³ abgebauten Sediments.

Ziel des vorliegenden Berichtes ist es, nach Abschluß der Geländearbeiten an der Fundstelle (3.8.2001) eine zusammenfassende Darstellung der Ausgrabungen und zum Stand der wissenschaftlichen Bearbeitung zu geben. Dessen ungeachtet konnte das Material für zahlreiche Wirbeltiergruppen so stark vermehrt werden, daß viele von ihnen gründliche neue Untersuchungen oder umfassende Revisionen erfordern. Diese Arbeiten werden sich noch über mehrere Jahre hin erstrecken. Die Grabungsergebnisse der ersten Jahre mit Einzelheiten zur Grabungstechnik finden sich in den Arbeiten von FAHLBUSCH & GALL (1970) und FAHLBUSCH et al. (1974) und der chronologischen Auflistung aller bisher publizierten Arbeiten (Kap. 8.1).

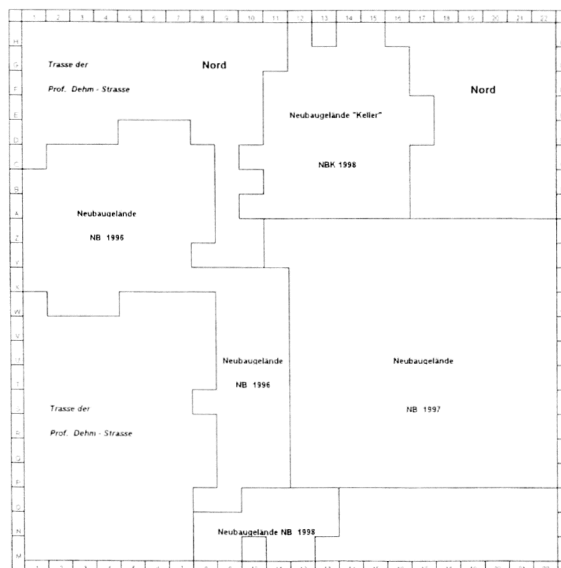


Abb. 1 (östliche Fortsetzung): Planquadrate der Grabungsjahre 1996-1998.

2. DIE GRABUNGEN 1994-2001

1993 bestand die Gefahr, daß die restlichen Teile der ehemaligen Kiesgrube und das umgebende Gelände samt den verbleibenden, noch unbekannten Teilen der Fundschicht verkauft und damit für paläontologische Ausgrabungen möglicherweise für immer unzugänglich würden. Im Frühjahr 1994 wurde nach mehreren Verhandlungen ein Teil des Grabungsgeländes durch die Stadt Mainburg käuflich erworben und der Paläontologie in München (Universitäts-Institut und Bayerische Staatssammlung) auf mehrere Jahre für wissenschaftliche Ausgrabungen kostenlos zur Verfügung gestellt. Im Herbst 1994 begann die zweite große Grabungskampagne, die bis 2001 andauerte. Im Herbst 2001 wurden die Geländearbeiten an der Fundschicht endgültig eingestellt und die Grube verfüllt.

Auf Grund der eingemessenen, von dem seit 1969 beibehaltenen Basispunkt aus (P_1 ; jetzt auf der Westseite der Prof. Dehm-Straße) bezeichneten Planquadrate konnten die Arbeiten ab 1994 im Norden und Nordwesten der früheren Grabungsflächen genau und teilweise nahtlos fortgesetzt werden. Eine etwaige Wiederaufnahme späterer Grabungsarbeiten in Beziehung zu bisherigen Ausgrabungen ist damit jederzeit möglich. Da sich die gesamte Grabungsfläche inzwischen über eine Länge von insgesamt etwa 70 m (Ost-West-Richtung) erstreckt, war es wegen der teilweise deutlichen lithologischen Unterschiede der Fundschicht angebracht, die Grabungsflächen der einzelnen Jahre zusätzlich zu kennzeichnen (Abb. 1): Vom Basispunkt aus nach Westen als „Grabungsstelle Ost“, „... Mitte“ und „... West“, jeweils mit der Jahreszahl der Grabung.

Mit dem Baubeginn seitens der Stadt Mainburg auf dem Neubaugelände im Nordosten und Osten der bisherigen Grabungsstelle mit der zuführenden Straße (seit 1997 „Prof. Dehm-Straße“) ergab sich ab 1996 ziemlich unerwartet ein neues Grabungsgebiet, das sich von dem bisherigen Feldweg

östlich der ersten Grabungsstelle des Jahres 1969 (Grabungsstelle Ost 1969) ost- und nordostwärts erstreckte. Die hier liegenden, zunächst noch im Besitz der Stadt Mainburg befindlichen Grundstücke wurden für die wissenschaftlichen Ausgrabungen der Jahre 1996-98 ebenfalls zur Verfügung gestellt, 1998 auch ein Teil des durch die Familie Keller erworbenen Grundstücks („NBK 1998“) im Nordosten. Während dieser drei Jahre ruhten die Ausgrabungen im Westteil des Grabungsgeländes weitgehend. Das gesamte Neubaugelände einschließlich der Trasse der Prof. Dehm-Straße erwies sich als besonders reich an großen und mittelgroßen Säugetieren. Es umfaßte aus der Schichtfolge vorwiegend den unteren Teil der Fundschicht bis etwa zum Niveau der Kohlelage und ihrer Äquivalente („violette Lage“). Die höheren Teile der Fundschicht waren in diesem Bereich durch glazial bedingte Hangrutsche, Abtragung und Verwitterung beeinträchtigt.

Die Grabungsmethoden mit der Bezeichnung der Planquadrate, denen der Abbau zur Einmessung aller wichtigeren Objekte folgte, blieb im wesentlichen unverändert (FAHLBUSCH & GALL 1970; Abb. 2).

Die Einteilung des Geländes in Planquadrate erfolgte in ähnlicher Weise wie bisher, jetzt aber zusätzlich von dem Basispunkt aus nach Osten und mit dem daher erforderlichen Zusatz „NB“ für Neubaugelände bzw. „NBK“ für Neubaugrundstück Familie Keller. Weiter nach Osten zu (nach mehr als ca. 30 m vom Basispunkt aus) ergab sich aus mehreren Flachbohrungen des Bayerischen Geologischen Landesamtes zu Beginn des Jahres 1998, daß die Fundschicht ausdünnte bzw. in Folge glazial bedingter Rutschungen fehlte. Nach Norden zu hatte die Fundschicht die gewohnte Mächtigkeit von 2,5 - 3 m. In diesen Bereich hinein konnten jedoch die Ausgrabungen nur noch in geringem Umfang vorangetrieben werden. Im Liegenden der Kellerbetonierung des Grundstücks Keller ist die

fossilführende Fundschicht in voller Mächtigkeit vorhanden und nicht abgebaut. Ebenfalls nicht abgebaut bleibt die Fundschicht im Bereich des Reitplatzes der Familie Karber, nördlich der Grabungsstellen 1969-2001, und weiter nach Westen.

Eine Übersicht über die in den Jahren 1994-2001 abgebauten Planquadrate zeigt die Tab. 2.

Legt man auch für die 2. Grabungskampagne (1994-2001) eine durchschnittliche Abbaumächtigkeit von etwa 1,5 m zugrunde, so ergibt sich damit bei ca. 700 Planquadraten ein Abbauvolumen von mehr als 1000 m³ von Hand abgebauten Sediments. Für die Gesamtheit der systematischen Grabungen beträgt das Volumen des abgebauten Sediments knapp 1500 m³. Hinzu kommen über den gesamten Zeitraum der Arbeiten in Sandelzhausen Schlammproben in der Größenordnung von etwa 150 t (Kap. 5.2).

