PHILIPPIA	9/2	S. 103-114	9 Abb.	Kassel 1999

Rainald Herrmann & Reiner Kunz

Stratigraphie und Fazies der Salinar-Folge (Münder Mergel/Ober-Malm) der SE- und SW-Hilsmulde/S-Niedersachsen

Diese Arbeit wurde vor gut zehn Jahren verfaßt. Widrige Umstände verhinderten, daß sie zu einem sehr viel früheren Zeitpunkt veröffentlicht werden konnte. Die Autoren sind jedoch nach Literaturstudium weiterhin von der Aktualität der Ergebnisse überzeugt.

Abstract

The Münder Mergel Sequence and the included gypsum deposits of the SE- and SW-Hilsmulde have been recorded completely. According to the content of ostracodes, this sequence is part of the Upper Malm. Gypsum structures indicating supratidal, intertidal and subtidal conditions of sedimentation in a flat lagoon are investigated and described.

The palynological content supports these results. In the SW-area the gypsum is characterized by the extinction of primary (sedimentary) structures, resulting from synsedimentary and early diagenetic sliding movements of instable sediments. The movements are caused by the halokinetic elevation of the Hils-flanks.

Zusammenfassung

Ein Profil der gesamten Abfolge der Münder Mergel mit den darin eingeschalteten Gipsvorkommen wurde im Bereich der südöstlichen und südwestlichen Hilsmulde aufgenommen. Biostratigraphisch ist die Salinar-Folge den Mittleren Münder Mergeln zuzuordnen.

Die Gefüge in den Gipsgesteinen erlauben Rückschlüsse auf die Genese der Salinargesteine. Supratidale, intertidale und subtidale Bedingungen in einem flach-lagunären Sedimentationsraum sind nachgewiesen.

Ein solches Ablagerungsmilieu wird durch die palynologische Untersuchung belegt. Im südwestlichen Arbeitsgebiet sind die primären (sedimentären) Gefüge durch synsedimentäre und frühdiagenetische Gleitbewegungen überprägt. Diese Überprägung dokumentiert die halokinetisch bedingte Aufstellung der Hilsflanken.

Inhalt

1. Einführung 104
2. Die Schichtenfolge der Münder Mergel in der Hilsmulde 104
3. Aufbau der Salinar-Folge, Beschreibung und Deutung der Gipsgefüge 108
3.1 SE-Hilsmulde 108
3.2 SW-Hilsmulde 110
4. Mikropaläontologische Untersuchungen 112
5. Palynologische Untersuchungen 112
Literatur 113

1. Einführung

Die Hilsmulde (Hannoversches Bergland) erstreckt sich rund 40 km lang in NW-SE-Richtung etwa zwischen Coppenbrügge im NW und Naensen im SE bei einer Breite bis zu 10 km. Sie wird im wesentlichen aus oberjurassischen und unterkretazischen Schichtfolgen aufgebaut, wobei die harten Gesteine des Korallenooliths und des Hilssandsteins hervortreten.

Das Abwandern von Zechsteinsalzen aus dem Zentrum der heutigen Hilsmulde in die benachbarten Strukturen der Elfas-Achse im SW und der Leinetal-Achse im NE verursachte die Ausgestaltung dieser geologischen Struktureinheit.

Der Unterschied der Mächtigkeiten von Malm und Unterkreide zwischen dem Muldenzentrum und den zur gleichen Zeit weniger mächtigen Ablagerungen in den Randbereichen gibt nicht nur Hinweise zu den Sedimentationsverhältnissen und zur bathymetrischen Situation, sondern auch einen zeitlichen Anhaltspunkt für den Aufstieg des Salzes in den Flankenbereich, der im Korallenoolith (Unterer Malm) einsetzte und im Mittleren bis Oberen Malm am intensivsten war (HERRMANN et al. 1967; HERRMANN 1971).

Ein aus Schlitzsondierungen, Schürfen und Steinbruchaufnahmen gewonnenes Profil der Abfolge der Münder Mergel wird vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt in der Beschreibung und genetischen Ausdeutung der in den Gipsgesteinen vorhandenen Gefüge. Daraus ergeben sich Schlußfolgerungen zum Ablagerungsmilieu während der Münder Mergel im Gebiet der heutigen Hilsmulde.

Eine Gegenüberstellung belegt die im Detail unterschiedliche Entwicklung des südöstlichen und südwestlichen Randes der Hilsmulde während des obersten Juras.

2. Die Schichtenfolge der Münder Mergel in der Hilsmulde

Lithostratigraphisch wird die Schichtenfolge der Münder Mergel in die Unteren Bunten Mergel, die Salinar-Folge und die Oberen Bunten Mergel unterteilt (HERRMANN 1971).

Die im SE und SW der Hilsmulde gewonnenen Profile zeigen durch die Symmetrie des Aufbaus große Ähnlichkeit. Über dem Eimbeckhäuser Plattenkalk setzen die Münder Mergel jeweils mit einer Wechsellagerung überwiegend roter, graugrüner und grauer Ton- und Mergelsteine ein, die den unteren Teil der Unteren Bunten Mergel bilden.

In der südöstlichen Hilsmulde folgen auf diesen Teil die Corbula-Bänke, eine Wechselfolge brauner dolomitischer Kalksteine und grauer Mergelsteine (KOERT 1898), deren Mächtigkeit nicht ermittelt werden konnte, die aber insgesamt nur wenige Meter beträgt.

Der obere Teil der Unteren Bunten Mergel zeigt in beiden Profilen meist graue Ton- und Mergelsteine.

Die Gesamtmächtigkeit der Unteren Bunten Mergel wurde für den SE-Bereich mit 65 m, für den SW-Bereich mit 60 m ermittelt.

Die darauf folgende Salinar-Folge ist im SW (ehemaliger Gipsbruch Sparensiek bei Holzen/Ith) mit gut 51 m doppelt so mächtig wie im SE (verschiedene Aufschlüsse bei Ammensen und Stroit). Darüber hinaus ist der Aufbau der Salinar-Folge im SW komplizierter. Hier können sechs Gipslager (0,8-14 m) unterschieden werden, die mit Tonsteinen (1,0-5,0 m) und Karbonaten (bis 0,2 m) wechsellagern (ENTENMANN et al. 1983; HERRMANN 1984).

