

## Zusammenfassung

Mit paläontologisch-lithologischen Untersuchungen in der Übergangsfazies der grauen flözführenden zu den roten flözfreien Wettiner Schichten des Oberkarbon (Stefan C) im NE-Saaletrog wird nachgewiesen, daß die Vermoorung unter einem durch Paläogeographie, Sedimentationsregime, Hydrologie und Vegetation gesteuerten tropisch-humiden Mesoklima während eines semiariden Regional Klimas erfolgte. Die Genese limnischer Schill- und Algenkalke sowie ihre laterale und vertikale Verzahnung mit der Kohle wird diskutiert.

## Summary

*Palaeontology and development of limnic shell and algal carbonates in marginal facies of coal-bearing Wettin beds (Upper Carboniferous, Stephanian C) in the north-eastern Saale trough*

By palaeontological-lithological investigations in transition facies from the grey coal-bearing beds to the red slates of the Wettin beds of Upper Carboniferous (Stephanian C) in the north-eastern Saale trough it has been evidenced that the development of swamps took place under tropical-humid microclimate during a semiarid regional climate, depending on palaeogeography, sedimentary regime, hydrology and vegetation. The development of limnic shell and algal carbonates as well as their lateral and perpendicular intercalation with coal seams is explained.

## Резюме

*Палеонтология и генезис озёрных ракушечных и водорослевых карбонатов в образованиях краевой фации угленосных веттинских слоёв верхнего карбона (стефана С) северо-восточной части Заальского трога*

На основе палеонтолого-литологических исследований в образованиях переходной фации от серых угленосных к красноцветным беспластовым веттинским слоям верхнего карбона (сте-

# Paläontologie und Genese limnischer Schill- und Algenkarbonate in der Randfazies der kohleführenden Wettiner Schichten (Oberkarbon, Stefan C) des NE-Saaletroges<sup>1</sup>

*Mit 3 Abbildungen, 6 Photos und  
1 Tabelle im Text*

## Autoren:

Doz. Dr. sc. JÖRG SCHNEIDER  
Bergakademie Freiberg  
Sektion Geowissenschaften  
9200 Freiberg  
Gustav-Zeuner-Straße 12

Dipl.-Geol. SIEGFRIED SIEGISMUND  
Akademie der Wissenschaften der DDR  
Zentralinstitut für Physik der Erde  
1199 Berlin  
Rudower Chaussee 5

cand.-geol. UTE GEBHARDT  
Bergakademie Freiberg  
Sektion Geowissenschaften

<sup>1</sup> Mitteilung aus dem Zentralinstitut für Physik der Erde der AdW der DDR Nr. 1149

---

Hall. Jb. f. Geowiss. Bd. 9  
Seite 35...51  
VEB H. Haack Gotha 1984

фана С) северо-восточной части Заальского трога доказывається, что заболачивание произошло в условиях семиаридного регионального климата и тропико-гумидного мезоклимата, определившихся особенностями палеогеографии, седиментационного режима, гидрологии и растительности. Обсуждается генезис озёрных ракушечных и водорослевых известняков, а также латеральный и вертикальный переход углей в известняки.

## 1. Einleitung

Das Oberkarbon der nordöstlichen Saalesenke ist, vor allem durch das Vorkommen von Steinkohlen in den Wettiner Schichten bei Halle, seit langem Gegenstand geologischer Forschung (VELTHEIM 1821...1828, LASPEYRES 1875, BEYSLAG und FRITSCH 1899). Im Gegensatz zu paläobotanischen Untersuchungen (REMY, W. u. R. und KAMPE 1961, KAMPE und REMY 1962, DÖRING und KAMPE 1973, WENDEL 1980) steht eine Bearbeitung der Fauna – abgesehen von den Insekten (SCHLECHTENDAL 1912, SCHNEIDER 1978 ff.) – bisher aus. Das gilt vor allem für die, auch übertage im Saaletal nördlich Halle aufgeschlossene, rote Randfazies der Wettiner Schichten. Mit Ausnahme der von BEYSLAG und FRITSCH (1899) erwähnten Anthracosienbänke und Arthropoden (*Pringlia*) hielt man sie bislang für fossilfrei. BEYSLAG und FRITSCHS anregende Feldbeobachtungen, besonders das Phänomen der Muschelbänke, und die für palökologische und biostratigraphische Untersuchungen interessante und günstige Lage von Aufschlüssen im Verzahnungsbereich der Flöze mit Rotsedimenten waren Anlaß, paläobiogeographische Differenzierungen der Fauna (SCHNEIDER 1978) aus den Hangendschiefern der Flöze in die Randfazies hinein zu verfolgen. Im Gegensatz zu bisher gültigen Vorstellungen werden vorliegend aus den noch laufenden Untersuchungen unerwartet reiche Fossilfunde sowie einige interessante litho- und biofazielle Ergebnisse zur Diskussion gestellt.

Mit dieser Arbeit wird die Reihe zur Faziesanalyse limnisch-terrestrischer Sedimente (MARTENS, SCHNEIDER und WALTHER 1981, SCHNEIDER, WALTER und WUNDERLICH 1982), bei A. H. MÜLLER (1954) anknüpfend, fortgesetzt. Für Hilfe bei sedimentpetrographischen Untersuchungen und zahlreiche fördernde Hinweise danken wir Herrn Dr. M. KURZE, Freiberg, für die Diskussion geologischer Probleme Herrn Prof. R. WIENHOLZ, Freiberg. Dank den Herren Dr. H. HAUBOLD, Halle, für wesentliche Literatur, Dr. TH. MARTENS, Gotha, für Hinweise auf das Vorkommen und Funde von *Palaeoxyris*, Dr. H. WALTER, Frei-



Abbildung 1  
Schematische Darstellung der Schichtenfolgen des Dinants, Siles und Rotliegendes der Halle-Wittenberger Scholle  
(aus KNOTH und SCHWAB 1972)

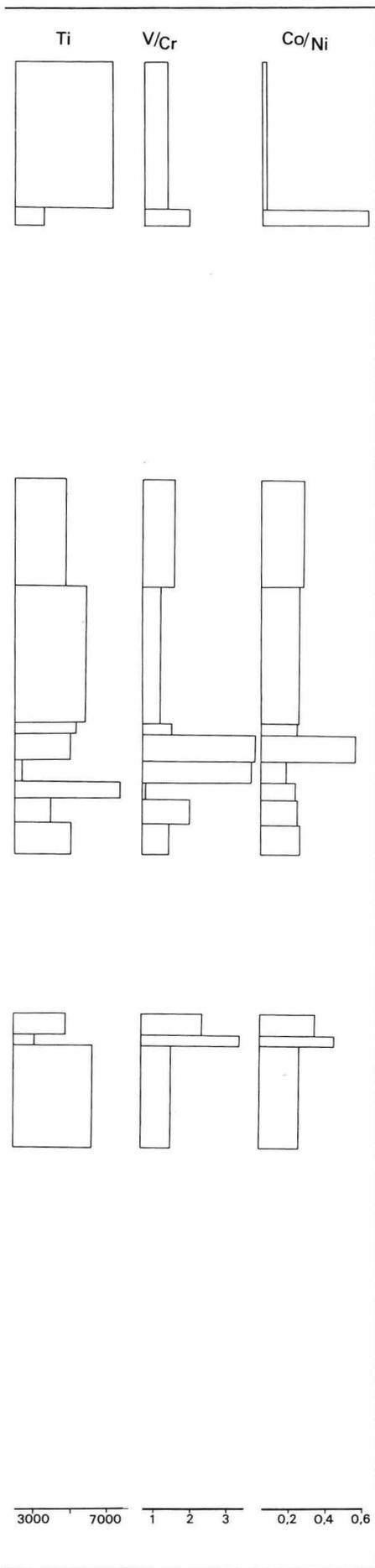
berg, für die Bestimmung der Fährten, Herrn Geol.-Ing. G. KÜNZEL, Freiberg, für technische Arbeiten und Frau K. PAECH, Berlin, für die Reinzeichnung der Profile.

