

Geologische Abhandlungen Hessen

Band 86

(Bis Band 73: Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung)

**Palynologie der Trias
in Nordhessen und Südniedersachsen**

Von

ERHARD REITZ

Mit 11 Abbildungen und 11 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1985

Geol. Abh. Hessen	86	36 S.	11 Abb.	11 Taf.	Wiesbaden 1985
-------------------	----	-------	---------	---------	----------------

ISSN 0341 — 4043

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 8 Abb., 10 Taf., vergriffen.
- 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf., vergriffen.
- 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf., DM 5,-.
- 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf., DM 7,50.
- 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf., DM 20,-.
- 6: SIMON, K.: Schrittweises Kernern und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf., DM 7,-.
- 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf., DM 6,-.
- 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab., DM 12,50.
- 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf., DM 17,-.
- 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf., DM 8,-.
- 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf., DM 7,-.
- 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf., DM 5,50.
- 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf., DM 12,-.
- 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf., DM 12,60.
- 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf., DM 18,60.
- 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf., DM 7,-.
- 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf., DM 5,-.
- 18: BEDERKE, E., u. a.: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab., DM 13,-.
- 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf., DM 8,-.
- 20: PILGER, A. & SCHMIDT, W.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf., DM 9,80.
- 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf., DM 30,-.
- 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf., DM 20,-.
- 23: ZÜBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb., DM 8,-.
- 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab., DM 14,-.
- 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf., DM 20,-.
- 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf., DM 10,-.
- 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf., DM 5,60.
- 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf., DM 15,-.

Geologische Abhandlungen Hessen

Band 86

(Bis Band 73: Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung)

Palynologie der Trias in Nordhessen und Südniedersachsen

Von

ERHARD REITZ

Mit 11 Abbildungen und 11 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

Wiesbaden 1985

Geol. Abh. Hessen	86	36 S.	11 Abb.	11 Taf.	Wiesbaden 1985
-------------------	----	-------	---------	---------	----------------

ISSN 0341—4043

Schriftleitung

Dr. JOE-DIETRICH THEWS, ALBERT KARSCHNY
Hessisches Landesamt für Bodenforschung
Leberberg 9, 6200 Wiesbaden

© Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1985
Printed in Germany

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Übersetzung, Nachdruck, Vervielfältigung auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen — auch auszugsweise — nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from the publisher.

Satz und Druck: Hof- und Waisenhaus-Buchdruckerei GmbH, Kassel

Kurzfassung: Die Buntsandstein-Proben stammen aus Reinhardswald, Hildesheimer Wald und vom Leinetal, die Muschelkalk- und Keuper-Proben kommen aus dem nördlichen Harzvorland.

Nach den Untersuchungs-Ergebnissen läßt sich der Buntsandstein in zehn und der Muschelkalk in fünf palynologische Abschnitte gliedern. Im Unteren Gipskeuper sind zwei Abschnitte zu unterscheiden. Lettenkeuper und Schilfsandstein bilden je eine palynologische Einheit.

Bis zur Basis der Solling-Folge bestimmen trilete, cavate lycopoide Sporen das palynologische Bild. Von der Solling-Folge bis zum Mittleren Muschelkalk herrscht disaccater Gymnospermen-Pollen vor. Für den Oberen Muschelkalk sind monolete, cavate lycopoide Sporen bezeichnend. Im Unteren Gipskeuper hat der rundliche Gymnospermen-Pollen (Protomonosaccites und Circumpolles) die Disaccaten anteilmäßig überholt.

Die Ergebnisse sind mit den palynologischen Daten vergleichbar, wie sie von der pelagischen Trias weltweit vorliegen. Danach gehört der Buntsandstein bis zum Röt-Salinär in die skythische Stufe. Die Grenze Mittlerer/Oberer Muschelkalk ist etwa zeitgleich mit der Anis/Ladin-Grenze. Die Basis der karischen Stufe ist mit dem basalen Teil des Unteren Gipskeupers (km 1) gleichzusetzen.

Ausgewählte Palynofazien werden kurz beschrieben und abgebildet.

Abstract: Samples of the Buntsandstein sequence have been collected in the following areas: „Reinhardswald, Hildesheimer Wald, Leinetal“, the samples of the Muschelkalk and Keuper sequences come from the northern foreland of the Harz mountains. The palynological studies have led to the following results: The Buntsandstein sequence can be divided into 10 palyno-stratigraphical units, the Muschelkalk sequence into five units. Two palynological horizons are distinguished in the Lower Gipskeuper. Lettenkeuper and also the Schilfsandstein represent one palynological unit each.

In the basal Triassic below the Solling sequence, the microflora assemblages are characterized by the occurrence of trilete, cavate, spores of lycopodial type. From the Solling sequence on upwards into the middle part of the Muschelkalk, bisaccate gymnosperm pollen grains predominate. Monolete, cavate spores of the lycopodial group (*Aratrisporites*) are typical for the Upper Muschelkalk. In the Lower Gipskeuper circular pollen (Protomonosaccites and Circumpolles) outnumbers the disaccates.

Our spectra can be well compared with those known from the Alpine Triassic and from occurrences of other continents. According to the comparisons, the basal part of the Buntsandstein (below the Röt Salinär) belongs to the Skythian stage. The boundary between Middle and Upper Muschelkalk can be correlated with the Anisian-Ladinian boundary. The Lower Gipskeuper belongs to the Carnian. Several types of palynofacies can be distinguished. These may be useful in oil exploration.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Buntsandstein	5
2.1. Obere Salmünster- und Volpriehausen-Folge	5
2.2. Hardeggen-Folge	7
2.3. Solling-Folge	9
2.4. Röt-Folge	12
2.5. Korrelation der Mikroflora mit den Makroflora und Tetrapodenfährten im Buntsandstein	14
3. Muschelkalk	15
3.1. Unterer Muschelkalk	15
3.2. Mikroplankton des Unteren Muschelkalks	16
3.3. Mittlerer Muschelkalk	18
3.4. Oberer Muschelkalk	19
3.5. Mikroplankton des Oberen Muschelkalks	21
4. Keuper	22
4.1. Lettenkeuper	22
4.2. Unterer Gipskeuper (km 1)	23
4.3. Schilfsandstein (km 2)	26
5. Überblick über die Florenzentwicklung in der Trias	27
6. Analyse der Palynofazies	29
7. Anhang	30
7.1. Palynologische Zonen	30
7.2. Probenverzeichnis der KB Remlingen 5	31
8. Schriftenverzeichnis	32

1. Einleitung

Den vorliegenden palynologischen Daten liegt die Untersuchung von 176 Proben zugrunde. Diese entstammen zum überwiegenden Teil aus Bohrkernen, die von folgenden Seiten zur Verfügung gestellt worden sind:

1. Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden:
Brg. Beberbeck, Brg. Volkmarsen 1, 2 und 3,
2. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover:
KB 15 Salzderhelden (Leinetal),
3. Bundesbahndirektion Hannover, Projektgruppe H/W Nord der Bahnbauzentrale:
Bohrkerne aus dem Baulos 180/81 (westlicher Hildesheimer Wald),
4. Preussag Metall, Goslar:
KB 77/3 (Mechernich/Eifel),
5. Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH — München, Institut für Tiefenlagerung, Braunschweig:
KB Remlingen 5 (Asse).

Allen Instituten sei hiermit für ihre bereitwillige Unterstützung gedankt.

Die Arbeit ist unter Anleitung und Leitung von Herrn Prof. Dr. H. D. PFLUG, Gießen, durchgeführt worden und Teil des DFG-Projektes Pf 21/31-1.

2. Buntsandstein

Vom Buntsandstein wurden 109 Proben untersucht. Diese umfassen das Profil vom Grenzbereich Unterer/Mittlerer Buntsandstein bis zum oberen Röt. Der unterlagernde Abschnitt des Unteren Buntsandsteins ist Gegenstand eines in Göttingen laufenden DFG-Projektes und bleibt deshalb hier unberücksichtigt.

2.1. Obere Salmünster- und Volpriehausen-Folge

In der oberen Salmünster-Folge finden sich nur wenige Sporen, selbst in den sonst so höffigen graugrünen Tonsteinhorizonten kommen sie nur verstreut vor. Die einschlägigen Proben habe ich einigen Aufschlüssen des Voglers (Bl. 4023 Eschershausen, R 35 39 95, H 57 54 80) und aus der DB-Kernbohrung 180/15 (Escherberg-Tunnel/Hildesheimer Wald) entnommen.

Die Spektren sind arm an Pteridophyten- und Gymnospermen-Sporen, aber reich an Mikroplankton, besonders aus der Gruppe der Leiosphaeren, die zu den Prasinophyten (Grünalgen) gestellt werden. Im Spektrum der Landpflanzen herrschen disaccate striate Sporen und cavate „selaginelloide“ Sporen vor. Die folgenden Arten kommen regelmäßig vor:

Endosporites papillatus JANSONIUS 1962 (Taf. 1 Fig. 1—3)

Densoisporites playfordi BALME 1963 (Taf. 1 Fig. 4)

Striatissaccus ovatus GOUBIN (REINHARDT & SCHÖN) 1967 (Taf. 1 Fig. 5—6)

Taeniaesporites noviaulensis LESCHIK 1956 (Taf. 1 Fig. 7)

Cycadopites follicularis WILSON & WEBSTER 1946 (Taf. 1 Fig. 8)

Striatissaccus ovatus ist von FISHER (1979) aus dem arktischen kanadischen Archipelago beschrieben worden. Die Form ist dort auf die Zone II beschränkt, die den Ammoniten-Funden zufolge in die Dienerische Stufe gestellt wird (TOZER 1967). Die Sporen *Densoisporites playfordi*, *Taeniaesporites noviaulensis* und *Cycadopites follicularis* sind nach BALME (1970) die wesentlichen Vertreter des Mittiwali Member in der Salt Range von West-Pakistan (= Mittleres Skyth).

Densoisporites playfordi ist die Mikrospore von *Selaginellites polaris* LUNDBLAD. Verschiedentlich ist bei untertriassischen „Selaginelloiden“-Sporen von cavater Morphologie zwischen dem *Densoisporites*-Typ im eigentlichen Sinn und dem *Lundbladispora*-Typ unterschieden worden. Nach PLAYFORD (1965) werden Sporen mit unskulpturierterem Perispor zur Gattung *Densoisporites* gestellt. Sporen, deren Perispor mit einer distalen Skulptur aus Spinae, Coni oder Granae besetzt ist, werden als *Lundbladispora* bezeichnet. Die Mikrospore der rezenten *Selaginella weatherbiana* ist in ihrem Bauplan dem *Densoisporites*-Typ sehr ähnlich.

Endosporites papillatus ist eine cavate, der lycopodoiden Formengruppe zugehörige Mikrospore, die ein glattes Perispor ausbildet. In den fossilen Zuständen hat sich die äußere Umhüllung bei den meisten Exemplaren abgelöst oder ist nur noch teilweise vorhanden. Übrig bleibt dann der isolierte Zentralkörper, der an seinen drei dunklen Feldern („Papillae“) im zentralen Bereich der Ypsilon-Marke erkennbar ist. Die Sporen *Densoisporites playfordi* und *Endosporites papillatus* kommen auch noch in der Hardeggen-Folge, ja sogar bis ins Röt vor. Jedoch ist hier ihr Anteil, im Vergleich zu den neu auftretenden Formen unbedeutend.

Von der Volpriehausen-Folge habe ich Proben der „Rotweißen Wechselfolge“ untersucht. Sie stammen aus Tagesaufschlüssen im Vogler und aus der DB-Kernbohrung 180/13 (Escherberg-Tunnel / Hildesheimer Wald). Charakteristisch für die Spektren sind kleine Acritarchen mit spinoser Skulptur und verschiedene Leiosphaeren. Sie treten in hoher Individuenzahl auf. Acanthomorphe Acritarchen der Genera *Micrhystridium* und Leiosphaeridien herrschen vor. In der *Avicula*-Folge nimmt die polygonomorphe Art *Veryhachium reductum* (DEUNFF) DE JEKHOWSKY 1961 Anteile bis zu 80 % am Spektrum ein. Acritarchen und Prasinophyceen sind durchschnittlich mit über 90 % am Spektrum der pflanzlichen Mikrofossilien beteiligt. Unter-

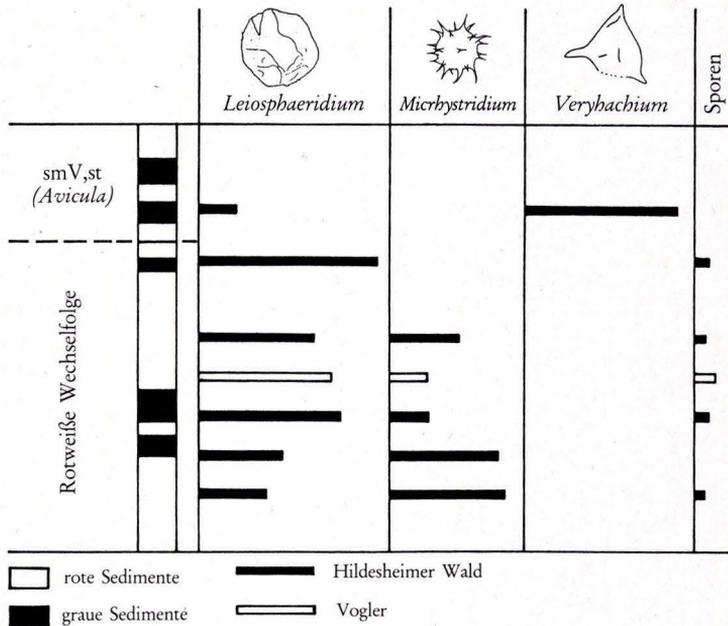


Abb. 1. Palynologie der oberen Volpriehausen-Folge in der DB-Kernbohrung 180/13 (Escherberg Tunnel/Hildesheimer Wald). Zum Vergleich ist eine Probe aus dem Vogler eingefügt (weiße Balken).

geordnet kommen noch Sporen der Gruppen *Endosporites papillatus* und *Densoisporites playfordi* vor (Abb. 1).

