

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 58

Die Floren- und Faunenverteilung im Unter-Hauterive
(Unter-Kreide) der Tongruben Heisterholz (NRW)

Jörg Mutterlose, Martin Mecklenbeck & Sylvia Rückheim

Waldböden des Lipper Berglandes

Ecke von Zezschwitz

Eine Calamiten-Modifikation aus dem Oberkarbon

Karl-Heinz Josten, Jean-Pierre Laveine &
Hendrik W.J. van Amerom



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*

Autorenamen 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 58

Die Floren- und Faunenverteilung im Unter-Hauterive (Unter-Kreide) der Tongruben Heisterholz (NRW)

Jörg Mutterlose, Martin Mecklenbeck & Sylvia Rückheim

Waldböden des Lipper Berglandes

Ecke von Zezschwitz

Eine Calamiten-Modifikation aus dem Oberkarbon

Karl-Heinz Josten, Jean-Pierre Laveine & Hendrik W.J. van Amerom

Geol. Paläont. Westf.	58	85 S.	25 Abb. 8 Tab. 10 Taf.	Münster Dezember 2001
--------------------------	-----------	-------	------------------------------	--------------------------

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: LINDEN Print & Media GmbH, Münster

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser

ISSN 0176-148X
ISBN 3-924590-74-5

© 2001 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.	58	5 - 31	13 Abb. 3 Taf.	Münster Dezember 2001
--------------------------	----	--------	-------------------	--------------------------

Die Floren- und Faunenverteilung im Unter-Hauterive (Unter-Kreide) der Tongruben Heisterholz (NRW)

Jörg Mutterlose, Martin Mecklenbeck & Sylvia Rückheim*

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Abstract	6
Schlüsselworte	6
1 Einleitung und Problemstellung	6
1.1 Historisches	6
1.2 Zielsetzung	7
1.3 Methodik	8
2 Geologischer Rahmen	9
2.1 Regionaler Überblick	9
2.2 Paläogeographie	10
3 Profil Heisterholz	11
3.1 Allgemeines	11
3.2 Bio- und Lithostratigraphie	13
3.3 Kalkige Nannofossilien	13
3.4 Foraminiferen	17
3.5 Makrofauna	17
4 Diskussion	19
5 Taxonomischer Index	19
6 Literatur	23

Zusammenfassung

Aus zwei Tagesaufschlüssen des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes (Heisterholz 1, Heisterholz 2) werden die Floren- und Faunenvergesellschaftungen mariner Sedimente des Unter-Hauterive (mittlere Unterkreide) beschrieben. Aufbauend auf sedimentpetrographischen, lithostratigraphischen und biostratigraphischen Befunden wird die Verteilung der kalkigen Nannofossilien und der benthonischen Foraminiferen diskutiert. Beide Organismengruppen wurden im Rahmen dieser Arbeit erstmalig qualitativ und quantitativ erfaßt.

Die zwei bearbeiteten Profile werden durch relativ arten- und individuenarme Vergesellschaftungen der kalkigen Nannofossilien und der Foraminiferen gekennzeichnet. Diese Beobachtungen stimmen mit den Befunden älterer Bearbeitungen (z. B. BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962; MUTTERLOSE 1991) überein und besitzen somit für das Unter-Hauterive NW-Deutschlands allgemeine Gültigkeit. Es werden die

* Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum, BRD.
E-mail: joerg.mutterlose@ruhr-uni-bochum.de

vertikalen Fluktuationen der kalkigen Nannofossilien und der Foraminiferen qualitativ und quantitativ erfaßt, palökologisch gedeutet und in ihrem paläobiogeographischen und -ökologischen Kontext bewertet.

Für die kalkigen Nannofossilien konnten insgesamt 45 Arten nachgewiesen werden. Es dominieren kosmopolitische Arten und Taxa des borealen Reiches und der hohen Latituden, auffällig ist eine *Cyclagelosphaera margerelii* Dominanz in den höheren Profilabschnitten. Diese *C. margerelii* Akme, die auch von Speeton (England) bekannt ist, erlaubt eine lokale Korrelation der beiden untersuchten Profile von Heisterholz. Die benthonischen Foraminiferen sind mit 43 Taxa vertreten. Es dominieren hier kalkschalige Formen wie *Epistomina caracolla* und *Lenticulina muensteri*, tethyale Formen wurden nicht beobachtet.

Abstract

Marine floras and faunas from sediments of early Hauterivian age (Early Cretaceous) are described from two outcrops (Heisterholz 1, Heisterholz 2) from NW Germany. The distribution patterns of calcareous nannofossils and benthic foraminifera are discussed for the first time with respect to their abundance and diversity. The sediment petrography, lithostratigraphy and biostratigraphy of the outcrops are discussed in some detail.

The calcareous nannofossils and benthic foraminifera of the two sections are characterised by low diversity and low abundance. These observations correspond to earlier data (BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT 1962; MUTTERLOSE 1991) and are typical for the Hauterivian of NW Germany. Vertical fluctuations in calcareous nannofossil and foraminifera contents are described and discussed with respect to their palaeoecology and palaeobiogeography. The calcareous nannofossil assemblages consist of 45 species. Most common are cosmopolitan, boreal and high latitudinal taxa, while tethyan taxa are rare or absent. Noteworthy is an acme of the nannofossil species *Cyclagelosphaera margerelii* in the upper part of both sections. This *C. margerelii* acme, which is known from the same interval of Speeton (England), may well be used for a high resolution correlation of the two Heisterholz sections. Benthic foraminifera are represented by 43 taxa. Most common are the calcareous species *Epistomina caracolla* and *Lenticulina muensteri*, tethyan species are absent.

Schlüsselworte: Unter-Kreide – Hauterive – kalkige Nannofossilien – Foraminiferen – Palökologie.

1 Einleitung und Problemstellung

1.1 Historisches

Älteste Arbeiten, die sich mit der Unterkreide Norddeutschlands beschäftigen (u. a. MÜLLER 1896; HARBORT 1905; v. KOENEN 1902, 1904, 1908; STOLLEY 1908a, 1908b, 1925) konzentrierten sich auf den Raum Hannover - Hildesheim - Braunschweig. Entsprechend wurden für dieses Gebiet auch die ersten biostratigraphischen Zonengliederungen der borealen Unterkreide entwickelt. Erst nach dem zweiten Weltkrieg, etwa ab 1950, erfuhren auch die mächtigen Berrias-, Valangin- und Hauteriveabfolgen des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes eine geologisch-paläontologische Bearbeitung. Diese wurde wohl durch die nach dem Krieg verstärkt einsetzende Erdölprospektion auf oberjurassische, berrias- und valanginzeitliche Speichergesteine hervorgerufen. Im nördlichen Wiehengebirgsvorland sind vor allem die Schichten des Valangin in einer mächtigen, fossilreichen Beckenfazies entwickelt, die eine detaillierte Zonierung dieses Abschnittes erlauben (z. B. BARTENSTEIN & BRAND 1951).

Im Gegensatz zu den valanginzeitlichen Sedimenten erfuhr das Hauterive keine intensivere Bearbeitung. So nannte THIERMANN (1963) Ammonitenfaunen des Unter-Hauterive aus Tongruben des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes. Eine detaillierte Beschreibung der Tagesaufschlüsse von Heisterholz, ihrer Lithologie und Fauna erfolgte bei MUTTERLOSE (1992a); dort wurden auch erstmalig lithologische Säulenprofile abgebildet und die Makrofauna auf mehreren Tafeln dargestellt.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, die kalkigen Nannofossilien und die benthonischen Foraminiferen des Unter-Hauterive aus zwei biostratigraphisch gut datierten Tagesaufschlüssen (Heisterholz 1, Heisterholz 2; Abb. 1) des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes zu erfassen und zu dokumentieren. Es sollen die Diversitäts- und Häufigkeitsverteilungen der beiden Organismengruppen dargestellt und mögliche Bezüge zur Makrofossilverteilung aufgezeigt werden. Für den höheren Teil des Unter-Hauterive wird eine detaillierte qualitative und quantitative Bearbeitung sowie eine palökologische Analyse der kalkigen Nannofossilien und der benthonischen Foraminiferen vorgenommen, um den Einfluß autökologischer Faktoren auf die Zusammensetzung der Assoziationen zu ermitteln.

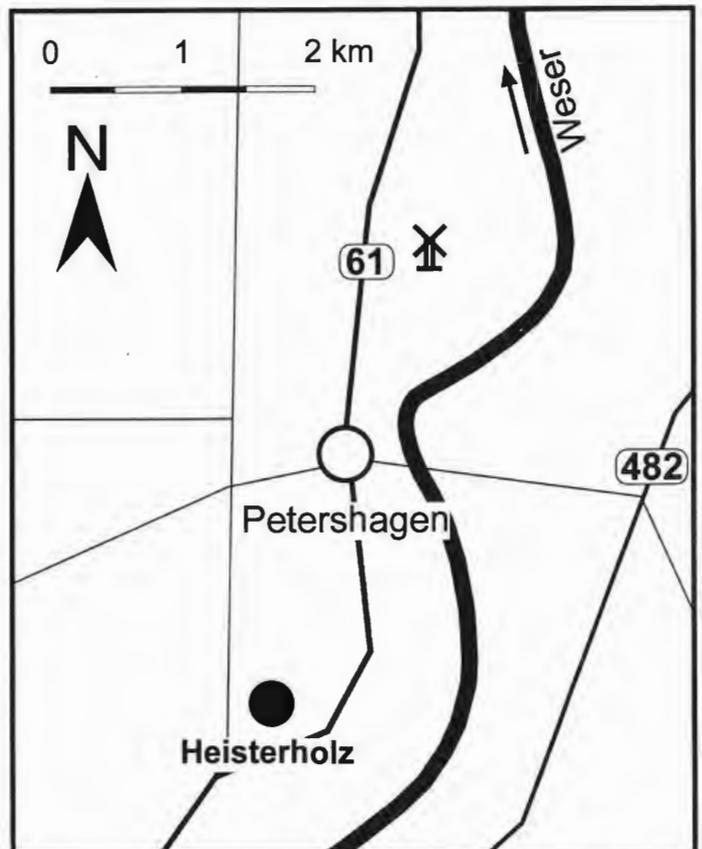


Abb. 1: Übersichtskarte des Arbeitsgebietes mit Lage der beschriebenen Aufschlüsse Heisterholz 1 und Heisterholz 2.

Weiterhin sollten die Arten- und Häufigkeitsverteilungen des Planktons und des Benthos für eine Rekonstruktion der Meeresspiegelkurve und der paläoozeanographischen Verhältnisse im Unter-Hauterive genutzt werden. Der Hauteriveabfolge NW-Deutschlands kommt, aufgrund ihrer mächtigen und lückenlosen Entwicklung in der Beckenfazies sowie wegen ihres Makrofossilreichtums und ihrer hochauflösenden biostratigraphischen Zonierung, eine Schlüsselrolle zum Verständnis dieser Schichtenfolge im Borealgebiet zu. Nach einer mikropaläontologischen Bearbeitung des Valangin (MUTTERLOSE et al. 2000) stellt die vorliegende Arbeit den zweiten Beitrag zur Mikropaläontologie (Plankton, Benthos) der marinen Unter-Kreide Nordrhein-Westfalens dar.

1.3 Methodik

Die Geländearbeiten, Profilaufnahmen und Probennahmen erfolgten mit Unterbrechungen in den Jahren 1984 – 1990. Eine erste Darstellung der lithologischen Säulenprofile erfolgte durch MUTTERLOSE (1992a). Die Farbansprache, die in hohem Maße von der Durchfeuchtung des Gesteins, den Lichtverhältnissen etc. beeinflusst wird, wurde im Gelände vorgenommen. Die Karbonatgehalte der einzelnen Proben wurden mit Hilfe eines Atomabsorptionsspektrometers (AAS) an der Ruhr-Universität Bochum ermittelt.

Für die Bearbeitung der kalkigen Nannofossilien wurden Settling-Präparate nach der von GEISEN et al. (1999) beschriebenen Technik angefertigt. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß diese Präparate weit aus besser reproduzierbare Daten liefern als Standardschmierpräparate, da sie eine statistische Verteilung der Partikel aufweisen. Diese Methode erlaubt damit erstmalig quantitative Angaben zur Coccolithenführung und darüberhinaus zur Zusammensetzung des Karbonats. Unter Berücksichtigung der Einwaage, der Verdünnung und der Höhe der Wassersäule, ist danach eine Rückrechnung auf die Anzahl der Coccolithen pro Gramm Sediment möglich. Zur Herstellung der Settling-Präparate wurde zwischen 14,41 und 17,26 mg an trockenem Rohprobenmaterial eingewogen, in Suspension gebracht und im Ultraschallbad 45 Sekunden lang disaggregiert. Die Suspension wurde mit Ammoniakwasser auf 500 ml verdünnt und durch Schütteln in einem Rundkolben homogenisiert. Deckgläschen wurden auf 3 cm hohen Sockeln plaziert und die Settling-Boxen bis zum Trennstrich bei 5 cm Höhe aufgefüllt. Die Suspension bleibt dann 24 Stunden zum Ab sedimentieren der Coccolithen stehen und wird danach tröpfchenweise aus der Settling-Box abgelassen. Die trockenen Deckgläschen wurden anschließend mit Hilfe eines UV-Klebers auf einem Objektträger befestigt.

Zur nachfolgenden lichtmikroskopischen Bearbeitung wurde ein Olympus BH-2 Photomikroskop mit einer Vergrößerung von 1500x benutzt. Je Präparat wurden 300 bestimmbare Coccolithen oder die Individuen aus 200 Gesichtsfeldern gezählt. Ergänzend wurde das Präparat über die Länge seiner Längs- und Querachse auf weitere Arten durchgesehen. Diese sind in den Zähllisten durch graue Kästchen hervorgehoben. Als Maß für die Erhaltung der einzelnen Coccolithen wurden 3 Kategorien definiert: Schlecht (S), mäßig (M) und gut (G). Die Individuen der gut erhaltenen Proben zeigen vollständige Zentralfelder und komplette Kristallzyklen. Die Proben mit mäßig gutem Erhaltungszustand zeichnen sich durch Anlösungerscheinungen aus. Bei Individuen in Proben mit schlechtem Erhaltungszustand sind die Zentralfelder und äußeren Zyklen größtenteils bis zur Unkenntlichkeit herausgelöst oder weggebrochen. Unter unbestimmbare Formen wurden die Individuen zusammengefaßt, die aufgrund ihres schlechten Zustandes nicht eindeutig zugeordnet werden konnten.

Die Bestimmung des kalkigen Nannoplanktons erfolgte nach PERCH-NIELSEN (1985), MUTTERLOSE (1991) und BOWN (1998). Weitere zur Bearbeitung herangezogene Arbeiten sind der Taxonomieliste im Anhang bzw. der Literaturliste zu entnehmen.

Für die Auflichtuntersuchungen der Foraminiferen wurden jeweils etwa 200 g Rohmaterial aufbereitet. Sämtliche Proben wurden mit einer 10%igen H_2O_2 -Lösung geschlämmt. Zunächst wurde das Material fein zerkleinert und anschließend mit der H_2O_2 -Lösung übergossen. Nach 12 bis 24 Stunden Reaktionszeit wurde das Material durch 200 μm - und 63 μm -Siebe geschlämmt. Das ungelöste, getrocknete Material wurde gewogen und vom Einwaagegewicht abgezogen. Der so gewonnene Rückstand wurde in die vier Korngrößen $>630\mu m$, $>315\mu m$, $>200\mu m$ und $<200\mu m$ fraktioniert und anschließend qualitativ sowie quantitativ ausgewertet. Pro Fraktion wurden maximal etwa 300 Individuen ausgezählt. Nach Bedarf wurden die individuenreichen Proben der Fraktionen $>315\mu m$ und $>200\mu m$ mit einem Probenteiler in Teilmengen (Splits) zwischen 1/2 und 1/16 aufgesplittet. Diese Teilmengen wurden komplett ausgelesen und die ausgelesenen Individuen wurden auf die gesamte Rückstandsmenge hochgerechnet. Die im Text und in den Abbildungen angegebenen Zahlen sind aus den Splits errechnet worden; sie werden als Individuen pro Gramm Sediment (l/g Sed.) angegeben.

Die in den Verbreitungstabellen der Foraminiferen angegebenen Buchstaben bezeichnen die Häufigkeit der Foraminiferen in den jeweiligen Proben. Dabei wurde folgenden Einteilung benutzt: Sehr häufig (SH: > 20 %); Häufig (H: 19,9 – 5 %); Selten (S: 4,9 – 1 %); Vorhanden (V: < 0,9 %).

In der taxonomischen Zuordnung der Foraminiferen wird MEYN & VESPERMANN (1994) gefolgt, deren taxonomische Revision sich in der vorliegenden Studie bewährt hat. Weiterhin wurden für die Bearbeitung der Foraminiferen die Arbeit von BARTENSTEIN & BRAND (1951) sowie das Standardwerk des Hauterive von BARTENSTEIN & BETTENSTAEDT (1962) herangezogen. Im Text werden hingegen nur die häufigsten bzw. ökologisch wichtigen Arten und Artgruppen diskutiert. Die rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen erfolgten an einem LEO Gemini 1530.

Die Schlämmrückstände, die Settlingpräparate und die Auslezellen werden in der Sammlung des Institutes für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität aufbewahrt. Die Erstautoren aller aufgeführten Fossiltaxa werden nicht im laufenden Text aufgeführt; sie sind aus dem taxonomischen Index (Kapitel 5) ersichtlich.

2 Geologischer Rahmen

2.1 Regionaler Überblick

Nördlich des Wiehen- und Wesergebirges sind unterkretazische Sedimente im Raum Espelkamp - Minden - Bückeburg erschlossen (MUTTERLOSE 1992a). Südlich des Wiehengebirges im Osnabrücker Bergland steht hingegen keine Kreide an. Diese Region bildete nach der oberkretazischen Inversion im Coniac - Campan ein Hebungs- und Abtragungsgebiet, die Ostwestfälisch-Lippische Schwelle. Auch die nördlich des Wiehengebirges anstehende Unterkreide wurde von der Inversion betroffen, hier sind jedoch wegen der geringeren Heraushebung noch Sedimente des Berrias bis tiefen Ober-Hauterive erhalten geblieben (Abb. 2). Sedimente, die jünger als die *Simbirskites staffi* Zone des mittleren Ober-Hauterive sind, treten in diesem Raum nicht auf. Der Ausstrich der Unterkreide wird heute von einer Reihe schmaler, E - W bis ESE - WNW streichender Sattel- und Muldenstrukturen gebildet. Diese sind teils auf Salzbewegung, teils auf gebirgsbildende Bewegungen im Untergrund zurückzuführen (BALDSCHUHN & KOCKEL 1996). Salzabwanderung aus den Muldenbereichen und Einwanderung entlang von Störungszonen kommt dabei eine strukturverstärkende Rolle zu. An diese Strukturen sind lokale Mächtigkeitsschwankungen geknüpft. Im einzelnen sind dies von Süd nach Nord: Ellerburg Sattel, Mulde von Hasslage, Rahden Sattel u. a.

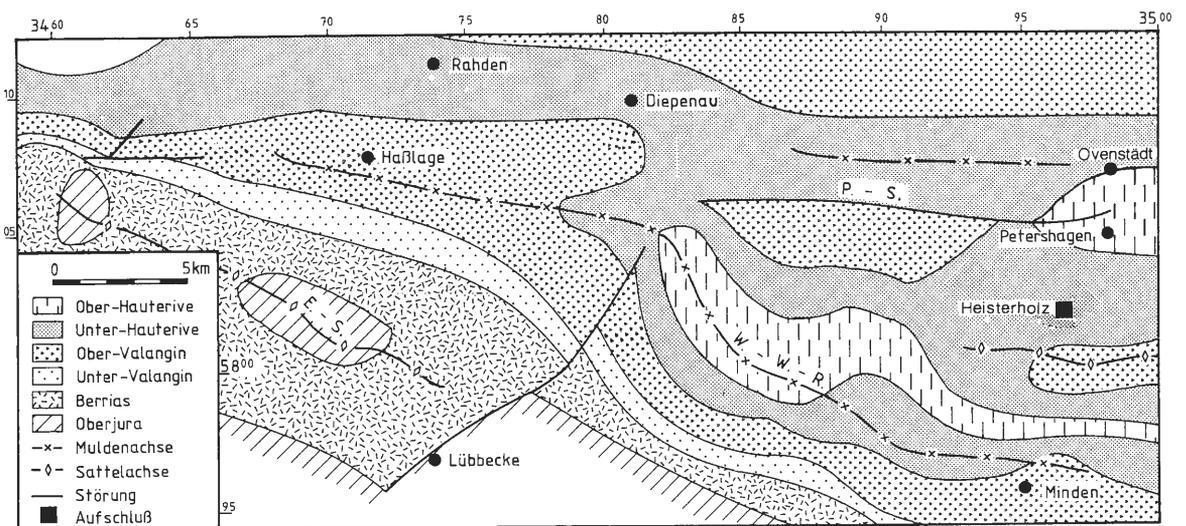


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Arbeitsgebietes mit Lage der beschriebenen Aufschlüsse Heisterholz 1 und Heisterholz 2. Verändert nach WORTMANN (1964). E.-S. = Ellerburg Sattel, P.-S. = Petershagen Störung, W.-W.-R. = Weser-Wiehen-Gebirgsrandmulde.

Regionalgeologisch liegen die hier bearbeiteten Unterkreide-Aufschlüsse im mittleren Teil des nw-deutschen Beckens. Bei diesem handelt es sich um eine tektonisch-strukturelle Baueinheit, die sich im Oberjura und in der Unterkreide (= jungkimmerisch) entwickelte und im Rahmen der spätkretazischen Inversion (Coniac – Campan; = subherzyn) eine Überprägung erfuhr. Der Untergrund des nördlichen Wiehengebirgsvorlandes wird neben den oben genannten Strukturen durch Unterkreideschollen geprägt. Diese werden durch ebenfalls ESE – WNW streichende Störungssysteme begrenzt: Petershagen Störung, Rehburg Störung u. a. Östlich der Weser wird dieses System durch das Steinhuder Meer Lineament und im Westen durch das Ems Lineament begrenzt (BALDSCHUHN & KOCKEL 1996). Die Unterkreideschollen werden durch Abschiebungen begrenzt.

Die Aufschlüsse Heisterholz 1 und Heisterholz 2 befinden sich auf der N-Flanke des Sattels von Quetzen, dessen Achse NNW-SSE streichend im Raum Todtenhausen-Frille verläuft (Abb. 2). Im Sattelzentrum dieser Struktur stehen Gesteine des Ober-Valangin an. Die Schichten fallen bei einem Streichen von 100 Grad mit etwa 3-5 Grad flach nach Norden ein.

2.2 Paläogeographie

Im etwa West - Ost ausgerichteten nw-deutschen Becken, das eine Länge von ca. 280 km und eine durchschnittliche Breite von 80 km besaß, kamen in der Unterkreide, infolge starker Subsidenz, Sedimente bis über 2000 m Mächtigkeit zur Ablagerung. Es handelte sich um ein Nebenmeer des boreal-arktischen Ozeans, das aufgrund unterschiedlicher Sedimentmächtigkeiten und lithologischer Wechsel in einen West-

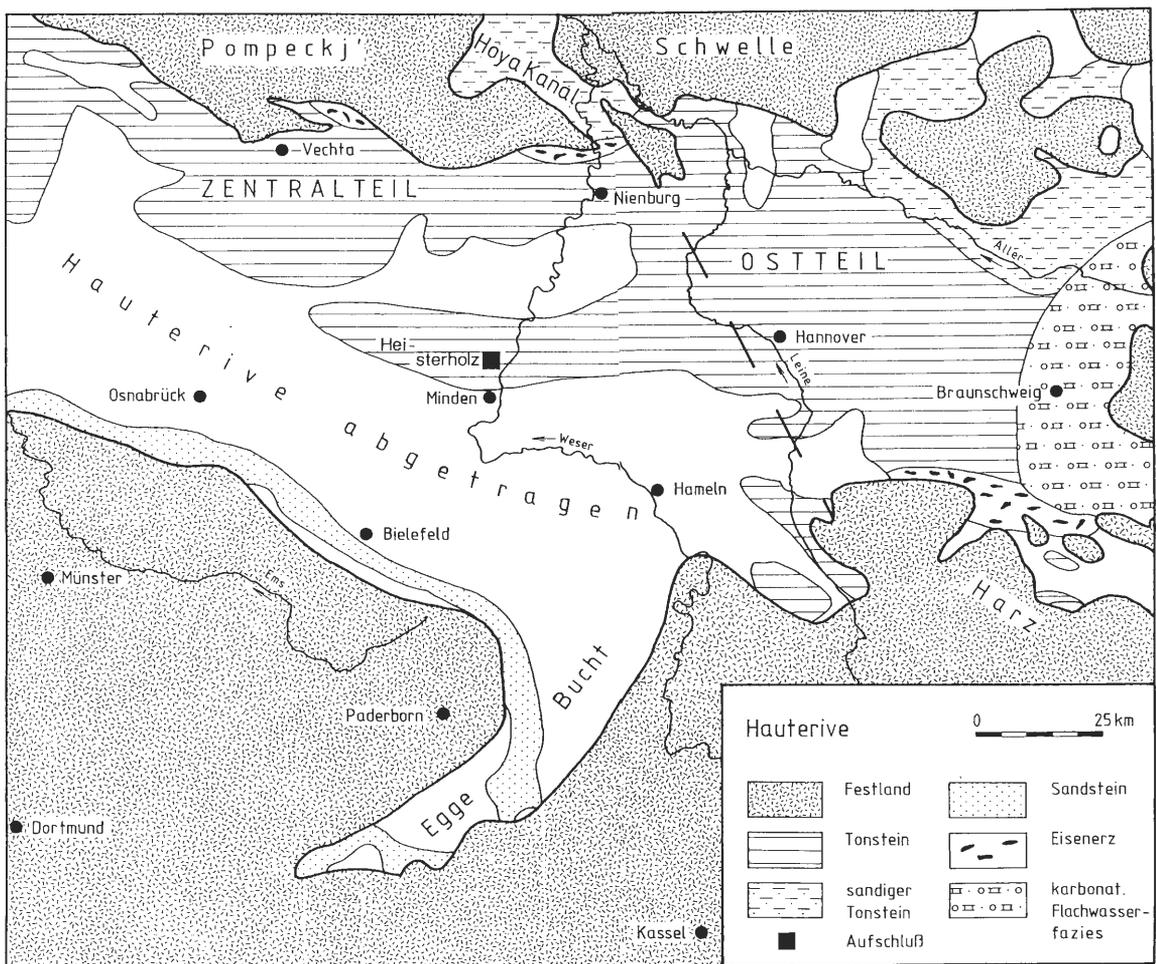


Abb. 3: Paläogeographische Karte des zentralen Teils des nw-deutschen Beckens im Hauterive (geändert nach Schott et al. 1967, 1969). Die gestrichelte Gerade W Hannover stellt die Grenze zwischen Zentral- und Ostteil dar.

teil (Raum Rheine-Bentheim-Meppen-Groningen), einen Zentralteil (Raum Osnabrück-Bielefeld-Minden-Vechta) und einen Ostteil (Raum Hannover-Braunschweig) gegliedert werden kann (SCHOTT et al. 1967/69; Abb. 3). Die Grenzen der einzelnen Teilbecken verlaufen etwa entlang der Flüsse Ems und Leine. Eine eingehendere Darstellung der Entwicklung dieses Beckens geben SCHOTT et al. (1967/69), MICHAEL (1974, 1979), KEMPER (1979), MUTTERLOSE (1992a, 1992b) und MUTTERLOSE & BORNEMANN (2000).

Die marinen Sedimente des nw-deutschen Hauterive, die heute in einem ca. 50 km breiten Gürtel von Bentheim im Westen bis in den Raum Hannover oberflächennah anstehen, sind durch eine deutliche Faziesdifferenzierung gekennzeichnet. Dunkle, karbonatarme Tonsteine mit zahlreichen Toneisensteinlagen vertreten die Beckenfazies. Diese Bereiche waren während der Unterkreide durch starke Subsidenz, hohe Sedimentationsraten und Sauerstoffarmut im Bodenwasserbereich gekennzeichnet. Sedimente des Hauterive lassen sich in dieser Ausbildung vor allem im Raum Espelkamp - Minden - Bückeburg finden.

In den Randbereichen des Beckens gehen diese tonigen Sedimente in eine stärker klastisch-sandige Fazies über. So sind im Westen im Raum Bentheim mehrere Sandschüttungen entwickelt (Grenzsandstein, *noricum*-Sandstein, Gildehaus-Sandstein), die wichtige Erdölspeichergesteine bilden. Im Norden schließen sich am Südrand der Pompeck'schen Schwelle vom Berrias bis in das Barrême stark sandig beeinflusste Sedimente an. Diese kommen in einem schmalen, ca. 5 km breiten Streifen von Cloppenburg bis Nienburg vor. Die südliche Randfazies wird markiert durch den schmalen Streifen des Osning-Sandsteins, der im Teutoburger Wald und im Egge-Gebirge ansteht.

Die Tongruben Heisterholz 1 und Heisterholz 2 liegen im Zentralteil des Beckens (Abb. 3), die Entfernungen zur südlich gelegenen Rheinischen Masse bzw. der nördlich gelegenen Pompeck'schen Schwelle betragen jeweils etwa 50 km. Die Sedimentationsraten waren hoch; das Unter-Hauterive erreicht eine Gesamtmächtigkeit von über 150 m in diesem Raum. Abb. 4 gibt eine Übersicht über die stratigraphische Reichweite beider Profile.

STUFE		Ammoniten Zonen NW-Europa	Belemniten Zonen NW-Europa	Biostrat. Einheiten	Foraminiferen und Ostrakoden NW-Deutschland	Nannoplankton NW-Deutschland	Zone	Lithologie	Profilreichweite	
HAUTERIVE	OBER	<i>Simbirskites (C.) discofalcatus</i>	<i>Hibolithes jaculooides</i>	Simbirskites - Schichten	FO <i>C. disc. intum.</i>	<i>T. septentrionalis acme</i> <i>T. septentrionalis</i>	T. T. T.		Heisterholz	
		<i>Simbirskites (C.) gottschei</i>			FO <i>C. acuminata</i>					C. T.
		<i>Simbirskites (M.) staffi</i>								
	UNTER	<i>Aegocrioceras</i> spp. <i>Simbirskites (Sp.) inversum</i>	capricornu - Schichten	FO <i>H. antiqua</i>	<i>E. antiquus</i>	C. E. C.				
		<i>Endemoceras regale</i>	Endemoceras - Schichten	LOS <i>L. nodosa</i> <i>C. ovata</i> <i>C. seitzii</i>						
		<i>Endemoceras noricum</i>		LO <i>P. frankei</i>						
	<i>Endemoceras amblygonium</i>	<i>Acroteuthis acmonoides</i> pars	FOS <i>R. senckenbergi</i> <i>P. triplicata</i>							

Abb. 4: Übersicht über die stratigraphische Reichweite der bearbeiteten Profile. FO = Erstauftreten, LO = Letztauftritt. Foraminiferen und Ostrakoden: C. = *Citharina*, C. *disc. intum.* = *Citharina discors intumescens*, Cy. = *Cytherella*, H. = *Hechtina*, L. = *Lenticulina*, P. = *Protocythere*, R. = *Rehacythereis*. Nannoplankton: C. = *Conusphaera*, Cr. = *Cruciellipsis*, Cy. = *Cyclagelosphaera*, E. = *Eprolithus*, T. = *Tegumentum*, Te. = *Tegulalithus*. 1= Grenzsandstein, 2= *noricum* Sandstein, 3 und 4= Gildehaus Sandstein.

3 Profil Heisterholz

3.1 Allgemeines

Die Tongrube 1 der Ziegelei Heisterholz befand sich etwa 3 km südlich von Petershagen, die Tongrube 2 liegt etwa 3,5 km südwestlich von Petershagen. Grube 1: TK 25 3619 Petershagen; re: 3497100; h: 5702300. Grube 2: TK 25 3619 Petershagen; re: 3496200; h: 5801450. Eine Übersicht geben Abb. 1 - 4.

In Grube 1 fand über mehrere Jahrzehnte ein Abbau statt, etwa 1985 wurde sie aufgelassen und anschließend mit Müll verfüllt. Diese Grube ist heute nicht mehr zugänglich. Grube 2 steht seit etwa 1987 im Abbau, der kontinuierlich nach Norden fortschreitet. In dieser Grube sind gute Aufschlussverhältnisse gegeben.

Eine erste Erwähnung der Grube 1 findet sich bei THIERMANN (1963); dort werden Ammoniten aufgelistet. Eine detaillierte Beschreibung beider Gruben, ihrer Lithologie und Fauna gibt MUTTERLOSE (1992a); dort werden auch erstmalig Säulenprofile abgebildet und die Makrofauna auf einer Fototafel dargestellt.

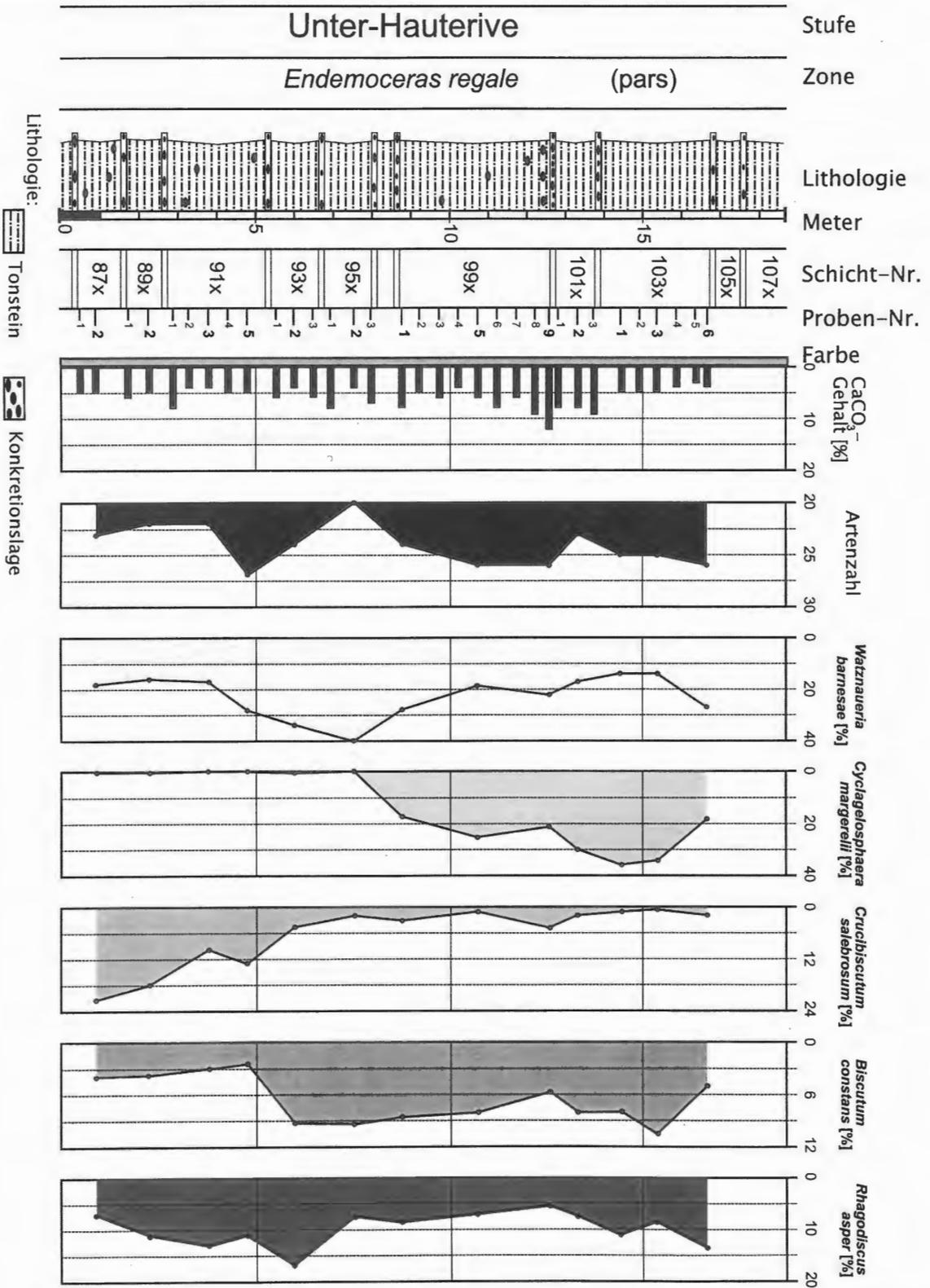


Abb. 5: Lithologie, Stratigraphie und Verteilung ausgewählter Taxa der kalkigen Nannofossilien des Profils Heisterholz 1.