## 2. Lithofazies im Übergangprofil graue/rote Wettiner Schichten

Die Wettiner Schichten in grauer, kohleführender Fazies sind auf etwa 300km<sup>2</sup> im Raum zwischen Halle, Wettin und Zörbig mit maximal 250 m Mächtigkeit verbreitet (Abbildung 1). Sie werden unterlagert und eingerahmt von

über 1000 m mächtigen Rotfolgen der Mansfelder Schichten, die den gesamten NE-Abchnitt der Saale-Senke zwischen Thüringer Wald und Wittenberg einnehmen (STEINER und BROSIN 1974). Zwischen Mansfelder und flözführenden Wettiner Schichten vermitteln die flözfreien, überwiegend roten Wettiner Schichten. Der laterale Übergang zwischen beiden Faziestypen ist an den Hängen des Dobisgrundes im Saaletal nördlich Halle aufgeschlossen. Es handelt sich um eine rhythmische Wechselfolge überwiegend roter bis violetter Sand- und Schluffsteine mit eingeschalteten Karbonaten in unmittelbarer Nachbarschaft der Kohlenflöze, die im 400 m von unseren Schürfen entfernten BREDOW-Schacht angetroffen wur-





**Legende:**

- A – Schichtnummer
- B – Lithotyp
  - Feinsandstein
  - Schluffstein
  - Kalkstein
- C – Schichtung
  - ebene Schichtung
  - ebene Schichtung, scherbilig
  - flaserig-linsige Schichtung
- D – Interngefüge, Marken, Besonderheiten
  - Lamination
    - eben
    - mikroschräg
  - Marken
    - Schleifmarken
    - Trockenrisse
    - Rippelmarken
  - Besonderheiten
    - Tonflatschen
    - Resedimentation
    - Gipsseudomorphosen
- E – Organische Reste
  - Conchostraken
  - Muscheln
  - Ostracoden
  - Fische ± komplett
  - Acanthodes ± komplett
  - Palaeonisciden isoliert
  - Acanthodes isoliert
  - Pflanzenhäcksel
  - Coniferenreste
  - Stammfragmente
  - Wurzeln
  - Tetrapodenfährten
  - Insektenflügel
  - Palaeoxyris
  - Pringlia
- Schichtgrenzen
  - eben, scharf
  - eben, unscharf
- Ca Karbonatkonkretionen
- Fe Eisenkonkretionen
- millimetergroße, grüne Konkretionen
- Stylolithen
- Deformationen

**Abbildung 2**  
**Wettiner Schichten (Stefan C)**  
 Schurf I: Westlicher Dobisgrund bei Dobis nördlich Halle

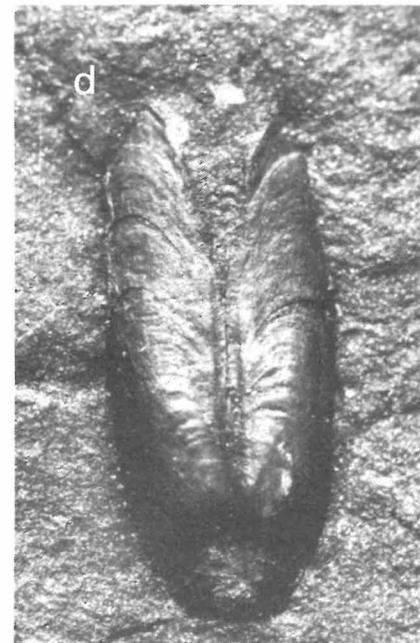
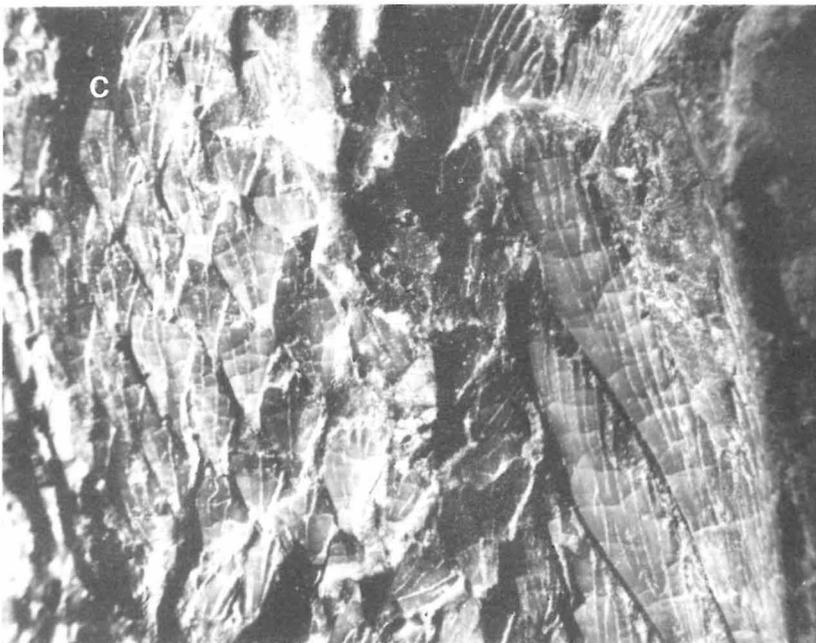
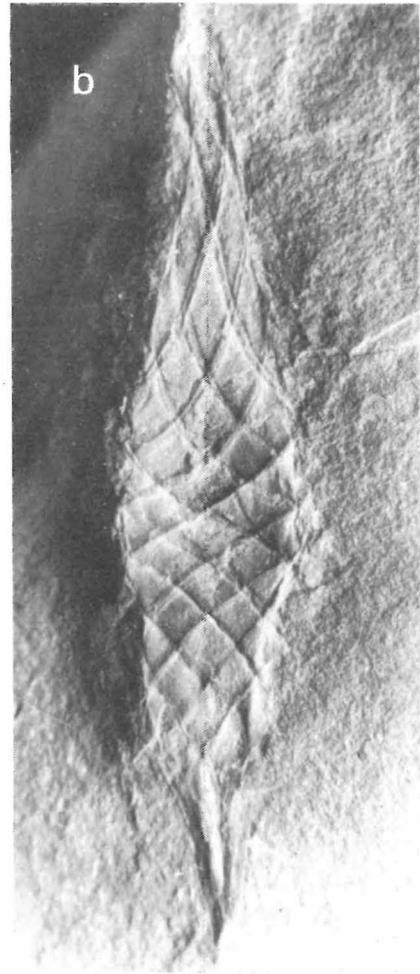
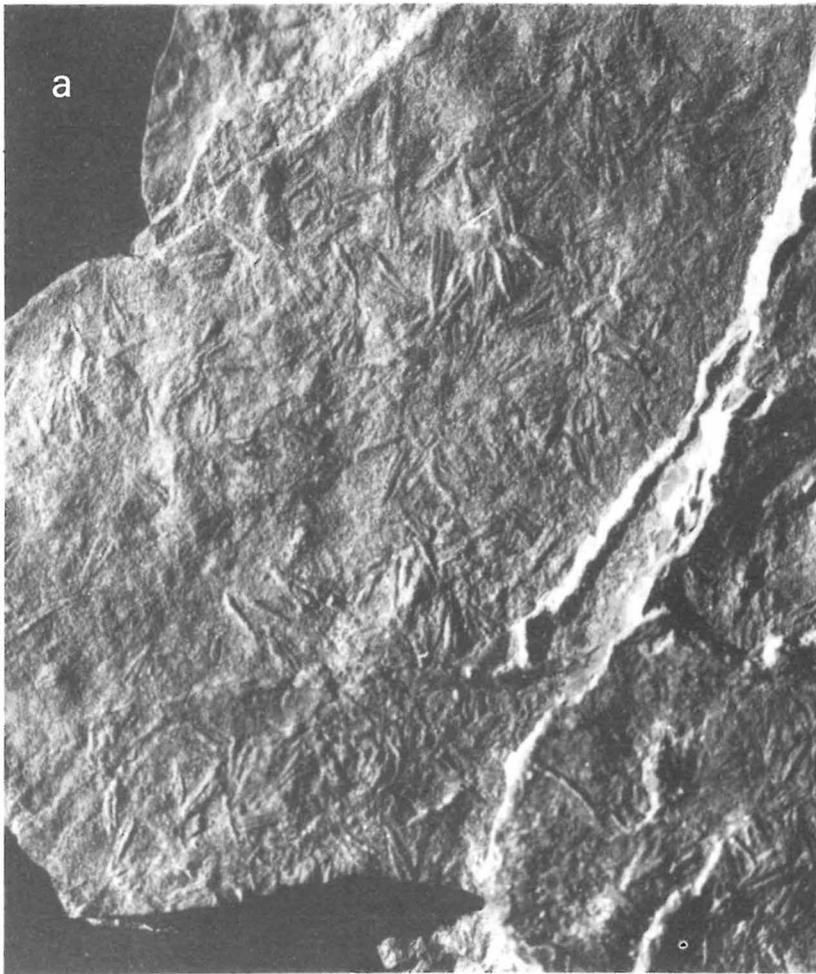


Photo 1

Charakteristische Fossilien aus der Übergangsfazies der Wettiner Schichten vom Dobisgrund

a) Gipsseudomorphosen, Trockenrisse und Fährte von ?*Limnopus* (oben rechts) in karbonatverkrustetem Sandstein von H 23; Größe des Ausschnittes 10 × 8 cm; FG Nr. 296/D/257

b) Chondrichtyer-Eikapsel *Palaeoxyris carbonaria* SCHIMPER 1850 in tonigen Schluffsteinen von H 15; natürliche Größe 4,2 cm, FG Nr. 296/D/256

c) Palaeonisciden-Schuppen aus H 17; Größe des Ausschnittes 1 × 1 cm; FG Nr. 296/D/175

d) in Lebendstellung eingebettete Muschel aus H 16; natürliche Größe 0,8 cm; FG Nr. 296/D/145