Jahr	Dauer der Grabung	Zahl der PQ	Grabungsbereich
1994	12.9 – 6.10.	15	27-30/S-W
1995	17.7 – 15.9.	20	30-34/S-W
1996	15.7 – 20.9.	ca. 95	Notgrabung Neubaugebiet
1997	7.7 – 25.9.	120 6	NB 11-22/P-Z 35-36/R-U
1998	13.7 – 15.9.	64	NB + NBK 10-16/A-H
1999	28.6 – 2.9.	22	35-39/R-V
2000	26.6 – 28.8.	23	39-45/R-V
2001	2.7 – 3.8	18	43-45/Q-V
1994-2001		ca. 385	

Tab. 2: In der Fundschicht von Sandelzhausen 1994-2001 abgebaute Planquadrate.



Abb. 2: Der Abbau der bis zu 3 m mächtigen Fundschicht erfolgte auf genau vermessenen Planquadraten. Grabungsstelle 1998. Aufnahme V. FAHLBUSCH.

3. DIE FUNDSCHICHT: LITHOLOGIE UND AUSDEHNUNG

Die fossilführende Fundschicht in der Kiesgrube Sandelzhausen ist durch ihren hohen Anteil an feinkörnigen Komponenten (Ton-Mergel- und Feinsandgehalt) von den Kiesen und Sanden des unterlagernden Nördlichen Vollschotters, und den hangenden Sanden und Kiesen deutlich unterschieden. Das gilt auch für die grüngrauen bis bräunlich-schwarzen Färbungen der Fundschicht im Gegensatz zu den gelblich-bräunlichen bis rostroten Farben der liegenden und hangenden Sedimente. Diese Farbunterschiede waren auch maßgebend für die Entdeckung der Fossilführung durch Prof. DEHM im Frühjahr 1959. Die hangenden Kiese und Sande wurden teilweise der „Hangendserie“ zugeordnet (GREGOR in FAHLBUSCH & GALL 1970: 374), teilweise blieb ihr Alter mangels altersweisender Fossilien unsicher (GREGOR in FAHLBUSCH & GALL 1970: 374; SCHMID 2002: 141).

Bei Probegrabungen im Mai 1966 erfolgten erste Profilaufnahmen mit einer Gliederung der Fundschicht in zunächst 4 Einheiten (vom Liegenden zum Hangenden): Schicht A-D (FAHLBUSCH in sched.). Eine detaillierte lithologische Beschreibung dieser Schichtglieder findet sich bei FAHLBUSCH et al. (1972: 335-336, Abb. 1). Hier erfolgte auch eine Erweiterung um die Schichten E und F im Hangenden, ebenso eine weitere Differenzierung der meisten Schichtglieder, entsprechend fazieller Sonderausbildungen. Bereits während der ersten systematischen Grabungen wurde aber deutlich, daß zwar eine Grobgliederung in die Schichten A-D stets erkennbar ist (die hangenden Teile der Fundschicht waren oftmals wegen zu geringer oder fehlender Fossilführung abgeräumt worden). Die speziellen Fazies dagegen wechseln in den einzelnen Grabungsbereichen schnell und sind oftmals schon im Meterabstand



Abb. 3: Profil an der Grabungsstelle 1972 mit deutlicher Kohlelage. Aufnahme V. FAHLBUSCH.

nicht mehr erkennbar und nicht sicher zu verfolgen. Eine detaillierte sedimentpetrographische und sedimentologische Untersuchung der Fundschicht liegt, neben wiederholten Einzelbeobachtungen, nur für ein Profil im Bereich des PQ 35-S vor (SCHMID 2002: 142 ff.), und konnte nicht kontinuierlich durchgeführt werden.

Bei den Schichtgliedern A-E handelt es sich – sofern keine verwitterungs-bedingten Entkalkungen vorliegen – um grün-graue bis braun-schwarze Geröllmergel mit großemächtig und quantitativ wechselnden Anteilen an Geröllen, von maximal 10 cm Länge im unteren Profilabschnitt bis wenigen Millimetern dem Hangenden zu. Das petrographische Spektrum der Gerölle wird dominiert von Quarzen, umfaßt aber auch unterschiedliche Kristallingesteine, Hornsteine, sowie meist kleinere, oftmals abgeplattete Karbonatgerölle (FAHLBUSCH et al. 1972: 333). Alle Schichtglieder (A-E) sind durch ihren Fossilgehalt gekennzeichnet (neben Wirbeltierresten häufig Evertrebraten, besonders Schalenschutt von Gastropoden).

Eine charakteristische Lage der Fundschicht bildet die sog. „Kohlelage“ (Abb. 3), ein Begriff, der sehr früh in den Schichtbeschreibungen verwandt und wegen seiner besonderen Bedeutung für die Grabungstechnik beibehalten wurde. Es handelt sich dabei um eine in der typischen Ausbildung wenige cm mächtige Lage mit hohen Anteilen organischer Substanz, und mit nur relativ wenigen erkennbaren, stets unbestimmbaren Pflanzenresten (Ast- und kleinere Stammstücke) und zurücktretenden Sedimentanteilen, jedoch stets auch mit deutlichen Anteilen an Sand und kleinen Geröllen. Ursprünglich wurde der Kohlelage als zentralem Teil einer Schicht C auch ein liegender und hangender Anteil mehr oder minder deutlich braun gefärbter Mergel zugerechnet, unterhalb der

Kohlelage als C1, oberhalb als C3 bezeichnet, mit wechselnden Mächtigkeiten von wenigen cm bis über 30 cm, aber stets mit fließenden Übergängen zur eigentlichen „Kohlelage“ C2 sowie den liegenden und hangenden Geröllmergeln (Schicht B bzw. D). Schon früh wurde bei den systematischen Grabungen erkennbar, daß die Kohlelage mit Sicherheit ein zeitgleiches Ablagerungsereignis repräsentiert, aber nicht überall deutlich und gleichmäßig mächtig ausgebildet ist.

Heute ist bekannt, daß die Kohlelage in typischer Ausbildung auf einen Südost-Nordwest streichenden Bereich der Grabungsstelle Ost 1969 über die Grabungsflächen 1973-75 bis zu den Grabungsstellen West 1994-2000 beschränkt ist. In anderen Grabungsfeldern sind nur Millimeter-dicke Lagen geringer lateraler Ausdehnung („Kohle-Schmitzen“) oder deutliche Braunfärbungen mit kontinuierlichen Übergängen zu den oliv-grünen „Unteren Geröllmergeln“ der Schicht B bzw. zu den hellgrauen hangenden „Oberen Geröllmergeln“ der Schicht D vorhanden. Mit zunehmender Entfernung von den Bereichen mit deutlicher Kohlelage wird die Braunfärbung immer schwächer, bis hin zu einer nur angedeutet schwach hellbraunen oder violetten Färbung in den Grabungsflächen der Jahre 1996-98 (NB und NBK), meistens zudem durch einen hohen Anteil an Gastropodenschutt gekennzeichnet. Auf eine Ausscheidung der Schichten C1 und C3 wurde in den späteren Grabungsjahren verzichtet, nachdem sich herausstellte, daß die Braunfärbungen im Liegenden und Hangenden der Kohlelage offensichtlich auf diagenetisch bedingte Verfärbungen in Abhängigkeit von der Mächtigkeit und Deutlichkeit der Kohlelage zurückzuführen sind und demnach nicht eigene Schichtglieder innerhalb des Fundstellenprofils darstellen.

Als zeitgleicher Bezugshorizont innerhalb der Fundschicht haben sich die Kohlelage und ihre über den gesamten Ausgrabungsbereich zweifelsfrei erkennbaren Äquivalente für die Grabungstechnik sehr gut bewährt. Das gilt besonders, seit bekannt ist, daß die „Basis“ der Fundschicht, die anfangs als Bezugshorizont für die Einmessung der Höhenlage der Fossilien und zur Ermittlung der Mächtigkeiten der einzelnen Schichten gewählt wurde (FAHLBUSCH et al. 1972: 333), als solche nur bedingt geeignet ist. Während der Grabungen im Nordwesten (1994-95, 1999-2001) und auf dem Neubaugebiet (1996-1998) wurde offensichtlich, daß die Basis der Fundschicht ein erosiv bedingtes Relief mit Höhenunterschieden bis über 30 cm hat.