Der Zeitabschnitt, dem die Volpriehausen-Folge zugehört, zeigt weltweit ein ähnliches palynologisches Bild. So hat BALME (1970) Spektren aus dem Mittiwali Member beschrieben, die sich mit denen der Volpriehausen-Folge gut vergleichen lassen. Das gleiche gilt für die Spektren, die JANSONIUS (1962) und STAPLIN (1978) aus Kanada, BALME (1963) und DOLBY & BALME (1976) aus West-Australien, GOUBIN (1965) aus Madagaskar und VISSCHER & BRUGMAN (1981) aus den Südalpen beschrieben haben. Wie die Vergleiche zeigen, waren in allen epikontinentalen Meeren des mittleren Skyths sowohl Acritarchen wie Prasinophyceen überdurchschnittlich stark vertreten. Durch eine ausgedehnte marine Transgression ist es offenbar weltweit zu einer Phytoplanktonblüte gekommen (J. M. SCHOPF & ASKINS 1980). Die Ausdehnung der Epikontinentalmeere war im oberen Perm auf ein Minimum gesunken (ca. 13 % der Hydrosphäre) und hat sich mit einsetzender Transgression wieder auf 34 % vergrößert (T. J. M. SCHOPF 1974). Dabei wurde auch ein Teil Norddeutschlands überflutet, und zwar in der oberen Salmünster- und der Volpriehausen-Folge. Die Acritarchen-Anreicherungen der frühen Trias sind das eindrucksvolle Beispiel für ein zwar produktives, aber noch unreifes marines Ökosystem, wie es sich nach der permischen Krise in der Erholungs- und Aufbauphase befand. Das zeigt sich auch in der germanischen Fazies. In der oberen Salmünster-Folge finden sich anfangs nur Leiosphaeren, in der rotweißen Wechselfolge kommen die acanthomorphen Acritarchen hinzu. In der *Avicula*-Folge erscheinen polygonomorphe Acritarchen zusammen mit *Avicula murchisoni* (GEINITZ) und Wurmsspuren vom „*Spirorbis*-Typ“. Der Rückgang des Phytoplanktons in der Smithischen Stufe fällt mit der Regression des Skythischen Meeres zusammen (DOLBY & BALME 1976). Im Germanischen Becken findet sich dieser Regressionshorizont innerhalb der Detfurth-Folge. Insgesamt läßt sich der palynologische Befund in der germanischen Fazies mit den nach Ammoniten datierten Vorkommen anderer Gebiete gut korrelieren. Danach gehören die obere Salmünster- und die Volpriehausen-Folge in die Dienerische Stufe.

2.2. Hardegsen-Folge

Die untersuchten Proben stammen aus der Kernbohrung Beberbeck (Bl. 4422 Trendelburg, R353408, H571213, Reinhardswald). Die Bohrung hat ein 230 m mächtiges Profil der Hardegsen-Folge durchteuft. Dies ist die größte bekannte Mächtigkeit dieser Abfolge (RAMBOW 1967).

Von den 26 genommenen Proben erwiesen sich 15 als sehr fossilreich. Sie entstammen alle den graugrünen Tonlagen der Teufe 74 — 174 m, d. h. aus dem Bereich Hardegsen-Abfolge 4 bis Hardegsen-Abfolge 2.

Die Sporen-Funde sind vielfach hoch inkohlt und darum dunkelbraun bis schwarz-opak gefärbt. Der Zustand entspricht etwa einer Vitrinit-Reflexion von 1,3 — 2,2 % (R_{OIL}). Zur Aufhellung der Exinen war eine starke Mazeration mit Schulz'schem Gemisch notwendig. Um die trileten Sporen der Gruppen *Punctatisporites* und *Verrucosisporites* (cf. Filices) durchsichtig zu machen, mußte so stark oxidiert werden, daß ein Teil der *Densoisporites* (Lycopodiales) sich dabei zersetzte. Ähnliche Erfahrungen hat schon SCHULZ (1964) bei palynologischen Untersuchungen der Hardegsen-Folge gemacht.

Als fossilführend haben sich 15 Proben erwiesen. Hier fand sich eine artenarme aber individuenreiche Mikroflora.

- Densoisporites nejburgii* (SCHULZ) BALME 1970 + + + (Taf. 1 Fig. 9, 10; Taf. 2 Fig. 1, 2)
Densoisporites playfordi (BALME) DETTMANN 1963 + +
Punctatisporites triassicus SCHULZ 1964 + + (Taf. 2 Fig. 3, 4)
Verrucosisporites morulae KLAUS 1960 + (Taf. 2 Fig. 5, 6)
Cycloverruiriletes presselensis SCHULZ 1964 + (Taf. 2 Fig. 8)
Endosporites papillatus JANSONIUS 1962 (Taf. 1 Fig. 1—3)
Cyclotriletes microgranifer MÄDLER 1964 + (Taf. 2 Fig. 7)
Cyclotriletes oligo-granifer MÄDLER 1964 +
Calamospora sp. (Equisetales) + +
Alisporites cymbatus VENKATACHALA, BEJU & KAR 1964 + + (Taf. 2 Fig. 10)
Alisporites landianus BALME 1970 + + (Taf. 2 Fig. 9)
Platysaccus leschiki HART 1960 + + (Taf. 2 Fig. 11)

+ + + Massenvertreter + + häufig + selten

In allen 15 Proben herrscht die Spore *Densoisporites nejburgii* vor. Sie erreicht bis zu 95 %. Das ist ein charakteristisches Merkmal der Hardeggen-Folge. In der Solling-Folge und im Röt dagegen sinkt ihr Anteil am Spektrum auf unter 1 %. Ähnliches gilt auch für die Vertreter *Punctatisporites triassicus* und *Alisporites cymbatus*, die in der Hardeggen-Folge regelmäßig, darüber nur noch selten auftreten. *Cycloverruiriletes presselensis* ist sogar ganz auf die Hardeggen-Folgen 3 und 4 beschränkt und kommt höher nicht mehr vor.

In den Präparaten finden sich neben den dispersen Sporen oft noch Mikrosporangien oder deren Fragmente. Diese enthalten immer Vertreter von *Densoisporites nejburgii*, manchmal in reifen, manchmal in unreifen Zuständen. Daneben kommen in einigen Präparaten glatte, opake Megasporen vom *Trileites*-Typ vor sowie spinose, opake Megasporen, die zu *Echitriletes echinatus* (FUGLEWICZ 1980) zu stellen sind.

Bei einigen Kernproben finden sich auf den Schichtflächen verstreut massenhaft Megasporen. Unter der Lupe lassen sich diese als Megasporen von *Pleuromeia sternbergi* (MÜNSTER) CORDA identifizieren. *Densoisporites nejburgii* gilt als die Mikrospore von *Pleuromeia* (NEJBURG 1960, SCHULZ 1964).

Eine Probe, die vom Aufschluß am Fuße des Blockholzer Berges (Bl. 4322 Karlshafen, R 353305, H 572480) aus der dort aufgeschlossenen „Weißen Zone“ der Hardeggen-Abfolge 3 stammt, weist das gleiche, oben beschriebene Spektrum auf. SCHLÜTER & SCHMIDT (1927) haben an dieser Lokalität Großreste der Pflanze *Pleuromeia sternbergi* gefunden. Auf den Schichtflächen der lokalen Gesteine findet man neben Megasporen und Pflanzenresten von *Pleuromeia* auch Conchostracen und Überzüge aus Kolonien fädiger Algen. Stellenweise kommen Bestege aus Malachit vor. Aus demselben Formationsabschnitt liegt mir die geophysikalische Bohrlochmessung der Brg. Beberbeck vor. Der Horizont markiert sich hier mit einer deutlich erhöhten Intensität der γ -Strahlung (RAMBOW 1967).

Die Bildungen könnten im Süß- bis Brackwassermilieu entstanden sein. Brackwasserbindungen sind aber wahrscheinlicher, und zwar aus folgenden Gründen: Überall, wo sich im Mittleren Buntsandstein bisher Mikroflora gefunden haben, sind eindeutig marine Verhältnisse realisiert, so in der Volpriehausen-Folge und in der Solling-Folge des Hildesheimer-Waldes. Anders stellen sich die Verhältnisse in der limnischen Fazies dar, wie ich sie zum Vergleich untersucht habe. Einschlägige Proben stammen aus dem Oberen Buntsandstein von Mechernich (Eifel) (Brg. 77/3, Preussag Metall, Goslar). Zusätzliche Proben stammen aus der Solling-Folge der Brg. Volkmarshausen I und II. Nirgendwo finden sich Sporen, selbst in den grünen, z. T. Pflanzenhäcksel führenden Tonhorizonten nicht. Das einzige, was hier gewöhnlich

nach der palynologischen Aufbereitung übrig bleibt, sind stark zersetzte Reste von Koniferen-hölzern. Die fossilereen Fazien haben durchweg fluviatilen Charakter. Offenbar erhalten sich Mikroflora nur dort, wo tonige Sedimente unter striktem Sauerstoffanschluß abgelagert wurden. Solche sind anscheinend am ehesten im unmittelbaren Küstenbereich des Buntsandstein-Meeres gegeben.

Hier findet sich auch der Hauptstandort der Charakterpflanze *Pleuromeia*. Auf den halophyten Charakter von *Pleuromeia* hat schon MÄGDEFRAU (1931) hingewiesen: „Viele petrographische Besonderheiten der Fundschichten indizieren Küstennähe, so die erhöhten Dolomitgehalte, die Vorkommen von ‚Strandkegeln‘ und Steinsalzpsedomorphosen.“ KRASSILOV & ZAKHAROV (1975) haben in entsprechenden Fundschichten des Olenek-Gebietes (Sibirien) die verschiedenen Organe von *Pleuromeia*: Stämme, Rhizophoren, Strobili und Sporophylle gemeinsam gefunden. Isolierte Megasporophylle übertreffen aber zahlenmäßig die anderen Organe. Diese treten dort oft zusammen mit Cephalophoden, Brachiopoden und Muscheln auf. Die Autoren kommen zu der Überzeugung, daß *Pleuromeia* den unmittelbaren Küstenrand besiedelt haben muß. Die Pflanze hatte offenbar schwimmfähige Megasporophylle entwickelt, die durch die Strömung des Wassers verbreitet wurden.

Ähnliche Verhältnisse sind für die Hardeggen-Folge im Rheinhardswald indiziert. In keiner anderen Abteilung der germanischen Trias finden sich Megasporen einer einzigen Art in so enormen Mengen angereichert.

Nach RETALLACK (1975) haben die Pleuromeiaceen eine weltweite Wanderung durchgeführt, und zwar von der skythischen Tethys Mitteleuropas ausgehend über die weiter östlich gelegenen tethytischen und kaspischen Küsten bis in den Raum von Vladivostok und nach Japan. Die Deutung wird durch die palynologischen Befunde bestätigt. In allen von der Wanderung berührten Gebieten ist *Densoisporites nejburgii* die vorherrschende Spore. VISSCHER (1974) hat Vertreter in Schichten mit *Tirolites cassianus* der südtiroler Dolomiten gefunden. Hier bilden sie das beherrschende Element der Spektren. Eine der Hardeggen-Folge entsprechende Mikroflora ist von VENKATACHALA, BEJU & KAR (1968) sowie von ANTONESCU, PATRULIUS & POPESCU (1975) in Rumänien, von ORLOWSKA-ZWOLINSKA (1977) aus Westpolen und von YAROSCHENKO (1978) aus dem Westkaukasus beschrieben worden. Das sind nur einige Beispiele der einschlägigen Meldungen.

Die Mikroflora-vergesellschaftung wird allgemein als bezeichnend für das untere Olenek angesehen.

Zusammenfassend ergibt sich folgendes Bild: Im Skyth, bis kurz vor dem oberen Olenek, haben spezialisierte Lycopodiaceen-Floren die Meeresküsten weltweit besiedelt. Gleichzeitig mit diesen Pflanzen lebten die Tetrapoden der *Lystrosaurus*-Zone. Die einschlägigen Mikroflora des germanischen Buntsandsteins lassen sich den weltweiten Vorkommen gut zuordnen.

Im oberen Olenek kommt es weltweit zu einem scharfen Florenwechsel. Das dominierende Element auf der Nordhalbkugel sind von nun an die Koniferen. Auf der Südhalbkugel wird der Samenfarne *Dicroidium* das beherrschende Element. Dieser scharfe biostratigraphische Schnitt liegt an der Grenze zwischen Hardeggen- und Solling-Folge. Hier erscheint plötzlich eine neue, artenreichere Mikroflora, in der disaccater Koniferenpollen vorherrscht.

2.3. Solling-Folge

Ein vollständiges Solling-Profil wurde in den Kernbohrungen 180/8, 180/7 und 180/6a aus dem Bereich des Escherberg-Tunnels (Hildesheimer Wald) beprobt. Die Solling-Folge ist hier

zum überwiegenden Teil in Tonstein-Fazies entwickelt. Ein zweites Profil aus der „Zone der grauen Tone“ (smS 1) wurde bei Holzminden genommen (Bl. 4223 Sievershausen, Steinbruch am Nordwestausgang der Ortslage Mühlenberg, R 353500, H 574040). Dieser graue Solling-Basis-Ton kann im südlichen Niedersachsen eine Mächtigkeit bis zu 10 m entwickeln. Wie LUDWIG (1962) nachgewiesen hat, sind in diesem Gestein die Metalle Blei, Kupfer, Zink und Uran in einer Weise verbreitet, wie das vom permischen Kupferschiefer bekannt ist. Anreicherungen von Uran kommen nach LUDWIG (1961a) nur im westlichen Beckenteil vor, und zwar dort, wo das Schichtglied große Mächtigkeiten von 6 — 8 m entwickelt. Örtlich sind hier Gehalte bis zu 704 g Uran pro Tonne vorhanden. In diesem Gebiet sind auch Blei mit max. 5600 g/t, Kupfer mit max. 2000 g/t und Zink mit max. 900 g/t angereichert. Die Metalle dürften synsedimentär in einer lagunären Fazies unter reduzierten Bedingungen ausgefällt worden sein. Daneben sind die Gehalte an Bor überdurchschnittlich hoch. Auch das spricht für Bildung in Lagunen, die unter verstärkter Eindampfung standen. REUTER (1961) hat in Proben aus der Brg. Goldenstedt T 2 in Süddoldenburg Gehalte bis 0,10 % B₂O₃ ermittelt. LUDWIG (1961b) hat in 6 Proben aus der UB 3/59 Groß Rhüden einen Durchschnittswert von 806 g B/t errechnet. Solch hohe Gehalte an Bor werden sonst nur in Salztönen erreicht. Messungen im Unteren und Mittleren Buntsandstein ergaben demgegenüber jeweils nur Gehalte von weniger als 100 g Bor pro Tonne (HARDER 1959).

Neben den genannten Fundorten habe ich ein reiches Sporenspektrum aus einem Tagesaufschluß in den oberen Karlshafener Schichten (smS 3) gewonnen (Bl. 4322 Karlshafen, R 353105, H 572198). In der sporenführenden Schicht fand sich der Abdruck eines Schachtelhalmes (*Equisetites* sp.). Eine fossilreiche, ca. 1,50 m mächtige, aber seitlich bald auskeilende Schluffsteinlinse von helloliver Farbe tritt in den Trendelburger Schichten (smS 2) des Wasserbau-Steinbruchs Waldesruh (Bl. 4322 Karlshafen, R 353430, H 572183) auf. Hier konnte ich zahlreiche Abdrücke von *Schizoneura paradoxa* (SCHIMPER & MOUGEOT) aufsammeln. Sporen haben sich in dieser Schicht aber nicht gefunden.

Die Solling-Folge ist durch die folgenden Sporen gekennzeichnet, wie sie in der Hardegsen-Folge nicht vorkommen.