den (LASPEYRES 1875, BEYSLAG und FRITSCH 1899, PRIMKE 1956). Dieser Profilabschnitt wurde mit einem Schurf von 16 m Mächtigkeit (Schurf I) und mehreren, den Bereich der limnischen Kalkbank (Horizont 18) aufschließenden Schürfen näher untersucht (Abbildung 2). Die Abfolge beginnt im Liegenden von Profil I (Abbildung 2) mit einer Wechsellagerung von Feinsandsteinen und feinsandigen Schluffsteinen geringer struktureller Reife und mittlerer Sortierung. Fließbrinnsedimente als Linsen von mehreren Metern Ausdehnung und bis zu 1 m Mächtigkeit mit bogiger Schrägschichtung (besonders ausgeprägt in H 27), Flaserschichtung und untergeordnet Mikroschrägschichtung weisen auf fluviatile Sedimentation, z. T. aus Suspensionen, hin. Detritische Quarze in karbonatischem Bindemittel und gelegentlich erhaltene Kartenhaustexturen der Tonminerale zeigen syngenetische Zementation an. Mit H 26 treten betont schluffige, geringmächtige, in sich reicher gegliederte Horizonte an die Stelle der mächtigen, eintönigen Sandstein-Wechsellagerungen des Liegenden. Strömungsgradierung, resedimentierte Tonflatschen, Stamm- und Wedelfragmente von Walchien in großer Häufigkeit auf Schichtflächen einerseits, massenhaft Wurzelröhren im Liegenden und relativ häufig Ostracoden im Hangenden von Schicht 26 andererseits kennzeichnen einen Wechsel zwischen Antransport in Suspensionen, zeitweisem Trockenfallen (im Liegenden) und flachen stehenden Gewässern vermutlich nur geringer Ausdehnung und Dauer (im Hangenden). Trockenfallen und Verdunstung führte über Konzentrationserhöhung der Porenwässer zu Karbonatzementation ganzer Horizonte (H 20) bzw. Karbonatkongregationen, die in den sandigen Schluffsteinen von H 25 brotlaibförmig bis 15 cm Durchmesser erreichen. Mit Gipspseudomorphosen übersäte, von Trockenrissen zerfurchte Kalksandsteinkrusten (H 23) mit Tetrapodenfährten (*Ichnotherium*, ?*Limnopus*) entstanden subaerisch durch oberflächlich ausblühende hypersalinare Porenlösungen (Photo 1a). Anthracosien, zunächst noch vereinzelt als Schill in den rotgrauen karbonatischen Sandsteinen von H 24, dann häufiger und z. T. komplett in Lebendstellung (H 22), erste Fischreste (H 21)

sowie Wechsel von braunroten zu häufiger violetten, grauen und grünen Farben der Sedimente charakterisieren jedoch einen generellen Trend zu längerer Wasserführung. Häufig angedeutete gradierte Schichtung, die schlecht sortierten Feinsande mit Grobkorneinstreuungen von H 19 sowie eckige, detritische Quarze und Feldspäte im starke Aufarbeitungsspuren zeigenden Liegendabschnitt der Kalkbank H 18 kennzeichnen den Übergang von fluviatiler zu limnischer Fazies. Eindeutig flach limnisch sind die mit Algenwuchs verbundenen Schillkalke von H 18 (s.3). Sie gehen in eine geringmächtige Wechsellagerung von graugrünen mit grauroten, laminierten, tonigen Schluffsteinen über (H19). Feinoolithische Partien (Durchmesser der Ooide 0,1...0,5 mm) in den graugrünen Straten enthalten massenhaft Fischreste, vor allem Palaeonisciden (Photo 1c) und *Acanthodes*. Die folgenden 1,50 m, durch Farbwechsel laminierte, rotbraune, partieweise sehr hämatitreiche Tonsteine und Schluffsteine (H 15) führen mit Muscheln, Conchostraken, Ostracoden, *Pringlia* und Condrichtyer-Eikapseln (*Palaeoxyris*) (Photo 1b) eine lakustrische Fauna. Zunehmender Feinsandanteil und flache Strömungsrippeln im Hangenden leiten die Schüttung rotbrauner und grauer, im cm-Bereich ebensorientiert bis flaserig und intern oft mikroschräg geschichteter, wechselnd schluffiger Feinsandsteine ein (H 15 bis 8). Das Profil wird an der Talkante durch mächtige graugrüne, z. T. durch Farbwechsel laminierte, tonige Schluffsteine (H 6) mit zahlreichen, überwiegend in Lebendstellung eingebetteten Anthracosien (Photo 1d) abgeschlossen.

Auf den flach ansteigenden Feldern oberhalb der Talkante konnte die Fortsetzung des Profils erschürft werden. Es handelt sich um etwa 2 m graugrüne Tonsteine, im Hangenden mit 1 cm starken, hämatitreichen, roten, schluffigen Lagen, ca. 70 cm graue, glimmerreiche, flaserige Feinsandsteine und 80 cm hellgraue, z. T. feinsandige, kalkhaltige Schluffsteine mit mm bis 0,5 cm starken Kohleschmitzen und 0,5...2,0 cm starken kohligen Feinsandsteinlagen. Als Äquivalente des Dreibankflözes vom BREDOW-Schacht folgen zwei je 5,0 bis 10,0 cm mächtige, wulstige, kohlig-schwarze