Im Bereich der Grabungsfläche 1997 wurde beobachtet, daß in Abhängigkeit von einem Südost-Nordwest-verlaufenden Relief unterlagernder Schwellen und Barren aus Nördlichem Vollsotter und dem verkalkten Basissotter die Fossilführung großer und mittelgroßer Arten deutliche Häufigkeitsunterschiede zeigte. Damit ist die Schicht A (basaler Grobsotter mit hohem Tonmergelgehalt oder postsedimentären Aufkalkungen diagenetischen Ursprungs) als Bezugsniveau nur bedingt geeignet. Die Einmessungen zur Höhenlage der Fossilien wurde daher bereits in der ersten Grabungskampagne (zeitweilig bereits ab 1972) und durchgehend während der zweiten Kampagne auf die Kohlelage bzw. ihre Äquivalente bezogen. Nur im nordwestlichen Feld der Grabung 2001 setzte die Braunfärbung vollständig aus; Äquivalente der Kohlelage waren nur noch in bergfrischen Profilanschnitten, und auch

hier nur undeutlich erkennbar. In allen übrigen Grabungsfeldern war dagegen die Kohlelage bzw. deren Äquivalente als zeitlicher Bezugshorizont gut verwendbar. Zugleich trennt sie (definitionsgemäß) die „Unteren“ von den „Oberen“ Geröllmergeln. Deren Gesamtmächtigkeit nimmt von Südwesten gegen Nordosten von weniger als 2 m auf über 3 m zu.

Für die Sedimente der Schicht B (wesentlicher Teil der „Unteren Geröllmergel“) ist festzuhalten, daß sie stellenweise durch kleinräumige Verfaltungen und Verschleppungen gekennzeichnet sind (Abb. 4), deren Ursachen in Einzelheiten noch unbekannt sind, wahrscheinlich aber auf synd sedimentäre bzw. frühdiagenetische Rutschungen zurückzuführen sind, wobei auch Bioturbation nicht ausgeschlossen werden kann. Die Sedimente der darüber liegenden Kohlelage oder ihre Äquivalente sind an den gleichen Stellen von solchen Bewegungen nicht be-

troffen. Auf gelegentliche Auswirkungen solcher Bewegungen auf Fossilreste soll im Kap. 5.1 eingegangen werden.

Charakteristische Bestandteile fast aller Horizonte der Fundschicht sind hellgraue bis gelblich-weiße Kalkkonkretionen unterschiedlicher Form und Größe. Lagenweise angeordnete Konkretionen wurden anfangs zur Gliederung des Profils herangezogen: Grenze B₁/B₂ oder D₁/D₂ (Abb. 5). Während der Fortsetzung der Grabungen zeigte sich, daß es sich hierbei jedoch um diagenetische Bildungen unterschiedlicher Entstehung handelt: ehemalige (tertiär-zeitliche oder jüngere) Grundwasserstände, frühdiagenetische karbonatische Ausfällungen an Fossilresten mit Quellungserscheinungen, Verfüllung von Trockenrissen oder lagenweise Ausfällungen von oberflächlich in Lösung gegangenen Karbonaten, z.T. quartären Alters.

4. GEOLOGIE DER UMGEBUNG: DAS ALTER DER FUNDSTELLE

Die Fortsetzung der Fundschicht mit reicher Fossilführung über die bisherigen Grabungsflächen hinaus ist nicht sicher bekannt. Eine erneute Kartierung der Umgebung der Fundstelle Sandelzhausen (MAIER 1999) hat die Ergebnisse von GREGOR (1969; vgl. auch FAHLBUSCH & GALL 1970) insofern bestätigt als eine ehemalige flächenhafte Ausdehnung eines Mergelhorizontes, den GREGOR der „Sandmergeldecke“ zugeordnet hatte („tieferer Mergel“ bei MAIER 1999), zu welchem auch die Fundstelle Sandelzhausen gehört, unsicher ist, jedoch nicht ausgeschlossen werden kann. Ein guter, kurzgefaßter Überblick über die geologischen Verhältnisse an der Fossilfundstelle Sandelzhausen und ihrer Umgebung findet sich bei SCHMID (2002: 139-142).

An weiteren fossilführenden Fundstellen der näheren Umgebung innerhalb des Sandelzhausener Horizontes wurde bis-

her lediglich die Fundstelle „Sandelzhausen 2“ bekannt, zur Unterscheidung von der 1962-75 und 1994-2001 bearbeiteten Fossilfundstelle „Sandelzhausen 1“; bei MAIER 1999 wird die Fundstelle „Sandelzhausen 2“ unter der Bezeichnung „Sandelzhausen-Mitterfeld“ geführt. Neben lagenweise reichlich Gastropoden-Schill lieferten Schlammproben aus dem Profil von Sandelzhausen 2 neben spärlichen Resten von Kleinsäu-gern überwiegend Zahn- und Knochenfragmente von niederen Tetrapoden. Sie finden sich bevorzugt in einer ähnlichen bräunlich gefärbten, sandreichen Mergellage wie die „Kohlelage“ von Sandelzhausen 1, mit der sie zeitgleich entstanden sein dürfte (SCHMID 2002, Taf. 21, Fig. C).

Die altersmäßige Zuordnung der Fundstelle Sandelzhausen hat seit den ersten Fossilauflammlungen erhebliche Veränderungen erfahren. Die unterschiedlichen Bestimmungen gehen



Abb. 4: Rutschstrukturen (s. gestrichelte Linie) in Schicht B der Grabungsstelle 1972. Aufnahme M. KINDL.



Abb. 5: Profil an der Grabungsstelle 1973 mit deutlicher Kohlelage (Schicht C2) und lagigen Kalkkonkretionen in Schicht B (Grenze B1/2; s. Pfeile). Aufnahme V. FAHLBUSCH.

teilweise auf veränderte Definitionen chronostratigraphischer Grenzen zurück (Mittel-/Ober-Miozän bzw. Ober-Miozän/Pliozän; FAHLBUSCH 1981), teilweise auf geologische Untersuchungen und Revisionen einzelner Fossilgruppen. Die letzte wichtige und derzeit am besten gesicherte Neubestimmung des Alters der Fundstelle Sandelzhausen erfolgte durch HEISSIG (1997), der eindeutig zeigen konnte, daß die Fundschicht von Sandelzhausen der OSM-Einheit C, d.h. dem Sedimentationszyklus OSM 3 und dem unteren Teil des Mittel-Miozäns entspricht.

Biochronologisch ist die Fauna von Sandelzhausen auf Grund von Untersuchungen verschiedener Säugetiergruppen nunmehr sicher älter als diejenige von Pontlevoy-Thenay (Referenz-Lokalität für MN 5) und eindeutig dem tieferen Teil von MN 5 zuzuordnen (und nicht - wie bisher - MN 6). „The correlation is based on *Megacricetodon lappi*, a very short lived species, and the first appearance of *Cricetodon*, *Eumyarion medius*, *Pliopithecus* and *Stephanocemas*“ (HEISSIG 1997). Das absolute Alter der Fundstelle ist nur über geologische

Korrelation zu ermitteln und liegt nach HEISSIG (1997: Table 3) bei etwa 16 Ma. Magnetostratigraphische Untersuchungen befinden sich gegenwärtig in Arbeit. Ihre Ergebnisse sollen gesondert vorgestellt werden.