3.2 Bio- und Lithostratigraphie

Heisterholz 1: In die rund 18 m mächtige, leicht siltige Tonsteinfolge sind zahlreiche Tonsteinlagen eingeschaltet. Die Mächtigkeit der mittelgrauen, relativ harten Tonsteinhorizonte schwankt von min. 0,3 m (Schicht 97x) bis max. 4 m (Schicht 99x). Der Karbonatgehalt beträgt min. 3 % (Probe 103x-5) und max. 12 % (Probe 99x-9). Die Mächtigkeit der Konkretionslagen liegt relativ einheitlich bei 0,1 – 0,2 m (Abb. 5). Zeitlich gehört der bearbeitete Bereich der *Endemoceras regale* Ammonitenzone des höheren Unter-Hauterive an.

Heisterholz 2: Das knapp 14 m mächtige Profil setzt sich aus einer Tonstein-Siderit Wechselfolge zusammen. Es handelt sich um dunkel- bis mittelgraue Tonsteine, die keinerlei Farbwechsel erkennen lassen. Die gesamte Schichtenfolge ist schwach siltig, Pyrit fehlt bzw. tritt nur untergeordnet auf (Abb. 6). Die Tonsteinlagen zeigen stark variierende Mächtigkeiten von 0,4 m (Schicht 97) bis 3,2 m (Schicht 99). Die Mächtigkeiten der sideritischen Konkretionslagen liegen bei 0,1 und 0,2 m. Die Häufigkeiten der Konkretionen in den einzelnen Lagen schwanken zwischen mäßig häufig in Schicht 106 bis häufig in den Schichten 96 und 98. Der Karbonatgehalt liegt zwischen min. 2 % (Probe 99-2) und max. 10 % (Probe 99-1). Auch dieses Profil kann biostratigraphisch der *E. regale* Zone des höheren Unter-Hauterive zugeordnet werden.

3.3 Kalkige Nannofossilien

Heisterholz 1 (Abb. 5, 7, 8): Der durchschnittliche Wert der Karbonatgehalte liegt bei 5,9 %. Die Auswertung der 13 bearbeiteten Proben ergab für sieben Proben (87x-2, 93x-2, 95x-2, 99x-1, 101x-2, 103x-1, 103x-6) eine mäßig gute Erhaltung der Coccolithen, unbestimmbare Formen stellen in diesen Proben 3,2-7,3 % der Vergesellschaftungen. In den Proben mit schlechtem Erhaltungszustand (89x-2, 91x-3, 91x-5, 99x-5, 99x-9, 103x-3) liegen die Anteile unbestimmbarer Individuen zwischen 5,1 und 10,3 %.

Um die 300 notwendigen Individuen pro Probe zu erreichen, durchschnittlich wurden 320,2 Individuen bestimmt, mußten im Durchschnitt 83,3 Gesichtsfelder ausgezählt werden. Insgesamt ergab sich ein mittlerer Wert von 3,8 Individuen/Gesichtsfeld. Geringe Häufigkeiten mit maximal 4,3 Individuen/Gesichtsfeld sind typisch für die untere Hälfte des Profils (Proben 87x-2 bis 95x-2), in der oberen Profilhälfte liegen die Häufigkeiten dagegen zwischen 3,5 bis 10,3 Coccolithen/Gesichtsfeld.

Es wurden insgesamt 44 Arten in unterschiedlicher Häufigkeit registriert, die Werte in den einzelnen Proben schwanken zwischen min. 20 (Probe 91x-5) bis max. 27 Arten (Probe 95x-2). Damit weist das Profil Heisterholz 1 ein um ca. 30 % größeres Artenspektrum als das Nachbarprofil Heisterholz 2 auf. Die häufigen Arten, die mit ca. 70-80 % den Großteil der kalkigen Nannofossilien ausmachen, entsprechen den in Heisterholz 2 beobachteten Taxa und sind dort eingehender beschrieben.

Heisterholz 2 (Abb. 6, 9, 10): Die Karbonatgehalte sind mit einem Durchschnittswert von 5,5 % insgesamt relativ niedrig. Die Bearbeitung von 9 Proben zeigte nur für drei Proben (93-1, 99-1, 101-2) eine gute bzw. mäßige Erhaltung der Coccolithen. Die unbestimmbaren Formen stellen in diesen Proben 2,4-5,1 % der Assoziationen, in den Proben mit schlechtem Erhaltungszustand (91-2, 95-2, 99-2, 99-4, 99-5, 103-2) liegt die Häufigkeit unbestimmbarer Individuen zwischen 2,1 und 10,7 %.

Im Durchschnitt wurden 115,6 Gesichtsfelder ausgezählt um die 300 notwendigen Individuen pro Probe zu erreichen. Es ergibt sich ein mittlerer Wert von 2,8 Individuen/Gesichtsfeld. Geringe Häufigkeiten mit maximal 3,6 Individuen/Gesichtsfeld sind typisch für den unteren und mittleren Profilschnitt (Proben 91-2 bis 99-2), im höheren Profilschnitt liegen die Häufigkeiten zwischen 5,5 bis 7,5 Coccolithen/Gesichtsfeld.

Insgesamt wurden 31 Arten in unterschiedlicher Häufigkeit beobachtet, die Werte schwanken von min. 15 (Probe 101-2) bis max. 23 Arten (Probe 99-5). Die häufigsten Arten stellen *Watznaueria barnesae* und *Cyclagelosphaera margerelii*. *W. barnesae* variiert von min. 11,5 % (Probe 103-2) bis max. 34,2 % (Probe 95-2), *Cyclagelosphaera margerelii* von min. 0,6 % (Probe 93-1) bis max. 31,4 % (Probe 103-2). Die Werte für *W. barnesae* gehen im oberen Profilschnitt stark zugunsten von *C. margerelii* zurück. Beide Taxa sind lösungsunempfindliche Placolithen, ihre Dominanz geht einher mit relativ niedrigen Karbonatwerten, so daß eine frühdiagenetische Karbonatlösung wahrscheinlich ist.

Andere häufige Taxa sind *Biscutum constans* mit min. 2,1 % (Probe 103-2) und max. 9,4 % (Probe 101-2), *Crucibiscutum salebrosum* mit min. 3,3 % (Probe 99-2) und max. 17,4 % (Probe 91-2), *Rhagodiscus asper* mit min. 4 % (Probe 99-2) und max. 13,1 % (Probe 93-1) und *Zeugrhabdotus* spp. Diese Taxa stellen ca. 70-80 % der Individuen.

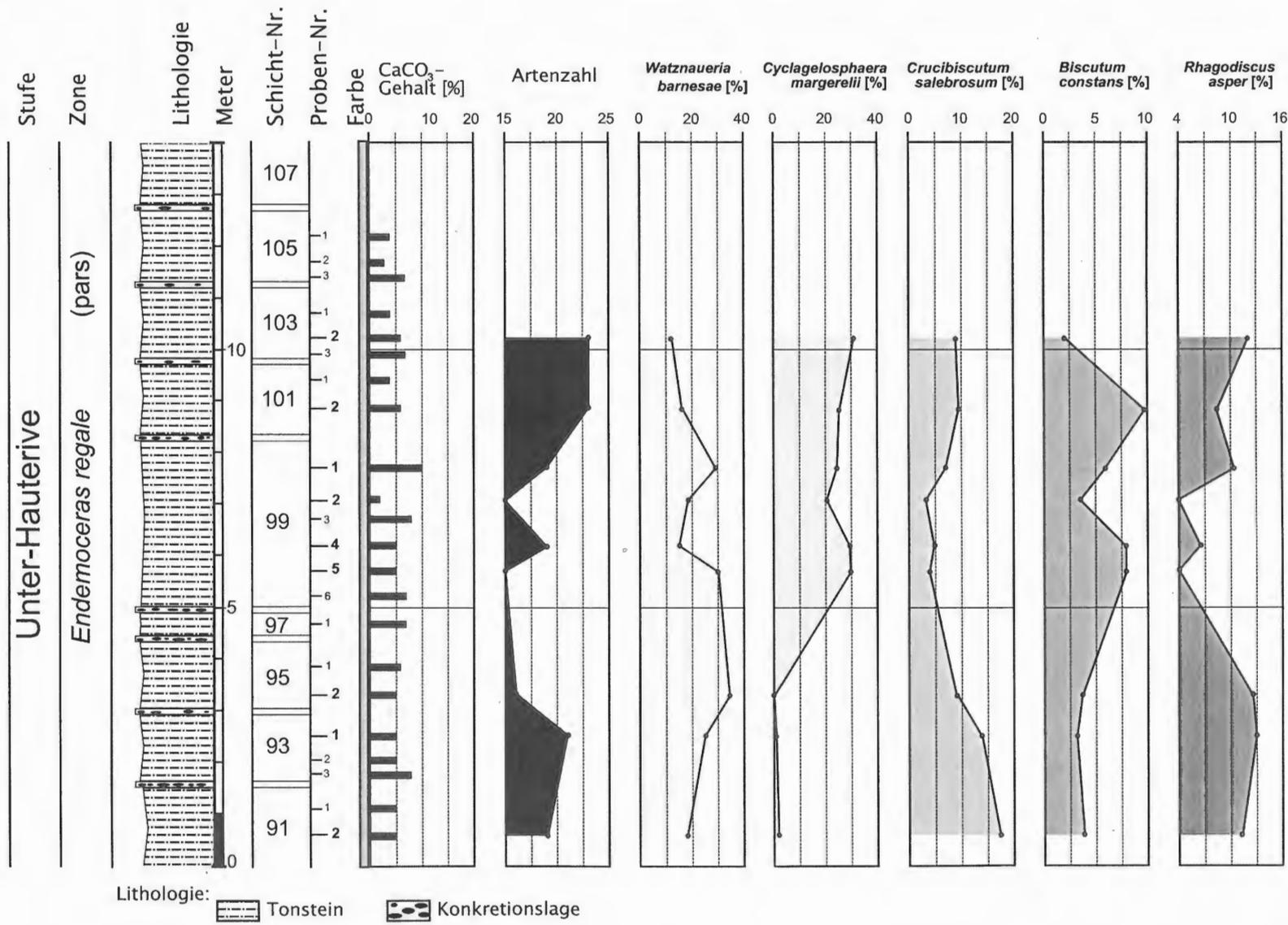


Abb. 6: Lithologie, Stratigraphie und Verteilung ausgewählter Taxa der kalkigen Nannofossilien des Profils Heisterholz 2.

Abb. 7: Häufigkeitstabelle der kalkigen Nannofossilien (Relativwerte) des Profils Heisterholz 1

Heisterholz 1		Stufe	Ammonitenzone		Proben-Nr.	Gesichtsfelder	gezählte Individuen	Artenzahl	Erhaltung
Unter-Hauterive		Endemoceris regale (pars)		100k/6	08	315	26	M	Anfractus harrisonii
				100k/6	41	334	25	S	Assipetra infracretacea
				100k/1	52	319	25	M	Axopodorhabdoceae indet.
				101k/2	36	326	23	M	Axopodorhabdus sp.
				99k/9	54	316	26	S	Axopodorhabdus dietzmannii
				99k/5	90	320	26	S	Biscutum sp.
				99k/1	33	322	24	M	Biscutum constans
				99k/2	133	349	20	M	Bukyniellus ambiguus
				93k/2	98	310	24	M	Calcutites sp.
				91k/3	106	315	27	S	Chiastozygocoeae indet.
				91k/3	160	325	22	S	Chiastozygus sp.
				89k/2	123	310	22	S	Chiastozygus tenuis
				87k/2	70	301	23	M	Cretarhabdoceae indet.
									Cretarhabdus sp.
									Cretarhabdus conicus
									Cretarhabdus striatus
									Crucibiscutum solebratum
									Cyclagelosphaera sp.
									Cyclagelosphaera moirgerii
									Cyclagelosphaera tubulata
									Diazomatolithus lehmannii
									Discorhabdus rotatorius
									Eiffelithaceae indet.
									Eiffelithus sp.
									Eiffelithus striatus
									Eprolithus antiquus
									Ethmorhabdus hautevianus
									Grantarhabdus meddii
									Helenea chlastia
									Marivittella pemmatoidea
									Micranolithus sp.
									Micranolithus hoschulzi
									Micranolithus obtusus
									Micranolithus speetonensis
									Nannoconus sp.
									Percivalia fenestrata
									Retecapsa sp.
									Retecapsa angustiforata
									Retecapsa crenulata
									Retecapsa surella
									Rhagadisocoeae indet.
									Rhagadiscus sp.
									Rhagadiscus asper
									Rotelapilius laffittei
									Sollasites sp.
									Sollasites horticus
									Speetonia colligata
									Staurolithes crux
									Stradnerithus sp.
									Stradnerithus geometricus
									Tegumentum sp.
									Tetrapodorhabdus captensis
									Tranolithus gabalus
									Tubodiscus sp.
									Watzaueria sp.
									Watzaueria bamesae
									Watzaueria britannica
									Watzaueria fossacincta
									Watzaueria ovata
									Zeughabdotus sp.
									Zeughabdotus diplogrammus
									Zeughabdotus erectus
									unbestimmbare Formen
									Coccolithen g/Sediment (x E+06)

Abb. 8: Häufigkeitstabelle der kalkigen Nannofossilien (Absolutwerte) des Profils Heisterholz 1.

Heisterholz 1		Stufe	Ammonitenzone		Proben-Nr.	Gesichtsfelder	gezählte Individuen	Artenzahl	Erhaltung
Unter-Hauterive		Endemoceris regale (pars)		100k/6	08	315	26	M	Anfractus harrisonii
				100k/6	41	334	25	S	Assipetra infracretacea
				100k/1	52	319	25	M	Axopodorhabdoceae indet.
				101k/2	36	326	23	M	Axopodorhabdus sp.
				99k/9	54	316	26	S	Axopodorhabdus dietzmannii
				99k/5	90	320	26	S	Biscutum sp.
				99k/1	33	322	24	M	Biscutum constans
				99k/2	133	349	20	M	Bukyniellus ambiguus
				93k/2	98	310	24	M	Calcutites sp.
				91k/3	106	315	27	S	Chiastozygocoeae indet.
				91k/3	160	325	22	S	Chiastozygus sp.
				89k/2	123	310	22	S	Chiastozygus tenuis
				87k/2	70	301	23	M	Cretarhabdoceae indet.
									Cretarhabdus sp.
									Cretarhabdus conicus
									Cretarhabdus striatus
									Crucibiscutum solebratum
									Cyclagelosphaera sp.
									Cyclagelosphaera moirgerii
									Cyclagelosphaera tubulata
									Diazomatolithus lehmannii
									Discorhabdus rotatorius
									Eiffelithaceae indet.
									Eiffelithus sp.
									Eiffelithus striatus
									Eprolithus antiquus
									Ethmorhabdus hautevianus
									Grantarhabdus meddii
									Helenea chlastia
									Marivittella pemmatoidea
									Micranolithus sp.
									Micranolithus hoschulzi
									Micranolithus obtusus
									Micranolithus speetonensis
									Nannoconus sp.
									Percivalia fenestrata
									Retecapsa sp.
									Retecapsa angustiforata
									Retecapsa crenulata
									Retecapsa surella
									Rhagadisocoeae indet.
									Rhagadiscus sp.
									Rhagadiscus asper
									Rotelapilius laffittei
									Sollasites sp.
									Sollasites horticus
									Speetonia colligata
									Staurolithes crux
									Stradnerithus sp.
									Stradnerithus geometricus
									Tegumentum sp.
									Tetrapodorhabdus captensis
									Tranolithus gabalus
									Tubodiscus sp.
									Watzaueria sp.
									Watzaueria bamesae
									Watzaueria britannica
									Watzaueria fossacincta
									Watzaueria ovata
									Zeughabdotus sp.
									Zeughabdotus diplogrammus
									Zeughabdotus erectus
									unbestimmbare Formen
									Coccolithen g/Sediment (x E+06)

Abb. 9: Häufigkeitstabelle der kalkigen Nannofossilien (Absolutwerte) des Profils Heisterholz 2.

Heisterholz 2		Stufe	Ammonitenzone	Proben-Nr.	Gesichtsfelder	gezählte Individuen	Artenzahl	Erhaltung
Unter-Hauterive								
<i>Endemoceras regale</i> (pars)								
10/12	55	382	23	5	1	1	1	1
10/12	66	373	23	G-M	1	1	1	1
99/1	44	328	19	M	1	1	1	1
99/2	200	299	15	S	1	1	1	1
99/4	119	311	19	S	1	1	1	1
99/5	139	314	15	S	1	1	1	1
99/2	128	322	16	S	1	1	1	1
99/1	87	314	21	M	1	1	1	1
91/2	200	247	19	S	1	1	1	1
Axopodarhabdus sp.								
<i>Axopodarhabdus dietzmannii</i>								
<i>Biscutum</i> sp.								
<i>Biscutum constans</i>								
<i>Bukryolithus ambiguus</i>								
Chlastozygaceae indet.								
<i>Chlastozygus</i> sp.								
<i>Chlastozygus tenuis</i>								
<i>Conusphaera</i> sp.								
<i>Crellarhabdus</i> sp.								
<i>Crellarhabdus conicus</i>								
<i>Crellarhabdus striatus</i>								
<i>Crucibiscutum salebrosum</i>								
<i>Cyclagelosphaera margerellii</i>								
<i>Cyclagelosphaera tubulata</i>								
<i>Diazomolithus lehmanii</i>								
<i>Discorhabdus rotatorius</i>								
Eiffellithaceae indet.								
<i>Eiffellithus</i> sp.								
<i>Eiffellithus striatus</i>								
<i>Eprolithus antiquus</i>								
<i>Ethmorhabdus hauerivianus</i>								
<i>Manivitella pemmatoidea</i>								
<i>Micranolithus hoschutzi</i>								
<i>Retecapsa</i> sp.								
<i>Retecapsa angustiforata</i>								
<i>Retecapsa crenulata</i>								
<i>Retecapsa surirella</i>								
<i>Rhagodiscus</i> sp.								
<i>Rhagodiscus asper</i>								
<i>Rotelapillus laffitei</i>								
<i>Sollasites</i> sp.								
<i>Speetonia colligata</i>								
<i>Staurolithes</i> sp.								
<i>Staurolithes crux</i>								
<i>Watznaueria</i> sp.								
<i>Watznaueria barnesae</i>								
<i>Watznaueria britannica</i>								
<i>Watznaueria fossocincta</i>								
<i>Watznaueria ovata</i>								
<i>Zeughabdodus</i> sp.								
<i>Zeughabdodus diplogrammus</i>								
<i>Zeughabdodus erectus</i>								
unbestimmbare Formen								
Coccolithen g/Sediment (x E+06)								

Abb. 10: Häufigkeitstabelle der kalkigen Nannofossilien (Relativwerte) des Profils Heisterholz 2.

Heisterholz 2		Stufe	Ammonitenzone	Proben-Nr.	Gesichtsfelder	gezählte Individuen	Artenzahl	Erhaltung
Unter-Hauterive								
<i>Endemoceras regale</i> (pars)								
10/12	55	382	23	S	0.3	0.3	0.3	0.3
10/12	66	373	23	G-M	0.3	0.3	0.3	0.3
99/1	44	328	19	M	0.6	0.6	0.6	0.6
99/2	200	299	15	S	0.3	0.3	0.3	0.3
99/4	119	311	19	S	0.6	0.6	0.6	0.6
99/5	139	314	15	S	0.3	0.3	0.3	0.3
99/2	128	322	16	S	0.3	0.3	0.3	0.3
99/1	87	314	21	M	0.3	0.3	0.3	0.3
91/2	200	247	19	S	0.4	0.4	0.4	0.4
<i>Axopodarhabdus</i> sp.								
<i>Axopodarhabdus dietzmannii</i>								
<i>Biscutum</i> sp.								
<i>Biscutum constans</i>								
<i>Bukryolithus ambiguus</i>								
Chlastozygaceae indet.								
<i>Chlastozygus</i> sp.								
<i>Chlastozygus tenuis</i>								
<i>Conusphaera</i> sp.								
<i>Crellarhabdus</i> sp.								
<i>Crellarhabdus conicus</i>								
<i>Crellarhabdus striatus</i>								
<i>Crucibiscutum salebrosum</i>								
<i>Cyclagelosphaera margerellii</i>								
<i>Cyclagelosphaera tubulata</i>								
<i>Diazomolithus lehmanii</i>								
<i>Discorhabdus rotatorius</i>								
Eiffellithaceae indet.								
<i>Eiffellithus</i> sp.								
<i>Eiffellithus striatus</i>								
<i>Eprolithus antiquus</i>								
<i>Ethmorhabdus hauerivianus</i>								
<i>Manivitella pemmatoidea</i>								
<i>Micranolithus hoschutzi</i>								
<i>Retecapsa</i> sp.								
<i>Retecapsa angustiforata</i>								
<i>Retecapsa crenulata</i>								
<i>Retecapsa surirella</i>								
<i>Rhagodiscus</i> sp.								
<i>Rhagodiscus asper</i>								
<i>Rotelapillus laffitei</i>								
<i>Sollasites</i> sp.								
<i>Speetonia colligata</i>								
<i>Staurolithes</i> sp.								
<i>Staurolithes crux</i>								
<i>Watznaueria</i> sp.								
<i>Watznaueria barnesae</i>								
<i>Watznaueria britannica</i>								
<i>Watznaueria fossocincta</i>								
<i>Watznaueria ovata</i>								
<i>Zeughabdodus</i> sp.								
<i>Zeughabdodus diplogrammus</i>								
<i>Zeughabdodus erectus</i>								
unbestimmbare Formen								
Coccolithen g/Sediment (x E+06)								

Die Anzahl der Coccolithen pro Gramm Sediment schwankt in den Proben beider Profile von max. 43,5 Millionen Exemplaren (Probe 99x-1; Heisterholz 1) bis min. 5,8 Millionen Exemplaren (Probe 91-2; Heisterholz 2). Durchschnittlich zeigen die Proben des Profils Heisterholz 1 mit 22,8 Millionen Coccolithen pro Gramm Sediment eine ca. 30% stärkere Coccolithenführung als die des Profils Heisterholz 2 (17,0 Millionen Coccolithen pro Gramm Sediment). Der durchweg niedrige Anteil an Coccolithen pro Gramm Sediment spiegelt sich u.a. auch im Karbonatgehalt der Tonsteine wieder.

3.4 Foraminiferen

Für eine qualitative und quantitative Analyse der Benthosforaminiferen wurden 13 Proben des Profils Heisterholz 2 ausgewertet (Abb. 11, 12, 13). Die Gesamtindividuenzahl zeigt deutliche Schwankungen von min. 207 Individuen pro Gramm Sediment (l/g Sed.) in Probe 99-2 und 471 l/g Sed. (Probe 93-1) bis max. 1317 l/g Sed. (Probe 99-1) und 1831 (Probe 93-3). Die Diversität schwankt zwischen 12 Arten (Probe 93-1) und 22 Arten (Probe 99-4), es konnten 11 Sandschaler- und 32 Kalkschalerarten unterschieden werden. Während die Artenvielfalt des agglutinierenden Benthos mit Werten zwischen 3 und 7 Arten über den bearbeiteten Profilschnitt relativ konstant ist, variiert die Kalkschaler-Diversität deutlicher zwischen 8 und 15 Arten.

Das Kalkschaler/Sandschaler-Verhältnis (prozentualer Anteil von kalkschaligen bzw. sandschaligen Benthosforaminiferen bezogen auf die Gesamtindividuenzahl) wird im unteren und oberen Profilschnitt von den Kalkschalern dominiert, lediglich im mittleren Bereich ist in einzelnen Proben ein Anteil agglutinierender Foraminiferen von über 25 % zu beobachten (Proben 99-2, 101-2, 103-1, 103-3). Mit Ausnahme der Probe 99-2, in der die agglutinierenden Foraminiferen eine Häufigkeit von 52,6 % erreichen, überwiegen die Kalkschaler in den untersuchten Proben mit Anteilen bis zu 95,8 % (Probe 93-1) sehr deutlich.

Die Sandschalerassoziationen der bearbeiteten Proben sind geringdivers und werden von *Haplophragmium aequale* dominiert. Es wurde max. 220 l/g Sed. ermittelt (Probe 103-3), das entspricht einem prozentualen Anteil von 32 %. Der Minimalwert liegt bei 0,7 l/g Sed. (= 0,3 %; Probe 91-2). Neben *H.aequale* treten u.a. *Ammobaculites agglutinans*, *Ammobaculites fontenensis*, *Ammodiscus tenuissimus*, *Glomospira gordialis* und *Triplasia emslandensis emslandensis* auf.

Innerhalb der Kalkschaler-Assoziationen sowie in den gesamten Foraminiferenassoziationen, überwiegen Lenticulinen und Epistominen deutlich. *Epistomina caracolla* erreicht Anteile von maximal 1272 l/g Sed (93-1). Lediglich in drei Proben (93-3, 101-2, 105-3) bleiben die Anteile unter 10 %; das Minimum liegt mit 6 % in Schicht 102. Die Lenticulinen sind vor allem durch *Lenticulina muensteri* und *Lenticulina roemeri* vertreten. *L. muensteri* tritt mit Werten zwischen min. 5 l/g Sed. (= 3 %; Probe 99-2) und max. 270 l/g Sed. (= 21 %; Probe 99-1) auf. *L. roemeri* zeigt Häufigkeiten von min. 33 l/g Sed. (= 16%; Probe 99-2) und max. 191 l/g Sed. (=21 %; Probe 95-2). Diese Arten sind mit anderen, z.T. nur vereinzelt auftretenden, Kalkschalern wie *Astacolus bronni*, *Citharina harpa*, *Frondicularia concinna*, *Lagena haueriviana haueriviana*, *Marginulinopsis ? gracilismima* und *Saracenaria pyramidata* assoziiert.

Die Vergesellschaftungen werden überwiegend von Foraminiferen der Gruppe II und III nach MICHAEL (1974) dominiert. Dabei handelt es sich ökologisch relativ anspruchslose und somit anpassungsfähige Formen wie *Glomospira gordialis*, *Ammobaculites* spp., *E. caracolla* oder *L. muensteri*. Diese Foraminiferen sind z.B. mit *Haplophragmium* spp., *Triplasia emslandensis emslandensis*, *E. ornata*, *Frondicularia* spp. oder *Citharina* spp. assoziiert, die zu den anspruchsvollen bzw. wenig anpassungsfähigeren Formen der Gruppe I nach MICHAEL (1974) gehören. Tethyale Foraminiferen, z.B. miliolide Formen, wurden in den bearbeiteten Proben nicht beobachtet.

Neben Foraminiferen wurden in allen Proben Gastropoden- und Ostrakodenschalen gefunden. In einigen Proben traten desweiteren Bivalvenschalen beobachtet.

3.6 Makrofauna

Aus dem Aufschluss ist eine mäßig reiche Makrofauna bekannt. Cephalopoden: *Endemoceras longinodum*, *Endemoceras* sp., *Nautilus* sp. Krebse: *Astacodes falcifer*, *Eryma sulcata*, *Hoploparia dentata*, *Mecochirus ornatus*. Bivalven: *Thracia phillipsii*. Schlangensterne, Fisch- und Reptilwürfel.

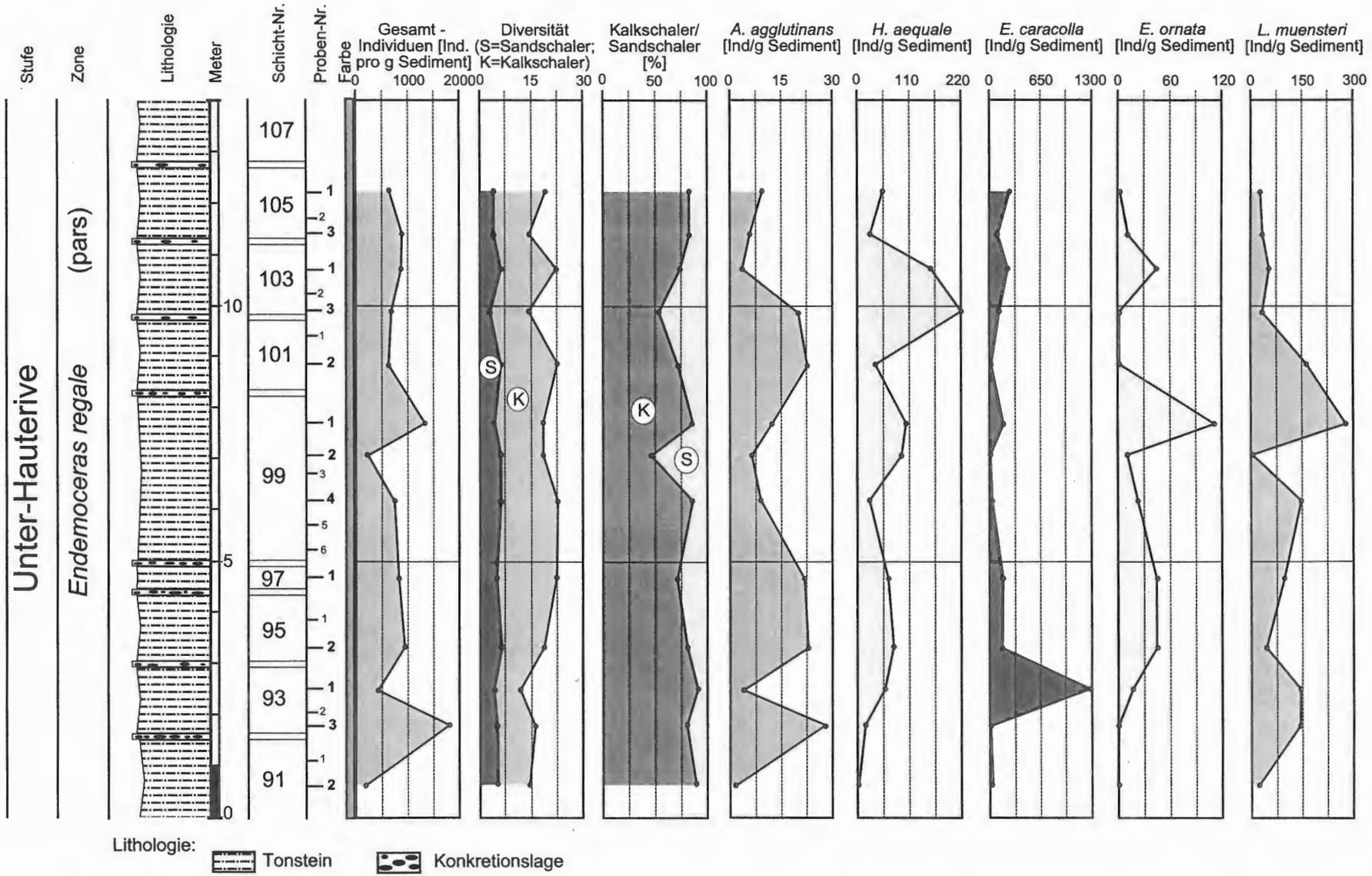


Abb. 11: Verteilungsdiagramm ausgewählter Foraminiferen für das Profil Heisterholz 2.

4 Diskussion

Die in beiden Profilen verhältnismäßig arten- und individuenarmen Assoziationen der kalkigen Nannofossilien lassen sich entweder als diagenetisches oder als primär ökologisches Signal deuten. Die schlechte Erhaltung, die Dominanz von lösungsresistenten Arten (*W. barnesae*, *C. margerelii*) und das Fehlen von lösungsempfindlichen Formen weist auf eine diagenetische Überprägung hin. Das Nannoplankton setzt sich aus Vertretern unterschiedlicher ökologischer Gruppen zusammen. Den Großteil stellen robuste Kosmopoliten, wie *W. barnesae* und *C. margerelii*. An borealen Formen treten häufig *C. salebrosum* und *Z. erectus* auf. Die Art *Eprolithus antiquus*, auch ein Vertreter des borealen Reiches, wurde in den oberen drei Schichten gefunden. Tethyale Taxa hingegen (z.B. *Cruciellipsis*), mit Ausnahme von *Conusphaera* sp. (Heisterholz 2) und *Nannocoelus* sp. (Heisterholz 1), fehlen vollständig. Weiterhin finden sich in den Proben *R. asper* und *B. constans*, die hier, in Verbindung mit borealen und kosmopolitischen Arten, wohl als Indikatoren für einen höheren Nährstoffeintrag anzusehen sind.

Diese Verteilungen signalisieren für den untersuchten Zeitabschnitt einen unzureichenden Austausch zwischen borealem Gebiet und der Tethys oder relativ kühle klimatische Verhältnisse. Das Nannoplankton beider Profile zeigt ein eindeutig boreales Gepräge. Auch die mäßigen Artenzahlen sprechen für eine fehlende bzw. unterbrochene Einwanderung neuer Taxa aus der Tethys. Die Tonsteine dieses Profils könnten also in einem größeren isolierten Beckenbereich entstanden sein, der außerdem einem hohen Nährstoffeintrag unterlag (*B. constans*, *R. asper*). Die borealen Taxa indizieren hierbei eine Ablagerung der Tonsteine unter kühleren und wechselhafteren Temperaturen.

Bemerkenswert sind die Verteilungsmuster von *W. barnesae* und *C. margerelii*. In beiden Profilen, die etwa einen Kilometer auseinanderliegen, ist *C. margerelii* in dem unteren Profilabschnitt extrem selten. In Schicht 95x (Heisterholz 1) bzw. Schicht 95 (Heisterholz 2) steigen die Werte dann sprunghaft auf 20-30 % an; gleichzeitig sinken die Anteile von *W. barnesae* um etwa 10 % ab. Lithofaziell lassen sich die beiden Profile mit Hilfe des mächtigen Tonsteinhorizontes 99 und der Konkretionsdoppellagen 98 und 96 exzellent miteinander korrelieren. Die sprunghafte Zunahme von *C. margerelii* erfolgt in beiden Profilen synchron in Schicht 95. Da es sich bei *C. margerelii* um einen lösungsunempfindlichen Placolithen handelt, der in der gesamten Unterkreide in schwankenden Häufigkeiten vorhanden ist, wird wahrscheinlich, daß es sich um ein primär ökologisches Signal handelt. Weiterhin handelt es sich um ein scharf begrenztes Event, das für biostratigraphische Zwecke genutzt werden kann. Diese Deutung wird unterstützt durch die Tatsache, daß dieses gehäufte Vorkommen von *C. margerelii* im hohen Unter-Hauterive auch aus den Profilen Moorberg (30 km S Hannover; MUTTERLOSE 1991) und Speeton (NE England) als *C. margerelii* Akme beschrieben wurde. Allerdings ist derzeit noch unklar auf welche Veränderungen der autökologischen Parameter *C. margerelii* reagiert.

Die ebenfalls relativ arten- und individuenarme Foraminiferen-Assoziation des Profils Heisterholz 2 sowie deren überwiegend mäßig Erhaltung deutet, analog zu den Beobachtungen des kalkigen Nannoplanktons, auf eine diagenetische Überprägung hin.

Obwohl die Vergesellschaftung sich aus unterschiedlichen ökologischen Gruppen zusammensetzt, zeigt sie eine klare Dominanz an relativ anspruchslosen, anpassungsfähigen Foraminiferen. Allein die beiden Arten *E. caracolla* und *L. muensteri* erreichen einen Anteil bis zu 76 % (Probe 93-1). Aus den durch die Foraminiferenuntersuchung gewonnenen Daten läßt sich auf ein flach-neritisches Ablagerungsmilieu schließen.

Da Tethys-Anzeiger in der Foraminiferen-Assoziation nicht beobachtet wurden wird deutlich, daß das kalkige Nannoplankton schneller die borealen Bereiche besiedelte als die benthonischen Foraminiferen.

5 Taxonomischer Index

Taxonomischer Index der im Text und in den Tabellen aufgeführten Gattungen und Arten.