Sporites:

- Verrucosiporites jenensis* REINHARDT & SCHMITZ 1965 (Taf. 3 Fig. 1, 2)
Verrucosiporites pseudomorulae VISSCHER 1966 (Taf. 3 Fig. 3, 4)
Verrucosiporites thuringiacus MÄDLER 1964 (Taf. 3 Fig. 5, 6)

Nichttaeniata Disaccites:

- Voltziaesporites heteromorpha* KLAUS 1964 (Taf. 3 Fig. 7 — 9)
Alisporites grauwogeli KLAUS 1964
Alisporites spp.
Angustisulcites klausii (FREUDENTHAL) VISSCHER 1966 (Taf. 4 Fig. 7, 8)
Paravesicaspora planderovae VISSCHER 1966 (Taf. 3 Fig. 10)
Colpectopollis ellipsoideus VISSCHER 1966 (Taf. 4 Fig. 6)
Sulcatisporites kraeuseli MÄDLER 1964 (Taf. 4 Fig. 5)
 Bisaccates incertae sedis

Striate Disaccites:

- Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK 1955 (Taf. 4 Fig. 2)
Taeniaesporites pellucidus (GOUBIN) BALME 1970 (Taf. 4 Fig. 1, 3)
Lunatisporites puntii VISSCHER 1966
Striatoabietites aytugii VISSCHER 1966 (Taf. 4 Fig. 4)

Daneben kommen lokal die folgenden Durchläufer mehr oder weniger häufig im Spektrum vor:

- Calamospora tener* (LESCHIK) MÄDLER 1964 (Equisetales)
- Cycadopites* sp. WILSON & WEBSTER 1946

Die oben aufgeführten Arten reichen bis ins Röt, sind aber nur in der Solling-Folge maßgeblich am Spektrum beteiligt.

Während in der Hardegsen Folge *Densoisporites nejburgii* das vorherrschende Charakter-Element darstellt, dominiert in der Solling-Folge der disaccate Pollen vom Typ *Voltziaceasporites heteromorpha*. Wie Abb. 2 zeigt, nehmen die nichttaeniäten Disaccaten an der Basis der Solling-Folge etwa die Hälfte des Spektrums ein. Ihr Anteil wächst dann nach oben hin ständig. An der Grenze zum Röt haben sie etwa 80 % im Spektrum erreicht. Bei den striaten Disaccaten entwickeln sich die Verhältnisse umgekehrt. Diese haben an der Basis ihren größten Anteil von ca. 18 % im Spektrum, nehmen dann zum Hangenden hin kontinuierlich ab.

Stratigraphische Bedeutung haben innerhalb der Solling-Folge vor allem drei Arten des Formgenus *Verrucosisporites*. Sie sind hier stark verbreitet und kommen dann im Röt nicht mehr prozentbildend, sondern nur noch verstreut vor.

In der unteren Abteilung (smS 1), der sogen. „Zone der grauen Tone“ und der „Zone der roten Tone“ hat *Verrucosisporites jenensis* einen Anteil bis zu 15 %. Dies ändert sich aber in der „Roten Tonstein-Fazies“ (smS 2 — Trendelburger Schichten). Hier erreicht *Verrucosisporites pseudomorulae* Beträge von 15 %, während die Anteile von *Verrucosisporites jenensis* deutlich abnehmen. In den oberen Karlshafener Schichten (smS 3) tritt *Verrucosisporites thu-*

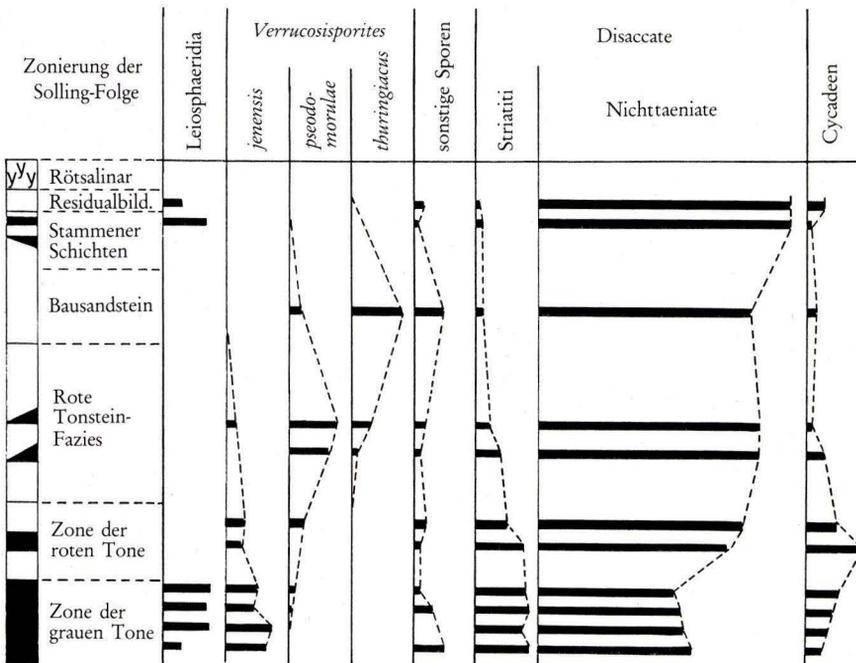


Abb. 2. Palynologie der Solling-Folge.

ringiacus mit Beträgen von 15 % hervor. *Verrucosiporites jenensis* wird hier nicht mehr gefunden, der Anteil von *Verrucosiporites pseudomorulae* nimmt deutlich ab. Da die Spektren der unterschiedlichen Faziesräume (Reinhardswald, Solling und Hildesheimer Wald) ähnliche quantitative Aussagen geliefert haben, muß der geschilderte Sporenwechsel die Bedeutung von Zeitmarken haben. Also dürfte diese palynologische Zonierung der Solling-Folge für den gesamten norddeutschen Raum Gültigkeit besitzen.

2.4. Röt-Folge

Gemessen an den wenigen verstreuten palynologischen Arbeiten über den Mittleren Buntsandstein, ist über den mitteleuropäischen Röt doch wesentlich mehr erschienen. Vollständige Profile des Röts sind allerdings nur von wenigen Palynologen bearbeitet worden, so von VISSCHER (1966) in den Niederlanden, von ORLOWSKA-ZWOLINSKA (1977) in Westpolen und von DOUBINGER (1981) in Hessen.

Ich habe zwei Profile des Röts untersucht, die sich im Röt 1 überlappen. Das erste stammt aus der KB Volkmarsen 3 (Bl. 4520 Warburg). Die Bohrung setzt im Röt 2 an und endet in der oberen Solling-Folge. Aus dem Bereich 8,80 — 48,70 m u. G. habe ich 15 geeignete Proben entnommen, die einem vollständigen Röt-1-Profil entsprechen. Vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung sind mir 32 Proben aus der KB 15 von Salzderhelden (Bl. 4225 Northeim West) zur Verfügung gestellt worden. Sie entstammen dem Teufenbereich 24,90 — 145,75 m und umfassen einen Bereich vom postsalinaren Röt 1 bis zur Oberkante des Röts 4.

In den Spektren zeichnet sich ein charakteristisches Florenbild ab. Danach dominieren im gesamten Röt die Disaccaten mit ca. 90 % Anteil am Spektrum. Die Vertreter der *Alisporites*-Gruppe und die Spezies *Voltziaceasporites heteromorpha*, die schon in der Solling-Folge vorherrschen, haben auch im unteren Röt einen hohen Anteil am Spektrum. Allerdings tritt hier noch eine Anzahl anderer bezeichnender Formen hinzu. Mit diesen lassen sich die Solling-Folge und der untere Röt sehr gut gegeneinander abgrenzen.

Im unteren Abschnitt des Röts 1 erscheinen die folgenden Arten:

Sporites:

- Spinotriletes echinoides* MÄDLER 1964
- Kraeuselisporites hystrix* VISSCHER 1966
- Lapposisporites lapposus* VISSCHER 1966
- Verrucosiporites remyanus* (MÄDLER) ADLOFF & DOUBINGER 1969

Disaccites:

- Triadispora crassa* (KLAUS) VISSCHER 1966 (Taf. 4 Fig. 9, 10)
- Triadispora stablini* (JANSONIUS) KLAUS 1964 (Taf. 4 Fig. 12)
- Triadispora falcata* KLAUS 1964 (Taf. 4 Fig. 11)
- Angustisulcites gorpii* VISSCHER 1966
- Angustisulcites grandis* VISSCHER 1966

Striate Disaccites:

- Striatites* cf. *samoilovichi* JANSONIUS 1962
- Stellapollenites thiergartii* (REINHARDT & SCHMITZ) CLEMENT-WESTERHOF et al. 1974 (Taf. 4 Fig. 14)

Im oberen Abschnitt des Röts 1 kommen neu hinzu:

Sporites:

- Retitriletes jenensis* REINHARDT & SCHMITZ 1965
- Apiculatisporites plicatus* VISSCHER 1966 (Taf. 6 Fig. 14)
- Concentricisporites nevesi* ANTONESCU 1970 (Taf. 5 Fig. 6, 7)

Disaccites:

Triadispora plicata KAUS 1964 (Taf. 4 Fig. 13)

Microcachryidites doubingeri KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 5)

Microcachryidites fastidioides (JANSONIUS) KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 3)

Illinites kosankei KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 1)

Auf der Grundlage des palynologischen Befundes läßt sich der Röt 1 in zwei Abschnitte untergliedern. Obwohl das Massenspektrum sich nicht ändert, wird jeder durch das Einsetzen besonderer und bezeichnender Sporenspezies gekennzeichnet. Im unteren Teil der Brg. Volk-marsen 3 ist der erste palynologische Abschnitt vertreten, und zwar von 48,70 — 35,30 m u. G. Ab Teufe 32,30 m treten erstmals die Vertreter des zweiten Abschnittes auf. Unter diesen sind die Vertreter der *Microcachryidites*-Gruppe bezeichnend. In der KB 15 (Salzderhelden) entspricht der Teufenbereich von 88,70 — 145,75 m u. G. mit seiner Mikroflora dem zweiten palynologischen Abschnitt. Lithologisch gehört dieser Bereich zum postsalinaren Röt 1 und zum Röt 2. Darüber, nach einer fossilfreien Schichtpartie von 40 m, die im wesentlichen dem Röt 3 entspricht, finden sich ab 38,70 m Teufe wieder Mikrofloren.

Vertreten sind folgende neue Spezies:

Reticulatisporites bunteri MÄDLER 1964

Microcachryidites sittleri KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 4)

Illinites chitonoides KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 2)

In der höchsten sporenführenden Probe des Röts bei 26,25 m u. G. kommen noch zwei wei-tere Vertreter hinzu, nämlich

Tsugaepollenites oriens KLAUS 1964 (Taf. 5 Fig. 10)

Aratrisporites sp.

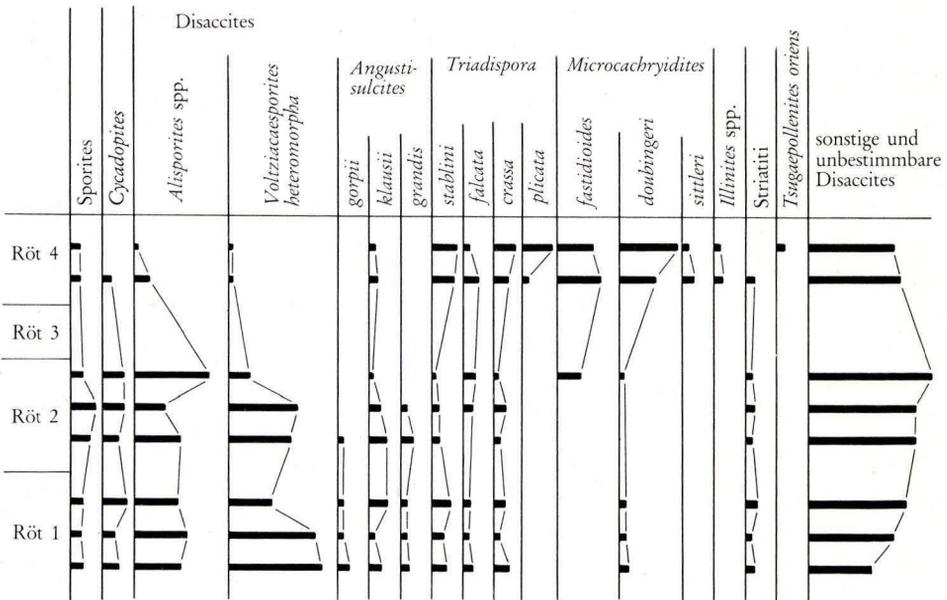


Abb. 3. Palynologie des Röts 1—4 in der KB 15 (Salzderhelden). Erläuterungen siehe Text.

In der Abb. 3 sind die Sporenformen aufgeführt, die Massenanteile am Spektrum bestreiten. Wie sich hier zeigt, hebt sich das Sporenspektrum des Röt 4 deutlich von denen des Röt 1 und 2 ab. Es läßt sich demnach ein dritter palynologischer Abschnitt eindeutig abgliedern.

Vertreter der *Alisporites*-Gruppe und die Spezies *Voltziaceasporites heteromorpha* nehmen im Röt 1 und 2 Anteile von ca. 40 % am Spektrum ein. Im Röt 4 sinkt deren Anteil auf unter 10 %. Umgekehrt verhält es sich mit den Vertretern der *Microcachryidites*-Gruppe. Diese haben im unteren Röt nur einen Anteil von 3 %, der dann im Röt 4 auf 30 % ansteigt. Demnach läßt sich der Röt 4 nach unten gut abgrenzen.

Schwieriger ist die Grenzziehung zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt. Diese Grenze verläuft etwa in der Mitte des Röt 1. Hier bestimmen disaccate Durchläufer das Massenspektrum. Ihre Beträge drücken die charakteristischen Leitformen weit unter 1 %. Zum Beispiel findet sich in Teufe 125,75 m der KB 15 (Salzderhelden) nur ein Vertreter der bezeichnenden Spezies *Concentricisporites nevesi* auf ca. 15 000 uncharakteristische Sporen. *Concentricisporites* sp. div. erscheint nach VISSCHER & BRUGMAN (1981) erst im oberen Teil des unteren Anisien.

Eine Mikroflora, wie sie unserem Röt 4 entspricht, haben in Rumänien ANTONESCU et al. (1976) in Schichten gefunden, die den Ammoniten zufolge der *Balatonites-balatonicus*-Zone des Pelsonien angehören. Damit ist mittelanisches Alter für den Röt 4 angezeigt. Auch die Mikroflora des „Grés à *Voltzia*“ (ADLOFF & DOUBINGER 1969) ist eine typische Röt-4-Flora.

