

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 52

Pleurocaris juengeri n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca,
Syncarida) aus dem Namur B von Hagen - Vorhalle
(Westfalen, Deutschland)

Lothar Schöllmann

Tetrapodenfährten im Unteren Muschelkalk von
Borgholzhausen - ein Grabungsbericht -

Friedrich Albat

Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei
Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland
(Westfalen, NW-Deutschland)

von Kai Saloustros & Eckhard Speetzen

Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im
westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland)

von Eckhard Speetzen und Michael Weber

Ein Auenterrassenprofil der Lippe mit Vorkommen von
Castanea sativa MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie)
westlich von Lippstadt

Von K.P. Lanser, A. Selmeier & K. Skupin





Hinweise für Autoren

In der Schriftenreihe **Geologie und Paläontologie in Westfalen** werden geowissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu schicken.

Aufbau des Manuskriptes

1. Titel kurz und bezeichnend.
2. Klare Gliederung.
3. Zusammenfassung in Deutsch am Anfang der Arbeit.

Äußere Form

4. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig beschreiben; Maschinenschrift, Verbesserungen in Druckschrift.
5. Unter der Überschrift: Name des Autors (ausgeschrieben), Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln; Anschrift des Autors auf der 1. Seite unten.
6. Literaturzitate im Text werden wie folgt ausgeführt: (AUTOR, Erscheinungsjahr: evtl. Seite) oder AUTOR (Erscheinungsjahr: evtl. Seite). Angeführte Schriften werden am Schluß der Arbeit geschlossen als Literaturverzeichnis nach den Autoren alphabetisch geordnet. Das Literaturverzeichnis ist nach folgendem Muster anzuordnen:

SIEGFRIED, P. (1959): Das Mammut von Ahlen (*Mammonteus primigenius* BLUMENB.). - Paläont. Z. **30,3**: 172-184, 3 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

WEGNER, T. (1926): Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. - 500 S., 1 Taf., 244 Abb.; Paderborn (Schöningh).

7. Schrifttypen im Text:

doppelt unterstrichen = **Fettdruck**

einfach unterstrichen oder g e s p e r r t = S p e r r u n g.

Gattungs- und Artnamen unterschlängeln = *Kursivdruck*

Autorennamen durch GROSSBUCHSTABEN wiedergeben.

Abbildungsvorlagen

8. In den Text eingefügte Bild Darstellungen sind Abbildungen (Abb. 2). Auf den Tafeln stehen Figuren (Taf. 3, Fig. 2) oder Profile (Taf. 5, Profil 2).
9. Strichzeichnungen können auf Transparentpapier oder Photohochglanzpapier vorgelegt werden. Photographien müssen auf Hochglanzpapier abgezogen sein.

Korrekturen

10. Korrekturfahnen werden den Autoren einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 52

***Pleurocaris juengeri* n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca, Syncarida) aus dem Namur B von Hagen - Vorhalle (Westfalen, Deutschland)**

Lothar Schöllmann

Tetrapodenfährten im Unteren Muschelkalk von Borgholzhausen - ein Grabungsbericht -

Friedrich Albat

Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland)

von Kai Saloustros & Eckhard Speetzen

Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland)

von Eckhard Speetzen und Michael Weber

Ein Auenterrassenprofil der Lippe mit Vorkommen von *Castanea sativa* MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie) westlich von Lippstadt

Von K.P. Lanser, A. Selmeier & K. Skupin

Geol. Paläont. Westf.	52	79 S.	35 Abb. 3 Tab. 7 Taf.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	-------	-----------------------------	-------------------------

Impressum

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Herausgeber: Dr. Alfred Hendricks
Landschaftsverband Westfalen-Lippe
Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon 02 51/5 91-05, Telefax: 02 51/5 91 60 98

Druck: Druckhaus Cramer, Münster

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser

ISSN 0176-148X
ISBN 3-924590-64-8

© 1999 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des LWL reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Geol. Paläont. Westf.	52	5 - 17	1 Abb. 1 Tab. 2 Taf.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	--------	----------------------------	-------------------------

***Pleurocaris juengeri* n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca, Syncarida) aus dem Namur B von Hagen - Vorhalle (Westfalen, Deutschland)**

Lothar Schöllmann*

K u r z f a s s u n g: Aus dem Namur B von Hagen - Vorhalle wird aufgrund von zwei Funden die Art *Pleurocaris juengeri* n. sp. aufgestellt. Die Morphologie wird beschrieben. Bei den Exemplaren handelt es sich um die ältesten Vertreter der Gattung, die hiermit auch zum ersten Mal in Deutschland nachgewiesen wird. Die Lithologie der Fundschichten wird vorgestellt, und die Tonsteinvorkommen werden als Konservat-Lagerstätten interpretiert. Auswertungen der sedimentologischen Literatur ergaben für die Vorhaller Schichten ein "interdistributary bay / lagoonal" Environment.

Pleurocaris juengeri n. sp., a new crab (Malacostraca, Syncarida) from the Namurian B of Hagen - Vorhalle (Westphalia, Germany)

A b s t r a c t: From the Namurian B of Hagen - Vorhalle the species *Pleurocaris juengeri* n. sp. is recorded by two finds. The morphology is described. The two specimens are the oldest representatives of this genus, which herewith is proved in Germany for the first time, too. The lithology of the finding strata is discussed, the mudrock occurrences are interpreted as Konservat - Lagerstätten. Evaluations of the sedimentological literature revealed a interdistributary bay / lagoonal environment for the Vorhalle Beds.

Key words: Carboniferous, Syncarida, interdistributary bay/lagoonal, Konservat - Lagerstätte

Einleitung

Syncaride Krebse aus karbonischen Sedimenten im äquatorialen Bereich des Laurentia- Kontinentes sind durch zahlreiche Funde belegt. Eine vollständige Zusammenstellung der älteren Literatur lieferte SCHRAM (1984a) in einer Monographie über fossile Syncariden. Die meisten Fundpunkte liegen in Großbritannien (z.B. PEACH (1908); SCHRAM (1979a, 1984a); BRIGGS & CLARKSON (1989), BRIGGS, CLARK & CLARKSON (1991)). Über Funde aus den USA berichten z.B. BROOKS (1962), SCHRAM (1969, 1979b, 1981), SCHRAM & SCHRAM (1979). In Kontinentaleuropa sind die Peracarida - Funde wesentlich seltener.

VAN STRAELEN (1922) beschrieb zwei Syncariden aus dem Westfal von d'Argenteau bei Liège (Belgien), die jedoch von SCHRAM (1984b:202) als Tyrannophontiden erkannt wurden. Syncariden - Funde aus dem Stefan von Blanzly-Montceau in Frankreich meldet SCHRAM (1984a:222,223) (vgl. auch ROLFE et al. (1982).

* Anschrift des Verfassers:

Dr. Lothar Schöllmann, Westfälisches Museum für Naturkunde, Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Die nur aus Europa bekannte Art *Pleurocaris annulatus* CALMAN, 1911a gehört zu den großen Seltenheiten. Eine Vielzahl anatomischer Details dieser Form ist unbekannt. Bei keinem Exemplar dieser Art ist das erste Extremitätenpaar erhalten. Das Genus *Pleurocaris* kann deshalb innerhalb der Syncarida keiner Familie zugeordnet werden. Aufgrund der Ähnlichkeit der Schwanzfächer von *P. annulatus* und *Acanthotelson stimpsoni* könnte nach SCHRAM (1984a:233) *P. annulatus* zu den Acanthotelsonidae gehören.

Mit drei Funden aus den British Coal Measures beschrieb CALMAN (1911a) die neue Gattung und Art *Pleurocaris annulatus*. Die Anatomie des Cephalons war zu dieser Zeit noch unbekannt. Diese Lücke schloß CALMAN (1911b) mit der Beschreibung des Cephalons des Individuums I 13814.

Einen Fund aus der Vicoigne-Kohlengrube in Nordfrankreich beschrieb PRUVOST (1912) als *Eileticus* cf. *aequalis*. Nach SCHRAM (1984a:233) handelt es sich wahrscheinlich um ein Exemplar von *P. annulatus*. Ein weiteres Exemplar wurde von PRUVOST (1919) aus der Umgebung von Lens in Belgien genannt. Die jüngste Meldung über *P. annulatus* stammt von ANDERSON et al. (1997) aus Bickershaw in Großbritannien, wo die Art in Schichten des Lansettian (Westfal A) vorkommt.

Die in dieser Arbeit vorgestellten Krebse stammen aus der ehemaligen Ziegeleigrube Schütte & Tücking in Hagen - Vorhalle (MTB 4610 Hagen / Westfalen R 26 00660, H 56 95190) und wurden dem Verfasser von den Herren Dr. M. KEMPER und W. SIPPEL zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Der Steinbruch ist durch die zahlreichen, sehr gut erhaltenen Insektenfunde (BRAUCKMANN 1991 (Auswahl)) berühmt geworden. Das Westfälisches Museum für Naturkunde führte hier in den Jahren 1990 - 1997 eine Grabung durch. An den ca. 16 000 geborgenen Fossilien arbeitet ein interdisziplinäres Wissenschaftlerteam verschiedener Institute und Museen.

Systematische Paläontologie

Unterklasse Eumalacostraca GROBBEN, 1892
Ordnung Syncarida PACKARD, 1885
Unterordnung Palaeocaridacea BROOKS, 1962
Incertae familiae

Genus *Pleurocaris* CALMAN, 1911a

Typusart: *Pleurocaris annulatus* CALMAN, 1911a (durch ursprüngliche Festlegung).

Diagnose: Thorakomeren sehr breit; ausgeprägte Pleurite; Uropoden und Telson styliform; Telson lateral mit Stacheln besetzt.

Pleurocaris annulatus CALMAN, 1911a

- v* 1911a *Pleurocaris annulatus* CALMAN, S. 156, 1 unnum. Abb.
- v 1911b *Pleurocaris annulatus* CALMAN, S. 494, Abb. 5.
- ? 1912 *Eileticus* cf. *aequalis* SCUDDER. PRUVOST, S. 66, Taf. 2 Fig. 6, 7.
- 1915 *Pleurocaris annulatus* CHAPPUIS, S. 173.
- 1919 *Pleurocaris annulatus* PRUVOST, S. 86, Abb. 21, 22; Taf. 25 Fig.11.
- 1919 *Eileticus* cf. *aequalis* PRUVOST, S. 89, Abb. 23; Taf. 25 Fig.12.
- 1959 *Pleurocaris annulatus* SIEWING, S.103.
- 1962 *Pleurocaris* sp. BROOKS, S. 237.
- 1965 *Pleurocaris* sp. NOODT, S.83.
- 1969 *Pleurocaris annulatus* BROOKS, S.355, Abb. 169.5, 172.
- 1969 *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S. 220, Tab.1.
- 1976 *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S. 411.
- 1979a *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S.103, Fig.48, 49.
- 1979b *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S.167, Tab. 2.
- 1981 *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S. 131, Abb.5F, Tab.2.
- 1984a *Pleurocaris annulatus* SCHRAM, S.232, 233, Abb. 21; Taf. 8 Fig. E.

1993 *Pleurocaris* sp. GRUNER, S.745.

1997 *Pleurocaris annulatus* ANDERSON et al., S. 201, Fig. 2 f.

D i a g n o s e : Cephalon klein, mit zwei Vertiefungen von kreisförmigem Umriß; diese Vertiefungen einander lateral nicht berührend; Rostrum endet stumpf; Tergite mit kräftigen querverlaufenden Wülsten besetzt, davon einer pro Segment auch auf die Pleurite übergehend; Querwülste auf den Pleuriten etwa deren Mitte erreichend und schwach ausgebildet. Uropoden: Exopodit mit sägezahnartig ausgebildeten laterale Kanten; Endopodit mit lateralem Rand wie Exopodit, medialer Rand mit feinen Stacheln.

V e r b r e i t u n g : (1) Claycroft mine, Coseley, bei Dudley, Worcestershire, UK (locus typicus); middle Coal Measures, Westfal B (Stratum typicum) (SCHRAM 1984a:232), 5 Exemplare.

(2) Halde Nr. 4, Vicoigne-Mine, Frankreich; Schwarzschiefer am Top der "veine du Nord", Olympe-Gruppe, Westfal A (PRUVOST 1912) (Datierung nach SCHRAM 1984a:232); Exemplar verschollen (SCHRAM 1984a:233).

(3) Halde Nr. 9, bei Lens, Belgien; Schwarzschiefer der Insekten - Schichten, Westfal C (PRUVOST 1919) (Datierung nach SCHRAM 1984a:232); Exemplar verschollen (SCHRAM 1984a:233).

(4) Bickershaw bei Leigh, Lancashire, UK; Haigh Yard Seam, Westfal A (ANDERSON et al. 1997), 1 Exemplar.

Die Art *Pleurocaris annulatus* ist somit in Europa durch wenige Exemplare von vier Fundorten bekannt. Sie existierte, nach dem derzeitigen Kenntnisstand, vom Westfal A bis zum Westfal C.

B e m e r k u n g e n : Nach der Diagnose von SCHRAM (1984a:232) sind bei *Pleurocaris annulatus* die Querwülste der Segmente auf die Tergite beschränkt. Die Pleurite der linken Körperhälfte des Paratyps I 13814 sind jedoch nicht völlig glatt, sondern es sind - sehr schwach ausgebildet- die Fortsetzungen der Querwülste zu erkennen. Diese Grate erreichen etwa die Mitte des jeweiligen Pleurites (vgl. Fig. 104 bei SCHRAM (1979:104)). Hieraus ergibt sich, daß die von BROOKS (1969:R351 Fig.169.5) erstellte Rekonstruktion des Dorsalpanzers, zumindest für diesen Merkmalskomplex, richtig ist. Bei den Exemplaren I 13813, In 29008 und In 29009 ist der Verlauf der Grate, soweit die Erhaltung der Pleurite überhaupt eine Aussage zuläßt, nicht erkennbar. Bei dem von PRUVOST (1912) abgebildeten Exemplar scheinen die nur reliktsch erhaltenen Pleurite ohne die querverlaufenden Grate zu sein. Eine Dekorierung der Querwülste mit je einer Knotenreihe ist bei den Exemplaren In 29008, In 29009 und I 14449 gut erkennbar. Bei den Stücken I 13813 und I 13814 sind die Knotenreihen erhaltungsbedingt nicht erkennbar.

Eine klare Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Erhaltungszuständen und weiteren Arten kann erst mit neuen, gut erhaltenen Funden durchgeführt werden.

Das Stück mit der Nr. In 14449 besitzt ausgeprägte Grate auf den Tergiten und den Pleuriten und kann demnach nicht mehr zu der Art *P. annulatus* gestellt werden. Schon CALMAN (1911b:495) fielen die Proportionen dieses Exemplars auf. CALMAN interpretierte dieses Stück als möglichen Adultus von *P. annulatus*.

***Pleurocaris juengeri* n. sp.**

H o l o t y p u s : Exemplar Nr. A Cr. 1 a u. b, Aufbewahrungsort Slg. Dr. M. KEMPER im Fuhlrott - Museum Wuppertal; Abb. 1, Taf. 1 Fig. 1, 2, 3.

L o c u s t y p i c u s : Deutschland, Westfalen, Hagen - Vorhalle, ehemalige Ziegeleigrube Schütte & Tücking. **S t r a t u m t y p i c u m :** Oberkarbon, oberes Namur B (Subzone R2c der Goniatiten-Stratigraphie).

D e r i v a t i o n o m i n i s : nach dem deutschen Schriftsteller und Entomologen Ernst Jünger (1895 - 1998).

P a r a t y p : N1052 a und b (Aufbewahrungsort Sammlung SIPPEL, Ennepetal).

M a t e r i a l : 2 Exemplare

D i a g n o s e : Cephalon mittelgroß; zwei Aufwölbungen mit einem ovalen Umriß, durch annähernd dreieckigen Bereich voneinander getrennt; kräftiges Rostrum mit einer feinen Spitze; Thorakomere und erstes Abdominalsegment mit einem Querwulst auf der gesamten Segmentbreite; laterale Kanten der Uropoden glatt (s. Taf.1 Fig.2).

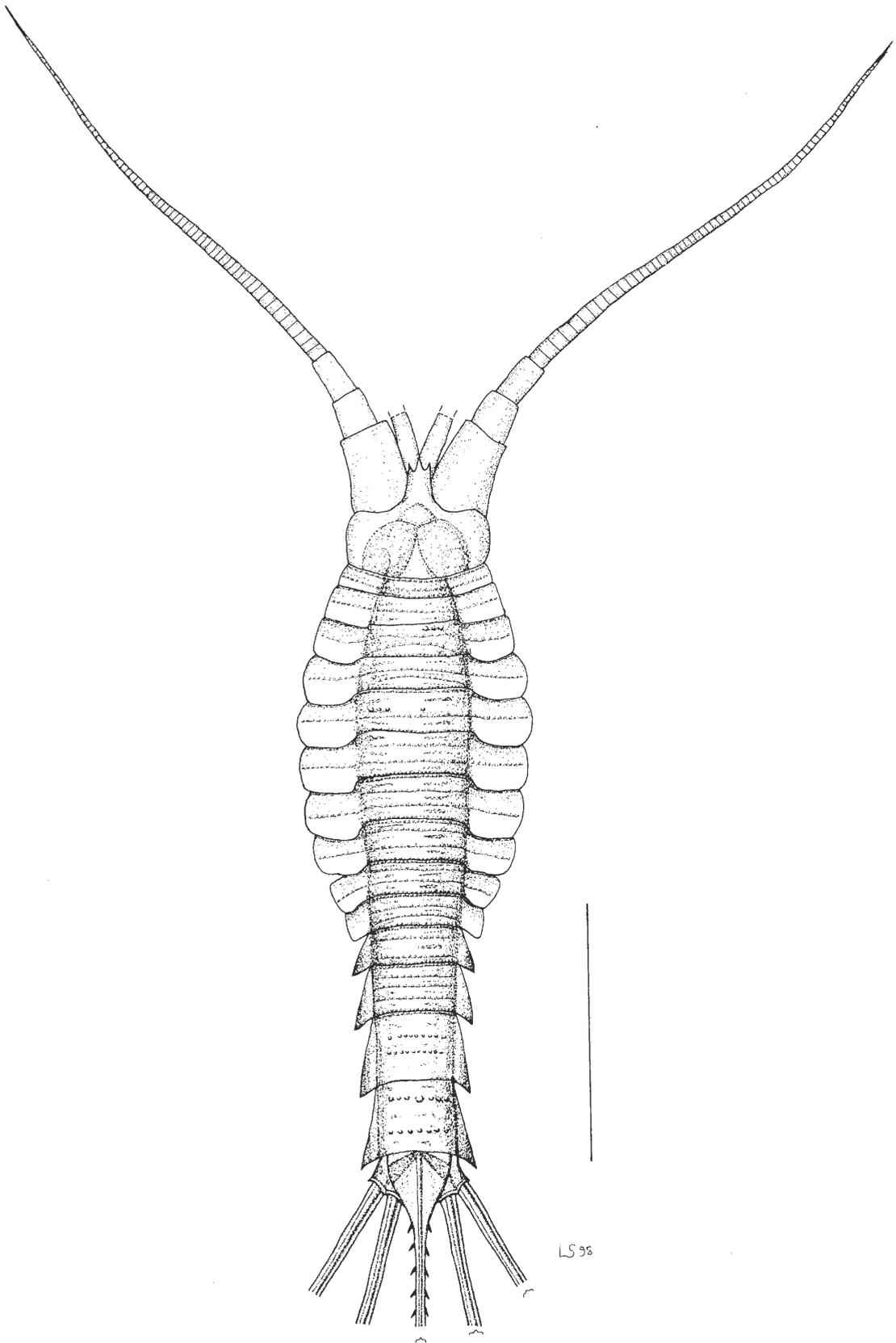


Abb. 1 Rekonstruktion von *Pleurocaris juengeri*. Dorsalansicht. Maßstab 0,5 cm.

Fig. 1 Reconstruction of *Pleurocaris juengeri*. Dorsal view. Scale 0,5 cm.

E r h a l t u n g : Das Stück (A Cr 1 a, b, Slg. KEMPER, Taf.1 Fig. 1-3) liegt als Positiv und als Negativ vor. Das Tier wurde dorso-ventral parallel zu Schichtfläche eingebettet und ist in Dorsalansicht erhalten. Die Körpersegmente befinden sich in ihrem ursprünglichen Zusammenhang.

Der Krebs ist tektonisch deformiert und leicht schräg zur Längsachse verzerrt.

Die rechte laterale Kante des Cephalons ist nicht erhalten. Von den Antennulae liegt jeweils der proximale Abschnitt des ersten Segmentes vor. Das Segment der rechten Antennula wird in Längsrichtung zur Hälfte von der rechten Antenne überdeckt. Den Antennae fehlen die distalen Abschnitte der Geißeln. Die rechte Antenne ist nur diffus zu erkennen.

Zwischen den Pleuriten der ersten beiden Thorakomeren befindet sich ein V-förmiger Spalt. Der rechte laterale Rand des Pleurites ist nicht erhalten. Den Thorakomeren 2 und 3 fehlt die äußere Hälfte der Pleurite auf der gesamten Länge. Die Pleurite der Segmente 5 - 7 sind rechts ebenfalls unvollständig. Die linke Außenkante liegt insgesamt wesentlich vollständiger vor, lediglich dem Thoracomer 3 fehlt der laterale Rand. Thorakopoden sind nicht erkennbar.

Die Pleurite der Pleomeren 3 - 6 fehlen an der rechten Körperseite völlig. An der linken Körperhälfte sind diese Bereiche nahezu vollständig. Von der anterioren Hälfte des 6. Pleomeren geht eine Bruchlinie aus, die bis zum 8. Thoraxsegment etwa sagittal verläuft. Durch die Thoraxsegmente 7 - 5 verläuft der Bruch bogenförmig nach links; im Segment 4 befindet er sich wieder median. Pleopoden sind nicht erhalten.

Dem Telson und den Uropoden fehlen die distalen Abschnitte. Von dem Telson ist ein längerer Abschnitt erhalten als von den Uropoden. Der rechte Protopodit ist nicht erhalten. Dornen im Bereich der lateralen Kanten des Telsons sind nicht erkennbar.

Auf der Negativplatte fehlen 1 / 3 - 1 / 2 der rechten Körperhälfte, die Antennulae und die Antennen.

B e s c h r e i b u n g : Die Länge des Exemplars (Rostrumspitze - erhaltenes Telson) beträgt 1,6 cm. Das Tier zeigt eine Gliederung in Cephalon, Thorax und Abdomen.

Das Cephalon (Länge 0,2 cm, Breite geschätzt ca. 0,26 cm) besitzt einen annähernd ovalen Umriss und ein kräftiges Rostrum, das in eine feine terminale Spitze übergeht (Taf. 1 Fig. 3). Der mittlere posteriore Abschnitt des Cephalons hebt sich deutlich von den lateralen Bereichen ab. Dieser Abschnitt besteht aus zwei etwa ovalen Aufwölbungen, mit mehr oder weniger konzentrisch angeordnete Pusteln. Die Aufwölbungen sind durch eine etwa dreieckige Fläche mit konkaven Seitenlinien voneinander getrennt. An der Nahtstelle zum ersten Thoracomer befinden sich innerhalb der Aufwölbungen anterolateral zwei halbkreisförmig angeordnete Rinnen.

Der Thorax besteht aus acht Segmenten und besitzt eine Länge von 0,46 cm. Die größte Breite (0,45 cm) wird im 5. Segment erreicht. Die Länge der Tergite nimmt vom 1. bis zum 5. Segment stetig zu. Das 1. Segments ist um etwa 2/3 kürzer als das 2. Die Längen der Tergite 5 und 6 sind annähernd gleich; vom 7. Tergit an verringern sich die Längen der Thorakalsegmente nur gering. Die lateralen Ränder der Thorakomeren verlaufen bogenförmig.

Der posteriore Rand der Pleurite ist ebenfalls bogenförmig, wodurch diese etwas länger als die Tergite sind. Der jeweils hintere Pleurit wird von dem vorderen etwas überlagert. Auf den Tergiten befinden sich kräftige querverlaufende Wülste, deren Oberflächen mit in Reihen angeordneten Knoten dekoriert sind. Pro Thoraxsegment verläuft ein Grat fast über die gesamte Segmentbreite, während der zweite Querwulst auf den Tergit beschränkt ist. Die Thorakomeren 1 und 2 besitzen je einen Grat, der, bezogen auf die Längsachse, in der Segmentmitte verläuft. Bei den Thorakalsegmenten 3 und 4 verlaufen die anterioren Querwülste auch auf den Pleuriten. Die bogenförmig ausgebildeten posterioren Grate bleiben auf die Tergite beschränkt. Im Gegensatz hierzu befinden sich bei den Thorakalsegmenten 5 bis 8 die posterioren Grate auch auf den Pleuriten, wogegen die anterioren Wülste auf die Tergite beschränkt bleiben. Besonderheiten weisen die Segmente 3 und 5 auf. Das 3. Thorakalsegment zeigt rechts dicht hinter dem anterioren Rand drei Knoten, die parallel zu den Querwülsten angeordnet sind. Das 5. Segment besitzt im mittleren Abschnitt rechts einen und links drei Knoten, die ebenfalls parallel zu den Graten angeordnet sind. Der anteriore Segmentrand ist im Bereich der Tergite sehr kräftig ausgebildet. Die anterioren und posterioren Ränder sind bei allen anderen Thorakalsegmenten wesentlich schwächer entwickelt und mit je einer Knotenreihe besetzt.

Das Abdomen besteht aus sechs Segmenten. Die Gesamtlänge beträgt 0,51 cm und entspricht damit der Größenordnung des Thorax (0,5 cm). Die Länge der Pleomeren 1 und 2 ist etwa gleich. Die Länge der Segmente 3 - 6 nimmt in posteriorer Richtung stark zu; so ist das 6. Pleomer etwa 1,7x so lang wie das erste. Die Breite der Pleomeren hingegen nimmt von 1 nach 6 kontinuierlich ab. Das erste Pleomer besitzt den gleichen Umriß wie die Thoracomeren, ist aber deutlich schmaler und etwas kürzer. Die Pleurite zeigen den mit Knotenreihen besetzten Grat, der von dem posterioren Wulst ausgeht. Die Pleomeren 2 - 5 tragen je zwei mit Knotenreihen besetzte Grate, die auf die Tergite beschränkt bleiben. Das sechste Pleomer besitzt im oberen Drittel sagittal einen einzelnen kräftigen Knoten (vgl. Beschreibung des Stückes N 1052A).

Die Pleurite der Segmente 1 und 2 zeigen bei gleicher Form wie die der Thoracomeren eine deutlich geringere Breite. Die Pleurite der Segmente 3 - 6 sind annähernd dreieckig und enden caudad in eine Spitze. Pleopoden sind nicht erkennbar.

Das Telson ist an der anterioren Kante 1 / 2 mal so breit wie das letzte Pleomer. Das Telson ist auf einer Länge von 0,33 cm erhalten; die distale Spitze fehlt. Es verjüngt sich caudad rasch. Die lateralen Kanten sind konkav. Stacheln, wie von CALMAN (1911a:158) beschrieben, sind bei diesem Exemplar nicht erkennbar. Im basalen Teil des Telsons befindet sich auf jeder Seite eine etwa dreieckige Vertiefung, die diesen Bereich in drei Abschnitte teilt. Das Telson zeigt einen deutlichen medianen Kiel (vgl. Abb. 1), der einen gerundet dreieckigen Querschnitt besitzt. Die lateralen Kanten der Uropoden sind glatt.

Die Exopodite und Endopodite der Uropoden verjüngen sich rasch. Median besitzen sie einen - im Querschnitt gerundet dreieckigen - Kiel. Stacheln am Innenrand des Exopodits und am Innen- und Außenrand des Endopodits sind nicht erkennbar. Nach CALMAN (1911a:158) sind die Exopoditen und Endopoditen bei *Pleurocaris annulatus* länger als das Telson. Bei dem vorliegenden Stück läßt sich dieses Merkmal nicht nachweisen. Der rechte Endopodit ist zwar auf einer größeren Länge erhalten als das Telson, bei beiden fehlen jedoch die distalen Spitzen.

Paratyp Nr. N 1052 a und b (Sammlung SIPPEL) (vgl. Abb. 1, Taf. 2 Fig. 1, 2)

Das zweite Exemplar liefert weitere bisher noch nicht bekannte anatomische Details, so daß auch dieses Stück beschrieben wird.

E r h a l t u n g : Das Exemplar liegt ebenfalls als Positiv und Negativ in Dorsalansicht vor. Es ist durch tektonische Deformation leicht nach links verzerrt.

Tafel 1

Pleurocaris juengeri

Figur 1: A Cr. 1a Positiv, Details des Cephalons, die Dekoration der Thoracomeren, der Pleomeren und des Schwanzfächers. Holotyp. Maßstab 0,5 cm.

Figur 2: A Cr. 1b Negativ, neben den o.g. Details, die glatten Kanten der Uropoden. Maßstab 0,5 cm.

Figur 3: A Cr. 1a Details des Cephalons, Rostrum und die Querwülste. Maßstab 0,1 cm.

Figure 1: A Cr. 1a positive cast, details of cephalon, decoration of thoracomeres, pleomeres and tail fan. Holotype. Scale 0,5 cm.

Figure 2: A cr 1b negative cast, details see Fig. 1, lateral margins of uropods not serrated. Scale 0,5 cm.

Figure 3: A Cr. 1a details of cephalon, rostrum and lateral ridges. Scale 0,1 cm.



1



2



3



Das Positiv (N 1052 B) ist im anterioren Bereich sehr unvollständig erhalten. Das Cephalon mit den Antennae und Antennulae fehlt völlig. Das 1. Thorakalsegment ist ebenfalls nicht mehr vorhanden. Eine Bruchlinie verläuft von der rechten Pleuritmitte des 3. Thorakalsegmentes bogenförmig zum linken anterioren Außenrand des 6. Segmentes. Dementsprechend liegen vom 2 - 5 Segment nur die unvollständigen Pleurite bzw. Tergite der rechten Körperseite vor. Zwischen den Pleuriten der Thorakalsegmente 7 und 8 klafft ein V-förmiger Spalt. Die Pleurite der Abdominalsegmente der rechten Körperseite sind, bis auf das 2. und 6. Segment, nicht erhalten. Auf der linken Körperseite sind die Pleurite nur unvollständig erhalten. Die Knoten auf den Querwülsten sind bei einigen Segmenten des Thorax und des Abdomens abgerissen, so daß auf den Graten größere Bruchflächen vorliegen.

Die Uropoden und das Telson liegen unvollständig vor, die distalen Abschnitte fehlen völlig.

Die Segmente des Abdomens befinden sich nicht mehr im Verband. Zwischen den Pleomeren 1 und 2 befindet sich ein auffälliger Spalt, wobei die lateralen Segmentränder intakt sind und die Pleomeren ihre vollständige Länge besitzen. Der Verband der Abdominalsegmente ist soweit aufgelockert, daß sich die Segmente 3 und 4 an der rechten Seite und die Platten 4 und 5 an der linken Seite leicht überlagern.

Das Negativ (N 1052A) ist von der Rostrumspitze bis zu dem proximalen Bereich des Telsons erhalten. Das Cephalon und der Thorax sind flach gedrückt. Die letzten Segmente des Abdomens und das Telson liegen in räumlicher Erhaltung vor. Von der rechten Antennula ist nur das 1. Segment vorhanden. Die linke (auf dem Negativ rechts gelegene) Antenna ist bis auf die distale Spitze vollständig. Die rechte Antenna ist nach dem zweiten Segment der Geißel abgerissen. Das Cephalon ist, entgegen der tektonischen Deformation, leicht nach rechts (auf dem Negativ somit nach links) gedreht. Der anteriore Rand wird nicht vom 1. Thorakalsegment überdeckt.

Auf der rechten Körperseite des Thorax fehlen die Pleurite des 1. und 2. Segmentes völlig. Die Pleurite des 3. und 4. Segmentes sind im äußeren Drittel unvollständig. Auf der linken Körperseite fehlt der Pleurit dem 1. Thoraxsegment vollständig. Am Außenrand der Segmente 4 und 5 fehlen die Pleurite auf einer Breite von 1/4 bis 1/3. Nur die Pleurite der Abdominalsegmente 1 und 3 der rechten Körperseite sind intakt, alle anderen nicht erhalten.

Der völlig frei liegende posteriore Rand des Cephalons und die nicht mehr im Verband vorliegenden Abdominalsegmente könnten für eine Exuvie sprechen.

B e s c h r e i b u n g : Die Länge des Exemplars von der Rostrumspitze bis zum Telsonende, rekonstruiert aus dem Positiv und Negativ, beträgt 2,3 cm.

Tafel 2

Pleurocaris juengeri n. sp.

Maßstab 0,5 cm.

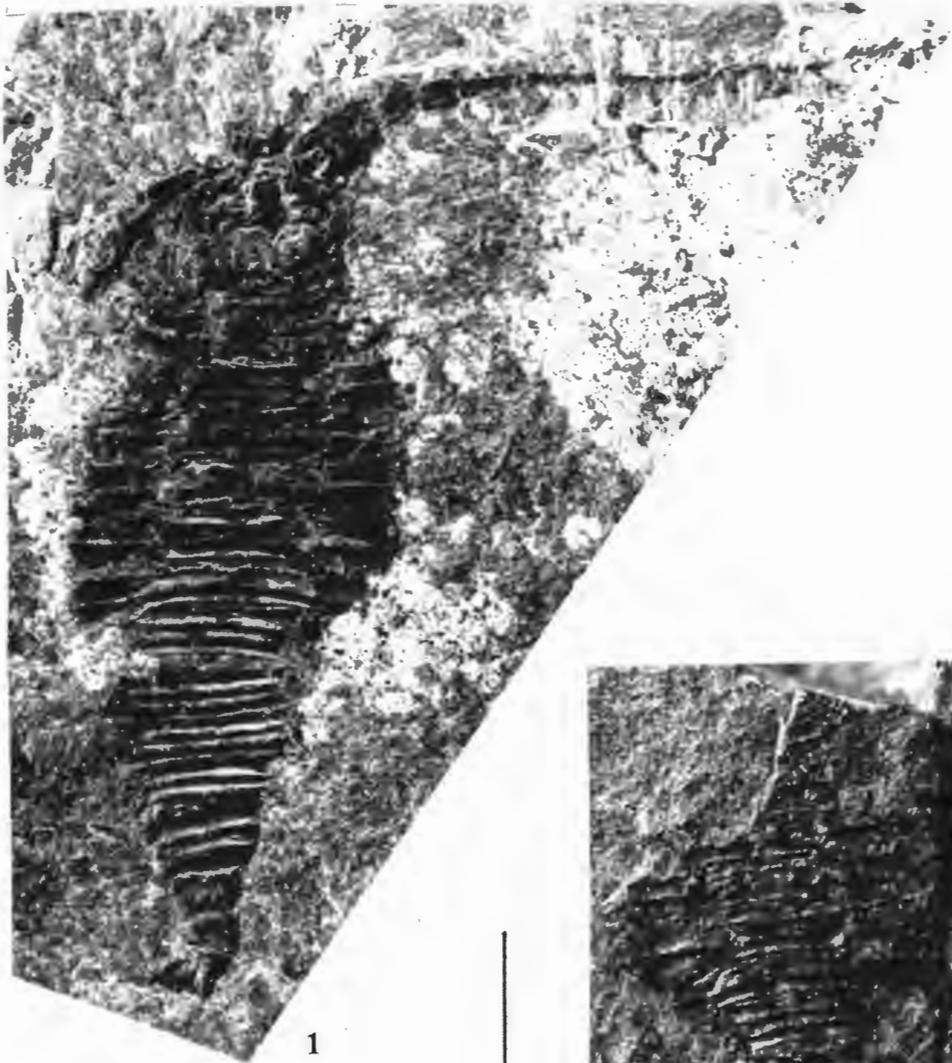
Scale 0,5 cm.