Kalkiges Nannoplankton (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

Anfractus MEDD 1979

Anfractus harrisonii MEDD 1979

Assipetra ROTH 1973

Assipetra infracretaceae (THIERSTEIN 1973) ROTH 1973

Axopodorhabdus WIND & WISE in WIND & WISE 1977

Axopodorhabdus dietzmannii (REINHARDT 1965) WIND & WISE 1977
Biscutum BLACK in BLACK & BARNES 1959
Biscutum constans (GÓRKA 1957) BLACK 1967
Bukrylithus BLACK 1971a
Bukrylithus ambiguus BLACK 1971a
Calculites PRINS & SISSINGH in SISSINGH 1977
Chiastozygus GARTNER 1968
Chiastozygus tenuis BLACK 1971a
Conusphaera TREJO 1969
Cretarhabdus BRAMLETTE & MARTINI 1964
Cretarhabdus conicus BRAMLETTE & MARTINI 1964
Cretarhabdus striatus (STRADNER 1963) BLACK 1973
Crucibiscutum JAKUBOWSKI 1986
Crucibiscutum salebrosum (BLACK 1971) JAKUBOWSKI 1986
Cyclagelosphaera NOËL 1965
Cyclagelosphaera margerelii NOËL 1965
Cyclagelosphaera tubulata (GRÜN & ZWEILI 1980) COOPER 1987
Diazomatolithus NOËL 1965
Diazomatolithus lehmanii NOËL 1965
Discorhabdus NOËL 1965
Discorhabdus rotatorius (BUKRY 1969) THIERSTEIN 1973
Eiffellithus REINHARDT 1965
Eiffellithus striatus (BLACK 1971a) APPLGATE & BERGEN 1988
Eprolithus STOVER 1966
Eprolithus antiquus PERCH-NIELSEN 1979a
Ethmorhabdus NOËL 1965
Ethmorhabdus hauterivianus (BLACK 1971) APPLGATE in COVINGTON & WISE 1987
Grantarhabdus BLACK 1971a
Grantarhabdus meddii BLACK 1971a
Helenea WORSLEY 1971
Helenea chiasia WORSLEY 1971
Manivitella THIERSTEIN 1971
Manivitella pemmatoidea (DEFLANDRE in MANIVIT 1965) THIERSTEIN 1971
Micrantholithus DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT 1954
Micrantholithus hoschulzii (REINHARDT 1966) THIERSTEIN 1971
Micrantholithus obtusus STRADNER 1963
Micrantholithus speetonensis PERCH-NIELSEN 1979
Nannoconus KAMPTNER 1931
Percivalia BUKRY 1969
Percivalia fenestrata (WORSLEY 1971) WISE 1983
Retecapsa BLACK 1971a
Retecapsa angustiforata BLACK 1971a
Retecapsa crenulata (BRAMLETTE & MARTINI 1964) GRÜN in GRÜN & ALLEMANN 1975
Retecapsa surirella (DEFLANDRE & FERT 1954) GRÜN in GRÜN & ALLEMANN 1975
Rhagodiscus REINHARDT 1967
Rhagodiscus asper (STRADNER 1963) REINHARDT 1967
Rotelapillus NOËL 1973
Rotelapillus laffittei (NOËL 1957) NOËL 1973
Sollasites BLACK 1967
Sollasites horticus (STRADNER et al. in STRADNER & ADAMIKER 1966) CEPEK & HAY 1969
Speetonia BLACK 1971a
Speetonia colligata BLACK 1971
Staurolithites CARATINI 1963
Staurolithites crux (DEFLANDRE & FERT 1954) CARATINI 1963
Stradnerlithus BLACK 1971a
Stradnerlithus geometricus (GÓRKA 1957) BOWN & COOPER 1989a
Tegumentum THIERSTEIN in ROTH & THIERSTEIN
Tetrapodorhabdus BLACK 1971a
Tetrapodorhabdus coptensis BLACK 1971a
Tranolithus STOVER 1966
Tranolithus gabalus STOVER 1966

Tubodiscus THIERSTEIN 1973
Watznaueria REINHARDT 1964
Watznaueria barnesae (BLACK in BLACK & BARNES 1959) PERCH-NIELSEN 1968
Watznaueria britannica (STRADNER 1963) REINHARDT 1964
Watznaueria fossacincta (BLACK 1971) BOWN in BOWN & COOPER 1989
Watznaueria ovata BUKRY 1969
Zeugrhabdotus REINHARDT 1965
Zeugrhabdotus diplogrammus DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT 1954
Zeugrhabdotus erectus (DEFLANDRE in DEFLANDRE & FERT 1954) REINHARDT 1965

Sandschalige Foraminiferen (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen)

Ammobaculites CUSHMANN 1910
Ammobaculites agglutinans (ORBIGNY 1846)
Ammobaculites fontenensis (TERQUEM 1870)
Ammobaculites irregulariformis BARTENSTEIN & BRAND 1951
Ammodiscus REUSS 1861
Ammodiscus gaultinus BERTHELIN 1880
Ammodiscus tenuissimus (GÜMBEL 1862)
Glomospira gordalis (JONES & PARKER 1860)
Haplophragmium REUSS 1860
Haplophragmium aequale MJATLIUK 1939
Haplophragmoides CUSHMAN 1910
Haplophragmoides nonionionides (REUSS 1863)
Protonina WILLIAMSON 1858
Protonina difflugiformis BRADY 1879
Reophax MONTFORT 1808
Reophax scorpiurus MONTFORT 1808
Triplasia REUSS 1854
Triplasia emslandensis emslandensis BARTENSTEIN & BRAND 1951
Verneulinoides LOEBLICH & TAPPAN 1949
Verneulinoides neocomiensis MJATULIK 1939

Kalkschalige Foraminiferen (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen)

Astacolus MONTFORT 1808
Astacolus bronni (ROEMER 1841)
Astacolus callopsi (REUSS 1863)
Astacolus linearis (REUSS 1863)
Citharina ORBIGNY 1839
Citharina harpa (ROEMER 1841)
Citharina discors discors (KOCH 1851)
Citharina sparsicostata (REUSS 1863)
Citharina striatula (ROEMER 1842)
Epistomina TERQUEM 1883
Epistomina caracolla (ROEMER 1841)
Epistomina ornata (ROEMER 1842)
Frondicularia DEFRANCE 1826
Frondicularia concinna KOCH 1851
Frondicularia filocinta REUSS 1863
Frondicularia microdisca microdisca REUSS 1860
Hemirobulina STACHE 1864
Hemirobulina cephalotes (REUSS 1863)
Lagena WALKER & JACOB 1798
Lagena hauteriviana hauteriviana BARTENSTEIN & BRAND 1951
Lagena laevis (MONTGAU 1803)
Lagena oxystoma REUSS 1858
Lenticulina LAMARCK 1804

Lenticulina dunkeri (REUSS 1863)
Lenticulina muensteri (ROEMER 1839)
Lenticulina nodosa (REUSS 1863)
Lenticulina pulchella (REUSS 1863)
Lenticulina roemeri (REUSS 1863)
Lenticulina saxonica BARTENSTEIN & BRAND 1951
Lenticulina subangulata (REUSS 1863)
Marginulina ORBIGNY 1826
Marginulina pyramidalis (KOCH 1851)
Marginulinopsis SILVESTRI 1904
Marginulinopsis jonesi (REUSS 1863)
Marginulinopsis striatocostata (REUSS 1863)
Marginulinopsis ? gracilissima (REUSS 1863)
Planularia DEFRANCE 1826
Planularia tricarinnella (REUSS 1863)
Pseudonodosaria BOOMGART 1949
Pseudonodosaria humilis (ROEMER 1841)
Pyramidulina FORNASINI 1894
Pyramidulina paucicosta (ROEMER 1841)
Saracenaria DEFRANCE 1824
Saracenaria pyramidata (REUSS 1863)
Tristix MACFADYEN 1941
Tristix acutengula (REUSS 1863)

Ammoniten (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

Endemoceras longinodum (NEUMAYR & UHLIG 1881)

Bivalven (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

Thracia phillipsii ROEMER 1841

Krebse (in alphabetischer Reihenfolge nach Gattungen):

Astacodes falcifer BELL 1863
Hoploparia dentata (ROEMER 1836)
Mecochirus ornatus (PHILLIPS 1835)
Eryma sulcata (HARBORT 1905)

6 Literatur

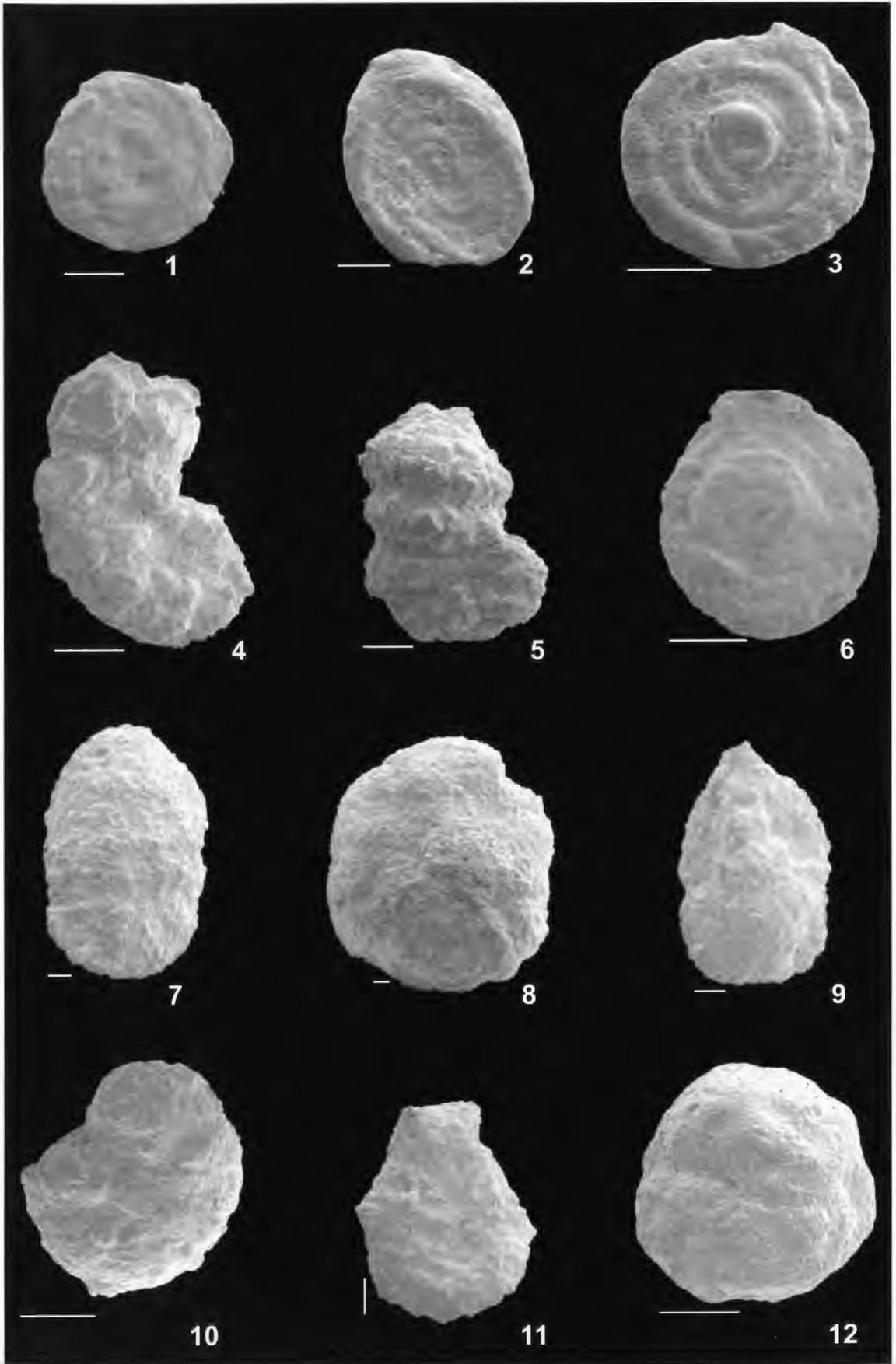
- BALDSCHUHN, R. & KOCKEL, F. (1996): Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland. - In: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe [Hrsg.]: Geotektonischer Atlas von NW-Deutschland; Hannover.
- BARTENSTEIN, H. & BETTENSTAEDT, F. (1962): Marine Unterkreide (Boreal und Tethys). - In: Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen (Hrsg.): Leitfossilien der Mikropaläontologie. - 225-297, 8 Abb., 2 Tab., 9 Taf.; Borntraeger (Berlin).
- BARTENSTEIN, H. & BRAND, E. (1951): Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Valendis. - Abh. senckenb. naturf. Ges., **485**: 239-336, 3 Abb., 25 Taf.; Frankfurt.
- BOWN, P. (1998): Calcareous nannofossil biostratigraphy. - 315 S.; Chapman & Hall.
- GEISEN, M., HERRLE, J.O., MUTTERLOSE, J. & YOUNG, J.R. (1999): Calibration of the random settling technique for calculation of absolute abundances of calcareous nannoplankton.- Micropaleontology, **45**: 123-138; New York.
- HARBORT, E. (1905): Die Fauna der Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde. - Abh. Kgl. Preuß. Geol. L. A., N. F., **45**: 112 S., 12 Taf.; Berlin.
- KEMPER, E. (1979): Die Unterkreide Nordwestdeutschlands - Ein Überblick. - In: WIEDMANN, J. (ed.), Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series **A 6**: 1-9, 3 Abb., 2 Tab.; Schweizerbart, Stuttgart.

- KOENEN, A. v. (1902): Die Ammonitiden des norddeutschen Neokom, Text- und Tafelband. Abh. Preuß. Geol. Landesamt, N. F., **24**: 451 S., 60 Taf.; Berlin.
- KOENEN, A. v. (1904): Über die untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden. – Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse, N.F., **3** (2): 1-63, 4 Taf.; Berlin.
- KOENEN, A. v. (1908): Bemerkungen zur Gliederung der unteren Kreide. – Centralblatt Min., Geol. und Pal., **1908**: 289-293; Stuttgart.
- MEYN, H. & VESPERMANN, J. (1994): Taxonomische Revision von Foraminiferen der Unterkreide SE-Niedersachsens nach ROEMER (1839, 1841, 1842), KOCH (1851) und REUSS (1863). – Senckenbergiana Lethaea, **74**: 49-272, 17 Abb., 14 Tab., 66 Taf.; Frankfurt am Main.
- MICHAEL, E. (1974): Zur Palökologie und Faunenführung im westlichen Bereich des norddeutschen Unterkreide-Meeres. – Geol. Jb., **A 19**: 68S., 9 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- MICHAEL, E. (1979): Mediterrane Fauneneinflüsse in den borealen Unterkreide-Becken Europas, besonders Nordwestdeutschlands. – In: WIEDMANN, J. (ed.), Aspekte der Kreide Europas. IUGS Series, **A 6**: 305-321, 4 Abb., 1 Tab; Schweizerbart, Stuttgart.
- MÜLLER, G. (1896): Beitrag zur Kenntnis der unteren Kreide im Herzogtum Braunschweig. – Jb. Kgl. Preuß. Geol. L. A.; Berlin.
- MUTTERLOSE, J. (1991): Das Verteilungs- und Migrationsmuster des kalkigen Nannoplanktons in der Unterkreide (Valangin-Apt) NW-Deutschlands. – Palaeontographica, **B 221**: 27-152, 51 Abb., 17 Taf.; Stuttgart.
- MUTTERLOSE, J. (1992a): Die Unterkreide-Aufschlüsse (Berrias-Hauterive) im nördlichen Wiehengebirgsvorland (N-Deutschland). – Geol. Paläont. Westf., **21**: 39-113, 19 Abb., 14 Taf.; Münster.
- MUTTERLOSE, J. (1992b): Migration and evolution patterns of floras and faunas in marine Early Cretaceous sediments of NW Europe. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **94**: 261-282, 8 Abb.; Amsterdam.
- MUTTERLOSE, J. & BORNEMANN, A. (2000): Distribution and facies patterns of Lower Cretaceous sediments in northern Germany: a review. – Cretaceous Research, **21**: 733-759, 20 Figs.,
- MUTTERLOSE, J., KLEIN, C. & KESSELS, K. (2000): Die Floren- und Faunenführung des Ober-Valangin (Unterkreide) in NW Deutschland. – Geol. Paläont. Westf., **54**: 95 S., 29 Abb., 23 Taf.; Münster.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985): Mesozoic calcareous nanofossils. – In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (1985): Plankton stratigraphy, 329-426, Cambridge University Press, Cambridge.
- SCHOTT, W., JARITZ, W., KOCKEL, F., SAMES, C. W., V. STACKELBERG, V., STETS, J., STOPPEL, D., BALDSCHUHN, R. & KRAMPKE, K. D. (1967/69): Paläogeographischer Atlas der Unterkreide von Nordwestdeutschland mit einer Übersichtsdarstellung des nördlichen Mitteleuropa. – 306 Kt., 1 Tab.; Hannover. Hierzu Erläuterungen zum Paläogeographischen Atlas der Unterkreide von NW-Deutschland. 315 S., 18 Abb.; Hannover.
- STOLLEY, E. (1908a): Die Gliederung der norddeutschen unteren Kreide. I. Allgemeines und Unterneocom, II. Mittelneocom (Hauterivien), III. Oberneocom (Barrémien). – Centralblatt Min., Geol. und Pal., **1908**: 107-151, 162-175; Stuttgart.
- STOLLEY, E. (1908b): Zur Kenntnis der unteren Kreide Norddeutschlands. – Centralblatt Min. Geol. und Pal., **1908**: 174 – 191; Stuttgart.
- STOLLEY, E. (1925): Die leitenden Belemniten des norddeutschen Neokoms. – Jb. Nieders. Geol. Vereins, **17**: 112-126; Hannover.
- THIERMANN, A. (1963): Die Ammonitengattung *Endemoceras* n.g. aus dem Unter-Hauterive von Nordwest-Europa. – Geologisches Jahrbuch, **81**: 345-412, 28 Abb., 6 Taf.; Hannover.
- WORTMANN, H. (1968): Erl. Bl. 3619 Petershagen. – Geol. Karte Nordrhein-Westfalen 1:25000: 122 S., 30 Abb., 9 Tab.; Krefeld.

Tafel 1

Agglutinierende Foraminiferen (Maßstabsbalken: 100 µm)

- Fig. 1: *Ammodiscus tenuissimus*
- Fig. 2: *Ammodiscus fontenensis*
- Fig. 3: *Ammodiscus gaultinus*
- Fig. 4: *Ammobaculites irregulariformis*
- Fig. 5: *Ammobaculites agglutinans*
- Fig. 6: *Glomospira gordialis*
- Fig. 7: *Haplophragmium aequale*
- Fig. 8: *Haplophragmoides nonioninoides*
- Fig. 9: *Triplasia emslandemses emslandensis*
- Fig. 10: *Trochammina sp.*
- Fig. 11: *Proteonina difflugiformis*
- Fig. 12: *Foraminifere indet*



Tafel 2

Kalkschalige Foraminiferen (Maßstabsbalken: 100 µm)

Fig. 1: *Frondicularia pseudoconcinna*

Fig. 2: *Frondicularia concinna*

Fig. 3: *Frondicularia microdisca*

Fig. 4: *Citharina discors discors*

Fig. 5: *Citharina harpa*

Fig. 6: *Citharina striatula*

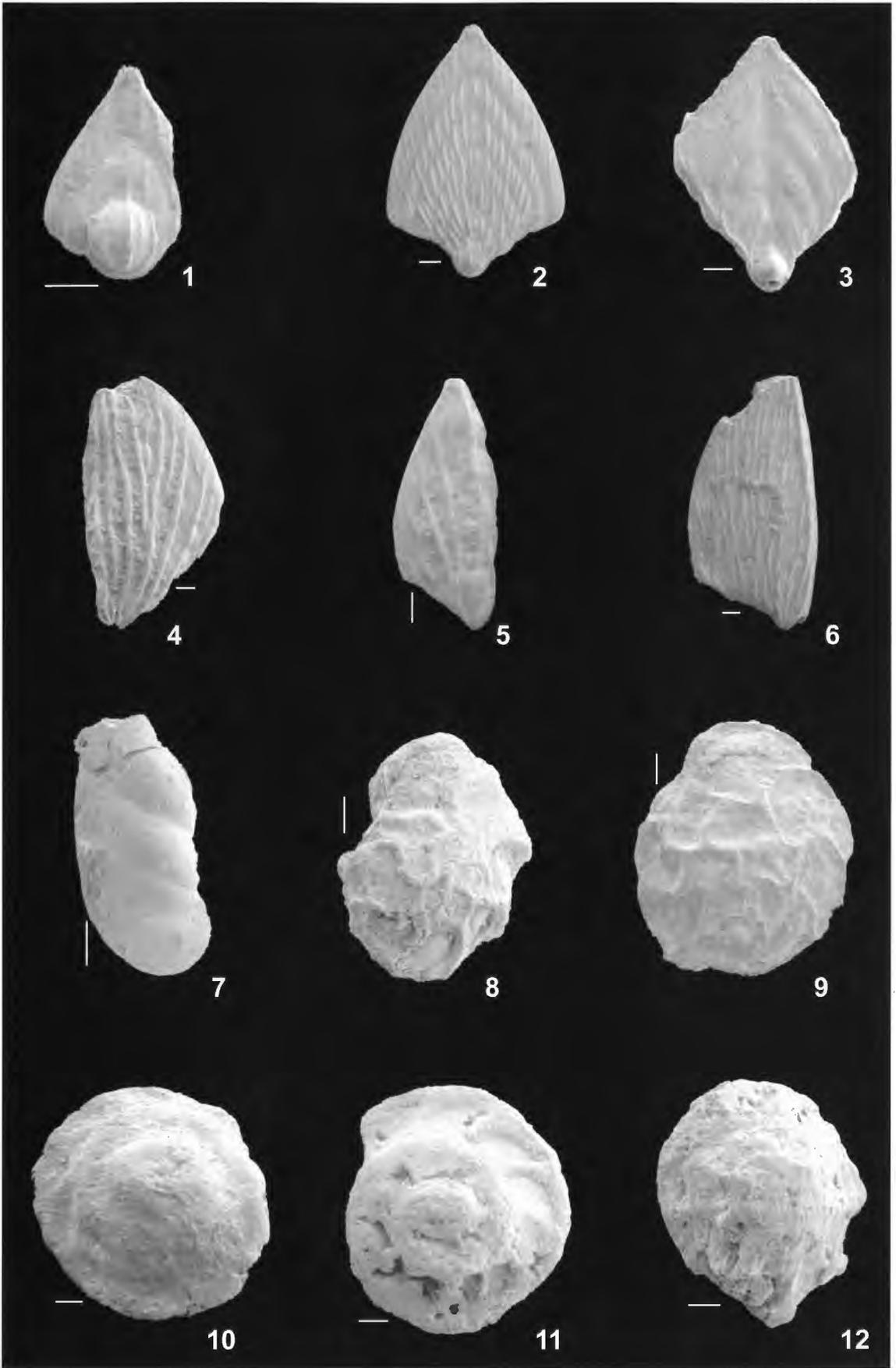
Fig. 7: *Astacolus bronni*

Fig. 8: *Epistomina ornata*

Fig. 9: *Epistomina ornata*

Fig. 10, 11: *Epistomina caracolla* (Dorsalseite)

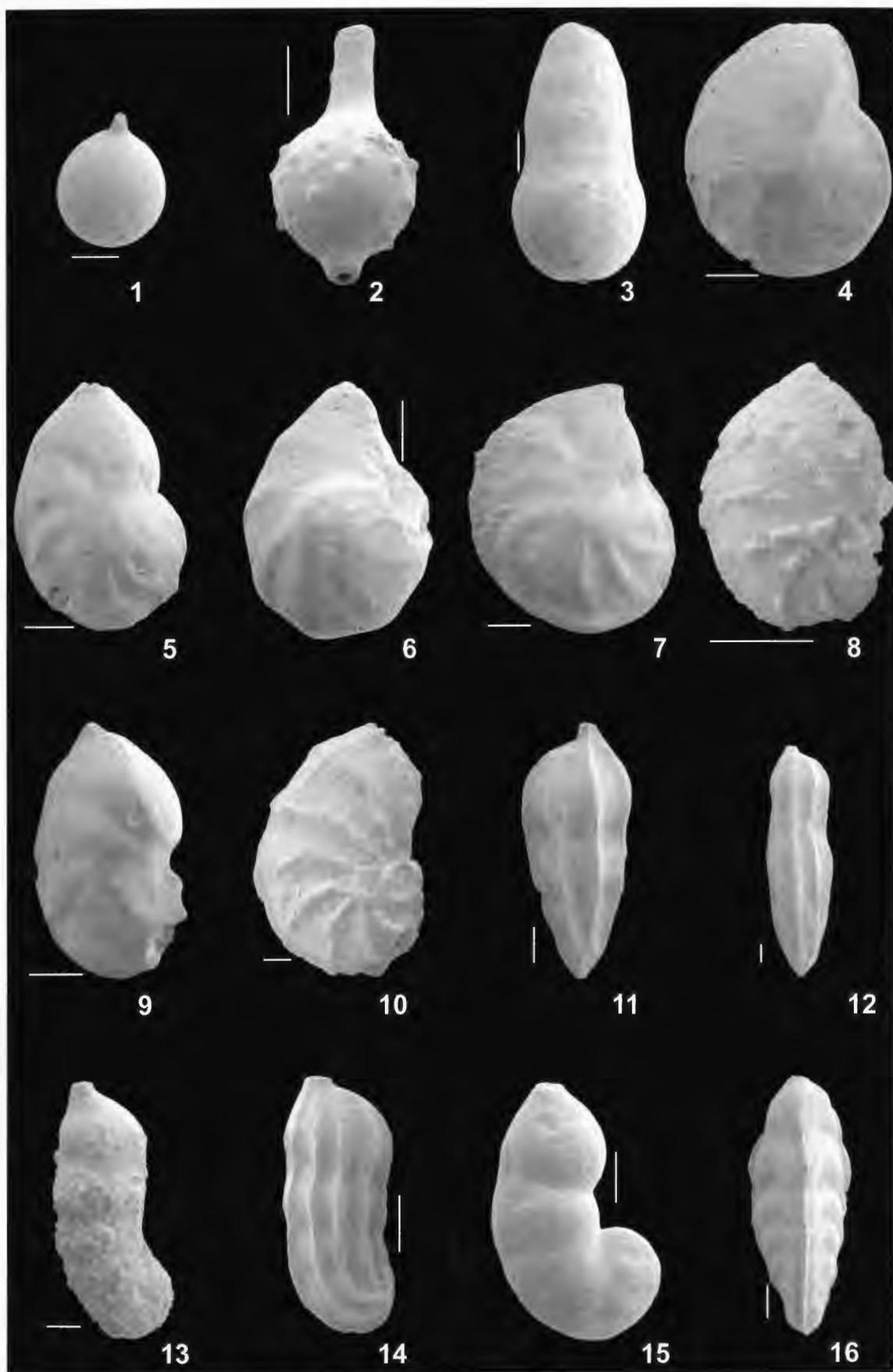
Fig. 12: *Epistomina caracolla* (Ventralseite)



Tafel 3

Kalkschalige Foraminiferen (Maßstabsbalken: 100 µm)

- Fig. 1: *Lagena laevis*
- Fig. 2: *Lagena oxystoma*
- Fig. 3: *Pseudonodosaria humilis*
- Fig. 4: *Lenticulina muensteri*
- Fig. 5: *Lenticulina dunkeri*
- Fig. 6: *Lenticulina nodosa*
- Fig. 7: *Lenticulina roemeri*
- Fig. 8: *Lenticulina saxonica*
- Fig. 9: *Lenticulina cf. pulchella*
- Fig. 10: *Planularia tricarinelina*
- Fig. 11: *Pyramidulina paucicosta*
- Fig. 12: *Marginulina pyramidalis*
- Fig. 13: *Marginulinopsis ? gracilissima*
- Fig. 14: *Marginulinopsis jonesi*
- Fig. 15: *Saracenaria pyramidata*
- Fig. 16: *Tristix acutangula*



Geol. Paläont. Westf.	58	33 - 66	10 Abb. 8 Tab.	Münster Dezember 2001
--------------------------	----	---------	-------------------	--------------------------

Waldböden des Lipper Berglandes

Ecke von Zezschwitz*

Vorwort

Nachhaltige Forstwirtschaft muß sich an den von der Natur gegebenen Bedingungen ausrichten und erfordert daher einen möglichst naturnahen Waldbau. Um nach diesen Voraussetzungen handeln zu können, sind Kenntnisse über die forstlichen Standorte erforderlich. Qualitativ werden Forststandorte durch die Gesamtheit der für das Wachstum der Waldbäume wichtigen Umweltbedingungen bestimmt. Dies sind die im Gelände unmittelbar feststellbaren Faktoren Lage, Klima und Boden. Äußere Wachstumsfaktoren, wie Wärme, Wasser und Licht sind im Gelände in der Regel nicht unmittelbar zu erfassen. Sie werden mittelbar erhoben, wie insbesondere durch die Beurteilung der Bodenvegetation.

Während Lage und Klima topographischen und Klimakarten entnommen werden können, bedarf es zur Feststellung des Standortsfaktors Boden eingehender Untersuchungen vor Ort. Zahlreiche Bodeneigenschaften sind makromorphologisch und morphometrisch zu erfassen, wobei zumeist auch die Bildungsbedingungen der Böden ermittelt werden können. Mit der Feststellung der Bodeneigenschaften beginnen Bodenuntersuchungen somit zunächst punktuell am Bodenprofil. Bodenkartierungen haben zur Aufgabe, zu untersuchen, welche flächenhafte Verbreitung einander ähnliche Bodenprofile besitzen. Durch gegenseitige Abgrenzung von Verbreitungsarealen verschiedener Bodenbildungen (Bodeneinheiten) entstehen Bodenkarten.

Als aktuelle Aufgabe für das nach dem Kriege in Krefeld neu gegründete Amt für Bodenforschung stand zunächst die städtebaulich dringliche Bodenkartierung der Stadtränder an (MÜCKENHAUSEN & MÜLLER 1951). Riesige Kahlschläge durch die Besatzungsmacht in den Staatsforsten Nordrhein-Westfalen's zogen unausweichlich bodenkundliche Standortgutachten für die Wiederaufforstung nach sich. Aus diesen Bemühungen, die betreffenden Standorte bodenkundlich und damit forststandddörtlich zu charakterisieren, entstand eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Forsteinrichtungsamt NW, Düsseldorf, und dem Amt für Bodenforschung NW, Krefeld (EIDMANN 1957). Ab 1951 wurden von Mitarbeitern der bodenkundlichen Abteilung des Amtes für Bodenforschung nicht nur Staatsforsten, sondern auch Kommunalwälder (MÜLLER 1952) und solche Privatwälder kartiert, die in Waldwirtschaftsgemeinschaften zusammengefaßt waren (MÜLLER 1953).

Nach der Stadtrandkartierung wurde die Bodenkartierung zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung nach dem Kriege so zur zweiten offiziellen Aufgabe der Bodenkundlichen Abteilung des Geologischen Landesamtes. An zahlreichen dieser forstlichen Standortskartierungen haben sich Pflanzensoziologen der Zentralstelle für Vegetations-Kartierung, Stolzenau/Weser, später Bundesanstalt für Vegetationskunde und Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, mit eigenen Kartenwerken beteiligt. Bodenkundliche, pflanzensoziologische und forstökologische Auswertungskarten wurden sämtlich i.M. 1:10 000 erstellt, ein Maßstab, der bis heute beibehalten worden ist. Den ersten vom Amt für Bodenforschung NW aufgenommenen Bodenkarten lag die sogenannte Rahmenlegende mit den notwendigen Zeichenerklärungen für Bodentypen- und Bodenartenkarten zugrunde (MÜCKENHAUSEN 1951). Bereits 1953 erschien die von MÜCKENHAUSEN &

* Anschrift des Verfassers: Dr. E. v. Zezschwitz, Straßburger Straße 11d, 96450 Coburg

WORTMANN bearbeitete Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen im Maßstab 1:300 000. Ausführlich hat schließlich MÜCKENHAUSEN (1957) zu Grundsatzfragen der Bodenkartierung für die forstliche Standorterkundung Stellung genommen.

Angesichts dieser frühen Aktivitäten des Geologischen Landesamtes NW auf dem Gebiet der angewandten Bodenkunde nimmt es nicht wunder, daß sowohl bei der Erarbeitung der Bodenkundlichen Kartieranleitung der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (1.Aufl.1965, 4.Aufl.1994), als auch der Forstlichen Standortsaufnahme der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung der Bundesrepublik Deutschland (1.Aufl.1957, 5.Aufl.1996) stets Bodenkundler des Geologischen Landesamtes NW beteiligt waren. Auf diese Weise sind zahlreiche Bodenmerkmale, die anfangs nicht ausreichend erforscht waren, in die Kartieranleitungen eingegangen. So wurden u.a. während der Kartierungen differentialdiagnostische Merkmale für Waldhumusformen und Podsoligkeit erarbeitet (VON ZEZSCHWITZ 1972, 1973, 1976, 1979). Für Erstere, die Rückschlüsse auf die forstökologisch bedeutsame Ernährungssituation aufstockender Bestände erlaubten, wurde ein Bestimmungsschlüssel erstellt. Für die Entwicklungsstufen der Podsoligkeit wurden ebenfalls während der Kartierungen Kriterien für deren Ansprache erarbeitet. Die Kartierung der Podsoligkeit ist deshalb von Bedeutung, weil die Podsoligkeitsgrade Vorstufen der Podsolierung darstellen. Waldhumusform und Podsoligkeit erlauben ferner Einschätzungen der Elastizität (Pufferungskraft) der Böden gegenüber versauernd wirkenden Luftschadstoffen. Die weit über Nordrhein-Westfalen hinaus ferntransportierten Luftschadstoffe werden in den als Filter wirkenden Wäldern deponiert und versauern letztlich die Waldböden. Zur Neutralisierung dieser Säuren werden Kompensationskalkungen bundesweit bezuschußt. Auf die Frage, welche Waldstandorte nicht oder stärker gekalkt werden müssen, geben Humusform und Podsoligkeit ebenfalls Auskunft. So bedürfen z.B. Waldstandorte, auf denen die Humusform F-Mull entwickelt ist, keiner Kompensationskalkung, Waldstandorte mit mullartigem Moder einer solchen aber sehr wohl (VON ZEZSCHWITZ 1998).

In Würdigung der landesweiten praktischen Nutzenanwendung der Forstbodenkarten für die Wälder in Nordrhein-Westfalen hat das Geologische Landesamt NW folgerichtig eine dieser Bodenkartierungen als exemplarisches Beispiel veröffentlicht (VON ZEZSCHWITZ 1988). Für Forstleute ist diese Abhandlung von besonderem Interesse, weil H. WACHTER, (früher Landesamt für Ökologie, Landwirtschaft und Forstplanung, Recklinghausen), die Ergebnisse der Bodenkartierung nach der von ihm entwickelten Methode (WACHTER 1972) forstökologisch ausgewertet hat.