Tsugaepollenites oriens gilt nach KLAUS (1964) als typisches Element des alpinen Mittleren Muschelkalkes. Auch ORLOWSKA-ZWOLINSKA (pers. Mitteilung) hat in Polen diese Spezies bisher nur im Muschelkalk gefunden. Andererseits tritt dieser Koniferenpollen nach Angaben von DOUBINGER (1981) auch im höchsten Röt der KB 47 von Borken (Hessen) auf. Die Vertreter der *Microcachryidites*-Gruppe und *Apiculatisporites plicatus* erscheinen in Nordwestdeutschland etwa von der Mitte des Röt 1 ab in den Spektren. In Westpolen finden sich diese Spezies erstmals im mittleren Röt.

Der Befund paßt gut mit der Wirbeltierstratigraphie zusammen. Nach WILD (1982) ist der Giraffenhalsosaurier *Tanystropheus antiquus* HUENE sowohl im Unteren Muschelkalk von Oberschlesien als auch im Röt von Südwestdeutschland nachgewiesen. Im Unteren Muschelkalk von Südwestdeutschland wird er aber nicht mehr gefunden. Danach muß WILD (1980a) zufolge der Röt Südwestdeutschlands mit dem Muschelkalk Oberschlesiens parallelisiert werden. Also entspricht der Florenwechsel, wie er sich zwischen der Hardeggen- und der Solling-Folge in den Sporenspektren abzeichnet, dem palynologischen Wechsel, der sich in Westpolen zwischen den Spektren des Mittleren Buntsandsteins und des Röt 5 vollzieht.

2.5. Korrelation der Mikroflora mit den Makroflora und Tetrapodenfährten im Buntsandstein

Die Mikroflora des Buntsandsteins ist im Durchschnitt individuenreich, im höheren Abschnitt auch reich an Arten. Das widerlegt frühere Anschauungen, wonach die Landschaft zu dieser Zeit wüstenartigen Charakter gehabt haben soll. Die Verhältnisse waren auch nicht die ganze Zeit über gleich, denn der Buntsandstein läßt sich deutlich in zwei floristische Abteilungen untergliedern: In eine untere Lycopodiaceen-Zone und eine obere Koniferen-Zone.

Die Gliederung spiegelt sich in den Mikro- und auch in den Makroflora wieder. In der Hardeggen-Folge finden sich überwiegend Reste von *Pleuromeia*. Von der Solling-Folge ab mehrten sich die Funde von Schachtelhalmen, Farnen, Cycadeen und Koniferen.

Eine Gegenüberstellung von Markrofloren und Sporen enthält folgende Tabelle [zusammengestellt nach Angaben von GRAUVOGEL-STAMM (1969, 1978)]:

<i>Equisetites mougeotii</i>	
<i>Schizoneura paradoxa</i>	<i>Calamospora</i> sp.
<i>Anomopteris mougeotii</i>	
<i>Neuropteridium voltzii</i>	? <i>Verrucosisporites</i> sp.
<i>Zamites vogesiacus</i>	
<i>Baiera</i> sp.	<i>Cycadopites</i> sp.
<i>Voltzia heterophylla</i>	<i>Voltziaceasporites heteromorpha</i>
<i>Voltzia</i> sp.	<i>Alisporites</i> sp.
	<i>Triadispora</i> sp.
<i>Yuccites vogesiacus</i>	<i>Voltziaceasporites heteromorpha</i>
<i>Aethophyllum stipulare</i>	<i>Illinites kosankei</i>
<i>Albertia brauni</i>	<i>Inaperturopollenites</i> sp.

Voltzia war eine buschartige Konifere. *Yuccites* hatte einen mehr baumartigen Charakter. *Aethophyllum stipulare* (BRONGNIART) ist die einzige bisher bekannte krautige Konifere.

Von der Solling-Folge ab nimmt die Flora an Arten deutlich zu. Auch die Zahl der Fundpunkte erhöht sich hier. Ähnlich verhält es sich nach Angaben von DEMATHIEU & HAUBOLD (1972) auch mit den Tetrapoden-Fährten. Sowohl die Zahl der Fährten als auch die Formenvielfalt nimmt von hier ab zu. So erscheinen von der Solling-Folge ab aufwärts die Fährten vom Typus *Chirotherium*, *C. barthii*, *C. sickleri*, *Brachychirotherium* und *Rotodactylus*. Ihre stratigraphische Reichweite erstreckt sich von der Solling-Folge bis zum Mittleren Muschelkalk. Solling-Folge und Röt sind also nicht nur in ihren Floren-, sondern auch in ihren Faunen-Merkmalen verbunden. Zwischen Hardeggen- und Solling-Folge liegt eine markante biostratigraphische Grenze, die sich weltweit als Grenze zwischen Ober- und Unter-Olenek markiert.

3. Muschelkalk

Die untersuchten Proben stammen aus der KB Remlingen 5 (Asse), die in der Nähe von Braunschweig abgeteufte wurde. Vom Abschnitt Basis Muschelkalk bis Basis Lettenkeuper habe ich insgesamt 45 Proben untersucht. Von diesen haben 33 ein reiches Palynospektrum geliefert.

3.1. Unterer Muschelkalk

Zum Unteren Muschelkalk gehören 15 Proben, die ich in Abständen von ca. 7 m entnommen habe. Jede dieser Proben hat Phytoplankton und terrestrische Mikrofloren geliefert. Wie die Abb. 4 zeigt, entspricht das Massenspektrum des Unteren Muschelkalks dem des Röt 4 weitgehend. Der Anteil der Gymnospermen-Sporen liegt bei durchschnittlich 95%. Das ist deutlich mehr als in der küstennahen Fazies. Im Muschelsandstein von Luxemburg z. B. haben ADLOFF & DOUBINGER (1977) nur durchschnittlich ca. 70% Gymnospermen-Sporen gezählt, dagegen aber 30% Pteridophyten-Sporen.

Bei den Gymnospermen-Sporen sind die protodiploxypinoiden Vertreter der *Microcachrydites*-Gruppe und die protodisaccitritelen Sporen der *Triadispora*-Gruppe zusammen mit über 50% am Spektrum beteiligt. Die Anteile von *Triadispora* werden zum Hangenden hin weniger, während die von *Microcachrydites* nach oben hin zunehmen.

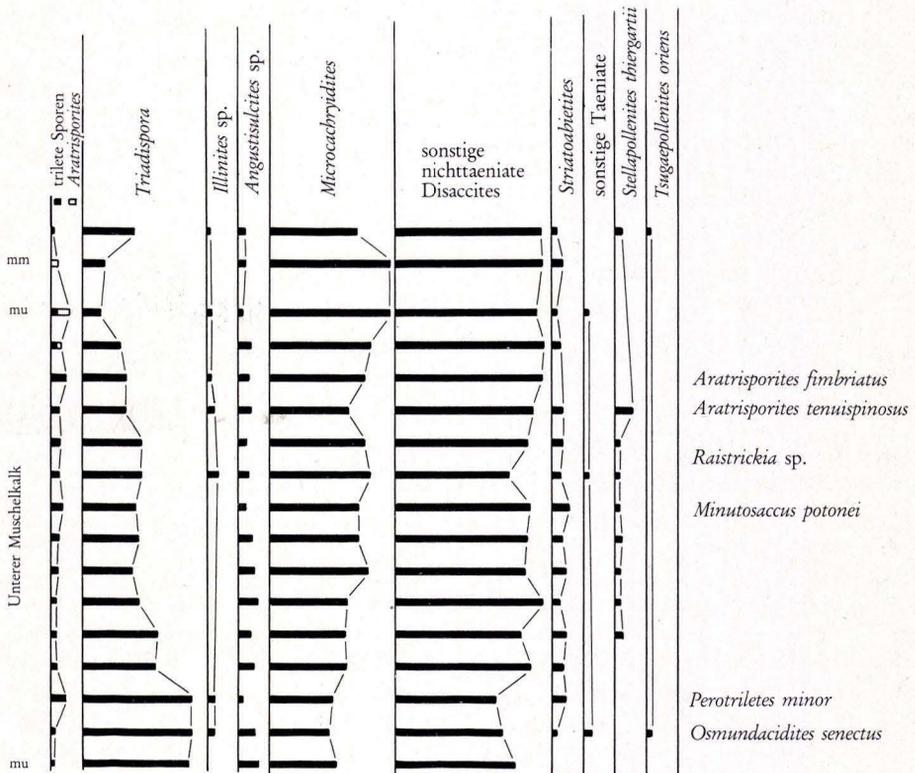


Abb. 4. Palynologie des Unteren Muschelkalks und des basalen Mittleren Muschelkalks in der KB Remlingen 5 (Asse).

Im Unteren Muschelkalk erscheinen die folgenden Arten neu:

Sporites:

Osmundacidites senectus BALME 1963

Perotriletes minor (MÄDLER) ANTONESCU & TAUGOURDEAU-LANTZ 1973 (Taf. 5 Fig. 11)

Raistrickia sp.

Disaccites:

Protodiploxypinus (Minutosaccus) potonei (MÄDLER) SCHEURING 1970 (Taf. 6 Fig. 11)

Im oberen Teil des Unteren Muschelkalks treten noch die monoleten Sporen

Aratrisporites fimbriatus (KLAUS) PLAYFORD & DETTMANN 1965 (Taf. 6 Fig. 8)

Aratrisporites tenuispinosus PLAYFORD 1965

hinzu.

3.2. Mikroplankton des Unteren Muschelkalks

Neben den oben aufgelisteten Mikroflora terrestrischer Herkunft tritt in den Sedimenten des Unteren Muschelkalks reichlich Mikroplankton auf. Aus der Gruppe der Prasinophyceae konnten die folgenden Genera festgestellt werden:

- Leiosphaeridium* (Taf. 1 Fig. 11; Taf. 7 Fig. 1)
- Tasmanites* (Taf. 7 Fig. 2, 15)
- Tytthodiscus* (Taf. 7 Fig. 3 — 6, 11, 12)
- Cymatiosphaera* (Taf. 7 Fig. 13, 14)
- Crassosphaera* Taf. 7 Fig. 17)
- Dictyotidium reticulatum* SCHULZ (Taf. 7 Fig. 16)

Neben diesen Grünalgen treten polygonomorphe Acritarchen mit den Spezies von *Verybanchium* und die acanthomorphen Acritarchen mit den spinosen Spezies von *Micrhystridium* auf.

Innerhalb des Genus *Tytthodiscus* kommt neben einer Form mit porater Außenwand auch eine weitere mit baculater Skulptur vor. BROSIUS & BITTERLI (1961) haben diese zu *Micrhystridium parvispinum* gestellt. Da die Außenwand der Micrhystridien aber mit Spinacae und nicht mit Baculae besetzt ist, erscheint mir die Stellung zum Genus *Tytthodiscus* richtiger. Die Form findet sich im Muschelkalk immer zusammen mit den anderen Vertretern der Gattung *Tytthodiscus* (porat) und nicht mit denen vom Genus *Micrhystridium*.

Bei der quantitativen Analyse hat es sich als nützlich erwiesen, jeweils Mikroplankton und terrestrische Mikroflora im Hundertsatz getrennt auszuzählen. Daneben habe ich auch die Anteile der drei Gruppen Prasinophyceae, Acritarcha und Sporomorpha im Hundertsatz zusammen ausgezählt. Sie zeigen eine interessante Verteilung über den Profilabschnitt. Danach kommt es im Unteren Muschelkalk dreimal zu Vorstößen des Mikroplanktons (Abb. 6). In

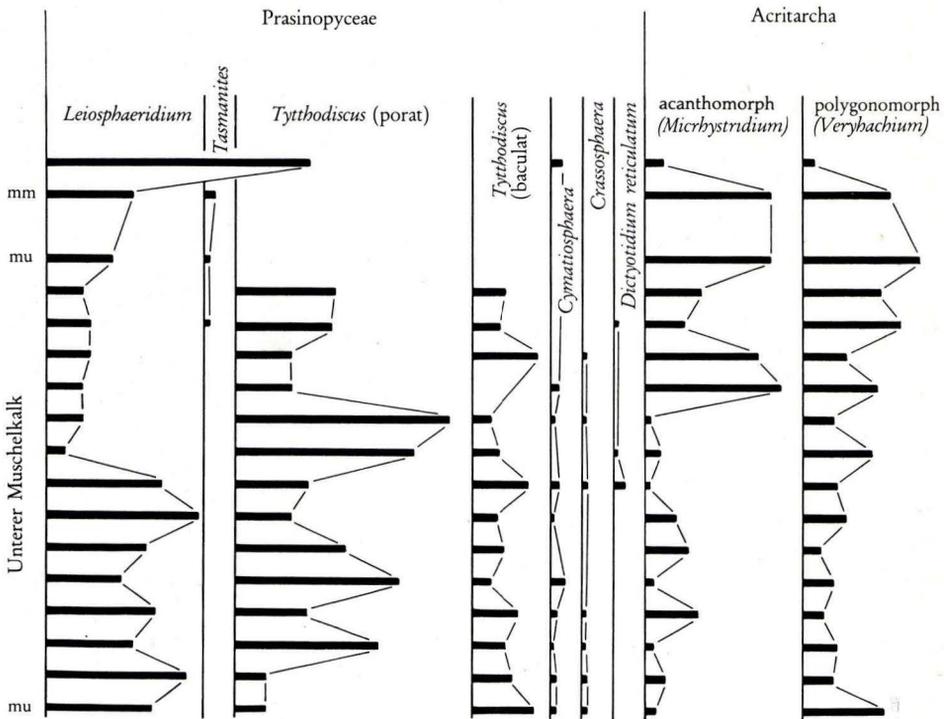


Abb. 5. Mikroplankton des Unteren Muschelkalks in der KB Remlingen 5 (Asse). Man beachte die Zunahme der Acritarchen im oberen Drittel des Profils.