Über die Ablagerungsdauer der Sandelzhausener Fundschicht gab es bisher nur unsichere Spekulationen, schwankend zwischen einem kurzfristigen, einmaligen Ereignis einerseits oder vielen Jahrtausenden andererseits. Lediglich eine Ablagerungsdauer über geologische Zeiträume hinweg konnte wegen der Einheitlichkeit der (Säugetier-) Fauna ausgeschlossen werden. Neuere Untersuchungen auf der Grundlage paläopedologischer Analysen (SCHMID 2002: 151, 154) und klimazyklischer Überlegungen (BÖHME 2002: 36) kamen übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß die Ablagerungsdauer der Sandelzhausener Fundschicht – gegliedert in unteren und oberen Teil („Untere“ und „Obere Geröllmergel“) – einen Zeitraum von Jahrzehnten bis Jahrtausenden erforderte. Weitere Untersuchungen hierzu werden in Zukunft erforderlich sein.

5. FLORA UND FAUNA

Die Fossilfundstelle Sandelzhausen ist von ihrer Bedeutung her - neben den vielfältigen und ökologisch aussagekräftigen Gastropoden (GALL 1972) und mehreren Muschelkrebsen (Ostracoda: WITT 1998) - in erster Linie eine Wirbeltier-Lagerstätte. Überreste pflanzlicher Organismen finden sich in Sandelzhausen – bedingt durch das zu grobkörnige Sediment und diagenetische Prozesse – nur in sehr geringem Umfang:

Flora: Verkalkte und deshalb besser überlieferte Steinkerne des Zürgelbaumes *Celtis* und die karbonatisch erhaltenen Gyrogonite von Characeen (Armleuchteralgen) sind die

beim Schlämmen mancher Lagen angetroffenen häufigsten pflanzlichen Fossilien. Hinzu kommen in wenigen Linsen mit feinkörnigen Sedimenten die Fiederblattabdrücke des Lederhülsenbaumes *Gleditsia*. „Auch die sonst so ergiebige Suche nach Blütenstaub brachte kaum eine Erweiterung der Florenliste; zu klein die Zahl der gefundenen Pollenkörner, zu dürrtig deren Erhaltung“ (JUNG 1996: 174). Die Flora, die in der weiteren Umgebung der Fossilfundstelle Sandelzhausen zu erwarten ist, kann nur aus den Überresten benachbarter und zeitlich nahestehender Fundstellen erschlossen werden (JUNG

1996). Die von RIEBER erwähnten Pflanzenreste (JUNG 1996: Fußnote S. 174) bedürfen noch der Bestätigung.

Die vorrangige Bedeutung der Fossilfundstelle Sandelzhausen liegt eindeutig in dem Reichtum der überlieferten Wirbeltiere aller Klassen. Sowohl durch die Faunendiversität wie die häufig hohen Individuenzahlen gehört die Fundstelle zu den am besten repräsentierten Fundstellen des europäischen frühen Mittel-Miozäns (MN 5).

5.1 ERHALTUNG DER FOSSILRESTE

Seit Beginn der Materialaufsammlungen im Frühjahr 1959 durch DEHM ist bekannt, daß die Fossilreste aus Sandelzhausen überwiegend als isolierte Einzelobjekte und auch diese oft als Bruchstücke vorliegen: Fragmentierte Gastropodenschalen, isolierte Knochenfragmente, oft nur die Gelenkenden, Kieferfragmente oder Einzelzähne von Säugetieren sind der normale Erhaltungszustand der Sandelzhausener Fossilien. Besser erhalten sind kompakte Einzelelemente wie z.B. Hand- und Fußwurzelknochen von Säugetieren oder auch deren Einzelzähne. Vollständige Langknochen oder Kiefer von Säugetieren sind seltener, artikulierte Skelette oder Teilskelette fehlen so gut wie vollständig.

Zusammengehörige Skeletteile von Wirbeltieren sind gelegentlich überliefert, aber nur als Seltenheit: Die Hinterextremität des Nashornverwandten *Lartetotherium* (FAHLBUSCH & LIEBREICH 1996: Abb. 40) dürfte einem einzigen Individuum angehören, ebenso der flachgedrückte Schädel samt beiden Unterkieferhälften eines *Hemicyon* (BSP 1959 II 8032-34). Nach den Bruchflächen und der Verbreitung der Einzelteile über etwas mehr als 1 m² gehören die Schädelteile des hornlosen Nashornverwandten *Plesiaceratherium* (FAHLBUSCH & LIEBREICH 1996: Abb. 27) sicher zu einem einzigen Schädel. Gelegentliche Metapodien von Nashornverwandten, die in einzelnen Bruchstücken gefunden wurden, stellen seltene, aber ebenso einwandfrei zusammengehörige Objekte dar. Auch die von GÖHLICH erwähnten Reste von *Miophasianus altus* zeigen, daß mehrere Knochen sehr wahrscheinlich zu einem Individuum gehören (GÖHLICH 2002: 181). Diese Beispiele belegen, daß einzelne Körperteile, Knochen oder Zähne nach dem Antransport noch weiter zerlegt wurden, entweder frei auf dem Sediment liegend oder bereits in das noch plastische Sediment eingebettet und zusammen mit ihm bewegt und fragmentiert. Auch die schräg oder senkrecht im Sediment steckenden Langknochen sprechen für eine fröhdiagenetische Bewegung des Sediments. Solche Bewegungen und Dislokationen der Fossilien oder Fossilteile spielen sich jedoch im Rahmen von Zentimetern oder Dezimetern ab, seltener im Meter-Bereich. Sie sind für die Genese der Fundstelle und Biostratonomie eher von Bedeutung als für taxonomisch-systematische Fragestellungen.

5.2 SCHLÄMMARBEITEN

Von ganz erheblicher Bedeutung sind tausende isolierter Reste von Klein-Vertebraten (Zähne, Kieferfragmente und Knochen von Fischen, Amphibien und Kleinreptilien sowie

viele Vogelreste und Knochen und Zähne von kleinen Säugetieren). Auf ihnen basieren wesentliche Ergebnisse zur Kenntnis der Fossilfundstelle Sandelzhausen. Diese Ergebnisse wären ohne die reichen Materialien aus den Schlammproben nicht möglich.

Bereits ab 1962 wurden größere Mengen von Schlammmaterialien aus verschiedenen Horizonten der Fundschicht entnommen. An Fossilresten am stärksten angereichert erwiesen sich die Sedimente der Kohlelage (Schicht C2) und der Schichten C1 und C3. Hieraus wurden während aller Grabungen bevorzugt Schlammproben entnommen. Auch in den anderen Schichtgliedern der Fundschicht (außer Schicht F) sind Kleinfossilien nachgewiesen, relativ selten jedoch in Schicht A und dem unteren Teil von Schicht B. Hier ist der Kiesanteil zu hoch als daß ausreichend Fossilreste gewonnen werden könnten. Umfangreiche Proben aus den verschiedenen Horizonten der Schicht D wurden erst in den letzten Jahren entnommen. Hier überwiegen die Reste von Fischen, Amphibien und Kleinreptilien. Abschließende Aussagen zu den Faunen dieser Schichtglieder sind noch nicht möglich, weil die Untersuchungen dieses Materials noch andauern.

Ebenso ist es nicht möglich, genaue Angaben zu der Gesamtmenge der entnommenen Schlammproben zu machen, auch nicht zu den absoluten Häufigkeiten aus den verschiedenen Horizonten der Fundschicht. Nach Abschluß der Arbeiten an den Schlammproben (Säurepräparation, Auslesearbeiten und wissenschaftliche Bestimmung) werden Angaben zur relativen Häufigkeit einzelner Tiergruppen möglich sein. Bei der Bearbeitung der Gebißreste der Insectivora (incl. der seltenen Beuteltiere und Fledermäuse) durch ZIEGLER (2000) hat sich herausgestellt, daß sich die Zusammensetzung der Insectivoren-Vergesellschaftungen innerhalb der Fundschicht nicht wesentlich verändert hat. Dasselbe gilt offenbar auch für einige (oder alle?) Nagetiere. Deutliche Unterschiede dagegen beobachtet man in der Zusammensetzung der Faunen der Fische, Amphibien und Kleinreptilien (laufende Untersuchungen durch BÖHME).