Mit der vorliegenden Abhandlung über die Böden des Lipper Berglandes wird nun erstmals eine Gebietsmonographie vorgestellt, in der die Waldböden einer räumlich in sich geschlossenen Bodenlandschaft nach Bildung, Eigenschaften, Vergesellschaftung, Bodengeschichte und in ihrer bodengeographischen Verbreitung beschrieben werden. Aufgaben der Landesentwicklung, des Natur- und Landschaftsschutzes, vor allem aber praktische Belange der Forstwirtschaft, wie Baumartenwahl, waldbauliche Maßnahmen oder Kompensationskalkungen können unter Hinzuziehung der Bodenkarten auf dieser Basis fachgerecht geplant und durchgeführt werden.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Materialien	35
2 Lage, Oberflächengestalt, Klima	35
3 Geologische Verhältnisse	35
4 Böden	37
4.1 Rückblick	38
4.2 Analysenmethoden	38
4.3 Symbolkennzeichnung der Bodeneinheiten	39
4.4 Bodengeographische Gliederung	39
5 Bodenbildung, Bodeneigenschaften und Bodenverteilung	41
5.1 Bodengebiet Nordlippisches Bergland	41
5.1.1 Bodenbezirk Sternberger Höhen	41
5.1.2 Bodenbezirk Alverdissener Höhen	45
5.2 Bodengebiet Pyrmonter Achse	48
5.3 Bodengebiet Südostlippisches Bergland	50
5.3.1 Bodenbezirk Blomberger Höhen	51
5.3.2 Bodenbezirk Schwalenberger Höhen	53
5.3.3 Bodenbezirk Falkenhagener Höhen	58
5.3.4 Bodenbezirk Kötterberg-Höhen	58

5.4 Bodengebiet Falkenhagener Graben	60
6 Zusammenfassung	62
7 Danksagung	63
8 Literaturverzeichnis	63

1 Materialien

Ergebnisse großmaßstäbiger Bodenkartierungen, die vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung durchgeführt wurden, geben Auskunft über Bildung, Eigenschaften, Vergesellschaftung und Verbreitung der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen. Durch die Kartierung der zum Lippischen Landesverband gehörenden Forstämter Schieder (MAAS 1955), Falkenhagen (PETRI & VON ZEZSCHWITZ 1963) und Brake (KRATZ & VON ZEZSCHWITZ 1964) wurden typische Böden repräsentativer Gebiete des Lipper Berglandes bodenkundlich i.M. 1:10 000 erfaßt. Außerdem liegt eine Bodenartenkarte i.M. 1:10 000 des Forstamtes Corvey/Höxter vor (NN 1955). Diese Bodenartenkarte wird durch eine 1953 i.M. 1:10 000 aufgenommene Vegetationskarte des Forstamtes Corvey (LOHMEYER et al. 1955) ergänzt. Die vorliegenden Kartenwerke – vervollständigt durch Übersichtsbegehungen und Anlage von Bodenprofilen in nicht kartierten Waldflächen – erlauben eine zusammenfassende Darstellung der Waldböden des Lipper Berglandes.

2 Lage, Oberflächengestalt, Klima

Westlich und südlich des weiten Weserbogens, den der aus Richtung Beverungen-Höxter-Hameln kommende Strom bildet, bevor er in Vlotho scharf nach Norden auf die Porta Westfalica zu abbiegt, liegt das Gebiet des Lipper Berglandes. Es ist ein Teil des Weserberglandes. Die Formenvielfalt des Lipper Berglandes wird wesentlich durch den Wechsel von harten und weichen Gesteinen des Keupers bestimmt.

Für die reiche Gliederung der Landschaft sind außerdem tektonische Vorgänge verantwortlich, die zu Einbrüchen (Falkenhagener Störungssystem) oder Aufpressungen (u.a. Pyrmonter Achse) geführt haben. Morphologisch wird das Lipper Bergland von den weithin sichtbaren Bergformen des Köterberges, des Schwalenberger Mörth's und des Großen Winterberges überragt.

Das Gebiet gehört dem nordwestdeutschen Klimabereich an (Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen 1989). Es ist maritim geprägt. Die Temperaturkurve ist ausgeglichen; die Verteilung der jährlichen Niederschläge ebenfalls. West- und Südwest-Wetterlagen herrschen vor. Im Mittel des Beobachtungszeitraumes von 1961-1988 liegen die Jahresniederschläge bei 815 mm. Die mittlere Lufttemperatur beträgt 8,1-9,3° C.

3 Geologische Verhältnisse

Zwecks genaueren Studiums der geologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes wird auf die geologischen Karten verwiesen. Einen guten Überblick bietet die geologische Karte i.M. 1:100 000, Blatt C 4318 Paderborn (DAHM et al. 1979) mit den zugehörigen Erläuterungen. Detailliertere geologische Angaben sind den geologischen Karten i.M. 1:25 000 zu entnehmen. Ein Teil dieses hervorragenden Kartenwerks ist noch von den Mitarbeitern der ehemaligen Preußischen Geologischen Landesanstalt zu Berlin erstellt worden. Es sind die Blätter Nr. 4121 Schwalenberg (GRUPE 1927), Nr. 4021 Pyrmonter (GRUPE 1927) und Nr. 3920 Bösingfeld (KRAISS & RENNER 1915). Von den Revisionskartierungen des Geologischen Landesamtes NW bietet das Blatt Nr. 4020 Blomberg von FARRENSCHON (1995) ausgezeichnete Einblicke in die geologischen Verhältnisse des Lipper Berglandes.

Nach zahlreichen früheren Gliederungsversuchen fußen Stratigraphie, Lithologie und Tektonik des ostwestfälischen Keupers heute hauptsächlich auf Arbeiten von DUCHROW et al. (1968) und ROSENFELD et al. (1982).

Die Komplexität der geologischen Verhältnisse Ostwestfalens dürfte kaum treffender umschrieben werden, als durch die launige Bemerkung von WEERTH (1929):

„Das Land Lippe ist im wahrsten Sinne des Wortes ein verworfenes Land“!

Das Pleistozän wird durch die saalezeitlichen Ablagerungen bestimmt (FARRENSCHON 1995). So sind u.a. die während des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit hinterlassenen Grundmoränenreste des Portagletschers von Bedeutung. Dieser drang im Begatal (vgl. Abb.1) bis kurz vor Bartrup vor (SERAPHIM 1972, sowie SKUPIN et al. 1993). Vor dem ehemaligen Eisrand finden sich im Bartruper und Blomberger Becken weit verstreut Einzelgeschiebe aus abgerundeten Kiesen und Steinen (Feuersteine, Granite, Porphyre und Gneise). Nach KALTWANG (1992) beschränkt sich ihr Vorkommen allerdings auf Höhenlagen unter + 215 m üB. NN.

Bei der bodenkundlichen Kartierung des Forstamtes Brake wurde auf dem aus den Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins aufgebauten, 237m hohen Großen Laufnackens ostwärts von Bartrup in einer lokalen Einmuldung über anstehenden Sandsteinen ein reliktsicherer Tonboden gefunden. In dem örtlich ausgebildeten Zweischichtboden aus sandig-schluffigem Lehm über lehmigem Ton herrscht in der abflußlosen Mulde zeitweilig Staunässe. Infolge der von der Umgebung abweichenden Bodenflora ist der Reliktboden (R = 351014, H = 576098) leicht auffindbar (vgl. auch Abb. 5).

Auf Grund des mittels Röntgen-Beugungs-Analyse bestimmten Mineralgehaltes *) des tonigen Reliktbodens wurde dieser seinerzeit als Geschiebelehmrest angesprochen (VON ZEZSCHWITZ 1970). Der röntgenographische Befund ergab nämlich (Impulse/sec des Philipps Diffraktometers) : Quarz = 94, Feldspat = 68, Muskovit/Illit = 58, Chlorit = 32, Montmorillonit/Vermiculit = 0, Kaolinit = 0. Wegen fehlender Kaolinit-Anteile schied das Vorliegen eines tertiären Verwitterungsrestes aus. Die festgestellten Quarz-, Feldspat-, Muskovit/Illit- und Chlorit-Anteile sprachen jedenfalls für Geschiebelehm. Der vergleichsweise hohe Tongehalt von 54% braucht das Vorliegen von Geschiebelehm nicht auszuschließen, sind doch aus anderen Gebieten durchaus Geschiebelehme aus lehmigem Ton bekannt (MERTENS 1979).

Zu der vorgenannten Einschätzung des tonigen Reliktbodens als Geschiebelehmrest hat andererseits das von THOME (1980) postulierte Szenario beigetragen, daß vor dem vordringenden Eis ein Stausee entstanden sei, in dem aus Gletschertrübe oder von driftenden Eisbergschollen das Material des Reliktbodens sedimentiert worden sein könnte. Abweichend von dieser Annahme haben MESTWERDT (1917) und SERAPHIM (1972) für den Transport nordischen Materials vom Eisrand abfließende Schmelzwässer verantwortlich gemacht. Das wäre freilich nur unter ehemals abweichenden morphologischen und hydrologischen Verhältnissen möglich gewesen.

Außer der Deutung des reliktsichen Tonbodens auf dem Rücken des Großen Laufnackens als Geschiebelehmrest wäre aber auch noch eine andere Erklärung von dessen Entstehung denkbar. Nur wenige Kilometer weiter ostwärts begrenzt ein fast 300 m hoher Muschelkalk-Rücken die weite Talanfangsmulde der Bega. Geht man nun von einem präweichselzeitlichen Relief aus, bei dem der Große Laufnackens noch direkt mit dem ostwärts gelegenen, aus Gesteinen des Muschelkalks aufgebauten Rücken verbunden war, könnten von dort her tonige Verwitterungsprodukte der Ceratitenschichten mit Tonanteilen von 54% bis zum heutigen Fundort des Tonrelikts transportiert worden sein. Der hohe Tongehalt des Reliktbodens (54%) könnte durchaus für eine derartige Herkunft sprechen. Vergleichsweise sind bei Bodenkartierungen auf der Paderborner Hochfläche in Bodenbildungen aus Kalkmergelsteinen des Turon 1 und Cenoman 1 sowie Kalksteinen des Cenoman 3 ebenfalls Tongehalte von rund 55% festgestellt worden (VON ZEZSCHWITZ 1982).

Stellt man allerdings die bodenchemischen Eigenschaften des fraglichen Tonrelikts auf dem Großen Laufnackens denen der oben genannten Tonböden gegenüber, fällt der Vergleich mit diesen wenig überzeugend aus. Während die Gehalte an Mb-Kationen (S-Werte in mval/100g Bd.) in den vorgenannten Bodenbildungen aus Muschelkalk- und Oberkreidekalkverwitterungsmaterialien zwischen 17 und 24 mval liegen, wurden im Tonrelikt ostwärts Bartrup nur 2,7 mval bestimmt. Ähnlich unterschiedlich sind die in KCl gemessenen pH-Werte (4,6 bis 7,1 gegenüber 3,7).

Wägt man die dargelegten Möglichkeiten der Entstehung des in 235m üB. NN festgestellten tonigen Bodenrelikts gegeneinander ab, gewinnt dessen Deutung als Geschiebelehmrest jedenfalls an Wahrscheinlichkeit. Folgt man dann konsequenterweise der Annahme von THOME (1980), daß sich vor dem ehemals nur wenige Kilometer westlich gelegenen Eisrand des Drenthe-Stadiums ein Stausee gebildet habe, müßte freilich die Höhendifferenz von 20 Metern zwischen dem 235m hoch gelegenen Fundpunkt und der von KALTWANG (1992) in 215m Höhe festgestellten Verbreitungsgrenze nordischer Geschiebe geklärt werden.

*) Die röntgenographischen Untersuchungen wurden seinerzeit von dem stets außerordentlich hilfsbereiten, leider viel zu früh verstorbenen Kollegen Dr. G. Stadler, Geolog. L.-Amt NW, Krefeld, durchgeführt.

Während der Weichsel–Kaltzeit lag das Lipper Bergland im periglazialen Klimabereich. Im Hochglazial war es völlig vegetationsfrei. Weit verbreitet wurden fluvioglaziale und äolische Sedimente abgelagert. In den Beckenlandschaften, aber auch auf den Hochflächen sedimentierten Löss. Im Periglazialklima wurden die obersten, nur geringmächtigen Auftaubereiche der Löss in den Eiszeitsommern immer wieder solifluidal umgelagert. Diese Vorgänge gingen bereits bei geringen Hangneigungen vorstatten. In den Interstadialen der ausgehenden Weichsel-Kaltzeit mögen die sommerlichen Auftauzonen auch tiefer in die Dauerfrostböden eingegriffen haben. Auf diese Weise entstanden durch Solifluktion Lößfließberden, die im Lipper Bergland bis auf steilere Oberhanglagen nahezu überall anzutreffen sind.

In der Älteren, vor allem aber in der Jüngeren Dryaszeit des ausgehenden Weichsel-Spätglazials fanden weitere äolische Sedimentationen statt (SKUPIN 1994). Während dieser Kälterückschläge wurden aus den im Bölling und im Alleröd gebildeten Böden erneut Bodenfeinsubstanzen ausgeblasen und lokal im Lee der Berge oder Hügelketten wieder abgelagert. Diese auch als Staublehne bezeichneten Sedimente sind teilweise infolge geringfügiger Humusbeimengungen etwas dunkler als Lößfließberdematerial gefärbt. Daß sich im ausgehenden Spätglazial überhaupt so schnell Böden bilden konnten, hängt vermutlich mit der Förderung der Tonmineralbildung durch intensive Frostverwitterung unter periglazialen Bedingungen zusammen (REHFUESS 1990).

Im Lipper Bergland tritt ferner weit verbreitet Blockschutt auf. Er besteht zumeist aus quarzitischen Sandsteinen des Rhätkeupers, die durch Solifluktionvorgänge von den Plateaurändern bis an die Hangfüße verschleppt worden sind. DUBBER (1989a) hat beispielsweise auf der Bodenkarte i.M. 1: 50 000 Blatt L 4120 Bad Pyrmont die Grenze der Blockschuttverbreitung rund um das Schwalenberger Mörth eingezeichnet. Sie deckt sich in allen Expositionen weitgehend mit den Reliefformen.

4 Böden

Bei den Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung sind die verschiedensten Bodenbildungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Art der geologischen Ausgangsmaterialien flächenhaft erfaßt worden. Das Mosaik der Bodenbildungen wird ferner durch die Einflüsse der Reliefformen und Bodengeschichte mitgeprägt. Alle diese Wirkungen lassen das recht unterschiedliche Bodeninventar, insbesondere in Hanglagen, zu teils gesetzmäßig miteinander verknüpften Abfolgen verschiedener Bodenbildungen zusammentreten (Bodenvergesellschaftung).

Zwecks analytischer Kennzeichnung von größerflächig vorkommenden Böden wurde typbestimmenden Horizonten der Bodenprofile Material entnommen und im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW auf deren Korngrößenzusammensetzung und bodenchemische Eigenschaften untersucht.

Auf Grund der i.M. 1:5 000 aufgenommenen und i.M. 1:10 000 farbig dargestellten Bodenkarten war es unter Berücksichtigung der analytischen Kennwerte möglich, die Waldböden des Lipper Berglandes umfassend zu beschreiben. Zahlreiche Fragen, wie die nach der Bildung der Böden und ihrer rezenten Dynamik konnten ebenso beantwortet werden, wie Fragen nach den Voraussetzungen ihres regionalen Vorkommens und deren Verbreitung im Untersuchungsgebiet. Auch Fragen nach den typischen Vergesellschaftungen der Böden oder nach deren bodengeographischer Zuordnung wurden beantwortbar.

Bodenkarten und Analysenwerte geben ferner Auskunft über die forststandörtlich wichtigsten Bodeneigenschaften. Es sind dies die jeweils vorhandenen Körnungen (Bodenarten) oder Bodenartenschichtungen. Unter den bodenchemischen Eigenschaften sind es vor allem die Gehalte an leicht austauschbaren Kationen des Sorptionskomplexes und die den Säuregrad der Bodenlösung charakterisierenden pH-Werte.

Schließlich zeigen die Bodenkarten Art und Verbreitung der entwickelten Waldhumusformen, die unabhängig von den Bodeneinheiten kartiert worden sind. Bis Ende der 50er Jahre war allerdings noch keine vollständige Gliederung der Waldhumusformen erarbeitet worden. Die Humusform mullartiger Moder war von EHWALD durch unzutreffende Kriterien in der 1. Auflage der Forstlichen Standortsaufnahme (1956) beschrieben worden, was bei Kartierungen zu Unklarheiten in der Zuordnung führte. Die Existenz der weit verbreitet vorkommenden Humusform F-Mull war damals andererseits überhaupt unbekannt. Außerdem fehlten Definitionen für eine genaue Ansprache der L-, F- und H- Lage des Auflagehumus. Weil aber die Bedeutung des Humuszustandes für die Ernährungssituation des aufstockenden Bestandes bekannt war (LAATSCH 1957), behalf sich MÜLLER (1956) mit dem von KUBIENA (1953) übernommenen Begriff der Trophie (trophein = ernähren). Auch ohne genaue Kenntnis der Merkmale der Humushorizonte konnten seinerzeit mittels einer in fünf Stufen von eutroph über mesotroph bis zu oligotroph gegliederten Trophie, die nach dem allgemeinen Aussehen des Humus geschätzt wurde, verschiedene Humuszustände flächenhaft kenntlich gemacht werden.

4.1 Rückblick

Nicht nur im Lipper Bergland sind ab Mitte der 50er Jahre Keuperböden zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung kartiert und dabei bodenkundlich eingehend untersucht worden. Auch in anderen Keupergebieten Deutschlands fanden die Bodenbildungen dieser Gesteinsformationen schon früh reges Interesse.

Außer dem Beitrag von SCHUCHT & KURON (1940) über verschiedene Eigenschaften der Keuperböden Mitteldeutschlands und deren Nutzung, ist vor allem die Abhandlung von EHWALD (1950) zu nennen. EHWALD hat seinerzeit bereits über die Ergebnisse der forstlichen Standortskartierungen im südthüringischen Keupergebiet berichtet und dabei die engen Beziehungen zwischen geologischem Ausgangsmaterial, Art der Bodenbildung und Standortqualität aufgezeigt.

Entscheidende Impulse erhielt die forstliche Boden- und Standortskartierung durch die umfangreichen Kartierungen im Keuper der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaften. MÜLLER (1960) gebührt das Verdienst, über Jahrzehnte zahlreiche Standortskartierer der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg bei geologisch-bodenkundlichen Fragen eingehend beraten zu haben. Die auf Grund dessen erzielten, vergleichbaren Kartierungsergebnisse ermöglichten auf breiter Basis Beschreibungen typischer Boden- und Standortgliederungen stratigraphisch-morphologischer Stufenabschnitte des südwestdeutschen Keuperberglandes.

Bei Übersichtsbegehungen für die 1953 im Druck erschienene Bodenkarte Nordrhein-Westfalen's i. M. 1:300 000 haben MÜCKENHAUSEN & WORTMANN (1954) Anfang der 50er Jahre versucht, die im ostwestfälischen Berg- und Hügelland vorkommenden Keuperverwitterungsböden zu charakterisieren. Wegen der bevorstehenden Drucklegung des großen Kartenwerkes vermochten die Autoren lediglich Benennungen für die bodensystematische Einordnung der teils gesteinsbürtig stark gefärbten Böden vorzuschlagen. Um die bis dahin gebräuchlichen, an Besonderheiten des Ausgangsgesteins gekoppelten Bezeichnungen, wie Ton- und Mergelböden oder Lettenböden, die bodenkundlich nicht befriedigen konnten, abzulösen, schlug MÜCKENHAUSEN den Begriff Bunttone vor.

BRUNNACKER (1960) hat des Weiteren über die verschiedenen Bodenbildungen der petrographisch unterschiedlichen Schichtglieder des Keupers im Steigerwald berichtet. BRUNNACKER & DIEZ (1963) haben dann die Palette der aus Gesteinen des Keupers hervorgegangenen Bodenbildungen auf der DBG-Exkursion 1963 (Tagung Würzburg) vervollständigt. Am N- und W-Unterhang des ostwärts von Iphofen gelegenen Kalbberges wurden seinerzeit typische kalkhaltige Pelosole mit rund 60% Tonanteilen präsentiert. DIEZ (1968) ist später nochmals auf Pelosole aus toniger Facies des Unteren Keupers und der obersten Stufe des Gipskeupers (Lehrbergsschichten) eingegangen.

4. 2 Analysenmethoden

Die Eigenschaften der auf den Bodenkarten flächenhaft als Bodeneinheiten dargestellten Bodenbildungen werden außerdem durch analytisch ermittelte Kennwerte charakterisiert. Anfang der 60er Jahre wurde im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW nach folgenden Methoden gearbeitet:

Die Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens < 2mm wurde nach der Pipettmethode von KÖHN (DIN 19 683) ermittelt. Die Kationenaustauschkapazität und zwar nur die dem S-Wert entsprechende Summe der leicht austauschbaren Kationen Ca, Mg, K und Na, wurde Anfang der 60er Jahre nach der Methode VAGELER-ALTEN (vgl. THUN 1955, PFEFFER 1956) in 0,1 N NH₄Cl bestimmt. Zwischen dieser inzwischen als veraltet anzusehenden Methode und der heutigen Standardmethode (MEIWES et al. 1984) besteht hinsichtlich der dem S-Wert entsprechenden Summe der austauschbaren Mb-Kationen eine sehr gut gesicherte Korrelation (VON ZEJSCHWITZ 1984). Die Regressionsgleichung lautet:

$$S \text{ (neu)} = S \text{ (alt)} \times 1,28 - 0,44 ; r = 0,933 \text{ ***}$$

Nach der Methode von MEIWES et al. (1984) werden demzufolge rund 25% mehr Mb-Kationen ausgetauscht, eine Folge der Verwendung der 10-fach konzentrierteren Austauschlösung (1N NH₄ Cl). Auf die Angabe der T- und V-Werte wurde verzichtet, weil die zur Ermittlung des T-Wertes in den 60er Jahren im chemischen Laboratorium des Geologischen Landesamtes NW benutzte Methodik keine reproduzierbaren Werte ergab. Die Bestimmung des C-Gehaltes erfolgte durch trockene Verbrennung der organischen Substanz (Elementaranalyse im Halbmiko-C-Ofen). Die Bestimmung des N-Gehaltes der organischen Substanz erfolgte durch Aufschluß nach KJELDAHL. Die pH-Werte wurden in 1 N KCl mit der Glaselektrode gemessen.

4. 3 Symbolkennzeichnung der Bodeneinheiten

Die auf den Bodenkarten ausgewiesenen Flächen werden durch ein Symbol gekennzeichnet. Diese sind aus Symbolgliedern zusammengesetzt, deren jedes bestimmte Bodeneigenschaften verkörpert. Das Symbol befindet sich auf den Bodenkarten in jeder auskartierten Fläche. In den beigegebenen Bodenlängsprofilen steht es über jedem markierten Bodenabschnitt. Die Bedeutung der Symbolglieder wurde Ende der 50er Jahre intern festgelegt.

Sie werden seither bei allen Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung in Nordrhein-Westfalen benutzt. Erst 1984 wurde diese bewährte Methode zusammen mit weiteren, empirisch ermittelten kartiertechnischen Einteilungen veröffentlicht (VON ZEZSCHWITZ 1984). Die aus Groß- und Kleinbuchstaben, Zahlen und Indexziffern zusammengesetzten Symbole erlauben, die Bodenkarten auch ohne Legende lesen zu können. Die Symbolglieder haben folgende Bedeutung:

Großbuchstaben repräsentieren den Bodentyp (z.B.: B = Braunerde, L = Lessivé = (Parabraunerde), P = Podsol, S = Pseudogley, St = Stagnogley, D = Pelosol, G = Gley) oder Beispiele für Subtypen (BP = Braunerde-Podsol, SB = Pseudogley-Braunerde, SL = Pseudogley-Parabraunerde, HG = Hanggley). Im Symbol vorangestellte Kleinbuchstaben kennzeichnen die Varietät, z.B.: Grad der Bleichung in Pseudogleyen: b_1 bis b_3 oder den Grad der Podsoligkeit: o_1 bis o_3 .

Die im Symbol auf die Buchstabenkombination folgende Zahl vertritt die Bodenart (1 = lehmiger Ton und Ton, 2 = toniger Lehm und schluffig-toniger Lehm, 3 = lehmiger Schluff und schluffiger Lehm, 4 = sandiger Lehm, 5 = stark lehmiger Sand bis stark sandiger Lehm, 6 = sandig-lehmiger Schluff, 8 = Sand und schwach schluffiger Sand). In der Bodenartengruppe 3 ist außerdem substratbedingt nach folgenden Unterbodenarten unterschieden worden: 3a = sandig-lehmiger Schluff (Lößfließerde), 3b = schluffiger Lehm (Keuperlehm mit etwas Lößlehm vermengt) und 3c = lehmiger Schluff (Lößlehm), vgl. dazu Bodenartendiagramm mit Haupt- und Unterbodenarten (VON ZEZSCHWITZ 1984).

Die erste Indexzahl zeigt den Basengehalt an (1 = basenreich, 2 = stärker basenhaltig, 3 = mäßig basenhaltig, 4 = schwach basenhaltig, 5 = basenarm). Die zweite Indexzahl symbolisiert bei Braunerden, Parabraunerden oder Terraefuscae die Entwicklungstiefe (1 = gering, 2 = mittel, 3 = groß, 4 = sehr groß), bei Pseudogleyen den Ausprägungsgrad (1 = schwach, 2 = mäßig, 3 = stark) und bei Gleyen den mittleren Grundwasserschwankungsbereich (1 = 0-4 dm, 2 = 4-8 dm, 3 = 8-13 dm, 4 = 13->20).

Bei Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung ist ferner die Art der entwickelten Humusform erfaßt worden. Die Begrenzungen der Verbreitungsareale der verschiedenen Humusformen sind im Prinzip unabhängig von den Bodeneinheiten auf den Bodenkarten in Form von Punktrastern gekennzeichnet worden. Forstökologisch besitzt die Humusform Weiserwert für den Basengehalt des Bodens. Auf Grund der engen Korrelation zwischen Humuszustand und Basengehalt des Bodens (MÜLLER 1956, WITTICH 1961, VON ZEZSCHWITZ 1968) konnte somit auf die Ernährungssituation des Waldes geschlossen werden. Infolge der Deposition versauernd wirkender Luftschadstoffe in Waldökosystemen löst sich diese enge Beziehung, ebenso wie die zwischen den analytischen Kennwerten und bestimmten Humusformen (VON ZEZSCHWITZ 1980) seit Ende der 70er Jahre zunehmend auf (BUBERL et al. 1994).

In den Bodenlängsprofilen werden die Humusformen durch Kleinbuchstaben symbolisiert. Es bedeuten: a = L-Mull (C/N = 10-14); b = F-Mull (C/N = 14-16); b/c = mullartiger Moder (C/N = 17-19); c/d = feinhumusarmer Moder (C/N = 20-23); d = feinhumusreicher oder rohhumusartiger Moder (C/N 24-27); e = Rohhumus (C/N = > 27).

4.4 Bodengeographische Gliederung

Die als Abb.1 beigegebene Karte der Gliederung in Bodenlandschaften umfaßt den Kernbereich der Lipper Keupermulde, deren Bodeninventar durch die Bodenkarten der Forstämter Brake, Schieder und Falkenhagen belegt ist. Weil ausschließlich Waldgebiete kartiert wurden, die in Mittelgebirgen ganz allgemein Kuppen, Rücken und deren Hänge einnehmen, sind die prägenden Reliefformen der Bodenlandschaften erfaßt worden. Wegen der Abhängigkeit der Bodenbildungen von der Zusammensetzung der geologischen Ausgangsmaterialien pausen sich nicht selten geologische Strukturen in den Grenzen der Bodenlandschaften durch. Die Regel ist das jedoch nicht, weil durch eiszeitliche Umlagerungen bodenbildender Lockersubstrate, durch Solifluktion entstandener Böden und infolge Einmischung verschieden alter Löss

die Bodenbildungen der Unterhänge, vor allem aber diejenigen der Hangfüße teils weit in die geomorphologisch vorgezeichneten Mulden reichen. Reliefformen und Verbreitungsareale der Bodenbildungen brauchen nicht übereinzustimmen.

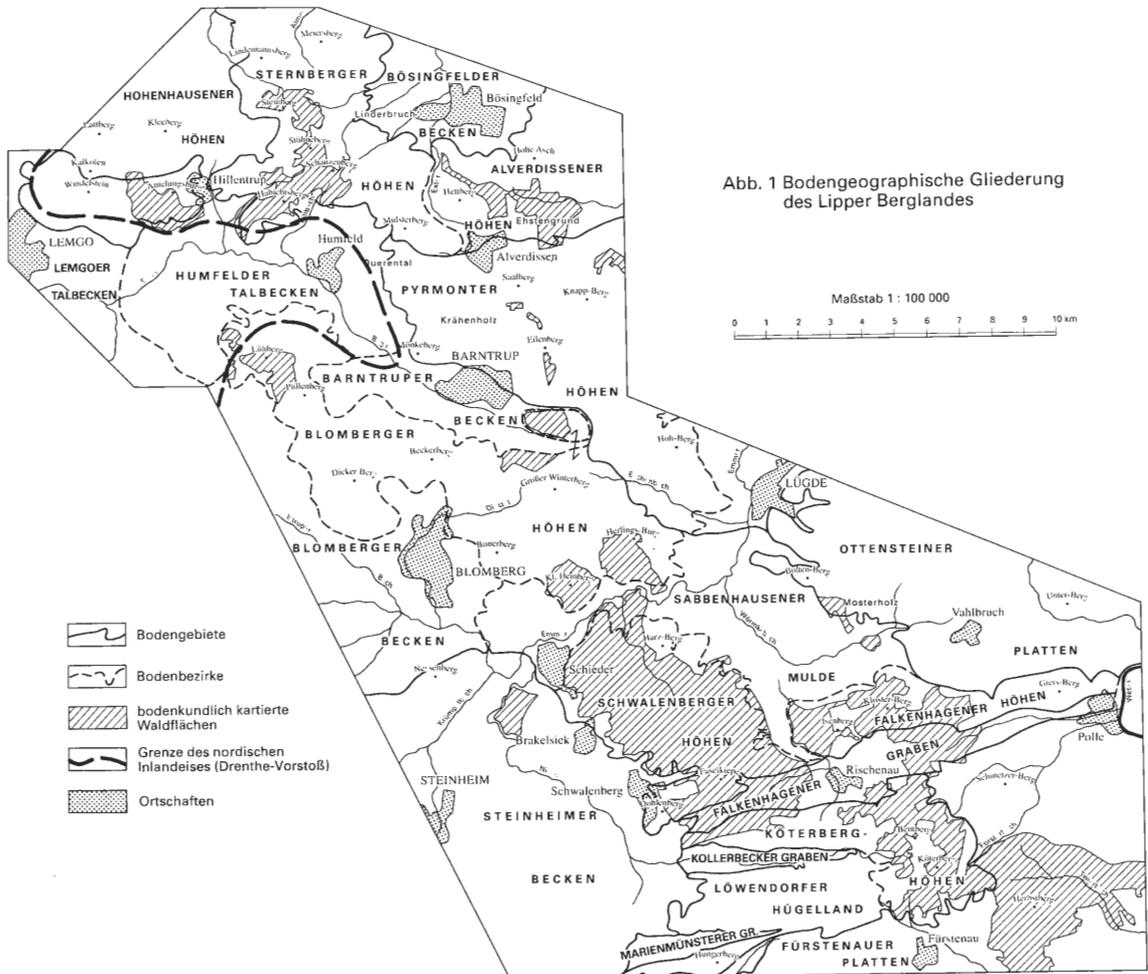


Abb. 1: Bodengeographische Gliederung des Lipper Berglandes

PITTELKOW (1950) hat wohl als Erster versucht, die Naturräume Lippes zu gliedern. Bei der Bildung geographischer Räume fehlten PITTELKOW – wie er zu Recht bemerkt – Ergebnisse der Erforschung der Räume. Topographie, Flüsse und geologische Faktoren genügen zu einer befriedigenden Gliederung nicht. Entsprechend schematisch ist deshalb der damalige Gliederungsversuch ausgefallen. MEISEL (1957) hat später die Berg-, Hügel-, Becken- und Tallandschaften des Lipper Berglandes nach Geologie, Boden, Klima und Vegetation allgemein beschrieben, ohne freilich Teillandschaften zu benennen und gegeneinander abzugrenzen.

Die Benennung der bodengeographischen Teillandschaften (Bodenbezirk, Bodengebiet, Bodenprovinz) erfolgte in Anlehnung an SCHRÖDER (1969). Die Bodenbezirke des Lipper Berglandes stellen geomorphologisch und bodengeschichtlich vorgezeichnete Naturräume dar. Infolge ihrer stratigraphischen, petrographischen und tektonischen Besonderheiten ist das Bodeninventar allein schon vom Ausgangsmaterial her vielfältig. Hinzu kommt die das Bodeninventar stark differenzierende, teils recht komplexe Reliefgestaltung, die sich im Pleistozän durch Abtragungsvorgänge herausgebildet hat. Um die Vergesellschaftung des zumeist kompliziert zusammengesetzten Bodeninventars bodensoziologisch zu kennzeichnen, eignen sich insbesondere Bodenlängsprofile, von denen einige für das Lipper Bergland besonders typische als exemplarische Beispiele beigefügt sind.

Bodengebiete stellen eine Zusammenfassung verschiedener, ähnlich strukturierter Bodenbezirke dar. Sie können im Gegensatz dazu allerdings auch geomorphologisch gänzlich verschiedenartige Naturräume voneinander abgrenzen. Treffende Beispiele hierfür sind im Lipper Bergland die Bodengebiete der Pyrmonter Höhen (Muschelkalk) und des Falkenhagener Grabens (Lias).

5 Bodenbildung, Bodeneigenschaften und Bodenverteilung

5.1 Bodengebiet Nordlippisches Bergland

Überblickt man vom Kötterberg, der mit 497 m ü. NN höchsten Erhebung des Gebietes, das Lipper Bergland nach Nordwesten, grüßt am Horizont die reich gegliederte Kette des Nordlippischen Berglandes (Bodenbezirke Sternberger und Alverdissener Höhen).

5.1.1 Bodenbezirk Sternberger Höhen

Das Nordlippische Bergland wird durch quarzitisches Sandsteine des Rhät geprägt, die markante Schichtköpfe bilden. Perlschnurartig von NNW nach SSE aufgereiht sind der Grennerberg, Steinberg, Mühlingsberg und Stühneberg zu nennen. Die Schichten dieses Teiles des Nordlippischen Berglandes fallen hauptsächlich nach ENE zum Bösingfelder Becken hin ein. Südlich dieser Kette vorgelagert, ist Burg Sternberg auf Gesteinen des Gipskeupers errichtet worden. Die Burg war namensgebend für den Bodenbezirk Sternberger Höhen. Unweit ostwärts der Burg liegt der ebenfalls aus Gesteinen des Gipskeupers aufgebaute Schanzenberg. Etwas weiter südostwärts beherrscht der durch eine Quarzitkappe vor der Abtragung geschützte Dörenberg weithin sichtbar die Landschaft. Südwestlich schließt sich der ins Begatal vorspringende Habichtsberg an. Dessen Gipfel wird aus Gesteinen des Schilfsandsteins gebildet.

Im Nordwestteil des zum Forstrevier Sternberg gehörenden Waldgebietes zwischen Grenner- und Stühneberg entwässern die Bäche zum Bösingfelder Becken und damit zur nahe gelegenen Erosionsbasis (der Weser). Infolge der Reliefenergie ist das Bergland stärker zerschnitten. Im Südteil der Sternberger Höhen ist als Folge starker tektonischer Störungen die Reliefenergie ebenfalls groß. Die Zertalung wird durch die hier angeschnittenen weicheren Gesteine des Mittleren Keupers noch gefördert. Die Bäche entwässern teils nach Norden, hauptsächlich aber nach Südwesten zur Bega. Infolge des stärker bewegten Reliefs sind die Sternberger Höhen ziemlich geschlossen dem Wald erhalten geblieben. Etwa 72% der Waldfläche sind von Laubholz bestockt.

Im Nordwesten der Sternberger Höhen sind größerflächig Pseudogley-Braunerden vertreten, die aus Lößfließerden hervorgegangen sind. Die Braunerden besitzen zumeist große Entwicklungstiefe; sie sind schwach basenhaltig. In 6-10dm Tiefe sind diese Braunerden von zeitweiligem Hangwasser beeinflusst. Im Forstort „Teufelskämpe“ schließen sich hangabwärts nach Osten hin stark vernäßte Pseudogleye mit zahlreichen Quellen an. Diese Pseudogleye sind im Oberboden stärker gebleicht und infolge biologisch ungünstiger Humusformen feucht-podsolig. Die in diesem Gebiet gezogenen Wasserproben wiesen sämtlich Ca-Gehalte < 5mg/l auf.

Geologisch aufschlußreich ist die Bodenbildung am flachen Oberhang der Nordabdachung des Steinberges. Es handelt sich um einen stark gebleichten durch Hangnässe entstandenen Pseudogley. In Position R = 350223, H = 577084 wurde als Staukörper in 45-110cm Tiefe ein rostfleckiger, dunkelgraublauer Ton festgestellt (vgl. Abb.2).

Das in 370m ü. NN gefundene Tonrelikt dürfte einen lokalen Denudationsrest aus Gesteinen des Unteren Lias darstellen. Dieses bisher unbekannte erosionsfern gelegene Relikt befindet sich 150 Höhenmeter über dem auf der geologischen Karte ausgewiesenen Liasvorkommen im Linderbruch, am Westrand des Bösingfelder Beckens. Abb.2 zeigt das Profil dieser geologisch und bodengeschichtlich besonders erwähnenswerten Bodenbildung. Der reliktsche Horizont besteht zu 58% aus Rohton. Röntgenographisch wurde Lepidokrokit nachgewiesen. Das Vorkommen dieses Fe-Minerals läßt auf starke Dichtlagerung des Bodenmaterials schließen (erheblich eingeschränkter Gasaustausch).