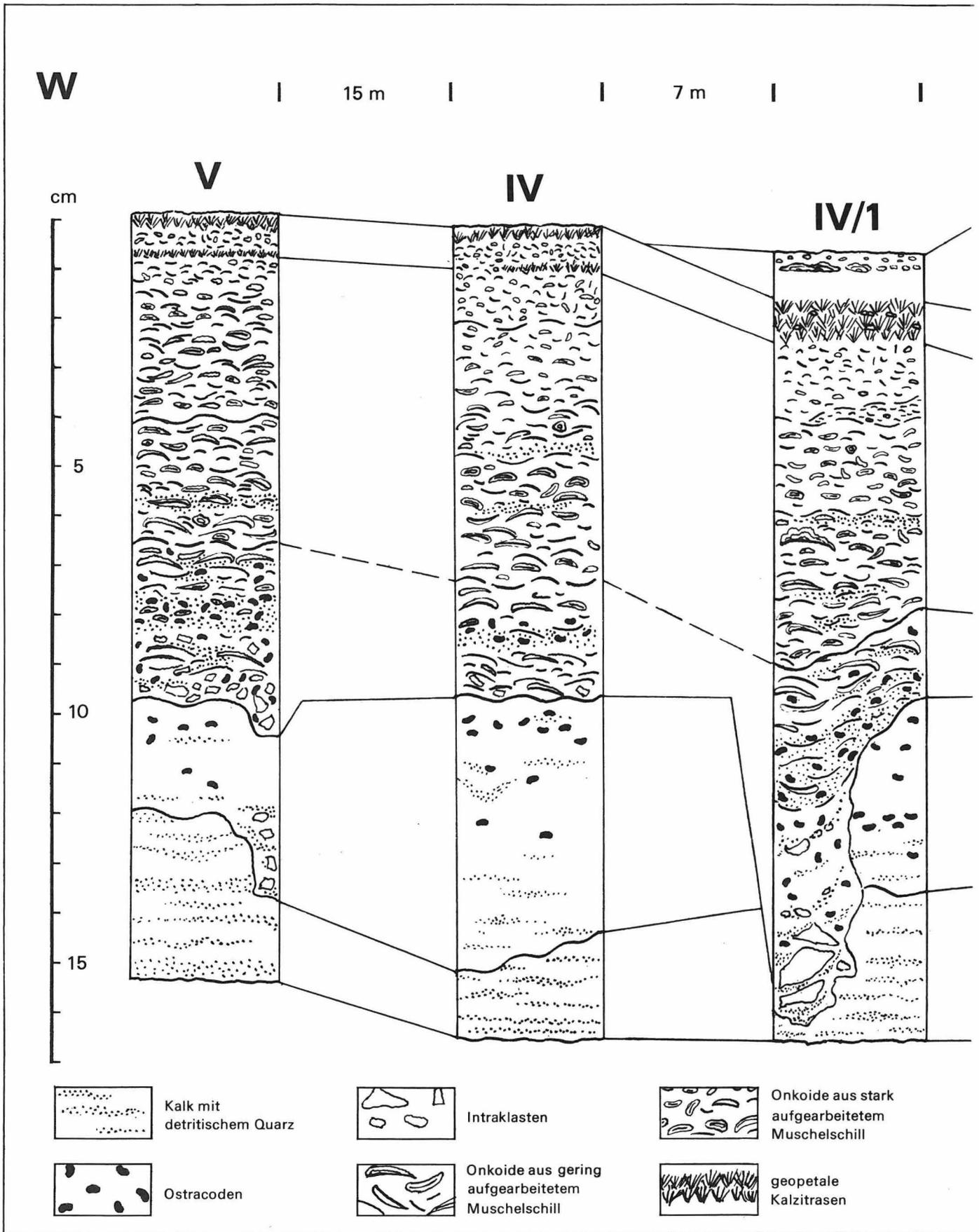
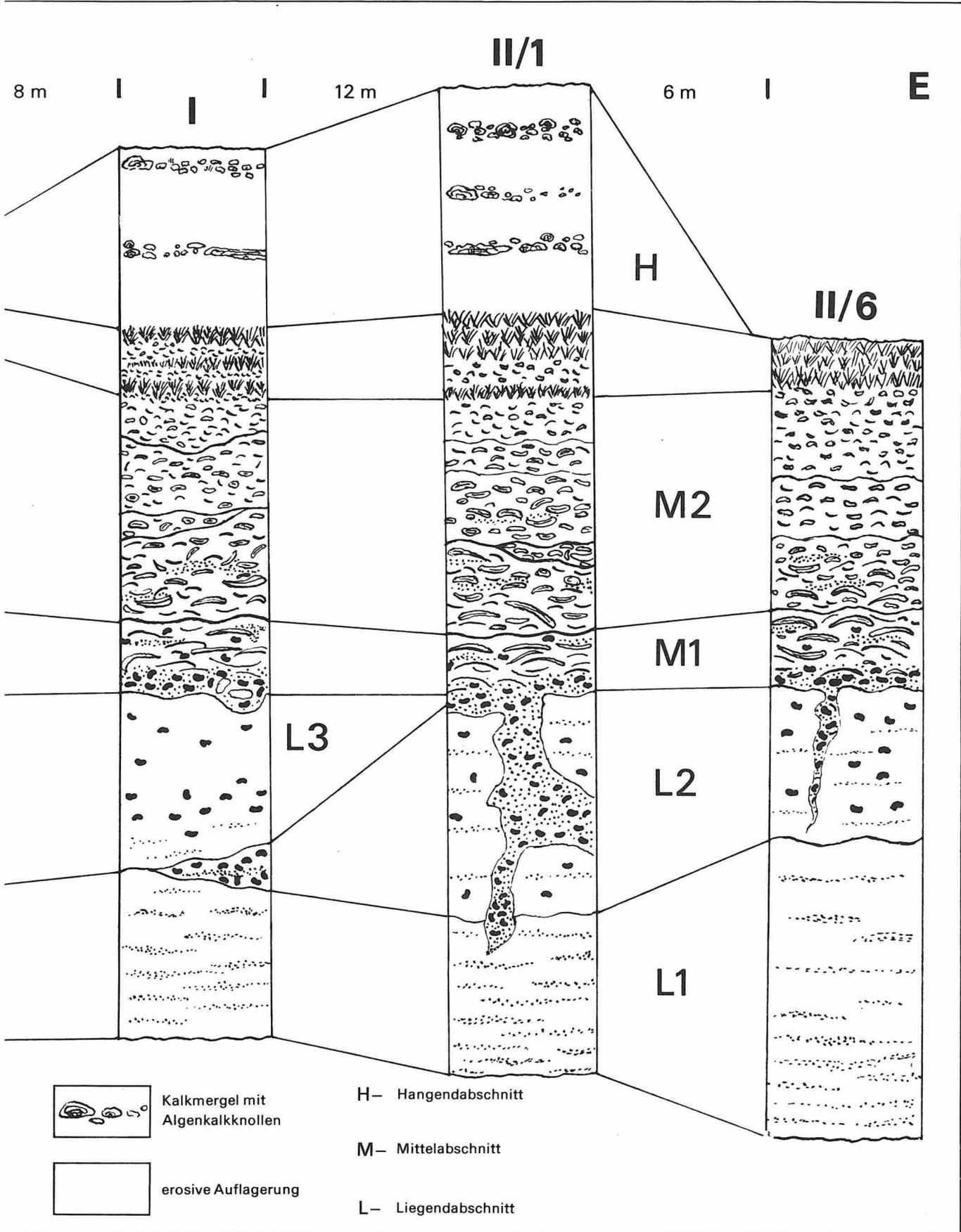
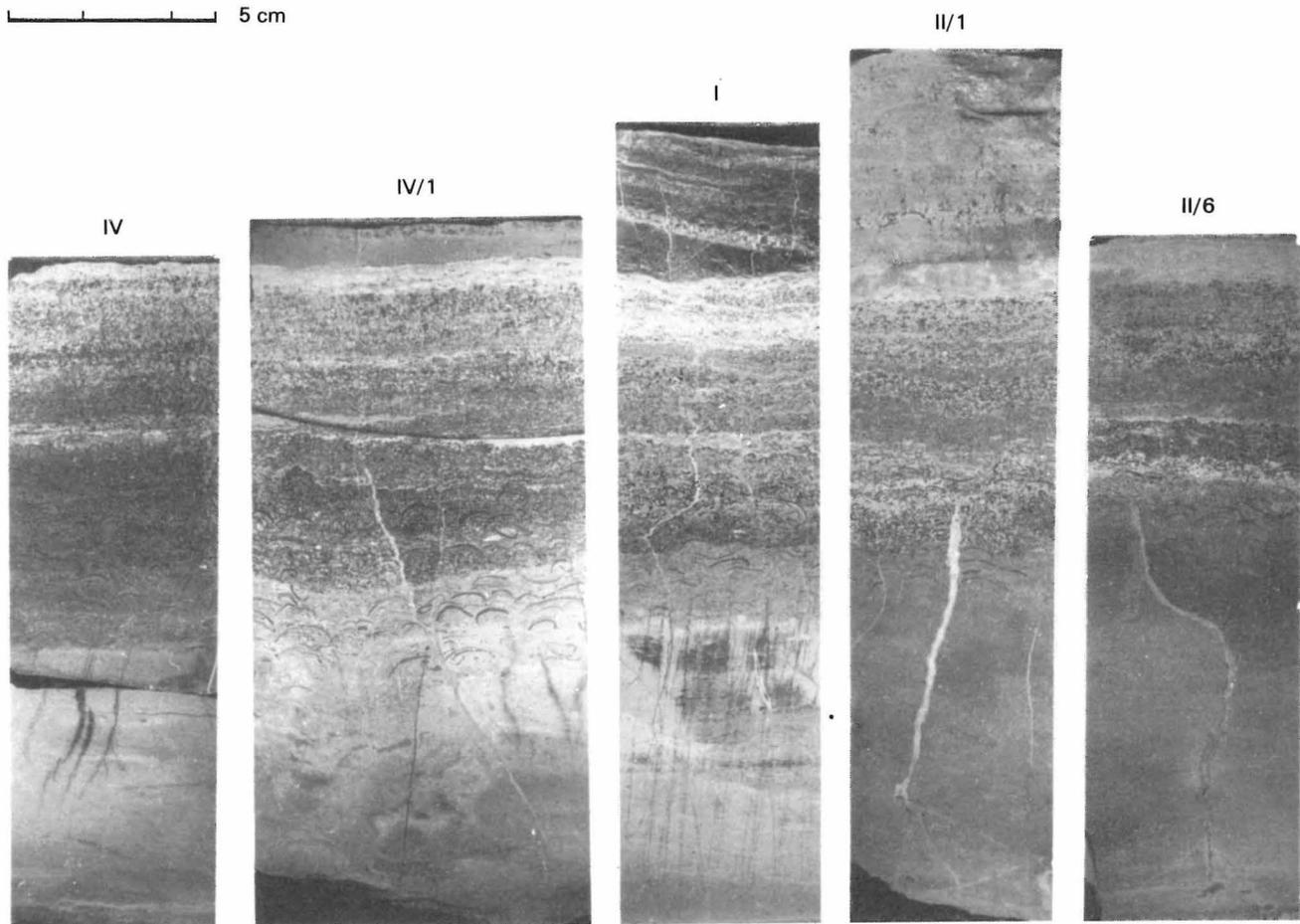


Abbildung 3 und Photo 2  
 Halbschematische und photographische (siehe folgende Seite) Darstellung des Liegenden Kalkes (H 18) in den Profilen vom Dobisgrund



5 cm



Bänke aus 0,1...0,5 cm dicken Linsen und Flasern feinstlaminierter Karbonate in mikritischer, z. T. körnig rekristallisierter, nahezu reiner Kalkmatrix. Internschichtung wird durch kohlige Häutchen sichtbar, auf Schichtfugen finden sich cm-starke Kohlebesteuge. Das Zwischenmittel der Bänke bildet ein 5 cm mächtiger, kalkfreier Tonstein. Die flözvertretenden Kalke werden von mächtigen, glimmerreichen, grauen, flaserschichtigen Sandsteinen überlagert.

Der Profilabschnitt von H 18 bis zu den flözvertretenden Kalken läßt sich zwanglos mit nachstehendem, von BEYSLAG und FRITSCH (1899, S. 181) beschriebenen Normalprofil für die flözführende Fazies des Wettiner Bereiches korrelieren (Hangendes zum Liegenden):

- 0... 1,6 m Dreibankflöz
- 1,0... 1,5 m pflanzenreiche Tonsteine
- 4,0... 8,0 m dunkelgraue, schluffige Feinsandsteine

- 6,0...10,0 m Liegender Muschelschiefer — dunkler Tonstein mit Muscheln, Fischresten und Conchostraken
- 0,6... 1,7 m Liegender Kalk — braunschwarzer, dichter bis körniger, stark bituminöser Kalkstein.