Figur 1: Negativ N 1052 A Antennen, Cephalon, Morphologie des Thorax und des Abdomens. Spalt zwischen Pleomeren 1 und 2.

Figur 2: Positiv N 1052 B Morphologie des Abdomens und des Schwanzfächers.

Figure 1: N 1052A negative cast, distinctly showing antenna, cephalon, morphology of thorax and abdomen. Fissure between pleomeres 1 and 2.

Figure 2: N 1052B positive cast, morphology of abdomen and tail fan.



1



2

Das Cephalon (Länge 0,36 cm, Breite 0,39 cm) besitzt einen annähernd ovalen Umriß. Der Hinterrand ist nicht durch das 1. Thorakalsegment überdeckt. Von den Aufwölbungen (Vertiefungen, da es sich um das Negativ handelt) sind nur die anterioren Randbereiche erkennbar. Skulpturelemente im Bereich der Aufwölbungen sind nicht sichtbar. Parallel zum vorderen Außenrand verläuft eine Rinnenstruktur. Der Außenrand ist sehr kräftig ausgebildet.

Im vorderen Bereich des Cephalon befinden sich weitere nicht interpretierbare Strukturen, bei denen es sich wahrscheinlich um von der Ventralseite durchgepauste Elemente handelt.

Der distale Abschnitt des Rostrums steht, entgegen der leichten Rechtsdrehung des Kopfes (s.o.), zur Längsachse in einen Winkel von 20° nach links. Das Rostrum endet anterior in einer feinen Spitze (Taf. 2 Fig. 1).

Erstmalig bei einem Individuum der Gattung *Pleurocaris* haben sich die Antennen erhalten. Von den Antennulae liegt nur das erste Segment des linken Astes vor. Die linke Antenna ist bis auf die distale Spitze vollständig erhalten (Länge 1,5 cm). Die Geißel liegt etwa quer zur Körperlängsachse. Die rechte Antenna ist nach hinten gebogen und verläuft parallel zum Außenrand des Körpers. Die ersten drei Segmente der Antennae sind sehr kräftig entwickelt. Das erste Segment besitzt die dreifache Länge des Zweiten. Die Länge des zweiten und dritten Segmentes sind etwa gleich. Die Breite verjüngt sich rasch auf 1/3 der Basis des ersten Segmentes.

Die acht Segmente des Thorax besitzen eine Länge von ca. 0,8 cm. Da die lateralen Kanten des 5. Thoraxsegmentes nicht erhalten sind, ist nicht klar erkennbar, ob die größte Breite im 5. oder 6. Segment erreicht wird.

Die Thorakomeren 1 und 2 besitzen je einen, bezogen auf die Längsachse, median gelegenen Querwulst. Die Länge des 1. Segmentes erreicht etwa 1/3 des 2. Die weiter posterior gelegenen Thorakomeren sind mit je zwei kräftigen Querwülsten versehen. Auf den Segmenten 3 und 4 befindet sich der anterior gelegene Grat auf dem gesamten Thorakomeren. Die bogenförmig verlaufenden posterioren Querwülste sind auf die Tergite beschränkt. Die Thorakalsegmente 4 bis 8 sind mit Querwülsten versehen, von denen der posteriore auch die Pleurite erreicht. Der jeweils anteriore Grat befindet sich nur auf den Tergiten. Bei dem 5. Thorakalsegment ist dieser Grat auf der linken Körperhälfte gut ausgebildet, während er sich auf der rechten Seite in zwei einzelne Abschnitte auflöst. Die an den posterioren Segmenträndern gelegenen Querwülste des 7. und 8. Thorakalsegmentes sind sehr kräftig ausgebildet.

Die Abdominalsegmente (Länge 1,14 cm) tragen ebenfalls über zwei Grate pro Segment, wobei nur der posteriore Querwulst des 1. Segmentes auch auf den Pleuriten zu finden ist.

Die vordere Flanke des posterioren Grates des 5. Segmentes ist auf der linken Körperhälfte mit drei Knoten besetzt, die etwa den doppelten Durchmesser der Knoten auf den Graten besitzen. Die mittleren beiden Knoten des anterioren Grates des 6. Segmentes sind ebenfalls sehr kräftig ausgebildet. Die Segmentränder sind mit kräftigen Graten versehen, die mit kleinen, in Reihen angeordneten Knoten besetzt sind.

Das Telson ist auf einer Länge von 0,4 cm erhalten und hat an der Basis eine Breite von 0,2 cm. Die Form des Telson entspricht ansonsten der des Holotyps. Die Außenkanten des Telsons zeigen die reliktsch erhaltenen Stacheln. Es sind an der rechten Seite 5 und an der linken Seite 3 erhalten. Die Uropoden liegen unvollständig vor; der linke Exopodit ist auf einer Länge von 0,22 cm und der Endopodit von 0,2 cm erhalten. Endopodit und Exopodit stehen in einem Winkel von 30 ° zueinander. Der rechte Exopodit besitzt noch eine Länge von 0,38 mm, der parallel dazu liegende Endopodit ist noch 0,3 cm lang.

Differentialdiagnose: Das Cephalon ist bei *Pleurocaris juengeri* größer ausgebildet und mit einem kräftigeren Rostrum versehen als bei *Pleurocaris annulatus*. Bei *P. annulatus* endet das Rostrum stumpf, bei *P. juengeri* hingegen sehr spitz. Pro Thoraxsegment und auf dem ersten Abdominalsegment befindet sich bei der neuen Art ein kräftig ausgebildeter Querwulst auf der gesamten Segmentbreite. Bei *P. annulatus* ist dieser Grat auf den Tergiten kräftig ausgebildet, auf den Pleuriten hingegen sehr schwach und rasch auslaufend. Die Uropoden sind bei *P. juengeri* - im Gegensatz zu *P. annulatus* - glatt.

Die Abmessungen der bisher in der Literatur beschriebenen und hier neu vorgestellten Exemplare sind in der Tab. 1 zusammengestellt. Die geringe Anzahl und die z.T. unvollständige Erhaltung ermöglichen deshalb keine Abgrenzung der Arten aufgrund von Größenverhältnissen (z.B. Thorax : Abdomen oder Länge : Breite).

Exemplar	Cephalon	Thorax	Abdomen	Telson
I 29008 *			0,58	0,28
I 29009			0,57	
In 13813				0,23
In 13814			0,40	
In 14449		1,05	0,87	
A Cr.1 * +	0,2	0,46	0,51	ca. 0,33
N 1052 +	0,36	0,8	1,14	ca. 0,4

Tab. 1 Größen (in cm) der bekannten Exemplare der Gattung *Pleurocaris*. + = *Pleurocaris juengeri* n. sp. aus Hagen - Vorhalle. Andere = *P. annulatus* aus den British Coal Measures, Abmessungen nach SCHRAM (1979:105, Tab. 19). * Holotyp.

Tab. 1 Measurements (in cm) all known individuals of the genus *Pleurocaris*. + = *Pleurocaris juengeri* n. sp. from Hagen - Vorhalle. Others = *P. annulatus* from the British Coal Measures, measurements after SCHRAM (1979:105, tab. 19). * Holotype.

Lithologie und Ablagerungsraum

Die in der ehemaligen Ziegeleigrube Schütte & Tücking aufgeschlossene Schichtenfolge kam nach ZHANG (1988:88) in einer Küstenlagune zur Ablagerung. KRAFT (1992:60) interpretierte die Schichten als "interdistributary bay / lagoon" Sedimente, wobei die geringmächtigen Sandsteine als "crevasse splays" und distale Sturmsandlagen angesehen werden. Bei den mächtigeren Sandsteinen handelt es sich um kleinere Flußrinnen. Einen küstennahen Ablagerungsraum nahmen auch BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER (1983:13) aufgrund der Erhaltung und der engen Vergesellschaftung von Faunenelementen unterschiedlicher Lebensräume an.

Während der Grabungen des Westfälisches Museum für Naturkunde waren 5 Tonsteinpakete aufgeschlossen, von denen sich die Tonsteinlagen III bis V im Hangenden der Profilaufnahmen von ZHANG (1988) und KRAFT (1992) befanden. Die Grabungen wurden in den Tonsteinpaketen III bis V in insgesamt 4 Grabungskampagnen durchgeführt. Die Syncariden wurden nach Auskunft von Herrn Dr. KEMPER und Herrn SIPPEL in dem Tonsteinvorkommen IV gefunden. Ein Massenfund von Tyrannophontiden stammt aus der Schicht 4 der Tonsteinlage IV. Vereinzelt wurden die Tyrannophontiden auch in mehreren Schichten des IV. und V. Tonsteinvorkommens nachgewiesen. Die Bearbeitung dieser Form wird in einer späteren Arbeit (SCHÖLLMANN in Vorbereitung) erfolgen, da die Präparation noch nicht abgeschlossen ist.

Die Tonsteine sind laminiert. Dünnschliffuntersuchungen ergaben Laminitärstärken von 0,05 - 0,3 cm, wobei die durchschnittliche Mächtigkeit bei 0,08 cm liegt. Eine lichtmikroskopisch nicht auflösbare Lage wird jeweils von einer Schicht aus feinstem pflanzlichen Material überlagert. Mit Hilfe von röntgendiffraktometrischen Untersuchungen einiger Proben konnten Quarz, Illit und Chlorit bestimmt werden.

Bemerkungen zur Paläoökologie

In den Tonsteinschichten konnte keine Bioturbation nachgewiesen werden. Dicht unter der Sedimentoberfläche müssen demnach anoxische Bedingungen geherrscht haben. Aufgrund der sehr gut erhaltenen Arthropoden (Auswahl: BRAUCKMANN, KOCH & KEMPER (1985); BRAUCKMANN (1991)) können die Tonsteinvorkommen als Konservat - Lagerstätten (nach der Klassifizierung von SEILACHER (1970:38) interpretiert werden.

In den Tonsteinen finden sich sehr zahlreich Sideritkonkretionen. Das Vorkommen von Sideritkonkretionen spricht nach CATER (1987:37) für eine geringe Salinität. Aus dem niedrigen Borgehalt einer Probe aus dem ältesten aufgeschlossenen Tonstein schließt KRAFT (1992:47) auf ein Brackwassermilieu. Die Vermischung von Landpflanzen, Insekten, Myriapoden, Arachniden mit Süßwasserfischen (HEIDTKE 1995, HAMPE & HEIDTKE 1997) und marinen Organismen wie Goniatiten, marinen Muscheln, Conodonten sprechen ebenfalls für diesen Salinitätsbereich.

Nach SCHRAM (1986:90) lebten die Peracarida in Brackwasser - Süßwasserhabitaten. BRIGGS & CLARKSON (1989:298) geben für die fossilen Syncariden eher einen Brack- und Süßwasserbereich als marine Bedingungen an. Dies stimmt gut mit den Angaben zur Salinität für die British Coal Measures (SCHRAM 1981:130 und BRIGGS & CLARKSON 1989:298; Brackwasser- Environment) und die Lokalität Bickershaw (ANDERSON et al. 1997:208; brackisches fluvio-deltaisches Environment) und Hagen - Vorhalle überein.

Detailliertere Aussagen zur Paläoökologie werden in der im vorherigen Kapitel angekündigten Arbeit (SCHÖLLMANN, in Vorbereitung) erfolgen, wobei auch die Diversität und die Taphonomie berücksichtigt werden.

Dank

Der Verfasser dankt Herrn Prof. Dr. C. BRAUCKMANN, Clausthal, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und für einen wichtigen Literaturhinweis. Sehr herzlich möchte ich mich bei den Herren Dr. M. KEMPER, Bochum, und W. SIPPEL, Ennepetal, bedanken, die ihre Fossilfunde bereitwillig zur Verfügung stellten. Herrn D. LEWIS (British Museum of Natural History, London) danke ich für die Herstellung und Überlassung von Latex peels. Herr Dr. J. PUST, Hannover, stellte dem Verfasser eine Kopie der Arbeit von NOODT (1963) dankenswerterweise zur Verfügung. Herr Dipl. Geol. B. REICHEL, Münster, führte die röntgendiffraktometrischen Untersuchungen als Auftragsarbeit durch. Für seine permanente Hilfsbereitschaft bedanke ich mich. Frau A. WEIL (WMfN) und Herr M. LUDORF (WMfN) führten an den Fossilien die sehr gut gelungene Feinpräparation durch. Frau G. THOMAS (WMfN) fertigte die Fotos an. Den Bibliothekarinnen Frau J. KRETSCHMER (WMfN) und Frau G. SCHWENZIEN (GPI Münster) möchte ich für ihre Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit danken. Den Kollegen Dr. D. GRZEGORZYK und Dr. P. LANSER danke ich für ihre Unterstützung.

Literatur

- ANDERSON, L.I., DUNLOP, J.A., HORROCKS, C.A., WINKELMANN, H. & EAGAR, R.M.C. (1997): Exceptionally preserved fossils from Bickershaw, Lancashire UK (Upper Carboniferous, Westphalian A (Langsettian)).-Geological Journal, **32**: 197-210, 5 figs., 1 tab.; Chichester.
- BRAUCKMANN, C. (1991): Arachniden und Insekten aus dem Namurium von Hagen - Vorhalle.- Veröffentlichungen aus dem Fuhlrott Museum, **1**: 275 S., 78 Abb., 25 Taf.; Wuppertal.
- BRAUCKMANN, C., KOCH, L. & KEMPER, M. (1985): Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen - Vorhalle (West - Deutschland).- Geologie und Paläontologie in Westfalen, **3**: 132 S., 57 Abb., 23 Taf.; Münster.
- BRIGGS, D.E.G. & CLARKSON, E.N.K. (1989): Environmental controls on the taphonomy and distribution of Carboniferous malacostracan crustaceans.- Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, **80**: 293 - 301, 1fig.; Edinburgh.
- BRIGGS, D.E.G., CLARK, N.D.L. & CLARKSON, E.N.K. (1991): The Granton "shrimp-bed", Edinburgh - a Lower Carboniferous Konservat-Lagerstätte.- Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, **82**: 65-85, 21figs., 2 tabs; Edinburgh.
- BROOKS, H.K. (1962): The Paleozoic Eumalacostraca of North Amerika.- Bulletins of American Paleontology, **44**: 163 - 338, 66 pl.; Ithaca, New York.
- (1969): Syncarida. 345 - 359, figs. 162 - 174. In MOORE, R.C.(Hrsg.): Treatise in Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4, Vol 1. Geological Society of Amerika and Univerity of Kansas; Lawrence, Kansas.
- CALMAN, W.T. (1911a): On *Pleurocaris*, a new crustacean from the English Coal-measures.- Geological Magazine, **8**(5): 156 -160, 1 fig.; Oxford.

- (1911b): On some Crustacea of the division Syncarida from the English Coal-measures.- Geological Magazine, **8**(5): 488 - 495, 5figs.; Oxford.
- CATER, J.M.L. (1987): Sedimentology of part of the Lower Oil-Shale Group (Dinantian) sequence at Granton, Edinburgh, including the Granton "shrimp-bed".- Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences, **78**: 29-40, 15figs., 2 tabs; Edinburgh.
- CHAPPUIS, P.A. (1915): *Bathynella natans* und ihre Stellung im System.- Zoologisches Jahrbuch, **40**: 147 - 176, 17 Abb., 3 Taf.; Jena.
- GRUNER, H.-E. (1993)(Hrsg.): Lehrbuch der speziellen Zoologie. Bd.1 (4).- 1279 S., 699 Abb.; Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- HAMPE, O. & HEIDTKE, U.H.J. (1997): *Hagenoselache sippeli* n. gen. n.sp., ein früher xenacanthider Elasmobranchier aus dem Oberkarbon von Hagen - Vorhalle (NW - Sauerland / Deutschland.- Geologie und Paläontologie in Westfalen, **47**: 5 - 42, 12 Abb., 1 Tab.; Münster.
- HEIDTKE, U.H.J. (1995): *Acanthodes sippeli* n. sp., ein Acanthodier (Acanthodes : Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen - Vorhalle.- Geologie und Paläontologie in Westfalen, **39**: 5 - 14, 5 Abb.; Münster.
- KRAFT, T. (1992): Faziesentwicklung vom flözleeren zum flözführenden Oberkarbon (Namur B - C) im südlichen Ruhrgebiet.- Deutsche wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Bericht **384-6**: 146 S, 50 Abb., 3 Tab.; Hamburg.
- NOODT, W. (1963): Natürliches System und Biogeographie der Syncariden.- Gewässer und Abwässer, **37/38**: 77 - 186, 24 Abb.; Düsseldorf.
- PEACH, B.N. (1908): Monograph on the higher Crustacea of the Carboniferous rocks of Scotland.- Memoirs of the Geological Survey of Great Britain, Palaeontology, **1908**: 82p., 12 pl.; Glasgow.
- PRUVOST, P. (1912): Note sur un myriapode du terrain houiller du Nord.- Annales de la Société Géologique du Nord, **41**: 63 - 68, fig. 6, 7, pl. 2; Lille.
- (1919): Introduction à l'étude du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais. La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France.- Mémoires pour Servir à l'Explication de Carte Géologique Détaillée de la France, **1919**: 84 - 88, Fig. 20 -23, Taf. 25; Paris.
- (1922): Description d' un crustacé syncaride nouveau de l'assise de Chokier à Woensdrecht.- Annales de la Société Scientifique de Bruxelles, **42**: 147 - 150, 1fig., 1 Taf.; Bruxelles.
- ROLFE, W.D.I., SCHRAM, F.R., PACAUD, D., SOTTY, D. & SECRETAN, S. (1982): A remarkable Stephanian biota from Montceau-les-Mines, France.- Journal of Paleontology, **56**: 426 - 428, 1 tab.; Lawrence, Kansas.
- SCHRAM, F.R. (1969): The stratigraphic distribution of the palaeozoic eumalacostraca.- Fieldiana: Geology, **12**: 213 - 234, fig. 102, tab.1 ; Chicago, Illinois.
- (1976): Crustaceans from the Pennsylvanian Linton vertebrate beds of Ohio.- Palaeontology, **19**: 411 - 412; London.
- (1979a): British Carboniferous Malacostraca.- Fieldiana: Geology, **40**: 129 p., 57 figs., 21 tabs; Chicago, Illinois.
- (1979b): The Mazon Creek biota in the context of a Carboniferous faunal continuum.-159 -190. In NITECKI, M.H.(Hrsg.): Mazon Creek fossils.- New York (Academic Press).
- (1981): Late Paleozoic crustacean communities.- Journal of Paleontology, **55**: 126 - 137, 7 figs., 2 tabs.; Lawrence, Kansas.
- (1984a): Fossil Syncarida.- Transactions of the San Diego Society of Natural History, **20**: 189 - 246, 26 figs, 10 pls; San Diego, California.
- (1984b): Upper Pennsylvanian arthropods from black shales of Iowa and Nebraska.- Journal of Paleontology, **58**: 197 - 209, 8 figs.; Lawrence, Kansas.
- (1986): Crustacea.- 606 p., New York (Oxford University Press).
- SCHRAM, F.R. & SCHRAM, J.M. (1979): Some shrimps of the Madera Formation (Pennsylvanian) Manzanita Mountains, New Mexico.- Journal of Paleontology, **53**: 169 - 174, 2 figs., 2 pl.; Lawrence, Kansas.
- SEILACHER, A. (1970): Begriff und Deutung der Fossil - Lagerstätten.- Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1970**: 34 - 39; Stuttgart.
- SIEWING, R. (1959): Syncarida.- In BRONN, H.G., Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. 5: 98 - 116, 65 Abb.; Leipzig.
- VAN STRAELEN, V. (1922): Quelques Eumalacostracés nouveaux du Westfalien inférieur d' Argenteau près Liege.- Annales de la Société géologique de Belgique, **45**: M35 - M40, 3 figs, pl. 2; Liege.
- ZHANG ZHOULIANG (1988): Sedimentologische Untersuchungen in vier Aufschlüssen im Raum Hagen - Herdecke.- 95 S., 40 Abb., 9 Tab., 1 Anlage, 2 Anhänge; Münster (unveröffentlichte Diplomarbeit).

Geol. Paläont. Westf.	52	19 - 39	9 Abb. 5 Taf.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	---------	------------------	-------------------------

Tetrapodenfährten im Unteren Muschelkalk von Borgholzhausen - ein Grabungsbericht -

Friedrich Albat*

Z u s a m m e n f a s s u n g: Es wird über ein Vorkommen von Tetrapodenfährten aus Gesteinen des Unteren Muschelkalk in Borgholzhausen (Teutoburger Wald) berichtet. Hauptsächlich kommen rhynchosauroide Fährten vor, deren Erzeuger einen küstennahen Lebensraum besiedelten. Das Fährteninventar ähnelt dem aus dem Unteren Muschelkalk von Winterswijk (Niederlande).

A b s t r a c t: It is reported about an occurrence of tetrapod footprints from the Lower-Muschelkalk formation in Borgholzhausen (Teutoburger Wald, Germany). Most frequent are footprints from rhynchosauroid tetrapods that settled in a coastal environment. The footprints are similar to those of the Lower-Muschelkalk of Winterswijk (Netherlands).

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkungen	19
2. Bergungsgeschichte und -verfahren	20
3. Geologischer Rahmen	21
4. Fundschichten	22
5. Tetrapodenfährten	25
5.1 Fährtenhorizonte.....	25
5.2 Erhaltungsvarianten	26
5.2.1 Schwimmfährten	26
5.2.2 "Underprints" und "Transmitted Prints"	27
5.2.3 "Normale" Fährten	27
6. Schlußbemerkungen	29
7. Danksagung.....	29

1. Vorbemerkungen

Im September 1996 wurden bei Bauarbeiten in Borgholzhausen Saurierfährten in den Gesteinen des Unteren Muschelkalk entdeckt. Die Fährten waren durch den Neubau eines Sportplatzgeländes gefährdet.

Die im folgenden beschriebenen Tetrapodenfährten stammen aus einem temporären Aufschluß an der neu erstellten Sportanlage in Borgholzhausen am Teutoburger Wald (Topographische Karte 1 : 25 000, Blatt

* Anschrift des Verfassers:
Dipl. Geol. Friedrich Albat; Westfälisches Museum für Naturkunde; Sentruper Straße 285; 48161 Münster

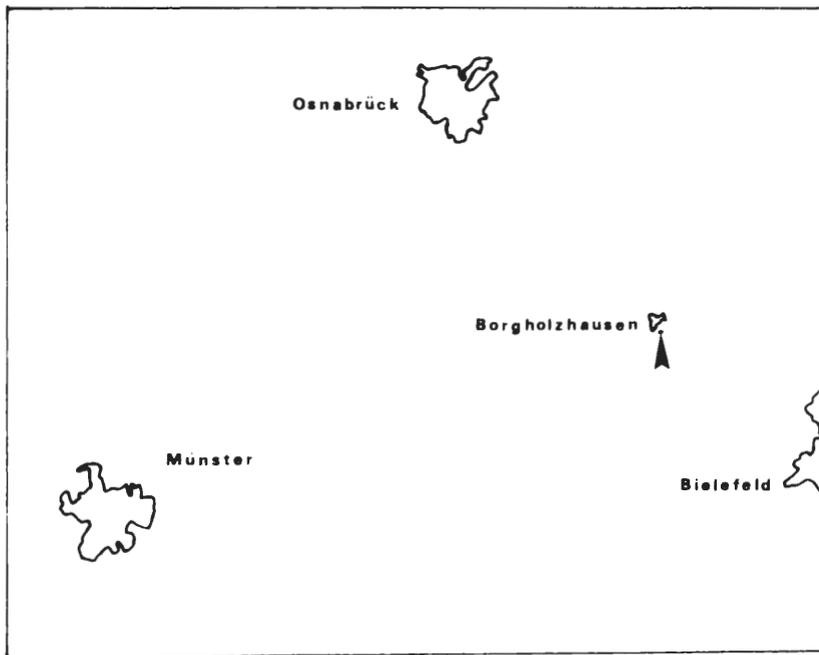


Abb. 1: Lage der Grabungsstelle.

3815 Dissen, R: 34 52650, H: 57 74300). Der bearbeitete Aufschluß befand sich im Böschungsbereich zwischen dem Parkplatz der Sportanlage und der Wichlinghauser Straße.

Inzwischen sind die fährtenführenden Schichten auf der Grundlage des Denkmalschutzgesetzes von Nordrhein-Westfalen als ortsfestes Bodendenkmal in die Denkmalliste der Stadt Borgholzhausen eingetragen.

2. Bergungsgeschichte und -verfahren

Vom Entdecker wurde, zunächst ohne Beteiligung und Information der zuständigen Bodendenkmalbehörde, eine nicht genehmigte paläontologische Grabung durchgeführt. Im März 1997 übernahm dann das Westfälische Museum für Naturkunde in Münster die Grabung. Zu dem Zeitpunkt waren bereits 13 Fährtenhorizonte freigelegt und geborgen. Die Einzelteile der entnommenen Horizonte befinden sich derzeit im Naturkundemuseum Osnabrück.

Im ersten Grabungsabschnitt wurden vom Entdecker der Fährten *Rhynchosaurides peabodyi* (gemeint ist wohl *Rhynchosauroides peabodyi*) und *Procolophonichnium winterswijkense* bestimmt (DIEDRICH, 1997).

Der vom Westfälischen Museum durchgeführte 2. Grabungsabschnitt mußte wegen des Fortschreitens der Bauarbeiten im Mai beendet werden. Zu diesem Zeitpunkt zeigte sich bereits eine Abnahme der Häufigkeit und der Qualität der freigelegten Fährtenabdrücke.

Der folgende Bericht beschäftigt sich mit dem zweiten Grabungsabschnitt, der unter Federführung des Westfälischen Museums für Naturkunde in Münster durchgeführt wurde.

Der technische Ablauf des zweiten Grabungsabschnitts wird im folgenden kurz beschrieben.

Die einzelnen Schichten - z.T. nur 1 mm dick - wurden sorgfältig abgetragen, um ein möglichst lückenloses Profil zu erhalten. Erschwerend für die Arbeiten war ein starker Grundwasserandrang, der eine Wasserhaltung erforderlich machte. Die freigelegten Fährten wurden im Gelände zeichnerisch und fotografisch dokumentiert. Die zeichnerische Dokumentation erfolgte mit Hilfe eines Gitternetzes im Maßstab 1 : 5.

Befanden sich auf der freigelegten Schichtfläche nur einzelne Abdrücke, dann wurden diese auch einzeln geborgen. Nur bei einer Häufung von Fährten wurde eine zusammenhängende Gesteinsplatte entnommen.

Die anstehenden Schichten sind in Polygone zerlegt, die an Trockenrisse erinnern. Die Begrenzungsrisse der einzelnen Polygone durchziehen das gesamte abgetragene Profil. Die daraus resultierende Zerstückelung der Schichten erschwerte die Bergung von ganzen Gesteinsplatten. Das angewandte Verfahren ermöglichte jedoch auch eine Bergung der Polygone im Verbund. Es wird nachfolgend kurz beschrieben:

Nach der Freilegung einer fährtenführenden Schicht und der vor-Ort-Dokumentation wurde die Schichtoberfläche mit einer Silikonschicht abgedeckt. Diese wurde durch eine Gipsauflage stabilisiert. Danach erst wurde mit Hilfe von Metallplatten die vom Silikon zusammengehaltene und maximal 2 cm dicke Gesteinschicht vom Untergrund abgelöst. Erleichtert wurde dies durch die gute Spaltbarkeit des Gesteins parallel zu den Schichtflächen. Das Gestein blieb in der Silikonschicht haften und konnte zusammen mit der Gipsstabilisierung abgehoben werden. Die weitere Bearbeitung erfolgte im Labor der Präparation des Westfälischen Museums für Naturkunde. Hier wurde zunächst eine weitere Stabilisationsschicht auf der Rückseite (= Schichtunterseite) aufgebracht. Anschließend wurde die Gipslage oben entfernt. Nun konnte das Silikon recht mühelos von der Gesteinsplatte mit den Fährten abgezogen werden.

So konnte die Bergung einzelner Fährtenplatten mit relativ geringem Zeitaufwand und sehr gutem Ergebnis durchgeführt werden.

3. Geologischer Rahmen

Die markanten Höhenzüge des Teutoburger Waldes werden aus kretazischen Sedimentgesteinen aufgebaut, die im Bereich von Borgholzhausen in überkippter Lagerung mit ca. 60° nach NNE einfallen. Nordöstlich der Gebirgskämme aus Kreidesedimenten liegt im Streichen des Teutoburger Waldes die Osning Überschiebung, an der nach Südwesten Gesteine der Trias über Jura- und Kreidegesteine aufgeschoben wurden (DEUTLOFF et al., 1986).

Eine weitere bedeutende tektonische Struktur stellt das Borgholzhausener Quertal dar. An ihr sind die Gebirgskämme des Teutoburger Waldes gegeneinander verschoben (MESTWERDT, 1930).

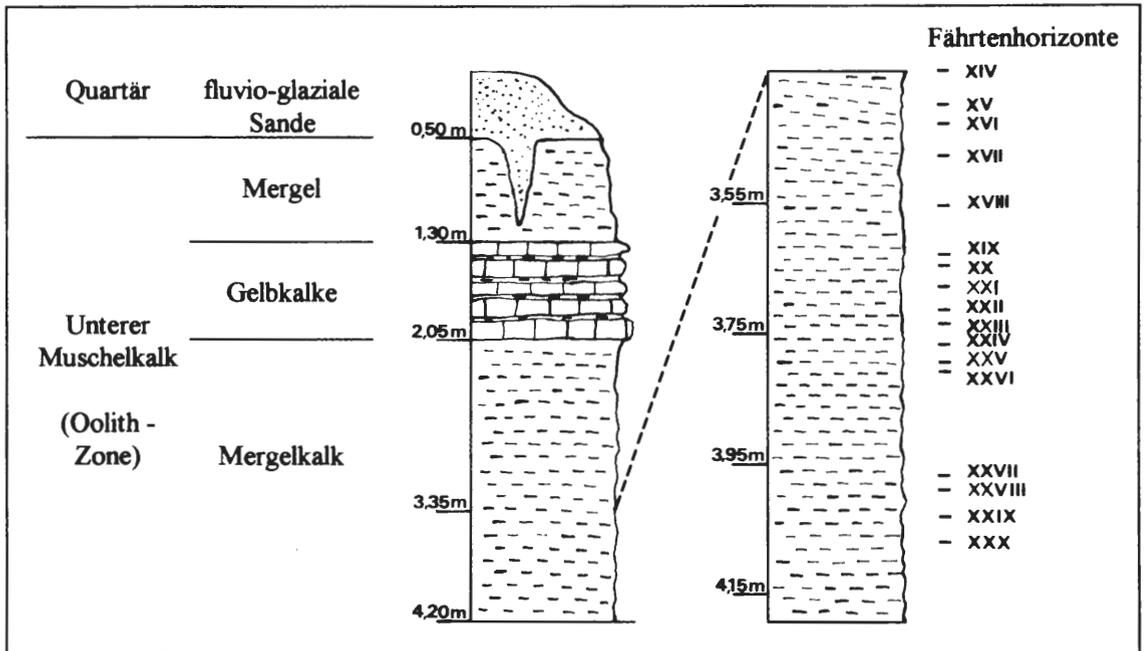


Abb. 2: Partielles Profil der Grabungsstelle am Parkplatz der neuen Sportanlage in Borgholzhausen. Es umfaßt die durch die Grabung aufgeschlossenen Schichten.

Die Grabungsstelle befindet sich östlich dieser großen Querstörung in Gesteinen des Unteren Muschelkalk.

4. Fundschichten

In dem temporären Aufschluß, in dem die Grabung durchgeführt wurde, waren Kalk- und Mergelsteine des Unteren Muschelkalk aufgeschlossen, die von geringmächtigen quartären Lockersedimenten überlagert wurden (Abb. 2).

Die quartäre Überlagerung setzt sich aus ca. 0,50 m mächtigen schluffigen Fein- und Mittelsanden zusammen. Erwähnenswert ist das Vorkommen von Eiskeilen, die zum Teil bis 0,80 m tief in die Mergel des Unteren Muschelkalk hineinreichen und mit den beschriebenen Sanden verfüllt sind.

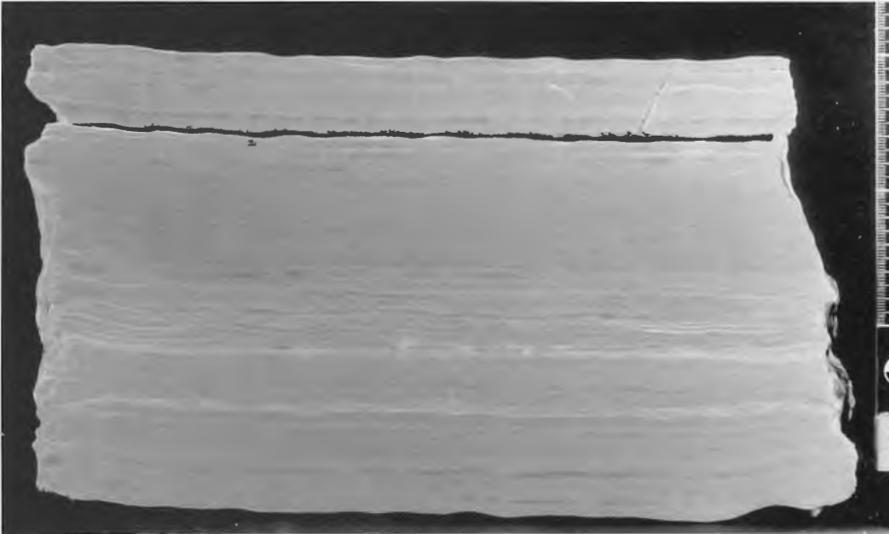


Abb. 3: Anschlag eines Gesteinsblockes aus dem Grauen Zwischenmittel. (Maßstab in cm.)