Im mittleren Teil der Sternberger Höhen haben sich auf den hier überwiegend anstehenden Gesteinen des Steinmergelkeupers, der Roten Wand und des Gipskeupers mäßig basenhaltige Braunerden aus tonig-schluffigem, teils schluffig-tonigem Lehm gebildet. Sie besitzen geringe, mittlere und große Entwick-

lungstiefe. Der vergleichsweise hohe Basengehalt kommt in den verbreitet auftretenden Humusformen F- und L- Mull zum Ausdruck. In den Quellwässern sind 20 bis 40mg Ca/l enthalten.

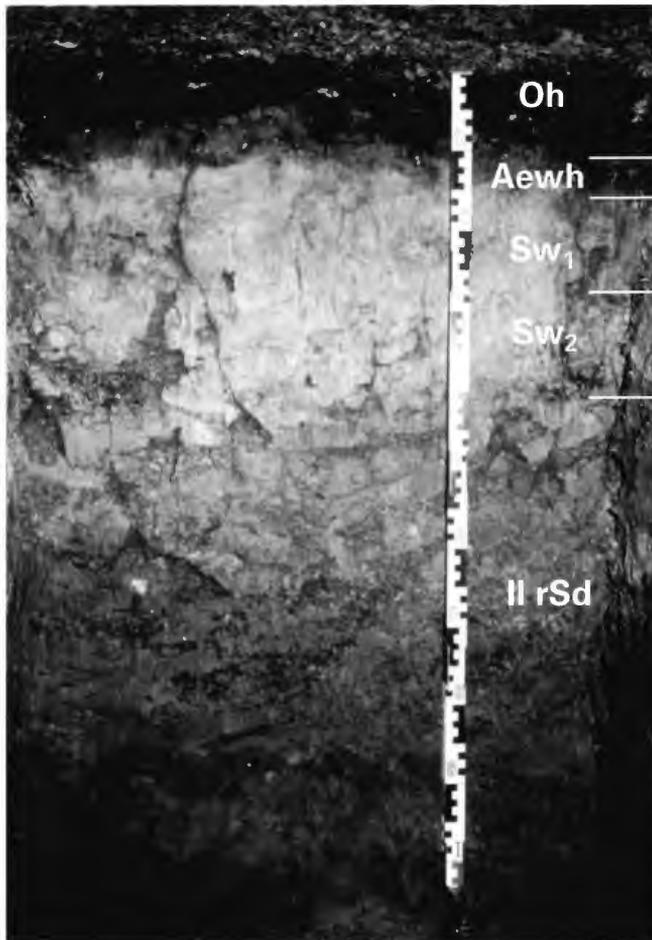


Abb. 2: Stark gebleichter Pseudogley mit nasser Huminstoff-Infiltration und lang anhaltender, starker Hangnässe aus lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus Resten von Lößfließerde über pelosolisiertem Verwitterungsmaterial von Tonsteinen des Unteren Lias. Feuchtrohumus unter Fichtenvorbestand gebildet. Infolge Kahlschlags sind L- und Of-Horizont bereits vermodert; die Oberfläche des Oh-Horizontes liegt frei.

Diese im Gebiet der Sternberger Höhen vorkommenden Bodenbildungen, die aus Keuperverwitterungsmaterial hervorgegangen sind, die bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen haben, treten mehr oder weniger häufig, bevorzugt an Oberhängen in nahezu allen durch Gesteine des Keupers geprägten Bodenbezirken des Lipper Berglandes (Kapitel 5.1.1, 5.1.2, und 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, sowie 5.3.4) auf. Die analytischen Kennwerte (Körnungen und bodenchemische Analysenwerte) dieser Bodenbildungen, deren Proben im gesamten Untersuchungsgebiet aus insgesamt 64 Bodenprofilen gezogen wurden, können deshalb bereits an dieser Stelle mitgeteilt werden.

Tab.1 gibt einen Überblick darüber, welche Bodenarten in Bv- und SBv-Horizonten aus der Verwitterung der Gesteine des km_4 , km_3 , km_2 und km_1 (vermengt mit etwas Lößlehm) entstanden sind.

Die Körnungen der aus km_4 , km_3 , und km_1 entstandenen Böden sind einander recht ähnlich. Der unerwartet hohe Mittel- und Grobsandanteil des km_3 -Verwitterungsmaterials, der mit dem von MÜCKENHAUSEN (1956) festgestellten Wert übereinstimmt (Nr.18 seiner Bodensystematik), dürfte auf die Einmischung von Quarzsanden aus dem Rhätkeuper zurückzuführen sein. Daß Verwitterungsmaterial des km_2 durch höhere Sandanteile geprägt sein würde, war dagegen zu erwarten. In seiner Bodensystematik hat MÜCKENHAUSEN (1956) eine Bodenbildung aus km_2 -Verwitterungsmaterial als Nr.29 beschrieben, die ähnlich hohe Sandanteile aufweist. Dieses Profil befindet sich im Bodenbezirk Schwalenberger Höhen am W-Hang des Hallenberges. Auf dem exponierten Standort ist bodentypologisch eine Podsol-Braunerde entstanden (von MÜCKENHAUSEN noch als Braunerde-Podsol bezeichnet).

		km ₄	km ₃	km ₂	km ₁
Ton		29,5 ± 4,3	24,8 ± 3,6	13,3 ± 4,2	27,8 ± 5,5
Schluff	Fein-	13,9 ± 4,9	7,3 ± 1,9	7,1 ± 2,6	15,5 ± 5,4
	Mittel-	22,4 ± 3,5	16,2 ± 2,5	19,2 ± 3,0	21,2 ± 2,0
	Grob-	17,6 ± 4,9	28,1 ± 5,9	26,2 ± 4,1	19,8 ± 6,0
Sand	Fein-	5,6 ± 3,0	6,2 ± 2,3	16,3 ± 3,4	5,0 ± 3,2
	Mittel-	11,0 ± 5,3	17,5 ± 5,1	17,9 ± 4,5	10,7 ± 6,5
	u. Grob-				
Bodenart		uL-utL	s'L-uL	slU-uIS	uL-utL
Anzahl Proben		9	13	9	7

Tab. 1: Körnung von Bv- und Sbv-Horizonten, die aus Keuperverwitterungsmaterial hervorgegangen sind und bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen haben (Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm)

Die Körnungen der verschiedenen Substrate (Tab.1) zeigen, daß die km₄- und km₁- Verwitterungsböden bodenartlich aus schluffigem bis schluffig-tonigem Lehm bestehen. Einschließlich der Anteile der Standardabweichung reichen die Tongehalte bis zu 33%. In den Übergangsbereichen zwischen Bv und Cv wurden in 7 Proben 33,4 ± 4,1% Tonanteile festgestellt, also nur unwesentlich viel mehr als im Bv. Die weit überwiegend rot gefärbten Gesteine der oben genannten Formationsglieder verleihen den Keuperverwitterungsböden rote bis dunkelrote Farbtöne der MUNSELL-Farbtabelle 10R 4/2 bis 5/4. Sofern den Schichtfolgen untergeordnet graue oder grüne Mergel zwischengeschaltet sind, treten diese Farben in den Böden nicht in Erscheinung, weil der an Hängen hangabwärts kriechende Gesteinszersatz sich miteinander vermischt.

Typische km₂- Verwitterungsböden (Braunerden) sind dagegen gelblichbraun gefärbt (MUNSELL-Werte der Tafel 10YR). Weil sie nur schwach basenhaltig und deshalb häufig von Auflagehumus bildender Fichte bestockt sind, befinden sich diese Bodenbildungen erst im Vorstadium der Podsolierung, d.h., sie sind lediglich podsolig.

Podsoligkeit entsteht nur unter Auflagehumus. Er bildet sich, wenn Nadelstreu und andere Bestandesabfälle im Folgejahr noch nicht zersetzt sind. Mit dem Sickerwasser gelangen aus den Horizonten des Auflagehumus Fulvo- und Huminsäuren gelöst und saure Huminstoffe in feinstverteilter Form in den mineralischen Oberboden. Die Bildung dieser Säuren wie auch saurer Huminstoffe erfolgt bei abiologischer Humifizierung. Dies ist besonders bei niedrigem pH und geringem N-Gehalt der organischen Stoffe der Fall. Saure Huminstoffe sind zwar wasserunlöslich, werden aber durch Sickerwasser feinstverteilt in den mineralischen Oberboden verfrachtet. In diesem wirken die teilchenaktiven sauren Huminstoffe dispergierend. Dadurch bricht in dem podsoligen Horizont das Bodengefüge zusammen. Im nassen Zustand wird das Bodenmaterial breiartig, im trockenen kohärent. In den abiologisch entstandenen Horizonten finden Humusanreicherungen statt. Die mittleren C-Gehalte betragen 1962 bei n = 39 5,1 ± 2,9%, 1982 bei n = 40 5,1 ± 2,7. Die hohe Standardabweichung beruht auf der für podsolige Horizonte typischen ungleichmäßigen Verteilung organischer Substanzen. Mit dem für organisches Material gültigen Faktor 2 multipliziert, enthält der durch saure Huminstoffe infiltrierte Horizont rd.10% organische Substanz.

Huminsäuren und saure Huminstoffe reduzieren die Fe-Oxide des betroffenen Horizontes. Die mobilisierten Fe-Verbindungen wandern in den oberen Bereich des Bv-Horizontes. Es entstehen Bleichflecken oder gebleichte Horizontabschnitte, die wieder auskeilen (Merkmal starker Podsoligkeit, vgl. VON ZEZSCHWITZ 1979) Im darunter liegenden Boden fallen die Fe-Verbindungen aus. Sie verursachen verschiedene starke Rostfärbungen (Entstehung von Bsv- oder Bvs-Horizonten; vgl. Abb.3).

Außer den Körnungen der Keuperverwitterungsböden sind deren bodenchemische Kennwerte analytisch bestimmt worden (vgl. Tab.2).

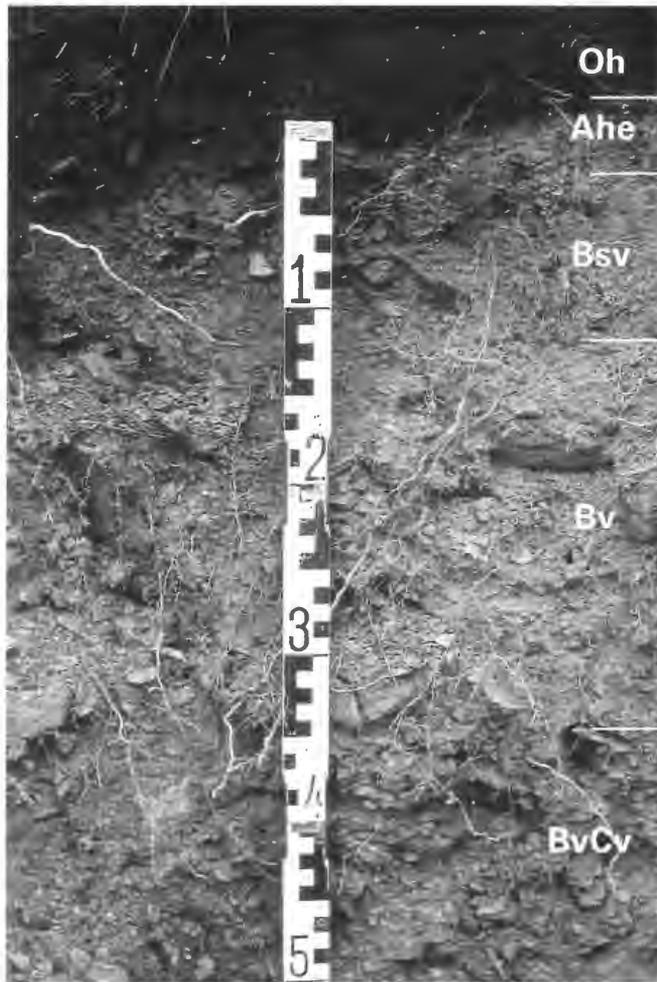


Abb. 3: Stark podsolige Braunerde aus sehr stark grusig-steinigem schluffig-lehmigem Sand; hervorgegangen aus Verwitterungsmaterial der Gesteine des Schilfsandsteins; rohumusartiger Moder unter Fichte

Substrat der Bodenbildung	pH (KCl)	S-Wert mval/100gBd.	Anzahl Proben
km ₄ -Verwitterung mit Spuren von Lößlehm	4,6 ± 0,5	10,9 ± 4,9	11
km ₃ -Verwitterung mit etwas Lößlehm	4,2 ± 0,3	7,8 ± 3,4	13
km ₂ -Verwitterung mit etwas Lößlehm	4,0 ± 0,2	1,1 ± 0,2	8
km ₁ -Verwitterung mit Spuren von Lößlehm	4,2 ± 0,5	7,6 ± 2,0	8

Tab. 2: Bodenchemische Kennwerte der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen aus Keuperverwitterungsmaterial, das bei Umlagerungsvorgängen etwas Lößlehm aufgenommen hat.

Die pH- und S-Werte der zwischen 1954 und 1962 beprobten Böden haben sich seither infolge der atmo- gen in den Wäldern deponierten und letztlich in die Waldböden eingetragenen, versauernd wirkenden Luft- schadstoffe erheblich verändert. Allein anhand der 1982 gezogenen 43 Vergleichsproben aus früheren Bodenprofilen des Lipper Berglandes ergab sich folgende Regression zu den bis 1960 (1960 = gewogenes Mittel des Zeitpunktes der Entnahme der Erstproben) festgestellten pH-Werten (VON ZEZSCHWITZ 1985) bei n = 43:

$$\text{pH } 2 = 0,5664 \times \text{pH } 1 + 1,2403; r = 0,82 \text{ ***}$$

Bis 1982 waren demnach die 60er pH-Werte stark zurückgegangen. Das Ausmaß der im Untersu- chungszeitraum stattgefundenen Versauerung ist erheblich.

Für die S-Wert-Differenz der 82er zu den 60er Proben aller Plateaulagen Nordrhein-Westfalen's lautete die Regressionsgleichung bei n = 63 andererseits:

$$S \ 2 = 0,6393 \times S \ 1 - 0,1641; r = 0,90 \text{ ***}$$

Die S-Werte der Böden des Lipper Berglandes waren somit bis 1982, ebenfalls stark abgesunken. Seit der letzten Probenahme 1982 sind infolge zunehmender Bodenversauerungen sicherlich weitere Verluste an Mb-Kationen eingetreten. Für Bodenbildungen, die aus km_4 -Verwitterungsmaterial hervorgegangen sind, lag der Absenkungsbetrag beispielsweise 1982 bei 6,8 mval/100g Bd.. Der Verlust an leicht aus- tauschbaren Ca-, Mg- K- und Na-Ionen betrug mithin im Vergleich zu der 1960 vorhandenen Basenaus- stattung, der in rd. 22 Jahren eingetreten ist, etwas mehr als 38%. Für die Ernährungssituation der auf- stockenden Bestände bedeutet das eine ganz entscheidende Verschlechterung.

Im Südteil der Sternberger Höhen sind die Böden aus Gesteinen des Schilfsandsteins, Gipskeupers und Unteren Keupers hervorgegangen. Schwach bis mäßig basenhaltige Braunerden unterschiedlicher Ent- wicklungstiefe herrschen vor. Ebenso wie im mittleren Teil der Sternberger Höhen fehlen Pseudogleye. Als Humusform hat sich meist mullartiger Moder entwickelt. In größeren Mulden und an Unterhängen sind aus Lößfließerden schwach basenhaltige Braunerden und Phänoparabraunerden großer bis sehr großer Ent- wicklungstiefe entstanden.

Bis auf den schmalen Rücken des Habichtsberges, auf dem sich Gesteine des Schilfsandsteins boden- bildend durchpausen, sind an dessen Mittelhängen und Unterhangmulden mäßig basenhaltige Braunerden aus tonig-schluffigem und schluffig-tonigem Lehm entwickelt. Hangabwärts geht mullartiger Moder bis in L- Mull über. An den SW-Unterhängen finden sich schwach basenhaltige Lößfließerden. Am W-Unterhang des Schweineberges besitzen die Braunerden sehr große Entwicklungstiefe und sind im Unterboden stärker pseudovergleyt.

Zum Nordlippischen Bergland zählt ferner die Lemgoer Mark mit dem Windelstein als höchster Erhe- bung. Im Osten dieser Höhen trennt der Maibach einen Revierteil des Forstrevieres Dörentrup von der Mark ab. Dieses südwestlich von Hillentrup gelegene Waldgebiet gipfelt in der Amelungsburg. Das Bodeninventar ähnelt dem zuvor beschriebenen im Südteil der Sternberger Höhen. Um die Amelungsburg herrschen mäßig basenhaltige Braunerden. An den W-Unterhängen befinden sich aus Lößfließerden hervorgegange- ne schwach basenhaltige Braunerden. Die Südunterhänge bis zu den Sandwerken „Im Ringe“ werden durch stärker pseudovergleyte Braunerden- und Phänoparabraunerden sehr großer Entwicklungstiefe geprägt.

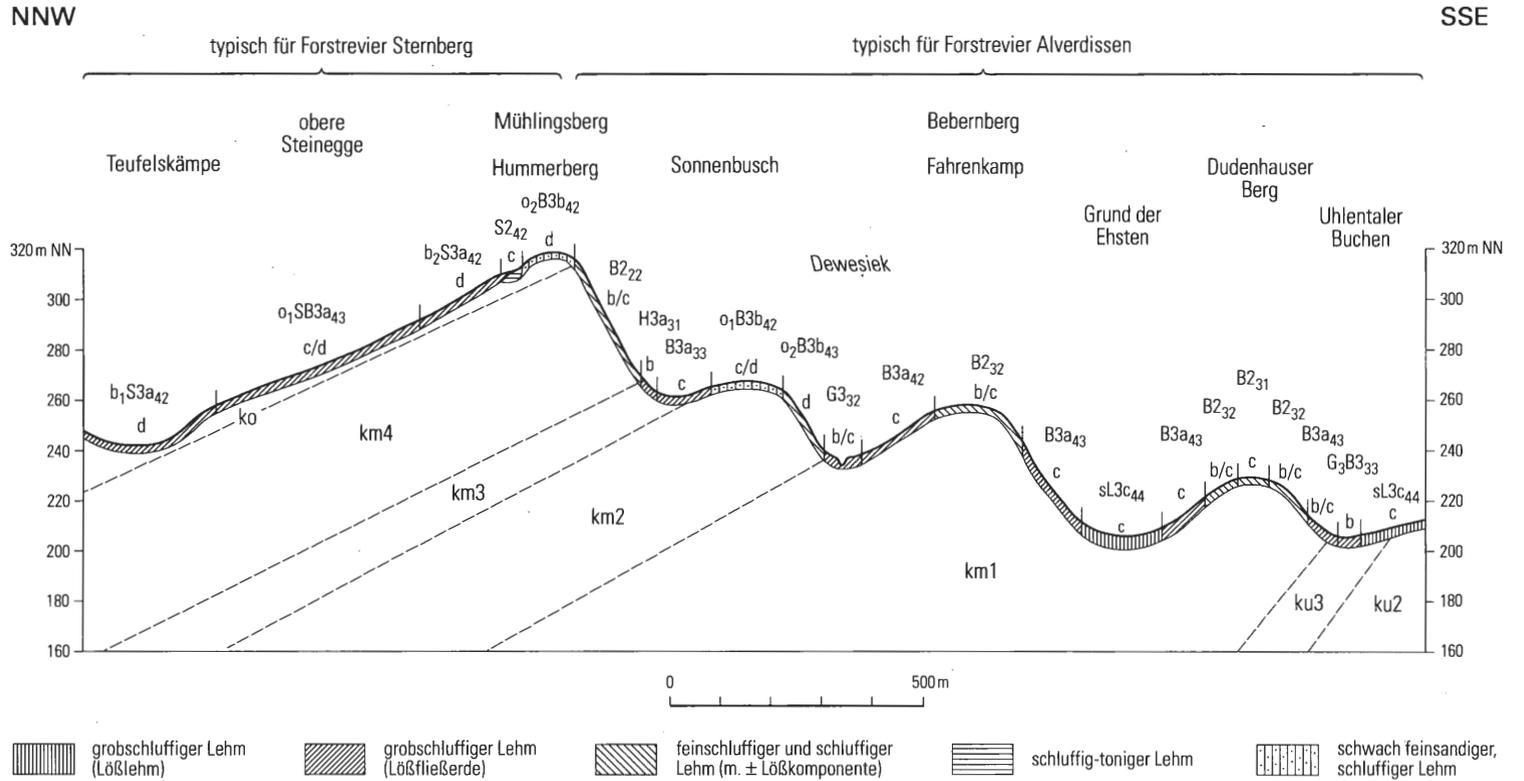
5.1.2 Bodenbezirk Alverdissener Höhen

Etwa in Höhe des Mühlingsberges biegt die Gipfflur des Nordlippischen Berglandes aus der NNW-SSE = Richtung nach Osten ab. Mit nach Süden gerichteten Schichtköpfen schließt sich in West-Ost = Richtung der Bodenbezirk Alverdissener Höhen mit dem Rettberg, Bunteberg, Frevertsberg, Hummerberg und der Hohen Asch an. Auch in diesem Teil des Nordlippischen Berglandes werden die genannten Berge durch Schichtköpfe der quarzitischen Sandsteine des Rhät gebildet. Die Schichten fallen nach Norden zum Bösingfelder Becken ein.

Die unterhalb der genannten Gipfflur nach Süden abfallenden Hanglagen sind bewaldet. Der Unter- grund wird von N nach S aus den Gesteinen des Steinmergelkeupers, der Roten Wand, des Schilfsand- steins, des Gipskeupers und des Unteren Keupers aufgebaut. Dem Einfallen der Schichten nach Norden

Abb. 4: Bodenvergesellschaftung auf Gesteinen des Keupers an der Nordflanke der Pyrmonter Achse

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Asmissen/Lippe (Bodengesellschaft im Gebiet des Mittleren und Oberen Keupers auf der Nordflanke der Pyrmonter Achse)



entsprechend, erreicht der Schilfsandstein am Hett-Berg fast die Höhe der aus Quarziten des Oberen Keupers gebildeten Gipfflur. Im Gebiet der Verbreitung der Gesteine des Gipskeupers entwässern die Bäche größtenteils nach Osten. Deren Talanfangsmulden sind von mächtigen Lößfließberden ausgekleidet (vgl. Abb. 4). Bewaldet ist ferner der schmale, aus Gesteinen des Steinmergelkeupers gebildete Steilhang zwischen Freverts- und Rett-Berg. Die Gesteine des Steinmergelkeupers und der Roten Wand sind zu mäßig basenhaltigen Braunerden aus tonig-schluffigem und schluffig-tonigem Lehm verwittert; hangabwärts nimmt deren Entwicklungstiefe zu.

Unterhalb des Hummerberges speisen stärker schüttende Quellen den Dewesiek. In der bis zu 80m breiten Talaue haben sich nährstoffreiche Gleye entwickelt. Getrennt durch eine Anhöhe schließt sich südlich der in die bunten Mergel des Gipskeupers eingetieft Grund der Ehesten an. Er wird von Lößfließberden bis zu 400m breit ausgekleidet; hier haben sich pseudovergleyte Braun- und Phänoparabraunerden großer und sehr großer Entwicklungstiefe entwickelt. An diese Geländedepression schließt sich südlich der flache Rücken des Dudenhausener Berges an. Diesem folgt wiederum eine von Lößfließberden geprägte Mulde, deren Bach nach Osten Richtung Dorotheental entwässert. Der sich weiter südlich anschließende Forstort „Uhrentaler Buchen“ wird von mächtigen Lößfließberden überkleidet, in denen sich pseudovergleyte Braun- und Phänoparabraunerden entwickelt haben. Die in diesem Revierteil gezogenen Wasserproben enthielten > 30mg Ca/l.

BETZER (1993) hat die periglazialen Deckschichten, die neuerdings definiert worden sind (BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG 1994), bei der Bodenkartierung 1: 50 000, Blatt Nr. 3920 Rinteln, untersucht. Im Bereich des Bodenbezirks Alverdissener Höhen kommt BETZER zu dem Ergebnis, daß auf Verbnungsflächen des ko über dem Cv eine recht homogene Basislage vorhanden ist. Sie sei 4-8 dm mächtig und von steinig-grusiger bis tonig-lehmiger Beschaffenheit. Die der Mittellage aufliegende Hauptlage besitze hohe Lößanteile. Es sind die im Lipper Bergland weit verbreitet vorkommenden Lößfließberden.

Weil im Südtail des Bodenbezirkes Alverdissener Höhen Lößfließberden großflächig auf allen Formationen des Mittleren Keupers vorkommen, werden deren analytisch ermittelte Bodeneigenschaften stellvertretend für die auf S. 40 genannten Bodenbezirke bereits an dieser Stelle mitgeteilt. Die Werte gelten für alle im Lipper Bergland an Mittel- und Unterhängen vorhandenen Lößfließberden.

Stratigraphische Zugehörigkeit beigemengter
Keuperverwitterungs-Anteile

		km ₄	km ₃	km ₂	km ₁	ku ₁₋₃
Ton		17,5 ± 3,8	14,9 ± 5,7	13,7 ± 3,2	13,1 ± 2,5	19,8 ± 4,7
Schluff	Fein-	5,4 ± 2,9	6,5 ± 3,3	4,9 ± 1,8	6,4 ± 2,3	10,6 ± 2,0
	Mittel-	19,3 ± 3,1	19,0 ± 6,7	24,7 ± 3,3	20,4 ± 2,9	21,4 ± 2,6
	Grob-	46,8 ± 3,7	43,3 ± 4,4	51,3 ± 5,6	51,0 ± 4,9	38,5 ± 5,9
Sand	Fein-	5,8 ± 1,6	4,1 ± 1,5	2,5 ± 0,8	4,7 ± 1,7	5,2 ± 3,5
	Mittel- und Grob	5,2 ± 2,1	12,3 ± 2,7	2,9 ± 1,7	4,4 ± 2,6	4,5 ± 2,1
Bodenart		IU-ÎU	IU	IU	IU	ÎU-uL
Anzahl Proben		9	8	10	9	9
ausgebildete Horizonte		Bv, SBv	Bv, SBv	Bv	Bv, SBv	Bv, SBv
eingemengte Festgesteinsanteile		ko, km ₄	ko, km ₃	ko, km ₂	ko, km ₂	ku ₁₋₃

Tab.3: Körnung von Bodenbildungen aus Lößfließberden, die bei Umlagerungsvorgängen Verwitterungsmaterial der Gesteine des Oberen, Mittleren und Unteren Keupers aufgenommen haben (Korngröße in % des Feinbodens <2 mm)

Beim Vergleich der Körnungen dieser Lößfließberden mit jenen der Keuperverwitterungsmaterialien (Tab.1) sind die festgestellten Sandanteile aufschlußreich. Während die Sandanteile über km₄ hauptsächlich aus Feinstgrus der Gesteine des Steinmergelkeupers bestehen, dürften auch Sandanteile des Rhätquarzits beteiligt sein. Bei Lößfließberden mit km₃ - Anteilen entstammen die hohen Mittel- und Grobsandanteile wahrscheinlich der Überrollung mit Material des Rhätquarzits. Die Lößfließberden über km₂ besitzen

unerwarteterweise verhältnismäßig geringe Sandanteile. Das könnte darauf schließen lassen, daß die Lößfließerden exponierte Reliefpositionen „umflossen“ haben (bevorzugt in Mittelhanglagen bildet der Schiffsandstein infolge seiner relativen Festigkeit häufig Schichtköpfe, die die vorherrschende Hangneigung morphologisch deutlich als „Buckel“ unterbrechen). Die Sandanteile der km_1 - Lößfließerden dürften verschiedenster Herkunft sein. Die Sandanteile der ku -Lößfließerden entstammen dagegen ausnahmslos Verwitterungsmaterial der Gesteine des Hauptlettenkohlsandsteins.

Insgesamt gesehen, besitzen die Lößfließerden des Lipper Berglandes einander ähnliche Korngrößenzusammensetzungen, die bodenartlich zwischen lehmigem Schluff und stark lehmigem Schluff liegen (vgl. Tab.3).

Substrat der Bodenbildung	pH (KCl)	S-Wert mval/100gBd.	Anzahl Proben
Lößfließerde mit km_4 -Verwitterung	4,1 ± 0,3	4,9 ± 3,0	11
Lößfließerde mit km_3 -Verwitterung	4,3 ± 0,6	4,5 ± 3,4	10
Lößfließerde mit km_2 -Verwitterung	4,0 ± 0,2	<1	13
Lößfließerde mit km_1 -Verwitterung	4,2 ± 0,5	5,2 ± 3,5	11

Tab. 4: Bodenchemische Kennwerte der im Lipper Bergland vorkommenden Bodenbildungen aus Lößfließerden

Die analytisch ermittelten bodenchemischen Kennwerte sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Gegenüber den in Tab. 2 mitgeteilten Werten sind die pH-Werte der Lößfließerden nur unwesentlich niedriger als im jeweils entsprechenden Keuperverwitterungsmaterial. Deutlich geringer als in jenem sind hingegen die in den Lößfließerden bestimmten S-Werte. Gemessen an den 60er S-Werten für Lößfließerden mit Anteilen von Km_4 -Verwitterungsmaterial (vgl.Tab.4) sind deren Basengehalte von 4,9 bis 1982 auf 3,0 mval/100g Bd. gefallen. Die im Untersuchungszeitraum eingetretene Minderung der Basengehalte beträgt somit rd. 40%.

5.2 Bodengebiet Pyrmonter Achse

Zwischen Nordlippischem und Südostlippischem Bergland breitet sich in nordwestlicher Richtung verlaufend ein landwirtschaftlich genutztes Gebiet auf einem schwach gewölbten Rücken (Pyrmonter Achse) aus. Bodengeographisch zählt dieses Gebiet zu den Pyrmonter Höhen, die sich weiter im Nordwesten in den Hohenhausener Höhen (Piesberg-Achse) fortsetzen. Am West- und Südwestrand der Pyrmonter Höhen greift die Bega mit dem Barntruper Becken und dem Humfelder Talbecken landschaftsgestaltend in das Bergland ein. Das nur sporadisch bewaldete Bodengebiet der Pyrmonter Höhen bedarf wegen der Waldarmut und der Eintönigkeit des Reliefs keiner weiteren bodengeographischen Untergliederung.

Auch wenn nur wenige bewaldete Standorte im Bereich der Pyrmonter Achse vorkommen, lassen sich doch Angaben über Bodenbildungen und Bodeneigenschaften machen. So sind außer Lößlehmen (vielfach nur als Lößschleier vorhanden) nahezu ausschließlich die Ceratitenschichten bodenbildend. Nördlich des großen Steinbruchs von Severinghausen, in dem die harten Gesteine des Trochitenkalkes abgebaut werden, haben sich am Kesselberg aus den Gesteinen der Ceratitenschichten basenreiche Terra fusca-Braunerden großer Entwicklungstiefe aus 2-3 dm schluffig-tonigem Lehm über 2 dm stärker steinigem lehmigem Ton (vgl.Tab.5) entwickelt. Am Weizenberg bei Herborn besitzen diese Terra fusca-Braunerden teils nur geringe Entwicklungstiefe; überall ist die Humusform L-Mull entwickelt.

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Barntrup/Lippe (Bodengesellschaft im Gebiet des Unteren und Mittleren Keupers auf der Südflanke der Pyrmonter Achse)

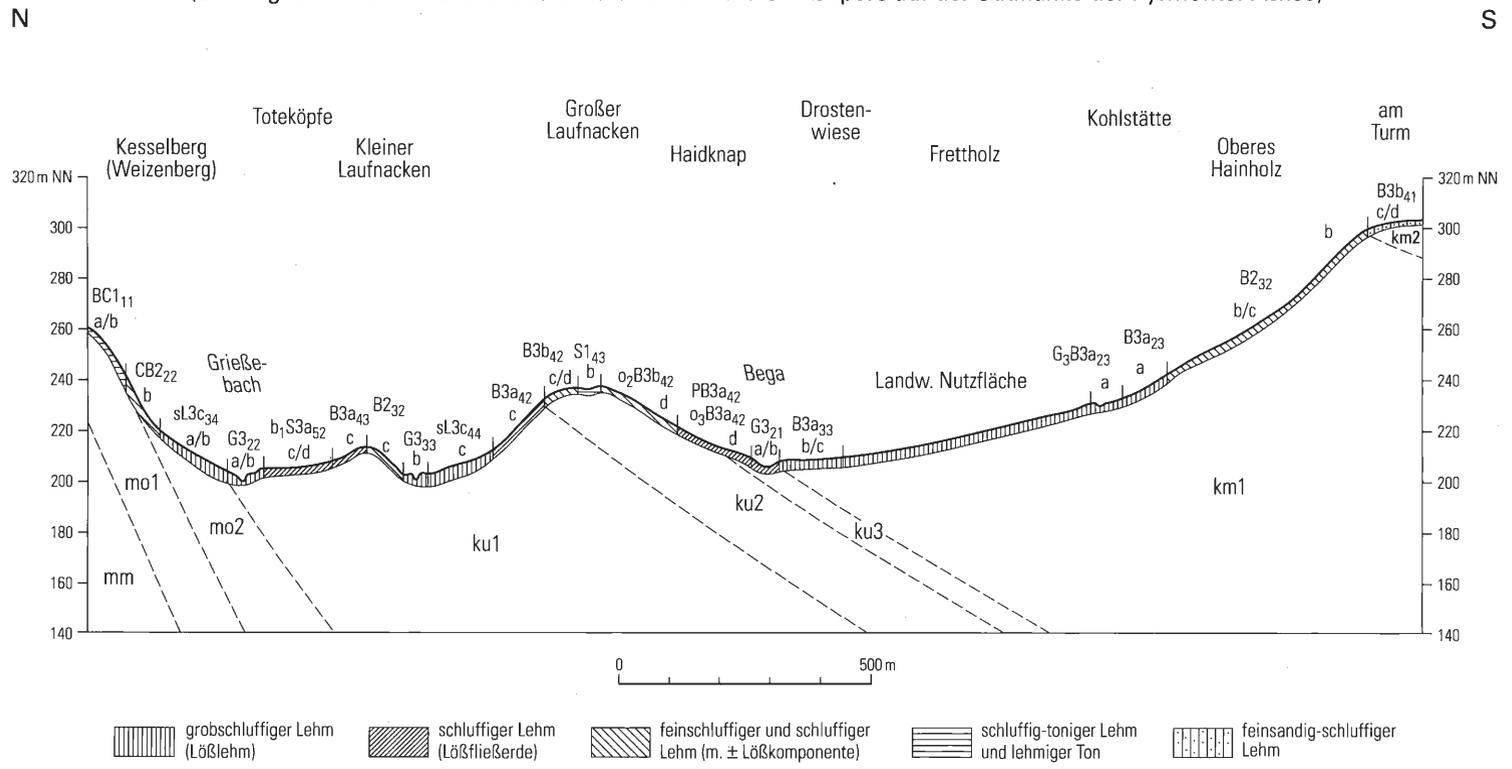


Abb. 5: Bodenvergesellschaftung auf Gesteinen des Muschelkalks, des Unteren und Mittleren Keupers an der Südflanke der Pyrmonter Achse, ostwärts von Barntrup (nach VON ZEZSCHWITZ 1970, verändert wegen neuer geologischer und bodenkundlicher Symbole)

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
46,4 ± 5,2	9,4 ± 4,5	14,5 ± 3,3	27,6 ± 3,9	1,1 ± 0,7	1,0 ± 0,5

Tab. 5: Körnung von Terra-Material, das aus Kalk- und Tonsteinen der Ceratiten-Schichten hervorgegangen ist und etwas Lößlehm aufgenommen hat (6 T-Horizonte). Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm

Mit S-Werten um 23 mval/100g sind die Substrate basenreich.. Die in diesem Gebiet entnommenen Wasserproben enthalten um 80 mg Ca/l.