Im Raum Ammensen und Stroit wird das Untere Gipslager (7 m) durch ein Zwischenmittel (3,0-3,5 m Tonstein und Mergelstein) vom Oberen Gipslager (11-13 m) getrennt (KUNZ 1983).

Auf die Salinar-Folge folgen im Profil die Oberen Bunten Mergel, die in beiden Gebieten im unteren Teil überwiegend graue, im oberen Teil überwiegend rote Mergel- und Tonsteine aufweisen. Ihre Mächtigkeit liegt im SE bei 21 m, im SW bei 38 m.

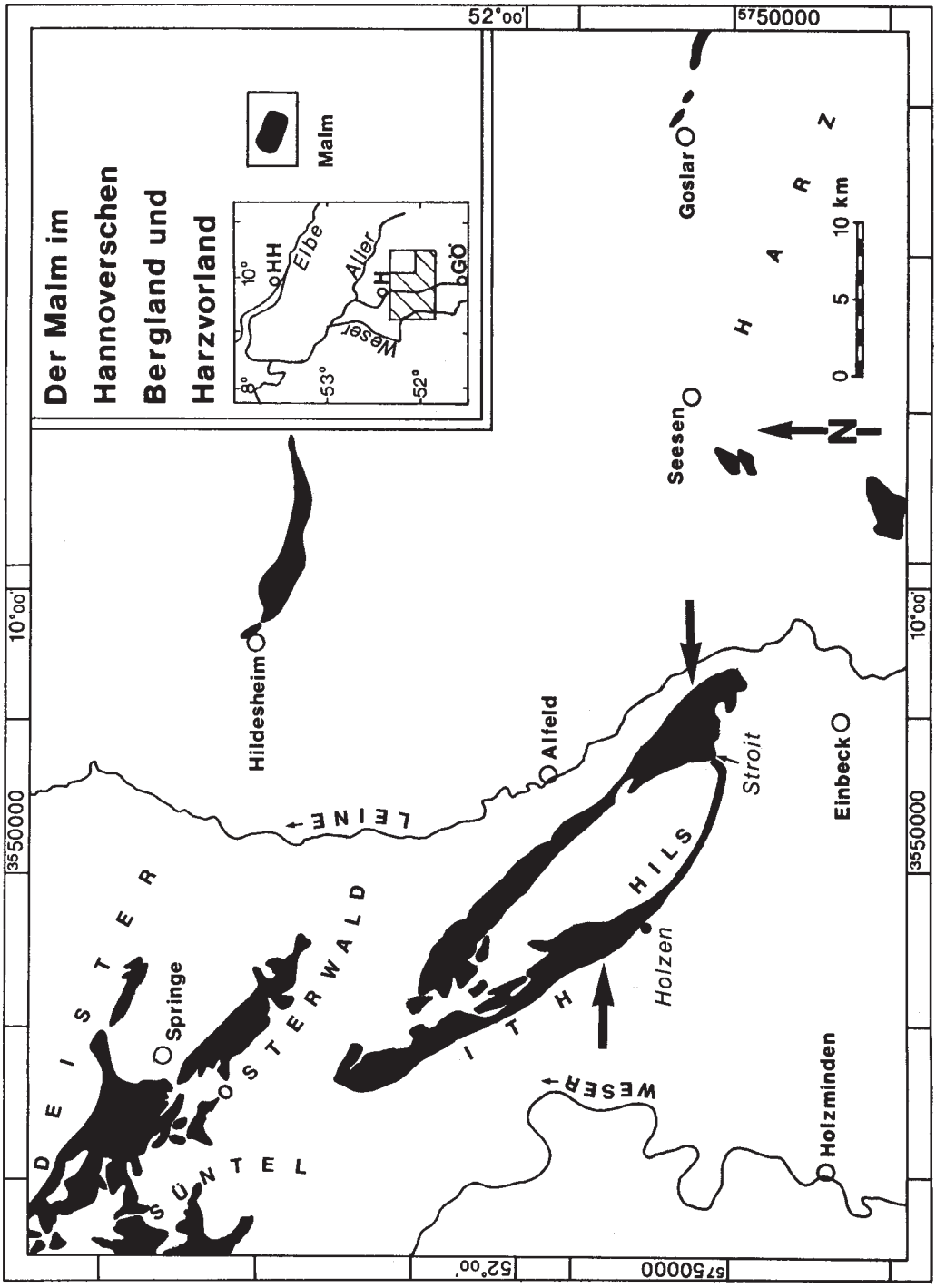


Abb. 1: Geographische Lage des Arbeitsgebietes (Pfeile)