Unter dem Quartär stehen im Bereich der Grabungsstelle stark verwitterte, bis ca. 0,80 m mächtige, fein laminierte graue Mergel an, deren Liegendes von einer 0,75 m mächtigen Folge von Gelbkalken gebildet wird. Die darunter anstehenden Mergelkalk- und Mergelsteine werden dem grauen Zwischenmittel der Oolith-Zone zugerechnet (DIEDRICH, 1997). Die durch die Grabung aufgeschlossenen Schichten des grauen Zwischenmittels umfassen ein Gesteinspaket von insgesamt 2,15 m Mächtigkeit, in dem die Fährtenhorizonte angetroffen wurden. Die Lage (Streichen und Einfallen) der durch die Grabung aufgeschlossenen Schichtflächen kann im Mittel mit $150^\circ / 25^\circ$ NE angegeben werden.

Der zweite Grabungsabschnitt umfaßt die unteren 0,84 m des durch die Grabung aufgeschlossenen Profils (Abb. 2). Die Gesteine des grauen Zwischenmittels zeigen einen Wechsel von fein laminiertes Parallelschichtung und welliger Schichtung, hervorgerufen durch Interferenzrippeln. Dieser Schichtungswechsel wird im Anschlag (Abb. 3) besonders deutlich.

Allgemein werden die Gesteine des Unteren Muschelkalk in Norddeutschland als Produkt eines flachen, zeitweilig geringfügig übersalzenen Meeres angesehen (GROETZNER, 1984). Strukturen in den Sedimenten, aus denen die Tetrapodenfährten stammen, deuten sogar auf ein vorübergehendes Trockenfallen des Sedimentationsraumes hin. Hinweise dafür sind das Auftreten von Trockenrissen und punktförmige Vertiefungen (Abb. 4), bei denen es sich vermutlich um Abdrücke von Regentropfen oder um Schaumabdrücke (vgl. REINECK & SINGH, 1980: 61 f) handelt. Sicher ist, daß diese punktförmigen Vertiefungen keine Entgasungsstrukturen sind. Im Anschlag ist deutlich zu erkennen, daß die dünnen Sedimentlagen im Bereich der Vertiefungen eingedrückt, aber nicht zerstört sind.



Abb. 4: Regentropfen oder Schaumabdrücke auf rhynchosauroidem Fußabdruck aus Fährtenhorizont XXI. (Maßstab in mm).

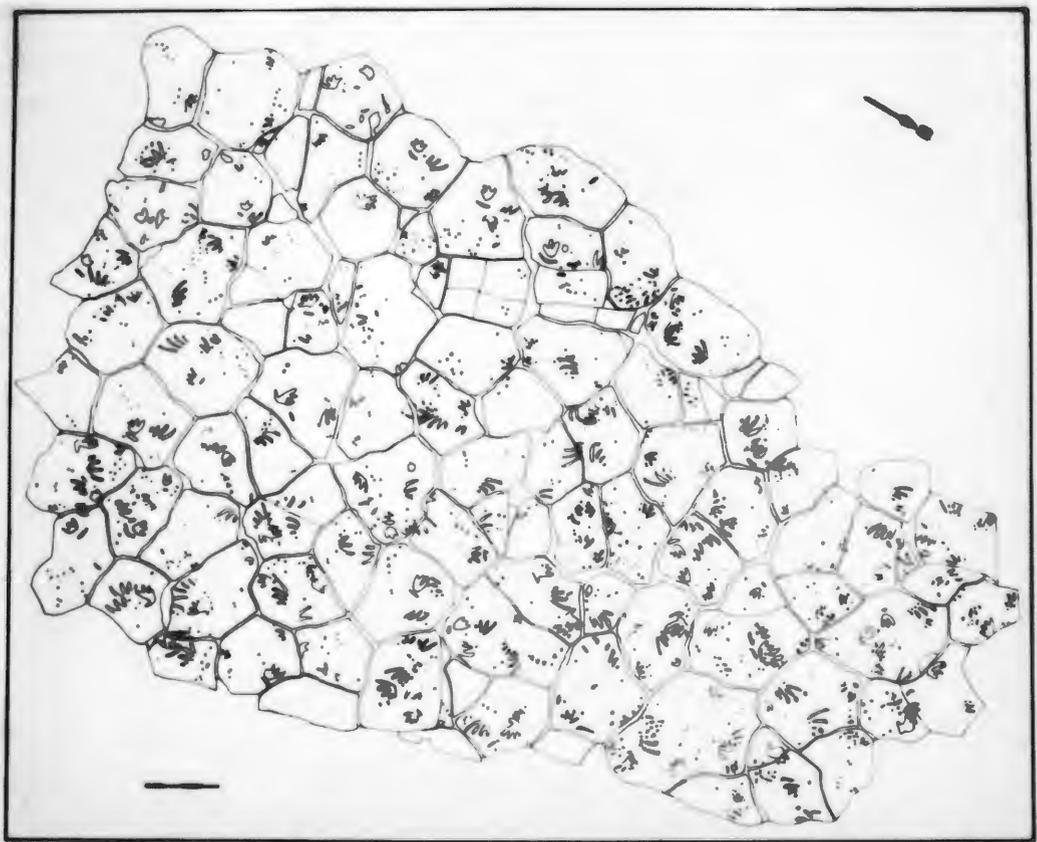


Abb. 5: Maßstabsgetreue Zeichnung von Fährtenhorizont XVI. Deutlich wird die hohe Fährtdichte. Der obere Rand der Abbildung entspricht dem Streichen der Schicht. (Maßstabsbalken: 20 cm).

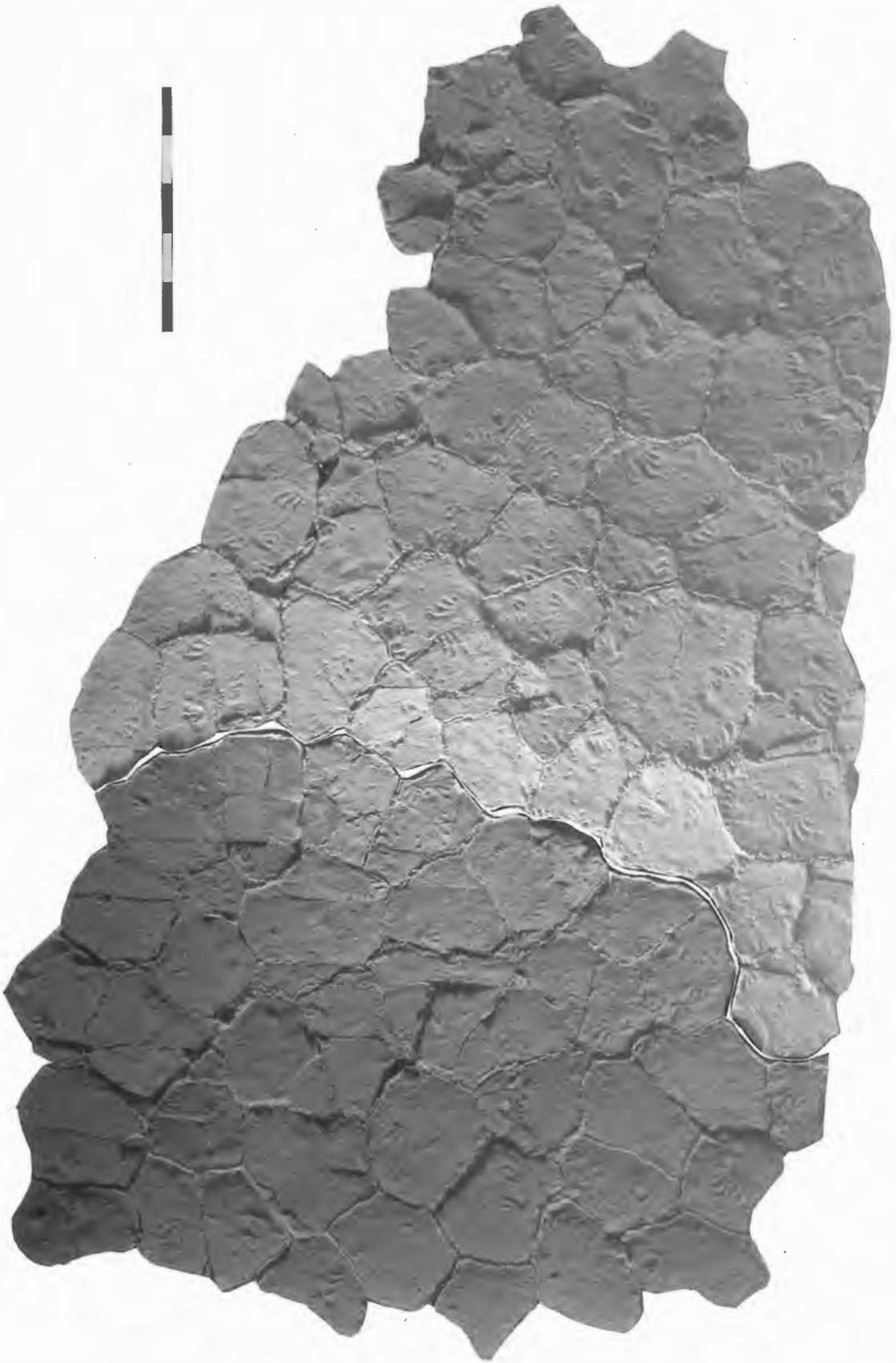


Abb. 6: Geborgene Gesteinsplatte aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstabsbalken: 50 cm).

5. Tetrapodenfährten

Die bei der Grabung geborgenen Fährten werden nachfolgend beschrieben und interpretiert. Eine ausführliche Bearbeitung des Fährtenmaterials erfolgt durch Herrn Dr. J. Fichter (Kassel) in Zusammenarbeit mit dem Autor.

5.1 Fährtenhorizonte

Insgesamt wurden in den Schichten des grauen Zwischenmittels 30 fährtenführende Horizonte festgestellt. Davon wurden 17 im zweiten Grabungsabschnitt freigelegt. Die Lage der einzelnen fährtenführenden Horizonte ist dem Profil (Abb. 2) zu entnehmen.

Meist wurden in den verschiedenen Horizonten nur einzelne Abdrücke angetroffen. Es gab jedoch auch Horizonte mit einer sehr hohen Fährtdichte. Hierfür liefert der Fährtenhorizont XVI (Abb. 5 u. 6) ein gutes Beispiel.

Wegen der hohen Fährtdichte waren nur mit Mühe mögliche Schrittfolgen auszumachen. Zwei der möglichen Schrittfolgen sind in Abbildung 7 dargestellt. Sie sind rhynchosauroiden Typs. Leider sind fast ausschließlich digitigrade Fußabdrücke überliefert. Die Schrittfolge wurde vermessen und die ermittelten Parameter in Tabelle 1 zusammengestellt. Da die im Bereich der Schrittfolge vorhandenen Handabdrücke nicht eindeutig zugeordnet werden können, wird auf eine Abschätzung der Rumpflänge verzichtet.

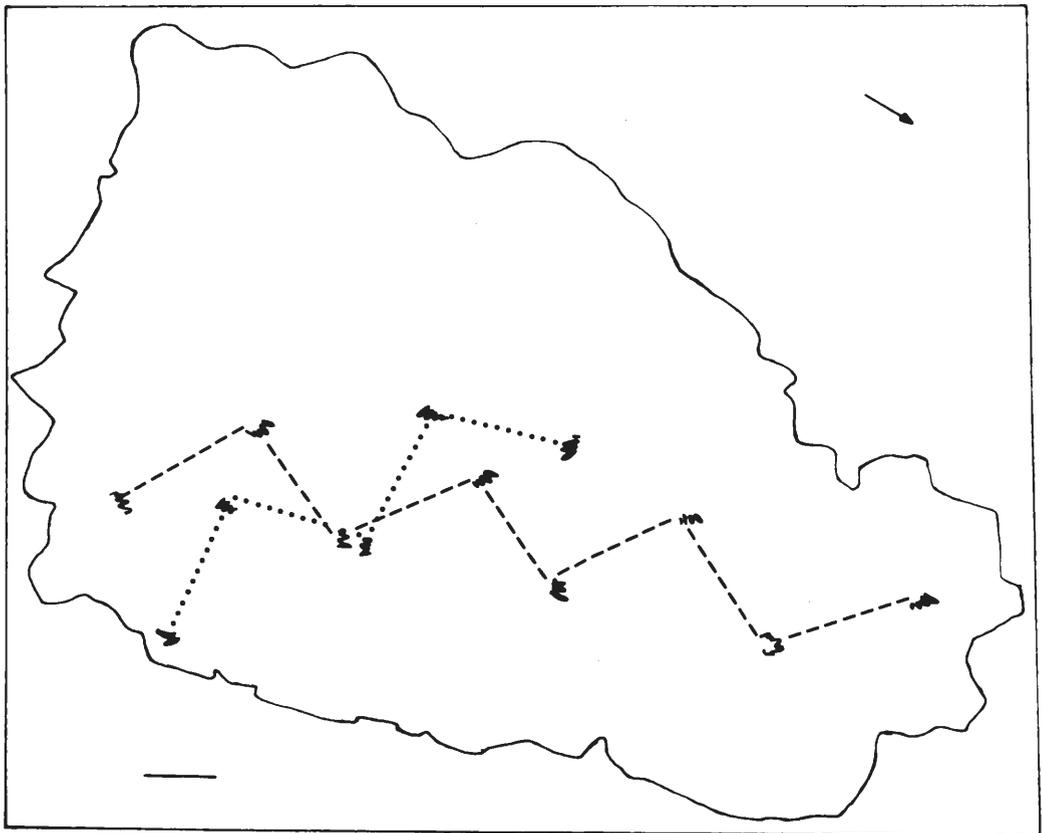


Abb. 7: Mögliche Schrittfolgen rhynchosauroider Abdrücke aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstabsbalken: 20 cm).

	Schrittfolge 1 (-----)	Schrittfolge 2 (.....)
Stride (Doppelschritt)	61 cm	62 cm
Pace (Einzelschritt)	41 cm	41 cm
Schrittwinkel	97 °	97 °
Gangbreite der FüÙe	26 cm	27 cm

Tab. 1: Maßangaben (Mittelwerte) der möglichen Schrittfolgen.

5.2 Erhaltungsvarianten

Die angetroffenen Fährten liegen in unterschiedlichen Erhaltungsvarianten bzw. Erzeugungsvarianten vor. Insgesamt handelt es sich um sehr flache Eindrücke, die meist nur bei streifendem Licht deutlich zu erkennen sind.



Abb. 8: Deformierter Handabdruck; vermutlich *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958). (Maßstab in cm).

5.2.1 Schwimmfährten

Die Schwimmfährten liegen in Form unterschiedlich ausgebildeter Kratzspuren vor. Die Variation ihres Erscheinungsbildes kann unter anderem auf unterschiedliche Wassertiefen zurückgeführt werden (Mc ALLISTER, 1989), wobei dies immer in Relation zur Größe des Fährtenersetzers zu betrachten ist.

Bei etwas geringerer Wassertiefe berühren nicht nur die Krallen, sondern auch noch Teile der Zehen das Sediment und hinterlassen dadurch vollständigere Abdrücke (Taf.1, Fig. 1). In diesem Fall ist es möglich, die Fährte als rhynchosauroiden Fußabdruck anzusprechen. Die Kratzspuren im vorderen Teil des Abdrucks sind bei der erneuten Vorwärtsbewegung des Fußes erzeugt worden.

Die Schwimmfährte auf Tafel 1, Figur 2 wird repräsentiert durch relativ tiefe Furchen, die nur von den Krallen erzeugt wurden. Das Wasser war in diesem Fall so tief, daß der Erzeuger nur noch mit den Krallen den Boden erreicht hat.

Bei noch höherer Wasserbedeckung können die Erzeuger nur noch mit den Krallenspitzen gerade eben den Boden berühren, wodurch sehr kurze Kratzspuren entstehen (Taf. 1, Fig. 3).

Auffallend ist, daß die als Schwimmfährten gedeuteten Kratzspuren immer gemeinsam mit Rippelmarken (Interferenzrippeln) auftreten.

5.2.2 "Underprints" und "Transmitted Prints"

Die Art der Erhaltung der Fährten variiert sehr stark. Teils sind sehr deutliche Hand- / Fußabdrücke (Taf. 2, Fig. 1 u. 2) erhalten, teils aber auch nur unvollständige Fährten. Häufig sind nur die Abdrücke der Krallen erkennbar. Die Art der Erhaltung hängt von verschiedenen Faktoren bei der Sedimentation und Diagenese ab. THULBORN (1990) beschreibt den Einfluß dieser Faktoren ausführlich. Hinzu kommt, daß die Fährten eines Erzeugers je nach Art der Fortbewegung ein unterschiedliches Erscheinungsbild haben (THULBORN & WADE, 1989).

Auf der in Abbildung 5 und 6 dargestellten Fährtenplatte sind neben gut erhaltenen Fährten auch lediglich Abdrücke von Krallen vorhanden. Dieses Nebeneinander unterschiedlicher Erhaltungsvarianten wird folgendermaßen gedeutet:

- Die Krallenabdrücke stellen eine ältere Generation von Fährten dar. Die zu den Krallenabdrücken gehörenden Fährten wurden durch geringfügige Sedimentumlagerungen - zum Beispiel bedingt durch eine kurzzeitige Überflutung - verwischt. Nur der Abdruck der tiefer ins Sediment eingedrungenen Krallen blieb erhalten. Damit kann es sich bei den Krallenabdrücken (Taf. 2, Fig. 3) um sogenannte "underprints" (THULBORN, 1990: S. 26) handeln.
- Denkbar ist auch, daß sich die Fährten bis in unterlagernde Sedimentschichten durchgedrückt haben. Von ihnen kann auch nach einer geringfügigen Erosion ein schwacher Abdruck, ein sogenannter "transmitted print" (THULBORN, 1990: S. 27), erhalten sein.
- Nach der erfolgten geringfügigen Sedimentumlagerung wurden dann im gleichen Niveau neue Fährten erzeugt, die jedoch eine etwas jüngere Fährtengeneration darstellen.

"Underprints" und "transmitted prints" sind nur schwer voneinander zu unterscheiden und wurden deshalb hier zusammengefaßt. Es ist meist nicht möglich, sie eindeutig einem Erzeuger zuzuordnen. Nach HAUBOLD (1996: S. 35) handelt es sich daher um Phantome.

5.2.3 "Normale" Fährten

Rhynchosauroide Fährten:

Die *Rhynchosauroides* sind als Sammelgattung zu bewerten (HAUBOLD, 1971: S. 45). Ihre Fährten sind dadurch gekennzeichnet, daß der Fuß digitigrad und die Hand mehr plantigrad erscheint. Die Zehnlängen nehmen von I bis IV zu, Zeh V ist viel kürzer (HAUBOLD, 1971: S. 45). Diese Charakterisierung der rhynchosauroiden Fährten ist sehr deutlich auf Tafel 2, Figur 1 und Abbildung 9 zu erkennen. In der Regel sind die Fährten jedoch nicht so vollständig erhalten.

Rhynchosauroide Fährten sind der am häufigsten vertretene Fährtentyp des hier beschriebenen Grabungsabschnitts. Bestimmt werden konnte die Fährte von *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958), die auch aus Winterswijk (FABER, 1958; OOSTERINK, 1976; DEMATHIEU & OOSTERINK, 1983; OOSTERINK, 1988; DEMATHIEU & OOSTERINK, 1988) beschrieben ist. Jedoch konnten in Borgholzhausen, im Gegensatz zu Winterswijk, keine Abdrücke von Schuppen in den Fährtenabdrücken festgestellt werden.



Abb. 9: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958): Hand-/Fußabdruck (Positiv). (Maßstab in cm)

Ob alle der angetroffenen rhynchosauroiden Fährten *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) zuzuordnen sind, ist noch unklar. Die Größe der Fährten ist recht unterschiedlich. Der kleinste rhynchosauroide Fußabdruck (Taf. 3, Fig 1) ist ca. 4 cm lang. Die meisten anderen Abdrücke sind deutlich größer. Die kleineren Fährtenabdrücke wurden vermutlich von juvenilen Tieren erzeugt.

Eine eindeutige Zuordnung der Fährten wird z.T. durch ihre Deformation (Taf. 3, Fig. 2 u. Abb. 8) erschwert bzw. unmöglich. Auch hierbei handelt es sich im Sinne von HAUBOLD (1996) um Phantome.

Incertae sedis:

Einige der bei der Grabung freigelegten Fährten konnten bisher nicht bestimmt werden. Die auffälligsten dieser Fährten sind Abdrücke, die an Fährten von "Dreizehern" (Taf. 2, Fig. 3) erinnern. Da dieser Fährten-typ häufig - aber nicht immer - in Verbindung mit rhynchosauroiden Fußabdrücken vorkommt, könnte es sich hierbei um einen deformierten rhynchosauroiden Handabdruck handeln.

Die anderen nicht bestimmten Fährten sind meist relativ klein. In Tafel 5 sind drei Beispiele abgebildet. Tafel 5, Figur 1 zeigt einen kleinen Abdruck der deutlich drei Zehen erkennen läßt. Ein weiterer Zehabdruck ist nur undeutlich. Die Fährte hat Ähnlichkeit mit *Procolophonichnium winterswijkense*. Die Zuordnung ist jedoch noch nicht eindeutig geklärt.

Die in Tafel 5 Figuren 2 und 3 abgebildeten Fährten lassen keine morphologischen Details erkennen. Es handelt sich um kleine Fährten, deren Zuordnung ungewiß ist.

6. Schlußbemerkungen

Vergleichbare Tetrapodenfährten aus dem Unteren Muschelkalk sind bisher aus dem norddeutschen Raum noch nicht beschrieben worden. (Der Bericht von DIEDRICH (1997) bezieht sich auf die gleiche Fundstelle.) Generell sind Berichte über Saurierfährten aus dem Muschelkalk im Norden Deutschlands selten.

Die beschriebene Ichnofauna ist mit der aus dem Unteren Muschelkalk von Winterswijk (Niederlande) vergleichbar (FABER, 1958; OOSTERINK, 1976; DEMATHIEU & OOSTERINK, 1983; OOSTERINK, 1988; DEMATHIEU & OOSTERINK, 1988). Auch FICHTER (1997) beschreibt eine ähnliche Fauna aus dem Mittleren Muschelkalk bei Lamerden (Nordhessen).

7. Danksagung

Danken möchte ich Herrn Dr. Hendricks und Herrn Dr. Lanser (Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster; WMfN), die mir die Bearbeitung des Materials und die Veröffentlichung der Arbeit ermöglicht haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn M. Ludorf (WMfN) für die tatkräftige, verantwortungsbewußte Durchführung der Grabung und der Präparation des gewonnenen Materials und Frau G. Thomas (WMfN) für die Anfertigung der Fotografien.

Literatur

- DEMATHIEU, G. R. & OOSTERINK, H. W. (1983): Die Wirbeltier-Ichnofauna aus dem Unteren Muschelkalk von Winterswijk (Die Reptilienfährten aus der Mitteltrias der Niederlande). - *Staringia*, 7, Ned. Geol. Ver.: 51 S., 56 Abb., 13 Tab.; Winterswijk.
- DEMATHIEU, G. R. & OOSTERINK, H. W. (1988): New discoveries of ichnofossils from the Middle Triassic of Winterswijk (the Netherlands). - *Geol. en Mijnb.*, 67: 3-17, 9 figs., 4 tab.; Dordrecht.
- DEUTLOFF, O., KÜHN-VELTEN, H. & MICHEL, G. (1986): Erläuterungen zu Blatt C 3914 Bielefeld, Geol. Kt. NRW 1 : 100 000 - 104 S., 19 Abb., 2 Tab.; Krefeld.
- DIEDRICH, C. (1997): Erste Ausgrabungen einer neuen Wirbeltierfährtenfundstelle aus der Oolith-Zone (Bithyn, Unterer Muschelkalk) von Borgholzhausen (Teutoburger Wald, NW-Deutschland). - *Terra Nostra* 97/6, 67. Jahrest. d. Pal.Ges., Vortrags- und Posterkurzfassungen: 42.
- FABER, F. J. (1958): Fossiele voetstappen in de Muschelkalk van Winterswijk. - *Geol. en Mijnb.*, 20: 317-321, 5 fig., 1 tab.; S-Gravenhage.
- FICHTER, J. (1997): Vorläufige Mitteilung über ein Vorkommen von Tetrapodenfährten im Mittleren Muschelkalk bei Lamerden, Nordhessen. - *Philippia*, 8/1: 61-72, 8 Abb.; Kassel.
- GILLETTE, D. D. & LOCKLEY, M. G. (1989): *Dinosaur Tracks and Traces*. - 454 p., 347 figs.; New York (Cambridge University Press).
- GROETZNER, J.-P. (1984): Unterer und Mittlerer Muschelkalk. - In: Klassen, H. (Hrsg.): *Geologie des Osnabrücker Berglandes*: 153-168, 5 Abb.; Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück.
- HAUBOLD, H. (1971): *Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium*. - In: Kuhn, O.: *Handbuch der Paläoherpetologie*, Teil 18, 124 S., 65 Abb.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- HAUBOLD, H. (1996): Ichnotaxonomie und Klassifikation von Tetrapodenfährten aus dem Perm. - *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 18: 23-88, 36 Abb., 8 Tab., Halle (Saale).
- McALLISTER, J. A. (1989): Dakota Formation Tracks from Kansas: Implications for the Recognition of Tetrapod Subaqueous Traces. - In: Gillette, D. D. & Lockley, M. G. : *Dinosaur Tracks and Traces*: 343-348, 5 figs.; New York (Cambridge University Press).
- MESTWERDT, A. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, hrsg. v. d. Preußischen Geologischen Landesanstalt, Lieferung 286, Blatt Borgholzhausen, Nr. 2080, Gradabt. 39, Nr. 54; Berlin.
- OOSTERINK, H. W. (1976): Fossiele voetstappen in de eerste Muschelkalk-groeve van Winterswijk. - *Grondb. en Hamer*, 5: 130-144, 5 figs., 4 foto, 1 tab.; Winterswijk.
- OOSTERINK, H. W. (1988): Voetsporen van Reptilien en Amfibien uit de Winterswijkse Muschelkalk. - *Grondb. en Hamer*, 42 (3/4): 69-78, 14 figs.; Winterswijk.

- REINECK, H.-E. & SINGH, I. B. (1980): *Depositional Sedimentary Environments*. 549 p., 683 figs., 2 nd Ed.; New York-Heidelberg-Berlin (Springer).
- THULBORN, T. (1990): *Dinosaur Tracks*. - 410 S., 14 Taf., 140 Abb., 9 Tab.; London (Chapman and Hall).
- THULBORN, T. & WADE, M. (1989): *A Footprint as a History of Movement*. - In: Gillette, D. D. & Lockley, M. G. : *Dinosaur Tracks and Traces*. - 51-56; New York (Cambridge University Press).

Tafel 1

Fig. 1: Rhynchosauroide Schwimmfährte (Positiv und Negativ) aus Fährtenhorizont XV. Auch Teile der Zehen erreichen noch den Boden. (Maßstab in cm).

Fig. 2: Schwimmfährte (Positiv) aus Fährtenhorizont XIX als Kratzspur im Sediment erzeugt von den Krallen. (Maßstab in cm).

Fig. 3: Schwimmfährte (Negativ) auf deutlich erkennbaren Rippelmarken (Horizont XXVII). Hier haben nur noch die Krallenspitzen beim Schwimmen den Boden erreicht. (Maßstab in cm).



1



2



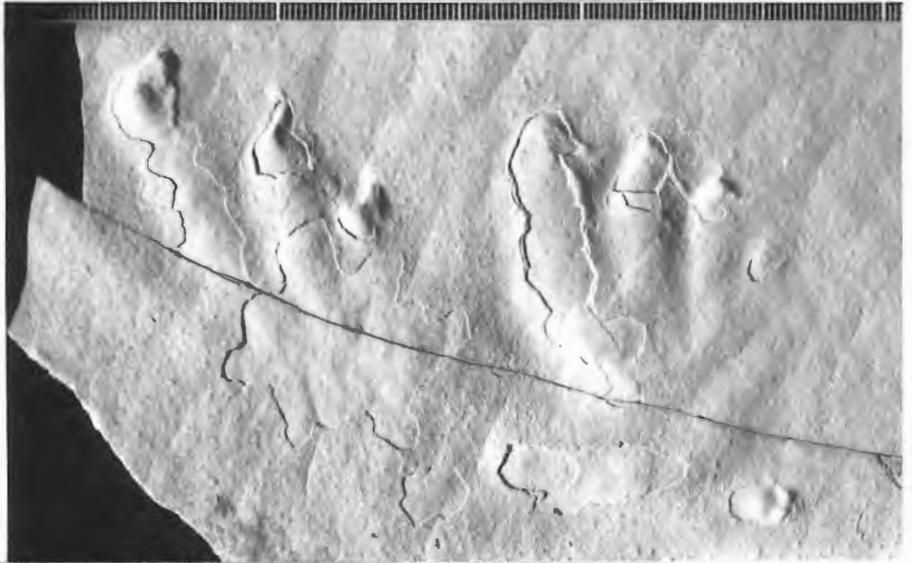
3

Tafel 2

Fig. 1: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958): Hand- und Fußeindruck (Negativ) aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstab in cm).

Fig. 2: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958): Hand- und Fußeindruck (Negativ) aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstab in cm).

Fig. 3: Krallenabdrücke (Negativ) als "underprints" oder "transmitted prints". Oben links ist ein Abdruck, der an eine "Dreizeherfährte" erinnert (Horizont XVI). Vermutlich handelt es sich um einen rhynchosauroiden Handabdruck. (Maßstab in cm).



Tafel 3

Fig. 1: Kleiner rhynchosauroider Fußabdruck (Positiv) aus Fährtenhorizont XXIX. (Maßstab: 1 Teilstrich = 1 mm).

Fig.2: Deformierter Abdruck (Negativ) einer Fährte aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstab in cm).

Fig. 3: Rhynchosauroider Abdruck (Positiv) aus Fährtenhorizont XV. Die beiden linken Schleifspuren wurden bei der Vorwärtsbewegung erzeugt. (Maßstab in cm).



1



2



3

Tafel 4

Fig. 1: Rhynchosauroider Abdruck (Negativ) aus Fährtenhorizont XV. (Maßstab in cm).

Fig. 2: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958): Digitigrade Fußabdrücke (Negativ) aus Fährtenhorizont XVI. (Maßstab in cm).

Fig. 3: Rhynchosauroider Abdruck (Positiv und Negativ) aus Fährtenhorizont XXX. Vermutlich handelt es sich um eine Schwimmfährte. (Maßstab in cm).



1



2



3

Tafel 5

Fig. 1: Incertae sedis: Kleine Fährte (Positiv) aus Fährtenhorizont XVIII, deren Zuordnung noch nicht endgültig geklärt ist. (Maßstab in cm).

Fig. 2: Incertae sedis: Kleiner, noch nicht bestimmter Fährtenabdruck (Positiv) aus Horizont XVIII. (Maßstab in cm).

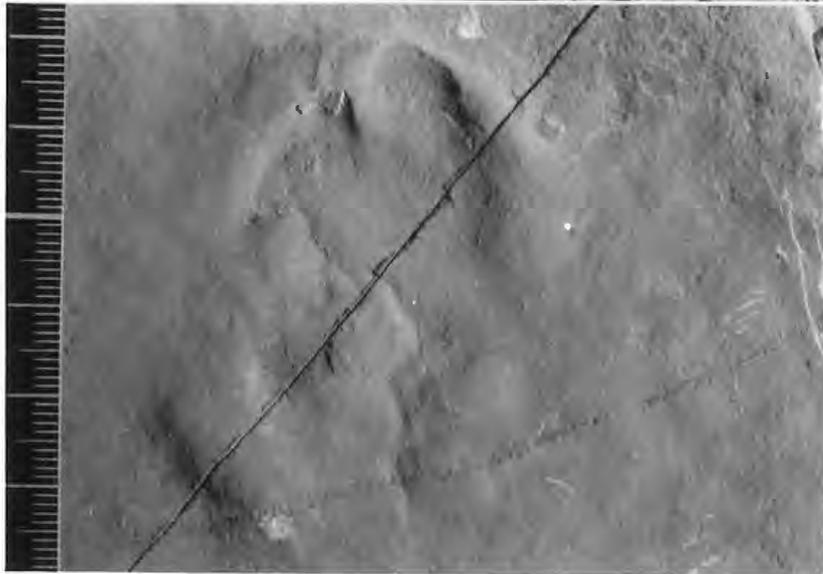
Fig. 3: Incertae sedis: Abdruck (Positiv) einer kleinen, noch nicht bestimmten Fährte aus Horizont XVIII. (Maßstab in cm).



1



2



3

Geol. Paläont. Westf.	52	41 - 49	8 Abb.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	---------	--------	-------------------------

Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland)

von Kai Saloustros & Eckhard Speetzen

Z u s a m m e n f a s s u n g: Im westlichen Münsterland nimmt die saalezeitliche Grundmoräne große Flächen ein. Es gibt allerdings aufgrund des starken Rückgangs in der Verwendung von Geschiebelehm/mergel als Ziegelton bis auf eine mittlerweile auch aufgelassene Grube bei Mittel-Gaupel keine guten Aufschlüsse mehr. Die hier etwa 5 m mächtige Grundmoräne liegt unmittelbar auf Kalkmergelsteinen der höheren Oberkreide und läßt sich in drei Einheiten unterteilen, die vermutlich eigenständigen Moränen entsprechen. Im Vergleich zu anderen Vorkommen des westlichen Münsterlandes ist die Grundmoräne auffällig sandig und führt überwiegend Lokalgeschiebe. Auch in der Schwermineralführung, die durch einen hohen Granatanteil gekennzeichnet ist, weicht sie von anderen Vorkommen ab. Die Ursache dürften sandige Terrassenablagerungen sein, die vom Inlandeis am Nordrand des Münsterlandes aufgenommen wurden. Die drei Einheiten der Moränenablagerung entsprechen vermutlich drei saalezeitlichen Eisströmen, die auch in den übrigen Teilen des westfälischen Vereisungsgebietes zu erkennen sind. Diese Annahme wird durch Messungen der Geschiebeeinregelung gestützt, die drei Eisvorstöße aus verschiedenen Richtungen anzeigen.