5.3 Bodengebiet Südostlippisches Bergland

Der zum Südostlippischen Bergland zählende Bodenbezirk des Barntruper Beckens birgt im Bereich der weiten Talanfangsmulde der Bega einen aus Gesteinen des Unteren Keupers bestehenden größeren Denudationsrest, der bodengeographisch zu den Blomberger Höhen gehört. Der Denudationsrest wird durch Schichten des Hauptlettenkohlsandsteins geprägt. Sie bilden den Rücken des Großen Laufnackens (237,3m), vgl. Abb.5 (S. 49).

An das Humfelder Talbecken, das Barntruper Becken und die Sabbenhausener Mulde grenzt südlich und südwestlich mit den Blomberger und Schwalenberger Höhen das eigentliche Südostlippische Bergland.

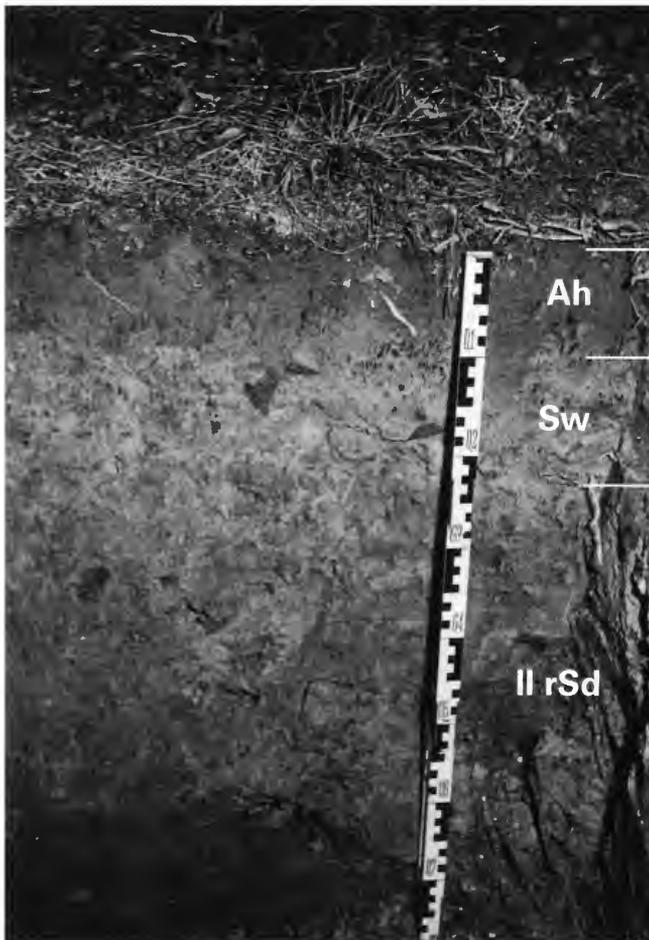


Abb. 6: Stark ausgeprägter, gebleichter Pseudogley mit kurzen Naß- und langen Trockenphasen aus sandig-lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus Resten von Lößfließerde über Resten von Grundmoräne über Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins auf dem Rücken des Großen Laufnackens

5.3.1 Bodenbezirk Blomberger Höhen

Dieses Gebiet wird von der markanten Silhouette des Großen Winterberges (428,8m) beherrscht. Diesen nach Süden abfallende pultförmige Abdachung wird aus feinkörnigen quarzitischen Sandsteinen des Rhät gebildet. Das Einfallen sämtlicher Schichten des Keupers nach Süden ist das Ergebnis der Heraushebung der Pyrmonter Achse.

Durch das Einfallen der Schichten und die vonstatten gegangenen Abtragungsvorgänge haben sich die härteren Gesteine des Keupers herausmodelliert. Quarzitisches Sandsteine des Rhät und Sandsteine des Schilfsandsteins bilden zum Barntruper und Humfelder Talbecken hin gerichtete Schichtköpfe. Von West nach Ost prägen sie den Nordrand der Blomberger Höhen vom Lühberg über den Blumenstein, Püllenberg, Beckerberg, Steinberg, Birkenberg und Winterberg bis zur Herlingsburg. Infolge der Reliefenergie zwischen diesen 300 bis 400m hohen Bergen und der Erosionsbasis (der Emmer), ist das Gebiet der Blomberger Höhen nach Südwesten hin stärker zertalt.

Der Bodenbezirk ist fast gänzlich bewaldet. Kartiert sind die zum Forstamt Schieder gehörenden Waldgebiete an der Herlingsburg und dem Kleinen Heinberg. Ferner die zum Forstamt Brake gehörigen Waldgebiete um den Lühberg, den Großen Laufnacken und den Forstort „Am Turm“ nordwestlich des Winterberges. Ein großer Teil der Blomberger Höhen wird von Waldungen des Schaumburg-Lippe'schen Forstamtes Bückeberg eingenommen. In dessen nicht kartiertem Bereich wurden gleichwohl für Exkursionszwecke einige Bodenprofile aufgenommen und die analytischen Kennwerte der typbestimmenden Bodenhorizonte festgestellt.

Unter den kartierten Waldflächen ist der Laufnacken bodenkundlich durch zahlreiche Bodenprofile gut dokumentiert. Wie bereits ausgeführt, liegen Großer und Kleiner Laufnacken als Denudationsreste zwar im Barntruper Becken, gehören aber zum Bodenbezirk Blomberger Höhen. Abweichend von den sonst im Lipper Bergland fast überall bodenbildend anstehenden Schichten des Mittleren und Oberen Keupers können am Laufnacken die aus Gesteinen des Unteren Keupers hervorgegangenen Böden untersucht werden.

Der Rücken des Großen Laufnackens wird aus Gesteinen des Hauptlettenkohlsandsteins aufgebaut. Aus ihnen haben sich schwach basenhaltige podsolige Braunerden, aus feinsandig-schluffigem Lehm gebildet. Über die Entstehung des in dieser Reliefposition angetroffenen Reliktbodens wurde bereits im Abschnitt 3 diskutiert. Infolge der wasserstauenden Wirkung des im Unterboden vorhandenen Tonrelikts hat sich ein gebleichter stark ausgeprägter Pseudogley entwickelt. Wegen des sehr kleinen Wassereinzugsgebietes zeichnet sich dieser Pseudogley durch sehr kurze Naßphasen aus. Die intensive Grau- und Rostfleckigkeit und Konkretionsbildung dürfte Ausdruck des geschilderten Wasserregimes sein (vgl. Abb.6). Am 5-6° geneigten Südhang des Großen Laufnackens ist aus Resten einer Lößfließerde unter Fichte eine stark podsolige Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe entstanden. Die durch rohhumusartigen Moder ausgelöste Podsoligkeit hat teilweise dieses Stadium rezenter Bodenentwicklung bereits durchschritten (örtlich Übergänge zu Podsol-Braunerden).

Am Nordostunterhang des Laufnackens sind, wie häufig im Lipper Bergland aus Lößfließerden, schwach basenhaltige Braunerden und pseudovergleyte Phänoparabraunerden großer und sehr großer Entwicklungstiefe entstanden (vgl. Abb.7). Es handelt sich um Zweischichtböden, deren Bildung und Eigenschaften auf S. 54 näher erläutert werden. Die Humusformen wechseln je nach aufstockender Baumart zwischen mullartigem Moder unter Buche und feinhumusarmem Moder unter Fichte. Im Süden des aus geomorphologischen Gründen isoliert liegenden Waldgebietes hat sich die im nahe gelegenen Weiler Klus entspringende und meist gut wasserführende Bega ihr Bett in den hier zutage ausgehenden Schichten des k_u gegraben. Das Wasser der Bega und des zwischen Großem und Kleinem Laufnacken entspringenden Baches enthalten $> 50 \text{ mg Ca/l}$.

Auf der pultartigen Südabdachung des Großen Winterberges sind teilweise ältere Verwitterungsbildungen erhalten geblieben. Sie stellen wahrscheinlich umgelagertes, vertontes Material der Gesteine der Pyritsandstein-Region (THIERMANN 1959) dar. Für Exkursionszwecke wurde im Forstort „Klingenpaß“ (in dem zu Niedersachsen gehörenden Fürstlich-Schaumburgischen Forstamt Bückeberg) am Rand eines gut erhaltenen Quarzit-Steinbruchs (R = 351147, H = 575695), ein typisches Bodenprofil dieser Art aufgenommen.

Unter einem rund 6 dm mächtigen, locker gelagerten Bv-Horizont aus schluffigem Lehm folgt mit scharfer Begrenzung ein steiniger Reliktboden, dessen dunkelgrauer II-Horizont aus stark tonigem Lehm bis lehmigem Ton besteht. Dieses außerordentlich dicht lagernde fossile Boden-Relikt ist nicht pseudovergleyt.

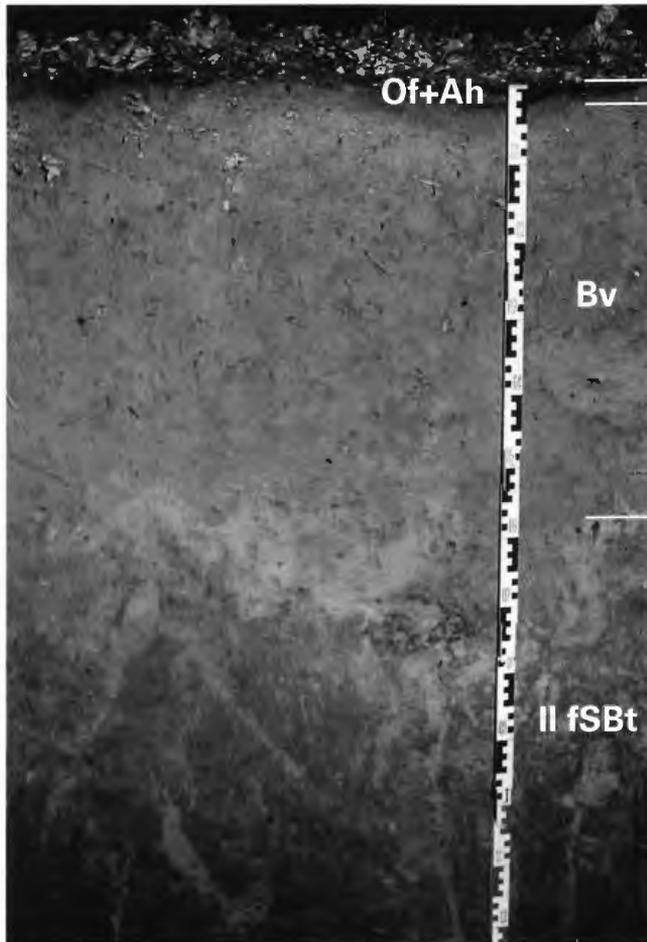


Abb. 7: Sehr schwach pseudovergleyte Phänoparabraunerde (Zweischichtboden) sehr großer Entwicklungstiefe aus schwach sandigem lehmigem Schluff über schwach sandigem schluffigem Lehm; hervorgegangen aus Resten jüngerer Lößfließerde über periglazial beeinflusstem fossilem IIbt-Horizont einer ehemaligen Parabraunerde aus älterem Lößfließerdematerial; mullartiger Moder unter Buche

Stattdessen ist es durch das Fe-Mineral Lepidokrokit orangerot gefleckt. Außer in der Fleckung tritt die orangefarbene Färbung teils wie in einem Adernetz verteilt auf. Nach dem röntgendiffraktometrisch ermittelten qualitativen Mineralbestand erwies sich Quarz mit 42 Gew.-% als Hauptgemengteil. Außerdem waren noch Illit, Vermiculit, Chlorit-Vermiculit-Mixed-Layer, sowie Spuren von Feldspat und Lepidokrokit vertreten. Der hohe Gehalt an Feinstquarz weist auf eine ältere Verwitterungsbildung hin. Die übrigen Minerale, insbesondere Illit, Vermiculit und Feldspat entstammen jüngeren Verwitterungsbildungen (z.B. Lößlehm) und sind soliflukktiv eingemengt worden. Die Bildung von Lepidokrokit ist entweder auf den Zersatz früher vorhanden gewesenen Pyrits oder die Dichtlagerung des Reliktbodens zurückzuführen. Bei mäßigem O_2 -Zutritt und gleichzeitig niedrigem CO_2 -Partialdruck kann nämlich Lepidokrokit direkt aus Fe(II)-Verbindungen entstehen (BLUME 1968). Mit einem S-Wert von 0,2 mval/100g ist der Reliktboden extrem basenarm.

Völlig andersartige Böden haben sich am steilen, bis zu 28° geneigten NE-Oberhang des Winterberges entwickelt. Oberhalb des Hantschenweges finden sich größerflächig bis zu 40cm mächtige Rendzinen, die aus Gesteinen des Steinmergelkeupers hervorgegangen sind. *Mercurialis perennis* ist faciesbildend vertreten. In Position R = 351126, H = 575867 wurden diese für das Lipper Bergland seltenen Bodenbildungen genauer untersucht. Das Bodenmaterial besteht aus sehr stark humosem, stark steinig-grusigem schluffigem Lehm. Die S-Werte lagen 1980 bei 4 mval/100g; die pH-Werte bei 4,1. Die C/N-Verhältnisse von 11 und 12 sind typisch für Ah-Horizonte kleinklimatisch günstig liegender Rendzinen. Das Bodenprofil ähnelt demjenigen, das MÜCKENHAUSEN (1956) als Profil Nr.5 in seine Systematik aufgenommen hat.

Weiter hangabwärts in Richtung Forstort „Am Turm“ sind die in etwa 2m Tiefe erbohrten Verwitterungsbildungen der Roten Wand vollständig von mächtigen Lößfließerden verhüllt; eine im Lipper Bergland geradezu typische geomorphologisch-bodenkundliche Situation. Bei diesen Bodenbildungen des Formations-

glieders der Roten Wand handelt es sich um ziegelrote lehmige Tone, deren Ausgangsgesteine am Westunterhang des Kötterberges in einer Mergelgrube mit dem charakteristischen, grün gefärbten Isenberg-Horizont eindrucksvoll aufgeschlossen sind. Die erwähnten Lößfließberden erstrecken sich in ihrer Mächtigkeit zunehmend geringer werdend bis auf das aus Gesteinen des Schilfsandsteins gebildete Plateau. Ohne Lößüberkleidung sind hier schwach basenhaltige podsolige Braunerden geringer bis mittlerer Entwicklungstiefe aus stärker steinig-grusigem sandig-schluffigem Lehm oder schluffig-lehmigem Sand entstanden.

Unterhalb der km₂-Plateaukante gehen diese Bodenbildungen in mäßig basenhaltige Braunerden aus steinig-grusigem tonig-schluffigem Lehm über, die aus Gesteinen des Gipskeupers hervorgegangen sind. Im Bereich des Unterhangknicks gehen die km₁-Verwitterungsböden in braun bis violettrot gefärbte Böden (MUNSELL-Wert 10R 5/4) über, die aus grusig-steinigem tonig-schluffigem Lehm bestehen. Dem Unterhang vorgelagert ist eine Ausraumrinne, die im wesentlichen durch ein Kolluvium verfüllt ist. Die flache Rinne wird von einem kleinen Bach durchflossen, dessen Wasser >50mg Ca/l enthält. Entsprechend basenhaltig ist der als Gley-Braunerde entwickelte Boden in Position (R = 350991, H = 575981). Der Grundwasserschwankungsbereich liegt im Winter zwischen 4 und 8 dm, im Sommer bei 8-13 dm oder auch tiefer. Die Bodenflora zeigt Nährstoffreichtum und optimale Wasserversorgung an.

Zu den Blomberger Höhen zählen des weiteren die im Bereich der Herlingsburg und des Kleinen Hainberges kartierten Waldböden. Beide Bergkuppen bestehen aus quarzitischen Sandsteinen des Rhätkeupers. Auf dem kleinen Gipfelplateau der Herlingsburg, auf dem sich Löß während der vegetationsfreien Sedimentationsphasen offenbar nicht halten konnte, sind größtenteils nur Ranker vorhanden. Beide Berge sind im übrigen so stark von Lößfließberden verhüllt; daß die anstehenden Gesteine des Keupers kaum bodenbildend in Erscheinung treten. Im Bodeninventar überwiegen aus Lößfließberden hervorgegangene Braunerden und Phänoparabraunerden, die im Unterboden meist stärker pseudovergleyt sind. Zu den Hangfüßen hin nehmen Entwicklungstiefe und zeitweilige Vernässungen überall zu. Als Humusform herrscht allgemein mullartiger Moder, der teilweise in F-Mull übergeht. Nur in den Rinnenfüllungen und auf den Gleyen der Tälchen hat sich L-Mull gebildet.

5.3.2 Bodenbezirk Schwalenberger Höhen

Die Schwalenberger Höhen werden vom Mörth dominiert. Quarzitisches Sandsteine des Rhät bilden das Plateau des Mörth's. Im Südosten besitzt es mit 445,8m seinen höchsten Punkt (vgl. Abb.8). Im Nordosten erreicht das Plateau am Großen Pulskopf noch eine Höhe von 423m. Nach Westen fällt das Mörth zum Adamsberg und zur Mitte des Plateaus auf rd. 400m Höhe ab. Am Sehlberg und der vom Plateau bereits isolierten Kuppe des Kalenberges bei Schieder werden nur mehr rd. 320m erreicht. Weitgehend ungestört und in entsprechendem Einfallen bilden die Schichten des Mittleren Keupers den Sockel des Mörth's. Ähnlich wie am Nordrand der Blomberger Höhen bilden die weicheren Gesteine des Steinmergelkeupers und der Roten Wand steilere Oberhänge. Die vergleichsweise härteren Sandsteine des Schilfsandsteins sind dagegen als Schichtköpfe oder Randplateaus, wie im Nordosten am Harzberg, am Hallenberg und Kleinen Pulskopf durch Erosionsvorgänge herausmodelliert.

Durch den Einbruch des Falkenhagener Grabens sind die Keuperschichten im Bereich der Südabdachung des Mörth's sehr stark gestört worden (vgl. Abb.8). Bis auf das Gebiet am Harzberg ist das Schwalenberger Mörth nahezu vollständig bewaldet.

Im zentralen, weitgehend abflußlosen Bereich des Plateaus ist großflächig ein basenarmer Stagnogley entstanden. Des Aussehens der Stauzone wegen, wurden diese Bildungen früher als Molkenböden (vgl. LAATSCH 1957) bezeichnet. Als Nr. 43 hat MÜCKENHAUSEN (1956) ein typisches Profil dieser Art in seiner Systematik beschrieben. Bereits MÜCKENHAUSEN stellte bei diesem in Position (R = 351397, H = 575171) liegenden Stagnogley fest, daß die in 1%iger NH₄Cl-Lösung bestimmten Ca-Gehalte ab einer Bodentiefe von 12dm mit 21mg Ca/100g rund dreimal so hoch als in den darüberliegenden Sw-Horizonten waren.

Bei wesentlich mächtigerer Lößüberdeckung als im Bereich des vorgenannten Bodenprofils fanden PETRI & VON ZEJSCHWITZ (1963) im südlichen Plateaubereich des Mörth's ähnliche Verhältnisse. In dem in Position R = 351465, H = 575120 liegenden Bodenprofil konnte analytisch nachgewiesen werden, daß mit zunehmender Bodentiefe zwischen 5 und 18 dm unter Flur die S-Werte von 1,0 auf 5,4 mval/100g Boden anstiegen. Dabei war in 18 dm Tiefe der Staukörper noch nicht erreicht. Auch der von der Profilsohle aus bis in 28 dm eingetriebene Pürckhauer hat den Staukörper nicht erreicht. Stärkere Wassereinträge im Bereich der Profilsohle verhinderten weitere Untersuchungen, die Tiefenlage der Oberkante der Stausohle zu ermitteln. Um die Ursachen der zur Tiefe hin nicht nur ton-, sondern auch basenreicher werden-

den Horizonte der Stagnogleye des Mörthplateaus festzustellen, wurden in der Nähe von MÜCKENHAUSEN's Profil Nr. 43 mit dem Löffelbohrer 1980 erneut Proben aus sieben Horizonten gezogen. Die Ergebnisse der röntgenographischen, schwermineralogischen, bodenchemischen und Schlämmanalysen sind im Einzelnen mitgeteilt und diskutiert worden (VON ZEZSCHWITZ 1983).

Nach den Analysenwerten zu urteilen, sind in den Staukörper durch Solimixtion Materialien unterschiedlicher Herkunft eingewengt worden. Unter den austauschbar gebundenen Mb-Kationen überwiegen mit zunehmender Bodentiefe auffälligerweise Mg- die Ca-Ionen um das Doppelte. In Böden herrschen normalerweise gänzlich andere Ionen-Verhältnisse. Ca-Ionen sind dominant; Mg-Ionen dagegen nur untergeordnet vertreten. Das Substrat des Staukörpers dürfte demnach überwiegend aus dolomitischen Tonsteinen hervorgegangen sein. Die Tonanteile der Körnung des Staukörpers können mithin nicht fersiallischen

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
35,4 ± 4,2	9,6 ± 2,1	17,8 ± 3,3	21,5 ± 3,1	7,5 ± 3,7	8,2 ± 4,0

Tab. 6: Körnung des reliktschen Staukörpers, der aus Gesteinen der Pyritsandstein-Region des Rhäts hervorgegangen ist (11 IISd-Horizonte). Korngrößen in % des Feinbodens < 2mm

Ursprungs sein. Dolomitische Tonsteine kommen in der Pyritsandstein-Region (THIERMANN 1959) der Basalquarzit-Gruppe des Rhäts vor (DUCHROW et al. 1968). Wie der Nachweis von Epidot zeigt, dürfte in der Weichsel- oder Saale-Kaltzeit Löß eingemengt worden sein. Die in Tabelle 6 zusammengefaßten Ergebnisse der Korngrößenanalysen weisen den Staukörper bodenartlich als schwach sandigen tonigen Lehm aus.

Zum N-Rand des Mörthplateaus hin gehen die Stagnogleye in Pseudogley-Podssole über. Eine derartige Bodenbildung, die MÜCKENHAUSEN (1956) nach der damaligen Rahmenlegende als Podsol-Pseudogley bezeichnet hat, findet sich als Nr. 40 in dessen Bodensystematik.

Die als Braunerden entwickelten Böden der Oberhänge des von der Denudation herausmodellierten Schwalenberger Mörth's sind aus Verwitterungsmaterial des km_4 und km_3 hervorgegangen. Über die Bodenarten gibt Tab.1 Auskunft. Die bodenchemischen Eigenschaften sind Tab.2 zu entnehmen. Von der Stufe des Schilfsandsteins abwärts sind kleinflächig sowohl Bodenbildungen aus km_2 und km_1 vertreten, als auch Lößfließerden, die Verwitterungsmaterial der Gesteine des Mittleren Keupers aufgenommen haben. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, handelt es sich um Braunerden, die bei km_2 -Anteilen vielfach podsolig sind. Die Eigenschaften dieser vorzugsweise aus skelettführenden Lößfließerden hervorgegangenen Braunerden sind den Tabellen 3 und 4 zu entnehmen. Die meist 6-8 dm mächtigen Bodenbildungen stellen die Hauptlage dar.

An Unterhängen überkleiden diese Reste jüngerer Lößfließerden häufig Reste älterer Lößfließerden, die der Mittellage angehören. Derartige Zweischichtböden sind nicht selten >20dm mächtig. Die Oberböden besitzen Braunerdedynamik. Bei zeitweiligem Hangnässezugang können statt der Bv- auch SBv-Horizonte entwickelt sein. Tondurchschlammungen wurden in diesen die Hauptlage repräsentierenden Horizonten makroskopisch nirgends festgestellt. Die die Mittellage darstellenden Reste älterer Lößfließerden, die nur in Ausnahmefällen geringe Skelettgehalte besitzen, weisen vielfach Merkmale periglazialer Einflüsse auf. Die kryoturbaten Verwürgungen sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Es handelt sich um fossile Bt-Horizonte, die Ausgangs des Spätglazials durch Lessivierung gebildet worden sind (IIfBt-Horizonte). Nachdem die ehemals das Tonfließplasma liefernden IIfAl-Horizonte vollständig der Abtragung zum Opfer gefallen waren, sind auch die IIfBt-Horizonte unterschiedlich stark gekappt worden. Diese Vorgänge sind wahrscheinlich während der Jüngeren Dryaszeit vonstatten gegangen (vgl.Abb.7). Das relativ dicht gelagerte IIfBt-Material weist bis zur Basislage auf Gefügeklutflächen Tonfließplasma auf, das reliktsch ist. Durch zeitweilige Einflüsse von Hangnässe sind im Laufe des Holozän oder rezent Merkmale der Pseudovergleyung entstanden. Je nach Stärke und Dauer der zeitweiligen Hangnässeeinwirkungen haben sich bodentypologisch IIfSBt- oder IIfBtS-Horizonte entwickelt.

Nach kaltzeitlicher Freilage und Kappung der Mittellage ist diese später wahrscheinlich nicht von Löß, sondern von Lößlehm überkleidet worden. Wie dessen Steinanteil zeigt, ist diese Bodenschicht (Hauptlage) nochmals – erst im Laufe des Holozän – schwerkraftbedingt umgelagert worden. Um diese Zweischichtböden aus verschiedenen alten Lößlehm in die Bodensystematik einzuordnen, muß auf die Vertei-

lung der Hauptlage in der Bodenlandschaft und auf die Ergebnisse von Schwermineralanalysen eingegangen werden. Die überwiegend als Bv entwickelte Hauptlage überkleidet an Unterhängen die reliktschen IfBt-Horizonte. Diese Bv-Horizonte gehen in nahezu gleicher Mächtigkeit hangaufwärts als Hauptlage in die Mittelhänge über und liegen in diesen Reliefpositionen direkt der aus anstehenden Gesteinen gebildeten Basislage auf. Die reliktschen IfBt-Horizonte keilen also etwa im Bereich des im allgemeinen gut erkennbaren Knicks zwischen Unter- und Mittelhang gänzlich aus. Daß es sich bei den verschiedenen alten Lößlehmen um unterschiedliche Substrate handelt, belegen die Ergebnisse von Schwermineralanalysen, im südlichen Eggegebirge und auf der Paderborner Hochfläche (VON ZEZSCHWITZ 1988). Allein die zwischen Bv- und IfBt-Horizonten vorhandene Texturdifferenz und das Vorhandensein von Tonhäutchen im IIBt genügt also nicht, um derartige Bodenbildungen als Parabraunerden zu klassifizieren. Das Erscheinungsbild ähnelt lediglich demjenigen einer Parabraunerde (vgl. Abb.7). Es handelt sich vielmehr um Phänoparabraunerden (BARGON et al. 1970, REHFUESS 1990). Bei der Kartierung wurden diese Böden seinerzeit ohne Kenntnis der tatsächlichen Bildungsbedingungen in Anlehnung an MÜLLER (1956) als Lessivées bezeichnet. In den Bodeneinheitensymbolen derartiger Bodenareale taucht deshalb auf den Bodenkarten das Typ-Symbolglied L auf.

Werden diese Bodenbildungen nicht nur von zeitweiliger schwächerer Hangnässe, sondern von langanhaltender stärkerer Hang- oder Staunässe beeinflusst, treten Fragen der bodentypologischen Einordnung gar nicht erst auf. Rezent sind dann ein Sw- über einem IISd-Horizont entwickelt. Pseudogleye dieser Art treten bevorzugt an Unterhangfüßen auf. Am Fuße der Südabdachung des Schwalenberger Mörth's (vgl. Abb. 9) wirkt als eigentliche Stausohle außerdem vertontes Liasmaterial (Basislage).

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
11,8 ± 5,2	5,2 ± 1,7	21,7 ± 3,4	47,6 ± 6,4	8,1 ± 5,0	5,6 ± 4,0
19,3 ± 5,8	5,0 ± 2,0	16,8 ± 4,1	45,8 ± 4,1	5,9 ± 3,0	7,2 ± 6,4

Tab. 7: Körnung jüngerer Lößfließerden über Resten älterer Lößfließerden an Unterhängen (25 Bv-, SBv- oder Sw-Horizonte über 17 IfBt-, IfSBt- oder IISd-Horizonten). Korngrößen in % des Feinbodens <2mm

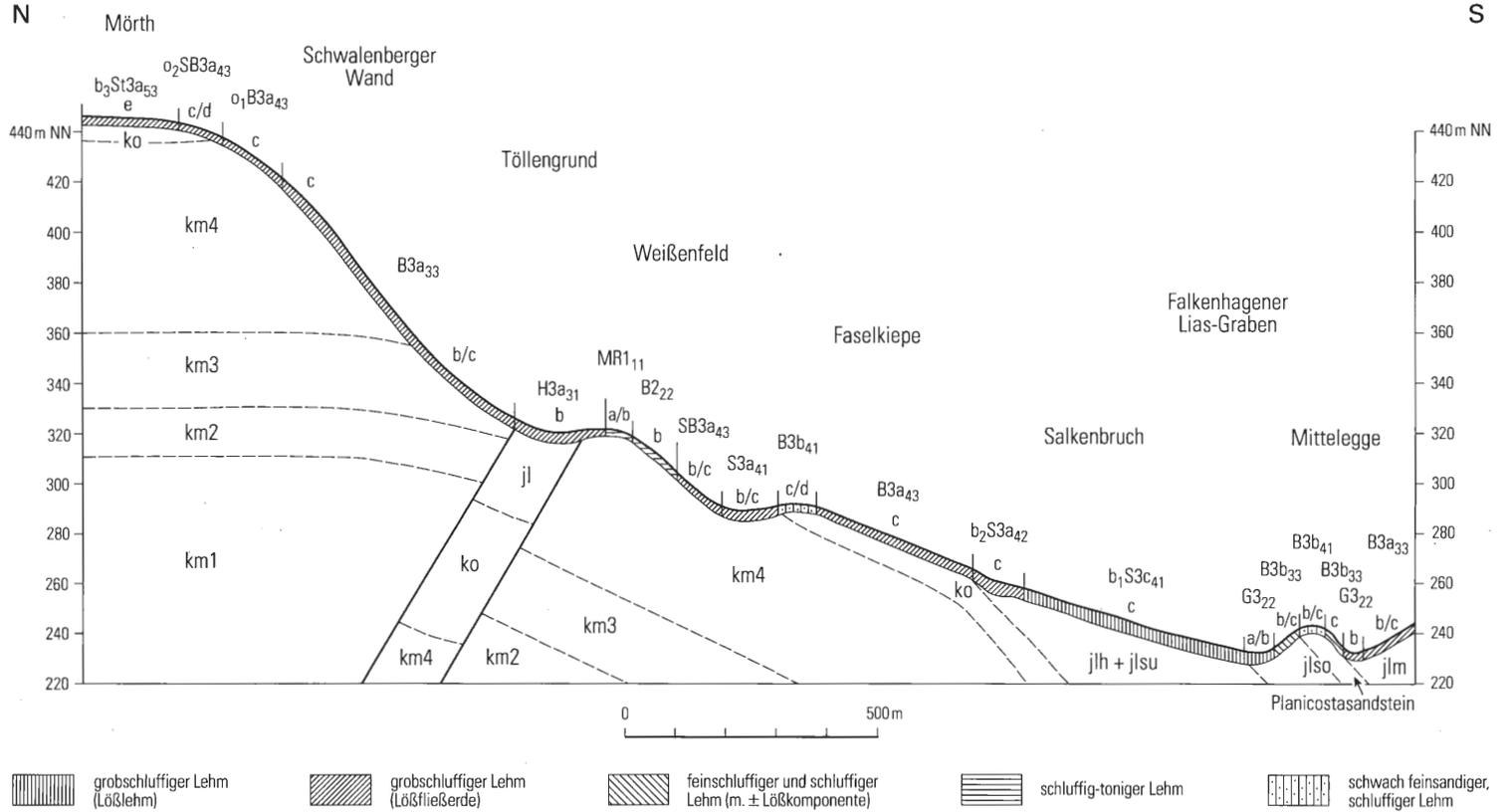
Gegenüber dem bodenartig aus schwach sandigem schluffigem Lehm bestehenden älteren Lößfließerdematerial (vgl.Tab.7) ist die Körnung der jüngeren Lößfließerdematerialien die eines schwach sandigen lehmigen Schluffs. Außer wenn es sich um Sw-Horizonte handelt, weist das Bodenmaterial der Hauptlage eine lockere Lagerung auf. In ihren bodenchemischen Eigenschaften unterscheiden sich die aus verschiedenen Lagen hervorgegangenen Böden kaum. Sie sind durchweg schwach basenhaltig.

Durch den Einbruch des Falkenhagener Grabens sind die Schichten des Keupers im Bereich der Südabdachung des Mörth's sehr stark gestört. Bei ihrer Einbiegung in Richtung des Grabens sind die Schichten in tektonischen Schwächezonen infolge von Zerrungen partiell aufgerissen, teils auch zerlegt worden. Sie stellen gleichsam randliche Miniaturgräben des Falkenhagener Grabensystems dar. In diese Kleingräben sind Gesteine des Unteren Lias eingebrochen und dadurch der Denudation entgangen. Abb.8 und die Bodenkarte zeigen die auf diese Weise im „Töllengrund“ und in der Nähe des Forstortes „Faselkiepe“ erhalten gebliebenen Liasreste. Infolge Wasserzuzugs vom Oberhang sind die Gesteine des Lias, die im Relief denudationsbedingt Hangmulden bilden, aufgeweicht und vertont. Zahlreiche Quellaustritte und die Bildung größerflächiger Hanggleye sind die Folge. Die zeitweilig stark wasserführenden Bäche haben stellenweise die Bodendecke angerissen. Auf diese Weise sind Gesteine des km₄ und km₃ rezenter Verwitterung zugänglich geworden. Als Ergebnis solcher jüngsten Bodenbildungsvorgänge treten kleinflächig örtlich im Bodenmosaik Mergelrendzinen auf.

Am Unterhang der Südabdachung des Mörth's sind vom Dohlenberg im Westen bis zur Ortschaft Rischenau im Osten großflächig Lößfließerden verbreitet, die über Oberem Keuper liegen. Anders als am Oberhang sind aus diesen Substraten schwach basenhaltige pseudovergleyte Braunerden entstanden. Mit zunehmender Hanglänge nimmt die Entwicklungstiefe der Braunerden zu. Zum Hangfuß hin gehen die Pseudogley-Braunerden in pseudovergleyte Phänoparabraunerden über. Außerdem verstärkt sich der Zuzug von Hangwasser in den Unterböden. Im Bereich der den Südunterhang des Schwalenberger Waldes nahezu schnurgerade 5 km weit in W-E = Richtung querenden Bundesstraße 239 gehen die Pseudogley-Braunerden und Pseudogley-Phänoparabraunerden, teils abrupt in Pseudogleye über. Ursache der plötzlich starken Bodenvernässung ist der sich durchpausende Nordrand des Hauptgrabens. Aufgeweichte, wasserundurchlässige Tone des Hettang (Unterer Lias) drücken das zeitweilige Hangwasser zutage.

Abb. 8: Bodenvergesellschaftung an der Süabdachung des Schwalenberger Mörth's und im Falkenhagener Graben

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Schwalenberg/Lippe (Bodengesellschaft zwischen Schwalenberger Mörth und Falkenhagener Lias-Graben)



S

In den Zweischichtböden aus verschiedenen alten Lößfließerden haben sich dadurch Pseudogleye und Hangpseudogleye gebildet. Hangpseudogleye unterscheiden sich von Pseudogleyen durch das weitgehende Fehlen von Fe/Mn-Konkretionen. Die sonst in Trockenphasen in Konkretionen gebundenen Elemente werden im reduzierten Zustand lateral abtransportiert. Durch den nahezu vollständigen Fe- und Mn-Verlust sind Hangpseudogleye tiefgreifend gebleicht.

Bei der Darlegung der Auswirkungen saurer Luftverunreinigungen auf die Waldböden des Lipper Berglandes ist in Tab. 2 und 4 auf Veränderungen in der Bodenlösung (das pH) und des Basengehaltes (Summe der leicht austauschbaren basisch wirkenden Mb-Kationen) eingegangen worden. Immissionsbedingte Belastungen der Waldökosysteme lassen sich aber noch durch andersartige Luftverunreinigungen nachweisen. So sind u.a. die zeitlichen Veränderungen zwischen den 1960 und 1982 in den Ah-Horizonten festgestellten Pb-, Zn- und Ni-Gesamtgehalte relevant.