Die Gesamtmenge der seit 1962 entnommenen Schlammproben aus der Fundschicht kann nur grob geschätzt werden und dürfte bei etwa 150 t Sediment liegen. Bis 1975 wurden die Schlammproben in den Labors von Institut und Staatssammlung in München aufbereitet. Seit 1996 erfolgten die Schlammarbeiten auf dem Gelände der Ziegelei Leipfinger & Bader in Mainburg-Puttenhausen mittels einer in Utrecht angefertigten transportablen Schlammanlage.

5.3 STAND DER BEARBEITUNG DER FAUNA

Ausgehend von den Materialien der ersten Grabungskampagne (bis 1975) wurde eine Reihe von systematisch orientierten Arbeiten über die Funde aus Sandelzhausen veröffentlicht: Suidae (SCHMIDT-KITTLER 1971), Mollusca (GALL 1972), Rhinocerotidae (HEISSIG 1972), Proboscidea (SCHMIDT-KITTLER 1972), Crocodilia (SCHERER 1973, 1981); monographische Bearbeitungen, in denen Sandelzhausener Fundmaterial einen wichtigen Anteil stellt: Chelonia (SCHLEICH 1981), Equidae (ABUSCH-SIEWERT 1983). Dabei beschränkten sich säugetier-

kundliche Arbeiten meist auf die Untersuchung der Gebißreste; kleinere Arbeiten behandelten bestimmte Einzelstücke: *Chamaeleo* (SCHLEICH 1983), *Lagomeryx*-Geweih (FAHLBUSCH 1977), *Necromanis* (FAHLBUSCH 1998); Arbeiten zur Biostratonomie, Ökologie und Genese wurden von FAHLBUSCH, GALL & SCHMIDT-KITTLER (1972, 1974), HEROLD & IBRAHIM (1972) und GALL (1973) publiziert.

Zu vielen der hier aufgeführten Arbeiten kam durch die Wiederaufnahme der Ausgrabungen ab 1994 teilweise sehr umfangreiches Material hinzu, das jedoch noch nicht immer vollständig mit berücksichtigt werden konnte: Rhinocerotidae [Odontologie] (PETER 2002), Marsupialia, Lipotyphla und Chiroptera (ZIEGLER 2000); vorerst abgeschlossen ist die Bearbeitung der Ostracoda (WITT 1998) und Aves (GÖHLICH 2002). Begonnen wurde die Bearbeitung des sehr umfangreichen Materials der Niederen Tetrapoden (BÖHME), wozu aber nur erste Resultate vorliegen (BÖHME 1999). Revisionen oder zur Revision geplante Materialien: Suidae (VAN DER MADE in Vorbereitung), Ruminantia (RÖSSNER, Publikationen in Vorbereitung), Proboscidea, Chalicotheriidae, Carnivora (NAGEL, MORLOW in Vorbereitung). Sehr umfangreiches Material liegt ferner zu den Lagomorpha (häufig *Prolagus*, seltener *Lagopsis* und *Eurolagus*) und Rodentia vor (Sciuridae, Gliridae, Eomyidae, Cricetidae) - Gruppen, welche noch nicht oder erst ansatzweise untersucht wurden.

5.4 REVIDIERTE FAUNENLISTE (Stand 2003)

Das gesamte Fossilmaterial aus Sandelzhausen befindet sich – von wenigen Einzelstücken abgesehen – in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, München, und ist dort unter der Sammelnummer BSP 1959 II inventarisiert. Insgesamt wurden > 185 Arten nachgewiesen. Für die unterstrichenen Taxa ist Sandelzhausen die Typus-Lokalität.

Evertebrata (gesamt: 65 Arten)
Bivalvia (gesamt: 2 Arten; vgl. GALL 1972: 6)
Gastropoda (gesamt: 49 Arten; vgl. GALL 1972: 7-18)
Ostracoda (gesamt: 14 Arten; vgl. WITT 1998: 138-148)
Vertebrata (gesamt: >120 Arten)
Teleostei (gesamt >8 Arten)
 Teleostei inc. sed.
 Esocidae
 Esox sp.
 Cyprinidae
 Palaeocarassius sp.
 Palaeoleuciscus sp.
 Cyprininae gen. et sp. n.
 Cyprininae indet.
 Channidae
 Channa elliptica (v. SALIS, 1967)
 Gobiidae
 Gobiidae indet.
Amphibia (gesamt 13 Arten)
Allocaudata
 Albanerpetontidae
 Albanerpeton inexpectatum ESTES & HOFSTETTER, 1976

Caudata
 Caudata indet.
Salamandridae
 Salamandra sansaniensis LARTET, 1851
 Chelotriton paradoxus POMEL, 1853
 Triturus vulgaris LINNAEUS, 1758
 Triturus cf. *marmoratus* (LATREILLE, 1800)
Anura
 Anura inc. sed.
 cf. *Ranoidea* indet.
Discoglossidae
 Latonia gigantea (LARTET, 1851)
Pelobatidae
 Pelobates n.sp.
Bufonidae
 Bufo cf. *viridis* LAURENTI, 1768
 ? *Bufo* sp.
Ranidae
 Rana sp. ex. gr. *ridibunda* PALLAS, 1771
Reptilia (gesamt: 23 Arten)
Testudines (gesamt: 5 Arten)
 Trionychidae
 Trionyx cf. *bohemicus* LIEBUS, 1930
 Emydidae
 Ocadia sophiae (AMMON, 1911)
 Clemmydopsis turnauensis (H. v. MEYER, 1847)
 Testudinidae
 Testudo rectogularis SCHLEICH, 1981
 Geochelone (G.) *perpiniana* (DEPERET, 1881)
Crocodylia (1 Art)
 Crocodylinae
 Diplocynodon styriacus (HOFMANN, 1885)
Lacertilia (gesamt: 13 Arten)
 Amphisbaenidae
 Palaeoblanus cf. *tobieni* SCHLEICH, 1988
 Lacertidae
 Lacerta sp.
 Miolacerta tenuis ROCEK, 1984
 Amblyolacerta dolnicensis ROCEK, 1984
 Lacertidae indet.
Anguidae
 Ophisaurus cf. *spinari* KLEMBARA, 1979
 Ophisaurus sp. 1
 Ophisaurus sp. 2
 Pseudopus moguntinus BOETTGER, 1875
 Glyptosaurini indet.
 Anguidae indet.
Chamaeleonidae
 Chamaeleo bavaricus SCHLEICH, 1983
 Chamaeleo caroli-quarti MOODY & ROCEK, 1980
Serpentes (gesamt: 4 Arten)
 Viperidae
 Vipera sp.
 Elapidae
 Naja sp.
 Colubridae
 cf. *Coluber* sp.
 Natricinae
 Natricinae indet.

Aves

- Passeriformes indet., div. sp.
- Anseriformes
 - Anseriformes gen. et sp. indet.
- Anatidae
 - Mionetta blanchardi* (MILNE-EDWARDS, 1863)
 - Mionetta natator* (MILNE-EDWARDS, 1867)

Accipitriformes

- Accipitriformes gen. et sp. indet. A
- Accipitriformes gen. et sp. indet. B
- Accipitriformes gen. et sp. indet. C

Galliformes

- Phasianidae
 - Miophasianus altus* (MILNE-EDWARDS, 1869)
 - Palaeortyx intermedia* BALLMANN, 1969
- Phasianidae gen. et sp. indet.

Strigiformes

- Strigiformes gen. et sp. indet. A
- Strigiformes gen. et sp. indet. B

Gruiformes

- Gruiformes indet.