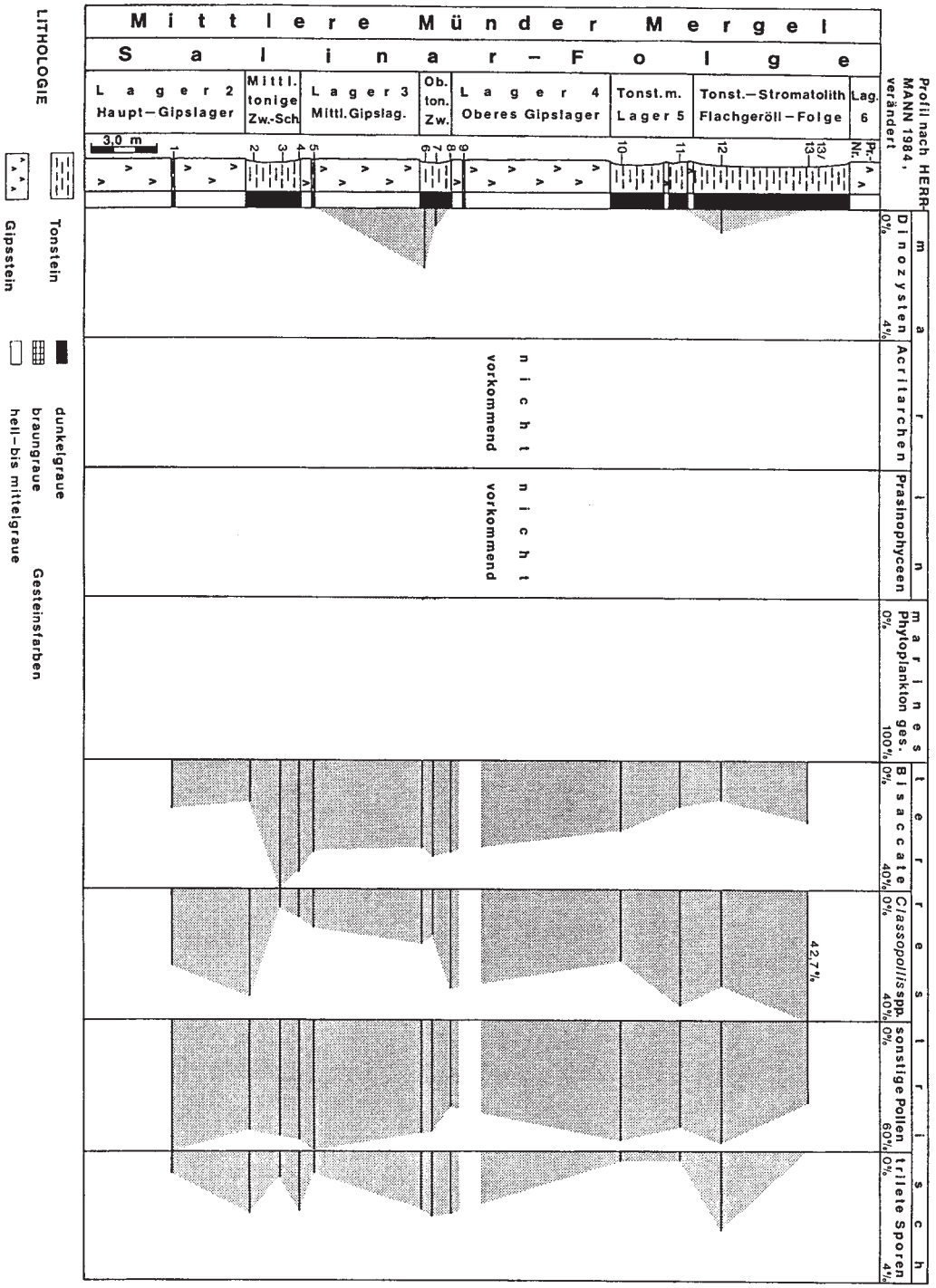


Abb. 2: Ehemaliger Gipsbruch Sparensiek bei Holzen/Ith – Lithologie und Palynospektrum (aus KUNZ 1990, verändert)

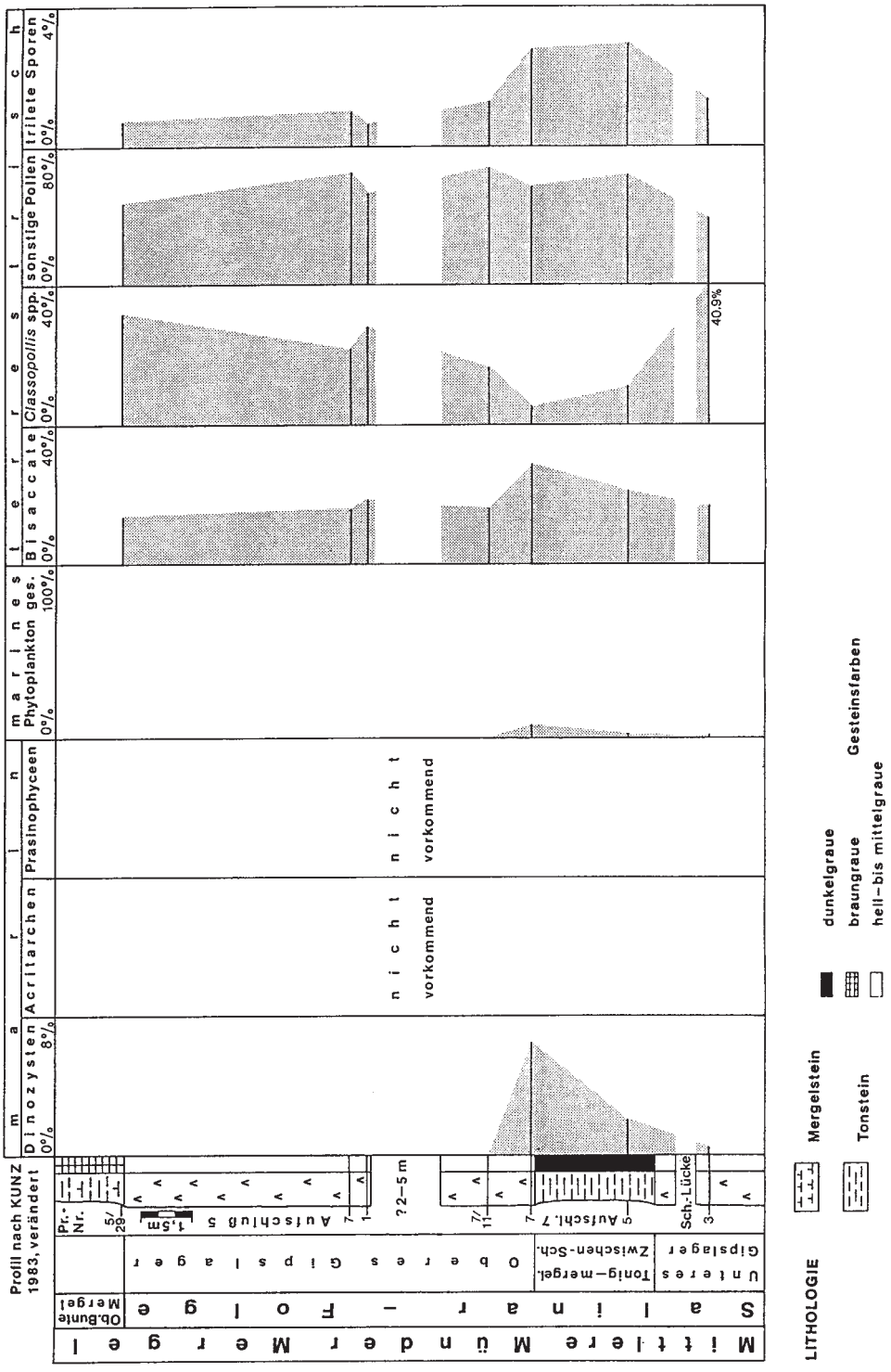


Abb. 3: Ehemalige Gipsbrüche nordwestlich Stroit und nordwestlich Ammensen – Lithologie und Palynospektrum (aus KUNZ 1990, verändert)