Wälder wirken auf diese in der Luft feinstverteilt transportierten Stoffe als Filter. Weit überwiegend durch trockene Deposition lagern sich die Schwermetalle, sofern nicht direkt auf dem Waldboden, an Blättern oder Nadeln, jedenfalls an allen Organen der Waldbäume mit großer Oberfläche ab. Entweder naß mit dem Bestandesniederschlag oder trocken beim Abfall der kontaminierten Assimilationsorgane gelangen die Schwermetalle auf den Waldboden und damit in den Waldhumus. Auf Grund ihrer starken Affinität zum Kohlenstoff (starke Korrelation; vgl. GOLDTSCHMIDT 1954; LINDBERG et. al. 1979) verbleiben sie in den Humushorizonten des Waldhumus.

Die Bestimmung der Schwermetall-Gesamtgehalte, die in den Labororien des Geologischen Landesamtes NW durchgeführt wurden, erfolgten mit dem Röntgenspektrometer Phillips PW 1450. Vergleichende Untersuchungen der Veränderungen der Gehalte der 1982er Zweitproben zu den 1960er Erstproben führten zur Ermittlung der in Tab.8 zusammengestellten Regressionsgleichungen (VON ZEZSCHWITZ 1986). Zu ihrer besseren Beurteilung sind sie den Ergebnissen aller in Nordrhein-Westfalen im Waldhumus der Plateaulagen bestimmten Schwermetallgehalte gegenüber gestellt worden. Da bei der Verifikation der Untersuchungsergebnisse festgestellt worden war, daß zwischen den Schwermetallgehalten der Luvlagen einerseits und den Leelagen andererseits gesicherte Differenzen bestehen, wurden für den Bezug der lipischen Werte die in Plateaulagen festgestellten Pb-, Zn- und Ni-Gehalte Nordrhein-Westfalen's benutzt (vgl. Tab.8). Die arithmetischen und geometrischen Mittel dieser Schwermetall-Gesamtgehalte finden sich bei VON ZEZSCHWITZ (1995).

Element	untersuchtes Gebiet	n	Funktion		arithm. Mittel	
				r	1960	1982
Pb	Lipper Bergland	9	$Pb_2=1,8737xPb_1-15,822$	0,97***	44,8	68,1
	NRW	61	$Pb_2=1,2753xPb_1+5,3642$	0,86***	70,8	95,7
Zn	Lipper Bergland	13	$Zn_2=1,2774xZn_1-10,287$	0,93***	73,3	83,3
	NRW	56	$Zn_2=1,0472xZn_1+3,3038$	0,88***	110,6	119,1
Ni	Lipper Bergland	14	$Ni_2=0,6177xNi_1+13,562$	0,70**	50,3	44,6
	NRW	61	$Ni_2=0,6161xNi_1+15,461$	0,77***	47,5	44,7

Tab. 8: Regressionsgleichungen für die Beziehungen zwischen den Schwermetallgehalten (mg/kg TM) der Ah-Horizonte des Waldhumus unter Buche von Zweit (1982)- zu Erstproben (1960) der Waldböden des Lipper Berglandes im Vergleich zu den 1960 bzw. 1982 in Plateaulagen der Bergwälder Nordrhein-Westfalen's im Waldhumus unter Buche bestimmten Pb-, Zn- und Ni-Gesamtgehalten

Als wichtigstes Ergebnis der in Tab.8 zusammengestellten Daten ist der Befund zu werten, daß die im Waldhumus der Waldböden des Lipper Berglandes festgestellten Schwermetallgehalte bei den Elementen Blei und Zink geringer als auf den bewaldeten Plateaustandorten des rheinisch-westfälischen Berglandes sind. Die im Lipper Bergland gefundenen Ni-Gehalte sind demgegenüber ähnlich hoch wie im Vergleichskollektiv. Nach den Vergleichszahlen zu urteilen, ist Nickel allerdings zwischen 1960 und 1982 in beiden Kollektiven geringfügig aus dem Waldhumus ausgewaschen worden, wie dies sonst eher beim Element Zink zu beobachten ist. Gleichwohl sind die zwischen 1960 und 1982 stattgefundenen Pb- und Zn-Anreicherungen erheblich.

5.3.3 Bodenbezirk Falkenhagener Höhen

Zum Südostlippischen Bergland zählt ferner der Bodenbezirk Falkenhagener Höhen. Von West nach Ost markieren Isenberg, Oesenberg, Klosterberg und Pilatusberg die Ränder der nach Süden zum Falkenhagener Graben hin abgekippten quarzitischen Sandsteine des Rhätkeupers. Gänzlich anders als im Schwalenberger Wald ist die komplette Schichtfolge des Oberen und Mittleren Keupers beim Grabeneinbruch lamellenartig auseinandergerissen. Mächtige Schichtenpakete sind als Schollen - ähnlich, wie umfallende Tortenscheiben – beim weiteren Grabeneinbruch, der Schwerkraft folgend nacheinander nach Süden gekippt. Die nördliche Scholle ist bei diesen tektonischen Vorgängen jeweils auf die südlich von ihr befindliche Scholle gestürzt. Von Norden nach Süden treten deshalb die Gesteine des km_1 , km_2 , km_3 , km_4 , ko , km_2 , km_3 , km_4 , ko in dieser Reihenfolge bodenbildend auf. Die den Kippungen und Überlagerungen folgenden Verwerfungen haben im Bodenbezirk Falkenhagener Höhen ein chaotisches Gesteinsmosaik hinterlassen. Am Elbrinzer Isenberg vermengen sich z.B. ko und km_2 . Am Nordrand des Bodenbezirks stehen infolge der Kippung der Schichten Gesteine des Gipskeupers großflächig an. Aus den basenhaltigen Ton- und Tonmergelsteinen des km_1 sind am Kalaxberg stärker basenhaltige Braunerden entstanden. Am südwestlichen Mittelhang ($R = 352090$, $H = 575262$) besitzt der Bv aus tonigem Lehm einen S-Wert von 13,6 mval/100g Boden. Die Herausmodellierung im Relief verdankt der Kalaxberg einer kleinen Kuppe aus Gesteinen des km_2 .

Die den Denudationsvorgängen gleichsam ihre Flanke darbietenden gekippten Schichtenkomplexe sind wegen der unterschiedlichen Festigkeit der Gesteine unterschiedlich stark abgetragen worden. In W–E = Richtung betrachtet, macht das Relief einen zersägten Eindruck. Auf die unterschiedlichen Verwitterungsmaterialien der Gesteine sedimentierten in der Weichsel-Kaltzeit mehrfach Löss. In Anbetracht der beschriebenen Kippungen, Überlagerungen, Verwerfungen, Denudationen und Sedimentationen braucht es deshalb nicht zu verwundern, daß die entstandenen Bodenbildungen wie sonst nirgends im Lipper Bergland chaotisch vergesellschaftet sind. Bei der bodenkundlichen Kartierung mußte deshalb häufig generalisiert werden.

5.3.4 Bodenbezirk Köterberg-Höhen

Südlich des mit Gesteinen des Lias verfüllten Falkenhagener Grabensystems stehen ebenso wie in den Blomberger und Schwalenberger Höhen Gesteine des Keupers an. Bodengeographisch zählt der Bodenbezirk Köterberg-Höhen deshalb zum Bodengebiet des Südostlippischen Berglandes. Nördlich des Köterberges hat sich infolge des Grabeneinbruchs eine antithetische Schollentreppe (GRUPE 1927) gebildet (vgl. Abb. 9). Bereits am Bentberg sind die Schichten des Oberen Keupers gegenüber dem Köterberg um über 100 Meter abgesunken. Die den Köterberg aufbauenden Schichten des Oberen, Mittleren und Unteren Keupers sind dagegen weitgehend ungestört. Die flache Lagerung der Gesteine kommt in den vom Schilfsandstein gebildeten horizontalen Plateaus des nach Westen ausladenden Mönchsberges und dem nach Osten vorspringenden Strohberg gut zum Ausdruck. Diese bewaldeten Plateaus gehören bereits zum Forstamt Corvey.

Außer der morphologisch die Nordabdachung des Köterberges prägenden Schollentreppe zeigt auch der Südrand des Grabens, wie stark die beim Einbruch freigesetzten Kräfte die anstehenden Gesteine des Keupers verworfen und zerschert haben. Nördlich der Straße Hummersen-Rischenau ist ein Gewirr von Schollen aus Gesteinen des ko , km_4 , km_3 , km_2 entstanden. Ostwärts einer größeren, am Südrand des Grabens gelegenen km_1 - Scholle gehen sogar Schichten des ku_1 , ku_2 und des mo_2 zutage aus. Ceratitenschichten sind an dieser Stelle örtlich gegen die Gesteine des Oberen Lias verworfen. 250m weiter nördlich paust sich die Verwerfung ostwärts der Straße Hummersen- Falkenhagen, die den abrupten Geländeanstieg mittels einer scharfen Kehre bewältigt, abermals durch. Hier stehen die Gesteine des Unteren Muschelkalks mit den Schaumkalkbänken an.

Dieses carbonatreiche, harte Gestein ist lediglich physikalisch flachgründig verwittert. Im Kalksteinschutt sind Reste von Lößlehmen erhalten geblieben. Die in Position $R = 352332$, $H = 575016$ entstandene sehr stark steinige Kalkrendzina besitzt einen sehr stark humosen Ah-Horizont aus lehmigem Schluff. Die Reste von Lößlehm sind mit feinsten Kalksteinsplittern ($<2\text{mm } \varnothing$) vermengt. Sie verursachen den mit 12,2% relativ hohen Carbonatgehalt des Feinbodens. Dementsprechend hoch ist der S-Wert mit 19,0 mval/100g und das pH mit 6,5.

Schematisches Bodenlängsprofil im Raum Hummersen/Lippe
(Bodengesellschaft zwischen Kötterberg und Falkenhagener Graben)

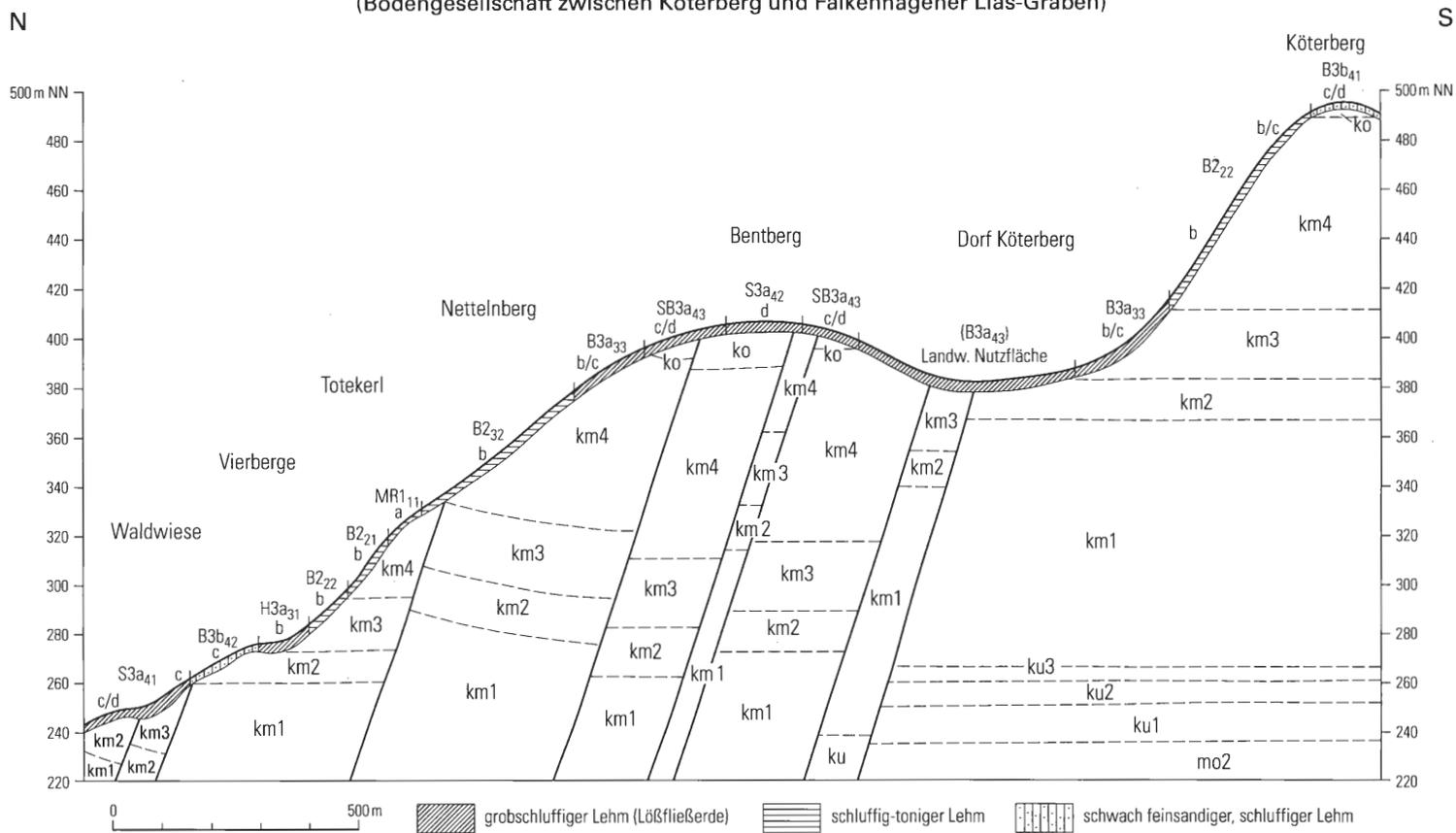


Abb. 9: Bodengesellschaft zwischen Kötterberg und Falkenhagener Graben

Abgesehen von dieser nur örtlich vorhandenen Kalkkrenzina auf Schaumkalkbänken des Unteren Muschelkalks treten im Bodengebiet Köterberg-Höhen auf den allenthalben anstehenden Keuperverwitterungsmaterialien zahlreiche der bereits im Nord- und Südostlippischen Bergland eingehend beschriebenen Bodenbildungen auf. Für die verschiedenen Lößfließberden gilt dies ebenfalls. Am Köterberg selbst (vgl. Abb.9) entspricht die Bodenversellschaftung ziemlich genau dem geologischen Aufbau des Berges. Im Bereich der antithetischen Schollentreppe zum Falkenhagener Graben sind die Gesteine des Keupers beim Einbruch in eine Vielzahl gegeneinander verworfener Schollen zerlegt worden. So nimmt es nicht wunder, daß die verschiedensten Böden ein chaotisches Bodenmosaik bilden.

5.4 Bodengebiet Falkenhagener Graben

Das Falkenhagener Grabensystem ist eine aus zahlreichen Einzelgräben bestehende, E–W=streichende Störungszone von etwa 40km Länge. Dieses Grabensystem erstreckt sich vom ostwärts der Weser gelegenen Vogler bis zu jenem Bereich des Osnings, in welchem dieser aus der NW-SE = Richtung (Teutoburger Wald) in die N-S = Richtung (Eggegebirge) umzubiegen scheint (KLOSTERMANN 1979).

Die Einbrüche des Falkenhagener Grabensystems erfolgten wahrscheinlich prämiozän. Die in den Graben eingebrochenen Schichten des Unteren Juras fallen mit etwa 10° Neigung nach Süden ein. Abb.8 zeigt schematisch den Nordrand des Falkenhagener Grabens. Die Gesteine des Unteren Lias gehen hier mit ziemlich scharfer Begrenzung zu denen des Oberen Keupers zutage aus. Es sind die früher als Arieten-, Angulaten- und Pylonoten-Schichten bezeichneten dunklen Tone und Mergel mit Kalkbänken sowie Kalk-Toneisensteingeoden („Lias a“). Diese Gesteine werden heute in das Untere und Obere Hettang sowie den untersten Teil des Unteren Sinemurs gestellt.

In den unterschiedlich breiten, kleinen Talauen, wie etwa der des Steinbachs, sind die meist schwach carbonathaltigen Tonsteine durch von Norden her zusickerndes Hangwasser und durch kalkhaltiges Grundwasser aufgeweicht und vertont. Diese bodenphysikalischen Prozesse haben die anstehenden Ton- und Tonmergelsteine oberflächennah pelosoliert. Sofern die Pelosole im Einflußbereich von Grundwasser liegen, sind Go- und Gr-Horizonte ausgebildet. Wegen des zumeist hoch anstehenden Grundwassers und geringer Schwankungsamplituden sind Naßgleye entstanden (Subtyp: Pelosol-Naßgley). Wegen der geringen Schwankungsamplitude im bodenartlich schweren Bodenmaterial sind Go-Horizonte – sofern überhaupt vorhanden – nur geringmächtig örtlich ausgebildet. Die hellbläulichgrauen Gr-Horizonte folgen oftmals nur knapp unter dem Ah (vgl. Abb.10).

Die stark humosen, 2-3 dm mächtigen Ah-Horizonte haben sich in Abschwämmassen aus Lößlehm gebildet. Ausdruck hoher biologischer Umsetzungsintensität dieser basenreichen Naßgleye ist der rasche und völlige Zersatz der Streureste (Bildung von Wurmmull, einer Sonderform des L-Mulls, dessen Blattstreu rasch von großen Regenwürmern in den Mineralboden hineingezogen wird). Die hohe Nährstoffverfügbarkeit hat zur Verbreitung einer anspruchsvollen Flora geführt, u. a. mit Lungenkraut und Aronstab, von dem auf Abb.10 noch der leuchtend rote Fruchtstand zu erkennen ist. Die vergleichsweise hohen Basengehalte der Pelosole wurden durch die an 9 Proben erzielten Analyseergebnisse bestätigt. So betrug der pH-Wert $4,0 \pm 0,6$ und der S-Wert $13,4 \text{ mval}/100\text{g}$ Boden. Der Basengehalt ist demnach als „stärker basenhaltig“ ($10-18 \text{ mval}/100\text{g}$) einzustufen.

Nach den in Tab. 8 mitgeteilten Korngrößenanalysen bestehen die Pelosole, auch wenn sich aus P-Horizonten G-Horizonte entwickelt haben, bodenartlich aus lehmigem Ton. DUBBER (1989b) stellte als Bodenart von Pelosolen aus Liasverwitterungsmaterial des südlichen Eggesenkungsfeldes ebenfalls lehmigen Ton fest.

Ton	Schluff			Sand	
	Fein-	Mittel-	Grob-	Fein-	Mittel- und Grob
46,0 ± 8,3	14,8 ± 4,2	22,3 ± 6,3	10,2 ± 3,0	5,3 ± 4,9	2,4 ± 1,6

Tab. 8: Körnung der aus Ton- und Tonmergelsteinen des Lias hervorgegangenen Pelosole (9 P-Materialien, die teils als G-Horizonte entwickelt sind). Korngrößen in % des Feinbodens <2mm



Abb. 10: Basenreicher Naßgley mit geringmächtigem Go-Horizont aus sehr stark humosem lehmigem Schluff über lehmigem Ton; hervorgegangen aus umgelagertem Lößlehm über pelosolierten Tonsteinen des Unteren Lias; L-Mull unter Esche, Erle, Bergahorn und Buche.

Wie Abb. 8, die geologischen sowie Bodenkarten des Gebietes anschaulich zeigen, wird der Falkenhagener Graben in Längsrichtung von einem auffälligen Höhenrücken durchzogen. Seine Bildung verdankt dieser Rücken (Mittelegge) dem in die weicheren Tonsteine eingeschalteten Planicostasandstein an der Grenze der *Planicosta*- und *Bifer*-Schichten, die heute in das Obere Sinemur gestellt werden (ehemaliges „Lias B“). Die aus Planicostasandsteinen hervorgegangenen Böden wurden im Gebiet der Unteren Polle'schen Egge in Position R = 352324, H = 575098 untersucht. Die unter erheblicher Beteiligung von Lößlehm entstandenen Braunerden mittlerer Entwicklungstiefe bestehen bodenartlich aus stark steinigem, schwach sandigem, schwach lehmigem Schluff. Mit pH-Werten um 3,9 und S-Werten von 1,4mval/100g sind die Böden schwach basenhaltig.

Südlich der Mittelegge stehen dunkle Tone mit Toneisensteingeoden, dunkle Tonmergel und Mergel der *Amaltheen*-, *Capricornu*-, *Brevispina*- und *Jamesoni*-Schichten an. Diese Schichten des Mittleren Lias werden heute als Plinsbach-Schichten bezeichnet. Die aus diesen Schichten hervorgegangenen Bodenbildungen (Pelosole) entsprechen analytisch den Pelosolen aus Unterem Lias. Bei den Mittelwert- und Streuungsberechnungen wurden deshalb die Böden aus Unterem und Mittlerem Lias, mit Ausnahme der aus Planicostasandstein entstandenen Böden, zusammengefaßt. Außer dem Kamm der Mittelegge und den stellenweise bis zu 90m breiten Talauen des nach Westen abfließenden Steinbachs sowie des nach Osten entwässernden Silbersieks sind die aus den genannten Gesteinen des Unteren, Mittleren und Oberen Juras hervorgegangenen Pelosole von Lößfließerden überkleidet. Westlich von Rischenau werden die Lößlehme teils über 2m mächtig. In der Regel beruht derartige Mächtigkeit auf Zweischichtigkeit. Es handelt sich um Phänoparabraunerden, die im Unterboden stärker pseudovergleyt sind. Durch die stark wasserstauenden Tone des Untergrundes sind diese Phänoparabraunerden im Unterboden ausnahmslos langfristig stark ver- näßt. Das geschilderte Stauwasserregime hat vielfach Pseudogleye entstehen lassen, die bis in den Ober-

boden vernäbt sind. Die Vergesellschaftung und Verbreitung der genannten Bodentypen weist kein erkennbares Muster auf. Eine Rekonstruktion des jurassischen Untergrundes war deshalb nicht möglich. Dafür hätten wesentlich mehr Schlagbohrungen niedergebracht werden müssen, eine Maßnahme, die für den Kartierzweck völlig unangebracht gewesen wäre.

Südostwärts von Rischenau, besonders aber zwischen Falkenhagen und Hummersen prägen sich Anstiege im Gelände morphologisch deutlich aus. Im Relief sind Stufen entstanden. Der Untergrund wird in diesem, auch tektonisch stark gestörtem Gebiet von schwärzlichen bituminösen Mergelschiefen und Mergelkalken sowie dunklen Tonen und Mergeln eingenommen. Diese Gesteine gehören den Posidonien-schiefern und Alensisschichten des Oberen Lias an. Die Schichten des Oberen Lias werden heute als Unteres Toarc bezeichnet. Teilweise, wie südostwärts von Falkenhagen, verursachen die *Dispansum-* und *Striatulum-*Bänke schmale, kleine Rücken, die in Streichrichtung nahe dem Südrand des Grabens liegen. Sie werden aus festen Mergelkalkbänken aufgebaut. Auf Abtragungsvorgänge waren diese Bänke insofern von Einfluß, als gleichsam in ihrem Erosionsschutz auf nicht unbedeutender Fläche dunkle Tone der dem Unteren Dogger angehörenden Opalinus-Schichten erhalten geblieben sind. Die dunklen Tone sind von zahlreichen tiefen Rinnen durchfurcht, deren Bäche nach Norden zum Silbersiek entwässern.

6 Zusammenfassung

Bodengeographisch gliedert sich die Bodenprovinz des Lipper Berglandes hauptsächlich in die von den Pyrmonter Höhen und vom Falkenhagener Graben unterbrochenen Bodengebiete des Nordlippischen und Südostlippischen Berglandes. Bewaldet sind insbesondere die im Norden liegenden Bodenbezirke der Sternberger und Alverdissener Höhen, einschließlich der Lemgoer Mark. Ebenfalls nahezu durchweg bewaldet sind die im Südosten liegenden Bodenbezirke der Blomberger, Schwalenberger, Falkenhagener und Köterberg-Höhen. Nord- und Südostlippisches Bergland werden von den Gesteinen des Unteren, Mittleren und Oberen Keupers aufgebaut. Der Bodenbezirk Köterberg-Höhen wird durch den Falkenhagener Liasgraben von den übrigen Bodenbezirken des Südostlippischen Bodengebietes getrennt.

Für die Ausgangs des Spätglazials und im Holozän im Lipper Bergland gebildeten Böden ist die Zusammensetzung deren geologischer Ausgangsmaterialien und ihre Lage im Relief von ausschlaggebender Bedeutung. Wie stark diese beiden Faktoren der Bodenbildung zusammenwirken, wird vor allem in Art und Mächtigkeit der Bodendecken der Berghänge manifest. An den vielfach etwas steileren Oberhängen sind meist erhebliche Anteile von Keuperverwitterungsmaterial im Substrat der Bodenbildung enthalten. Das wirkt sich in der Körnung (Tab.1) und den bodenchemischen Eigenschaften (Tab. 2) der Böden dieser Lagen aus. Natürlich finden sich an Hangstufen auch Ausnahmen von dieser Regel. Etwa dann, wenn basenhaltiges Verwitterungsmaterial des Steinmergelkeupers durch Solifluktion oder schwerkraftbedingt auf Sandsteine des Schilfsandsteins umgelagert worden ist. Auf diese Weise sind rote Tonsteine der Roten Wand, wie auch deren Verwitterungsprodukte plombiert worden. Die gleiche Wirkung vermögen Lößfließerden auszuüben; vor allem, wenn sie mächtig sind und deshalb weit auf Plateaus der Sandsteine des Schilfsandsteins übergreifen.

Von den Mittelhängen ab, deren obere Begrenzung sich häufig durch einen mehr oder weniger stark ausgeprägten konkaven Knick zu erkennen gibt, ändern sich Art und Mächtigkeit der Bodendecke. In diesem Bereich der Hänge beginnen gewöhnlich Lößfließerden, die bei Umlagerungsvorgängen Verwitterungsmaterial des Keupers aufgenommen haben. Über die Körnungen dieser vorzugsweise als Braunerden entwickelten Böden gibt Tab.3 Auskunft. Die bodenchemischen Eigenschaften sind Tab.4 zu entnehmen. Die Böden sind je nach der Art der Keuperkomponente schwach bis höchstens mäßig basenhaltig. Die Entwicklungstiefe dieser Braunerden aus Lößfließerden nimmt hangabwärts zu. Sie liegen IICv-Horizonten aus Keuperverwitterungsmaterial (Basisschicht) unmittelbar auf. Das Solum der steinhaltigen Bv-Horizonte stellt die Hauptlage dar.

An den Unterhängen finden sich häufig andersartige Bodenbildungen. Es sind Zweischicht-Böden aus Resten jüngerer über gekappten Resten älterer Lößfließerden, die als Phänoparabraunerden ausgebildet sind (vgl. Tab.7 und Abb. 7). Die zuvor beschriebenen Bv-Horizonte der Mittelhänge gehen in den Übergangsbereichen zu den Unterhängen nahtlos in die obere Schicht der Zweischicht-Böden über. In beiden Bodenbildungen stellen deren Bv-Horizonte, - ohnehin von gleicher Genese - die Hauptlage dar. Die aus Resten älterer Lößfließerden bestehende untere Schicht ist je nach Dauer und Intensität von Hangnäseeinflüssen als IIfBt-, IIfSBt- oder IIfSd-Horizont entwickelt. Diese Schicht keilt im Übergangsbereich zu den Mittelhängen aus. Sie ist der Mittellage zuzuordnen.

Erwähnenswert sind ferner die teils sehr mächtigen Bodenbildungen auf den von quarzitischen Gesteinen des Rhätkeupers gebildeten Plateaus. Über Resten toniger, Mg-haltiger Verwitterungen liegen z.B. auf dem Schwalenberger Mörth verschieden alte, teils mächtige Lößfließerden. Über Art und Eigenschaften dieser früher als Molkenböden bezeichneten Stagnogleye liegen eingehende Untersuchungsergebnisse vor. Auf dem Plateau des Großen Winterberges sind in den Lößlehmen über den tonigen Reliktböden deshalb keine Stagnogleye entstanden, weil das Plateau mit etwa 15° Neigung nach SW einfällt. Diese Neigung ist offensichtlich stark genug, um Sickerwasser im Bv der Hauptlage lateral abziehen zu lassen. Deshalb und auf Grund der hohen Wasserkapazität des in lockerer Lagerung befindlichen, 5-6dm mächtigen Bv-Horizontes, der Sickerwasser ausreichend zu speichern vermag, ist im Grenzbereich des Bv zum wasserundurchlässigen, dicht lagernden tonigen Reliktboden kein durch Vernässung hervorgerufener Bleichsaum entstanden.

Soweit im Falkenhagener Graben Gesteine und Verwitterungsprodukte des Lias nicht von Lößfließerden verhüllt werden, sind in kleinen Bachauen Pelosole entstanden, die bodentypologisch rezent als Naßogleye entwickelt sind. Im Gebiet der Pyrmonter Achse, die aus Gesteinen des Muschelkalks aufgebaut wird, bilden schleierartig erhaltene Lößlehme die Bodendecke. An erosionsgeschützten Stellen, die vielfach infolge der Schleier aus Lößlehm nicht als solche zu erkennen sind, haben sich örtlich Reste von Terrae fuscae erhalten.

Geologisches Ausgangsmaterial, Relief und Substratgenese bestimmen mithin Art, Eigenschaften und Verbreitung der verschiedenen Bodenbildungen. Im Lipper Bergland werden diese Zusammenhänge durch die Bodenkarten der Forstämter Brake, Falkenhagen und Schieder anschaulich dokumentiert.

7 Danksagung

Für wertvolle Hinweise danke ich meinen Kollegen vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, den Herren Dr. H.J. Betzer, Dr. J. Farrenschon, Dipl.-Geol. H.D. Hilden, Dr. G. Milbert, Dr. K. Skupin, Dr. G. Stadler † und Prof. Dr. N. Thome. Mein besonderer Dank gilt ferner den Präsidenten meiner ehemaligen Dienststelle, den Herren Prof. Dr. H. Karrenberg †, Dipl.-Ing. E. Reiche † und Herrn Prof. Dr. P. Neumann-Mahlkau, die meine Arbeiten stets großzügig unterstützt haben.

8 Literaturverzeichnis

- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung, 4. Aufl. - 392 S., 33 Abb., 91 Tab.; Hannover (B.-Anst. Geowiss. u. Rohstoffe u. Geol. L.-Ämter B.-Rep. Deutschld.).
- BARGON, E., FICKEL, W., PLASS, W., REICHMANN, H., SEMMEL, A. & H. ZAKOSEK (1971): Zur Genese und Nomenklatur braunerde- und parabraunerde-ähnlicher Böden in Hessen.- Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **99**: 361 - 372.; Wiesbaden.
- BETZER, H.J. (1993): Periglaziale Deckschichten im Lipper Keuperbergland, ihre Morphologie und Verbreitung sowie als Relikte einer pleistozänen Bodengenese.- Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges. **72**: 835-838, 1. Abb.; Oldenburg.
- BLUME, H.-P. (1968): Stauwasserböden.- 242 S., 38 Abb., 71 Tab.; Stuttgart (Ulmer).
- BUBERL, H.G., WILPERT, VON K. & E.E. HILDEBRAND (1994): Beziehungen zwischen Waldhumusformen und ihren chemischen Kennwerten auf der Basis der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) in Baden-Württemberg - Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges., **74**: 57 - 60, 3 Abb.; Oldenburg.
- BRUNNACKER, K. (1960): Feldbodenkundliche Untersuchungen im Steigerwald.- Bayer. Landw. Jb., **37**: 9 - 24, 4 Abb.; München.
- BRUNNACKER, K. & Th. DIEZ (1963): Schwere Böden des südlichen Frankenjura. - Exkursionsführer **A**: 6 - 17, 2 Abb., 5 Tab.; Hrsg.: Deutsch. Bodenkdl. Ges. anlässlich der Jahrestagung 1963; Göttingen.
- DAHM, H.D., DEUTLOFF, O., KNAPP, G., KOCH, M., MICHEL, G. & K. SKUPIN (1978): Geol. Kt. C 4318 Paderborn i.M. 1:100 000; Hrsg.: Geol. L.Amt Nordrh.-Westf., nebst zugehörigen Erläuterungen, 55 S., 15 Abb., 2 Tab.; Krefeld 1979.
- DIEZ, Th. (1968): Feldbodenkundliche Untersuchungen schwerer Böden Mittel- und Unterfrankens. – Bayer. Landw. Jb., **45**: 7-14; München.
- DUBBER, H J. (1989a): Bodenkarte L 4120 Bad Pyrmont i.M. 1:50 000; Hrsg.:Geol.- L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- DUBBER, H.J (1989b): Zur Verbreitung von Pelosolen auf tonigem und mergeligem Ausgangsgestein in Ostwestfalen. - Mitt. Deutsch. Bodenkdl. Ges., **59/II**: 867-872, 1 Abb., 2 Tab.; Oldenburg.

- DUCHROW, H., FEHLAU, K.P., KESSLER, G., LORENZ, W., PARIKH, R., SCHMIDT, C. & R. SCHOLZ (1968): Stratigraphie und Lithologie des Keupers im Lippischen Berglande, - Z. Deutsch. Geol. Ges., **117**: 371–387, 12 Abb.; Hannover.
- EIDMANN, F. (1957): Grundsätze und Organisation der forstlichen Standortkartierung in den öffentlichen Waldungen Nordrhein-Westfalens.- Allg. Forst- u. J. - Ztg., **128**: 65 – 68; Frankfurt (Sauerländer).
- EHWALD, E. (1950): Ergebnisse einer Standortskartierung im südthüringischen Keupergebiet - Forstwiss. Centralbl., **69**: 299-347, 16 Abb., 6 Tab.; Berlin (Parey).
- FARRENSCHON, J. (1995): Geol. Kt. Blatt Nr. 4020 Blomberg i.M. 1:25 000; Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf. nebst zugehörigen Erläuterungen, 2. Aufl., 155 S., 9 Abb., 13 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME (1996): Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. - 5.Aufl., 352 S.; Eching bei München (IHW-Verlag).
- GOLDSCHMIDT, V. M.(1954): Geochemistry – 730 S.; London (Oxford Univ. Press., G. Cumberlege).
- GRUPE, O. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4121 Schwalenberg i.M. 1 : 25 000 nebst zugehörigen Erläuterungen. - Hrsg.: Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- GRUPE, O. (1927): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt 4021 Pyrmont i.M. 1:25000 nebst zugehörigen Erläuterungen. - Hrsg.: Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- KALTWANG, J. (1991): Die Vereisungsgrenze im südlichen Niedersachsen und im östlichen Westfalen. - Diss. Univ. Hannover: 164 S., 7 Abb., 38 Tab., 49 Kt.; Hannover.
- KLIMA-ATLAS von Nordrhein-Westfalen (1989): - Hrsg.: Minist. Umwelt, Raumordn. u. Landw. Nordrh.-Westf.: 65 S., 22 Abb., 17 Tab., 51 Kt.; Düsseldorf.
- KLOSTERMANN, J. (1979): Falkenhagener Grabensystem.- In: Erläuterungen zu Blatt C 4318 Paderborn, 34-36, 1 Abb.; Hrsg.: Geol. L.-Amt Nordrh.Westf.; Krefeld.
- KRAISS, A. & O. RENNER (1917): Geolog. Kt. von Preußen und benachbarten Ländern, Blatt 3920 Bösingfeld i.M. 1 : 25 000 nebst zugehörigen Erläuterungen.- Hrsg.:Preuß. Geol. Landesanst.; Berlin.
- KRATZ, H. & E. VON ZEZSCHWITZ (1964): Bodenkarten des Forstamtes Brake i.M. 1 : 10 000, nebst zugehörigen Erläuterungen. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.- Westf., 34 S., 13 Abb., 2 Tab., 31 Anlg.; Krefeld (unveröff.).
- KUBIENA, W. (1953): Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas.-892 S., 12 Abb., 26 Taf.; Stuttgart (Enke).
- LAATSCH, W. (1957): Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. - 4. Aufl., 280 S., 58 Abb., 6 Taf.; Dresden und Leipzig (Steinkopff).
- LINDBERG, S. E., HARRIS, R. C., TURNER, R. R., SHRINER, D. S. & D. D. HUFF (1979): Mechanisms and Rates of Atmospheric Deposition of Selected Trace Elements and Sulfate to a Deciduous Forest Watershed. - Oak Ridge Nat. Lab., Environ., Sci. Div. Publ., **1299**:514 pp.
- LOHMEYER, W., HENTSCHEL, G., HOLLERMANN, P. & A. STEPHAN (1955): Vegetationskarte des Forstamtes Corvey i.M. 1 : 10 000. - Karten und Erläuterungen Arch. Bundesanstalt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg; früher Zentralst. f. Veg. Kart.; Stolzenau/Weser.
- MAAS, H. (1955): Bodentypen-und Bodenartenkarten des Forstamtes Schieder.- Karten und Erläuterungen, 30 S., 35 Anlg. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MEISEL, S. (1957): Lipper Bergland.- In: MEYNEN, E. & J. SCHMITHÜSEN; Handb. d. Naturräume, Lieferung 4 u. 5, 572-573; Remagen (Selbstverl. d. Bundesanst. f. Landeskd.).
- MERTENS, H. (1979): Bodenkarte i.M. 1 : 50 000 L 4318 Paderborn. - Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- MESTWERDT, A., KRAISS, A. & O. RENNER (1917): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen (Lieferung 197) Bl. Bösingfeld.- Hrsg.: Preuß. Geol. L.-Amt; Berlin.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1951): Rahmenlegende mit Zeichenerklärungen für Bodenarten- und Bodentypenkarten.- Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜCKENHAUSEN, E. & E.H. MÜLLER (1951): Geologisch-bodenkundliche Kartierung des Stadtkreises Bottrop i.W. für Zwecke der Stadtplanung.- Geol. Jb. **66**: 179-202, 1 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. & H. WORTMANN (1953): Bodenübersichtskarte von Nordrhein-Westfalen i.M. 1 : 300 000: Hrsg.: Amt f. Bodenforsch.; Hannover.
- MÜCKENHAUSEN, E. & H. WORTMANN (1954): Die Böden Nordrhein Westfalens,- Z. f. Pflanzenern. Dgg. u. Bodenk., **112**: 97-116, 9 Abb.; Weinheim und Berlin.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1956): Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland.- 146 S., 1 Abb., 60 Taf.; Frankfurt/M. (AID-Verl.).
- MÜCKENHAUSEN, E. (1957): Grundsatzfragen der Bodenkartierung, insbesondere für die forstliche Standortserkundung in Nordrhein-Westfalen.- Allg. Forst- und J.-Ztg., **128**: 69-78; Frankfurt (Sauerländer).