A b s t r a c t: In the western Münsterland (Westphalia, NW Germany) large areas are made up of Saalian till deposits. Outcrops are, however, rare due to the strong reduction in the use of boulder clay and marl for brick purposes. In this time there exists only one clay pit near Mittel-Gaupel north of Coesfeld which meanwhile also has been abandoned. Here ground moraine deposits immediately overlying Upper Cretaceous marlstones are 5 meter thick. The till can be subdivided in three units which are likely to represent separate moraines. Compared with other occurrences in the western Münsterland tills here are conspicuously sandy and dominated by local drift. They also differ with respect to their heavy mineral content which is characterized by a high portion of garnet. This could be explained by sandy terrace deposits being reworked and incorporated into inland ice along the northern margin of the Münsterland. The three till units are supposed to represent three Saalian ice streams which can also be recognized in other parts of the Westphalian glaciation district. This assumption is supported by measurements of drift orientation which indicate three different directions of glacier advance.

Key words: Pleistocene, Saalian glaciation, till, brick clay, Northwest Germany

1. Einleitung

Der Untergrund des Münsterlandes als zentraler Teil der Westfälischen Kreidemulde besteht aus Kalk- und Kalkmergelsteinfolgen der höheren Oberkreide (Campan), die allerdings weitgehend von Schichten des Quartärs überdeckt werden. Im westlichen Münsterland nimmt die während der Saale-Kaltzeit gebildete Grundmoräne große Flächen ein. Sie liegt meistens unmittelbar auf dem Kreideuntergrund, nur manchmal sind geringmächtige Schmelzwassersedimente („Vorschüttande“) oder auch Terrassenablagerungen zwi-

* Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Geol. Kai Saloustros, Beethovenstr. 4, 91315 Höchststadt

Dr. Eckhard Speetzen, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Münster, Corrensstr. 24, 48149 Münster

schengesaltet. Die Grundmoräne erreicht stellenweise eine Mächtigkeit von über 10 m, im allgemeinen ist sie aber geringer und liegt nur bei wenigen Metern. Diese auch als Geschiebemergel bezeichnete Ablagerung ist ein Beleg für die ehemalige Bedeckung des Münsterlandes mit Inlandeis.

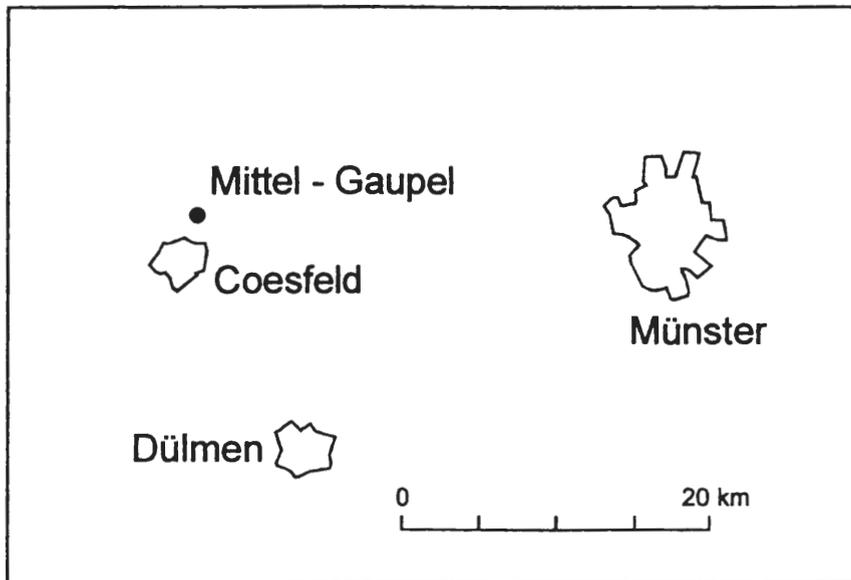


Abb. 1: Lage der ehemaligen Ziegeleitongrube Mittel-Gaupel nördlich von Coesfeld

Noch in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts stellte die Grundmoräne neben der Verwitterungsschicht der Mergelsteine der Oberkreide die wichtigste Rohstoffbasis für die Ziegeleien dar und unterlag deshalb einem starken Abbau. Allerdings wurde meistens nur der Geschiebelehm, d.h. der entkalkte Teil des Profils verziegelt, so daß es im Münsterland zu einer großflächigen Abtragung der obersten 1 bis 2 Meter der Grundmoräne kam. Heute sind zwar an vielen Stellen noch Grundmoränen- bzw. Geschiebemergelvorkommen in größeren Mächtigkeiten vorhanden, weisen aber Kalkgehalte bis über 20 % auf und sind damit nur zur Herstellung von Hintermauersteinen oder als Zumischung zu kalkfreien Tonen geeignet. Aufgrund des starken Rückgangs in der Verwendung von Geschiebelehm bzw. -mergel als Ziegelton gibt es mittlerweile kaum noch gute Grundmoränen- bzw. Geschiebemergelaufschlüsse. Die Ziegeleien verwenden heute hochwertigere Rohmaterialien, so daß die meisten Geschiebemergelgruben mittlerweile aufgelassen und mit Bauschutt oder Müll verfüllt wurden. Im Bereich der großen Abbauflächen der ehemaligen Ziegelei Kuhfuß (heute Firmengruppe Boral) in Höven nördlich von Coesfeld existiert in der Bauernschaft Mittel-Gaupel noch eine kleine, mittlerweile auch aufgelassene Grube (Abb. 1).

2. Aufbau und stoffliche Zusammensetzung der Grundmoräne bei Mittel-Gaupel

2.1 Lithostratigraphische Gliederung

Im Bereich der Ziegeleitongrube Mittel-Gaupel erreicht die Grundmoräne eine Mächtigkeit von etwa 5 Metern. Sie liegt unmittelbar auf grauen bis grauweißen Kalkmergelsteinen der oberen Campan-Stufe und läßt sich anhand von Farbwechseln und Lagen größerer Geschiebe in drei Einheiten gliedern (Abb. 2):

Untere Einheit (a): ca. 1,6 m mächtiger, mittel- bis dunkelgrauer Geschiebemergel, kompakt, einzelne Klüfte mit braunen Oxidationsrändern reichen von der überlagernden Einheit in diesen Bereich hinein, vereinzelt größere Geschiebe (Kalkmergelsteine, Toneisensteingeoden, „Sandgeschiebe“) mit Durchmessern bis in den Dezimeterbereich.

Mittlere Einheit (b): ca. 1,5 m mächtiger, graubrauner Geschiebemergel, von zahlreichen Schrumpfungsklüften mit braunen Rändern durchzogen, an der Basis Anreicherung größerer Geschiebe (überwiegend Kalkmergelsteine) mit Durchmessern bis zu 60 cm.

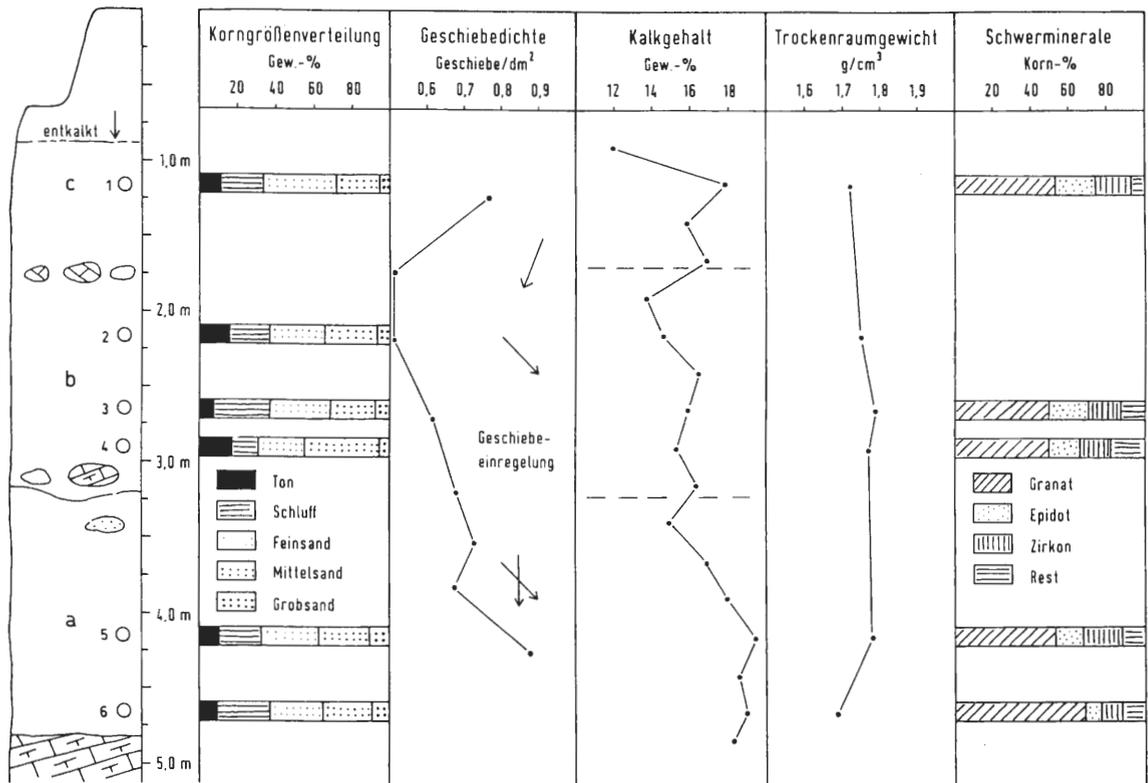


Abb. 2: Schichtenfolge und sedimentpetrographische Parameter in der Grundmoräne der Ziegeleitongrube Mitte-Gaupel

Obere Einheit (c): ca. 1,7 m mächtig, unterteilt in einen ca. 0,8 m mächtigen (nur im tieferen Teil aufgeschlossenen), braun-grau gefleckten Entkalkungsbereich (Geschiebelehm) und einen 0,9 m mächtigen, hellgrauen, braunfleckten Geschiebemergel, der von Wurzelröhren durchzogen wird. Über diese Röhren lief ein großer Teil der Kalkverlagerung von oben nach unten ab, wie ihre grauen, kalkreichen Ränder anzeigen. An der Basis dieser Einheit sind gleichfalls etwas gröbere Geschiebe angereichert, allerdings erreichen sie nicht die Größe und Häufigkeit wie in der tieferen Lage.

2.2 Korngrößenverteilung

Die Grundmoräne ist im Aufschluß aufgrund der prägenden Eigenschaften des Feinkornanteils als tonig-sandiger Schluff anzusprechen, nach Sieb- und Schlämmanalysen liegt allerdings ein schwach toniger schluffiger Sand vor (Abb. 3). Die Sandfraktion besteht überwiegend aus Feinsand und einem hohen Anteil aus Mittelsand, während Grobsand nur sehr schwach vertreten ist. Aus den Korngrößenanalysen ergeben sich für die einzelnen Einheiten keine signifikanten Unterschiede. Im Vergleich zur benachbarten Ziegeleitongrube Kuhfuß in Höven (Gundlach & Speetzen 1990) zeigt sich allerdings ein deutlich höherer und relativ gleichmäßiger Sandanteil bei stärker schwankenden Ton- und Schluffgehalten (Abb. 4). Bei den Tonmineralen handelt es sich etwa zu gleichen Teilen um Smectit (Montmorillonit ?), Illit und Kaolinit.

2.3 Kalkgehalt

Der Kalkgehalt der Grundmoränenablagerungen in der Ziegeleitongrube Mittel-Gaupel bewegt sich zwischen 12 und 20 Gew.-%. In den Einheiten a und b nimmt der Kalkgehalt von unten nach oben relativ gleichmäßig ab, in der Einheit c liegen infolge Entkalkung und Kalkverlagerung veränderte Verhältnisse vor. Es geben sich aber insgesamt drei, den Einheiten a, b und c entsprechende Sequenzen zu erkennen, an deren Gren-

zen sich die Kalkgehalte sprunghaft verändern. Im Profil Höven liegen die Kalkgehalte im unteren Teil zwischen 10 und 12 %, steigen im oberen Teil unvermittelt auf 18 bis 21 % an. Hier scheint eine relativ gleichmäßige Aufkalkung durch Kalkverlagerung aus dem Bereich des Geschiebelehms vorzuliegen.

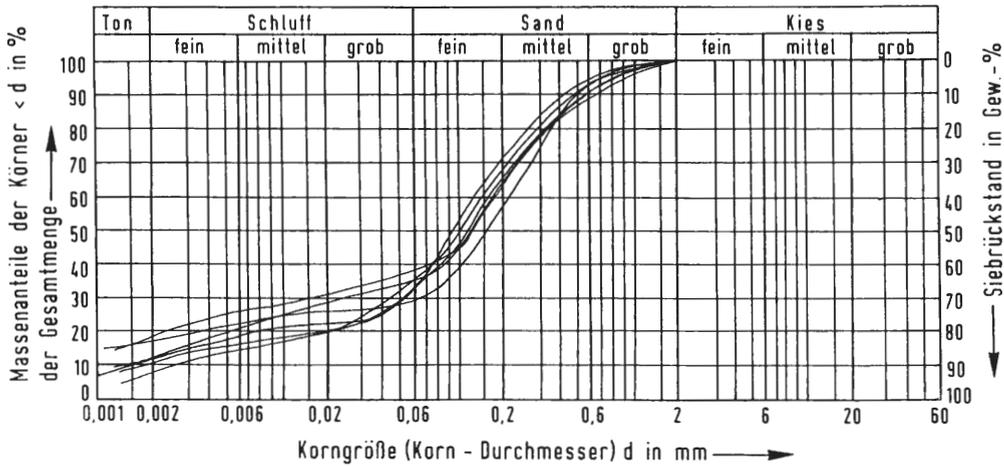


Abb. 3: Kornverteilung (Summenkurven) der Grundmoräne von Mittel-Gaupel

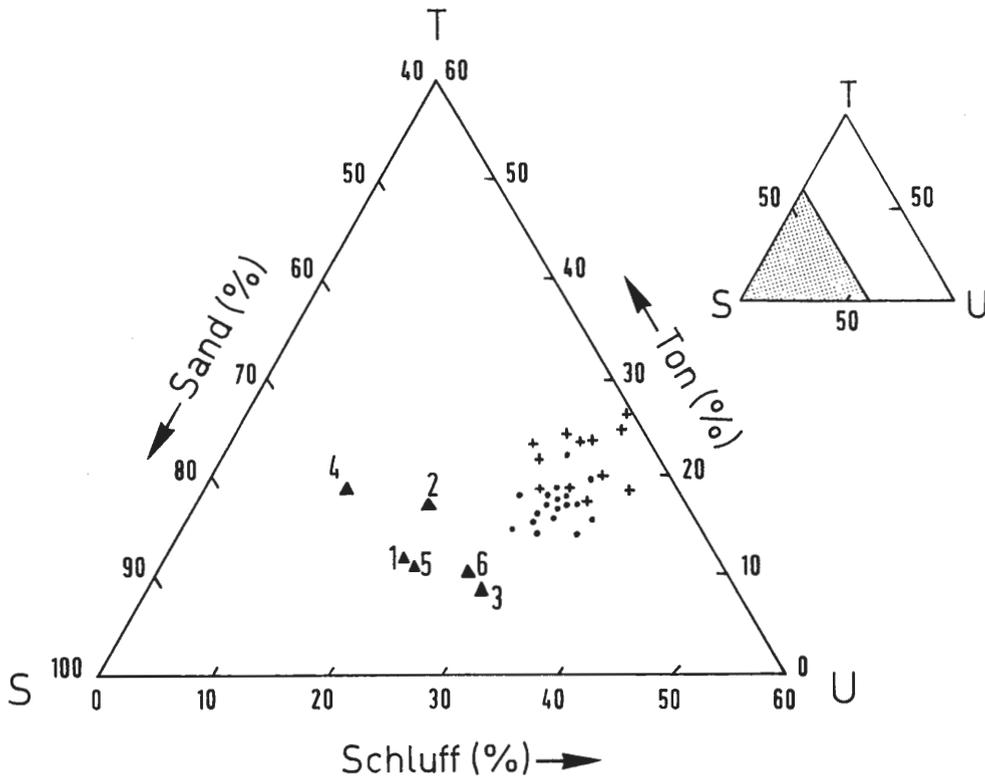


Abb. 4: Kennzeichnung der Grundmoränenvorkommen von Mittel-Gaupel und Höven nördlich von Coesfeld nach ihrem Sand-Schluff-Ton-Verhältnis (Proben 1-6: Tongrube Mittel-Gaupel; Kreuze und Punkte: Tongrube Höven, oberer und unterer Teil)

2.4 Geschiebeuntersuchungen

Der Geschiebegehalt der Moräne ist relativ gering und setzt sich im wesentlichen aus einheimischen Gesteinen zusammen, wie z.B. den Kalkmergelsteine der höheren Oberkreide aus der nördlichen Umgebung und den Tonsteinen und Toneisensteingedonen der tieferen Unterkreide vom Nordrand der Westfälischen Bucht. Daneben treten auch einheimische Leitgeschiebe der tieferen Unterkreide wie Bruchstücke von Platylenticeraten des unteren Valangin aus dem Raum Gronau oder nördlich Bentheim und Blatterschiefer und Lumachellenkalke des Berrias („Wealden“) aus dem Bereich Ochtrup, sowie Kalkarenite („Kalksandsteine“) der höheren Oberkreide (Ober-Santon) vom Nordrand der Westfälischen Kreidemulde auf. Die Ursprungsgebiete dieser Geschiebe liegen ca. 25 bis 50 km nordwestlich bis nordöstlich ihrer Fundstelle und zeigen damit ein Vordringen des Inlandeis aus nördlichen Richtungen an. Gegenüber den einheimischen Gesteinen treten die nordischen Geschiebe sehr stark zurück. Ihr Anteil ist so gering, daß keine für eine Leitgeschiebeanalyse annähernd ausreichende Anzahl gesammelt werden konnte. Zählungen kri-

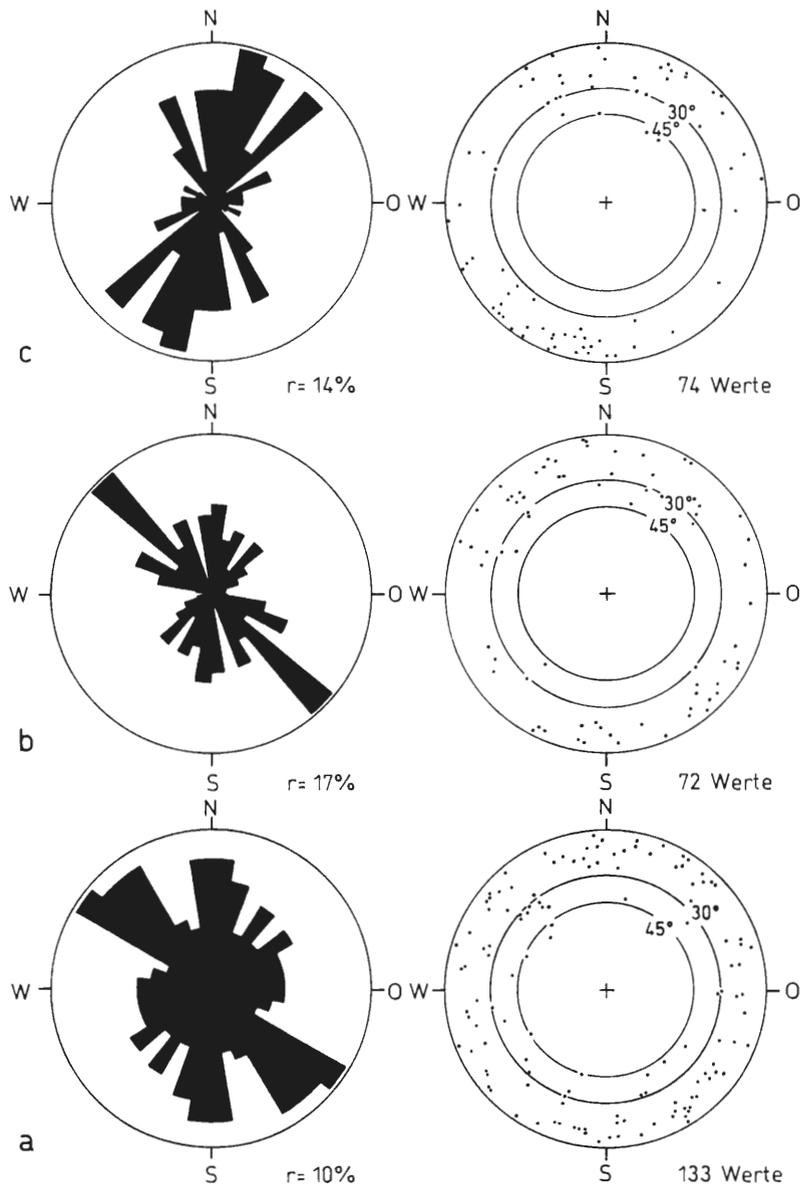


Abb. 5: Geschiebeeinregelung in den Einheiten a, b und c der Grundmoräne von Mittel-Gaupel (Darstellung in Richtungsrosen und im Schmidt'schen Netz)

stalliner Leitgeschiebe liegen allerdings aus der ehemaligen Ziegeleigrube Kuhfuß bei Höven und von Flamschen und Hausdülmen südlich von Coesfeld vor (Zandstra 1993). Sie ergeben Spektren von stark süd-schwedischer über mittelschwedische bis zu ostfennoskandischer Prägung und weisen auf unterschiedliche Ursprungsgebiete und damit auf verschiedene Eisströme hin.

Die Durchmesser der Geschiebe sind im allgemeinen kleiner als 10 cm und liegen häufig zwischen 3 und 8 cm. Dabei hat es den Anschein, daß die Geschiebe der Einheit c insgesamt etwas größer als die der Einheiten a und b sind. Größere Geschiebe mit Durchmessern von 15 bis 40 cm (max. 60 cm) treten lagenartig angeordnet mit seitlichen Abständen von 2 bis 7 Metern an der Basis der Einheit b auf. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um einheimische Kalkmergelsteingeschiebe, während nordische Geschiebe vergleichbarer Größe fehlen. Als größtes Geschiebe wurde in der Einheit c ein 0,8 x 2,0 m großer, eckig-kantengerundeter Block aus feinsandigem, schwach glaukonitischem Kalkmergelstein beobachtet. Die größeren Lokalgesschiebe von der Basis der Einheit b sind hingegen oft gut gerundet und stellen damit eher Gerölle als Geschiebe dar. Es könnte sich hier tatsächlich um vom Inlandeis verfrachtete Gerölle eines frühsaalezeitlichen Kalksteinschotter handeln, der ca. 5 km nördlich unter besonderen Bedingungen abgelagert wurde (vgl. Speetzen & Weber 1998).

Die Häufigkeit der Geschiebe oder die Geschiebedichte (Anzahl der Geschiebe pro dm²) wechselt innerhalb der Abfolge sehr stark (Abb. 2). Besonders auffällig ist der starke Rückgang im höheren Teil der Einheit b, mit dem zugleich eine Abnahme des Kalkgehalts einhergeht. Ob es sich dabei um Auswirkungen postsedimentärer Vorgänge der Verwitterung oder um Einflüsse syngenetischer, noch im aktiven Eis abgelaufener Prozesse handelt, läßt sich nicht entscheiden. Die sprunghafte Änderung des Kalkgehalts an den Grenzen der Einheiten (Abb. 2) weist eher auf eine primäre Anlage hin.

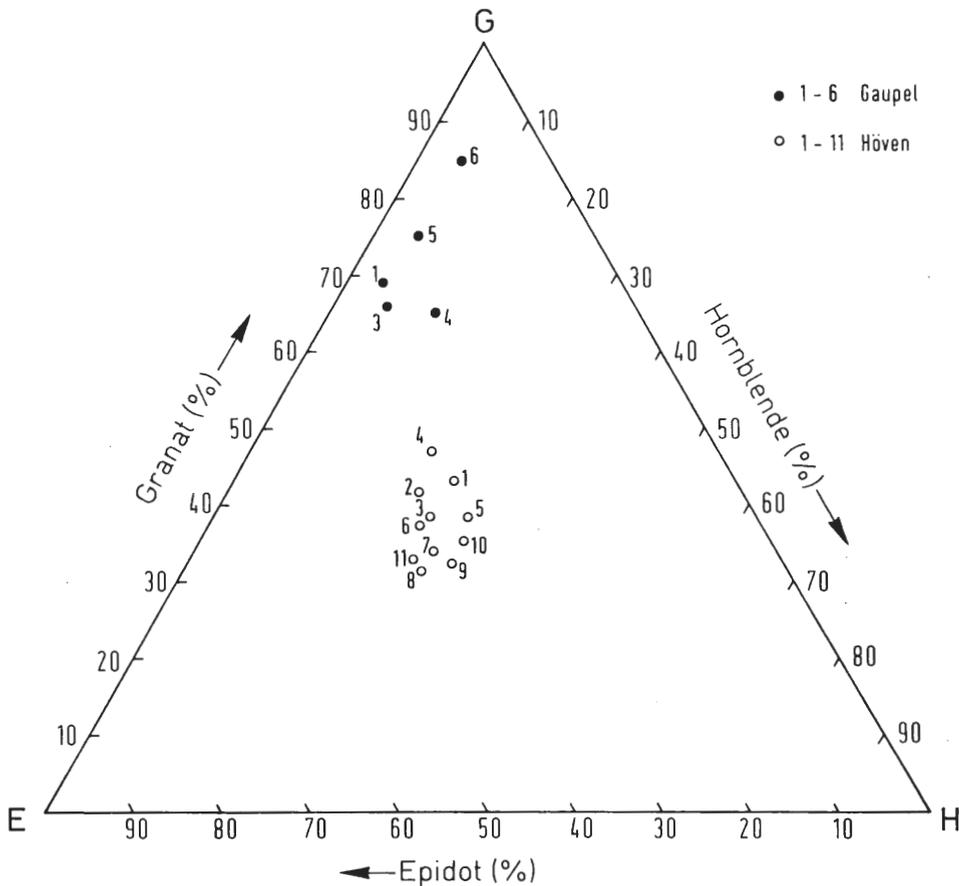


Abb. 6: Schwermineralverteilung in den Grundmoränenvorkommen von Mittel-Gaupel und Höven nördlich von Coesfeld

Neben der Verteilung wurde auch noch die Einregelung der Geschiebe untersucht. Längliche Geschiebe werden im aktiven Eis meistens parallel zur Eisbewegung ausgerichtet. Da diese Einregelung auch bei der endgültigen Ablagerung des transportierten Materials erhalten bleibt, lassen sich aus dem Gefüge der Moränen Rückschlüsse über die ehemalige Fließrichtung des Inlandeises ziehen. Für die Grundmoräne in Mittel-Gaupel ergeben sich aus der Einmessung der Geschiebe unterschiedliche Eisbewegungen (Abb. 5). In der Einheit a sind zwei Richtungen (NW-SO und N-S) ausgeprägt, zudem streuen die Einfallswinkel der Geschiebelängsachsen stark und weisen Werte bis zu 45° auf. In der Einheit b ist im wesentlichen die NW-SO-Richtung ausgebildet, die Einfallswinkel erreichen kaum Werte bis 40° . Im obersten Teil der Einheit b und auch in der Einheit c liegt eine NNO-SSW-Richtung vor. Wir haben es demnach mit drei Eisvorstößen zu tun, wobei der älteste aus Norden, der mittlere aus Nordwesten und der jüngste aus Nordnordosten kam. Der mittlere Eisvorstoß hat auch die untere Einheit beeinflusst und die ursprüngliche Geschiebeeinregelung überprägt, so daß sich in ihr zwei Richtungen widerspiegeln. An norddeutschen Moränen wurden derartige Gefügeumregelungen bis zu Tiefen von einigen Dezimetern beobachtet (Ehlers 1990).

2.5 Schwermineralführung

Die Schwermineralverteilung innerhalb der Grundmoräne von Mittel-Gaupel (Analysen: D. Henningsen, Hannover) zeigt keine großen Schwankungen. Sie ist durch einen hohen Granatanteil gekennzeichnet. Trägt man die Anteile der überwiegend aus nordischen Kristallingesteinen stammenden Minerale Granat, Epidot und Hornblende gegeneinander auf (Abb. 6), so ergibt sich eine Unterteilung in einen unteren, granatreicheren Abschnitt (Proben 5 u. 6, bzw. Einheit a) und einen oberen Abschnitt mit etwas geringerem Granatanteil.

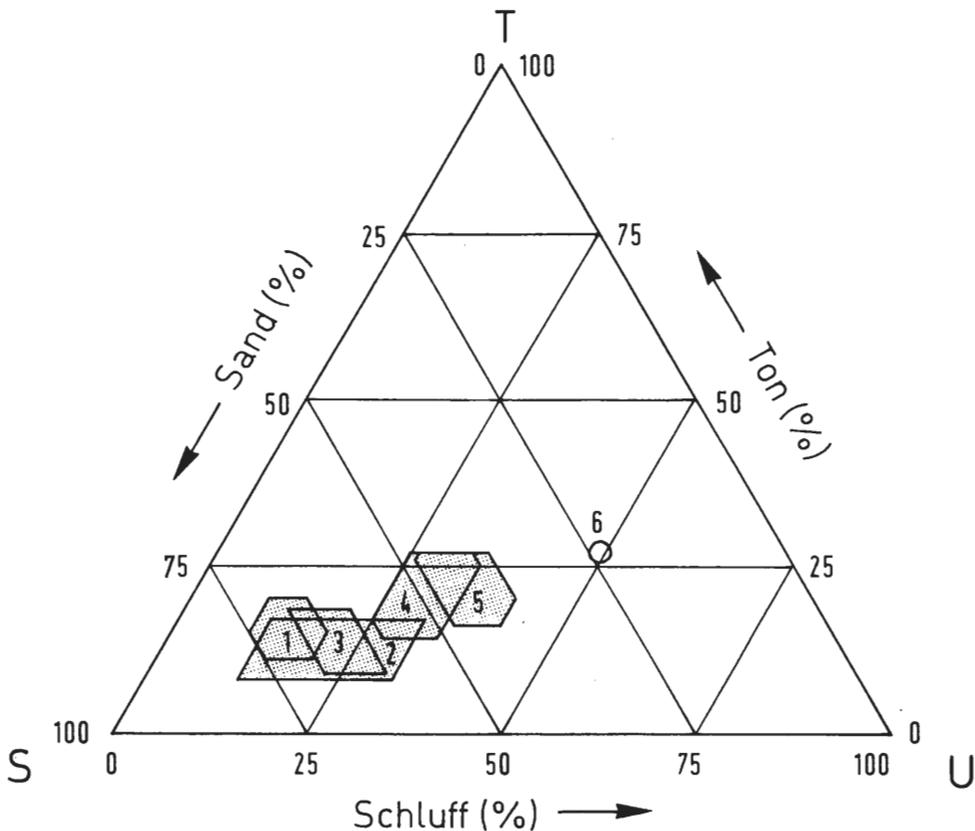


Abb. 7: Kennzeichnung und Vergleich von saalezeitlichen Grundmoränen nach ihrem Sand-Schluff-Ton-Verhältnis (nach Speetzen 1993, ergänzt)

1: Norddeutschland, 2: Nordrand der Westf. Bucht, 3: Tongrube Mittel-Gaupel, 4: westlicher Teil der Westf. Bucht, 5: zentraler Teil der Westf. Bucht, 6: südöstlicher Teil der Westf. Bucht

Vergleicht man die pauschale Schwermineralführung der Moränen von Mittel-Gaupel (Gr 65 - 85 %, Ep 10 - 28 %, Hb 4 - 12 %) mit der von Höven (Gr 32 - 53 %, Ep 32 - 43 %, Hb 20 - 30 %), so ergeben sich bereits starke Abweichungen. Innerhalb der Profile zeigen sich zudem (von unten nach oben) unterschiedliche Trends, bei Gaupel eine Abnahme des Granats zugunsten des Epidots, im Profil Höven hingegen eine Zunahme von Granat auf Kosten von Epidot und Hornblende.

3. Ergebnisse und regionale Einordnung

Die etwa 5 m mächtige Grundmoräne im Bereich der ehemaligen Ziegeleitongrube Mittel-Gaupel läßt sich nach petrographischen und strukturellen Merkmalen in drei Einheiten untergliedern. An der Basis der mittleren und oberen Einheit sind lagenartig größere Lokalgeschiebe angereichert. Sie kennzeichnen vermutlich basisnahe Bereiche der ehemaligen Eismassen (vgl. Gundlach & Speetzen 1990). In der nur ca. 1,5 km entfernten ehemaligen Ziegeleitongrube Kuhfuß in Höven war eine bis 9 m mächtige Grundmoränenabfolge aufgeschlossen, die im oberen Drittel ebenfalls eine lagenartige Anreicherung von Geschieben mit Durchmessern von über 10 cm enthält. Ansonsten ergeben sich sowohl hinsichtlich der Korngrößenverteilung (Abb. 4) und der Schwermineralführung (Abb. 6) keine Übereinstimmungen.