### 3. Litho- und Biofazies der Schillkalke

Bei maximaler Mächtigkeit (Schurf I und II/1) läßt sich die Schillkalkbank H 18 litho- und biofaziell in Liegend-, Mittel- und Hangendabschnitt gliedern (Abbildung 3, Photo 2). Im Liegendabschnitt (L) setzt sich die Sedimentation aus H 19 nach einer trennenden Karbonatkruste mit schluffigem bis feinsandigem Material fort; Kalk kommt als Bindemittel hinzu,



Photo 3  
Übergang von M 1 in die dichten Onkoidpackungen von M 2;  
mit massenhaft Ostracoden und detritischem Quarz  
(helle Punkte in der unteren Bildhälfte),  
Größe des Ausschnittes  $3,0 \times 2,0$  cm



Photo 4  
Onkoidbildung durch Algenkalklaminen um Muschelschalen; im  
unteren Bildabschnitt vorwiegend einseitiger Bewuchs (M 1),  
im oberen Bildabschnitt beidseitiger Bewuchs durch  
mehrfache Umlagerung der Schalen (M 2); Größe des  
Ausschnittes  $2,5 \times 1,5$  cm; Dicke der Kalklaminen auf der  
Schale in der Bildmitte 0,2 cm

massenhaft treten Ostracoden auf. Der rot- bis graubraune, im Hangenden hellgraue Mittelabschnitt (M) ist durch dichte Packungen von Muschelschill gekennzeichnet. Die Schalen sind generell mikritisiert und mehr oder weniger von Algenkrusten umhüllt. Nach einem Kalzitband folgt der Hangendabschnitt (H) aus grauem schluffigem Kalkstein. Mit Ausnahme von H sind für die gesamte Kalkbank schlecht gerundete bis eckige Quarze, lose eingestreut, als Flasern oder als Zwickelfüllungen im Schill charakteristisch. In Profil II/6 ist der Liegendabschnitt zweigeteilt. In den unteren hell-braunroten 6 cm (= L 1) wechseln quarz-

reiche, millimeterbreite Streifen mit schluffigen Lagen; häufig ist eingeregelter, gelegentlich dicht gepackter Ostracodenschill. Die oberen braunroten 3 cm (= L 2) sind durch massenhaftes Auftreten von Ostracoden und kurze quarzreiche Flasern in schluffigem Karbonat gekennzeichnet. In Profil I fehlt L 2, und L 1 wird von einem grauen, tonig-schluffigen, ostracodenreichen Kalk (= L 3) erosiv überlagert. Er ist an der Basis durch aufgearbeitetes Material aus L rötlich geflasert und wird zum Hangenden dunkler und feinklastischer. Senkrechte Risse im grauen Kalk sind durch vom Hangenden eingeflossenen, ebenfalls

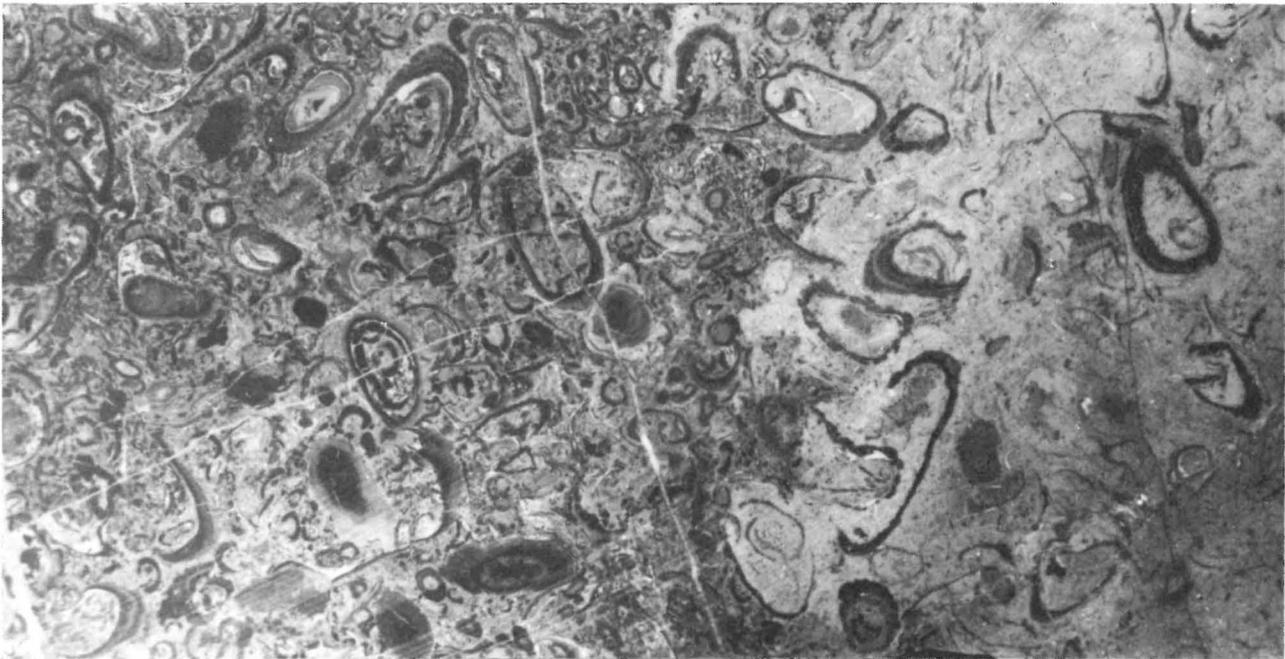


Photo 5

Horizontalschnitt durch die Erosionsrinne in Profil IV/1;

links M 2 in die Erosionsrinne reliefausgleichend eingreifend, rechts M 1 mit nur wenigen Muschelschalen in hellgrauer Kalkmatrix aus dem aufgearbeiteten Liegenden; Größe des Ausschnittes 9,5 × 4,5 cm

grauen Kalk verfüllt. Der Mittelabschnitt beginnt an seiner erosiven Basis mit einer mehrere Millimeter dicken Packung von großen, eckigen bis kantengerundeten Quarzklasten und massenhaft Ostracoden (Photo 3). Mit fließendem Übergang werden gewölbt nach oben und gewöhnlich auch nur an ihrer Oberseite mit Algenkalkkrusten überzogene Muschelschalen und Fischreste (Xenacanthdier-Zähne, Palaeonisciden) häufiger (M 1). In Profil II/6 ist M 1 nur 1 cm mächtig, liegt im 0,5 cm-Bereich flachwellig erosiv auf L und füllt lediglich Spalten in L einige cm tief aus. In Profil II/1 sind die Spalten bis auf von M 1 umflossene Restpartien von L stark erweitert. Nach W nimmt M 1 bis auf 5 cm Mächtigkeit zu. Die grauen Kalke von L werden dabei stärker, z. T. rinnenartig, erodiert (Profil IV/1) und als scharf begrenzte bis zerfließende Intraklasten bzw. als disperse Substanz in die Basis von M aufgenommen. Der Hangendabschnitt von M (= M 2) wird von mehreren um 1 cm dicken Lagen aus aufgearbeitetem, onkoidartig von Kalkkrusten umhülltem Muschelschill gebildet (Photo 4). Nur in den untersten Partien sind noch vereinzelt komplette, im Unterschied zu

M 1 durch beiderseitige Algenkalklaminae um ein mehrfaches bis auf 2 mm verdickte, meist gewölbt oben eingebettete Schalen eingestreut. Zum Hangenden nimmt die Fragment- bzw. Onkoidgröße mit jedem neuen Aufarbeitungshorizont bis auf ca. 2 mm ab; die Farbe wechselt von graubraun nach hellgrau. An die Stelle der Zwickelfüllungen im Schill aus Quarzklasten und Ostracoden tritt zunehmend schluffig-toniges Karbonat. Ebenso werden zum Hangenden Palaeonisciden-Zähne seltener, dafür finden sich vereinzelt nicht näher bestimmbar, winzige Kieferreste. In den Profilen II/6 bis IV/1 beginnt M 2 mit scharfer erosiver Basis (Photo 5), weiter nach W (Profile IV, V) geht M 2 fließend aus M 1 hervor. Ebenso verliert sich von E nach W die scharfe Trennung der einzelnen Schillhorizonte. Über den von M 1 in L angelegten Rinnen nimmt die Mächtigkeit des M 2 reliefausgleichend von durchschnittlich 4...5 cm auf 7 cm zu. Geopetal aufgewachsene Kristallrasen bilden das von E nach W von 1 cm auf 0,3 cm ausdünnende Kalzitband zwischen M und H (Photo 6). Während es im W, von einzelnen Bioklasten abgesehen, relativ rein ist, schalten sich nach E Lagen aus

Onkoiden, Fragmenten von Algenkalkkrusten und Karbonatfasern zwischen die Rasen ein. Dem Kalzitrasen folgen die schluffig-tonigen, ausgeprägt wellig bis mikroflaserig geschichteten, dunkelgrauen Kalkmergel des Hangendabschnittes, die von 4,5 cm Mächtigkeit in Profil II/1 nach E und W rasch auskeilen. In den Kalkmergel sind zwei bis drei ca. 4 mm dicke Lagen wulstigen Algenkalkes eingelagert. Neben vereinzelt Ostracoden finden sich nur selten korrodierte Palaeonisciden-Zähne. Kalzitoolithe von 0,1...0,5 mm Durchmesser in zunehmender Anzahl vermitteln zum Horizont 19.