Gruidae

- Palaeogrus mainburgensis* GÖHLICH, 2003

Mammalia (gesamt: 64 Arten)

Marsupialia

- Didelphidae
 - Amphiperatherium frequens* (H. v. MEYER, 1846)

Insectivora

Erinaceidae

- Galerix* aff. *exilis* (BLAINVILLE, 1840)
- Galerix aurelianus* ZIEGLER, 1990 - *stebli* (GAILLARD, 1929)
- Lanthanotherium* aff. *sansaniense* (LARTET, 1851)
- Mioechinus* sp.

Talpidae

- Talpa minuta* BLAINVILLE, 1838
- Proscapanus sansaniensis* (LARTET, 1851)
- Proscapanus* sp.
- Myxomygale hutchisoni* (ZIEGLER, 1985)
- ? *Urotrichus* cf. *dolichochoir* (GAILLARD, 1899)
- Mygalea jaegeri* (SEEMANN, 1938)
- Talpidae gen. sp. indet.

Dimylidae

- Metacordylodon* aff. *schlosseri* (ANDREAE, 1904)
- Plesiodimylus* n. sp.

Soricidae

- Dinosorex* aff. *zapfei* ENGESSER, 1975
- Florinia* aff. *stebli* (DOBEN-FLOREN, 1964)
- Miosorex* sp. 1
- Miosorex* sp. 2

Chiroptera

Vespertilionidae

- Eptesicus* aff. *noctuloides* (LARTET, 1851)
- Myotis* aff. *murinoides* (LARTET, 1851)

Carnivora

Amphicyonidae

- Amphicyon major* BLAINVILLE, 1841
- Pseudarctos* aff. *bavaricus* SCHLOSSER, 1899
- Hemicyon* aff. *armagnacensis* (GINSBURG, 1955)

Mustelidae

Mammalia (Forts.)

- Ischyricus zibethoides* (BLAINVILLE, 1842)
- Martes filholi* (DÉPÉRET, 1887)
- Martes munki* ROGER, 1900
- Martes pusilla* VIRET, 1951
- Jourdanictis grivensis* VIRET, 1951

Nimravidae

- Prosansanosmilus* n.sp.

Rodentia

Sciuridae

- Heteroxerus* sp.
- Spermophilinus bredai* (H. v. MEYER, 1848)
- Sciurus* sp.
- Blackia miocaenica* MEIN, 1970
- Miopetaurista dehmi* DE BRUIJN, VAN DER MEULEN & KATSITATSOS, 1980

Castoridae

- Steneofiber jaegeri* (KAUP, 1832)

Eomyidae

- Keramidomys thaleri* HUGUENY & MEIN, 1968

Gliridae

- Miodromys aegercii* BAUDELLOT, 1972
- Microdromys miocaenicus* (BAUDELLOT, 1965)
- Bransatoglis astaracensis* (BAUDELLOT, 1970)
- Prodromys satus* MAYR, 1979

Cricetidae

- Eumyaron bifidus* (FAHLBUSCH, 1964)
- Eumyaron weinfurteri* (SCHAUB & ZAPPE, 1953)
- Democricetodon gracilis* FAHLBUSCH, 1964
- Democricetodon mutilus* FAHLBUSCH, 1964
- Megacricetodon* aff. *minor* (LARTET, 1851)
- Megacricetodon* aff. *bavaricus* FAHLBUSCH, 1964

Lagomorpha

- Prolagus oeningensis* (KÖNIG, 1825)
- Lagopsis verus* (HENSEL, 1856)
- Eurolagus fontanesi* (DÉPÉRET, 1887)

Pholidota

Manidae

- Necromanis* sp.

Perissodactyla

Rhinocerotidae

- Plesiaceratherium fahlbuschi* (HEISSIG, 1972)
- Prosantorhinus germanicus* (WANG, 1928)
- Lartetotherium sansaniensis* (LARTET, 1848)

Equidae

- Anchitherium aurelianense* (CUVIER, 1812)

Chalicotheriidae

- Metaschizotherium bavaricum* G. H. R. v. KOENIGSWALD, 1932

Artiodactyla

Suidae

- Hyotherium soemmeringi* (H. v. MEYER, 1834)

Tayassuidae

- Taicanamo* sp.

Tragulidae

- Dorcatherium crassum* (LARTET, 1851)

Lagomerycidae

- Lagomeryx parvulus* (ROGER, 1898)
- Lagomeryx pumilio* (ROGER, 1896)

Cervidae

Mammalia (Forts.)
Heteroprox n.sp.
 Palaeomerycidae
 Palaeomerycidae n.g. n.sp.
 Proboscidea

Gomphotheriidae
Gomphotherium angustidens (CUVIER, 1817)
 Mastodontidae
Zygolophodon turicensis (SCHINZ, 1824)

6. NEUES ZUR ÖKOLOGIE UND GENESE DER LAGERSTÄTTE

Seit der Entdeckung der Fossilagerstätte Sandelzhausen gehörte es zu den Zielen der Untersuchungen an dieser besonders reichen Fundstelle, deren ökologische Verhältnisse, ihre Umwelt und Entstehungsbedingungen zu verstehen. Diesem Ziel dienten nicht nur die Bearbeitungen einzelner Faunenelemente oder -Gruppen, sondern auch die stetigen Beobachtungen zur Lithologie der Fundschicht und ihrer zeitlichen und räumlichen Veränderungen. Wie bereits erwähnt, war eine fortlaufende Dokumentation der sedimentologischen und sedimentpetrographischen Gegebenheiten mangels hinreichend geschulten Personals nicht möglich.

Ein erster Versuch, die Ablagerungsbedingungen an der Fundstelle zu deuten, wurde durch FAHLBUSCH, SCHMIDT-KITTLER & GALL (1972) unternommen. Dabei konnte eine Zusammenschau erzielt werden, die den gesamten, bis Ende 1971 zugänglichen Grabungsbereich einbezog (Grabungsflächen 1969-1971, zusätzlich einzelne Profile der Grabungsstellen „Mitte“ und „West“). Die grobe Gliederung der Sedimente der Fundschicht in Schicht A, B und C1-2 (= Untere Geröllmergel, incl. der Kohlelage C2 und ihrer Äquivalente) und C3, D und E (= Obere Geröllmergel) blieb in allen Abschnitten der Grabungsfläche erkennbar, nicht so die vielen kleinräumigen Fazies-Unterschiede, die während der Grabungsarbeiten meist nicht weiträumig zu verfolgen waren. Einzelheiten der

lithologischen Ausbildung der Fundschicht (FAHLBUSCH et al. 1972: Abb. 1, S. 335-336) sollen an dieser Stelle nicht wiederholt werden. Sie sind im Detail an dem speziellen Beispiel eines Profils auf Planquadrat 35-S (Grabung 1997) durch SCHMID (2002) ausführlich untersucht und ausgewertet worden.

Die Interpretation der sedimentologischen und paläopedologischen Entwicklung in den Sedimenten der Fundschicht Sandelzhausen mit der zusammenfassenden Modellvorstellung zur Genese der Fossilfundstelle (SCHMID 2002: 151, 155, 185, 193; Blockbild S. 246) stimmt in den Grundzügen mit dem Modell bei FAHLBUSCH et al. (1972: 340) überein. Unterschiedliche Bewertungen ergeben sich für Einzelheiten der Sedimente der Oberen Geröllmergel (Schicht D+E), die von SCHMID (2002: 154) seiner 3. Sequenz zugeordnet wurden, deren reichliches Karbonat aus dem Grundwasser stammt und „insbesondere während sommerlicher Trockenmonate in flachen Tümpeln ausgefällt“ wurde (SCHMID 2002: 154).