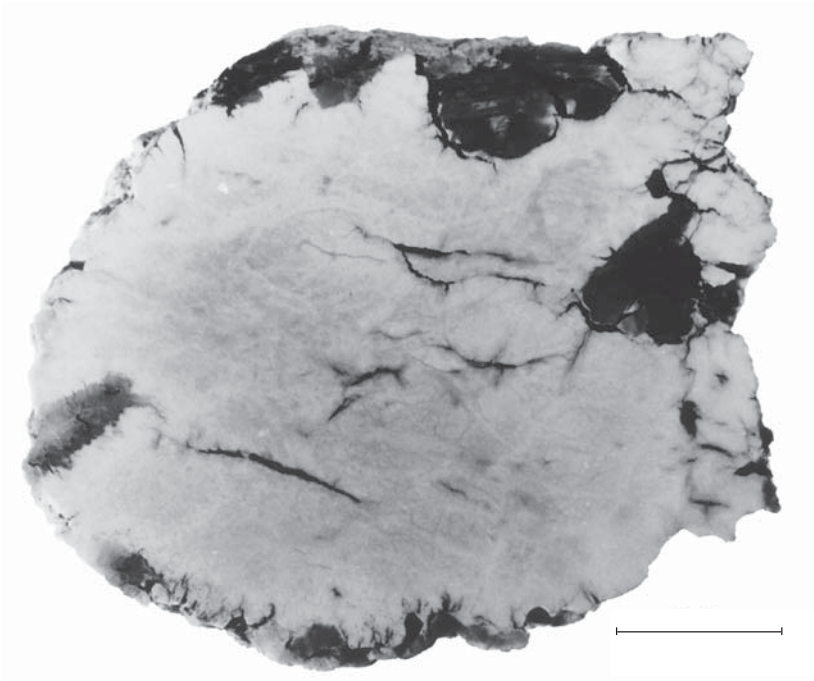


Abb. 4: Knolliger Gipsstein – Unteres Gipslager (südöstliche Hilsmulde“). Maßstab = 2 cm

3. Aufbau, Beschreibung und Deutung der Gipsgefüge

3.1 SE-Hilsmulde

Im Unteren Gipslager treten Gipsgesteine auf, die ein knolliges oder mosaikartiges Gefüge aufweisen (Abb. 4 u. 5). Nach Vergleichen mit rezenten Ca-Sulfat-Bildungen (BUTLER 1970; KINSMAN 1966, 1969) lassen sich die Gefüge durch ein frühdiagenetisches konkretionäres Wachstum in einem nur episodisch überfluteten, einem supratidalen Lebensraum erklären.

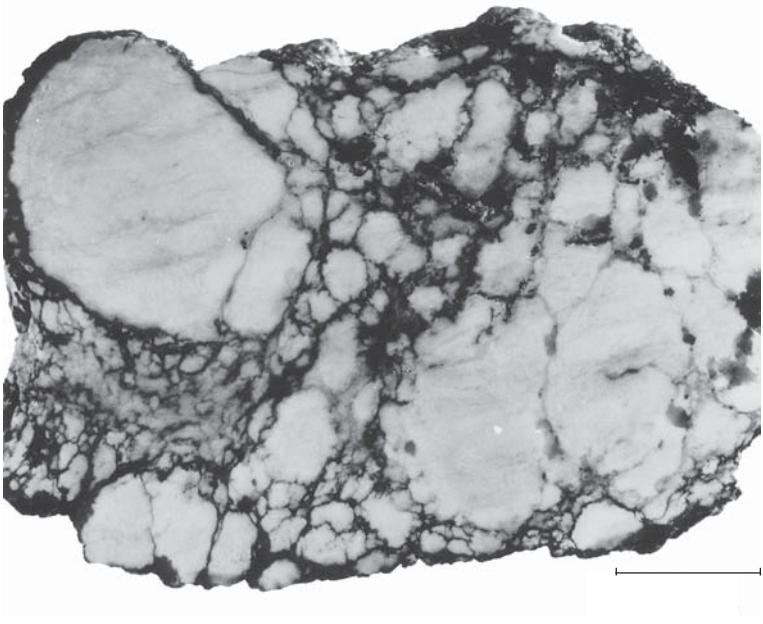


Abb. 5: Gipsstein mit Mosaikgefüge („chicken wire“) – Unteres Gipslager, südöstliche Hilsmulde. Maßstab = 2 cm

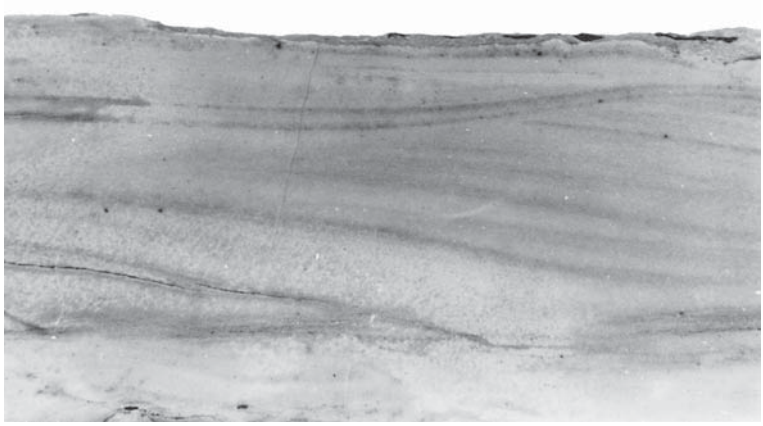


Abb. 6: Schräggeschichteter Gipsstein – Oberer Teil des Oberen Gipslagers (südöstliche Hilsmulde). Maßstab = 1 cm