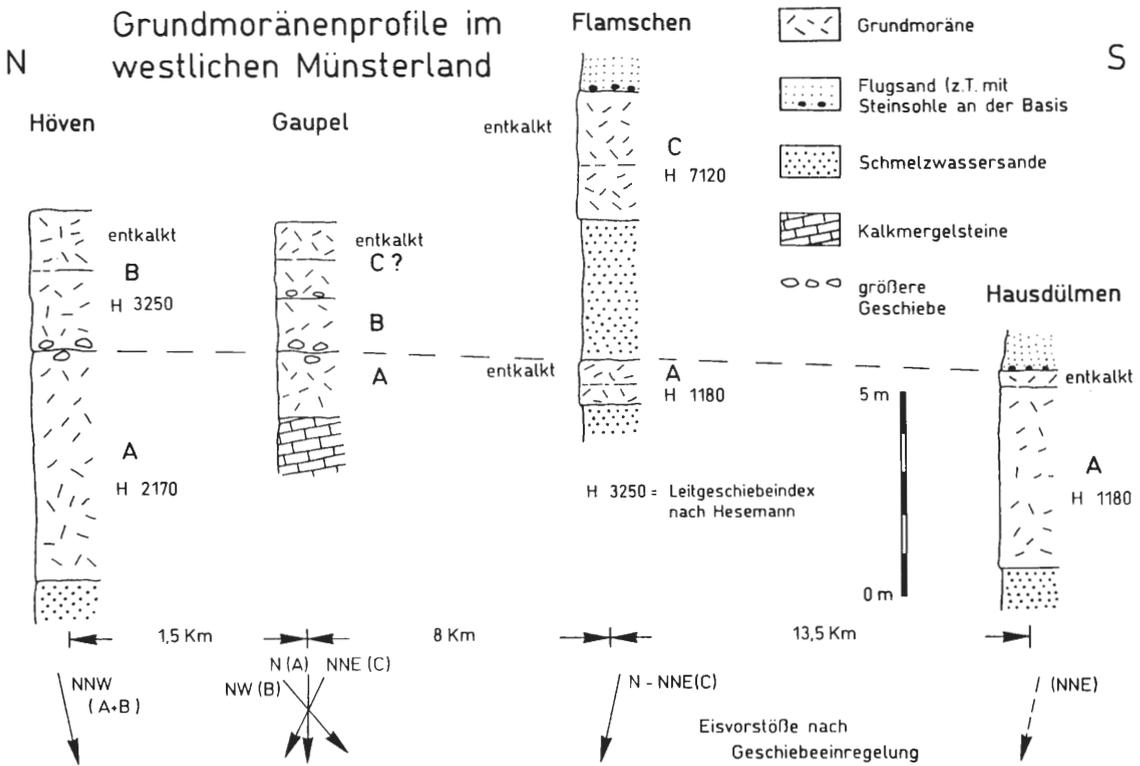


Abb. 8: Schemaprofile der Grundmoränenvorkommen im westlichen Münsterland (nach Speetzen 1997, ergänzt)

Auch im Vergleich mit den übrigen Grundmoränenvorkommen im westlichen Münsterland zeigt die Grundmoräne von Mittel-Gaupel eine abweichende Zusammensetzung. Im Sand-Schluff-Ton-Diagramm (Abb. 7) bilden die Einzelwerte der Profile Höven, Flamschen und Hausdülmen ein Verteilungsfeld im Bereich von 45 - 55% Sand, 25 - 35% Schluff und 15 - 25% Ton, während die Werte des Profils Gaupel mit 62 - 69% Sand, 13 - 30% Schluff und 8 - 18% Ton deutlich zum größeren Bereich verschoben sind. Als Ursache muß eine lokale Aufnahme von sandigem Material durch das Inlandeis angenommen werden. Aufgrund des vom üblicherweise „nordisch“ geprägten Spektrums stark abweichenden Schwermineralgehalts der

Moräne von Mittel-Gaupel könnte es sich dabei um Terrassensande gehandelt haben. Bei der Untersuchung eines Schottervorkommens bei Holtwick nordwestlich von Coesfeld ergaben sich tatsächlich Hinweise auf ältere Terrassenablagerungen im nördlich vorgelagerten Bereich (Speetzen & Weber 1998). Auffallenderweise zeigen die Schwermineralanalysen aus diesem Schotter auch erhöhte Granatanteile und sind damit den Analysen von Mittel-Gaupel sehr ähnlich. Aus der unterschiedlichen Zusammensetzung der benachbarten Moränenvorkommen Mittel-Gaupel und Höven läßt sich der Schluß ziehen, daß die Grundmoränen nicht so sehr durch Gesteinsmaterial aus dem Ferntransport aufgebaut werden, sondern überwiegend aus Material bestehen, das im Nahbereich aufgenommen wurde (vgl. Ehlers 1990).

Aufgrund der Profilgliederungen und der unterschiedlichen Spektren kristalliner Leitgeschiebe kann man die saalezeitliche Grundmoräne im westlichen Münsterland in drei Einheiten (A,B und C) unterteilen (Abb. 8), die drei unterschiedlichen (früh-)saalezeitliche Eisströmen entsprechen, die auch in den übrigen Teilen des nordrhein-westfälischen Vereisungsgebietes zu erkennen sind (Speetzen 1997; Zandstra 1993). Die Unterteilung der Moränenabfolge bei Mittel-Gaupel in die drei Einheiten a, b und c scheint dem übergeordneten Bild zu entsprechen. Obwohl von dieser Stelle keine Leitgeschiebeanalysen vorliegen, darf man auch hier wohl von drei eigenständigen Moränen sprechen. Diese Annahme wird durch die Messungen der Geschiebeeinregelung gestützt, die drei Eisvorstöße aus wechselnden Richtungen anzeigen.

Wir bedanken uns bei Herrn D. Henningsen, Hannover, für die Durchführung der Schwermineralanalysen und bei Frau B. Fister, Münster, für die Anfertigung der Zeichnungen.

4. Literatur

- EHLERS, J. (1990): Untersuchungen zur Morphodynamik der Vereisungen Norddeutschlands unter Berücksichtigung benachbarter Gebiete.- Bremer Beitr. Geogr. Raumpl., H. **19**: 166 S, 84 Abb.; Bremen.
- GUNDLACH, J. & SPEETZEN, E. (1990): Untersuchungen zur Petrographie und Genese der drenthestadialen Grundmoräne im Westmünsterland (Westfälische Bucht, NW-Deutschland).- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **181**: 471-499, 13 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- SKUPIN, K. & ZANDSTRA, J.G. (1992): Abgrabung Tecklenborg südwestlich von Coesfeld-Flamschen.- In: HISS, M., SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & ZANDSTRA, J.G.: Kreide und Quartär im zentralen Münsterland (Exk. B 2).- 59. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen in Essen - Kurzfassungen und Exkursionsführer: 109-114, 3 Abb.; Essen.
- SPEETZEN, E. (1990): Ziegelrohstoffe und Ziegeleien im zentralen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).- Geol. Paläont. Westf., **16**: 35-61, 17 Abb., 4 Tab., 2 Taf.; Münster.
- SPEETZEN, E. (1993): Aufbau und Mächtigkeit der Grundmoränen in der Westfälischen Bucht und ihre Beziehung zu Eisvorstößen.- In: SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & ZANDSTRA, J.G.: Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 13-19, 3 Abb.; Krefeld.
- SPEETZEN, E. (1997): Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoränen im Westmünsterland.- 64. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen in Kevelaer - Tagungsband und Exkursionsführer: 30-31, 1 Abb.; Krefeld.
- SPEETZEN, E. & WEBER, M. (1998): Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).- Geol. Paläont. Westf., H. **52**: 51-58, 5 Abb., 1 Tab.; Münster.
- ZANDSTRA, J.G. (1993): Nördliche kristalline Leitgeschiebe und Kiese in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten.- In: SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & ZANDSTRA, J.G.: Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 43-106, 34 Abb., 15 Tab., 2 Taf., 1 Kt.; Krefeld.

Geol. Paläont. Westf.	52	51 - 58	5 Abb. 1 Tab.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	---------	------------------	-------------------------

Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland)

von Eckhard Speetzen und Michael Weber

Z u s a m m e n f a s s u n g: In Holtwick im nordwestlichen Münsterland wurde ein kleinräumiges, bis zu 0,8 m mächtiges Schottervorkommen freigelegt, daß neben einem geringen Anteil feinkörnigerer nordischer Komponenten überwiegend aus groben Geröllen lokaler Kalkmergelsteine mit Durchmessern bis zu 25 cm besteht. Derartige Ablagerungen werden üblicherweise durch Bäche und Flüsse mit erheblichem Gefälle und starker Wasserführung gebildet. Das flachwellige Höhengebiet östlich von Holtwick weist zwar ein ausreichendes Gefälle, aber wegen der geringen Ausdehnung nicht die notwendigen Abflußmengen auf. Die Entstehung des Schotters ist deshalb wohl nur in Zusammenhang mit kräftigen Schmelzwasserströmen des saalezeitlichen Inlandeises zu sehen, die vermutlich zwischen dem Außenrand des sich annähernden Eises und den zentralen Höhen des Münsterlandes nach Westen abfließen.

A b s t r a c t: Near Holtwick in the northwestern Münsterland (Westphalia, NW Germany) a small 0,8 m thick gravel deposit was uncovered. It consists mainly of coarse pebbles of local marlstone up to 10 inches in diameter besides a smaller portion of more fine-grained nordic components. Such sediments commonly originate from creeks and rivers with considerable gradient and large water volume. Indeed, the hilly landscape east of Holtwick provides a sufficient gradient, but due to the limited extent not the necessary discharge. Therefore, the origin of this gravel deposit is only to be explained in connection with heavy melt-water streams of the Saalian inland ice which probably flew towards west between the external margin of the approaching glacier and the central hills of the Münsterland.

Key words: Pleistocene, Saalian glaciation, gravel deposit, Northwest Germany

1. Einleitung

Bei Holtwick nordwestlich von Coesfeld (Abb. 1) gibt es ein kleinräumiges Vorkommen grober Schotter, das bei der Erweiterung der Kläranlage im Jahr 1997 in der südlichen Böschung des neu angelegten Regenrückhaltebeckens freigelegt wurde (TK 3908 Ahaus R 2576800 H 5763600). Es handelt sich um einen bis zu 0,8 m mächtigen Schotterkörper, der unmittelbar auf Mergel- und Kalkmergelsteinen der Oberkreide lagert (Abb. 2). Die Gerölle bestehen überwiegend aus den lokalen Mergel- und Kalkmergelsteinen des Kreide-Untergrundes. Sie erreichen Durchmesser bis zu 25 cm und umfassen damit die Korngrößenfraktionen Kies, Steine und Blöcke. Nordische Komponenten (Kristallin, Feuerstein) sind nur sehr untergeordnet vertreten. Sie reichen meistens nur bis in die Mittelkies-Fraktion und weisen somit deutlich geringere Korngrößen auf.

Schotter kommen im allgemeinen an den Rändern von Bergländern vor, an denen die Flüsse und Bäche mit der Verringerung des Gefälles einen Teil ihrer Transportkapazität einbüßen und damit auch ihre grobe

Anschrift der Verfasser:

Dr. Eckhard Speetzen, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Münster, Corrensstr. 24, 48149 Münster
Michael Weber, Holunderweg 12 b, 48351 Everswinkel

Geröllfracht absetzen. Schotter aus überwiegend lokalem Material gibt es im Südosten der Westfälischen Bucht am Fuß des Haarstrangs, der Paderborner Hochfläche und des Eggegebirges. Hier wurden die jüngeren „Plänerschotter“ (= Niederterrasse) mit einem Gefälle von etwa 10 Promille abgelagert (Speetzen 1993). Das flachwellige Höhengebiet östlich von Holtwick mit Coesfelder Berg, Osterwicker Hügelland, Schöppinger Berg und Baumberge, das sich bis zu 100 m über seine Umgebung erhebt, weist zwar ein vergleichbares Gefälle, aber wegen der geringen Ausdehnung nicht die notwendigen Abflüßmengen auf, um derartig grobe Schotter abzulagern.

Terrassen- oder Schmelzwasserablagerungen des Münsterlandes sind üblicherweise als Sande oder kiesige Sande entwickelt. Die Kieskomponenten reichen im allgemeinen nur bis in die Mittelkies-Fraktion. Ausnahmen bestehen im saalezeitlichen Münsterländer Kiessandzug, der im östlichen Münsterland verläuft, und in altpleistozänen Terrassen und Rinnenfüllungen des westlichen Münsterlandes, in denen Korngrößen bis in den Dezimeterbereich auftreten (Geol. Landesamt NRW 1995; Skupin, Speetzen & Zandstra 1993; Udluft 1931). Im ersten Fall handelt es sich gleichermaßen um Gerölle aus nordischen und lokalen Gesteinen, im zweiten Fall neben lokalen Komponenten überwiegend um Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges (Sandsteine, Grauwacken, Quarzite, Lydite und Gangquarz) aus dem Einzugsbereich der Ruhr und des Rheins. Im Raum Holtwick treten als älteste Ablagerungen des Quartärs innerhalb der Bachtäler nur Fein- und Mittelsande auf, die sich mit einer kleinen Stufe über die Niederterrasse erheben. Sie werden von HISS (1997) als jüngere Mittelterrasse angesprochen. Diese Ablagerungen sind teilweise schwach grobsandig und feinkiesig, gröbere Komponenten wurden bisher nicht beobachtet. Der Kiesanteil besteht aus Quarzkörnern, Mergelsteingeröllen und nordischen Komponenten.

Das Schottervorkommen von Holtwick stellt aufgrund seiner Ausbildung, sowohl nach der Zusammensetzung als auch der Korngröße, im zentralen Teil der Westfälischen Bucht eine Besonderheit dar. Seine Entstehung ist sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit starken Schmelzwasserabflüssen und den besonderen topographischen Verhältnissen vor dem herannahenden Inlandeis der Saale-Kaltzeit zu sehen.

2. Lage und Aufbau des Schotterkörpers

Der Schotterkörper im Bereich des Rückhaltebeckens des Klärwerks Holtwick war in der Südwand über eine Erstreckung von etwa 50 m zu beobachten. Er liegt in einer flachen, etwa SO-NW verlaufenden Rinne (Abb. 3). Die Rinne hat eine Höhenlage von etwas über 80 m NN. Sie streicht nach NW zum Talrand des Holtwicker Bachs aus und liegt über dem Niveau der holozänen Ablagerungen und der jüngeren Mittelterrasse nach HISS (1997) und gibt sich somit als zumindestens frühsaalezeitlich zu erkennen. Im Zentrum der Rinne erreicht der Schotter seine maximale Mächtigkeit von 0,8 m, zu den Rändern hin läuft er aus. Er wird von geringmächtigem Geschiebesand (Geschiebedecksand) oder sandig-toniger Fließerde als Aufarbeitungs- und Umlagerungsprodukte einer Grundmoräne überdeckt.

Der stark verlehnte Schotterkörper, der ursprünglich wohl einen schwach grobsandigen, steinigen Fein- bis Grobkies darstellte, läßt sich in zwei Abschnitte untergliedern. Der untere, ca. 0,5 m mächtige Teil besteht im wesentlichen aus gut gerundeten Kalkmergelstein- und schwach glaukonitischen Mergelsteingeröllen, die sich aus dem Nahbereich ableiten. Plattige Gerölle zeigen eine deutliche „dachziegelartige“ Einregelung (vgl. Abschnitt 3). Der mittlere Durchmesser der Gerölle liegt im Grobkiesbereich, aber auch solche mit Durchmessern von 10 - 15 cm sind noch häufig, und vereinzelt treten auch Gerölle mit Durchmessern bis zu 25 cm auf. Daneben kommen untergeordnet und mit deutlich geringeren Korngrößen (2 cm, max. 4 cm) Gerölle von Tonschiefern, Lyditen und Quarz und eindeutig nordischen Komponenten wie Kristallin und Feuerstein vor. Die Gerölle sind in eine tonig-schluffig-sandige Matrix eingebettet, die aus fluviatil transportierten Anteilen und aus zersetzten Mergelsteingeröllen besteht. Die unteren 20 cm des Schotters sind durch Ausfällungen von Eisenhydroxid verkittet, in denen stellenweise bohnerzartige Partikel auftreten.

Der obere, ca. 0,3 m mächtige Teil des Schotterkörpers ist dem unteren Abschnitt sehr ähnlich. Die Gerölle aus den lokalen Gesteinen sind allerdings geringfügig kleiner und treten anteilmäßig zugunsten der Matrix etwas zurück. Sie sind auch weniger gerundet und nicht so deutlich eingeregelt wie die Gerölle des unteren Abschnitts. Demgegenüber sind die allochthonen Komponenten in gleicher Ausbildung vertreten. Als Ursache für diese Gefügeveränderungen können Frosteinwirkungen während der letzten Kaltzeit und ein stärkerer Einfluß der Verwitterung auf den oberen Bereich des Schotterkörpers angenommen werden.

Als besondere Lokalgerölle treten innerhalb des Schotterkörpers Teile von Fossilien wie Gehäuseplatten und Stacheln irregulärer Seeigel (z.B. *Echinocorys* sp.), Schwammreste und Bruchstücke von Muschelschalen auf. Daneben kommen auch zahlreiche mehr oder weniger abgerollte Rostren von Belemniten des

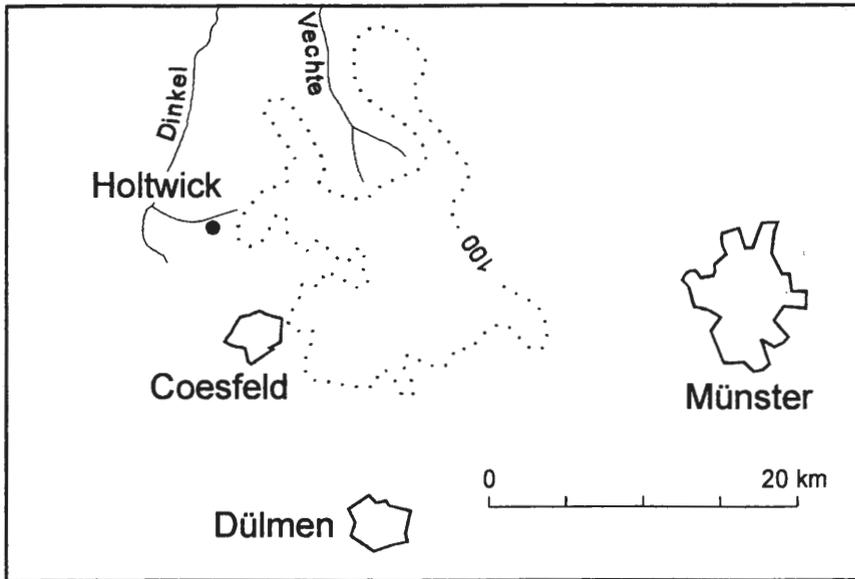


Abb. 1: Das Schottervorkommen von Holtwick am Westrand der zentralen Höhen des Münsterlandes

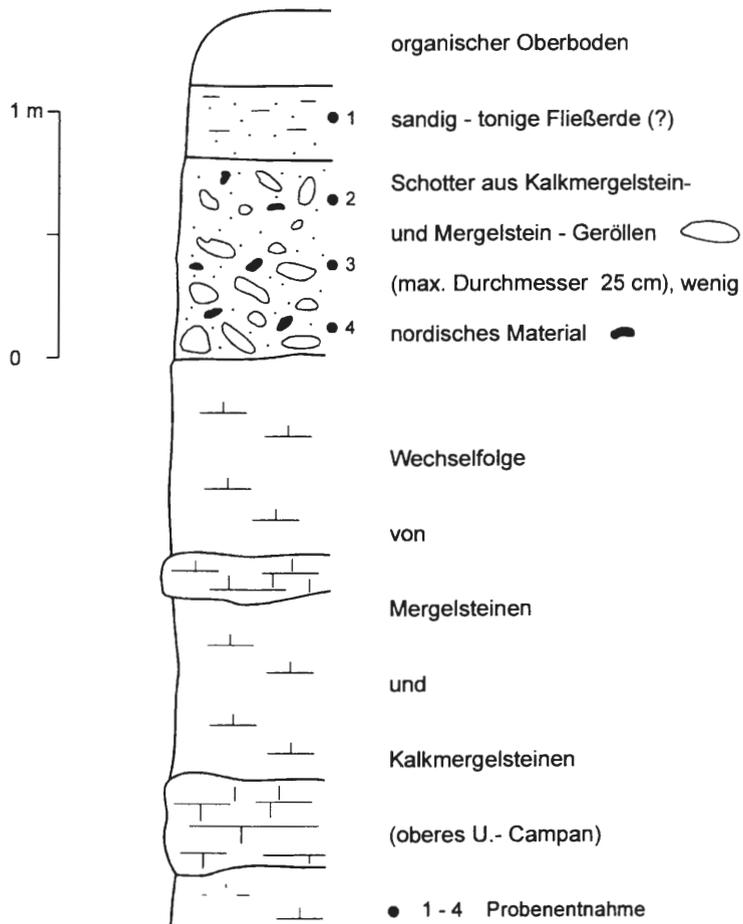


Abb. 2: Die Schichtenfolge im Bereich des Klärwerks Holtwick

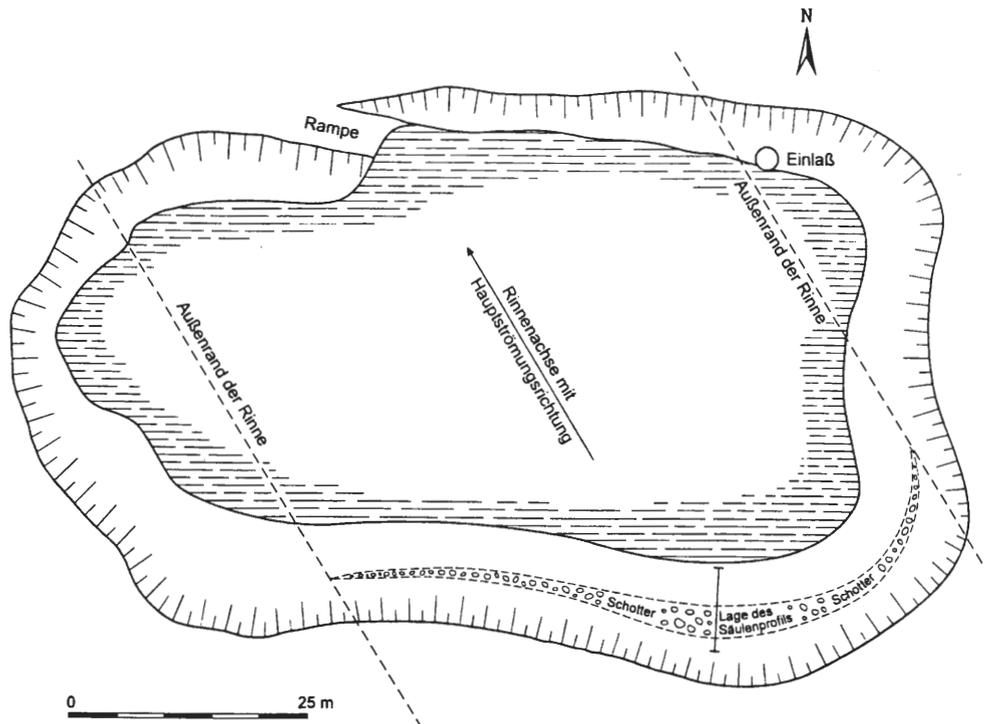


Abb. 3: Verbreitung der Schotter in der südlichen Böschung des Regenrückhaltebeckens im Klärwerk Holtwick

Unter- und Ober-Campan vor, die zur genaueren Bestimmung der Herkunft des lokalen Schottermaterials beitragen (vgl. Abschnitt 5).

3. Schüttungsrichtung des Schotters

Die Schüttungsrichtung eines Schotters und damit die Richtung des strömenden Wassers, das die Gerölle transportierte und ablagerte, kann über die Einregelung plattiger Gerölle bestimmt werden. Dazu wurden über die gesamte Ausstrichbreite des Schottervorkommens 47 Gerölle nach ihrer Lage, d.h. nach dem Winkel und der Richtung des Einfallens vermessen. Die Einfallswinkel liegen zwischen 5° und 40° . Vereinzelt treten im oberen Teil des Schotterkörpers auch Werte bis zu 60° auf; diese relativ steilen Lagen können durch die bereits erwähnte Frosteinwirkung während der Weichsel-Kaltzeit erklärt werden. Die Einfallrichtungen schwanken zwischen 80° und 180° . Im Mittel aller Messungen ergibt sich ein Einfallswinkel von 28° und eine Einfallrichtung von 123° , d.h. nach Ost-südost. Da plattige Gerölle in der Mehrzahl durch den Strömungsdruck so eingeregelt werden, daß sie gegen die Fließrichtung des transportierenden Mediums einfallen („Dachziegellagerung“), ergibt sich aus den Messungen eine Strömung des ehemaligen Abflusssystems in Richtung 303° , d.h. nach West-nordwest. Dieser Wert entspricht dem Verlauf der Rinne.

4. Schwermineral- und Feinkiesanalysen

Um weitere Hinweise über die Zusammensetzung und Herkunft des Sedimentmaterials der Schotter zu erhalten, wurden auch die feineren Sedimentfraktionen nach ihrer Schwermineralführung (Analyse: D. Henningsen, Hannover) und ihrer Feinkieszusammensetzung (Analyse: J.G. Zandstra, Heemskerk NL) untersucht.

Die Schwermineralführung in der Matrix des Schotters (Fraktion 0,03 - 0,25 mm) ist nach der Verteilung von Granat, Epidot und Hornblende (Abb. 4) derjenigen aus der Grundmoräne der Ziegeleitongrube Mittel-Gaupel bei Coesfeld ähnlich (SALOUSTROS & SPEETZEN 1998), weist aber wegen des höheren Horn-

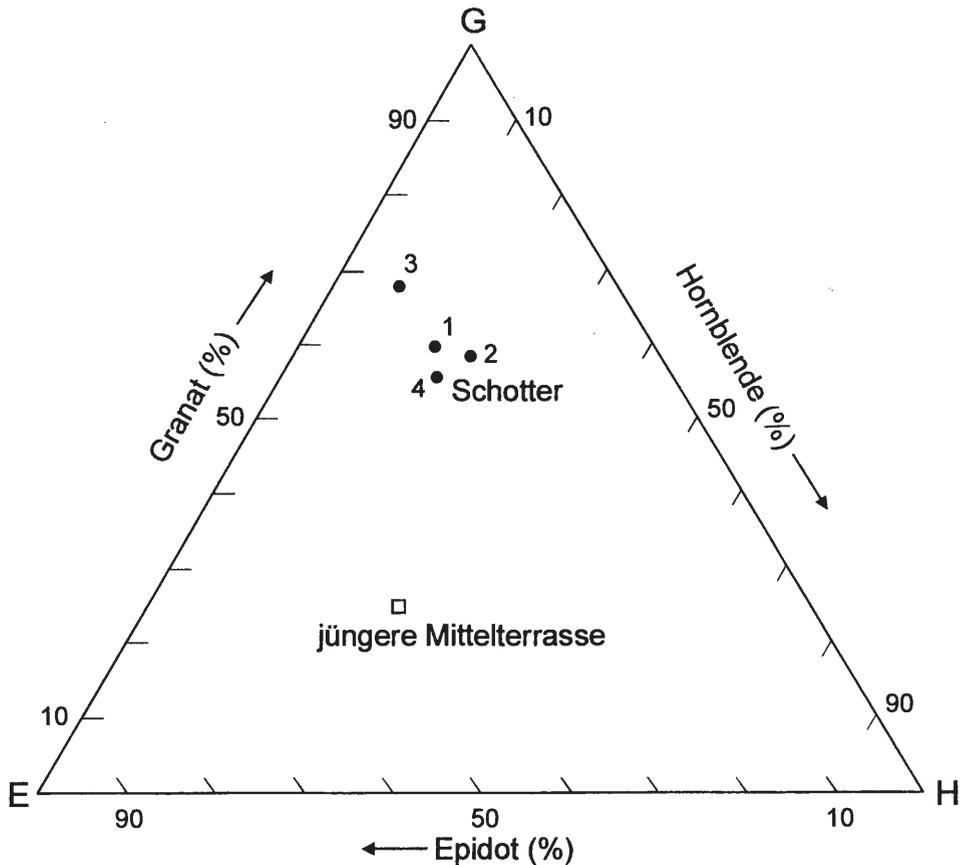


Abb. 4: Schwermineralverteilung in der Fließerde (Probe 1) und in der schluffig-sandigen Matrix der Schotter (Proben 2-4) im Bereich des Klärwerks Holtwick (Schwermineralführung der jüngeren Mittelterrasse nach HISS, 1997)

blendeanteils auf einen vorwiegend skandinavischen Ursprung hin. Dabei gibt es zwischen der überlagerten Fließerde (Probe 1), die sich vermutlich aus der ehemals vorhandenen Grundmoräne entwickelte, und dem Schotterkörper (Proben 2 - 4) keine signifikanten Unterschiede. Die Schwermineralzusammensetzung ist durch einen relativ hohen Anteil an Granat gekennzeichnet und steht vermittelnd zwischen den Schwermineralspektren der Grundmoränen von Mittel-Gaupel und Höven nördlich von Coesfeld (SALOUSTROS & SPEETZEN 1998). Im Gegensatz zu diesen zeigt sich allerdings bei Holtwick mit 5,5 % der Gesamtmenge ein merklicher Anteil an vulkanischen Mineralen (Augit, Orthopyroxen, basaltische Hornblende), die überwiegend südlichen Ursprungs sind und damit auf Sedimente eines nach Westen gerichteten altpleistozänen Elbe-Weser-Abflußsystems hinweisen, das im norddeutschen Raum seit der Menap-Kaltzeit zu erkennen ist (Zandstra 1993). Zu der Schwermineralführung der jüngeren Mittelterrasse (HISS, 1997), die eindeutig nordisch geprägt ist, bestehen erhebliche Unterschiede.

Der Feinkies (Tab. 1) besteht überwiegend aus lokalem Material (Mergelkalksteine und blättrig-plattige Tonsteine), aber auch nordische Anteile (Kristallin und Feuerstein) und Material überwiegend südlicher Herkunft (Gangquarze und Porphyre) sind vertreten. In den übrigen Sedimenten sind sowohl nordische als auch südliche Komponenten enthalten. Das Verhältnis von lokalem zu nordischem und südlichen Material beträgt etwa 4 : 1 (Probe 2) bzw. 13 : 1 (Probe 3 u. 4).

Die Feinkiesproben weisen sowohl Anteile von „nördlichem“ als auch von „südlichem“ Material auf, sie stehen in einem Verhältnis von ca. 1,5 : 1. Zwei Porphyre in der Probe 2 stammen mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem Erzgebirge und damit aus dem Einzugsgebiet der Elbe. Diese Porphyre und auch die Gangquarze sind charakteristisch für den jüngeren Abschnitt der Enschede-Formation, der in Twente und auch in dem östlich anschließenden Teil Niedersachsen verbreitet und als Ablagerung eines von Nordosten

nach Südwesten und Westen gerichteten norddeutschen Flußsystems und seiner südlichen Zuflüsse anzusehen ist (ZANDSTRA 1993).

Fraktion 2 - 6 mm	Gesamtfraktion					Nordischer Anteil				
	Probennummer			Teilsomme		Probennummer			Teilsomme	
Mineral/Gestein	2	3	4	Stück	%	2	3	4	Stück	%
Gangquarz	35	15	19	69	12,8	-	-	-	-	-
Transparenter Quarz	58	59	115	232	43,2	58	59	115	232	68,4
Feuerstein	6	8	10	24	4,5	6	8	10	24	7,1
Porphy	2	-	1	3	0,6	-	-	1	1	0,3
Übriges Kristallin	35	17	15	67	12,5	35	17	15	67	19,8
Übrige Sedimente	32	28	82	142	26,4	10	4	1	15	4,4
Gesamtsumme	168	127	242	537	100	109	88	142	339	100

Tab. 1: Ergebnisse der Feinkiesanalysen (ohne lokale Komponenten)

5. Herkunft des Schottermaterials

Die lokalen Komponenten, d.h. die groben Gerölle aus Mergel- und Mergelkalksteinen, stammen aus dem unmittelbar östlich an das Schottervorkommen anschließenden Raum. Im Bereich von Holtwick treten Ablagerungen des höheren Unter-Campan auf (Holtwick-Schichten), ca. 2 km ostwärts mit Beginn der zentralen Höhen des Münsterlandes setzen Ablagerungen des Ober-Campan ein (Coesfeld-Schichten). Es handelt sich dabei im ersten Fall überwiegend um kalkige Mergelsteine, im zweiten um mergelige Kalksteine (HISS, 1997). Beide Gesteinsarten kommen als Gerölle vor, lassen sich aber nicht mit Sicherheit bestimmten Schichten zuweisen.

Der Nachweis, daß Komponenten beider stratigraphischer Einheiten vertreten sein müssen, ergibt sich indirekt über die Bestimmung von Belemnitenrosten, die als Gerölle in den Schottern enthalten sind. Die 32 geborgenen, teilweise nur in Bruchstücken erhaltenen Rostren verteilen sich nach der Bestimmung von M. HISS (Geol. Landesamt Nordrh.-Westfalen, Krefeld) auf die Formen *Goniatolithus quadrata* (7 sichere, 6 unsichere Stücke) und *Belemnitella mucronata* (11 sichere, 8 unsichere Stücke). *Goniatolithus quadrata* ist im Unter-Campan verbreitet und reicht bis in den Grenzbereich zum Ober-Campan. Diese Form kommt damit sowohl in der unmittelbaren Umgebung des Schottervorkommens als auch noch ca. 2 km weiter im Osten vor. *Belemnitella mucronata* ist im tieferen Ober-Campan des zentralen Hügellandes verbreitet, tritt allerdings bereits im höchsten Unter-Campan (obere Holtwick-Schichten) auf, das erst etwa 1,5 km östlich des Schottervorkommens einsetzt.

Der nordische Geröllanteil wie Kristallin und Feuerstein muß aufgrund der deutlich kleineren und relativ einheitlichen Korngröße vor Aufnahme in die Schotter bereits eine gewisse Vorsortierung erfahren haben. Eine derartige Korngrößenbegrenzung kann eigentlich nur über den fluviatilen Transport erklärt werden. Das nordische Material hat also vermutlich in älteren Schmelzwasser- oder Terrassenablagerungen vorgelegen. Die Schwerminalführung und auch die südlichen Komponenten in den Feinkiesen (insbesondere die Porphyre) des Schotterkörpers von Holtwick deuten eher auf Terrassenablagerungen als Ausgangsmaterial hin. Es könnte sich dabei um Äquivalente der Enschede-Formation gehandelt haben, die auch im nördlichen Teil der Westfälischen Bucht vorhanden gewesen sein dürften und heute in aufgearbeiteter Form in den Schottern enthalten sind.