Mit dem oberen Profilabschnitt der Fundschicht in Sandelzhausen („Obere Geröllmergel“, Schicht D+E) beschäftigte sich eingehend auch BÖHME (2002: 29-34) auf der Grundlage der (im Vergleich zu Schicht B+C1/2) veränderten Faunenzusammensetzung der niederen Tetrapoden. Einzelheiten hierzu sollen in Kürze gesondert vorgelegt werden.

7. DANKSAGUNG

Die Durchführung einer so umfangreichen und langjährigen Fossilgrabung wie derjenigen in Sandelzhausen erfordert nicht nur ein hohes Engagement zahlreicher Mitarbeiter aus Institut und Staatssammlung, sondern auch die Bereitstellung von finanziellen Mitteln und Sachspenden zahlreicher Institutionen und Einzelpersonen. Mindestens die zweite Grabungskampagne (1994-2001) konnte weitgehend aus Mitteln großzügiger Sponsoren, zweckgebunden an den Förderverein „Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München e.V.“ übergeben, bestritten werden.

An erster Stelle haben wir der Stadt Mainburg zu danken, die seit dem Ankauf eines Teils des Grabungsgeländes und dessen kostenloser Bereitstellung unsere Arbeiten in einem solchen Umfang überhaupt erst ermöglichte. Die vielfältige Unterstützung, die wir seitens des Stadtrates und insbesondere seines ungemein engagierten 1. Bürgermeisters, Josef Egger, und seiner Mitarbeiter erhielten, läßt sich an dieser Stelle nur sehr bruchstückhaft anführen. Die wissenschaftliche Bedeutung der Fossil-Fundstelle Sandelzhausen wird für immer und

in großer Dankbarkeit mit der vielfältigen Hilfestellung der Stadt Mainburg verbunden sein.

Ebenso ist die Tatkraft und Einsatzbereitschaft von Frau Renate Liebreich, Technische Hauptsekretärin an der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, zu nennen. Von ihr wurde seit 1993 bis zum Ende der Grabungen deren organisatorische Vorbereitung und Durchführung ebenso wie die zeitweilige Leitung und die präparatorische Aufwältigung des umfangreichen Materials mit hervorragendem Geschick bewerkstelligt.

Namhafte finanzielle Unterstützung erhielten wir, z.T. über mehrere Jahre hin, von der Firma Wolf Klimatechnik GmbH, Mainburg, der Sparkasse Kelheim, der Deutschen Gleis- und Tiefbau GmbH, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, der Stadtsparkasse München, der Bosch-Siemens-Hausgeräte GmbH, München, Pinsker Druck und Medien, Mainburg. Ohne diese Spenden, besonders für die umfangreichen Grabungen während der Bauarbeiten auf dem Neubaugelände der Stadt Mainburg in Sandelzhausen (1996-98) wären besonders

ergiebigste Materialbergungen nicht möglich gewesen.

Auch großzügige Sachspenden waren für unsere Arbeiten an der Grabungsstelle und bei der Aufbereitung der umfangreichen Schlammproben sehr hilfreich: Firma Thyssen RÖRO, München (unentgeltliche Bereitstellung eines Gerüstdachs für 6 Jahre), Ziegelwerke Leipfinger und Bader, Puttenhausen, VW-Werk, Abt. Nutzfahrzeuge, München, Elektrofirma Burger, Mainburg, Isar-Amper-Werke, München.

Weiterhin erhielten wir Spenden von: Frauen der Freien Wähler, Mainburg, Münchener Mineralienfreunde e.V., Raiffeisenbank Hallertau, Rotary Club, Mainburg, u.a..

Zu groß ist die Zahl der Einzelpersonen, die uns ebenfalls Geld- oder Sachspenden zukommen ließen, als daß wir sie hier alle nennen könnten. Jede einzelne war für uns jedoch eine ebenso wichtige Hilfe, für die wir sehr dankbar bleiben.

Schließlich sind diejenigen Mitarbeiter/Innen aus Institut

und Staatssammlung und dem Kreis der Studentinnen und Studenten zu nennen, die bei der Grabung, Präparation und den Schlammarbeiten über Jahre hin geholfen haben. Auch sie haben wesentlichen Anteil an der Bedeutung der Fundstelle Sandelzhausen. Namentlich zu nennen sind die Senioren aus dem Förderverein, die bei jeder Witterung unsere Arbeiten in Sandelzhausen unterstützt haben: die Herren Hans Hinle, der auch monatelang Auslesearbeiten an den Schlammrückständen ausführte, Friedrich Reinfelder, Dieter Dernbach und Jörg Herrlen. Abschließend ist jenen Kollegen/Innen zu danken, die sich teilweise über Wochen und Jahre hin für die Leitung der Ausgrabungen in Sandelzhausen bereit hielten: Prof. Dr. Kurt Heissig, Dr. Winfried Werner, Dr. Gertrud Rössner, Dr. Ursula Göhlich, und schließlich Dr. Markus Moser, der auch bei der computer-technischen Fertigstellung des Manuskripts wertvolle Hilfe leistete. Ihnen allen gilt mein steter Dank, der sich nur schwer in Worte fassen läßt.

8. LITERATUR

8.1 GESAMTLISTE DER PUBLIKATIONEN, DIE SICH MASSGEBLICH MIT DER FOSSILFUNDSTELLE SANDELZHAUSEN BESCHÄFTIGEN (CHRONOLOGISCH GEORDET, STAND 2003)

- GREGOR, J. (1969): Geologische Untersuchungen im Südost-Viertel des Blattes Mainburg 7336 (Niederbayern). – 60 S., 28 Abb., 1 Profilat., 1 geol. Karte; Unveröffentlichte Diplomarbeit Universität München (Institut für Paläontologie und historische Geologie); München.
- FAHLBUSCH, V. & GALL, H. (1970) mit Beiträgen von H.-J. GREGOR und W. JUNG: Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 1. Entdeckung, Geologie, Faunenübersicht und Grabungsbericht für 1969. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 10: 365-396, 9 Abb., 1 Taf.; München.
- SCHMIDT-KITTLER, N. (1971): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 3. Suidae (Artiodactyla, Mammalia). – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 11: 129-170, 23 Abb., 2 Taf.; München.
- FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 2. Sediment und Fossilinhalt – Probleme der Genese und Ökologie. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, 1972: 331-343, 1 Abb.; Stuttgart.
- GALL, H. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 4. Die Molluskenfauna (Lamellibranchiata, Gastropoda) und ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 12: 3-32, 3 Abb., 1 Taf.; München.
- HEISSIG, K. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 12: 57-81, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- SCHMIDT-KITTLER, N. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 6. Proboscidea (Mammalia). – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 12: 83-95, 3 Abb., 2 Taf.; München.
- HEROLD, R. & IBRAHIM, A.H. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 7. Über die Einregelung der Fossilien. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 12: 125-135, 2 Abb., 3 Tab.; München.
- GALL, H. (1973): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 8. Konkretionäre Aufblähung von Gastropodengehäusen. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 13: 3-18, 1 Abb., 1 Taf.; München.
- SCHERER, E. (1973): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 9. Crocodylia. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 13: 103-114, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- FAHLBUSCH, V., GALL, H. & SCHMIDT-KITTLER, N. (1974): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 10. Die Grabungen 1970-73, Beiträge zur Sedimentologie und Fauna. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 14: 103-128, 4 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V. (1974): Aus Bayerns Tierwelt vor 15 Millionen Jahren. Ausgrabungen fossiler Säugetiere im Alpenvorland. – Der Aufschluß, 25: 458-464, 5 Abb.; Darmstadt.
- FAHLBUSCH, V. (1976): Die obermiozäne Wirbeltierfundstelle Sandelzhausen. – Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil II, 1976: 255-261, 4 Abb.; Stuttgart.
- FAHLBUSCH, V. (1977): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 11. Ein neues Zwerghirsch-Geweih: *Lagomeryx pumilio*? – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 17: 227-233, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- MAYR, H. (1979): Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – 380 S., 7 Tab., 44 Diagr., 18 Taf.; Dissertation Universität München.
- SCHERER, E. (1981): Die mittelmiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 12. Crocodylia (abschließender Bericht). – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 21: 81-87; München.
- SCHLEICH, H.-H. (1981): Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, 48: 1-372, 28 Abb., 19 Taf.; Frankfurt a. M.
- GREGOR, H.-J. (1982): Zur Ökologie der jungtertiären Säugetier-Fundstelle Sandelzhausen. – Documenta naturae, 4: 19-26; München.
- SCHLEICH, H.-H. (1983): Die mittelmiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 13. *Chamaeleo bavaricus* sp. nov., ein neuer Nachweis aus dem Jungtertiär Süddeutschlands. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 23: 77-81, 2 Abb., 1 Taf.; München.
- ABUSCH-SIEWERT, S. (1983): Gebißmorphologische Untersuchungen