Im oberen Gipslager weisen die Gipsgesteine noch die primären Schichtungsmerkmale auf (Abb. 6 u.7) . Im unteren Teil dieses Lagers sind die Schichtflächen wellig verbogen, wobei die einzelnen Lagen durchgehend oder unterbrochen, parallel oder nicht parallel verlaufen können. Die Gipsgesteine erhalten dadurch ein wellig laminiertes bis flaserig erscheinendes Aussehen; mm-dünne mergelige Lagen zeichnen die Schichtflächen nach.

Diese Gipsgesteine werden als Algenlaminite gedeutet. Sie entstehen durch Ausfällung von Gips auf einer Algenmatte oder durch verdrängendes Wachstum von Gips innerhalb einer Algenmatte (DEAN et al. 1975).

Die in den als Algenmatten gedeuteten Gipsgesteinen sowohl makroskopisch wie auch mikroskopisch nachweisbaren Gerölle, rinnenartigen Auskolkungen und Trockenrisse weisen auf einen relativ hochenergetischen Ablagerungsraum hin. Dies ist für einen meist wasserbedeckten, zeitweise aber trockenfallenden intertidalen bis flach-subtidalen Sedimentationsbereich kennzeichnend.

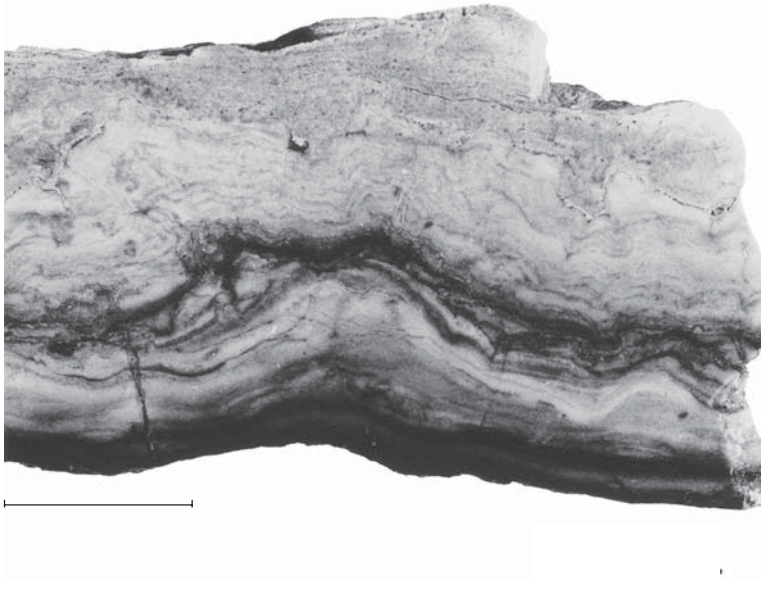


Abb. 7: Algenlaminit – Unterer Teil des Oberen Gipslagers (südöstliche Hilsmulde). Maßstab = 2 cm

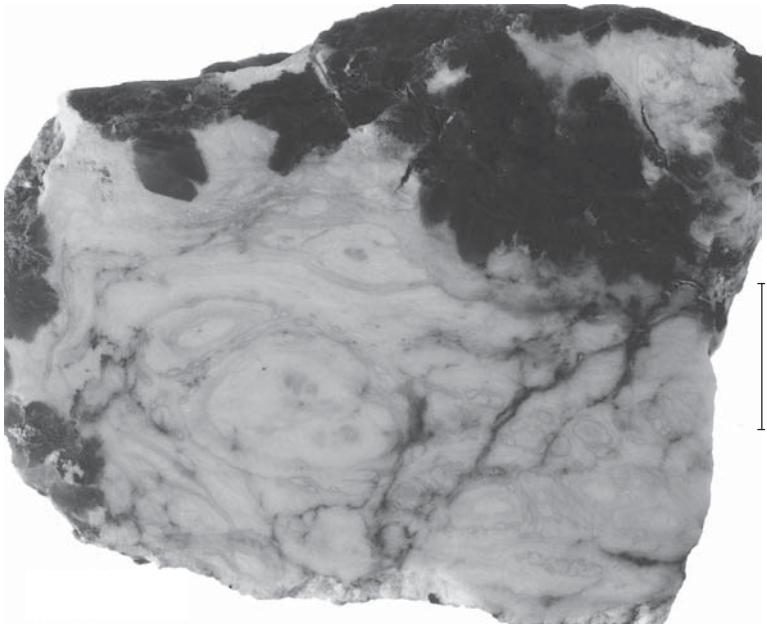


Abb.8: Gipsstein mit zentrisch aufgebauten linsenförmigen Bewegungskörpern – Lager 2 (südwestliche Hilsmulde). Maßstab = 2 cm

Im oberen Teil des Oberen Gipslagers treten vorwiegend Gipsgesteine mit ebener Horizontalschichtung auf. Rippeln, dachziegelartige Anordnung der Kristallindividuen und Schrägschichtung weisen nach, daß die Ca-Sulfate als Gipsarenite klastisch akkumuliert wurden. Für diesen stratigraphischen Bereich wird ein im wesentlichen flach-subtidaler, im Vergleich zum unteren Teil des oberen Gipslagers mit mäßigeren Wasserbewegungen ausgestatteter Sedimentationsraum angenommen.

3.2 SW-Hilsmulde

Die Salinar-Folge ist im Raum Holzen vom oberen Bereich des Gipslagers 2 an durchgehend aufgeschlossen.