#### 4. Rekonstruktion der Bildungsbedingungen

Bildungsraum der Wettiner Schichten ist ein in mehrere, 2 bis 8 km<sup>2</sup> große Teilsenken zerfallendes Beckenzentrum des nordöstlichen Saaletroges. Bei noch überwiegend fluviatiler Sedimentation während abnehmender Reliefenergie geht der Anteil von Grobklastika und Sandsteinen im Vergleich zu den Mansfelder Schichten zurück. Häufigere Schluffhorizonte stauen einen erhöhten Anteil der zweifellos reichen, periodischen Niederschläge als Grundwasser. Lokal stellt sich ein schütterer Bewuchs mit xero- bis mesophilen Coniferen ein, von denen bis 40 cm große Wedel in Sandsteinen des Ochsengrundes, Wurzelröhren und zusammengeschwemmte Stamm- und Zweigreste in H 26 zeugen. Grundwasser ist bei gleichzeitig hoher Verdunstung Voraussetzung für einen länger andauernden azendenten Porenwasserstrom und damit verbundener syngenetischer Karbonatzementation ganzer Horizonte bzw. ihrer Hangendbereiche. Die Staueffekte addieren sich, Niederschläge lassen flache Tümpel entstehen, nach deren Verdunstung Kalkkrusten, Gips pseudomorphosen und Trockenrisse zurückbleiben. Oberflächenwasser und Vegetation bieten die Existenzbedingungen für Amphibien und Reptilien (Fährten in H 23). Größere, länger stehende Wasserflächen deuten sich mit immer häufigeren Mu-

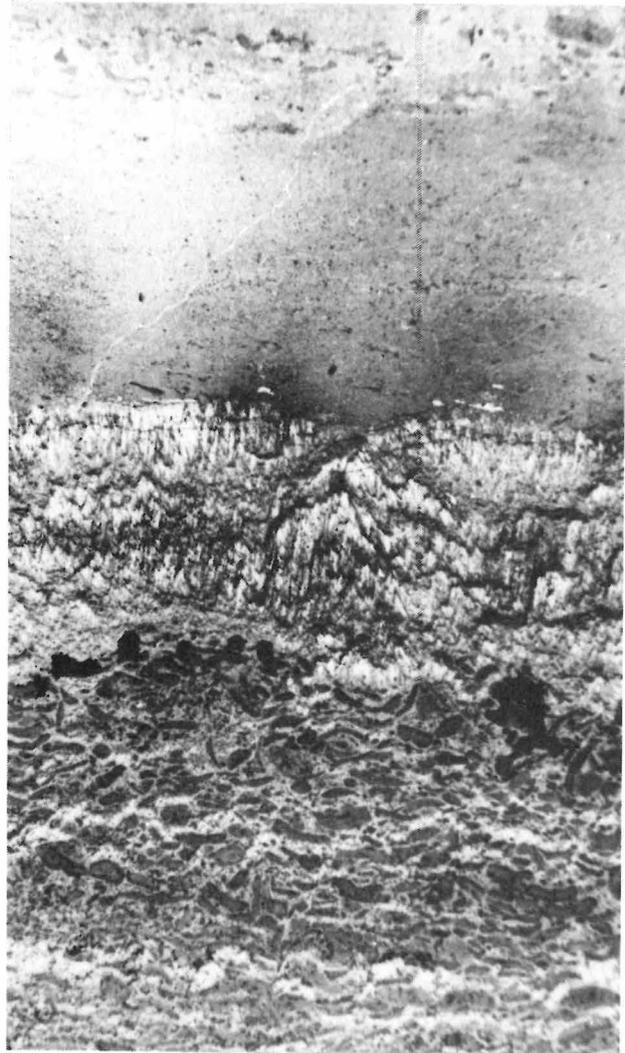


Photo 6  
Übergang von M 2 in die geopetalen Kalzitrasen, darüber die Kalkmergel des Hangendabschnittes mit Algenkalk-Knollen (oberer Bildrand); Größe des Ausschnittes 2,5 × 1,7 cm

schelresten in H 22 und H 20 an. Mit dem Liegenden Kalk ist ein über die gesamte Wettiner Senke gespannter See nachweisbar. Zunächst geringe Wassertiefe und periodisches Trockenfallen werden durch die reiche Ostracodenfauna, noch fehlende Muscheln, Mikroflaserschichtung, Trockenrisse und intensive, z. T. rinnenförmige Erosion bereits verfestigter Horizonte angezeigt. Zahlreiche Fischreste an der Basis des Muschelschills belegen kurzzeitig tieferes Wasser, die zunehmende Aufarbeitung des Schills und die Bildung der Algenkalkkonkoiden erneut flaches, turbulentes Wasser in der pendelnden Uferzone des Sees. Wiederholt erhöhte Evaporitisation spiegelt sich in den Lagen geopetaler Kalzitrasen wider. Zunehmen-

		Anthracosien	Ostracoden	Conchostraken	<i>Pringlia</i>	Palaeonisciden	<i>Palaeoxyris</i>
flözführende Fazies	Hangender Muschelschiefer	m	h	s	?	h	h
	pflanzenreiche Hangendschiefer der Flöze	s	s	s*	h	-	h
	limnische Äquivalente der Flöze (KAMPE et SCHWAB 1962)	h	h	h	?	h	?
flözfreie Fazies	Liegender Muschelschiefer	m	h	h	h	m-h	h
	Liegender Kalkstein	m	m	?	s	h	**

\* Im Hangendschiefer der Flöze findet sich anstelle der sonst verbreiteten kleinwüchsigen *?Pseudoestheria* RAYMOND eine um 1,5 cm große, eventuell zu *Palaeolimnadia* RAYMOND gehörende Form

\*\* Als Erzeuger der Chondrichtyer-Eikapseln *Palaeoxyris* sind die Xenacanthodier zu betrachten, deren Zähne häufig in der Kalkbank auftreten

Tabelle 1

Vorkommen der wichtigsten aquatischen Faunenelemente in den Faziestypen der Wettiner Schichten (s-selten, h-häufig, m-massenhaft)

der Eintrag feinklastischen Materials im Wechsel mit Algenkrusten leitet aus den grauen Kalkmergeln im Hangenden des Liegenden Kalkes zur anschließenden Schluffsteinfolge über. Basale oolithische Partien mit zahlreichen zerspülten Fischresten entstanden im turbulenten Litoral eines Sees, der nach dem häufigen Vorkommen von *Acanthodes* eine noch ausgeprägte Freiwasserzone aufwies. Liegender Muschelschiefer und fluviatile Sandschüttungen im Wechsel mit muschelreichen Ton- und Schluffsteinen gehören bereits der Verlandungsfazies an. Grabspuren von Muscheln und überwiegend rote Gesteinsfarben beweisen O<sub>2</sub>-reiches Milieu im Wasser und Sediment. Im Unterschied zu flözführenden Bereichen wird in der Übergangsfazies die beginnende Vermoorung ohne vermittelnde pflanzenreichere Partien oder Wurzelröhren, sondern lediglich durch geringe kohlige Schmitzen angezeigt. Kalke mit feinstlaminierten Stromatolith-Strukturen in der unmittelbaren

lateralen Fortsetzung der Flöze beweisen zweifelsfrei Karbonatsedimentation im Randbereich der Moore (LÜTZNER 1981). Die Moorwässer waren demnach nicht huminsauer, wie W. und E. REMY (1978) annehmen, sondern zumindest neutral bis basisch, wie es BARTHEL (1982) im Vergleich mit rezenten Niedermoores vermutet. Darauf weist im übrigen auch das Vorkommen von Kalkschalern wie *Spirorbis* und Muscheln hin.

Die Flöze gehen nicht nur in der Randfazies in limnische Sedimente über, auch innerhalb vermoorter Bereiche werden sie nach KAMPE und REMY (1962) und KAMPE 1965 durch limnische Ton- und Sandsteine mit einer reichen aquatischen Fauna vertreten (Tabelle 1). Liegender Muschelschiefer und Liegender Kalk dokumentieren demnach die durchgehend limnische Fazies eines weitgespannten Sees in der Wettiner Teilsenke. Dieser löst sich mit beginnender Verlandung in einzelne stehende Gewässer auf, zwischen denen die Vermoorung

einsetzt. Sie wird durch fluviatile Sedimente und den als erneute limnische Phase über die gesamte Wettiner Teilsenke übergreifenden Hangenden Muschelschiefer abgeschlossen.

5.

## Rekonstruktion des Paläoklimas im Stefan C

Grundlage für die Rekonstruktion der paläoklimatischen Bedingungen während der Sedimentation der Wettiner Schichten sind folgende Beobachtungen:

1. Die Mansfelder Schichten setzen sich mit allen Anzeichen für zumindest semiarides Klima bis zum Beginn des Rotliegenden fort. Die Wettiner Schichten sind eine räumlich begrenzte Sonderentwicklung der Mansfelder Schichten (KAMPE und SCHWAB 1963).

2. In der zwischen Mansfelder und flözführenden Wettiner Schichten vermittelnden flözfreien Übergangsfazies sind eindeutige Anzeichen für Evaporitisation nachweisbar.

3. Die aquatischen Faunen aus evaporitführenden Bereichen des Profils in der Übergangsfazies sind qualitativ identisch mit den Faunen im unmittelbar Liegenden, in der lateralen Vertretung und im Hangenden der Kohlenflöze (Tabelle 1).