6. Mögliche Entstehung und Verbreitung der Schotter

Wegen der erforderlichen hohen Transportkapazität können nur kräftige Schmelzwasserabflüsse für die Ablagerung der groben Schotter in Frage kommen. Sie könnten somit bei Annäherung des Inlandeises oder während einer kurzen Stagnationsphase, aber auch später beim endgültigen Zerfall des Eises entstanden sein. Im ersten Fall wären Schmelzwasserströme zwischen dem Eisrand und den zentralen Höhen des Münsterlandes, in den anderen Fällen in Spalten des Inlandeises oder in Abflüßrinnen zwischen Toteisfeldern als Ursache anzunehmen. Gegen die erste Möglichkeit spricht in einem gewissen Grad die mehr oder weniger gegen die Eisbewegung verlaufende Schüttungsrichtung der Schotter, gegen die anderen Möglichkeiten allerdings sehr stark das Fehlen jeglicher größerer nordischer Komponenten innerhalb des Schotterkörpers. Es wird deshalb angenommen, daß die Schotter unmittelbar zwischen dem Außenrand des Inlandeises und dem Anstieg zum Osterwicker Hügelland gebildet wurden. Einen zusätzlichen Hinweis auf eine relativ frühe Entstehung liefern große, auffallend gerundete Geschiebe (Gerölle) aus lokalen Gesteinen in der Grundmoräne von Mittel-Gaupel (SALOUSTROS & SPEETZEN 1998). Sie wurden durch einen

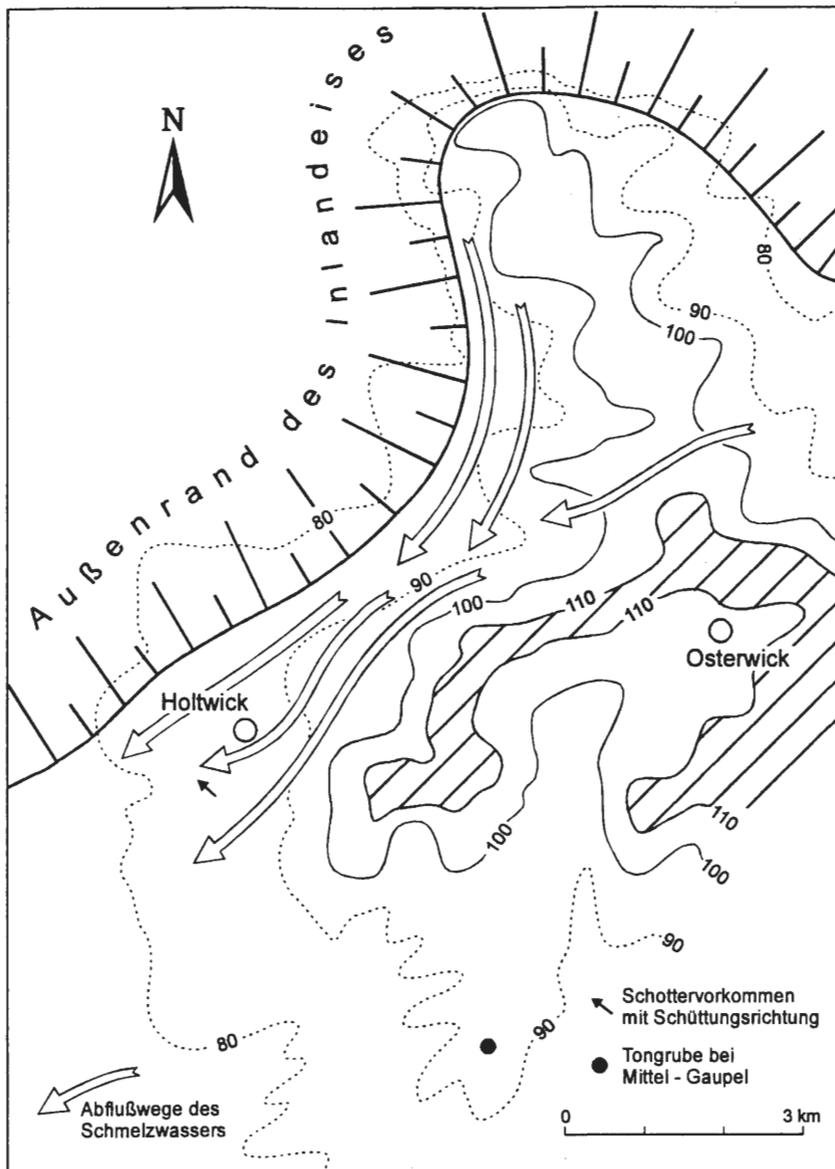


Abb. 5: Schmelzwasserabflüsse zwischen Inlandeis und Osterwicker Hügelland zur Bildungszeit der Schotter von Holtwick

von Nordwesten kommenden Eisstrom abgelagert. Die Gerölle stammen sehr wahrscheinlich aus dem Holtwicker Vorkommen und müßten dann von einem noch aktiven Inlandeis über etwa 5 Kilometer verfrachtet worden sein.

Die Vorgänge, die möglicherweise zur Bildung der Schotter führten, sind in Abb. 5 dargestellt. Mit dem Anstoßen des aus nördlichen Richtungen heranrückenden Inlandeises an den Rand der zentralen Höhen kam es zu einer Kanalisation der Schmelzwässer zwischen den Rändern des Inlandeises und des Hügellandes. Vermutlich wurde gleichzeitig der obere Talabschnitt der Vechte durch das Eis verschlossen, so daß sich die Schmelzwässer in diesem Bereich aufstauten. Die Schmelzwässer des Eisrandes, verstärkt durch den Überlauf des Stausees nördlich von Osterwick, flossen mit einem Gefälle von etwa 10 Promille in südwestliche Richtung ab. Dieser Schmelzwasserstrom, der nordische und südliche Komponenten aus den kurz vorher vom Inlandeis aufgenommenen Terrassenablagerungen mit sich führte, hatte eine sehr starke Erosionswirkung auf die relativ weichen Mergel- und geklüfteten Kalkmergelsteine des Untergrundes. Die mitgerissenen Gesteinsstücke wurden bereits nach kurzem Transportweg gerundet. Mit der Verbreiterung des zunächst kanalartigen Schmelzwasserabflusses in westlicher Richtung und der allmählichen Verringerung des Gefälles entwickelte sich ein verzweigtes Abflußsystem mit verschiedenen, auch nach Nordwesten gerichteten Rinnen, in denen sich die Geröllfracht absetzte.

Aus dieser Deutung, die alle Beobachtungstatsachen wie die groben Lokalkomponenten, den geringen Anteil des feinkörnigeren nordischen Materials, die flache Rinne mit Schüttung in WNW-Richtung miteinander verknüpft, ergibt sich, daß derartige Schotter nur an die Randbereiche des zentralen Höhengebietes des Münsterlandes gebunden sein können. Vielleicht werden zukünftig noch weitere Beobachtungen gemacht, die die Erkenntnisse über dieses bisher isolierte Schottervorkommen erweitern und die vorliegende Deutung untermauern oder auch zu anderen Deutungsmöglichkeiten führen.

Wir bedanken uns bei Herrn D. Henningsen, Hannover, für die Durchführung der Schwermineralanalysen, bei Herrn M. Hiss, Krefeld, für die Bestimmung der Belemnitenfauna, bei Herrn J.G. Zandstra, Heemskerk (NL), für die Analyse der Feinkiese und bei Frau B. Fister, Münster, für die Anfertigung der Zeichnungen.

7. Literatur

- Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (1995): Geologie im Münsterland.- 195 S., 50 Abb., 6 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- HISS, M. (1997): Erläuterungen zu Blatt 3908 Ahaus.- Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1 : 25.000, Erl. , **3908**: 199 S., 12 Abb., 10 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- SALOUSTROS, K. & SPEETZEN, E. (1998): Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel nördlich von Coesfeld (Westfalen, NW-Deutschland).- Geol. Paläont. Westf., H. **52**: 41-49, 8 Abb.; Münster.
- SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & ZANDSTRA, J.G. (1993): Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete.- 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf. u. 2 Kt. in der Anl.; Krefeld.
- SPEETZEN, E. (1993): Die Entwicklung der Flußsysteme in der Westfälischen Bucht (NW-Deutschland) während des Känozoikums.- Geol. Paläont. Westf., **16**: 7-25, 16 Abb., 1 Tab.; Münster.
- UDLUFT, H. (1931): Älteste Diluvialschotter im nördlichen Ruhrgebiet.- Jb. preuß. geol. Landesanst., **52**: 441-446, 2 Abb. auf einer Taf.; Berlin.
- ZANDSTRA, J.G. (1993): Nördliche kristalline Leitgeschiebe und Kiese in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Gebieten.- In: SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & ZANDSTRA, J.G.: Die Eiszeit in Nordwestdeutschland - Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete: 43-106, 34 Abb., 15 Tab., 2 Taf., 1 Kt.; Krefeld.

Geol. Paläont. Westf.	52	59 - 79	12 Abb. 1 Tab.	Münster Februar 1999
--------------------------	----	---------	-------------------	-------------------------

Ein Auenterrassenprofil der Lippe mit Vorkommen von *Castanea sativa* MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie) westlich von Lippstadt

Von K.P. Lanser, A. Selmeier & K. Skupin*

K u r z f a s s u n g: Bei Ausschachtungsarbeiten für die Erweiterung der Kläranlage Lippstadt-Overhagen westlich von Lippstadt wurden in den holozänen Ablagerungen der Lippe neben tierischen Resten (Knochen von Säugetieren (Ur = *Bos primigenius* BOJANUS, Rothirsch = *Cervus elaphus* LINNÉ), Muscheln und Schnecken) auch zahlreiche Hölzer von *Castanea sativa* MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie) angetroffen. Ihr Nachweis in Schichten des jüngeren Postglazials (Subboreal), ca. 4 000 J.v.h., bestätigt die postglaziale Ausbreitung dieses Gehölzes von Süd- nach Mitteleuropa bereits vor der Römerzeit.

A b s t r a c t: During excavations for a purification plant in Lippstadt-Overhagen west of Lippstadt, fossils of *Castanea sativa* Mill. (chestnut) together with bones of mammals (Ur = *Bos primigenius* BOJANUS, Rothirsch = *Cervus elaphus* LINNÉ), shells and gastropods were discovered. Their appearance in beds of younger Postglacial (Subboreal), 4 000 years ago, proves the postglacial expansion of *castanea* from South- to Middleurope long before the Roman period.

Inhalt

1. Vorbemerkungen	60
2. Lage des Aufschlusses	61
3. Schichtenfolge	62
4. Fauna und Flora	65
4.1 Fauna	66
4.1.1 Säugetiere	66
4.1.1.1 Ur (<i>Bos primigenius</i> BOJANUS)	66
4.1.1.2 Rothirsch (<i>Cervus elaphus</i> LINNÉ)	70
4.1.2 Muscheln und Schnecken	70
4.2. Flora	70
4.2.1 Familie <i>Fagaceae</i>	70
4.2.2 <i>Castanea sativa</i> MILL.	70
5. Altersstellung	75
6. Ergebnis	76
7. Schriftenverzeichnis	77

*) Anschriften der Verfasser:

Dr. K.P. LANSER, Westfälisches Museum für Naturkunde, Sentruper Straße 285, 48161 Münster,
Prof. Dr. A. SELMEIER, Institut für Paläontologie u. historische Geologie, Universität München, Richard-Wagner-Str.
10, 80333 München,
Dr. K. SKUPIN, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, De-Greif-Str. 195, 47803 Krefeld

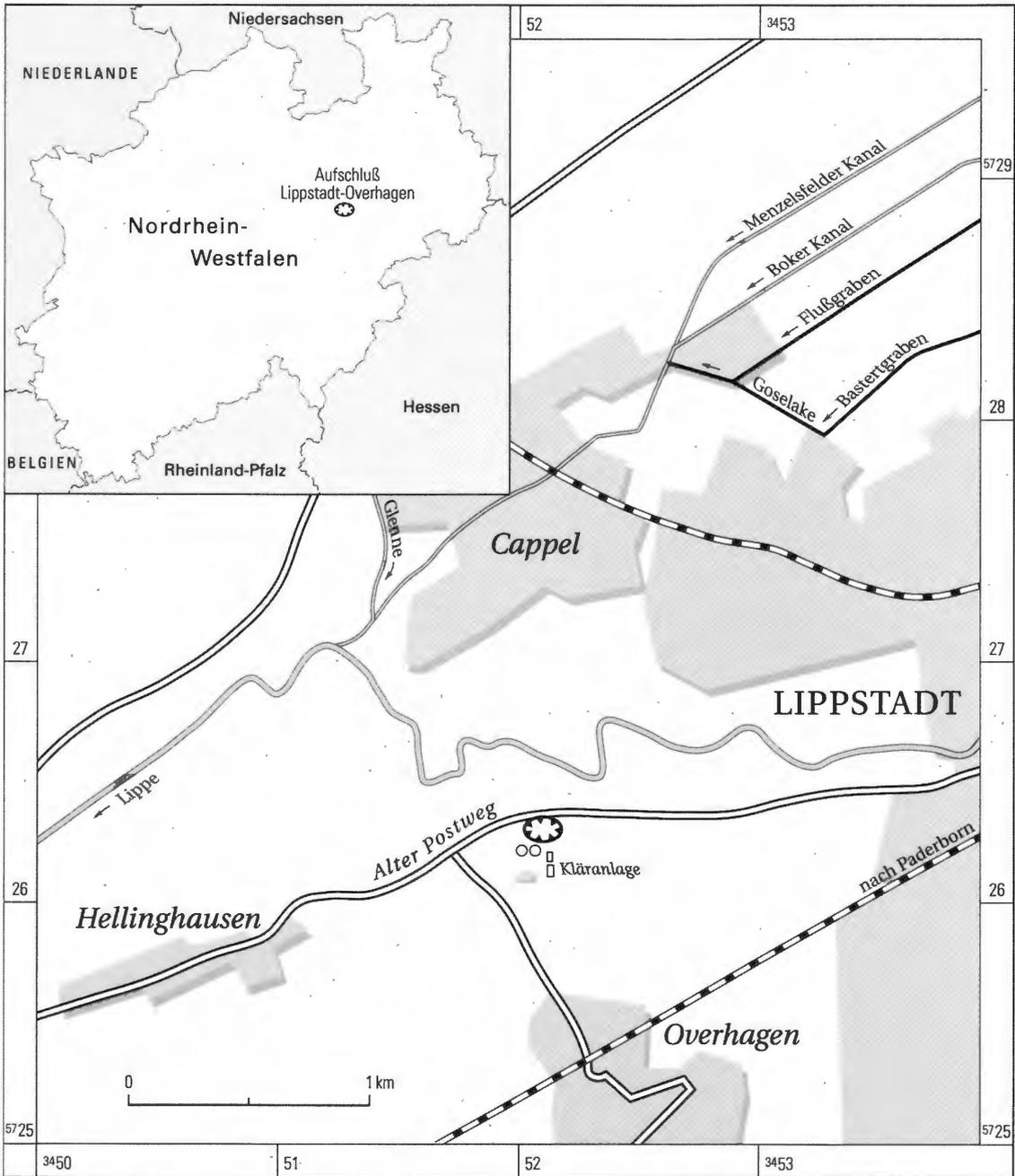


Abb. 1: Lage des Aufschlusses

1. Vorbemerkungen

Im Frühjahr 1996 waren die holozänen Ablagerungen der Lippe westlich von Lippstadt im Zuge von Baumaßnahmen für das Zentralklärwerk Lippstadt-Overhagen großflächig aufgeschlossen. Die bis zu 4,5 m hohen Aufschlußwände zeigten dabei eine normale Abfolge von Auenlehm mit basalem humosem Schluff bis schluffigem Torf über Sanden und Kiesen der Lippe. Zahlreiche darin eingelagerte tierische und pflanzliche Reste, darunter insbesondere gut erhaltene Stämme und Zweige, gaben Anlaß zu einer eingehenderen Untersuchung des vorliegenden Fossilmaterials. Sie führten zum Nachweis von *Castanea sativa* MILL. Des weiteren wurden vor allem Schnecken und Muscheln sowie einzelne Großsäugerreste nachgewiesen.

Der Beitrag über die Säugerreste stammt von K.P. LANSER, Münster, die Beschreibung der Holzreste übernahm A. SELMEIER, München. Die Mollusken bestimmte freundlicherweise H. SCHÜTT, Düsseldorf-Benrath, die Ostracoden K. RESCHER (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.). Die pollenanalytische Datierung der humusführenden Schichten erfolgte durch R. STRITZKE (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.). Die absolute Altersdatierung an einem der Holzreste von *Castanea sativa* MILL. wurde von M.A. GEYH, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung vorgenommen. Allen Mitwirkenden sei herzlich gedankt. Unser Dank gilt des weiteren Herrn H. SCHWARTZE vom Tiefbauamt in Lippstadt für die bereitwillige und engagierte Unterstützung bei der Profilaufnahme, insbesondere der Bergung der Fossilien, sowie Herrn J. SCHÄFER vom Institut für Erd- und Grundbau, Arnsberg, für die Überlassung mehrerer Photos.

2. Lage des Aufschlusses

Das neue Zentralkläranlage Lippstadt-Overhagen befindet sich ca. 500 m südlich der Lippe zwischen der Kreisstraße 42 (= Alter Postweg), der Verbindung Soest - Lippstadt, und der Kreisstraße 48, der südlichen Abzweigung nach Lippstadt-Overhagen (R 34 52 100, H 57 26 150, TK 4315 Benninghausen). Nach der naturräumlichen Gliederung gehört das Untersuchungsgebiet zum Überschwemmungsbereich der Lippe, das heißt zur Lippe-Niederung zwischen dem Lößgebiet des Hellwegs im Süden und der Talsandebene des Ostmünsterlandes im Norden (MEISEL 1959, MÜLLER-WILLE 1966). Hydrographisch liegt dieser Bereich in unmittelbarer Nähe vom Zusammenfluß von Lippe, Glenne und Gieseler (Abb. 1). Die Lippeaue ist dort durch eine Breite von 1-2 km gekennzeichnet und geht erst weiter flußabwärts in Richtung Benninghausen-Eickelborn auf eine durchschnittliche Breite von 100-200 m zurück. Ursache ist dort das teilweise Ausstreichen von Ton- und Kalkmergelsteinen der Oberkreide (Santon-Campan) an der Geländeoberfläche (ARNOLD 1977, SKUPIN in Vorbereitung.). Am Zusammenfluß der drei genannten Gewässer sind die holozänen Sedimente insgesamt mehrere Meter mächtig, die zum einen durch 2-3 m mächtige bindige Deckschichten (Auenlehm), zum anderen durch darunter anstehende 1-2 m mächtige Auensande und Auenkiese gekennzeichnet sind. Diese lagern wiederum 1-2 m mächtigen spätweichselzeitlichen Sedimenten der Jüngeren Niederterrasse der Lippe auf (SPEETZEN 1990, SKUPIN & STAUDE 1995).



Abb. 2: Auenlehm über Auensand und -kies

3. Schichtenfolge

Der Auenlehm besteht im Untersuchungsbereich in der Regel aus einem braunen bis graubraunen, nach der Tiefe zu meist bräunlichgrauen oder grauen, stellenweise humosen und eisenfleckigen, feinsandigen, schwach tonigen Schluff, dem immer wieder größere Sand- und Kieslagen zwischengeschaltet sind. Kleinere Wiesenkalk- und Wiesenmergelgerölle sind vermutlich durch Aufarbeitung und Umlagerung aus den tiefer liegenden Schichten des Auensandes und Auenkieses abzuleiten. Im basalen Teil des Auenlehms sind zunehmend humose Einschaltungen anzutreffen, die sich direkt über der Basis zu einer zusammenhängenden 0,3-0,5 m mächtigen Schicht aus dunkel- bis schwarzgrauem oder graublauem sandig-schluffigen Torf bis humosem bis stark humosem Schluff zusammenschließen. Charakteristisch für die weichen bis strukturlosen oder feingeschichteten bis geflaserten Sedimente sind Einlagerungen von dunkelbraunen bis schwarzbraunen Hölzern (Abb. 2-3).

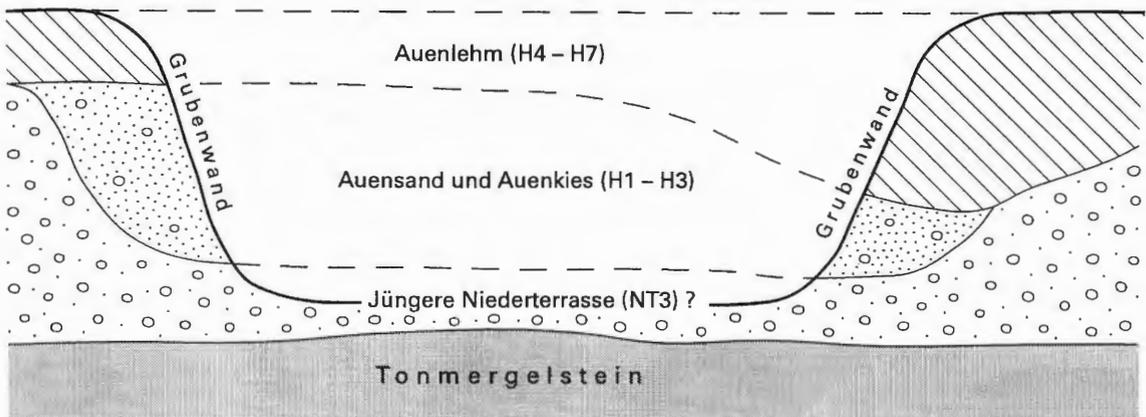


Abb. 3: Auenterrassenprofil der Lippe

Der unterlagernde Auensand und Auenkies besteht aus einem grauen bis hell- oder graubraunen kies- bis stark kiesführenden feinsandigen Mittel- bis Grobsand beziehungsweise sandführenden Fein-, Mittel- und Grobkies. Der Grobkiesanteil tritt stark zurück, ist jedoch in einzelnen Lagen vorherrschend. Petrographisch handelt es sich bei den Kiesen in der Mittelkiesfraktion (6,3-20,0 mm) überwiegend um Plänerkalksteingerölle der Oberkreide (63,6 %), paläozoische Bestandteile des Rheinischen Schiefergebirges (Grauwackesandsteine des Oberkarbons, Lydite des Unterkarbons und Massenkalk des Mittel- und Oberdevons) (15,6 %) sowie nordische Kristallin- und Sedimentärgeschiebe (21,1 %). Charakteristisch für den mittleren bis unteren Teil des Sand- und Kieskörpers ist das Auftreten von geringmächtigen und unzusammenhängenden Torf- und Schwemmhumuslagen sowie zum Teil zahlreicher Fossil- (Knochen, Muscheln, Gastropoden) und Holzreste (Stämme, Abb. 4-6). Bereichsweise treten dort als chemische Bildungen auch Ausfällungen von Wiesenkalk und Wiesenmergel in Erscheinung, welche die vorhandenen Sand- und Kiespartikel sowie Fossilreste konzentrisch ummanteln und dabei zum Teil mehrere Zentimeter dicke Krusten bilden. Wie Einschaltungen von dunkleren Zwischenlagen aus Ton, Schluff und Sand in diesen Carbonatkrusten zeigen, war der Prozeß der chemischen Ausfällung dabei immer wieder von Phasen der Aufarbeitung und Umlagerung unterbrochen, in denen erneut feinkörnige Auensedimente angelagert wurden (Abb.7).

Trotz der innerhalb des Aufschlusses kleinräumig rasch wechselnden Zusammensetzung und Mächtigkeit der verschiedenen Auensedimente, wie dies für einen warmzeitlichen, sich im Laufe der Zeit ständig verlagernden (mäandrierenden) Flußlauf charakteristisch ist, kann für den Bereich der Kläranlage folgendes Standardprofil angegeben werden :



Abb. 4: Hölzer von *Castanea sativa* Mill. an der Grenze Auensand-Auenkies/Auenlehm



Abb. 5: Auensand und Auenkies mit Hölzern von *Castanea sativa* MILL.

- 1,70 m Schluff, schwach sandig, schwach tonig bis sandig-tonig, eisenfleckig, einzelne Schneckenhäuse, braun bis graubraun Auenlehm (Subatlantikum)
- 2,45 m Schluff, sandig-tonig, torfig und Torf, sandig-schluffig, grau bis schwarzbraun, stellenweise Hölzer
- 4,00 m Fein- bis Mittelsand und Grobsand mit einzelnen Lagen von Kies (Plänerkalksteine der Oberkreide, paläozoische Bestandteile des Rheinischen Schiefergebirges, nordische Geschiebe), grau bis hellgrau oder graubraun, in ca. 3,5 m Tiefe stellenweise Einschaltungen von Wiesenkalk und Wiesenmergel, daneben zahlreiche Muscheln und Schnecken, Hölzer von *Castanea sativa* MILL. sowie Knochenreste von Säugetieren, z.B. das Gehörn eines Auerochsen (Ur = *Bos primigenius* BOJANUS) mit humoser Sedimentfüllung (= Boreal) Auensand u. Auenkies (Präboreal - Subboreal)
- 4,50 m Fein- bis Mittelsand, z.T. Grobsand und etwas Kies, grau bis dunkelgrau, mit einzelnen Torflagen beziehungsweise Torftaschen, aufgearbeitet (= Alleröd-Interstadial), dunkel- bis schwarzgrau Jüngere Niederterrasse ? (Jüngere Dryas-Zeit)



Abb. 6: Auensand und Auenkies mit Hölzern von *Castanea sativa* MILL.

Entsprechend den Verhältnissen an Main und Weser (SCHIRMER 1983, SCHELLMANN 1994, SCHELLMANN & SCHIRMER 1994) entspricht das Profil im mittleren und oberen Teil einer Aueinfolge von mehreren Auenterrassen. Hierbei sind der Auensand und Auenkies mit den Auenterrassen H1 - H3, der Auenlehm mit den Auenterrassen H4 - H7 zu parallelisieren. Im Gegensatz zur unteren Lippe, wo die verschiedenen Auenterrassen in Form von einzelnen Erosionsrelikten, das heißt „Inseln“ (= Inselterrasse) entwickelt sind (HERGET 1997), liegen im Bereich der oberen Lippe die verschiedenen holozänen Schüttungskörper ohne morphologisch erkennbare Abtreppe übereinander (Abb. 3). Stratigraphisch relevant ist hier lediglich die unterschiedliche petrographische Zusammensetzung sowie punktuelle palynologische oder „absolute“ Altersdatierungen mittels ^{14}C -Methode. Der basale Sand- und Kies ist vermutlich bereits dem ausgehenden Weichsel-Spätglazial zuzurechnen (NT 3, s. Kap. 5).

4. Fauna und Flora

Die nachfolgend beschriebene Fauna und Flora stammt überwiegend aus den Auensanden und -kiesen beziehungsweise aus den basalen, humusführenden Schichten des Auenlehms. Der Fossilinhalt besteht hauptsächlich aus Schnecken, Muscheln und Hölzern. Hinzu kommen einzelne Großsäugerreste. Einzelne in den oberen Schichten des Auenlehms enthaltene Schnecken wurden nicht im einzelnen untersucht. Sie dürften jedoch identisch mit denjenigen des Auensandes sein. Das gleiche gilt für die im tieferen Teil des Auenlehms vorhandenen Hölzer. Letztere sind durch die seit ihrer Einbettung bestehende Grundwasserabdeckung sowie die im Holz selbst ablaufenden Humifizierungsprozesse im Zusammenwirken mit dem Gerbstoffanteil des Holzes und dem Eisengehalt des Grundwassers überwiegend dunkelbraun bis schwärzlich verfärbt.



Abb. 7: Allseitig von Wiesenalkal ummantelte Kiese, Hölzer und Muscheln (Onkoide)

4.1 Fauna

4.1.1 Säugetiere

Bei den Faunenresten, die bei den Baggerarbeiten zur Erweiterung des Zentralklärwerks Lippstadt-Overhagen aufgefunden wurden, handelt es sich um zwei Schädelbruchstücke mit den Hornzapfen, den 1. und den 6. Halswirbel, sowie einen Brustwirbel vom Ur (*Bos primigenius* BOJANUS). Vom Rothirsch (*Cervus elaphus* LINNÉ) stammt ein rechter Mittelhandknochen (Mc 3/4).

Die Schädelfragmente des Auerochsen wurden direkt bei den Baggerarbeiten entdeckt. Die drei Wirbel fanden sich zum selben Zeitpunkt auf der Halde, auf die der Abraum aus der Baugrube abgekippt wurde. Dort wurden sie durch einen Arbeiter sichergestellt und dem Verfasser bei einem späteren Ortstermin übergeben. Der Zeitpunkt des Auffindens und die räumliche Nähe zum Fundort der Schädelteile läßt darauf schließen, daß es sich bei den Schädelresten und den Wirbeln mit hoher Wahrscheinlichkeit um die Überreste eines einstmals mehr oder weniger vollständigen Skelettes eines einzigen Tieres handelt. Der Mittelhandknochen des Rothirsches wurde von einem der Mitautoren (K. SKUPIN) unweit der Fundstelle der Ur-Schädelreste im Profil aufgefunden. Alle Funde werden heute im Heimatmuseum der Stadt Lippstadt aufbewahrt.

Durch die horizontiert aus dem Profil entnommenen Holzreste war eine Altersdatierung möglich (s. Beitrag SKUPIN). Nach der Altersdatierung von 3 865 Jahren BP gehören die Hölzer in das Subboreal und damit in das Neolithikum. Die Pollenführung der Sedimente aus den Hornzapfen des Urs lieferten Hinweise auf eine Einstufung in das Boreal und damit in die Kulturstufe des Mesolithikums. Damit ist hier die Möglichkeit gegeben einen datierten Schädel von *Bos primigenius* mit anderen datierten Funden zu vergleichen und die Meßergebnisse für weitere Forschungen zur zeitlichen und regionalen Variationsbreite dieses ausgestorbenen Wildrindes zur Verfügung zu stellen.

4.1.1.1 Ur (*Bos primigenius* BOJANUS)

Schädel

Bei den Baggerarbeiten zerbrach der Schädel in mehrere Teile. Die beiden Hornzapfen mit Teilen der Frontalen blieben jedoch erhalten. Sie ließen sich noch aneinanderfügen, wobei links eine größere Fehlstelle ergänzt werden mußte. Die Bruchkante in oraler Richtung verläuft oberhalb der Orbiten. Der Bruch zwischen den Hornzapfen befindet sich links neben der leicht aufgewölbten Mitte der Zwischenhornlinie. Die Schädelbasis fehlt ebenso wie der Gesichtsschädel mit der Bezahnung.

Die beiden kräftigen Hornzapfen weisen insbesondere an den ventralen Seiten Furchen auf. Dies ist nach DUERST (1930) ein altersbedingtes Merkmal. Die Oberfläche der Protuberantia intercornualis hingegen ist mehr oder weniger glatt und der Perlkranz an der Basis der Hornzapfen ist verhältnismäßig schwach ausgebildet. Der Verlauf der beiden Hornzapfen ist jeweils nach vorne und an der Spitze einwärts und nach oben gerichtet. Diese Stellung der Hornzapfen ist typisch für den Ur (*Bos primigenius*) und unterscheidet ihn von den meisten heutigen Hausrindrassen (*Bos taurus*). Sie taucht in dieser Form auch bei den meisten zeitgenössischen Darstellungen des Urs auf.

Eindeutig sind die Unterschiede zu den Hausrindern auch in Bezug auf die Maße der Hornzapfen bei den Urstieren durch ihre im Vergleich sehr hohen Werte. Lediglich bei den Urkühen kann es zu Überschneidungen mit großhörnigen Hausrindkastraten kommen (STAMPFLI 1963). Aufgrund der Beschädigungen und der Tatsache, daß die Knochenoberflächen insbesondere im Bereich der Hornzapfenbasen verhältnismäßig rau sind, wurde auf eine millimetergenaue Maßangabe verzichtet.

Der Basisumfang der Hornzapfen, ein wichtiges Merkmal zur Geschlechtertrennung bei den Rindern, beträgt links und rechts jeweils 360 mm. Die Basisumfänge der Hornzapfen bei Uren aus dem Boreal von Dänemark schwanken nach DEGERBOL (1970) zwischen 285 bis 397 mm. Die in seiner Arbeit in Fig. 14 angegebenen zahlreichen Meßergebnisse aus den verschiedenen Perioden des Nacheiszeitalters und von verschiedenen Fundregionen zeigen, daß der Fund von Lippstadt sich im oberen Drittel der dort mit 285 - 445 mm angegebenen Variationsbreite des basalen Hornzapfenumfanges für Urstiere befindet.

Dieser Wert liegt auch im Variationsbereich von neolithischen Urstieren aus der Schweiz und Bayerns. Der für die neolithischen Ure von Egozwil 2 mit 315 mm höchste Wert des Basisumfanges (HESCHELER



Abb. 8: Schädelfragment von *Bos primigenius*. Fundort Lippstadt, Zentralklärwerk. Maßstab jeweils 10 cm.

& RÜGER, 1942) wird übertroffen. Der einzige Ur-Schädel von der neolithischen Station Seeberg, Burgäschisee-Süd, lieferte nach STAMPFLI (1963) mit 410 mm einen noch weit höheren Wert. BOESSNECK (1956) beschreibt für Bayern kapitale Urstiere aus dem Neolithikum von Regensburg-Pürkelgut. Deren Hornzapfenumfang an der Basis reicht von 345 bis 405 mm.

Bei den Angaben, die DEGERBOL (1970) für den Bereich Dänemark zu älteren Funden aus der Zeit des Präboreals macht, werden solche Werte jedoch nicht erreicht. Die Schwankungsbreite beträgt hier bei 9 Einzelmessungen zwischen 290 und 350 mm. Bei zwei Messungen an Material aus der voraufgegangenen Jüngeren *Dryas*-Zeit (Zone III bei DEGERBOL 1970) betragen die Werte 315 und 400 mm. Die zahlreicheren Maßangaben, die REQUATE (1957) für diluviale Uren liefert, zeigen deutlich die Größenabnahme bei den alluvialen Uren und damit auch beim Umfang der Hornzapfenbasis. Dort beträgt die Variationsbreite bei Urstieren für dieses Maß zwischen 335 und 502 mm.

Der größte Durchmesser der Hornzapfen beträgt rechts 122 mm und links 118 mm, während der kleinste Hornzapfendurchmesser rechts 102 mm und links 99 mm aufweist. Der Hornzapfenindex, errechnet aus dem kleinsten Durchmesser x 100 geteilt durch den größten Hornzapfendurchmesser, beträgt rechts 83,6 und links 83,9. Die Bedeutung dieses Index erscheint allerdings zweifelhaft. So zeigen die von TEICHERT (1987) in Abb. 1 angegebenen Werte sowohl für Urkühe und -stiere eine breite Streuung, während die Differenzierung nach dem Geschlecht tatsächlich durch den Wert des Umfanges der Hornzapfenbasen erfolgt. Vermutlich kann man aussagekräftige Ergebnisse nur erreichen, wenn man nur Werte von mehr oder weniger gleichaltrigen Tieren miteinander vergleicht. Tatsächlich ist der Wert des Hornzapfenindex nach IMHOFF (1964) altersabhängig, da jüngere Stiere zuerst annähernd runde und dann mit steigendem Alter mehr und mehr querovale Hornzapfenbasen aufweisen.

Auch die Länge von 680 mm, gemessen an der caudoventralen Seite des bis zur Spitze erhaltenen rechten Zapfens, weist das Lippstädter Exemplar als einen starken Urstier aus. Gemessen an der orodorsalen Seite beträgt die Hornzapfenlänge 580 mm. In Tab.15 bei DEGERBOL (1970) wird für nacheiszeitliche Urstiere eine Variationsbreite der Hornzapfenlänge von 440 bis 800 mm angegeben. Die Zapfenlänge eines neolithischen Urstieres von Regensburg-Pürkelgut erreicht nach BOESSNECK (1956) 810 mm. Für diluviale Urstiere gibt REQUATE (1957) einen Höchstwert von 1200 mm an.