An der Basis des aufgeschlossenen Bereichs zeigen wellig-lagige Gefüge eine flach-subtidale Entstehung an (BUTLER 1969; KINSMAN 1966; KENDALL 1979). Pseudoflaserung belegt Gleitbewegungen des unverfestigten Gipssedimentes.

Die darüber folgenden Gesteine lassen nur noch eine reliktische Lagigkeit erkennen, die jedoch auf ein subtidales Bildungsmilieu hinweist.

Die hier feststellbare Vielzahl von Scherlinsen ist auf Ausgleichsbewegungen bei schichtparallelen Gleitungen größerer, nicht verfestigter Gipsmassen mit geringer Transportweite zurückzuführen, die in kleinen Bereichen kohäsiv zusammengehalten wurden (HERRMANN, 1984).

Eine Überprägung primärer Gefüge ist in den höheren Bereichen des Lagers 2 weiterhin zu beobachten. Zentrisch aufgebaute linsenförmige Gipskörper lassen hier auf Rollbewegungen eines hydroplastischen Sediments schließen. Lagigkeit ist angedeutet erkennbar, die Ablagerung in einem flach-subtidalen bis intertidalen Bereich wahrscheinlich.

Einige Gefüge in Gipsgesteinen weniger Schichten dieses Lagers lassen sich als synsedimentär bis frühdiagenetisch entstandene Entwässerungssysteme deuten, wie sie häufig bei der Kompaktion von schnell geschütteten siliklastischen Sedimenten beobachtet werden (LOWE 1975).

Ein etwa 0,45 m mächtiger Schichtkomplex mit einer intensiven Wechsellagerung sulfatischer, toniger und karbonatischer Gesteine schließt das Gipslager 2 im Hangenden ab. Er dokumentiert sehr schnell aufeinanderfolgende Wechsel der Salinitäten. Mehrere Meerwassereinbrüche haben zu einer Verdünnung des hochsalinaren Wassers geführt, so daß die Sulfatausscheidung unterbrochen wurde.

Eine größere, länger anhaltende Zufuhr weniger salzigen Wassers führte zur Sedimentation der Mittleren Tonigen Zwischenschichten, für die eine Entwicklung von intertidalen Sedimentationsbedingungen mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Liegenden zu subtidalen Bedingungen bei geringer Strömungsstärke im Hangenden nachgewiesen ist (ENTENMANN 1983).

Nach Beendigung der Zufuhr von Wässern mit geringerer Salzkonzentration entstand bei gleichbleibender Evaporationsrate das Gipslager 3. An dessen Basis sind primäre Sedimentgefüge weitgehend ausgelöscht. Vereinzelte tonige Lagen in den Gipsgesteinen können auf ihre primäre Lagigkeit und subaquatische Entstehung hinweisen.

Für den unteren Teil von Lager 3 belegen zahlreiche Messwerte kleiner Falten, deren Achsen etwa parallel zur Achse der Hilsmulde verlaufen, und an Scherflächen, mehrere Gleitbewegungen des Sediments in unterschiedlichen Konsistenzzuständen (plastisch bis spröde) in Richtung auf das Zentrum der Hilsmulde (HERRMANN 1984).

Im Hangenden dieses Lagers dokumentieren die genetisch verwandten Knollen- und Mosaikgefüge (SHERMAN & FULLER 1969), für die eine frühdiagenetische subterrane Entstehung in einer intertidalen bis supratidalen Umgebung anzunehmen ist (Abb. 8 u. 9), die Tendenz zur Auffüllung des Sedimentationsbeckens, die nur von zwei kurzzeitigen Überflutungen mit der Sedimentation von Kalkoolithen unterbrochen wird. Eine durch Messungen belegte Einregelung der Knollen bestätigt den oben beschriebenen Bewegungssinn.

Die zweite dieser Überflutungen leitete eine länger andauernde Zufuhr verdünnter Wässer und die Sedimentation der Oberen Tonigen Zwischenschichten ein, die in der Tendenz eine ähnliche Entwicklung zeigen wie die Mittleren Tonigen Zwischenschichten.

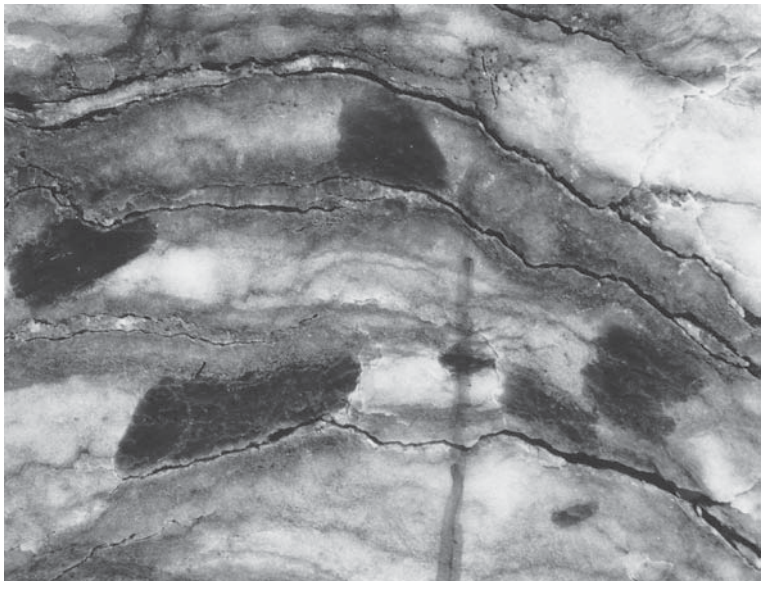


Abb. 9: Gipsstein mit eingeregeltem Gipsporphyroblasten – Lager 2 (südwestliche Hilsmulde). Maßstab = 0,5 cm

Gipslager 4 setzt wie Lager 3 mit reliktisch lagigen Gipsgesteinen ein. Massige Gipsgesteine mit angedeutetem Mosaikgefüge schließen dieses Lager im Hangenden ab. Diese Abfolge weist auf eine Entwicklung von subtidaler zu inter- bis supratidaler Genese hin. Auch die Primärgefüge dieser Gesteine sind durch muldenwärts gerichtete Bewegungen überprägt.