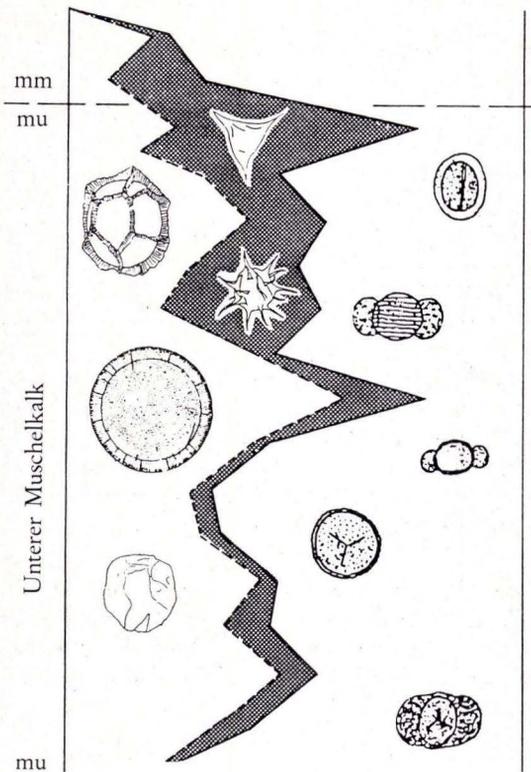


Abb. 6. Palynologie des Unteren Muschelkalks in der KB Remlingen 5 (Asse) mit quantitativer Verteilung der Prasinophyceen (links), Acritarchen (mitte) und der Sporen (rechts). Der dreimalige Vorstoß des Mikroplanktons zeichnet sich deutlich ab.

den unteren beiden Verbreitungsmaxima herrschen die Prasinophyceen mit über 70 % vor. Im oberen Maximum, das an der Grenze zum Mittleren Muschelkalk liegt, überwiegen die Acritarchen mit mehr als 70 %. TAPPAN (1980, 1982) hat die Prasinophyceen als „disaster species“ bezeichnet, die immer dann in Masse auftreten, wenn für andere Phytoplanktonen schlechtere Lebensbedingungen bestehen. Dies kommt auch in meinen Diagrammen zum Ausdruck (Abb. 5, Abb. 6). So finden sich im basalen Teil des Unteren Muschelkalks, wo die Prasinophyceen mit einem Anteil von ca. 70 % die Vorherrschaft haben, kaum Großkörper-Fossilien. Nur der gestreckte Spreitenbau *Rhizocorallium* ist hier verbreitet. Dagegen treten im oberen Drittel des Unteren Muschelkalks, der von den Acritarchen bestimmt wird, Großkörper-Fossilien gehäuft auf, wie z. B. in der Terebratel-Bank, in der Schaumkalk- und in der *orbicularis*-Zone. Hier müssen also günstigere Bedingungen für Meerestiere geherrscht haben. Mit einsetzender Versalzung der Fazies werden die Acritarchen merklich weniger (10 %), und die Leiosphaeren treten mit über 80 % hervor. Im hochsalinaren Mittleren Muschelkalk schließlich findet sich kein Mikroplankton mehr.

Am Ende des Muschelkalk-Salinars entwickelt sich ein neues Verbreitungsmaximum der Leiosphaeren. Es erreicht 90 % im Mikroplankton-Spektrum und 70 % im Gesamtspektrum. Danach schließt das Muschelkalk-Salinare ab (etwa 10 m unterhalb der Basis des Trochitenkalks). Interessanterweise finden sich ähnliche Leiosphaeren-Horizonte im Röt 4, hier etwa 10 m unterhalb der Basis des Muschelkalks, weiterhin an der Wende vom Unteren- zum Mittleren Keuper im Bereich des Grenzdolomites.

3.3. Mittlerer Muschelkalk

Von hier haben vier Proben, die aus dem hangenden Anhydrit, oberhalb des Salzlagers, entnommen waren, reichlich Sporen erbracht. Die Proben zeichnen sich nicht nur durch einen hohen Gehalt an Sporen, sondern auch durch gute Erhaltung der Funde aus. Verglichen mit

den Kalken des Unteren Muschelkalks und den tonplattigen Mergeln und Kalken des Oberen Muschelkalks sind hier viel mehr Sporen pro Gramm Sediment vorhanden. Ähnliche Anreicherungen konnte ich auch in Evaporiten des Rötts ausmachen. GREBE (1958) hat ähnlich maserierte Vorkommen in Evaporiten des Zechsteins festgestellt. Die Sporenanreicherungen finden sich meist in dünnen Tonlagen innerhalb anhydritischer Serien. M. A. ARTHUR (1982) notiert eine Erhöhung der terrestrischen Kohlenstoffsubstanz in Evaporiten und sieht darin einen übergeordneten Wirkungsmechanismus. So soll hier der Rückgang des Planktonlebens zu einer Erhöhung des atmosphären CO_2 -Gehaltes geführt haben. Davon wiederum soll die Landpflanzenwelt profitiert haben. Die Feststellung, daß ein großer Teil des abgelagerten organischen Kohlenstoffs in den Tiefsee-Sedimenten des Abt — Alb terrestrischen Ursprunges ist, wird zur Unterstützung dieser Theorie angeführt. Ob man die Verhältnisse im Mittleren Muschelkalk ähnlich deuten kann, steht offen. Hier sind folgende Spektren ermittelt worden:

<i>Microcachryidites fastidiosus</i> :	1 %	1 %	10 %
<i>Microcachryidites doubingeri</i> :	23 %	18 %	14 %
<i>Microcachryidites sittleri</i> :	10 %	12 %	19 %
<i>Triadispora plicata</i> :	11 %	15 %	15 %
<i>Triadispora crassa</i> :	13 %	14 %	12 %
sonstige Disaccites:	36 %	37 %	18 %
Protomonosaccites:	3 %	4 %	3 %
<i>Tsugaepollenites oriens</i> :	3 %	3 %	2 %
Sporen:		1 %	7 %

Insgesamt entspricht das Bild dem des präsalinaren Muschelkalks. Allerdings kommen hier die Gruppe der Protomonosaccites und einige Sporenarten neu hinzu:

Sporites:

Todisporites major COUPER 1958 (Taf. 6 Fig. 4)

Todisporites cinctus (MALIAVKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1971 (Taf. 8 Fig. 6)

Converrucosiporites conferteornatus PAUSCH 1971 (Taf. 6 Fig. 12, 13)

Uvaesporites gadensis PRAEHAUSER-ENZENBERGER 1970 (Taf. 6 Fig. 15)

Neben diesen Sporen tritt die schon im Röt vorkommende Art

Apiculatisporites plicatus VISSCHER 1966 (Taf. 6 Fig. 14)
häufig auf.

Protodisaccites:

Staurosaccites quadrifidus DOLBY & BALME 1976 (Taf. 6 Fig. 3)

Parillinites vanus SCHEURING 1970 (Taf. 6 Fig. 5)

Protomonosaccites:

Doubingerispora filamentosa SCHEURING 1978 (Taf. 6 Fig. 1)

Kuglerina meieri SCHEURING 1978 (Taf. 6 Fig. 2)

In den Spektren sind zwei interessante Leitfossilien enthalten. *Kuglerina meieri* und *Uvaesporites gadensis* erscheinen nach VISSCHER & BRUGMAN (1981) erstmals im höchsten Anisien an der Wende zum Ladinien. Danach muß die Anis-Ladin-Grenze im Germanischen Becken mit der Grenze Mittlerer/Oberer Muschelkalk zeitgleich sein.

3.4. Oberer Muschelkalk

Aus dem Oberen Muschelkalk habe ich 10 Proben untersucht, die terrestrische Mikroflora und Phytoplankton geliefert haben. In den Spektren sind Phytoplankton und terrestrische Mikroflora jeweils mit einem Anteil von ca. 50 % vertreten. Gegenüber dem Unteren- und Mitt-

leren Muschelkalk ist bei den terrestrischen Mikroflora ein deutlich verändertes Massenspektrum entwickelt (Abb. 7).

Die lycopoiden, monoleten *Aratrisporites* sind hier mehr arten- und individuenreich vertreten. Sie erreichen in einem der Spektren einen Anteil von über 50 %. Protodisaccitritele Sporen vom *Triadispora*-Komplex sind nur noch mit max. 5 % am Spektrum beteiligt. Auch die protodiploxypinoiden Vertreter vom *Microcachryidites*-Komplex treten nicht mehr in Erscheinung. Sie werden von protodiploxypinoiden Sporen vom *Minutosaccus*-Typ abgelöst. Diese erreichen nun einen Anteil bis zu 20 % im Spektrum. Auch die striaten Disaccaten treten gegenüber den anisischen Spektren in höherer Anzahl auf. Durch dieses veränderte Massenspektrum läßt sich der Obere Muschelkalk nach unten abgrenzen. Damit ist auch die Anis-Ladin-Grenze im Germanischen Becken eindeutig erfaßbar.

Im mittleren Abschnitt des Oberen Muschelkalks (mo_2) treten die folgenden Arten neu auf:

Sporites:

Monoletes:

Aratrisporites scabratus KLAUS 1960

Aratrisporites coryliseminis KLAUS 1960 (Taf. 6 Fig. 6, 9)

Aratrisporites paraspinosus KLAUS 1960 (Taf. 6, Fig. 7)

Triletes:

Anapiculatisporites telephorus (PAUSCH) KLAUS 1960 (Taf. 8 Fig. 4)

Camarozonosporites rudis KLAUS 1960 (Taf. 8 Fig. 8, 9)

Monocolpates:

Retisulcites perforatus (MÄDLER) SCHEURING 1970 (Taf. 8 Fig. 3)

Disaccites:

Minutosaccus gracilis (MÄDLER) SCHEURING 1970 (Taf. 6 Fig. 10)

Im höchsten Abschnitt des Oberen Muschelkalks (mo_3) kommen noch hinzu:

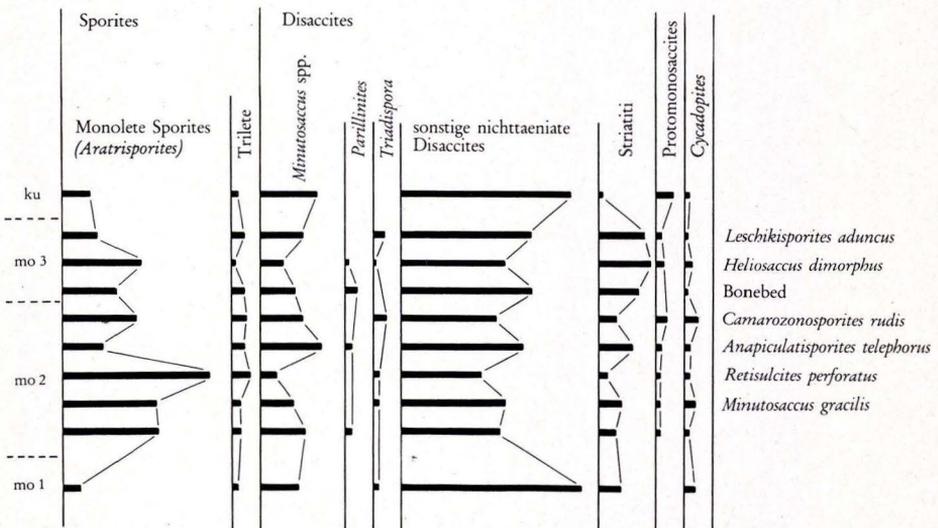


Abb. 7. Palynologie des Oberen Muschelkalks in der KB Remlingen 5 (Asse). Erläuterungen siehe Text.

Sporites:

Leschikisporites aduncus LESCHIK 1955 (Taf. 8 Fig. 5)

Monosaccites:

Heliosaccus dimorphus MÄDLER 1964 (Taf. 8 Fig. 1)

In der Probe, die an der Basis des Unteren Keupers entnommen wurde, tritt erstmals *Inferropollenites sulcatus* (PAUSCH) SCHEURING 1970 (Taf. 8 Fig. 2) auf.

Das Palynospektrum im höheren Teil des Oberen Muschelkalks (mo₂ und mo₃) ist dem des basalen Unteren Keupers sehr ähnlich. GRAUVOGEL-STAMM & DURINGER (1983) haben in der Lettenkohle des Elsaß zahlreiche Sporophylle von Lycophyten „(*Annalepis zeilleri* FLICHE 1910)“ gefunden. Diese enthalten zahlreiche trilete Megasporen und monolete Mikrosporen vom *Aratrisporites*-Typ. *Annalepis zeilleri* FLICHE 1910 wird von den Autoren in die Ordnung der Lepidodendrales gestellt. Diese Lycophyten sind Vertreter einer küstennahen Moorflora. So wie schon im Skyth die Küsten von Lycopodiaceen, insbesondere von Pleuromeiaceen, besiedelt wurden, scheint das lokal auch im Ladin der Fall zu sein. So haben KAR, KIESER & JAIN (1972) einen Anteil von 44 % *Aratrisporites* in Spektren aus der Mittleren Trias von Libyen ermittelt. Hohe Anteile von *Aratrisporites* haben auch ORLOWSKA-ZWOLINSKA (1977) im Oberen Muschelkalk von Polen und YAROSCHENKO (1970) in ladinischen Serien des Kaukasus gefunden.

3.5. Mikroplankton des Oberen Muschelkalks

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Unterem und Oberem Muschelkalk findet sich bei den Prasinophyceen. Die im Unteren Muschelkalk in hoher Anzahl auftretenden Tasmana-

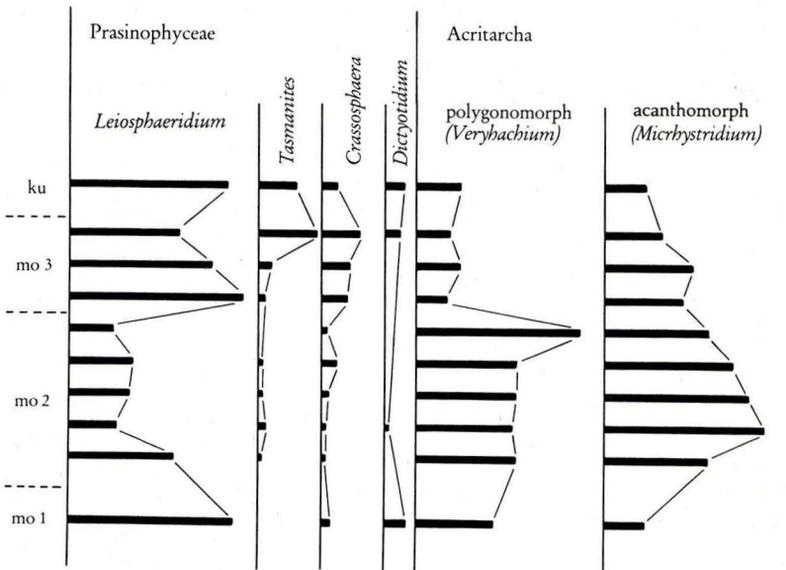


Abb. 8. Mikroplankton des Oberen Muschelkalks im Profil der KB Remlingen 5 (Asse). Die hohen Acritarchen-Anteile kennzeichnen den mo 2. Diese zeigen günstige Lebensbedingungen an. Mit der regressiven Phase des mo 3 ändert sich die Plankton-Flora. Die Prasinophyceen treten in den Vordergrund.

ceen des Genus *Tyttodiscus* sind im Oberen Muschelkalk verschwunden. Das gleiche gilt auch für die Vertreter des Genus *Cymatiosphaera*.

Im mo_1 , im Bereich unterhalb der Trochitenschichten, haben die Prasinophyceen noch einen Anteil von über 60 % am Spektrum. Das ändert sich aber im mo_2 drastisch. Hier breiten sich die polygonomorphen Acritarchen mit den verschiedenen Spezies der Gattung *Veryhachium* und die acanthomorphen Acritarchen mit den spinosen Vertretern des Genus *Micrhystridium* aus und bestreiten bis zu 80 % der Spektren.