Die Sehne der Hornkrümmung, das ist die Entfernung zwischen der Hornspitze und der Basis (DUERST, 1930), hat eine Länge von 460 mm. Die Ausladung des Gehörns, gemessen am größten Abstand zwischen den Mittellinien der Hornzapfen, beträgt 920 mm.

Muldenförmige Einsenkungen auf der Stirn, wie sie von HILZHEIMER (1909) bei einigen Schädeln von *Bos primigenius* beschrieben wurden, liegen nicht vor. Soweit erhalten, bildet die Stirn des Schädelfragmentes von Lippstadt eine ebene, glatte Fläche.

Wirbel:

Der rechte Flügel des Atlas fehlt und auch die caudale Spitze des linken Flügels ist abgebrochen. Der vordere Ausschnitt des Bogens ist eng und weist zwei deutliche Kanten auf. Dieses Kennzeichen ist nach HILZHEIMER (1921) und LEHMANN (1949) kennzeichnend für *Bos primigenius*. Der rudimentäre Dornfortsatz ist schwach entwickelt und fällt allmählich nach vorne ab. Bei *Bison* soll der Dornfortsatz hingegen stark entwickelt sein und steil nach vorne abfallen. Nach GUENTHER (1962) besitzt dieses Merkmal jedoch nur einen geringen Unterscheidungswert, da die individuelle Schwankungsbreite, die er anhand einer im Vergleich zu den genannten Autoren größeren Materialmenge feststellte, sehr groß war.

Die Form der cranialen und caudalen Gelenkfläche ist nach LEHMANN (1949) sehr bedeutsam zur Unterscheidung zwischen *Bison* und *Bos*. Das Verhältnis der Höhe zur Breite ist danach beim Ur höher als beim *Bison*. Diese Angaben werden von GUENTHER (1962) bestätigt. Die Indices für den Fund von Lippstadt betragen für die craniale Gelenkfläche 51,6 und für die caudale 58,8. Nach den Angaben von GUENTHER (1962) fällt der Wert für die craniale Gelenkfläche bei dem Atlas aus Lippstadt noch in den oberen Variationsbereich von *Bison bonasus*. Der Wert von *Bos primigenius* wird geringfügig unterschritten, allerdings lagen hier nur 5 Einzelmessungen vor. Der Wert für die caudale Gelenkfläche jedoch fällt in einen Bereich, in dem sich nur noch *Bos primigenius* befindet.

Maße des 1. Halswirbels (Atlas)

1. Länge des Körpers	57,5 mm
2. Länge des dorsalen Bogens in der Sagittalnaht	66,7 mm
3. Größte Länge von den cranialen Gelenkflächen bis zu den caudalen	109,5 mm
4. Größte Breite der cranialen Gelenkgrube	135,7 mm
5. Größte Breite der caudalen Gelenkfläche	131,3 mm
6. Breite des caudalen Wirbelkanals	59,4 mm
7. Höhe der cranialen Gelenkgrube	70,0 mm
8. Höhe der caudalen Gelenkfläche	77,2 mm
9. Caudale Höhe des Wirbelkanals	63,2 mm

Die Unterscheidung zwischen *Bos* und *Bison* anhand des 6. Halswirbels ist nach LEHMANN (1949) durch die geringe Zahl nicht sehr zuverlässiger Unterscheidungsmerkmale erschwert. Der hier vorliegende Wirbel ist zudem beschädigt. Die Bestimmung als 6. Halswirbel erfolgte anhand der ebenen Unterseite. Ein in caudaler Richtung verdickter Knochenkamm, die mediane Crista ventralis, ein Kiel, der den Körpern der vorderen Halswirbel einen dreieckigen Querschnitt gibt, ist beim 6. und 7. Halswirbel nicht vorhanden (ELLENBERGER & BAUM, 1943).

Maße des 6. Halswirbels

1. Größte Länge des Körpers	96,2 mm
2. Physiologische Körperlänge	67,0 mm
3. Größte Länge des Bogens	93,2 mm
4. Größte Breite an den cranialen Gelenkfortsätzen	133,0 mm
5. Größte Breite des Wirbelkopfes an der Basis	40,0 mm
6. Craniale Breite des Wirbelkanals	33,6 mm
7. Caudale Breite des Wirbelkanals	30,0 mm
8. Größte Breite der caudalen Gelenkfläche	53,2 mm
9. Größte Breite an den Processus transversi	188,4 mm
10. Höhe des Wirbelkopfes	63,5 mm
11. Höhe der Fossa vertebrae	70,0 mm
12. Craniale Höhe des Wirbelkanals	25,4 mm

Auch der einzige vorliegende Brustwirbel weist starke Beschädigungen auf. Der Wirbelkörper ist ventral beschädigt. Der Dornfortsatz ist an der Spitze abgebrochen und nur noch auf einer Länge von über 20 cm erhalten. Bedingt durch seinen steilen Winkel gehört der Wirbel in den vorderen Thoraxbereich.

Maße des Brustwirbels

1. Physiologische Länge	65,5 mm
2. Größte Länge des Bogens	90,5 mm
3. Länge eines Processus transversus	49,7 mm
4. Länge der Basis des Dornfortsatzes	55,0 mm
5. Größte Breite an den cranialen Gelenkfortsätzen	40,3 mm
6. Kleinste caudale Breite des Wirbelkanals	27,2 mm
7. Kleinste craniale Breite des Wirbelkanals	25,0 mm
8. Größte Breite an den caudalen Gelenkfortsätzen	89,5 mm
9. Craniale Höhe des Wirbelkanales	20,0 mm

4.1.1.2 Rothirsch (*Cervus elaphus* LINNÉ)

Es liegt ein einzelner rechter Mittelhandknochen (Mc 3/4, dex.) vor. Die distale Epiphyse fehlt, die Bruchflächen erscheinen überwiegend als „altgebrochen“. Der Knochen zeigt eine ähnlich dunkelbraungraue Verfärbung wie die Schädelteile und Wirbel des zuvor beschriebenen Ures, die Oberfläche ist glatt. An den Seiten der Diaphyse befinden sich ca. 2 Dutzend mehr oder weniger flache parallele Rillen mit einer Breite von ca. 1mm und einer Länge von 1,0 bis 1,5 cm, deren Herkunft unklar ist. Dicht oberhalb der distalen Bruchkanten weisen einige dieser Bildungen eine besonders große Tiefe in der Knochenoberfläche auf. Vermutlich stehen diese in Zusammenhang mit dem Verlust des distalen Gelenkes, so daß es sich bei diesen Rillen auf der Knochenoberfläche um Fraßspuren, hervorgerufen durch Verbiß handelt. Als Verursacher kommen vor allem Raubtiere wie Wölfe, Füchse oder auch Hunde in Frage.

Die Breite der proximalen Epiphyse beträgt 41,5 mm. Dieser Wert liegt damit im Variationsbereich von rezenten männlichen Rothirschen, deren Schwankungsbreite von BOSOLD (1966) bei 19 Einzelmessungen mit 35 - 44,0 mm angegeben wird.

Die Angaben für neolithische Hirsche aus dem Bereich der Fundstelle Burgäschisee-Süd betragen bei 66 Einzelmessungen nach JEQUIER (1963) zwischen 35 bis 46,4 mm bei einem Mittelwert von 41,1 mm.

Die geringste Breite der Diaphyse beträgt bei dem Metacarpus aus Lippstadt 22,6 mm. Dies entspricht fast dem Mittelwert bei BOSOLD, der mit 22,2 mm angegeben wird. Die Schwankungsbreite beträgt dort bei 24 Messungen 19 - 26 mm.

4.1.2 Muscheln und Schnecken

Die in den Auensanden und -kiesen angetroffene fossile Molluskenfauna besteht aus Vertretern des Landes und des Wassers, was auf die wechselnden terrestrischen bis semiterrestrischen Verhältnisse im Bereich der Aue hinweist. Im einzelnen wurden folgende Gattungen und Arten nachgewiesen:

Land: *Acicula (Acicula) fusca* (MONTAGU), *Acicula (Platyla) polita* (HARTMANN), *Carychium tridentatum* (RISSO), *Succinea (Succinea) putris* (LINNAEUS), *Azeca goodalli* (FERUSSAC) *Cochlicopa lubrica* (O.F. MÜLLER), *Columella edentula* (DRAPARNAUD), *Pugella* sp., *Vallonia costata* (O.F. MÜLLER), *Discus rotundatus* (O.F. MÜLLER), *Aegopinella nitidula* (DRAPARNAUD), *Oxychilus (Oxychilus) cellarius* (O.F. MÜLLER), *Trichia (Trichia) striolata* (C.F. PFEIFFER), *Arianta arbustorum* (LINNAEUS), *Helicigona lapicida* (LINNAEUS), *Cepaea nemoralis* (LINNAEUS), *Pupilla* sp.

Wasser: *Valvata cristata* O.F. MÜLLER, *Valvata piscinalis* (O.F. MÜLLER), *Bithynia tentaculata* (LINNAEUS), *Galba truncatula* (O.F. MÜLLER), *Radix ovata* (DRAPARNAUD), *Planorbis planorbis* (LINNAEUS), *Anisus vortex* (LINNAEUS), *Gyraulus (Armiger) crista* (LINNAEUS), *Planorbarius corneus* (LINNAEUS), *Unio pictorum* (LINNAEUS), *Pisidium amnicum* (O.F. MÜLLER), *Pisidium milium* HELD, *Pisidium nitidum* JENYNS, *Pisidium subtruncatulum* MALM, *Pisidium supinum* A. SCHMIDT, *Radix ovata ampla* (DRAPARNAUD)

Ostracoden: An Ostracoden fand sich die Form *Candona* cf. *compressa* (KOCH)

4.2 Flora

4.2.1 Familie Fagaceae

4.2.1.2 *Castanea sativa* MILL., Edelkastanie

Material

Die subfossilen Holzstücke wurden durch Kochen vorbehandelt. Kleine Holzwürfel dienten zur Herstellung der erforderlichen Dünnschnitte. Es sind zwei Objektträger mit je 3 Schnittführungen in den Richtungen quer, tangential und radial. Die Fläche der Dünnschnitte beträgt maximal 1,1 x 1,5 cm. Frau R. GRÜNEWALD, Institut für Holzforschung der Universität München, übernahm die Präparation der Proben sowie

die sorgfältige Anfertigung der Holzschnitte. Fossilmaterial und Präparate werden am Geologischen Landesamt Nordrheinwestfalen, Krefeld, aufbewahrt.

Erhaltungszustand

Im Mikroskop ist erkennbar, daß das Holz in dem Bereich aus dem die Probe stammt, vorwiegend in tangentialer Richtung stark zerdrückt wurde. Die im Querschnittsbild normalerweise rundlich bis ovalen Wasserleitbahnen des Frühholzes, die sog. Gefäße oder Poren, sind daher tangential gepreßt und radial gedehnt. Die Jahrringe sind in sich seitlich verschoben und wellenförmig verbogen (Abb. 9). Die Deformation wird deutlich, wenn man Länge und Verlauf der einreihigen Holzstrahlen im Vergleich zur Jahrringbreite verfolgt. Ein Verlust von etwa 20% der ursprünglichen Jahrringbreite kann angenommen werden. Die Holzzellwände sind stark abgebaut und zeigen unterschiedliche Stadien der Erhaltung. Das Holz ist für eine gesicherte Bestimmung jedoch noch hinreichend erhalten geblieben. Die Farbe der Schnitte ist im Lichtmikroskop gelblich bis hellbraun.

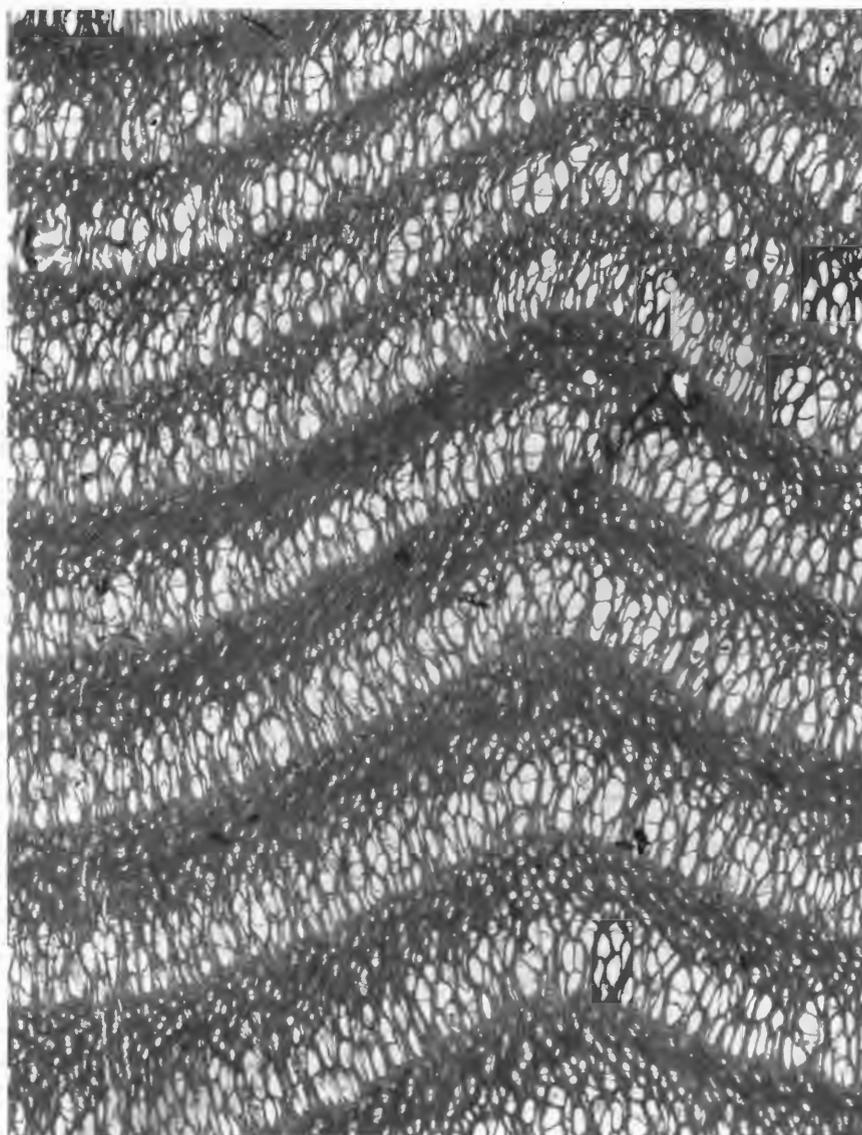


Abb. 9: Querschnitt. Ringporiges Stammholz von *Castanea sativa* MILL. mit neun Zuwachszonen. Die ursprünglich konzentrischen Jahrringe sind durch Pressung des Holzes wellenförmig verschoben. 27 x.

Anatomische Beschreibung

Sie erfolgt gemäß den Empfehlungen der International Association of Wood Anatomists (IAWA list of microscopic features for hardwood identification; WHEELER, BAAS & GASSON, 1989). Diese Liste enthält 163 verschiedene, vorwiegend mikroskopische Holzmerkmale. Je nach botanischer Zugehörigkeit einer zu bestimmenden Holzprobe (es existieren ca. 25000 verschiedene rezente Holzarten), zeigt das jeweils vorliegende Holzgewebe eine unterschiedliche, mikroskopisch erkennbare Merkmalskombination.

Mikroskopisches Holzbild

Zuwachszonen: Bereits mit bloßem Auge sichtbar, zehn angeschnittene Zuwachszonen etwa 1-1,8 (Mittel 1,3) mm breit, erkennbar durch unterschiedliche Gefäßgröße zwischen Früh- und Spätholz; breite, zwei bis vier geschlossene Porenkreise nehmen jeweils etwa ein Drittel der Zuwachszonen ein (Abb. 9, 10, 11).

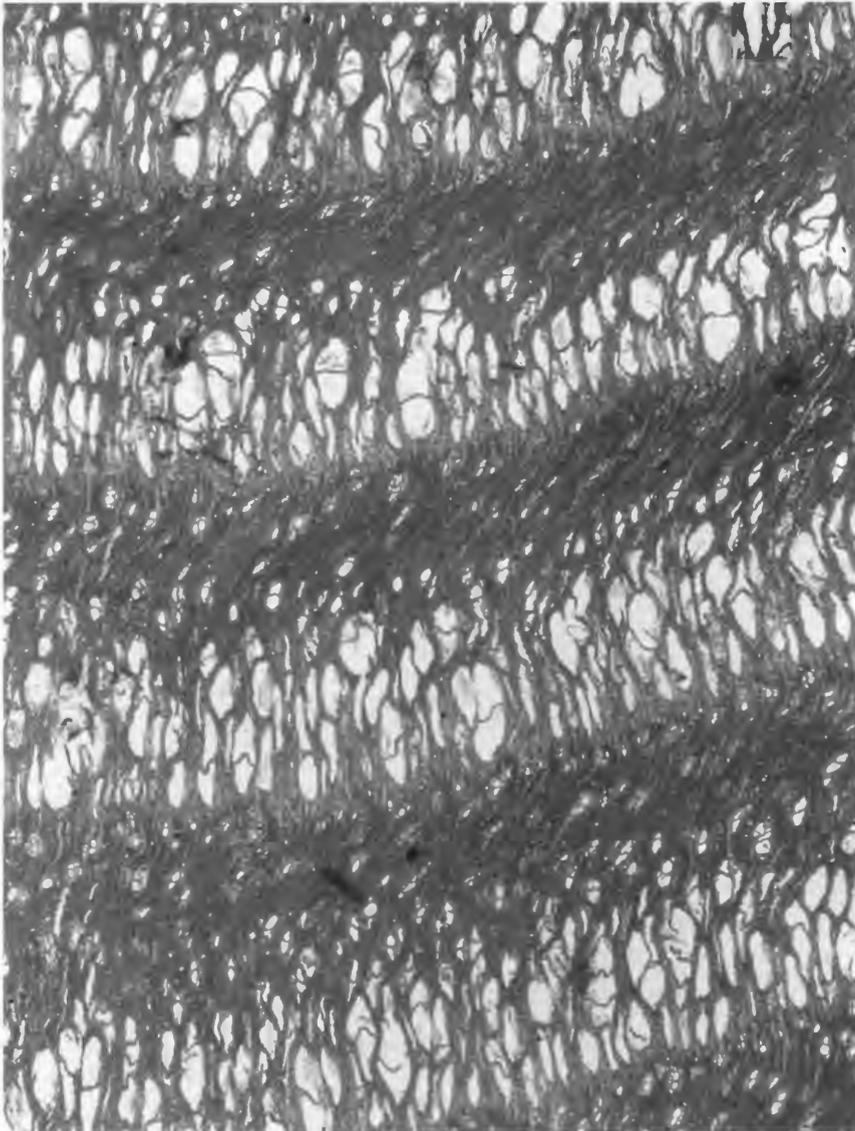


Abb.10: Querschnitt. Vier Zuwachsgrenzen von *Castanea sativa* MILL. mit breiten Porenkreisen und dunklem Spätholz. Innerhalb einer Zuwachszone erfolgt jeweils eine abrupte Abnahme der Gefäßgröße. 55 x.

Gefäße: a) Frühholzgefäße ringporig, auffallend weitlumig, mit bloßem Auge sichtbar, tangential dicht stehend, meist einzeln, daneben radial bis schräg orientierte Porengruppen zu 2-3, tangentialer Durchmesser der (zerdrückten) Einzelgefäße etwa 154 µm, Größe der (zerdrückten) Zwillingsporen tangential z.B. 210 x 430 µm, Querwände teils s-förmig gepreßt; Durchbrechungen einfach (Abb. 12), meßbare Gefäßelemente relativ kurz, tonnenförmig, 170 - 280 µm lang; Thyllen dünnwandig. b) Spätholzgefäße sehr klein, schmale radial bis diagonal verlaufende Reihen, teils gabelige Verteilungsmuster, Anordnung der Spätholzgefäße wechselt je nach Breite der Zuwachszonen, tangentialer Durchmesser z. B. 28 - 45 µm.

Tracheiden und Fasern: Sie bilden das Grundgewebe des Holzes, sind jedoch infolge fortgeschrittener Holzersetzung schwer unterscheidbar.

Axiales Parenchym: Spärlich paratracheal und vermutlich apotracheal-diffus, Länge meßbarer vasizentrischer Parenchymzellen vertikal 28-35 µm, radial 28 µm, Durchmesser rundlicher Tüpfel ca. 3 µm, Einzelkristalle in einigen Zellen erhalten geblieben.

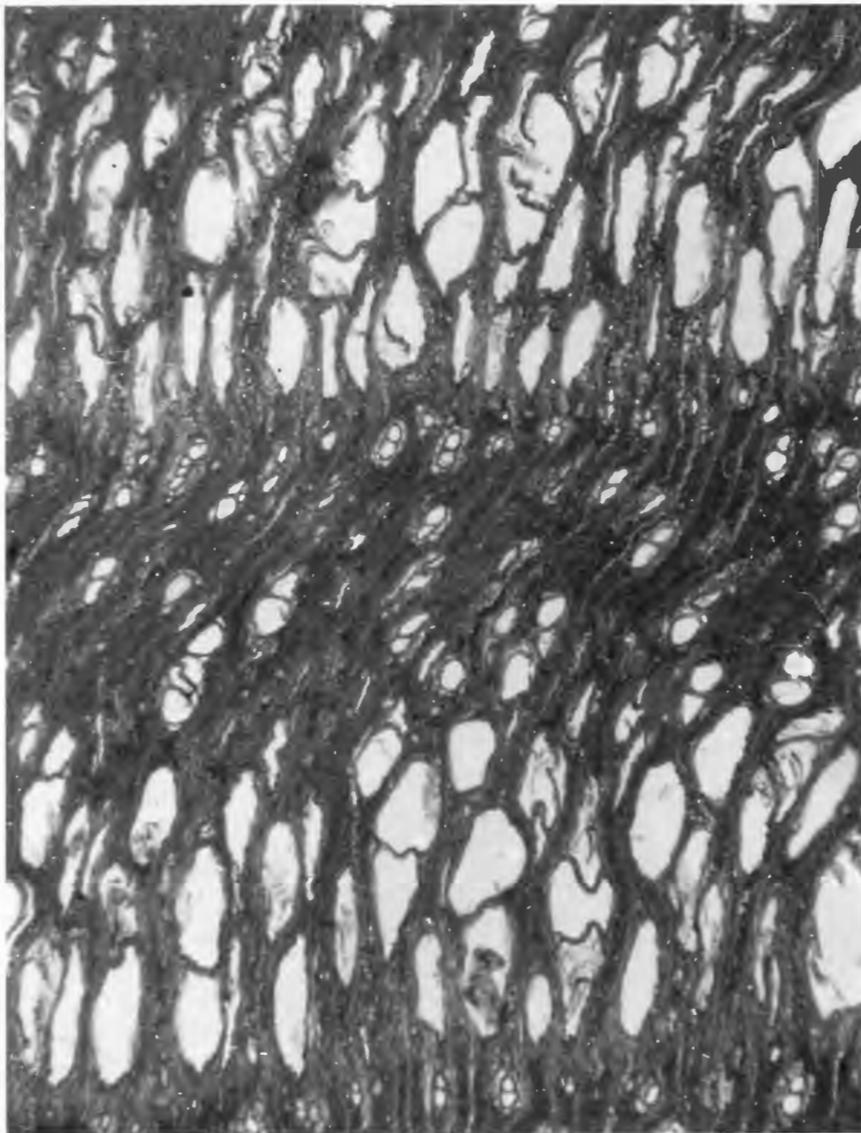


Abb.11: Querschnitt. Eine Zuwachszone von *Castanea sativa* MILL. mit deutlichen Jahrringgrenzen. Die ursprünglich rundlichen Frühholzgefäße sind tangential gepreßt, ihre Querwände s-förmig verschoben. Die hellen, einreihigen Holzstrahlen zeigen einen durch Pressung gekrümmten Verlauf. 120 x

Holzstrahlen: Sehr fein, mit bloßem Auge nicht erkennbar, einreihig (Abb. 11), nur stellenweise zweireihig, homozellular; einreihige Strahlen z. B. 4 Zellen (63 µm) hoch, 20 Zellen (273 µm) hoch, Höhe der Strahlen bis 434 µm, Form der Strahlen in den Längsschnitten undeutlich und vielfach schwer erkennbar, langgezogene Tüpfel zwischen Gefäßen und Holzstrahlen nur an einer Stelle erhalten geblieben; vertikale Höhe der Holzstrahlzellen 14 - 21 µm, radial z. B. 20 - 40 µm; 15 Holzstrahlen je mm.

Prismatische Kristalle Einzelne rhomboide Kristall(reste) in gekammerten Parenchymzellen.

Bestimmung:

Das subfossile Holz, in den Dünnschnitten nur aus sekundärem Xylem bestehend, zeigt folgende Merkmale: ringporig, geschlossene konzentrische Porenkreise aus jeweils mehreren Lagen großer Frühholzgefäße, Thyllen, Spätholzgefäße sehr klein in schrägen oder sich gabelnden Reihen, einfache Perforation der



Abb.12: Radialschnitt. Große Frühholzgefäße von *Castanea sativa* Mill. mit Thyllen und kurzen Zellelementen. Rechts kleine Spätholzgefäße, darüber schwer erkennbar die homozellularen Holzstrahlen. 120 x.

Gefäßelemente, Holzstrahlen sehr fein, vorwiegend einreihig, homozellular. Es sind dies die charakteristischen, xylem-anatomischen Merkmale der Gattung *Castanea* (Edelkastanie, Echte Kastanie, Eßkastanie). Anatomische Beschreibungen und Abbildungen der Literatur (GREGUSS 1959, GROSSER 1977, SCHWEINGRUBER 1990) sowie eine mit Herrn Dr. D. GROSSER, München, gemeinsam unternommene Begutachtung der Präparate, bestätigen in allen Details die Bestimmung als *Castanea sativa* MILL. (*C. vesca* GAERTN.). Die als Dünnschnitte vorliegenden Proben sind Reste vom Stammholz, nicht von Wurzeln. Stamm- bzw. Wurzelholz kann bei *Castanea* mikroskopisch zweifelsfrei unterschieden werden (CUTLER et al. 1987, Fig. 72,73). Die 1,2-1,8 mm breiten Zuwachszonen der vorliegenden Holzprobe (Präparate), ursprünglich vermutlich bis 2 mm breit, erreichen nicht die bei heutigen *Castanea*-Arten vorkommenden jährlichen Zuwachsmaxima von mindestens 4-5 mm.

Standort und Klima

Rezent existieren 12 *Castanea*-Arten, heimisch nur auf der Nordhemisphäre, sowie 13 Gartenformen und weitere großfrüchtige Kultursorten (KRÜSSMANN 1976: 313-315). *Castanea sativa* MILL. bevorzugt frische, tiefgründige, möglichst kalkarme, kieselsäurehaltige Böden. Trockenheit wird relativ gut ertragen. Die Edelkastanie ist ein Baum des submediterranen Klimas. *Castanea sativa* MILL. ist weit verbreitet in Gebieten mit milden Wintern und jährlichen Niederschlägen von 500 - 1500 mm (SCHWEINGRUBER 1990). In Anatolien und am Südrand der Alpen liegt die Obergrenze bei etwa 1700 m Höhe. Das Verbreitungsgebiet des wärmeliebenden Baumes fällt in Europa etwa mit der Weinbaugrenze zusammen. Der laubabwerfende Baum ist vorwiegend ein Bestandteil eines fluß- und seenfernen, mesophilen, wärmeliebenden Waldes. Der ursprüngliche Baumstandort des vorliegenden *Castanea*-Holzes kann daher nicht der Uferbereich des Flusses Lippe gewesen sein. In Frage kommen eventuell eine Anschwemmung des Holzes aus trockeneren Gebieten. *Castanea sativa* MILL. ist heute weltweit in 3 untereinander isolierten Großarealen verbreitet: a) im östlichen und südlichen Nordamerika, b) im Mediterranbereich, in der Türkei und im Iran, c) in China, Korea und Japan. Das Kernholz der Edelkastanie ist weder insekten- noch witterungsfest, jedoch weitgehend pilzfest und sehr dauerhaft bei Lagerung im Wasser (WAGENFÜHR & SCHEIBER 1985). Die sommergrünen Bäume erreichen Höhen von 10 - 30 m sowie ein Höchstalter von 500-700 Jahren. Die Blüten sind amphiphil (Wind- und Insektenbestäubung).

Postglaziale Ausbreitung der Edelkastanie

Fundorte tertiärer *Castanea*-Hölzer sind aus England (Hebriden), Frankreich (Cantal), Griechenland (Megalopolis), Ungarn (Dedestapolcsany), Deutschland (Freihöls, Niederrhein, Neuburger Wald, Weidensberg) und Japan (Kyushu, Sendai, Shimokita) bekannt. Die 41 verkieselten *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau sind derzeit weltweit der umfangreichste tertiäre Holznachweis dieser Gattung (SELMEIER 1991). Die Eiszeiten hat *Castanea* in wärmeren (west-) und südosteuropäischen Refugialräumen einschließlich der Kolchis überdauert. Für die Zeit vom Ende des Tertiärs (Reuver) bis zum Pleistozän (Tegelen, Waal) sind interglaziale Fossilfunde von *Castanea*-Pollen oder Großresten nachgewiesen, z.B. LANG (1994, S. 289, Tab.5.7-1). Der geographische Weg der postglazialen Rückwanderung von Süd- nach Mitteleuropa und die zeitliche Einstufung der jeweils neu eroberten Biotope ist ohne Originalliteratur vermutlich nicht lückenlos überprüfbar. In LANG (1994; Quartäre Vegetationsgeschichte Europas) sowie HANTKE (1978; Eiszeitalter, Bd. 1) sind mehrfach interglaziale *Castanea*-Nachweise, belegt mit Literaturzitierten, erwähnt. Als weiteres Beispiel wird ein frühpleistozänes Pollenprofil aus dem nördlichen Alpenvorland erwähnt (UHLENBERG, 21 km westlich Augsburg). Zusammen mit *Abies*, *Quercus*, *Tilia*, *Carpinus*, cf. *Ostrya*, cf. *Carya* ist auch, im Profil nach oben abnehmend, *Castanea*-Baumpollen nachgewiesen (FILZER & SCHEUENPFLUG 1970). Das Alter dieser Fundstelle wird als Donau-Günz-Interglazial gedeutet. Das postglaziale Vordringen von *Castanea* in die klimatisch begünstigte Oberrheinische Tiefebene in Richtung Mainzer Becken und Niederrhein ist entgegen bisheriger Meinung (HUNTLEY & BIRKS 1983) offensichtlich lange vor der Römerzeit erfolgt.

5. Altersstellung

Der stratigraphischen Einstufung des Profils liegen mehrere pollenanalytische und absolute Altersdatierungen zugrunde, die an den verschiedenen humosen Einschaltungen beziehungsweise darin vorkom-

menden Holzresten durchgeführt wurden. Sie lassen eine stratigraphische Reichweite des Profils vom Ende des Weichsel-Spätglazials bis in das Jungholozän erkennen.

Auenlehm

Pollenanalytisch dominiert im untersten, humosen Teil des Auenlehms *Alnus* (Erle) mit 60 % der Baumpollen. Bedeutend sind ferner *Pinus* (Kiefer) mit 20 % sowie der Eichenmischwald bestehend aus *Quercus* (Eiche), *Ulmus* (Ulme) und *Tilia* (Linde) mit 12 %. *Fagus* (Buche) erreicht etwa 11 %. Erwähnenswert ist des weiteren *Carpinus* (Hainbuche). Unter den Pollen krautiger Pflanzen herrschen die Gräser (Süß- und Sauergräser, zusammen ca. 25 %) vor. Anthropogene Indikatoren sind kaum nachzuweisen. Vor allem aufgrund des deutlichen Buchenanteils wird dieser Abschnitt des Auenlehms dem **Subatlantikum** (= Zone XI n. OVERBECK 1975) zugerechnet.

Auensand und Auenkies

Im mittleren Teil des Auensandes und Auenkieses wurden im Verlaufe der Baggerarbeiten zahlreiche Hölzer von *Castanea sativa* MILL. freigelegt (Beschreibung Kap. 3). Eine daran durchgeführte „absolute Alterdatierung“ ergab ein konventionelles Alter von $3\ 865 \pm 55$ J.v.h., das heißt eine Einstufung in das **Subboreal**. Des weiteren wurden aus diesem Abschnitt etwas tiefer die Hornzapfen eines Auerochsen (Ur = *Bos primigenius* BOJANUS) geborgen (s. Kap. 4), die als Sedimentfüllung schwach humose Schluffe, Sande und Kiese enthielten. Dies ermöglichte eine pollenanalytische Datierung derselben und damit die biostratigraphische Einstufung des Gehörnfundes innerhalb des Gesamtprofils. Das vorliegende Pollenspektrum wird danach von der *Alnus* (Erle) (57,3 % der Pollensumme) beherrscht. Bedeutend ist außerdem *Corylus* (Hasel) (12,2 %). Ferner fanden sich Pollen von *Pinus* (Kiefer) (5,5 %), *Picea* (Fichte) (1,8 %), Eiche (5,1 %), *Tilia* (Linde) (4,9 %), *Acer* (Ahorn) (0,6 %), *Carpinus* (Hainbuche) (0,6 %) sowie der Gräser (4,3 %). Das Pollenspektrum dokumentiert ein relativ warmes Klima, das am ehesten der frühen Wärmezeit, d.h. dem **Boreal**, das ist die Zone V n. OVERBECK 1975.

Jüngere Niederterrasse

Im tieferen Abschnitt des Profils Auensandes und Auenkieses wurden innerhalb des Auensandes und Auenkieses an der Südseite des Aufschlusses unzusammenhängende Torfeinschaltungen angetroffen. Diese werden pollenanalytisch von *Pinus* (Kiefer = 80 %) beherrscht. Sehr deutliche Anteile von *Betula* (Birke) mit 5-11 % und *Salix* (Weide) mit 15 % belegen in Verbindung mit sehr hohen Graspollenwerten (bis 311 % der Baumpollensumme) einen offenen borealen Nadelwald. Für den vorliegenden Profilabschnitt ist damit eine Bildung während oder kurz nach dem **Alleröd-Interstadials** (= Zone IIIa/b n. OVERBECK 1975) am wahrscheinlichsten. Damit ist dieser Abschnitt vermutlich als Ablagerung der Jüngeren Niederterrasse anzusprechen.