4. Die Vermoorung in den Wettiner Schichten setzt nach einer limnischen Phase ein und wird durch fluviatile Sedimente und eine erneute limnische Phase abgeschlossen. Die erste limnische Phase mit ausgedehnter Kalksedimentation entspricht weitgehender Beckenauffüllung und stagnierender klastischer Sedimentation bei ausklingender tektonischer Aktivität. Fluviatile Sedimente im Liegenden und als Zwischenmittel der Flöze weisen auf wieder einsetzende Senkung wechselnder Intensität hin. Die bituminösen Tonsteine der zweiten ausgedehnten limnischen Phase (Hangender Muschelschiefer) entsprechen einer weiteren Ruhepause vor der Schüttung der Unterrotliegend-Konglomerate und der Aktivierung des Porphyrvulkanismus.

5. Quantitativ und qualitativ reiche Vegetation ist auf die Moorfazies beschränkt. In der Übergangsfazies vom Dobisgrund fand sich selbst im Liegenden, im Zwischenmittel und im Hangenden der flözvertretenden Kalke – von den Coniferenresten in H 26 abgesehen – nur selten unbestimmbarer Pflanzenhäcksel. Bei der Flora aus grauen bis roten Tonsteinen der Mansfelder Schichten vom Gerillgrund bei Dobis (BEYSCHLAG und FRITSCH 1899, KAMPE und REMY 1962) handelt es sich nach der absoluten Dominanz von Calamiten-Achsen mit *Asterophyllites equisetiformis*-Belaubung um eine lokale Fluß- oder Seeufervegetation.

Das Regionalklima im Stefan C war demnach zweifellos semiarid. Grausedimente und Kohlenflöze der Wettiner Schichten entstanden in beckenzentralen Bereichen unter einem durch Paläogeographie, Sedimentationsregime, Niederschlag / Verdunstung / Abfluß-Verhältnis und Vegetation bedingten tropisch-humiden Mesoklima. Hohe Niederschläge, wie sie durch die fluviatilen Sequenzen in den Mansfelder und Wettiner Schichten angezeigt werden, stehen nicht im Widerspruch zur Aridität. Da durch die Evolutionsstufe der Pflanzenwelt im Paläozoikum eine durchgehende Vegetationsdecke fehlt, ist die Insolation der oberen Bodenschichten und damit die Verdunstung sehr hoch. Nur über den an das Sedimentationsregime gebundenen Rückkopplungseffekt Grundwasser/Vegetation/ingeschränkte Verdunstung oder an See- und Flußufern können sich für reicheren Pflanzenwuchs günstigere Bedingungen einstellen.

## Literatur

BARTHEL, M:

Die Pflanzenwelt. – In: HAUBOLD, H., u. a.: Die Lebewelt des Rotliegenden. – Wittenberg, 1982, S. 63...131. – Die Neue Brehm-Bücherei; 154).

BEYSCHLAG, F., und K. v. FRITSCH:

Das jüngere Steinkohlengebirge und das Rotliegende in der Provinz Sachsen und den angrenzenden Gebieten. – In: Abh. preuß. geol. Landesamt, N. F. – Berlin 10 (1899).

- DÖRING, H., und A. KAMPE:  
Zur mikro- und megafloristischen Alters-einstufung der Wettiner Schichten (höchstes Stefan) in der nördlichen Saalesenke. — In: Zeitschr. geol. Wiss. — Berlin 1 (1973), 6, S. 619...649.
- GEBHARDT, U.:  
Fossilführung und Genese limnischer Karbonate des Permosiles-Komplexes von Halle. — Freiberg: Studienarbeit, 1982.
- KAMPE, A.:  
Stratigraphie und Fazies des Permokarbon im nördlichen Saaletrog. — Berlin: Diss. A, 1965.
- KAMPE, A., und W. REMY:  
Ausbildung und Abgrenzung des Stephanien in der Halleschen Mulde. — In: Monatsber. Dt. Akad. Wiss. — Berlin 4 (1962), S. 54...68.
- KAMPE, A., und M. SCHWAB:  
Stratigraphie und Fazies des Permokarbon von Halle. — In: Geol. Ges. DDR. 10. Jahrestagung, Leipzig 1963. Exkursionsführer. — Berlin, 1963, S. 312...325
- KNOTH, W., und M. SCHWAB:  
Abgrenzung und geologischer Bau der Halle-Wittenberger Scholle. — In: Geologie. — Berlin 21 (1972), 10, S. 1153...1172.
- LASPEYRES, H.:  
Geognostische Darstellung des Steinkohlengebirges und Rotliegenden in der Gegend nördlich von Halle an der Saale. — In: Abh. zur geol. Spezialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten. — Berlin 1 (1875), S. 261...603.
- LÜTZNER, H.:  
Sedimentation der variszischen Molasse im Thüringer Wald. — In: Schriftenreihe geol. Wiss. — Berlin 17 (1981), S. 1...217.
- MARTENS, TH., J. SCHNEIDER, und H. WALTER:  
Zur Paläontologie und Genese fossilführender Rotsedimente des Tambacher Sandstein, Oberrotliegendes, Thüringer Wald (DDR). — In: Freiburger Forschungs-H. — C363 (1981), S. 75...100.
- MÜLLER, A. H.:  
Zu Ichnologie und Stratonomie des Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen). — In: Paläont. Zeitschr. — Stuttgart — 29 (1954), 3/4, S. 199...203.
- PRIMKE, G.:  
Stratigraphische Untersuchungen des Permokarbon bei Wettin. — In: Ber. Geol. Ges. — Berlin 2 (1956), S. 203...205.
- REMY, W. und R. REMY:  
*Callipteris conferta* (STBG) BRGT. als Standort- und Klimabeleg für die Zeit des Autun. — In: Argumenta Palaeobot. — Münster 5 (1978), S. 133...147.
- REMY, W., R. REMY, und A. KAMPE:  
Zur biostratigraphischen Stellung einiger rotgefärbter Sedimentkomplexe im Raum der Halleschen und der Mansfelder Mulde. — In: Monatsber. Dt. Akad. Wiss. — Berlin 3 (1961), S. 112...120.
- SCHLECHTENDAL, D. V.:  
Untersuchungen über die carbonischen Insekten und Spinnen von Wettin unter Berücksichtigung verwandter Faunen. 1. Revision der Originale von GERMAR, GIEBEL und GOLDENBERG. — In: Nova Acta Leop. Cardol. Naturforsch. — Halle 98 (1912), S. 1...186.
- SCHNEIDER, J.:  
Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Karbon und Perm der DDR. — In: Freiburger Forschungs-H. — C340 (1978), S. 1...152.  
—: Entwurf einer biostratigraphischen Zonengliederung mittles der Spiloblattinidae (Blattodea, Insecta) für das kontinentale euramerische Permokarbon. — In: Freiburger Forschungs-H. — C375 (1982), S. 27...47.  
—: Die Blattodea (Insecta) des Paläozoikums — Teil I: Systematik, Ökologie und Biostratigraphie. — In: Freiburger Forschungs-H. — C382 (1983).
- SCHNEIDER, J., H. WALTER und J. WUNDERLICH:  
Zur Biostratonomie, Genese und Altersstellung der grauschwarzen Tonsteine der Breitenbacher Mulde (Rotliegendes, Thüringer Wald). — In: Freiburger Forschungs-H. — C366 (1982), S. 65...84.
- SCHWAB, G.:  
Zur Flözausbildung im Hornfeld-Ost des Teinkohlenwerkes Plötz bei Halle (Saale). — In: Freiburger Forschungs-H. — C366 (1982), S. 443...456.
- SCHWAB, M.:  
Bemerkungen zu den Lagerungsverhältnissen in der Steinkohlenlagerstätte Wettin bei Halle (Saale). — In: Hall. Jb. Mitteldt. Erdgeschichte. — Leipzig 5 (1963) S. 34...43.  
—: Tektonische Untersuchungen im Permokarbon nördlich von Halle/Saale. — In: Freiburger Forschungs-H. — C139/1 (1965), S. 1...112.
- SIEGSMUND, S.:  
Paläontologie und Biostratonomie der Randfazies der Wettiner Schichten (Stefan C) im Saaletal nördlich von Halle. — Freiberg: Diplomarbeit, 1981.
- STEINER, W., und P. BROSIN:  
Siles und Rotliegendes nördlich des Thüringer Waldes. — In: HOPPE, W., und G. SEIDEL (Hrsg.): Geologie von Thüringen. — Gotha/Leipzig, 1974, S. 449...515.

VELTHEIM, F. W. W. v.:

Geognostische Betrachtung der alten Sandsteinformation am Harz und in den nördlich und östlich davon gelegenen Landstrichen. — In: Jb. d. Hall. Verbandes f. d. Erforschung d. mitteldt. Bodenschätze . . ., N.F. — Halle 18 (1940), S. 15...292.

WALTER, H.:

Zur Kenntnis der Ichnia limnisch-terrestrischer Arthropoden des Rotliegenden. — In: Freiburger Forschungs-H. — C357 (1980), S. 61 bis 68.

WENDEL, R.:

*Callipteridium pteridium* (SCHLOTHEIM)  
ZEILLER im Typusgebiet des Saaletroges.  
— Schriftenreihe geol. Wiss. — Berlin 16 (1980), S. 107...169.

## Besprechungen

ZIEGLER, P. A.

Geological Atlas of Western and Central Europe.