Mit dem Erscheinen der Bonebeds im Profil vollzieht sich wieder eine markante Änderung in den Plankton-Floren. Die Bonebed-Lagen sind besonders typisch für die regressive Phase des mo_3 . Hier nehmen die Acritarchen, wie sie im mo_2 in hoher Anzahl vorkommen, deutlich ab und die Prasinophyceen treten in den Vordergrund. An der Wende zum Keuper kommt es wieder zu einem Wechsel. Die dickwandigen Tasmaniten nehmen hier sprunghaft zu. Mit diesen ist eine marine bis brackische Flachwasser-Fazies angezeigt, wogegen die Acritarchen des mo_2 auf mehr pelagische Verhältnisse deuten. Ähnliche Umschläge haben auch WALL (1965) im britischen Lias und WARRINGTON (1981) im Rhät — Lias festgestellt. Dort nimmt die Anzahl der Acritarchen mit dem Beginn der offen-marinen Fazies im Lias sprunghaft zu, und die im Rhät noch zahlreichen Dinoflagellaten werden selten.

Das Verhältnis von Acritarchen zu Prasinophyceen läßt sich also als Faziesindikator benutzen, der aussagt, ob mehr offen-marine oder mehr rand-marine bis brackische Verhältnisse vorliegen.

4. Keuper

Aus dem Profilabschnitt Lettenkeuper bis Schilfsandstein habe ich insgesamt 22 Proben untersucht. Von diesen haben 12 ein reiches Palynospektrum geliefert. Die untersuchten Proben stammen aus der gleichen Kernbohrung wie die zuvor besprochenen Proben des Muschelkalks.

4.1. Lettenkeuper

In der basalen Partie des Lettenkeupers ist der marine Einfluß wie im Oberen Muschelkalk noch merklich vorhanden. Er äußert sich mit hohen Anteilen der Prasinophyceen sowie der noch im Hundertsatz vertretenen Acritarchen. Im Spektrum der terrestrischen Mikrofloren ist kein wesentlicher Unterschied zum Oberen Muschelkalk festzustellen.

Über dieser basalen, marin beeinflussten Serie lagern Sandsteine und Tonsteine von überwiegend schokoladenbrauner bis rotbrauner Farbe. Ca. 15 m unterhalb des Grenzdolomites konnte ich in graugrünen Ton- und Siltsteinen wieder Sporen finden. Detritus von Landpflanzen, opake Holzreste und Kutikel kommen hier reichlich vor. Auch Mikrosporangien von Equiseten oder deren Fragmente treten regelmäßig in den Präparaten auf. Das weist auf eine limnische Ablagerung hin.

Der Anteil der Pteridophyten-Sporen liegt bei über 50 %. Etwa 20 % des Spektrums werden von triletten Farnsporen des Genus *Todisporites* eingenommen. Die Form ähnelt in ihrem Habitus den Sporen des Keuperfarns *Danaeopsis marantacea* (HALLE 1922). Weitere 15 % des Spektrums bestreiten die Equiseten-Sporen (*Calamospora* sp.).

Der quantitative Befund ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

<i>Aulisporites astigosus</i> (LESCHIK) KLAUS 1960	1 %
<i>Todisporites cinctus</i> (MALIAVKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1971	15 %
<i>Todisporites major</i> COUPER 1958	5 %
<i>Concavisporites toralis</i> (PAUSCH) NILSON 1958	2 %
<i>Anapiculatisporites telephorus</i> (PAUSCH) KLAUS 1960	2 %
<i>Apiculatisporites parvispinosus</i> (LESCHIK) SCHULZ 1962	1 %
<i>Apiculatisporites firmus</i> (LESCHIK) ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1976	1 %
<i>Keuperisporites baculatus</i> SCHULZ 1965	1 %
<i>Nevesisporites lubricus</i> ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1972	2 %
<i>Camazonosporites rudis</i> (LESCHIK) KLAUS 1960	1 %
<i>Leschikisporis aduncus</i> (LESCHIK) POTONIE 1958	2 %
<i>Aratrisporites</i> sp.	1 %
<i>Echinatisporites iliacooides</i> SCHULZ & KRUTZSCH 1961	1 %
<i>Gibeosporites hirsutus</i> LESCHIK 1959	1 %
<i>Calamospora</i> sp.	15 %
<i>Minutosaccus</i> spp.	2 %
sonstige Disaccites	40 %
<i>Heliosaccus dimorphus</i> MÄDLER 1964	1 %
<i>Cycadopites</i> spp.	4 %

Das Sporenbild ist typisch für die autochthone Palynofazies des Lettenkeupers. Ähnliche Spektren hat ORLOWSKA-ZWOLINSKA (1972, 1979) aus dem Lettenkeuper Polens beschrieben. Stratigraphische Bedeutung hat die Form *Echinatisporites iliacooides*. Diese Spore tritt sowohl in der germanischen als auch in der alpinen Fazies auf. Dort kommt *E. iliacooides* mit Ammoniten-Funden vor. Sie erscheint VISSCHER & BRUGMAN (1981) zufolge im oberen Fassanien. Zeitgleich mit *E. iliacooides* setzt in der alpinen Trias *Heliosaccus dimorphus* ein (VISSCHER & BRUGMAN 1981, VAN DER EEM 1983). Dieser monosaccate Pollen tritt in meinem bearbeiteten Profil schon im mo₃ auf.

Weltweit setzen im unteren Ladin die obertriassischen Leitformen *Ovalipollis* spp., *Cameosporites secatus* und *Duplicisporites* spp. ein. Sie finden sich bei mir wie auch in Polen (ORLOWSKA-ZWOLINSKA, 1979) erst im unteren Gipskeuper (km 1). Andererseits taucht ein Teil der aus dem Lettenkeuper bekannten Pteridophyten-Sporen im Schilfsandstein wieder auf. Die Formen fehlen aber in den Spektren des unteren Gipskeupers. Daß die Floren des Lettenkeupers und des Schilfsandsteins einen ähnlichen Charakter haben, hat schon MÄGDEFRAU (1968) festgestellt.

Zusammenfassend ergibt sich, daß die Mikroflora des Lettenkeupers eine bodenständige, hygrophytische Flora repräsentieren, die für die germanische Fazies spezifisch ist. Demgegenüber sind die allochthonen, xerophytischen Mikroflora des unteren Gipskeupers weltweit verbreitet und korrelierbar.

4.2. Unterer Gipskeuper (km 1)

Die basalen Teile des unteren Gipskeupers enthielten in der von mir bearbeiteten Bohrung keine Sporen. Solche fanden sich erst wieder von der oberen Hälfte des km 1 ab. In einer Probe konnte ich die folgenden Vertreter feststellen:

Ovalipollis spp.

Triadispora spp.

Duplicisporites granulatus LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 8)

Eucosmioidites microgranulatus SCHEURING 1970 (Taf. 9 Fig 1, 2)

Retisulcites perforatus (MÄDLER) SCHEURING 1970 (Taf. 8 Fig. 3)

Echinatisporites iliacooides, die bis ins höchste Ladinien reicht, ist nicht mehr vertreten. Die Mikroflora dieses Abschnittes ist offenbar mit der Zone C' nach SCHEURING (1970) gleichzusetzen und folglich an die Basis des Karnien zu stellen.

Im oberen Drittel des unteren Gipskeupers konnte ich wiederum eine reiche Mikroflora vorfinden. Diese setzt sich aus den folgenden Arten zusammen:

Sporites:

Porcellispora longdonensis (CLARKE) SCHEURING 1970 (Taf. 9 Fig. 16)

Monosaccate und Monosacchoide Pollen:

Enzonolasporites vigens LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 13)

Vallasporites ignacii LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 11, 12)

Patinasporites densus LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 14)

Circumpolles:

Camerosporites secatus LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 7, 15)

Partitisorites tenebrosus SCHEURING 1970 (Taf. 9 Fig. 9)

Partitisorites quadruplicis SCHEURING 1970 (Taf. 9 Fig. 10)

Duplicisporites granulatus LESCHIK 1955 (Taf. 9 Fig. 8)

Nichttaeniatae Disaccites:

Triadispora verrucata SCHULZ 1966

Triadispora keuperiana ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1971 (Taf. 9 Fig. 4)

Striatiti:

Ovalipollis spp.

Parillinites sp.

Infernopollenites sp.

In der Abb. 9 ist das Massenspektrum des oberen km 1 wiedergegeben. Im unteren Profilabschnitt bestreiten Gymnospermen-Sporen mit rundem Umriß, und zwar Vertreter aus der Circumpolles- und der Monosaccites-Gruppe, über 60% des Spektrums. Vertreter der *Ovalipollis*-Gruppe haben hier 15% Anteil. Im mittleren Profil-Abschnitt nehmen die Anteile

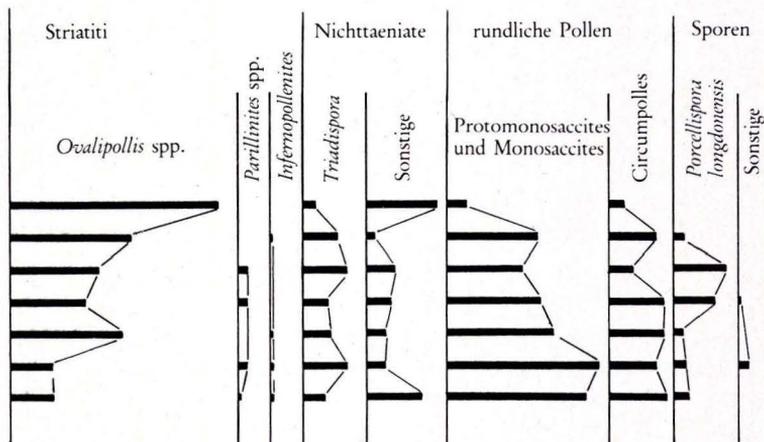


Abb. 9. Palynologie im Unteren Gipskeuper (oberer km 1) der KB Remlingen 5 (Asse). Erläuterungen siehe Text.

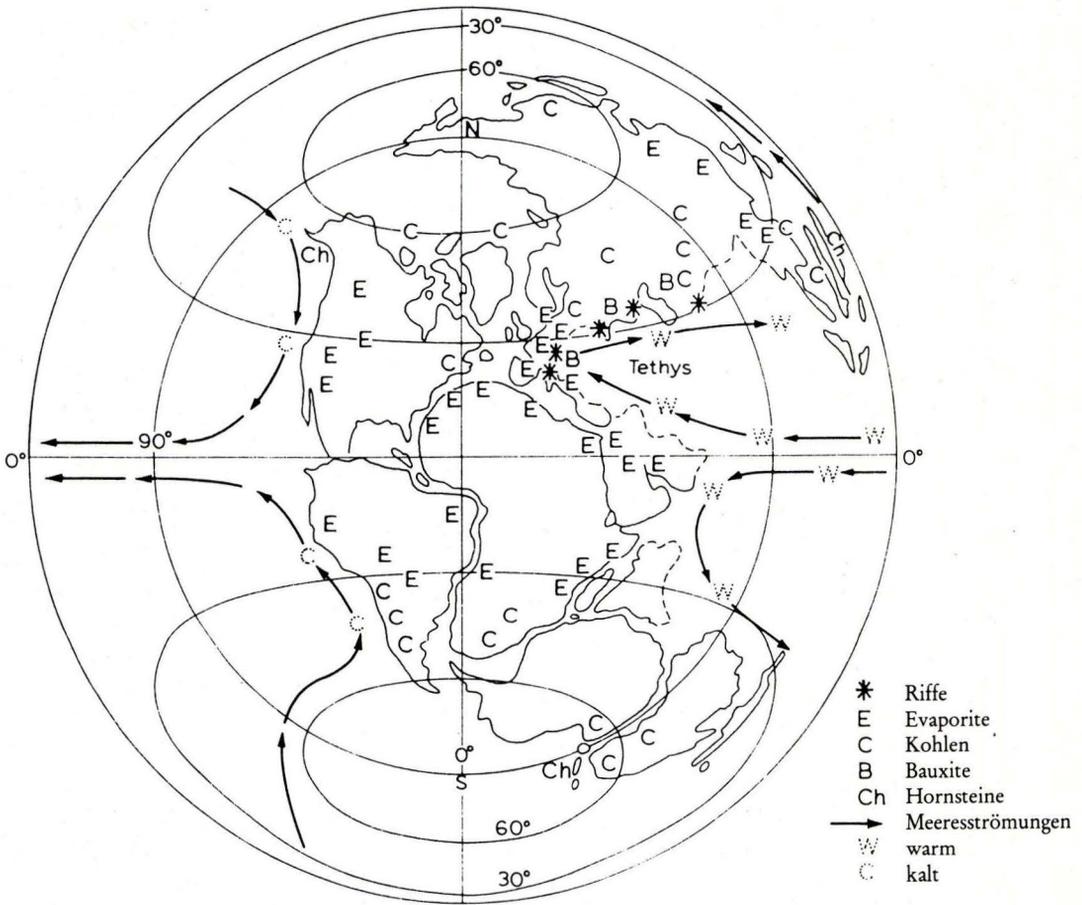


Abb. 10. Paleogeographische Karte der Trias mit der Verteilung der Klima-Indikatoren: Kohle, Evaporite, Riffe, Bauxite und Hornstein. Aus FRAKES (1979).

von *Ovalipollis* spp. bis auf 30 % zu, und der Betrag der kreisrunden Gymnospermen-Sporen sinkt auf ca. 50 % ab. Hier erreicht *Porcellispora longdonensis* bis zu 16 %. An der Wende zum Schilfsandstein schließlich kommt *Ovalipollis* auf 60 % Anteil. Die Vertreter der Circumpolles und Monosaccites sind nur noch mit 10 % am Spektrum beteiligt und *Porcellispora longdonensis* ist nicht mehr vorhanden.

Das Bild entspricht weitgehend dem der Zone F von SCHEURING (1970). Das Einsetzen von *Partisporites quadruplicis* markiert die Basis der Jul'schen Stufe (mittleres Karn) (MOSTLER & SCHEURING 1974, VAN DER EEM 1983). Folglich ist der tiefere Abschnitt des unteren Gipskeupers (km 1) in die Cordevol-Stufe zu stellen. Der höchste Teil des km 1 sowie der Schilfsandstein (km 2) gehören in die Jul-Stufe.

Die oben beschriebenen Mikrofloren des Gipskeupers sind weltweit verbreitet. Die Spektren der alpinen Trias zum Beispiel entsprechen denen des germanischen Gipskeupers weitgehend.

Im kanadischen arktischen Archipelago (FISHER 1979) sind *Camerosporites secatus*, *Duplicisporites granulatus* und *Partitisporites quadruplicis* wichtige Vertreter der karnischen Mikroflora. *Patinasporites densus*, *Vallasporites ignacii*, *Camerosporites secatus* und *Ovalipollis ovalis* bilden wesentliche Bestandteile der Mikroflora aus der Chinle-Formation, der Dockum-Gruppe von Arizona, New Mexico und Texas und des Taylorsville-Basin in Virginia (DUNAY & FISHER 1974, 1979).