6. Ergebnis

Ein westlich von Lipstadt aufgenommenes Auenterrassenprofil umfaßt stratigraphisch einen Zeitraum vom Alleröd-Interstadial bis heute. Hierbei entspricht der Auenlehm altersmäßig dem sogenannten Jüngeren Auenlehm (Auenterrasse H4 - H7, Subatlantikum) anderer Flußgebiete (z.B. Weser, LÜTTIG 1960, SCHELLMANN 1994, SCHELLMANN & SCHIRMER 1994). Die verstärkte Ablagerung von Schluff, Sand und Ton ist auf den zunehmenden Ackerbau und die Rodung großer Waldflächen zu Beginn des Mittelalters zurückzuführen. Der ältere Auenlehm des Mittelholozäns (Atlantikum) ist im vorliegenden Profil im Gegensatz zu anderen Stellen weiter flußaufwärts (SKUPIN 1985, 1995) nicht nachzuweisen. Eine stärkere Fließgeschwindigkeit hat im vorliegenden Fall die Ablagerung von Feinmaterial offensichtlich verhindert. Stattdessen sind Sande und Kiese älterer Auenterrassen (H1-H3, Präboreal-Subboreal) anzutreffen. Darin vorkommende Reste von *Castanea sativa* MILL. (Edel- oder Eßkastanie) sind dem Subboreal (ca. 4 000 J.v.h.) zuzuordnen. Die untersten Sande und Kiese entsprechen vermutlich der Jüngeren Niederterrasse (NT 3).

Tabelle 1
Stratigraphische Gliederung des Weichsel-Spätglazials und Holozäns
 (nach SCHELLMANN & SCHIRMER 1994)

¹⁴ C-Jahre BP x10 ³ a		Terrassen	Kartiereinheit Blatt 4315 Benninghausen	
1	H O L O Z Ä N	H 7	Jüngerer Auenlehm	
2		H 6		
3		H 5		
4		H 4		
5	S u b b o r e a l	H 3	A u e n s a n d - u n d A u e n k i e s	
6				
7	A t l a n t i k u m	H 2		
8	B o r e a l	H 1		
9	Präboreal			
10	J U N G P L E I S T O Z Ä N (W E I C H S E L)	J ü n g e r e D r y a s		J ü n g e r e N i e d e r t e r r a s s e
11		Alleröd		
12		Mittlere Dryas		
13		Bölling		?
14		Ältere Dryas	?	
15			?	
16			?	
17		?		
18		NT 1		
19		?		

Tab. 1: Stratigraphische Gliederung des Weichsel-Spätglazials und Holozäns
 (n. SCHELLMANN & SCHIRMER 1994)

7. Schriftenverzeichnis:

Schriften:

- ARNOLD, H. (1977), mit Beitr. von HOYER, P., & VOGLER, H.: Erläuterungen zu Blatt C 4314 Gütersloh. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 100 000, Erl., **C 4314** Gütersloh: 156 S., 31 Abb., 10 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- BOESSNECK, J. (1956): Funde des Ures, *Bos primigenius* BOJANUS, 1827, aus alluvialen Schichten Bayerns.- Säugetierk. Mitt.V,2: 55-69, 7 Abb.; Stuttgart.

- BOSOLD, K. (1966): Geschlechts- und Gattungsunterschiede an Metapodien und Phalangen mitteleuropäischer Wildwiederkäuer.- Diss. Univ. München: 39 S., 60 Abb., 15 Diagr., 7 Tab.; München.
- CUTLER, D. F., RUDALL, P. J., GASSON, P. E. & GALE, R. M. O. (1987): Root identification manual of trees and shrubs. - 245 p.; London (Chapmann and Hall).
- DEGERBOL, M. (1970): Zoological Part.- in: DEGERBOL, M. & FREDSKILD, B.: The Urus (*Bos primigenius* BOJANUS) and neolithic domesticated cattle (*Bos taurus domesticus* LINNE) in Denmark.- Biologiske Skrifter, **17**: 178 S., 26 Fig.; Kopenhagen.
- DUERST, U. (1930): Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern.- in: ABDERHALDEN: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VII: Methoden der vergleichenden morphologischen Forschung T.1: 125-530, 249 Fig.; Berlin, Wien.
- ELLENBERGER, W. & BAUM, H. (1943): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 18. Aufl.: 1124 S., 1624 Abb.; Berlin.
- FILZER, P. & SCHEUENPFLUG, L. (1970): Ein frühpleistozänes Pollenprofil aus dem nördlichen Alpenvorland. - Eiszeitalter und Gegenwart, **21**: 22-32, 3 Abb.; Öhringen/Württ.
- GREGUSS, P. (1959): Holzanatomie der europäischen Laubhölzer und Sträucher. - 2. Aufl., 330 S., 303 Taf.; Budapest (Akadémiai Kiadó).
- GROSSER, D. (1977): Die Hölzer Mitteleuropas. Ein mikrophotographischer Lehratlas. - 288 S., 87 Abb., 64 Taf., 3 Beil.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- GUENTHER, E. W. (1962): Zur Bestimmung der Atlaswirbel einiger pleistozäner Cerviden und Boviden.- Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **31**: 490-503, 2 Abb., 2 Taf.; Hamburg.
- HANTKE, R. (1978): Eiszeitalter, Bd. 1. - 468 S., 221 Abb.; Thun (Otto Verlag AG).
- HERGET, J. (1997): Die Flußentwicklung des Lippetals. -Bochumer geogr. Arb., **62**: 132 S, 51 Abb., 9 Tab.; Bochum.
- HESCHELER, K. & RÜEGER, J. (1942): Die Reste der Haustiere aus den neolithischen Pfahlbaudörfern Egolzwil 2 (Wauwilensee, Kt. Luzern) und Seematte - Gelfingen (Baldeggersee, Kt. Luzern).- Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, **87**: 383-486, 2 Abb.; Zürich.
- HILZHEIMER, M. (1909): Wisent und Ur im K. Naturalienkabinett zu Stuttgart.- Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **65**: 241-269, 2 Taf.; Stuttgart.
- HILZHEIMER, M. (1921): Die Halswirbelsäule von Bos und Bison.- Arch. f. Naturgesch., Abt. A, **87**: 1-62, 57 Abb.; Leipzig.
- HUNTLEY, B., & BIRKS, H.J.B. (1983): An atlas of past and present maps for Europe: 0-13 000 years ago. - 667 S., 34 Tab.; Cambridge.
- IAWA Committee on Nomenclature (1989): IAWA list of microscopic features for hardwood identification. - IAWA Bull. n.s. **10**: 219-332, 190 figs.; Leiden (Rijksherbarium).
- IMHOFF, U. (1964): Osteometrische Untersuchungen an Rinderknochen aus Pfahlbauten des Bielersees.- Mitt. Naturf. Ges. Bern, **21**: 137-227, 11 Diagr., 2 Taf.; Bern.
- JEQUIER, J. P. (1963): Rothirsch, *Cervus elaphus* LINNE, 1758, in: Seeberg, Burgäschisee-Süd, Die Tierreste.- Acta Bernensia II, T.3: 72- 103, 4 Fig.; Bern.
- KRÜSSMANN, G. (1976): Handbuch der Laubgehölze, Bd. 1. - 2. Aufl., 486 S., Berlin, Hamburg (P. Parey).
- LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. - 462 S., 177 Abb., 54 Tab.; Jena, Stuttgart, New York (G. Fischer).
- MEISEL, S. (1959): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 98 Detmold. - Geogr. Landesaufn. 1: 200 000, naturräuml. Gliederung Dtschld., **98**: 40 S., 1 Abb., 1 Kt.; Remagen
- MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - Spieker, **14**: 302 S., 17 Tab., 1 Kt., 1 Kt.-Bd.; Münster/Westf.
- OVERBECK, F. (1975): Botanisch-geologische Moorkunde unter besonderer Berücksichtigung der Moore Nordwestdeutschlands als Quellen zur Vegetations-, Klima- und Siedlungsgeschichte. - 719 S., 263 Abb., 38 Tab.; Neumünster (Wachholz).
- REQUATE, H. (1957): Zur Naturgeschichte des Ures (*Bos primigenius* Bojanus 1827), nach Schädel- und Skelettfunden in Schleswig-Holstein.- Zeitschr. F. Tierzücht. u. Züchtungsbiol., **70**: 297-338, 15 Abb., 3 Tab.; Berlin, Hamburg (Parey).
- SCHELLMANN, G. (1994): Die Talentwicklung der unteren Oberweser im jüngeren Quartär. - Düsseld. geogr. Schr., **34**: 1-56, 22 Abb., 7 Tab., 1 Anh.; Düsseldorf.
- SCHELLMANN, G., & SCHIRMER, W. (1994): Die Talgrundterrassen am Main und an der unteren Oberweser - ein Vergleich. - Düsseld. geogr. Schr., **34**: 73-78, 1 Abb., 1 Tab., Düsseldorf.
- SCHIRMER, W. (1983): Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit dem Hochwürm. - Geol. Jb., A **71**: 11-43, 9 Abb.; Hannover.

- SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): Atlas mitteleuropäischer Hölzer. - 802 S., 3473 Abb., 589 Zeichn.; Bern u. Stuttgart (P. Haupt).
- SELMEIER, A. (1991): Verkieselte *Castanea*-Hölzer aus dem Neuburger Wald bei Passau (Niederbayern).- Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **31**:149-165, 9 Abb., 5 Tab.; München.
- SKUPIN, K. (1985), mit Beitr. von DAHM-ARENS, H., & MICHEL, G., & WEBER, P.: Erläuterungen zu Blatt 4317 Geske. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 25 000, Erl., **4317**: 155 S., 16 Abb., 12 Tab., 2 Taf.; Krefeld.
- SKUPIN, K. (1995), mit Beitr. von JÄGER, B., & MICHEL, G., & SCHNEIDER, F.K., & VIETH-REDEMANN, A.: Erläuterungen zu Blatt 4316 Lippstadt. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 25 000, Erl., **4316**: 162 S., 18 Abb., 8 Tab.; Krefeld.
- SKUPIN, K. (in Vorbereit.), mit Beitr. von HORNIG, W., & MEYER, B., & OESTERREICH, B. & WEBER, P.:Erläuterungen zu Blatt 4315 Benninghausen. - Geol. Kt. Nordrh.-Westf. 1: 25 000, Erl., **4315** Benninghausen:
- SKUPIN, K., & STAUDE, H. (1995): Quartär. - In: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geologie im Münsterland: 71-95, 10 Abb., 2 Tab.; Krefeld.
- SPEETZEN, E. (1990): Die Entwicklung der Flußsysteme in der Westfälisch Bucht NW-Deutschlands während des Känozoikums. - Geol. Paläont. Westf., **16**: 7-25, 16 Abb., 1 Tab.; Münster/Westf.
- STAMPFLI, H. R. (1963): Wisent, *Bison bonasus* (LINNE, 1758) Ur, *Bos primigenius* BOJANUS, 1827, und Hausrind, *Bos taurus* LINNE, 1758, in: Seeburg, Burgäschisee-Süd, Die Tierreste.- Acta Bernensia II, T.3: 117-1936, 42 Fig.; Bern.
- TEICHERT, L. (1987): Knochenfunde vom Ur (*Bos primigenius* Bojanus 1827).- Veröff. Mus. Ur- u. Frühgesch. Potsdam, **21**: 37-45, 1 Abb., 9 Tab., 2 Taf.; Potsdam.
- WAGENFÜHR, R. & SCHEIBER, C. (1985): Holzatlas. - 720 S., 890 Abb.; Leipzig (VEB).
- WHEELER, E., A., BAAS, P. & GASSON, P. E. (1989): IAWA List of microscopic features for hardwood identification. - IAWA Bull. n.s., **10**: 219-332, 190 figs.; Leiden (Rijksherbarium).

Karten:

- Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1: 100 000, m. Erl. - Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
Blatt C 4314 Gütersloh (1975), Bearb. MERTENS, H., & WILL, K.-H.
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1: 100 000, m. Erl. - Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
Blatt C 4314 Gütersloh (1976), Bearb. ARNOLD, H.
- Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1: 25 000, m. Erl. - Hrsg. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
Blatt 4315 Benninghausen (in Vorbereit.), Bearb. SKUPIN, K.

Bisher sind in dieser Reihe erschienen:

- Heft 1**
KAMPMANN, Hans:
Mikrofossilien, Hölzer, Zapfen und Pflanzenreste aus der unterkretazischen Sauriergrube bei Brilon-Nehden. Beitrag zur Deutung des Vegetationsbildes zur Zeit der Kreidesaurier in Westfalen.
November 1983, 146 S., 20 Abb., 1 Tab., 61 Taf. DM 19,00
- Heft 2**
MINNIGERODE, Christian; KLEIN-REESINK, Josef:
Das Dörentruper Braunkohleflöz als Zeuge eines fossilen Moores.
Petrographische und palynologische Untersuchungen zur Flözgenese.
Juli 1984, 68 S., 17 Abb., 12 Tab., 9 Taf. DM 10,00
- Heft 3**
BRAUCKMANN, Carsten; KOCH, Lutz; KEMPER, Michael:
Spinnentiere (Arachnida) und Insekten aus den Vorhalle-Schichten (Namurium B; Ober-Karbon) von Hagen-Vorhalle (Westdeutschland).
Januar 1985, 132 S., 57 Abb., 23 Taf. DM 17,00
- Heft 4**
AVLAR, Hüseyin; DOHMEN, Maria:
Bemerkungen zur Schwarzschiefer-Fazies der Remscheider Schichten und erste Untersuchungsergebnisse der Vertebraten-Fundstelle NE-Kierspe (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge).
SCHALLREUTER, Roger:
Ein ordovizisches Kalksandstein-Geschiebe aus Westfalen.
SPRINGHORN, Rainer; DIEKMANN, Sieghard:
Böden in Lippe. Anwendung moderner Präparationsmethoden bei der Darstellung ostwestfälischer Bodentypen.
Mai 1985, 65 S., 14 Abb., 1 Tab., 10 Taf. DM 10,00
- Heft 5**
SCHÖNFELD, Joachim:
Zur Lithologie, Biostratigraphie und Fossilführung des Ober-Santon Mergels von Westerwiehe (Ostwestfalen).
SCHALLREUTER, Roger:
Eine weitere kalkschalige Foraminifere aus einem ordovizischen Geschiebe Westfalens.
Dezember 1985, 56 S., 28 Abb., 2 Tab., 3 Taf. DM 9,00
- Heft 6**
JORDAN, Hartmut & GASSE, Wolfgang:
Bio- und lithostratigraphisch-fazielle Untersuchungen des glaukonitisch-sandigen Santon und Campan im südwestlichen Münsterland.
FRIEG, Clemens:
Planktonische Foraminiferen zwischen Ober-Alb und Mittel-Turon im Ruhrgebiet.
SVÁBENICKÁ, Lilian:
Coccolithen aus der Ober-Kreide der Bohrung Werne 8, westlich Hamm in Westfalen (NW-Deutschland).
August 1986, 88 S., 10 Abb., 3 Tab., 14 Taf. DM 13,00
- Heft 7**
Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens I
SCHALLREUTER, Roger:
Geschiebekunde in Westfalen
SCHALLREUTER, Roger:
Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben Westfalens I
SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Cruminata (Ostracoda) aus Silurgeschieben Westfalens I
SCHALLREUTER, Roger:
Ostrakoden aus silurischen Geschieben Westfalens I
SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Gibba (Ostracoda) aus einem Silurgeschiebe Westfalens
SCHALLREUTER, Roger & SCHÄFER, Rainer:
Karbonsandsteine als Lokalgeschiebe
SCHÄFER, Rainer:
Erfahrungen beim Geschiebesammeln im Münsterländer Hauptkiesanzug
Mai 1987, 88 S., 8 Abb., 11 Taf. DM 16,00
- Heft 8**
NORMAN, David B. & HILPERT, Karl-Heinz mit einem Beitrag von HÖLDER, Helmut:
Die Wirbeltierfauna von Nehden (Sauerland), Westdeutschland.
August 1987, 77 S., 54 Abb., 2 Taf. DM 13,00
- Heft 9**
SCHÖLLMANN, Lothar:
Sporen und Phytoplankton aus den Raumländer Schichten (Bl. 4916 Bad Berleburg).
ZYGOWSKI, Dieter W.:
Hydrologische Markierungsversuche in Westfalen: Ein historischer Überblick.
November 1987, 68 S., 7 Abb., 6 Tab., 3 Taf. DM 12,00
- Heft 10**
SCHUDACK, Michael:
Charophytenflora und Alter der unterkretazischen Karsthöhlen-Füllung von Nehden (NE-Sauerland).
WILDE, Volker; GOTH, Kurt:
Keimlinge von Araukarien aus der Unterkreide von Brilon-Nehden.
MAY, Andreas:
Der Massenkalk (Devon) nördlich von Brilon (Sauerland).
Dezember 1987, 87 S., 22 Abb., 1 Tab., 5 Taf. DM 13,00
- Heft 11**
KORN, Dieter:
Die Goniatiten des Kulmplattenkalkes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unterkarbon; Rheinisches Schiefergebirge).
November 1988, 293 S., 88 Abb., 60 Taf. DM 40,00
- Heft 12**
KAPLAN, Ulrich:
Die Ammoniten-Subfamilie Collignoniceratinae WRIGHT & WRIGHT 1951 aus dem Turon (Ober-Kreide) von Westfalen und Niedersachsen (NW-Deutschland).
KAPLAN, Ulrich; SCHMID, Friedrich:
Die heteromorphen Ammoniten der Gattungen *Eubostrychoceras* und *Hyphantoceras* aus dem Turon NW-Deutschlands.
Juni 1988, 90 S., 10 Abb., 1 Tab., 20 Taf. DM 14,00

Heft 13

LIEBAU, Alexander:
Skulptur-Evolution bei Ostracoden am Beispiel europäischer „Quadracytheren“.

März 1991, 395 S., 103 Abb., 8 Tab., 95 Taf. DM 70,00

Heft 14

MÜLLER, Arnold:
Selachier (Pisces, Neoselachii) aus dem höheren Campanium (Ober-Kreide) Westfalens (NRW, NW-Deutschland)

Dezember 1989, 161 S., 39 Abb., 4 Tab., 24 Taf. DM 30,00

Heft 15

KAPLAN, Ulrich & SCHUBERT, Siegfried:
Metatythoceras smithi – ein seltener heteromorpher Ammonit aus dem Turon von Westfalen.

KORN, Dieter:
Weitere Goniatiten aus dem Ober-Visé des Sauerlandes (Cephalopoda, Ammonoidea; Unterkarbon, Rheinisches Schiefergebirge).

KAPLAN, Ulrich:
Die heteromorphe Ammonitengattung *Allocioceras* SPATH aus dem Turon NW-Deutschlands.

Dezember 1989, 105 S., 23 Abb., 24 Taf. DM 15,00

Heft 16

SPEETZEN, Eckhard:
Die Entwicklung der Flußsysteme in der Westfälischen Bucht (NW-Deutschland) während des Känozoikums.

OTTO, Roland:
Der saalezeitliche Geschiebemergel am westlichen Stadtrand von Münster/Westfalen: Lithologie und seine Eigenschaften als Baugrund.

SPEETZEN, Eckhard:
Ziegelrohstoffe und Ziegeleien im zentralen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).

April 1990, 61 S., 37 Abb., 6 Tab., 2 Taf. DM 12,00

Heft 17

MAY, Andreas:
Die Fossilführung des westsauerländischen Givetiums (Devon; Rheinisches Schiefergebirge) in der Sammlung des Städtischen Museums Menden.

SCHULTKA, Stephan:
Das Profil der Tongrube am Hof Wersborg bei Ibbenbüren.

KAMPMANN, Hans:
Die fossilen Reste in einem Kalkspatbruch südlich Oberalme im Grubental.

März 1991, 84 S., 22 Abb., 11 Taf. DM 24,00

Heft 18

CLAUSEN, Claus-Dieter; KORN, Dieter; LUPPOLD, Friedrich W.:
Litho- und Biofazies des mittel- bis oberdevonischen Karbonatprofils am Beringhäuser Tunnel (Messinghäuser Sattel, nördliches Rheinisches Schiefergebirge).

MALMSHEIMER, Klaus W.; MENSING, Hans & STRITZKE, Rüdiger:
Gesteinsvielfalt im Riffgebiet um Brilon.

STRITZKE, Rüdiger:
Zur Geologie am Südrand des Briloner Riffs.

April 1991, 91 S., 26 Abb., 7 Tab., 13 Taf. DM 22,50

Heft 19

HESSE, Renate:
Untersuchungen an einem monotypischen Fund von *Encrinus liliiformis* aus dem Oberen Muschelkalk bei Bad Driburg.

MÖNNING, Eckhard:
Das Wittekind-Flöz (Mittlerer Jura) des Wiehengebirges (Nordwestdeutschland).

SCHULTKA, Stephan:
Beiträge zur oberjurassischen Flora des Wiehengebirges.

Mai 1991, 93 S., 22 Abb., 6 Tab., 16 Taf. DM 22,50

Heft 20

MÜLLER, Arnold; DIEDRICH, Cajus:
Selachier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Cenomanium von Ascheloh am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland).

Mai 1991, 105 S., 6 Abb., 2 Tab., 22 Taf. DM 30,00

Heft 21

KAPLAN, Ulrich:
Die Oberkreide – Aufschlüsse im Raum Lengerich/Westfalen

MUTTERLOSE, Jörg:
Die Unterkreide – Aufschlüsse (Berrias-Hauterive) im nördlichen Wiehengebirgsvorland (N-Deutschland)

KAPLAN, Ulrich:
Das tiefe Turon von Allagen-Westendorf (Westfalen)

Mai 1992, 129 S., 37 Abb., 17 Taf. DM 65,00

Heft 22

GRZEGORCZYK, Detlef:
Paläontologische Bodendenkmalpflege beim Landschaftsverband Westfalen-Lippe.

MERSMANN, Hildegard:
Litho- und biostratigraphische Dokumentation des Aufschlusses „Sundern-Oberröhre“ südlich Sundern, Hochsauerlandkreis.

JENCHEN, Uwe; SCHULTKA, Stephan:
Die ehemalige Ziegeleitongrube Voßacker und die Abgrabung am Küchenberg, zwei fossilführende Aufschlüsse im tiefen Oberkarbon.

MÜLLER, Arnold:
Geologisch-Paläontologische Aufschlußaufnahme und Dokumentation der Ziegeleigruben Buldern.

Juli 1993, 103 S., 14 Abb., 2 Tab., 15 Taf. DM 48,00

Heft 23

KORN, Dieter:
Stratigraphie und Fossilführung der Visé/Namur – Aufschlüsse am Bau der A 46 bei Arnsberg/Westfalen.

KOHNEN, Oliver:
Sedimentologie, Fazies und Diagnose der Schichten 10 bis 21 im Oberoligozän des Dobergs (Bünde/Westfalen).

Juli 1993, 56 S., 14 Abb., 2 Taf. DM 30,00

Heft 24

MAY, Andreas:
Stratigraphie, Stromatoporen-Fauna und Paläökologie von Korallenkalken aus dem Ober-Eifelium und Unter-Givetium (Devon) des nordwestlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge).

Juli 1993, 94 S., 7 Abb., 4 Tab., 12 Taf. DM 48,00

- Heft 25**
SCHÖLLMANN, Lothar:
Die Tonsteine der Keratophyrkomplexe 3 und 4 im Unterdevon (Ems) des Sauerlandes: Geochemische Milieuindikation, Fazies, Palökologie.
November 1993, 151 S., 137 Abb., 19 Tab., 16 Taf. DM 65,00
- Heft 26**
ERRENST, Christoph:
Koloniebildende Phillipsastreidae und Hexagonariinae aus dem Givetium des Messinghäuser Sattels und vom Südrand des Briloner Massenkalkes (Nordöstliches Sauerland).
KOCH-FRÜCHTL, Ulrich; FRÜCHTL, Martina:
Stratigraphie und Faziesanalyse einer mitteldevonischen Karbonatabfolge im Remscheid-Altenaer Sattel (Sauerland).
SCHUDACK, Michael:
Karbonatzyklen in Riff- und Lagunenbereichen des devonischen Massenkalkkomplexes von Asbeck (Hönnetal, Rheinisches Schiefergebirge).
September 1993, 106 S., 36 Abb., 1 Tab., 11 Taf. DM 48,00
- Heft 27**
SCHALLREUTER, Roger:
Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens II. Ostrakoden aus ordovizischen Geschieben II.
November 1993, 273 S., 6 Tab., 62 Taf. DM 165,00
- Heft 28**
GUENTHER, Ekke, W.:
Die Mammutfunde von Stuckenbusch bei Herten.
SKUPIN, Klaus:
Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- und Dünenbildung im Bereich der Senne (östliches Münsterland).
April 1994, 72 S., 26 Abb., 11 Tab. DM 48,00
- Heft 29**
LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, CLAUSEN, Claus-Dieter, KORN, Dieter & STOPPEL, Dieter:
Devon/Karbon-Grenzprofile im Bereich von Remscheid-Altenaer Sattel, Warsteiner Sattel, Briloner Sattel und Attendorn-Elsper Doppelmulde (Rheinisches Schiefergebirge)
CLAUSEN, Claus-Dieter, KORN, Dieter, FEIST, Raimund, LEUSCHNER, Kerstin, GROSS-UFFENORDE, Helga, LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, STOPPEL, Dieter, HIGGS, Kenneth & STREEL, Maurice:
Devon/Karbon-Grenze bei Stockum (Rheinisches Schiefergebirge)
KORN, Dieter, CLAUSEN, Claus-Dieter, BELKA, Zdzislaw, LEUTERITZ, Klaus, LUPPOLD, Friedrich Wilhelm, FEIST, Raimund & WEYER, Dieter:
Devon/Karbon-Grenze bei Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)
LEUSCHNER, Kerstin:
Trilobiten aus dem Devon/Karbon-Grenzbereich und aus der Gattendorfia-Stufe des Profiles NF/G von Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)
WEYER, Dieter:
Korallen im Untertournai-Profil von Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)
Mai 1994, 221 S., 62 Abb., 9 Tab., 21 Taf. DM 84,00
- Heft 30**
KORN, Dieter:
Devonische und karbonische Prionoceraten (Cephalopoda, Ammonoidea) aus dem Rheinischen Schiefergebirge
April 1994, 85 S., 76 Abb., 1 Tab. DM 48,00
- Heft 31**
KAPLAN, Ulrich; KENNEDY, William James:
Die Ammoniten des westfälischen Coniac.
April 1994, 155 S., 7 Abb., 43 Taf. DM 60,00
- Heft 32**
HAUSCHKE, Norbert:
Lepadomorpe Cirripedier (Crustacea, Thoracica) aus dem höchsten Cenoman des nördlichen Westfalen (Nordwestdeutschland), mit Bemerkungen zur Verbreitung, Palökologie und Taphonomie der Stramentiden.
HAUSCHKE, Norbert:
Temporäre Aufschlüsse im Campan des nordwestlichen Münsterlandes in den Jahren 1990–1992, unter besonderer Berücksichtigung der Fossilfunde.
Mai 1994, 111 S., 12 Abb., 29 Taf. DM 55,00
- Heft 33**
KENNEDY, William James; KAPLAN, Ulrich:
Parapuzosia (Parapuzosia) seppenradensis (LANDOIS) und die Ammonitenfauna der Dülmener Schichten, unteres Unter-Campan, Westfalen.
Mai 1995, 127 S., 7 Abb., 43 Taf. DM 42,50
- Heft 34**
SCHALLREUTER, Roger:
Beiträge zur Geschiebekunde Westfalens III Ostracoden aus silurischen Geschieben II
Mai 1995, 145 S., 26 Taf. DM 45,00
- Heft 35**
SCHULTKA, Stephan:
Die Flora des Namur B in der ehemaligen Ziegeleitongrube Voßacker bei Fröndenberg. Eine Übersicht.
Juni 1995, 97 S., 1 Abb., 31 Taf. DM 34,00
- Heft 36**
MUTTERLOSE, Jörg:
Die Unterkreide-Aufschlüsse des Osning-Sandsteins (NW-Deutschland) – Ihre Fauna und Lithofazies.
Juni 1995, 85 S., 31 Abb., 10 Taf. DM 33,50
- Heft 37**
WRAY, David S.; KAPLAN, Ulrich; WOOD, Christopher J.:
Tuff-Vorkommen und ihre Bio- und Event-Stratigraphie im Turon des Teutoburger Waldes, der Egge und des Haarstrangs.
Mai 1995, 51 S., 39 Abb. DM 22,50

Heft 38

HAUSCHKE, Norbert:

Troegerella stenseni n. sp., ein hexactinellider Kieselschwamm (Lychniscosa, Coeloptychidae) aus dem Untercampan des nord-westlichen Münsterlandes (Nordwestdeutschland).

WIPPICH, Max, G., E.:

Ammoniten aus dem Untercampan des nordwestlichen Münsterlandes (Nordwestdeutschland).

MEHL, Dorte; HAUSCHKE, Norbert:

Hyalonema cretacea n. sp., erste körperlich erhaltene Amphidiscophora (Porifera, Hexactinellida) aus dem Mesozoikum.**Juni 1995, 97 S., 12 Abb., 2 tab., 23 Taf.****DM 35,00****Heft 39**

HEIDTKE, Ulrich, H. J.:

Acanthodes sippeli n. sp., ein Acanthodier (Acanthodii : Pisces) aus dem Namurium (Karbon) von Hagen-Vorhalle (Deutschland).

KOCH, Lutz; LEMKE, Ulrich:

Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge).

KOHNNEN, Oliver:

Stratigraphische Entwicklung oberoligozäner Flachmeersequenzen am Doberg bei Bünde.

September 1995, 72 S., 25 Abb., 2 Tab., 4 Taf.**DM 27,00****Heft 40**

LOMMERZHEIM, André Jürgen:

Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Santons und Campans im Münsterländer Becken (NW-Deutschland).

November 1995, 97 S., 19 Abb., 8 Taf.**DM 34,00****Heft 41**

CLAUSEN, Claus-Dieter; ROTH, Reinhold:

Zur Ausbildung, Entstehung und Altersstellung von Karstfüllungen im Massenkalk bei Hemer (Sauerland, Rheinisches Schiefergebirge)

LEHMANN, Jens:

Die Genese des Münsterländer Kiessandzuges unter Berücksichtigung des Geröllbestandes und der Fossilinhalt der Oberkreidekalle.

MESTERMANN, Bernd:

Fenstergefüge im südlichen Briloner Massenkalk

SPRINGHORN, Rainer:

Historische Erdbeben seit dem Jahre 1612 am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen)

Dezember 1995; 81 S., 23 Abb., 2 Tab., 6 Taf.**DM 41,00****Heft 42**

SCHALLREUTER, R.:

Ostrakoden aus silurischen Geschieben III.

KOCH, Lutz & LEMKE, Ulrich:

Trilobiten aus dem Unteren Tonschiefer (Unteres Llanvirn, Ordovizium) von Kiesbert (Ebbe-Sattel, Rheinisches Schiefergebirge) Teil 2.

SCHALLREUTER R.:

Die ersten ordovizischen Ostrakoden aus Westfalen.

Oktober 1996, 71 S., 7 Abb., 3 Tab., 10 Taf.**DM 26,50****Heft 43**

KAPLAN, Ulrich; KENNEDY, William James; Ernst, Gundolf; Stratigraphie und Ammonitenfaunen des Campan im südlichen Münsterland.

August 1996, 133 S., 3 Abb., 41 Taf.**DM 46,50****Heft 44**

MICHELIS, Ioannis; SANDER, Martin P.; METZDORF, Ralf; BREITKREUZ, Harry:

Die Vertebratenfauna des Calloviums (Mittlerer Jura) aus dem Steinbruch Störmer (Wallücke, Wiehengebirge).

Oktober 1996, 66 S., 20 Abb., 5 Tab., 6 Taf.**DM 24,00****Heft 45**

NIERMEYER, Britta:

Litho- und Biostratigraphie der Tongrube Bonenburg.

WITTLER, Frank; MUTTERLOSE, Jörg:

Litho- und Biostratigraphie des Bajocium der Tongrube Spieker bei Osnabrück.

MUTTERLOSE, Jörg:

Die Litho- und Biostratigraphie des Abt der Tongruben Schnermann am Rothenberge.

WEBER, Michael:

Die Tongrube 4 der Ziegelei Schnermann in Rothenberge: Litho- und Biostratigraphie eines Ober-Aptprofils in NW-Deutschland.

November 1996, 105 S., 29 Abb., 21 Taf.**DM 35,00****Heft 46**

BASSE, Martin; LEMKE, Ulrich:

Trilobiten aus dem mittleren Givetium (Mittel-Devon) des nördlichen Rechtsrheinischen Schiefergebirges.

Dezember 1996, 65 S., 4 Abb., 10 Taf.**DM 22,50****Heft 47**

HAMPE, Oliver; HEIDTKE, Ulrich:

Hagenoselache sippeli n. gen. n. sp., ein früher xenacanthider Elasmobranchier aus dem Oberkarbon (Namurium B) von Hagen-Vorhalle (NW Sauerland/Deutschland) .

DIEDRICH, Cajus:

Coniosaurus crassidens OWEN - ein seltener Reptilfund aus dem Ober Cenoman vom Hesseltal bei Halle/Westfalen.

LANSER, Klaus-Peter:

Der Schädel eines dicerorhinen Nashorns aus der Dechenhöhle bei Iserlohn-Letmathe im Sauerland.

BÖHME, Gottfried mit Beiträgen von Karlheinz Fischer, Wolf-Dieter Heinrich und Klaus Skupin: Wirbeltierreste aus holozänen Tierbautensedimenten des südlichen Münsterlandes

März 1997; 93 S., 29 Abb., 1 Tab., 3 Taf.**DM 43,00****Heft 48**

MAY, Andreas:

Verwitterungsbeständigkeit und Verwitterung von Naturbausteinen aus Kalkstein.

April 1997, 185 S., 94 Abb., 11 Taf.**DM 58,50**

Heft 49

WALASCZYK, Irenäus:
Biostratigraphie und Inoceramen des oberen Unter-Campan und unteres Ober-Campan Norddeutschlands.

Oktober 1997, 111 S., 21 Abb., 32 Taf. DM 37,00

Heft 50

KAPLAN Ulrich; RÖPER, Martin:
Das Campan der Dammer Oberkreide-Mulde unter besonderer Berücksichtigung des Stemweder Berges (NW-Deutschland).

KENNEDY, William; KAPLAN, Ulrich:
Ammoniten aus dem Campan des Stemweder Berges, Dammer Oberkreidemulde, NW-Deutschland.

Oktober 1997, 245 S., 10 Abb., 1 Tab., 82 Taf. DM 70,00

Heft 51

KAPLAN Ulrich; KENNEDY, William James; LEHMANN, Jens;
MARCINOWSKI, Ryszard:
Stratigraphie und Ammonitenfaunen des westfälischen Cenoman.

Oktober 1998, 236 S., 36 Abb., 2 Tab., 66 Taf. DM 65,00

Bestellungen an das

Westf. Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Tel.: 0251/591-6097

Preise zuzüglich Porto und Verpackung.