- MÜLLER, E.H. (1952): Bodenarten- und Bodentypenkarte i.M. 1 : 10 000 des Stadtwaldes Mülheim/Ruhr.- Kart. u. Erl. Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜLLER, E.H. (1953): Bodenarten- und Bodentypenkarten der Waldwirtschaftsgemeinschaften Allendorf, Endorf, Müschede und Üentrop des Landw.-Kammer Forstamtes Arnsberg/W. i.M. 1 : 10 000 Kart. u. Erl. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld (unveröff.).
- MÜLLER, E.H. (1956): Die Bodenkartierung zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung in Nordrhein-Westfalen.- Allg. Forst- u. J.-Ztg., **127**: 157-164; Frankfurt (Sauerländer).
- MÜLLER, S. (1960): Grundzüge der Bodenbildung im württembergischen Keuperbergland.- Mitt. Ver. f. Forstl. Standortskd., **9**: 3-58, 15 Abb., 14 Tab., 4 Taf.; Freiburg.
- N. N. (1955): Bodenartenkarte i.M. 1:10 000 des Forstamtes Corvey. - Archiv Forstamt Corvey/Höxter (unveröff.).
- PITTELKOW, H. (1950): Die naturräumliche Gliederung Lippes.- Mitt. a. d. Lipp. Gesch. u. Landeskd., **19**: 1-19, 2 Abb.; Detmold (Meyersche Hofbuchhdlg.).
- PETRI, R. & E. VON ZEZSCHWITZ (1963): Bodenkarten des Forstamtes Falkenhagen i.M. 1:10 000, nebst zugehörigen Erläuterungen. - Arch. Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf. **68** S., 2 Abb., 30 Anlg.; Krefeld (unveröff.).
- PFEFFER, P. (1956): Zur Bestimmung der austauschbaren Basen und des S-Wertes von Böden.- Z. Pflanzenern., Dgg. u. Bdkd., **75**: 17-32, 5 Tab.; Weinheim.
- REHFUESS, K.E. (1990): Waldböden - Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung.- 2. Aufl., 294 S.; Hamburg und Berlin (Parey).
- ROSENFELD, U., EICKELBERG, U., NOLTE, H., SCHWENKE, W., LUTHER, D., MÜLLER, A. & N. HAUSCHKE (1982): Beiträge zur Geologie des Lippischen Berglandes.- Münster. Forsch. Geol. Paläont., **55**: 147 S., 15 Abb., 14 Tab., 4 Taf., 11 Beil.; Münster.
- SCHRÖDER, D. (1969): Bodenkunde in Stichworten. - 174 S.; Kiel (Hirt).
- SCHUCHT, F. & H. KURON (1940): Die Keuperböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung.- Reichsnährstands-Verl.; Berlin.
- SERAPHIM, E.Th. (1972): Wege und Halte des saaleeiszeitlichen Inlandeises zwischen Osning und Weser. - Geol. Jb., **A3**: 85 S., 14 Abb., 6 Tab.; Hannover.
- SKUPIN, K., SPEETZEN, E. & J.G. ZANDSTRA (1993): Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete. - 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf. u. 2 Kt.; Hrsg.: Geolog. L.-Amt Nordrh.-Westf.; Krefeld.
- SKUPIN, K. (1994): Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- und Dünenbildungen im Bereich der Senne (Östliches Münsterland).- Geol. Paläont. Westf., **28**: 41-72, 14 Abb., 6 Tab.; Münster.
- THIERMANN, A. (1959): Geologische Untersuchungen im Mittleren und Oberen Keuper östlich der Herforder Mulde.- Dipl. Arb. d. Univ. Hamburg, 99 S.; Hamburg (unveröff.).
- THOME, K.N. (1980): Der Vorstoß des nordeuropäischen Inlandeises in das Münsterland in Elster- und Saale-Eiszeit. - Westf. Geograph. Stud., **36**: 21-40, 9 Abb.; Münster.
- THUN, R. (1955): Die Untersuchung der Böden.- Handb. Landw. Vers.- u. Untersuchungsmethoden, **1**: 2. Aufl., 271 S.; Radebeul (Neumann).
- WACHTER, H. (1972): Das modifizierte Verfahren der forstlichen Standortskartierung in Nordrhein-Westfalen. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **21**: 257-270; Krefeld.
- WEERTH, O. (1929): Geologie des Landes Lippe. - 156 S.; Detmold (Meyersche Hofbuchhdlg.).
- WITTICH, W. (1961): Der Einfluß der Baumart auf den Bodenzustand. - Allg. Forstz., **17**: 41 - 45; München.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1968): Beziehungen zwischen dem C/N-Verhältnis der Waldhumusformen und dem Basengehalt des Bodens. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16**: 143-174, 7 Abb., 4 Tab.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1970): Bodenbildungen auf Mittlerem und Unterem Keuper sowie Oberem Muschelkalk im Gebiet von Bartrup/Lippe. - Decheniana, **122**: 402-408, 2 Abb.; Bonn.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1972): Waldhumusformen und Podsoligkeit im rheinisch-westfälischen Bergland. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **21**: 29-58, 1 Abb., 16 Taf.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON, SCHWERTMANN, U. & B. ULRICH (1973): Die Podsolierungsstadien von Braunerden aus Schieferschutt. - Z. f. Pflanzenern. u. Bodenkd., **136**: 40 -52, 1 Abb., 2 Tab.; Weinheim.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1976): Ansprachemerkmale der terrestrischen Waldhumusformen des nordwestdeutschen Mittelgebirgsraumes.- Geol. Jb., **F3**: 53 - 105, 7 Abb., 16 Taf.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1979): Profilmorphologische Merkmale der Anfangsstadien der Podsolierung (Podsoligkeit).- Geol. Jb., **F7**: 87 - 107, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1980): Analytische Kennwerte typischer Humusformen westfälischer Bergwälder. - Z. f. Pflanzenern. u. Bodenkd., **143**: 692 - 700, 2 Abb., 4 Tab.; Weinheim.

- ZEZSCHWITZ, E. VON (1982): Paläoböden der Paderborner und Briloner Hochfläche. - Eiszeitalter u. Gegenwart, **32**: 203-212, 1 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1983): Zur Genese der Buntplastosole des Schwalenberger Mörths/Lippe. - Decheniana, **136**: 95-99, 2 Tab.; Bonn.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1984): Grundsätze für Bodenkartierungen zur forstlichen Standorterkundung. - Geol. Jb., **F16**: 3-36, 1 Abb., 7 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1985): Immissionsbedingte Änderungen analytischer Kennwerte nordwestdeutscher Mittelgebirgsböden. - Geol. Jb., **F20**: 3-41, 19 Abb., 8 Tab.; Hannover.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1988) mit Beitr. von H. WACHTER: Die Böden des Hardehausener Waldes. - Hrsg.: Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., 152 S., 15 Abb., 16 Tab., 1 Kt.; Krefeld.
- ZEZSCHWITZ, E. VON (1998): Wirkungen von Kompensationskalkungen auf Stoffumsätze im Boden. - Forstarchiv, **69**: 135 - 144, 2 Abb., 6 Tab.,; Hannover (Schaper).

Geol. Paläont. Westf.	58	67 - 85	2 Abb. 7 Taf.	Münster Dezember 2001
--------------------------	----	---------	------------------	--------------------------

Eine Calamiten-Modifikation aus dem Oberkarbon

Karl-Heinz Josten¹, Jean-Pierre Laveine² & Hendrik W.J. VAN Amerom³

Kurzfassung: In einer Pflanzenansammlung aus dem Oberkarbon (älteres Westfal) des Ruhrgebietes wurden morphologisch aberrante Stammabdrücke gefunden. Sie sind durch geradlinige Längsrippen und Furchen gekennzeichnet, wie sie für Calamitenstämme charakteristisch sind. Überraschend sind spiralig angeordnete „Nodiallinien“, wie sie fossil bislang nicht bekannt wurden. Sehr selten werden solche ungewöhnliche Wuchsformen an rezenten Schachtelhalmgewächsen (Equiseten) beobachtet.

Abstract: Stem remains showing an anomalous morphology were recorded in an early Westphalian (Late Carboniferous) fossil plant assemblage from the Ruhr coal field. These remains show the longitudinal alternate distribution of ribs and furrows commonly exhibited by medullary casts of *Calamites*. Strikingly surprising conversely is the helical development of the „nodal lines“, up to now unreported in the fossil record. Such anomalous developmental features are rarely occurring among present-day Equisetales.

Résumé: Des fragments de tiges présentant une morphologie anormale ont été trouvés dans un assemblage de plantes du Westphalien inférieur (Carbonifère supérieur) du bassin de la Ruhr. Ils montrent une alternance longitudinale de côtes et de sillons comme chez les moulages médullaires de *Calamites*. Surprenante en revanche est la distribution hélicoïdale des „lignes nodales“, inconnue jusqu'ici à l'état fossile. De telles anomalies de développement peuvent très rarement se présenter chez les Equisétales actuelles.

Fundort

Am Rheinufer bei Duisburg-Homberg wurde am Ende des letzten Weltkrieges Haldenmaterial abgelagert um kriegsbedingte Schäden auszugleichen. Es handelt sich um den Abraum einer Zechenanlage, vorwiegend Schiefertone und sandige Tonsteine. Die genaue Herkunft ist nicht mehr festzustellen.

Ein grosser Teil der Gesteine stammt offensichtlich aus den unmittelbaren Hangendschichten eines oder auch mehrerer Kohlenflöze. Darunter befinden sich viele Abdrücke von Pflanzenfossilien, die uns durch Herrn H.D. Wesselbaum, ein sehr interessierter und eifriger Fossilsammler, zugänglich gemacht wurden. Auch die fotografischen Aufnahmen verdanken wir Herrn Wesselbaum.

Die Fundstelle der Fossilien ist die meiste Zeit des Jahres vom Rhein überflutet und nicht zugänglich. Demzufolge sind die Fossilien vielfach von Algen überzogen und schlecht erhalten, so dass Einzelheiten zumeist nicht genau zu erkennen sind. Dennoch konnten aus der Vielzahl der Pflanzenreste die nachste-

Anschrift der Verfasser:

¹ Dipl.-Geol. Dr. Karl-Heinz JOSTEN, Kirschenallee 14, D-47918 Tönisvorst - Deutschland

² Prof. Dr. Jean-Pierre LAVEINE, Université des Sciences et Technologies de Lille, UFR Sciences de la Terre, Bâtiment SN 5, 59655 Villeneuve d'Asq Cedex - France

³ Dr. Hendrik W.J. VAN AMEROM, Jos Habetsstraat 30. NL-6419 CD Heerlen - Nederland

henden Gattungen und Arten bestimmt werden:

Calamites cf. *Mesocalamites cistiiformis* STUR
Calamites cf. *Mesocalamites* sp.
Calamites cf. *Mesocalamites roemeri* GOEPPERT
Calamites (*Stylocalamites*) *suckowi* BRONGNIART
Calamites (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG
Calamites sp. (sehr häufig)
Calamites sp. (aberrante Wuchsform)

Annularia cf. *asteris* BELL

Asterophyllites grandis (STERNBERG)
Asterophyllites cf. *equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART
Asterophyllites cf. *unguis* JONGMANS & GOTHAN

Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Sphenophyllum sp.

Lepidodendron aculeatum STERNBERG (mehrfach)
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidodendron lycopodioides STERNBERG
Lepidodendron sp. (häufig)

Lepidophloios laricinus STERNBERG

Bothrodendron minutifolium (BOULAY) ZEILLER
Bothrodendron sp.

Sigillaria cf. *schlotheimiana* BRONGNIART
Sigillaria cf. *elegans* (STERNBERG) BRONGNIART
Sigillaria sp. (häufig)

Stigmaria ficoides BRONGNIART (häufig)
Stigmaria ficoides BRONGNIART mit Appendices
Stigmaria rugulosa GOTHAN
Stigmaria-Appendices

Sphenopteris sp.

Mariopteris acuta BRONGNIART

Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG (häufig)
Alethopteris sp.

Neuralethopteris neuropteroides (SUSTA) JOSTEN
Neuralethopteris sp. (mehrfach)

Neuropteris cf. *obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER
Neuropteris sp.

nicht näher bestimmbare Achsenreste und Häcksel

Diese Pflanzenassoziation (nicht im Sinne einer Lebensgemeinschaft) spricht für eine Altersdatierung im älteren Westfal.

Beschreibung

Von besonderem Interesse sind mehrere Stammabdrücke von ungewöhnlicher Wuchsform (Abb. 1 und Tafeln 1-6). Diese Abdrücke sind in einer Länge bis zu 42 cm und einer Breite von 2-4 cm erhalten. Sie sind durch geradlinig verlaufende Längsrippen und Furchen gekennzeichnet, wie sie für Calamitenstämme cha-

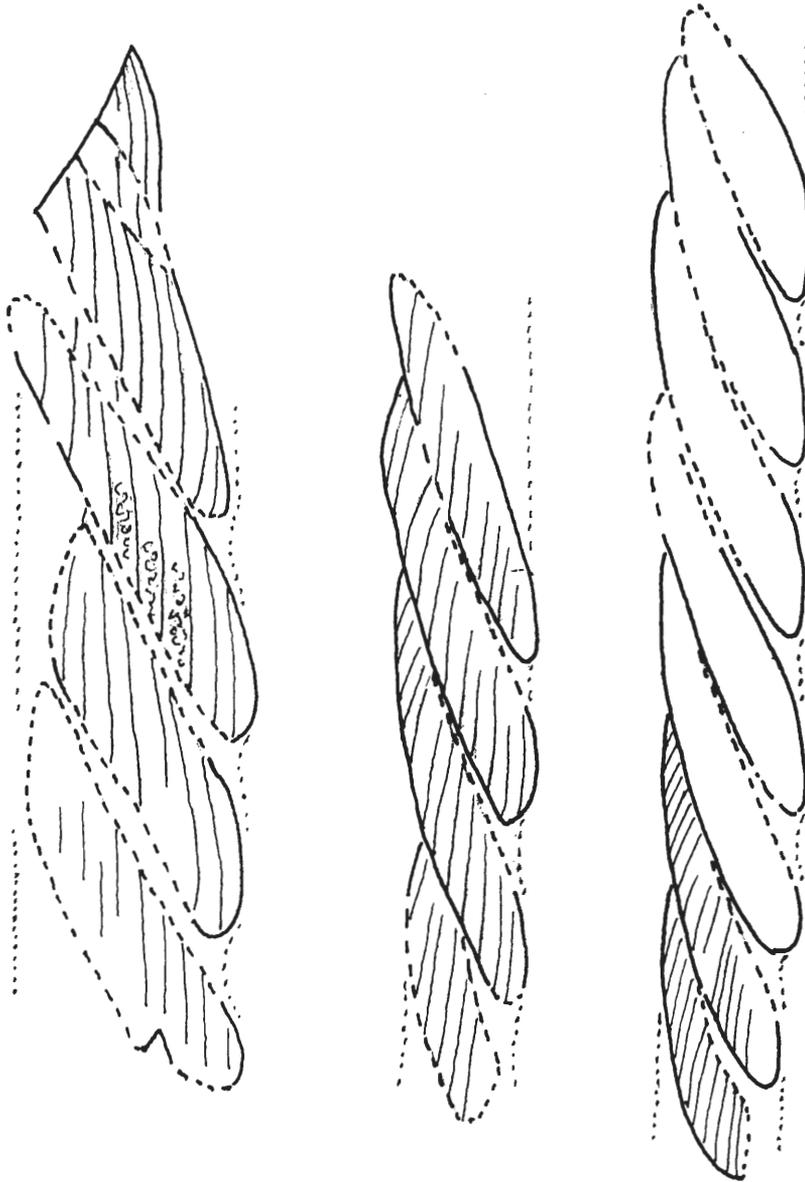


Abb. 1 *Calamites* sp. Abdruck in Tonstein
 a nach Tafel 3, nat. Grösse
 b und c nach Tafel 2, Verkl. 0,7x

rakteristisch sind. Die Rippen auf den Abdrücken (= Furchen auf den Steinkernen, die hier nicht erhalten sind) haben eine Breite von ca. 1 mm, die Furchen (= Rippen auf Steinkernen) von ca. 2 mm; dabei sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Abdrücken sehr gering. Auf den Furchen ist eine schwache Runzelung zu sehen. Blätter, Astmale oder Blattansätze sind an diesen Fossilien nicht erhalten.

Überraschend sind die spiralg angeordneten Nodiallinien. Gegenüber der Horizontalen steigen sie mit einem Winkel von 65° - 75° , vereinzelt auch mit etwa 85° auf und folgen vertikal mit einem Abstand von etwa 3-4 cm kurz aufeinander. Die Drehrichtung auf den Abdrücken ist von rechts unten nach links oben ausgerichtet, so dass sie in Wirklichkeit am Stamm von links nach rechts verläuft. Eine normale Ausbildung, d.h. eine horizontale Gliederung der Sprossstücke durch Nodien, ist auch bei den grössten hier vorliegenden Stücken nicht gegeben.

Um die vorliegenden abnormen Calamitenstämme anschaulich darzustellen hat Herr Wesselbaum von der Gesteinsplatte der Tafel 1, Fig. 1 einen Abdruck aus Kunststoff angefertigt (s. Tafel 1, Fig. 2). Diese

„positiven Stämme“ lassen deutlicher erkennen, dass an einem der Stämme 6 Nodiellinien aufeinander folgen, bei anderen sind es 4 oder 5. Diese Unterschiede überraschen nicht. Die normalen fossilen Calamiten im Karbon zeigen ebenfalls unterschiedliche Längen der Internodien (und folglich eine unterschiedlich dichte Folge der Nodiellinien) auch bei gleich starken Stämmen.

Insgesamt wurden 11 Steine mit solchen Fossilien gefunden, wobei auf einigen mehrere dieser aberranten Stammabdrücke nebeneinander liegen. Dabei sind die Steine bemerkenswert unterschiedlich: 7 Stücke bestehen aus feinsandigem Tonstein und 4 Stücke aus rotem Sandstein. Die zehn bedeutendsten Stücke dieser aberranten Fossilien befinden sich im Westfälischen Museum für Naturkunde, D - 48161 Münster.

Diskussion

Man kann davon ausgehen, dass diese morphologisch anomalen Calamiten von ein und demselben Standort stammen. Diese Anomalien dürften eher genetisch bedingt als auf Umwelteinflüsse zurückzuführen sein. Das entspricht auch den Beobachtungen von PAGE (1968) in einer rezenten Pflanzengesellschaft in Gloucestershire, England. Er beschreibt sehr ähnliche, abnorm ausgebildete Sprosse von *Equisetum telmateia* EHRHART, die innerhalb einer solchen Pflanzenkolonie in mehreren Wachstumsperioden nacheinander aufwuchsen (Abb. 2).

Spiralförmige Ausbildungen von fossilen Calamiten sind den Autoren bisher nicht bekannt geworden; auch diesbezügliche Anfragen unter zahlreichen Kollegen blieben ergebnislos. Von der rezenten Flora sind dagegen solche abnormen Bildungen an Schachtelhalmgewächsen seit langem bekannt, wennngleich sie auch dort sehr selten vorkommen. VAUCHER (1822) beschreibt einen Fund von *Equisetum telmateia* aus Frankreich. DUVAL-JOUBE (1864), ebenso SCHAFFNER (1927) und HUMBERT (1945) berichten über einzelne spiralförmige Ausbildungen an verschiedenen *Equisetum*-Arten. Aus der Literatur gewinnt man den Eindruck, dass besonders bei *Equisetum telmateia* derartige abnorme Bildungen vorkommen und dass generell morphologisch aberrante Formen vornehmlich bei den Schachtelhalmgewächsen auftreten. Dass sie fossil kaum bekannt sind mag auch daran liegen, dass von einer Pflanzengemeinschaft gewöhnlich nur ein kleiner Anteil gefunden wird und dass der Erhaltungszustand der Fossilien eine sichere Beurteilung oft nicht zulässt. In diesem Zusammenhang sei auf eine Arbeit von KRINGS & SOMMER (2000) hingewiesen, die eine morphologische Aberration von *Calamostachys tuberculata* (STERNBERG) WEISS aus dem Oberkarbon beschreiben (vergl. dazu KRINGS 1999).

An rezenten Pflanzen werden des öfteren Unregelmässigkeiten wahrgenommen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit den dargestellten fossilen aberranten Formen haben, die aber hinsichtlich ihrer Entstehung damit nicht vergleichbar sind. Tafel 7 zeigt beispielsweise den schraubenförmigen Verlauf der Holzfasern (Drehwuchs) an rezenten Bäumen. Er wird öfter an Stämmen und Ästen beobachtet und kann auf Wind Einfluss oder auf andere, nicht geklärte Ursachen (Bodenverhältnisse?) zurückzuführen sein. Daneben ist der „vermeintliche Drehwuchs“ (Tafel 7, Fig. 3 u. 4) auf Schlingpflanzen zurückzuführen, die das Dickenwachstum des Stammes beeinträchtigt haben.

Literatur

- DUVAL-JOUBE, J. (1864): Histoire naturelle des *Equisetum* de France, Paris.
- HUMBERT, H. (1945): Une curieuse anomalie par torsion chez *Equisetum ramosissimum* DESF. Bulletin de la Société Botanique de France, Paris, **92**: 45-46.
- KRINGS, M. (1999): Ein aberranter, fertiler Sommerspross von *Equisetum arvense* L. aus der-Umgebung von Münster (Westfalen).- Natur u. Heimat. floristische, faunistische und ökologische Berichte. **59**(2): 33-40.
- KRINGS, M. & SOMMER G. (2000): Eine morphologische Aberration von *Calamostachys tuberculata* (STERNBERG) WEISS aus dem Oberkarbon des Piesberges bei Osnabrück.- Osnabrücker Naturwissenschaftl., Mittlg. **26**, 6 S.
- PAGE, C.N. (1968): Spiral shoots in the Great Horsetail, *Equisetum telmateia* EHRH. Proc. bot. Soc. Isl., Vol.7(2).
- SCHAFFNER, J.H. (1927): Spiral shoots of *Equisetum*. - American Fern Journal, **17**: 43-46.
- VAUCHER, J.P.E. (1822): Monographie des Prêles. Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genve, **1**: 329-391.

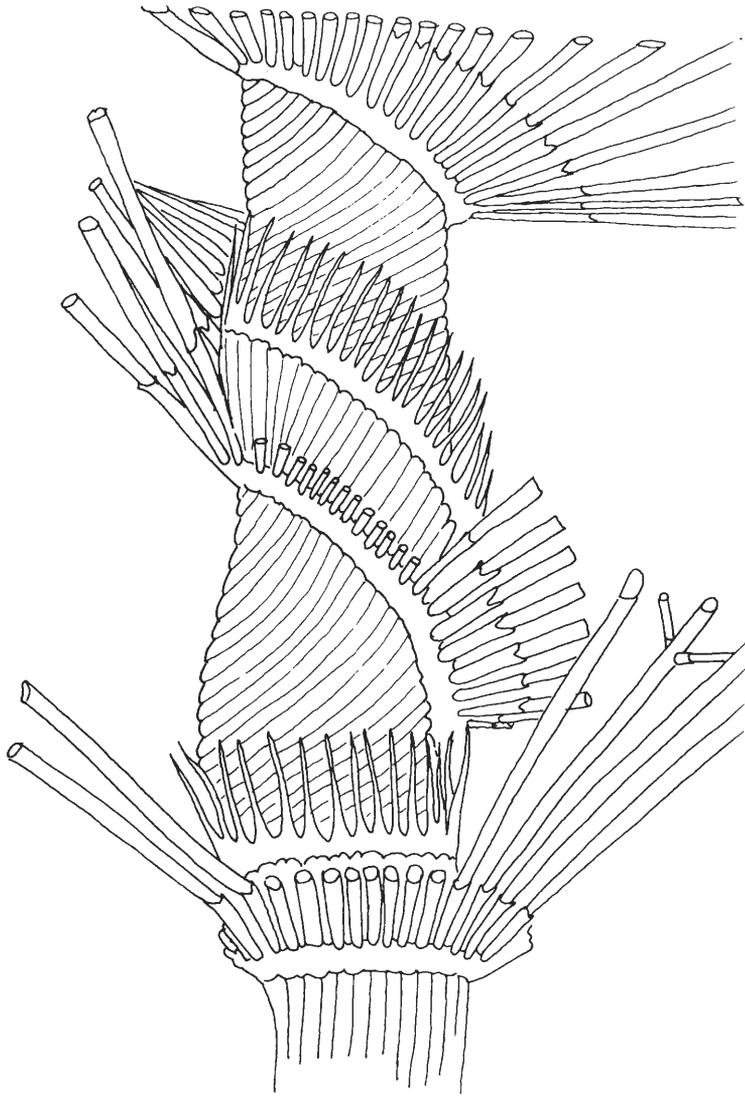


Abb. 2 *Equisetum telmateia* EHRHART
nach PAGE 1968, Fig. 1B, mit abgekürzten Zweigen
Vergr. etwa 3x

Tafel 1

Fig. 1 *Calamites* sp. (Abdruck in Tonstein)
Aberrante Wuchsform der Stämme
Ruhrgebiet
Oberkarbon, tiefes Westfal A
Verkl. 0,3x

Fig. 2 Kunststoffabdruck der Gesteinsplatte von Fig. 1

1



2



Tafel 2

Calamites sp. (Abdruck in Tonstein)
Aberrante Wuchsform der Stämme
Ruhrgebiet
Oberkarbon, tiefes Westfal A
Verkl. 0,7x



Tafel 3

Calamites sp. (Abdruck in Tonstein)

Aberrante Wuchsform der Stämme auf der Schichtfläche und auf der Stirnseite

Ruhrgebiet

Oberkarbon, tiefes Westfal A

nat. Grösse



Tafel 4

Calamites sp. (Abdruck im Sandstein)

Aberrante Wuchsform der Stämme

Ruhrgebiet

Oberkarbon, tiefes Westfal A

Verkl. 0,4x



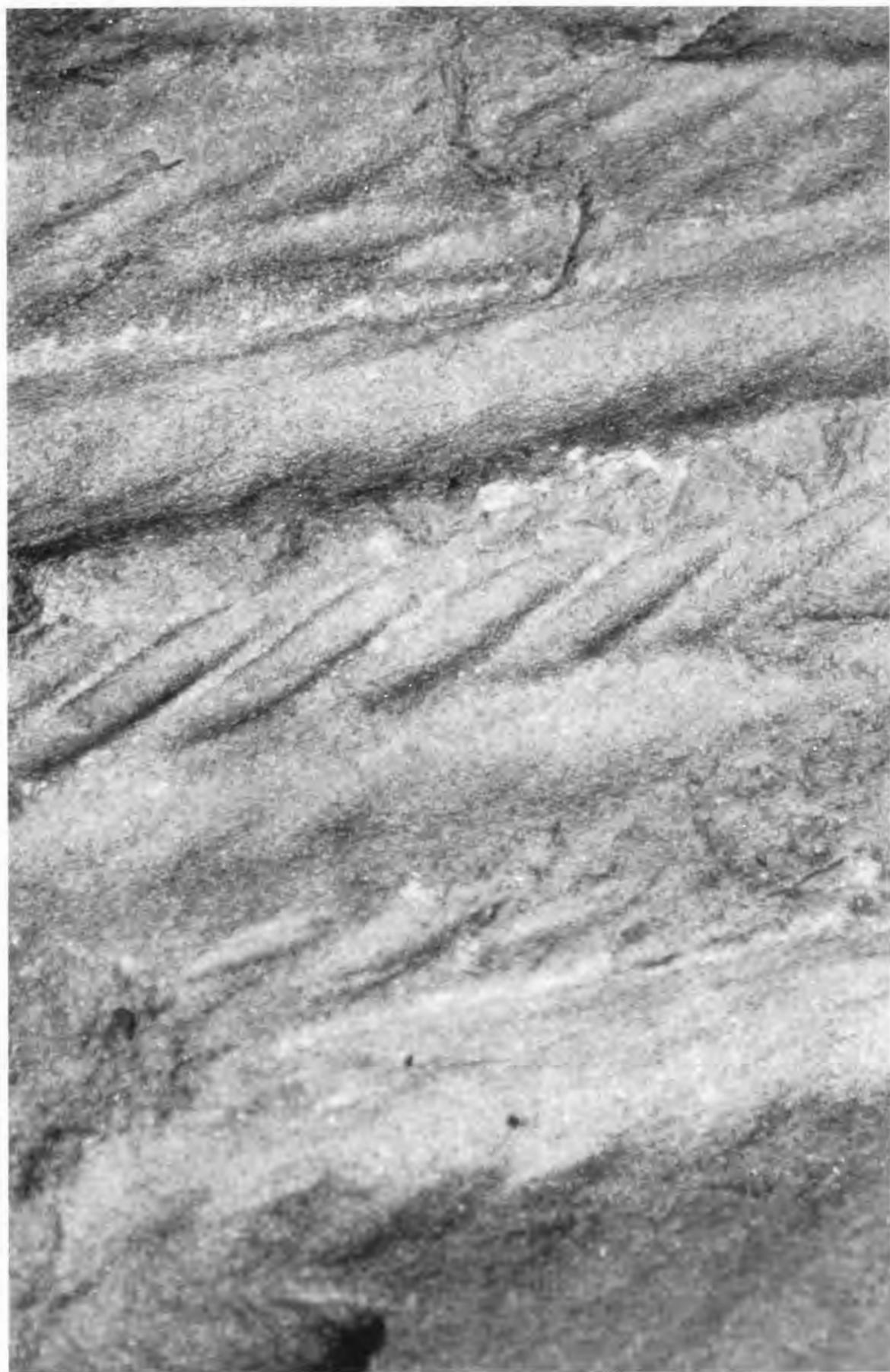
Tafel 5

Calamites sp. (Abdruck im Sandstein)
Aberrante Wuchsform der Stämme
Ruhrgebiet
Oberkarbon, tiefes Westfal A
Verkl. 0,4x



Tafel 6

Calamites sp. (Abdruck im Sandstein)
Aberrante Wuchsform der Stämme
Ruhgebiet
Oberkarbon, tiefes Westfal A
etwa natürl. Grösse



Tafel 7

Fig. 1 Drehwuchs an rezenter Buche (*Fagus*)
(wahrscheinlich infolge Windeinwirkung entstanden)

Fig. 2 Drehwuchs an rezentem Fliederbaum (*Syringa*)
(? infolge Windeinwirkung entstanden)

Fig. 3 u. 4 vermeintlicher Drehwuchs an rezentem Bäumen
[infolge von Schlinggewächsen (*Lonicera*, Geissblatt) entstanden]



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 Hauptkiessandzug

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 *Allocrioceras* 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 Aschelo 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 Ziegleitongrube 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.
KÖHNEN, 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

ERRENT, 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 Satte (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 Taf. 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 Attendorf-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 Profils NF/G von Drewer (Rheinisches Schiefergebirge)

WEYER, Dieter:
Korallen im Untertourmai-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:
Lepadomorphen 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 nordwestlichen 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 Amphidisco-phora (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).

KOHLEN, 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 Oberkreidekalke.

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 Sternweder Berges (NW-Deutschland).

KENNEDY, William; KAPLAN, Ulrich:
Ammoniten aus dem Campan des Sternweder 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

Heft 52

SCHÖLLMANN, Lothar:
Pleurocaris juengeri n. sp., ein neuer Krebs (Malacostraca, Syn-carida) aus dem Namur B von Hagen - Vorhalle (Westfalen, Deutschland).

ALBAT, Friedrich:
Tetrapodenfährten im Unteren Muschelkalk von Borgholzhausen.

SALOUSTROS Kai; SPEETZEN, Eckhard:
Aufbau und Genese der saalezeitlichen Grundmoräne bei Mittel-Gaupel im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).

SPEETZEN, Eckhard; WEBER, Michael:
Ein pleistozäner Kalkstein-Schotter bei Holtwick im westlichen Münsterland (Westfalen, NW-Deutschland).

LANSER, Klaus-Peter; SELMEIER, Alfred; SKUPIN, Klaus:
Ein Auenterrassenprofil der Lippe mit Vorkommen von *Castanea sativa* MILL. (Edelkastanie, Eßkastanie) westlich von Lippstadt

Dezember 1998, 79 S., 35 Abb., 3 Tab., 7 Taf. DM 30,00

Heft 53

SCHALLREUTER, Roger:
Ostracoden aus silurischen Geschieben IV.

Januar 2000; 69 S., 14 Taf. DM 28,50

Heft 54

MUTTERLOSE, Jörg; KLEIN, Christian; KESSELS, Kai:
Die Floren- und Faunenführung des Ober-Valangin (Unter-Kreide) in NW Deutschland.

Januar 2000; 95 S., 29 Abb., 23 Taf. DM 35,00

Heft 55

SCHALLREUTER, Roger:
Ostracoden aus silurischen Geschieben V.

RÖDDER, Gerhard; ZIEGLER, Fred-Karsten:
Kloedenia saalensis n. sp., eine neue obersilurische Ostrakodenart aus einem Beyrichienkalk-Geschiebe des Münsterländer Hauptkiessandzuges.

BRAUN, Andreas; GOSNY, Olaf:
Strukturbietend erhaltene Achsen von *Bilignea* aus Kiesel-schiefern des Unter-Karbons bei Wuppertal (Bergisches Land, Deutschland).

November 2000; 117S., 2 Tab., 23 Taf. DM 36,00

Heft 56

WITTLER, Frank A. & ROTH, Rosemarie:
Platypterygius (Reptilia, Ichtyosauria) aus dem oberen Unter-cenoman des Teutoburger Waldes (Oberkreide, Nordwestdeutschland).

SACHS, Sven:
Ein Pliosauride (Sauroptergia: Plesiosauria) aus der Oberkreide von Anröchte in Westfalen.

SACHS, Sven:
Mosasaurier-Reste aus der Oberkreide von Nordrhein-Westfalen.

SCHUBERT, Siegfried & METZDORF, Ralf:
Ein neues Lias-Profil (Hettangium/Sinemurium) an der neuen Umgehungsstraße östlich von Heepen bei Bielefeld

STUWE, Thomas:
Erstfunde von Ophiuren (Schlangensterne) im Obercampan des östlichen Münsterlandes

November 2000; 77 S., 20Abb., 3 Tab., 8 Taf. DM 27,50

Heft 57

KENNEDY, William James & KAPLAN, Ulrich :
Ammonitenfaunen des hohen Oberconiac und Santon in Westfalen

November 2000; 131 S., 21 Abb., 40 Taf. DM 49,50

Bestellungen an das

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

Preise zuzüglich Porto und Verpackung.