Camerosporites spp., *Enzonalaspores* spp., *Ovalipollis* spp. und *Aulisporites astigosus* sind auch aus karnischen Schichten Nordwest-Australiens beschrieben worden (DOLBY & BALME 1976). Allerdings kommt hier, wie auch in den anderen vergleichbaren karnischen Mikrofloren des Gondwanalandes noch die überwiegend südhemisphärische disaccate Form *Samaropollenites speciosus* hinzu. Wie die paläogeographische Karte der Trias zeigt, sind die oben beschriebenen Mikrofloren auf die niedrigen Breitengrade beiderseits des Äquators beschränkt. Es war dies eine Zone von trockenem Klima, in der überwiegend Rotsedimente und Evaporite abgelagert worden sind. An den trockenen Standorten konnte sich nur eine angepaßte Koniferenflora halten. Dies ist im palynologischen und im makroskopischen Befund gleichermaßen weltweit ausgeprägt. Der versteinerte Wald in der Chinle-Formation von Arizona z. B. ist ein bekanntes Beispiel für die Koniferenwälder der Oberen Trias. Hier stellt *Araucarioxylon* den dominierenden Holztyp dar. Polwärts und zwar etwa ab 40° südlicher und ab 50° nördlicher Breite herrschte offenbar ein mehr humides Klima vor. Von hier ist eine Anzahl Kohlevorkommen bekannt. Dementsprechend war hier auch eine andersartige Mikroflora vertreten, die sich überwiegend aus Pteridophyten und Cycadeen zusammensetzt. In den Übergangsbereichen ist eine Mischflora vertreten.

4.3. Schilfsandstein (km 2)

Die Palynofazies des Schilfsandsteins ist mit der des Lettenkeupers vergleichbar. Im Spektrum dominiert eine artenreiche Pteridophyten-Mikroflora. In den Sedimenten ist reichlich Landpflanzendetritus enthalten. Schon allein dadurch hebt sich das palynologische Bild des Schilfsandsteins von den durch Koniferenpollen beherrschten, detritusarmen Spektren des unteren- und oberen Gipskeupers ab.

Der palynologische Befund aus dem basalen Abschnitt des Schilfsandsteins ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

<i>Aulisporites astigosus</i> (LESCHIK) KLAUS 1960	5 %
<i>Apiculatisporites parvispinosus</i> (LESCHIK) SCHULZ 1962	12 %
<i>Apiculatisporites firmus</i> (LESCHIK) ORLOWSKA-ZWOLINSKA 1976	7 %
<i>Anapiculatisporites spiniger</i> LESCHIK 1955	3 %
<i>Rogalskaisporites cicatricosus</i> (ROGALSKA) DANZE-CORSIN 1963	1 %
<i>Zebbrasporites fimbriatus</i> KLAUS 1960	3 %
<i>Annulispora microannulata</i> DE JERSEY 1962	3 %
<i>Camarozonosporites rudis</i> (LESCHIK) KLAUS 1960	7 %
<i>Camerozonosporites laevigatus</i> SCHULZ 1967	2 %
<i>Kraeuselisporites denatus</i> LESCHIK 1955	3 %
<i>Kraeuselisporites ramosus</i> LESCHIK 1955	2 %
<i>Kraeuselisporites lituus</i> LESCHIK 1955	1 %
<i>Thomsonisporites toralis</i> LESCHIK 1955	3 %
<i>Calamospora tener</i> LESCHIK 1955	8 %
<i>Toroisporites</i> sp. div.	13 %
sonst. Triletes	7 %

<i>Gibeosporites hirsutus</i> LESCHIK 1959	2 %
<i>Gibeosporites lativerrucosus</i> LESCHIK 1959	13 %
<i>Ovalipollis</i> spp.	1 %
<i>Disaccites incertae sedis</i>	4 %

In einer weiteren Probe, die ca. 7 m oberhalb des tiefsten Fundpunktes entnommen wurde, ist eine deutliche Veränderung im Spektrum zu erkennen. Hier herrscht *Aulisporites astigmosus* und *Leschikisporites aduncus* mit jeweils ca. 30 % vor. Auch der Anteil von *Ovalipollis* ist bis auf 10 % angestiegen.

Einen ähnlichen Wechsel in den Proben des Schilfsandsteins hat ORLOWSKA-ZWOLINSKA (1976) festgestellt und zu erklären versucht. Nach ihrer Ansicht sind die artenarmen und individuenreichen Mikrofloren für stagnierende Gewässer mit ruhigen Sedimentationsbedingungen charakteristisch. Die Lieferungen entstammen vorrangig der den Gewässern angrenzenden Ufervegetation. Artenreiche Spektren bilden sich aus allochthonen Elementen, die von Wasserströmung und Windtransport zusammengedrifft worden sind. Wie WURSTER (1964) richtig erkannt hat, sind Lettenkohle und Schilfsandstein fazielle Bildungen und keine Anzeiger für feuchteres Klima. Vielmehr bleibt über das ganze Profil das Klima gleichbleibend trocken. Das zeigt sich u. a. durch die wiederholten Einschaltungen von Rotsedimenten in der Schilfsandstein-Folge.

Wie die paläogeographische Karte erkennen läßt, war damals im nördlichen Laurasia oberhalb 50° nördlicher Breite ein mehr humides Klima verbreitet. Von dort, besonders vom Skandinavischen Schild und der Russischen Tafel, ist das klastische Material über ein ausgedehntes Flußsystem ins germanische Becken transportiert worden. Im Delta der Ströme, insbesondere in den Altarmen zwischen den Sandschüttungen, konnte sich eine Sumpfvegetation entwickeln. Die Wasserzufuhr ließ eine hygrophytische Pflanzengemeinschaft in einer ariden Klimazone gedeihen.

In der über dem Schilfsandstein folgenden „Roten Wand“ wurden keine Sporen gefunden (SCHEURING 1970, SCHULZ 1976). Nach dieser fossilfreien Serie stellen sich erst im Steinmergelkeuper wieder Sporen ein.

5. Überblick über die Florenentwicklung in der Trias

Die Mikrofloren der frühen Trias sind durch besondere Artenarmut gekennzeichnet. Die Spektren enthalten weltweit trilete cavate lycopoide Sporen (*Densoisporites*) und taeniate bisaccate Gymnospermen-Pollen (*Taeniaesporites*). In der marinen Fazies kommen kleine spinose Acritarchen und Prasinophyceen vor. Artenarmut, Individuen-Reichtum und geringe Körpergröße sind bezeichnend für ein unreifes Ökosystem. So findet sich in 80 % aller Proben aus dem Unteren und Mittleren Bundsandstein auf den Schichtflächen nur eine einzige Conchostracen-Art, diese aber massenhaft (KOZUR & SEIDEL 1983). Massenhaft tritt auch die kleinwüchsige Muschel *Avicula purchisoni* in der oberen Volpriehausen-Folge auf.

Erst mit Beginn der Solling-Folge werden die eintönigen Küstenfloren der Lycopodiaceen (*Pleuromeia*) von einer artenreicheren Koniferenflora verdrängt. Auch die Tetrapoden nehmen hier an Artenzahl deutlich zu (HAUBOLD 1983). Während die Acritarchen in der Volpriehausen-Folge nur Körpergrößen bis 15 µm erreichen, werden sie im Muschelkalk deutlich größer und auch reicher an Arten. In der alpinen Trias breiten sich zur gleichen Zeit die benthonischen Kalkalgen und die Dasycladaceenriffe aus. Damit hat sich ein komplexes Ökosystem entwickelt.

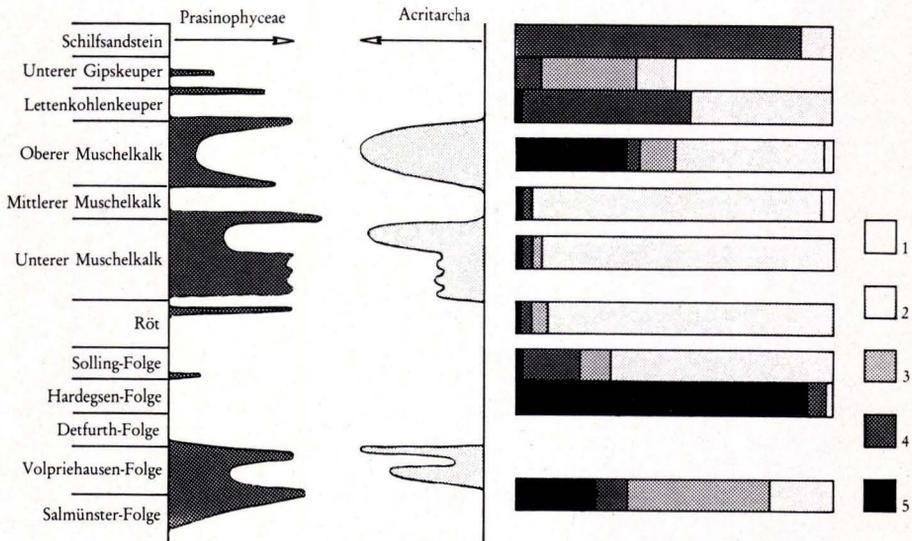


Abb. 11. Quantitative Verteilung von Prasinophyceen, Acritarcha und Sporengruppen von der Salmünster-Folge bis zum Schilfsandstein.

- 1, Protomonosaccites und Circumpolles
- 2, Nichttaeniata Disaccites
- 3, Striate Disaccites
- 4, Pteridophytensporen (ohne Lycopodiaceae)
- 5, Lycopodiaceensporen

Die Produktivität des Phytoplanktons beeinflusst auch den Schwefelzyklus der Meere. So sind die Sulfate des Perms und der frühen Trias isotopisch leicht, jedenfalls im Vergleich zu denen im unteren Paläozoikum einerseits und denen des Oberjura und der Kreide andererseits. Mitteltriassische Sulfate sind isotopisch etwas schwerer als die der frühen Trias (TAPPAN & LOEBLICH 1973).

Während in der Unteren und Mittleren Trias die Voltziaceae ein Verbreitungsmaximum haben, gewinnen in der Oberen Trias die Cheirolepidiaceae mehr an Bedeutung (SCHEURING 1976). In den Palynospektren macht sich das durch schwindende Anteile der bisaccaten Koniferenpollen und Zunahme des rundlichen Koniferenpollens aus der Gruppe Protomonosaccites und Circumpolles bemerkbar. *Classopollis* gehört zu Koniferen aus der Familie der Cheirolepidiaceae. Der Pollen ist ein weitverbreitetes Element in den Spektren der Jura- und Kreideablagerungen von aridem Charakter. In Evaporiten und anderen ariden Sedimenten aus dieser Zeit ist *Classopollis* mit bis zu 90 % Spektranteil vertreten (VAKHRAMEYEV 1982).

Das erste *Classopollis*-Maximum ist an der Wende Rhät / Lias erreicht.

Protomonosaccaten-Pollen erscheint vom Mittleren Muschelkalk an. Im Unteren Karnien (unterer Gipskeuper) erreichen Protomonosaccites und Circumpolles über 50 % Anteil am Spektrum.

Aufgrund dieser fortschreitenden Entwicklung im Koniferen-Spektrum lassen sich die einzelnen Salinare der germanischen Trias gut voneinander unterscheiden.

6. Analyse der Palynofazies

Das Sporenspektrum läßt sich nicht nur als Zeitmarke, sondern auch als Fazies-Indikator auswerten. Hierzu gehört u. a. die quantitative Erfassung aller im Sediment vorhandenen pflanzlichen Mikropartikel (der Phytoklasten im Sinne von BOSTIK 1971), wie z. B. Dinoflagellaten-Cysten, Acritarchen, Prasinophyceen, Fragmente von Holz und Kutikel, strukturierte und unstrukturierte Algensubstanz. Alles das liefert wichtige Hinweise zum Ablagerungsmilieu. So läßt sich aus dem Verhältnis von Prasinophyceen zu Acritarchen leicht feststellen, ob das Sediment unter offen-marinen oder rand-marinen bis brackischen Bedingungen abgelagert worden ist. Auch können Aussagen über die Salinität getroffen werden. Die Größe der Plankton-Körper und die Dimensionen ihrer Stacheln oder anderen äußeren Fortsätze (Spinae, Baculae) geben Hinweise darauf, ob bewegte oder mehr ruhige Wasserverhältnisse vorgeherrscht haben.

Charakteristisch für Sedimente der Evaporit-Fazies ist, daß sie viel eingewehte Sporen und Pollen aus terrestrischer Lieferung, aber kaum Mikroplanktonen enthalten. Diese vertragen offenbar die Salinität schlecht. Limnische Sedimente führen viel Holzpartikel und Kutikelreste. Der permische Kupferschiefer, der graue Solling-Basiston und ähnliche unter anaeroben Bedingungen abgelagerte Sedimente enthalten viel amorphes Kerogen aus der Produktion von Algen. Nach BATTEN (1982, 1983) sind solche Sedimente ergiebige Muttergesteine für Erdöl. Das gleiche gilt für Sedimente im limnischen Milieu, die reich an Algen der *Botryococcus*-Gruppe sind. Spektren mit viel Landpflanzendetritus (Holzreste, Kutikel) weisen auf Erdgas-Lieferanten hin. Aus der Farbe der Sporen läßt sich der Inkohlungsgrad eines Gesteins abschätzen.

Auf Taf. 10 und 11 sind Beispiele verschiedener Palynofazien dargestellt und interpretiert.