Tonsteine und Dolomitsteine trennen Gipslager 4 von Gipslager 5, Tonsteine mit Stromatolith- und Flachgeröll-Lagen Gipslager 5 von Gipslager 6. Diese Zwischenlagen lassen einen häufigen Wechsel zwischen intertidalen und supratidalen Milieus vermuten.

Die Gipsgesteine der Lager 5 und 6 weisen auf Grund fortgeschrittener Rekristallistionsvorgänge kaum noch genetisch ausdeutbare Gefüge auf. Undeutliche Lagigkeit und angedeutete Mosaikgefüge legen aber auch hier, wie bereits in den Lagern 3 und 4, die Tendenz einer Entwicklung von subtidalen zu intertidalen bis supratidalen Bedingungen nahe.

4. Mikropaläontologische Untersuchungen

Die mikropaläontologischen Untersuchungen wurden von dem leider viel zu früh verstorbenen Dr. M. Schönfeld (Clausthal-Zellerfeld) durchgeführt. Dessen Aussagen wurden mit den Ergebnissen von GRAMANN et al. (1997) abgeglichen. Die von der Oberfläche und aus Bohrprofilen der Schlitzsondierungen entnommenen Proben enthalten häufig Mischfaunen, und zwar kommen gemäß der relativen Anordnung der Proben in den Gesamtprofilen immer wieder Faunen jüngerer Schichten in älteren Schichten vor. Dies läßt nach den örtlichen morphologischen Gegebenheiten den Schluß zu, daß tonige Schichten hangabwärts geglitten sind und sich in Hohlformen erhalten haben. Zusätzlich zu der Feststellung, daß Neokomtone in bedeutendem Ausmaß über Münder Mergel geglitten sind und in Schlotten oder ähnlichem deponiert wurden, sind Beweise dafür vorhanden, daß mit vergleichbarer Auswirkung auf die Mikrofossilführung Teile des Serpulit und der Münder Mergel auf stratigraphisch tiefere Bereiche aufgeglitten sind. Dies erschwert die Grenzziehungen und schränkt die Aussagemöglichkeiten zu Fragen des Biotops ein. Abgesehen von dieser Komplikation lassen sich die folgenden Aussagen treffen: Obere Münder Mergel lassen sich nicht sicher belegen, da in den Oberen Bunten Mergeln nur Faunen gefunden wurden, die sowohl für Oberen Münder Mergel wie für Serpulit sprechen. Die Ostracodenfunde belegen aufgrund des Vorkommens von *Macrodentina (M.) maculata* und *Mandelstamia inflata* für die Salinar- Folge Mittlere Münder Mergel. Diese Einstufung entspricht nach GRAMANN et al. (1997) der Ostracodenzone 19. Auch die Foraminifere *Lenticulina muendensis,* die ebenfalls in den tonigen Zwischenlagen der Salinar-Folge nachgewiesen wurde, bezeugt Mittlere Münder Mergel. Untere Münder Mergel konnten nicht nachgewiesen werden, auch ist die Obergrenze der Eimbeckhäuser Plattenkalke mit den Profilen nicht erreicht worden.

5. Palynologische Untersuchungen

Zwanzig tonig-mergelige Proben aus der Salinar-Folge sowohl der SW-, wie auch der SE-Hilsmulde wurden palynologisch untersucht. Die Positionen der entnommenen und aufbereiteten Proben in den Profilen sind aus den Abb. 2 und 3 zu ersehen. Die palynologische Aufbereitung erfolgte nach den Standardmethoden (KAISER & ASHRAF 1974). Aus dem palynologischen Inhalt der tonigen Lagen in der Salinar-Folge lassen sich Rückschlüsse auf den Sedimentationsraum ziehen.

Im Gegensatz zu Oxford und „Kimmeridge“ wird das Phytoplankton vom oberen Malm des Hannoverschen Berglandes zu einem großen Teil von Algenarten vertreten, die an extreme Umweltfaktoren und somit an nicht normalmarine Verhältnisse adaptiert sind (KUNZ 1987; 1990). Das palynomorphe Phytoplankton wird in der Salinar-Folge der Münder Mergel von wenigen Dinoflagellaten-Zysten (KUNZ 1990) gestellt und tritt lediglich sporadisch in einigen Horizonten auf. Prasinophyceen und Acritarchen wurden ebenso wie Mikroforaminiferen nicht beobachtet. Holzfragmente sind in den untersuchten Proben häufig. Für die

tonigen Zwischenlagen der Salinar-Folge ist das Vorherrschen der terrestrischen Palynomorphen, fast ausschließlich der xerophytischen Elemente, charakteristisch. Das seltene Auftreten von Elementen einer feuchtigkeitsliebenden Kryptogamenvegetation (trilete Sporen) wird auf eine zunehmende Aridisierung des Klimas bzw. auf eine mangelnde Zufuhr durch fluviatilen Transport zurückgeführt. Beides weist letztlich in dieselbe Richtung. Die Abb. 5 und 6 zeigen die Dominanz von *Classopollis*-Pollen – häufig im Tetradenverband auftretend – in den Palynospektren. Eingehendere Untersuchungen dieser Pollen beziehungsweise der dazugehörenden Pflanzen wurden unter anderem durch FRANCIS (1983) durchgeführt. Die Mutterpflanzen dieser Pollen (Cheirolepidiaceae) waren Bäume, die unter semiariden Verhältnissen gedeihen konnten. Dazu war in erster Linie ein stark saisonal geprägtes Klima erforderlich.

Relativ nasse Winter zum Wachstum der Pflanzen müssen mit lang andauernden trokkenen Sommern, in denen die Voraussetzungen zur Entstehung salinarer Gesteine gegeben waren, gewechselt haben. VACHRAMEEV (1970) sieht in den Cheirolepidiaceen trockenresistente Pflanzen; HERGREEN et al. (1980) deuten die hohen *Classopollis*-Werte im oberen Malm des Niedersächsischen Beckens als Anzeichen küstennaher haliner Bedingungen. Die Deutung zur Genese von Ca-Sulfatgesteinen im Mittleren Münder Mergel der südöstlichen und südwestlichen Hilsmulde als Bildungen in einem flach-subtidalen bis supratidalen Milieu unter Sabkah-ähnlichen Verhältnissen wird durch diese palynologischen Ergebnisse bestärkt.