- an eurasiatischen Anchitherien (Equidae, Mammalia) unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **62**: 105 Abb., 20 Taf., Frankfurt a.M.
- YAN DEFA & HEISSIG, K. (1986): Revision and autopodial morphology of the Chinese-European rhinocerotid genus *Plesiaceratherium* YOUNG 1937. – *Zitteliana*, **14**: 81-110, 25 Abb., 23 Tab.; München.
- RÖSSNER, G. (1994): Odontologische und schädelanatomische Untersuchungen an *Procervulus* (Cervidae, Mammalia). – Dissertation Universität München: 198 S., 216 Abb., 118 Tab., 7 Taf.; München.
- FAHLBUSCH, V. (1995): Sandelzhausen – Ausgrabung einer Ausgrabung? – Jahresbericht 1994 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **23**: 47-55, 4 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (1996): Hasenhirsch und Hundebär. Chronik der tertiären Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen bei Mainburg. – 40 S., 43 Abb.; München (Dr. F. Pfeil).
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (1996): Hasenhirsch und Hundebär. Aus Bayerns Tierwelt vor 16 Millionen Jahren. – Messekatalog Mineralientage München '96: 154-172, 25 Abb.; München.
- JUNG, W. (1996): Die Pflanzenwelt zur Sandelzhausener Tertiärzeit. – Messekatalog Mineralientage München '96: 173-181, 13 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V., LIEBREICH, R. & WERNER, W. (1997): Hasenhirsch und Hundebär. Die Grabung Sandelzhausen '96 im Rückblick. – Jahresbericht 1996 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **25**: 24-38, 12 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (1997): Hasenhirsch und Hundebär. Zur Erd- und Lebensgeschichte der Hallertau. – In: RIND, M.M. (Hrsg.): Von Keltenkrieger und Kirchenmäusen. Archäologie im Landkreis Kelheim, Bd. 2 (1994-1996): 11-21, 6 Abb.; Regensburg (Universitätsverlag).
- FAHLBUSCH, V., HEISSIG, K., LIEBREICH, R., RÖSSNER, G. & WERNER, W. (1998): Neues aus Sandelzhausen. Die Grabung 1997. – Jahresbericht 1997 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **26**: 50-62, 7 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (1998): Hasenhirsch und Hundebär: Die Hallertau vor 16 Millionen Jahren. – In: VOGEL, D. (Hrsg.): Die Hallertau. Heimatbuch: 21-23, 4 Abb.; Vilsbiburg (Kiebitz Buch).
- WITTT, W. (1998): Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 14. Ostracoden. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, **38**: 135-165, 2 Tab., 3 Taf.; München.
- FAHLBUSCH, V. (1998): Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 15. Jüngster Nachweis des Schuppentieres *Necromanis* (Pholidota, Mammalia) in Deutschland. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, **38**: 183-186, 1 Abb.; München.
- PETER, K. (1999): Sandelzhausen vor 16 Millionen Jahren: ein Dorado für Nashörner. – Jahresbericht 1998 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **27**: 37-42, 7 Abb.; München.
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (1999): Die Fossilfundstelle Sandelzhausen. Grabung 1998. – Jahresbericht 1998 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **27**: 43-51, 8 Abb.; München.
- BOHME, M. (1999): Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 16. Fisch- und Herpetofauna – Erste Ergebnisse. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **214**: 487-495, 4 Abb.; Stuttgart.
- MAIER, M. (1999): Geologische Kartierung in der Umgebung von Sandelzhausen im Südosten des Kartenblattes 1:25.000 Mainburg mit sedimentologischen und bodenkundlichen Untersuchungen in der Tongrube Puttenhausen und einer Gegenüberstellung zweier Methoden zur Korngrößenanalyse. – 115 S., 69 Abb., 6 Tab., 1 geol. K.; Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität München (Institut für Paläontologie und Historische Geologie).
- ZIEGLER, R. (2000): The Miocene Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen, 17. Marsupialia, Lipotyphla and Chiroptera (Mammalia). – *Senckenbergiana lethaea* **80**: 81-127, 5 Abb., 10 Tab., 10 Taf., Frankfurt am Main.
- ANONYMUS (2000) Kurzbericht über die Grabung 1999 in: Jahresbericht des Vorstands. – Jahresbericht 1999 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie München e.V., **28**: 11-12, 1 Abb.; München (2000).
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (2000): Sandelzhausen vor 16 Millionen Jahren. – In: RIND, M. (Hrsg.): Geschichte ans Licht gebracht. Archäologie im Landkreis Kelheim. 3 (1997-1999): 23-28, 5 Abb.; Büchenbach (Dr. Faustus).
- ANONYMUS (2001): Jahresbericht 2000 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **29**: 14-15; München.
- FAHLBUSCH, V. & LIEBREICH, R. (2002): Die Fossilagerstätte Sandelzhausen – Abschluß der Grabungen. – Jahresbericht 2001 und Mitteilungen, Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München e.V., **30**: 28-37, 6 Abb.; München.
- PETER, K. (2002): Odontologie der Nashornverwandten (Rhinocerotidae) aus dem Miozän (MN 5) von Sandelzhausen (Bayern). – *Zitteliana*, **22**: 3-168, 89 Abb., 111 Tab., 10 Taf.; München.
- GÖHLICH, U. B. (2002): The Avifauna of the Miocene Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen (Bavaria, Southern Germany). – *Zitteliana*, **22**: 169-190, 7 Abb., 6 Tab., 2 Taf.; München.
- SCHMID, W. (2002): Ablagerungsmilieu, Verwitterung und Paläoböden feinklastischer Sedimente der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Neue Folge **172**: 207 S., 49 Abb., 29 Tab., 29 Taf.; München.
- GÖHLICH, U.B. (2003): A new crane (Aves: Gruidae) from the Miocene of Germany. – *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**: 387-393, 4 Abb.; Lawrence.

8.2 WEITERE LITERATUR

- BÖHME, M. (2002): Paläoklima und aquatische Ökosysteme im Neogen Europas – Neue Forschungsansätze auf der Basis von Niederen Wirbeltieren. – Unveröff. Habilitationsschrift, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Universität München: 194 S.; München.
- FAHLBUSCH, V. (1981): Miozän und Pliozän – Was ist Was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, **21**: 121-127, 1 Tab.; München.
- HEISSIG, K. (1997): Mammal faunas intermediate between the reference faunas of MN 4 and MN 6 from the upper freshwater molasse of Bavaria. – In: AGUILAR, J.-P., LEGENDRE, S. & MICHAUX, J. (eds): Actes du Congrès Biochrom '97. – Mémoires et Travaux, E.P.H.E., Institut Montpellier, **21**: 537-546, 3 Abb.; Montpellier.

Manuskript eingereicht am 15.06.2003

Manuskript angenommen am 08.09.2003

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zitteliana Serie A](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Fahlbusch Volker

Artikel/Article: [Die miozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. Die Ausgrabungen 1994-2001 109-121](#)