130 Seiten, 40 farbige Karten im Schubert,  
29 Abbildungen im Text.  
Shell Internationale Petroleum  
Maatschappij B. V.: The Hague, 1982.  
Im Vertrieb der Elsevier Scientific Publishing  
Company Amsterdam und New York

Der Atlas widerspiegelt den Kenntnisstand des geologischen Baus West- und Mitteleuropas zu Beginn der 9. Dekade unseres Jahrhunderts. Die Karten beruhen auf vorhandenen Publikationen und den Daten, die von den „Shell Companies“ im Laufe ihrer Explorationstätigkeit in den verschiedenen Sedimentbecken Westeuropas gesammelt wurden. Für die Mitteleuropäischen Bereiche standen nur Literaturrecherchen zur Verfügung. Trotz der unterschiedlichen Quellen gelang es, eine Serie von Karten im Maßstab 1 : 7 500 000 mit großem Informationsgehalt zu entwerfen, die die Zeitspanne vom Ende des Silurs bis zur Gegenwart umfassen. Es handelt sich um 5 tektonische und geologische Übersichtskarten, 21 paläogeographische Karten der wichtigsten Abteilungen vom Unterdevon bis zum Pliozän, 7 Isopachenkarten des Unterperms, der Trias, des Lias, der Unter- und Oberkreide des Känozoikums sowie 4 Tafeln mit stratigraphischen Korrelationen.

Der erläuternde Text ist nach plattentektonischen Gesichtspunkten — Gliederung, Entwicklung und Zerfall der Pangea, spätkreidezeitliches Seafloor-spreading und alpine Plattenkollision, känozoische Öffnung des Grönlandmeeres und alpine Orogenese — aufgebaut. Während den Karten das heutige topographische Bild zugrundeliegt, versucht der Text den modernen globaltektonischen Anschauungen gerecht zu werden, ein Widerspruch, der den gegenwärtigen Forschungsstand charakterisiert.

Es ist hier nicht der Platz zur Diskussion der Darstellungen ZIEGLERS. Es sei jedoch festgestellt, daß mit dem Atlas eine regional-geologische Entwicklungsgeschichte West- und Mitteleuropas vorgelegt wurde, die in ihrer Geschlossenheit einmalig für diesen Raum ist. Es ist mit dem Autor zu wünschen, daß Atlas und Erläuterungstext als eine anregende Grundlage für weiterführende Forschungen dienen. Voraussetzungen bietet der Atlas in vielfältiger Weise, seien es die klare Textdarstellung, die übersichtlichen Abbildungen, das umfangreiche Literaturverzeichnis oder die graphisch und drucktechnisch hervorragend gelungenen Karten. Wünschenswert wäre die Erweiterung des Atlas durch geophysikalische Karten, Schnitte und Daten sowie die Ergänzung der paläogeographischen Karten durch die Darstellung der Verbreitung paläobiologisch wichtiger Faunen und Floren.

M. SCHWAB

KNOBLOCH, H.-J., und M. ROLOFF  
Döbeln.

16 Textseiten, 114 Photos.  
F. A. Brockhaus Verlag Leipzig,  
1981

In der den Städten der DDR gewidmeten Buchreihe vom Brockhaus Verlag wird nun die Stadt Döbeln vorgestellt. Der kurze Einführungstext von M. ROLOFF zur Bevölkerung und Geschichte, zur Industrie und Landschaft kann nur überblicksartig erste Eindrücke vermitteln. Ergänzt und vertieft werden sie durch die 114 teilweise originellen Schwarzweiß- und Farbphotos von H.-J. KNOBLOCH, mit denen er dem Betrachter die Stadt und ihre Umgebung mit ihren Menschen aber vorwiegend mit ihren Gebäuden vorführt und ihm nahezubringen versucht. Das Ziel des Verlages, Städte vorzustellen, um mit ihnen eine erste Bekanntschaft schließen zu können, wird auch mit dieser Ausgabe erreicht.

F. EIGENFELD

Geologie und Lagerstätten erkundung im Rheinischen Braunkohlenrevier. Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen.

Band 29.  
575 Seiten, 139 Abbildungen, 56 Tabellen,  
21 Tafeln.  
Krefeld, 1981.

Mit dem regionalgeologischen Sammelband wird nach 23 Jahren ein Thema wiederaufgenommen, das am Beginn der renommierten Reihe der „Fortschritte . . .“ stand: die Niederrheinische Braunkohlenformation. In 22 Beiträgen von 23 Autoren wird ein Überblick zur geologischen Erforschung und Lagerstätten erkundung der rund 55 Mrd. Tonnen Braunkohlenvorräte gegeben, die sich durch günstige Eigenschaften und Verfügbarkeit (R. KURITZ) auszeichnen. Das Spektrum der Untersuchungen reicht von der Biostratigraphie (Pollenflora, Phytoplankton), Paläobotanik und Kohlengeologie, der Lithologie kohlenführender Schichten und ihres Deckgebirges bis zu geomechanischen und stoffanalytischen Untersuchungen sowie Spezialdarstellungen, wie die Gewinnung und Bearbeitung von Bohrproben, Daten zum Klima im Alttertiär und zur Hydrothermie in der Erft-Scholle.

Nach neuen bio- und lithostratigraphischen Kenntnissen wird die rheinische Braunkohlenformation einer chronometrischen Skala zugeordnet (H. HAGER). Danach könnte das 100 m mächtige Hauptflöz in 12 Mio Jahren akkumuliert worden sein (20...8 Mio Jahre vor heute). Das 35 m mächtige Oberflöz wäre in knapp 2 Mio Jahren (von 8...6 Mio Jahre vor heute) entstanden. Helligkeit und Farbe sind in der rheinischen Braunkohle keine signifikanten Merkmale zur Abgrenzung der Lithotypen (G. VON DER BRELLIE und M. WOLF). Die hellen Schichten werden als Ergebnis einer aeroben Zersetzung gedeutet. Die Autoren geben auch eine palökologische Bewertung von *Sequoia* und *Sciadopitys*. Die *Sequoia*-Bestände waren an relativ feuchte Bereiche der Moore, *Sciadopitys* an trockenere Standorte gebunden.

Die Beziehungen zwischen der Setzung der Torfe – ihre ursprüngliche Mächtigkeit könnte 270 m erreicht haben – sowie ein Drucksetzungsdiagramm für das System Torf-Braunkohle werden von H. HAGER, H. KOTHEN und R. SPANN dargestellt. Die Teufenabhängigkeit der Kohlenqualität wird als ein Beurteilungskriterium für die Wirtschaftlichkeit von Tagebauprojekten über die Bewertungsgrößen (D + K): W und (A + K): W (W – Wassergehalt) eingeführt (H. KOTHEN und R. REICHENBACH). In ihrem Beitrag zur Entwicklung und zum Stand der Metho-

den der Braunkohlenmikroskopie betont M. TEICHMÜLLER die Bedeutung der Mikroskopie für die Braunkohlenveredlung. Interesse verdienen auch die von H. J. ALBERS vermittelten neuen Daten zum Klima des nordwesteuropäischen Alttertiärs. Sie bestärken die Vorstellungen des erheblichen Klimaumbruchs an der Wende Eozän/Oligozän, die vom warm-humiden Klima des Eozäns zu kühl- (semi-) ariden Verhältnissen im Oligozän mit einem Temperatursturz von + 25 °C auf + 5 °C in der südlichen tertiären Nordsee führte. Die geotektonischen oder extraterrestrischen Ursachen werden diskutiert.

M. SCHWAB

BÖHLE, K.-H. (Photos), und G. PILTZ (Text)  
Burgen und Schlösser.

203 Seiten (22 Seiten Text mit Stichen),  
32 Seiten Farbphotos,  
128 Seiten Schwarzweißphotos, 11 Seiten  
tabellarische Ergänzungen über die  
gezeigten Bauwerke.  
F. A. Brockhaus Verlag: Leipzig, 1981.

Mit dem Satz von KARL FRIEDRICH SCHINKEL „Landschaftliche Aussichten gewähren ein besonderes Interesse, wenn man Spuren menschlichen Daseins darinnen wahrnimmt“ auf Seite 1 ist Wesentliches über den Band gesagt. Nach Landschaften geordnet werden Schlösser und Burgen der DDR in eindrucksvollen Bildern gezeigt, die im einleitenden Text durch eine Reihe von Stichen aus Museen ergänzt werden: Thüringen, mittlere Saale und Unstrut, sächsisches Mittelgebirge, Mecklenburg und Rügen, Harz, Kyffhäuser und Eichsfeld, Schlösser an der Elbe, Leipziger Land und rund um Berlin. Außer den Bildern der Burgen und Schlösser selbst werden viele Einzelheiten aus dem Inneren der Bauwerke, den Parks und Museen gezeigt. Der Text ist historisch-kunsthistorisch gehalten und vermittelt einen Überblick über die Entwicklung des Burgen- und Schloßbaus, wobei sich manche kritische Bemerkungen finden. Was man sich von geographischer Seite gewünscht hätte, wären mehr Bilder, die die Bauten in der Landschaft darbieten, wie z. B. die „Drei Gleichen“ im Vorsatz oder die Burgruine Regenstein (S. 128). Der Band kann besonders den Geographielehrern empfohlen werden, wenn sie sich schnell bei Wandertagen und -fahrten über die entsprechenden Bauwerke unterrichten wollen.

R. HOHL