Literatur

BUTLER, G.P. (1969): Modern evaporite deposition and geochemistry of coexisting brines, the sabkhas, Trucial Coast, Arabian Gulf. – J. Sed. Petrol. **39**: 70-89; Tulsa

BUTLER, G.P. (1970): Holocene gypsum and anhydrite of the Abu Dhabi Sabkha, Trucial Coast, an alternative explanation of origin. – In: Proc. 3d Symp. On Salt, Ohio Geol. Soc.: 120-152

ENTENMANN, W. (1983): Untersuchungen zur Ausdeutung der Sedimentgefüge von Mergelsteinen der Münder Mergel (Ob. Malm) im Gipsbruch Sparensiek bei Holzen/Ith, TK 4024 Alfeld, Niedersachsen. – Unveröffentl. Diplomarbeit; Clausthal Zellerfeld

ENTENMANN, W., HERRMANN, R. & SCHÖNFELD, M. (1983): Untersuchungen zur Genese der Gipsvorkommen im Münder Mergel bei Holzen/Ith, Südniedersachsen. – In: FISCHER, R., GRAMANN, F. & JORDAN, R. (1983): Exkursionsflührer Jura-Subkommission. 1. Jura-Stratigraphie, 113 S., zahlr. Abb. u. Tab., 6. Taf.; Hannover

FRANCIS, J. E. (1983): The dominant conifer of the Jurassic Purbeck Formation, England. – Paleontology **26**: 277-294; London

GRAMANN, F., HEUNISCH, C., CLASSEN, H., KOCKEL, F., DULCE, G., HARMS, F.-J., KATSCHOREK, T., MÖNNIG, E., SCHUDACK, M., SCHUDACK, U., THIES, D. & WEISS, M., Koordination: HINZE, C. (1997): Das Niedersächsische Oberjura-Becken. – Ergebnisse interdisziplinärer Zusammenarbeit. Z. dt. geol. Ges. **148**: 165-236; Stuttgart

HERRNGREEN, G.F., HOEKEN-KLINKENBERG, P.M.J. & DE BOER, K.F. (1980): Some Remarks on selected palynomorphs near the Jurassic-Cretaceous boundary in the Netherlands. – Proc. e Int. Palynological Conf., Lucknow (1976-77) **2**: 357-367, Lucknow

HERRMANN, A., HINZE, C. & STEIN, V. (1967): Die halokinetische Deutung der Elfas Überschiebung im südniedersächsischen Bergland. – Geol. Jb. **84**: 399-454; Hannover

HERRMANN, A. (1971): Die Asphaltkalk-Lagerstätte bei Holzen/Ith auf der SW-Flanke der Hilsmulde. – Beih. Geol. Jb. **95**: 125. S.; Hannover

HERRMANN, R. (1984): Stratigraphische und petro–graphische Untersuchungen zur Genese der Gipsvorkommen im Münder Mergel (Ob. Malm) der südwestlichen Hilsmulde, Südniedersachsen. – Unveröff. Diplom-Arb., Geol. Inst., TU Clausthal, 144 S.; Clausthal-Zellerfeld

KAISER, H. & ASHRAF, R. (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Palynomorphae unter besonderer Berücksichtigung der Siebmethode. – Geol. Jb. **A 25**: 85-114; Hannover

KENDALL, A.C. (1979): Subaqueous evaporites. – in: WALKER, R.G.: Facies models. Geol. Ass. Canada Reprint Series, No. **1**: 159-174

KINSMAN, D. J. J. (1966): Gypsum and anhydrite of recent age, Trucial Coast, Persian Gulf Second Symposium on Salt, 1, Northern Ohio Geol. Soc.: 302-326; Cleveland/Ohio

KOERT, W. (1898): Geologische und paläontologische Untersuchungen der Grenzschichten zwischen Jura und Kreide an der SW-Seite des Selter. – Diss. Göttingen, 57 S.; Göttingen

KUNZ, R. (1983): Stratigraphische und petrographische Untersuchungen zur Genese der Gipsvorkommen im Münder Mergel (Ob. Malm) der südöstlichen Hilsmulde, Südniedersachsen. – Unveröff. Diplom-Arb., Geol. Inst., TU Clausthal, 119 S.; Clausthal-Zellerfeld

KUNZ, R. (1987): Erste Ergebnisse zur Dinozysten-Zonierung des nordwestdeutschen Oxford (Hannoversches Bergland). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **176**: 81-90, Stuttgart

KUNZ, R. (1990): Phytoplankton und Palynofazies im Malm Nordwestdeutschlands (Hannoversches Bergland). – Palaeontographica **B 216** (1-4): 1-105, 37 Abb., 10 Taf.; Stuttgart

LOWE, D.R. (1975): Water escape structures in coarse grained sediments. – Sedimentology **22**: 157-204

SHEARMAN, D. J. & FULLER, J. G. (1969): Anhydrite diagenesis, calzitization, and organic Laminites, Winnipegosis Formation, Middle Devonian, Saskatchewan. – Bull. Canad. Petrol. Geol. **17**: 496-525

VACHRAMEEV, V. A. (1970): Range and paleoecology of Mesozoic conifers, the Cheirolepidiaceae. – Paleont. Jour. **1**: 12-25.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 19. Juli 1999

Anschrift der Autoren
Rainald Herrmann
Gartenstraße 10
76461 Muggensturm

Dr. Reiner Kunz
Friedensstraße 7
34466 Wolfhagen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 1999-2000

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Herrmann Rainald, Kunz Reiner

Artikel/Article: Stratigraphie und Fazies der Salinar-Folge (Münder Mergel/Ober-Malm) der SE- und SW-Hilsmulde/S-Niedersachsen 103-114