7. Anhang

7.1. Palynologische Zonen

	Lithologie	Palynologische Zonen
Keuper	Schilfsandstein	<i>Gibeosporites lativerrucosus</i> <i>Aulisporites astigmosis</i>
	km 1 (oberes Drittel)	<i>Partitisporites quadruplicis</i> <i>Patinasporites densus</i>
	km 1 (mittleres Drittel)	<i>Retisulcites perforatus</i> <i>Eucommiidites microgranulatus</i>
	Lettenkohlenkeuper	<i>Echinatisporites iliacooides</i> <i>Nevesisporites lubricatus</i>
Muschelkalk	mo 3	<i>Leschikisporites aduncus</i> <i>Heliosaccus dimorphus</i>
	mo 2	<i>Aratrisporites</i> spp. <i>Minutosaccus</i> spp.
	postsalinärer mm	<i>Uvaesporites gadensis</i> <i>Doubingerspora filamentosa</i>
	oberes Drittel des mu	<i>Aratrisporites fimbriatus</i> <i>Aratrisporites tenuispinosus</i>
	tieferer mu	<i>Osmundacidites senectus</i> <i>Perotrilites minor</i>
Buntsandstein	Röt 4	<i>Microcachryidites sittleri</i> <i>Illinites chitonoides</i>
	postsalinärer Röt 1—3	<i>Concentricisporites nevesi</i> <i>Triadispora plicata</i>
	Salinarröt	<i>Triadispora</i> spp. <i>Stellapollenites thiergartii</i>
	Solling 3	<i>Verrucosisporites thuringiacus</i>
	Solling 2	<i>Verrucosisporites pseudomorulae</i>
	Solling 1	<i>Verrucosisporites jenensis</i>
	Hardegsen 3 + 4	<i>Cycloverrustriletes presselensis</i>
	Hardegsen 1 + 2	<i>Densoisporites nejburgii</i>
	obere Volpriehausen-Folge	<i>Veryhachium</i> <i>Micrhystridium</i>
obere Salmünster-Folge	<i>Endosporites papillatus</i> <i>Densoisporites playfordi</i>	

7. 2. Probenverzeichnis der KB Remlingen 5

Lfd. Nr.	Kernkiste Nr.	Teufe	Sporenführung	
1	15	19,50 m	+++	
2	26	28,50 m	+++	km ₂
3	34	34,40 m	+++	
4	37	38,50 m	+—	
5	44	42,00 m	+—	
6	73	60,80 m	+++	
7	81	69,00 m	+++	
8	93	78,00 m	+++	
9	100	83,60 m	+++	
10	120	106,50 m	+++	
11	130	111,00 m	+++	
12	155	130,00 m	+—	
13	208	172,60 m	L	
14	224	181,20 m	++	
15	243	203,40 m	+—	
16	260	217,00 m	+—	
17	275	229,30 m	+—	
18	341	283,80 m	+—	
19	437	364,00 m	L	km ₁
20	480	398,70 m	—	
21	501	515,80 m	+++	
22	512	426,50 m	+—	
23	629	517,70 m	+++	ku
24	651	534,00 m	+++	
25	664	544,80 m	+++	
26	682	560,10 m	+++	
27	692	568,00 m	+++	
28	702	577,40 m	+++	
29	712	585,60 m	+++	
30	722	593,50 m	+++	
31	731	600,80 m	+++	mo ₂
32	743	611,00 m	+—	
33	751	618,90 m	+—	
34	767	620,00 m	+++	mo ₁

Lfd. Nr.	Kernkiste Nr.	Teufe	Sporenführung	
35	773	625,50 m	+++	
36	783	633,20 m	+++	
37	806	653,00 m	+++	
38	815	660,20 m	+++	
39	826	669,80 m	+++	
40	837	679,00 m	+—	
41	850	687,80 m	+++	
42	860	696,00 m	Anhydrit	
43	870	704,00 m	Anhydrit	
44	880	712,70 m	Salz	
45	896	724,80 m	Salz	
46	910	732,30 m	Salz	
47	920	742,60 m	Salz	
48	939	757,70 m	Salz	
49	941	759,40 m	Anhydrit	
50	950	767,30 m	+—	
51	960	775,00 m	+++	
52	975	785,50 m	+—	
53	980	789,70 m	+++	mm
54	983	794,80 m	+++	
55	996	801,90 m	+++	
56	1004	809,00 m	+++	
57	1019	820,50 m	+++	
58	1029	829,40 m	+++	
59	1040	838,00 m	+++	
60	1050	846,30 m	+++	
61	1060	855,00 m	+++	
62	1072	865,70 m	+++	
63	1089	878,00 m	+++	
64	1096	882,50 m	+++	
65	1105	888,00 m	+++	
66	1116	896,50 m	+++	
67	1126	905,20 m	+++	
68	1136	914,10 m	+++	mu
69	1140	917,50 m	—	
70	1209	976,80 m	+++	so

+— kaum Sporen ++ wenige Sporen +++ sehr gute Sporenführung L ausschließlich Leiosphaeren

8. Schriftenverzeichnis

- ADLOFF, M. C., & DOUBINGER, J. (1969): Étude palynologique dans le Grès à Voltzia (Trias inférieur). — Bull. Serv. Carte géol. Als. et Lorr., 22 (2): 131—148, 1 Abb., 2 Taf.; Straßburg.
- (1977): Observations palynologiques dans le Muschelkalk inférieur du sondage de Mersch, Luxembourg. — Publ. Serv. géol. Luxembourg, Bull., 8: 37—45, 3 Taf.; Luxembourg.
- ANTONESCU, E. (1970): Étude de la microflore de l'Anisien de la Vallée du Cristian (Brasov). — Inst. géol. Bucarest, Mém., 13: 46 S., 2 Abb., 1 Tab., 19 Taf.; Bucarest.
- PATRULIUS, D., & POPESCU, I. (1976): Corrélation palynologique préliminaire de quelques formations de Roumanie attribuées du Trias inférieur. — *Dari de Seama ale Sedintelor*, 62: 3—30, 2 Abb., 4 Taf.; Bucarest.
- ARTHUR, M. A. (1982): The carbon cycle — controls on atmospheric CO₂ and climate in the geologic past. — In: BERGER, W. H., & CROWELL, J. C. (eds.): *Climate in earth history*: 55—67; Washington D. C. (National Academic Press).
- BALME, B. E. (1963): Plant microfossils from the lower Triassic of Western Australia. — *Paleontology*, 6 (1): 12—40, 3 Abb., 3 Taf.; London.
- (1970): Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan. — In: KUMMEL, B., & TEICHERT, K. (eds.): *Stratigraphic boundary problems: Permian and Triassic of West Pakistan*. — Univ. of Kansas, Dept. Geol., Spec. Publ., 4: 305—453, 21 Abb., 1 Tab., 22 Taf.; Kansas.
- (1979): Palynology of Permian-Triassic boundary beds at Kap Stosch, East Greenland. — *Medd. Grönland*, 200 (6): 37 S., 3 Abb., 3 Taf.; Kopenhagen.
- BATTEN, D. J. (1982): Palynofacies, palaeoenvironments and petroleum. — *J. Micropalaeont.*, 1: 107—114; London.
- (1983): Identification of amorphous sedimentary organic matter by transmitted light microscopy. — In: BROOKS, J. (ed.): *Petroleum geochemistry and exploration of Europe*: 275—287; Blackwell Scientific Publications.
- BENTON, M. J. (1983): Dinosaur success in the Triassic: a non competitive ecological model. — *Quart. Rev. Biol.*, 58 (1): 29—55, 8 Abb., 1 Taf.; New York.
- BESEMS, E. R. (1983): Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 3. Palynology of the Hornos-Siles formation (Prebentico Zone, Province of Jaén, Southern Spain), with additional information of the Macro- and Microfaunas. — In: ZAPFE, H. (ed.): *Neue Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias*. — *Schriftenreihe Erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss.*, 5: 37—56, 5 Abb., 3 Taf.; Wien (Springer).
- BIRON, P., & COURTINAT, B. (1982): Contribution palynologique à la connaissance du Trias du Haut-Atlas de Marrakech, Maroc. — *Geobios Lyon*, 15: 231—135, 1 Taf.; Lyon.
- BOSTIC, N. H. (1971): Thermal alternation of clastic organic particles as an indicator of contact and burial metamorphism in sedimentary rocks. — *Geoscience and Man*, 3: 83—92, London.
- BROSIUS, M., & BITTERLI, P. (1961): Middle Triassic Hystrichosphaerids from salt-wells Riburg 15 and 17, Switzerland. — *Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. u. Ing.*, 28 (74): 33—49, 8 Abb., 3 Tab., 2 Taf.
- CLEMENT-WESTERHOF, J. A., VAN DER EEM, J. G. L. A., VAN ERVE, A. W., KLASSEN, J. J. SCHUURMAN, W. L., & VISSCHER, H. (1974): Aspects of Permian, Triassic and Early Jurassic palynology of Western Europe — a research project. — *Geol. en Mijnbouw*, 53 (6): 329—341, 6 Taf.; Gravenhage.
- COOPER, M. R. (1982): A mid-Permian to earliest Jurassic tetrapod biostratigraphy and its significance. — *Arnoldia Zimbabwe*, 9 (7): 77—104, 3 Abb.; Bulawayo.
- DEMATHEU, G., & HAUBOLD, H. (1972): Stratigraphische Aussagen der Tetrapoden nach ihren Fährten in der Trias Europas. — *Geologie*, 21 (7): 806—840, 8 Abb., 7 Tab.; Berlin.
- (1974): Evolution und Lebensgemeinschaft terrestrischer Tetrapoden nach ihren Fährten in der Trias. — *Freiberger Forsch.-H.*, C 298: 51—72, 12 Abb., 3 Tab.; Leipzig.
- (1982): Reptilfährten aus dem Mittleren Buntsandstein von Hessen (BRD). — *Hallesches Jb. Geowiss.*, 7: 97—110, 6 Abb., 1 Tab.; Gotha.
- DEMELIA, P. P., & FLAVIANI, A. (1982): Aspects of palynostratigraphy of the Triassic Sardinian Sequences (Preliminary Report). — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 37: 329—343, 3 Taf.; Amsterdam.
- DE JERSEY, N. J. (1982): An evolutionary sequence in Aratrisporites miospores from the Triassic of Queensland, Australia. — *Paleontology*, 25: 665—672, 1 Taf.; London.

- DOUBINGER, J., & ADLOFF, M. C. (1977): Études palynologiques dans le Trias de la Bordure sud-est Massif Central Français (Bassin de Largentière, Ardèche). — *Sci. Géol. Bull.*, **39** (1): 59—79, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Straßburg.
- (1981): Précisions palynologiques sur l'âge Anisien moyen du gisement a plantes du Trias des Lavarèdes (se de Lodève, s de la France). — *Sci. Géol. Bull.*, **34** (4): 239—243, 1 Taf.; Straßburg.
- & BÜHMANN, D. (1981): Röt bei Borken und bei Schlüchtern (Hessen, Deutschland). Palynologie und Tonmineralogie. — *Z. dt. geol. Ges.*, **132** (1): 421—449, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- & RAMOS, A. (1979): Découverte d'une microflore thuringienne dans le Buntsandstein de la Cordillère Ibérique (Espagne). — *C. R. Acad. Sc. Paris*, **289**, Série D: 525—527, 1 Taf.; Paris.
- DUNAY, R. E., & FISHER, M. J. (1974): Late Triassic palynofloras of North America and their European correlatives. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **17**: 179—186, 2 Abb.; Amsterdam.
- (1978): The Karnian palynoflora succession in the Northern Calcareous Alps, Lunz-am-See, Austria. — *Pollen et Spores*, **20** (1): 177—187, 2 Abb., 4 Tab.; Paris.
- (1979): Palynology of the Dockum Group (Upper Triassic), Texas, U. S. A. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **28**: 61—92, 3 Abb., 5 Taf.; Amsterdam.
- DOLBY, J. H., & BALME, B. E. (1976): Triassic palynology of the Carnarvorn Basin, Western Australia. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **22**: 105—168, 10 Abb., 4 Taf.; Amsterdam.
- FISHER, M. J. (1972): The Triassic palynoflora succession in England. — *Geoscience and Man*, **4**: 101—109; London.
- (1979): The Triassic palynoflora succession in the Canadian Arctic Archipelago. — *Am. Ass. stratigr. Palynol. Contrib. Ser.*, **5 B**: 83—100, 2 Abb.; Dallas.
- (1980): Kerogen distribution and depositional environments in the Middle Jurassic of Yorkshire, U. K. — *Proc. IV int. palynol. conf., Lucknow (1976—77)*, **2**: 574—580, 1 Abb., 1 Taf.
- FRAKES, L. A. (1979): Climates throughout geologic time. — 310 S.; Amsterdam (Elsevier).
- FREUDENTHAL, T. (1964): Palaeobotany of the Mesophytic I. Palynology of the Lower Triassic rock salt, Hengelo, The Netherlands. — *Acta Bot. Neerlandica*, **13**: 209—236, 4 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Utrecht.
- FUGLEWICZ, R. (1980): Stratigraphy and palaeogeography of Lower Triassic in Poland on the basis of megaspores. — *Acta geol. polon.*, **30**: 417—470, 25 Abb. 2 Tab., 10 Taf.; Warschau.
- GOUBIN, N. (1965): Description et répartition des principaux pollenites Permians, Triasiques et Jurassiques des sondages du Bassin de Morondava (Madagascar). — *Rev. Inst. Française Pétrol. Annals. Combust. Liqd.*, **20** (10): 1415—1461; Paris.
- GRAUVOGEL-STAMM, L. (1969): Nouveaux types d'organes reproducteurs mâles de conifères du Grès à *Voltzia* (Trias inférieur) des Vosges. — *Bull. Serv. Carte géol. Als. Lorr.*, **22** (2): 93—120, 13 Abb., 3 Taf.; Straßburg.
- (1978): La flore du Grès à *Voltzia* (Buntsandstein supérieur) des Vosges du Nord (France). Morphologie, anatomie, interprétations phylogénique et paléogéographique. — *Bull. et Mém. Sci. Géol.*, **50**: 225 S., 52 Abb., 12 Tab., 54 Taf.; Straßburg.
- & DURINGER, P. (1983): *Annalepis zeileri* FLICHE 1910 emend., un organe reproducteur de Lycophyte de la Lettenkohle de l'Est de la France. Morphologie, spores in situ et paléoécologie. — *Geol. Rdsch.*, **72** (1): 23—51, 5 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.
- GREBE, H. (1958): Zur Mikroflora des niederrheinischen Zechsteins. — *Geol. Jb.*, **73**: 51—74, 2 Abb., 3 Taf.; Hannover.
- HARDER, H. (1959): Beitrag zur Geochemie des Bors. Teil II: Bor in Sedimenten. — *Nachr. Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl.*, **6**: 123 S.; Göttingen.
- HAUBOLD, H. (1971): Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins in der DDR und in Westdeutschland und ihre Äquivalente in der gesamten Trias. — *Pal. Abh. Abt.*, **A 4** (3): 395—548; Berlin.
- (1983): Archosaur evidence in the Buntsandstein (Lower Triassic). — *Acta Palaeont. Polonica*, **28** (1—2): 123—132, 4 Abb.; Warschau.
- HOPPE, W. (1976): Zur Bildungsgeschichte des Buntsandsteins im Germanischen Becken. — *Z. geol. Wiss.*, **4** (11): 1457—1471, 4 Abb.; Berlin.
- (1976): Die paläogeographisch-fazielle Entwicklung im Südteil des Germanischen Buntsandsteinbeckens. — *Schr.-R. geol. Wiss.*, **6**: 5—62, 9 Abb.; Berlin.

- JANSONIUS, J. (1962): Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. — *Palaeontographica Abt. B*, 110: 35—98, 3 Abb., 4 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.
- KAR, R. K., KIESER, G., & JAIN, K. P. (1972): Permo-Triassic subsurface palynology from Lybia. — *Pollen et Spores*, 14 (4): 389—453, 8 Abb., 10 Taf.; Paris.
- KLAUS, W. (1960): Sporen der Karnischen Stufe der Ostalpinen Trias. — *Jb. Geol. B. A. Sonderbd.*, 5: 107—183, 10 Taf.; Wien.
- (1964): Zur sporenstratigraphischen Einstufung von gipsführenden Schichten in Bohrungen. — *Erdöl-Z.*, 4: 119—132, 4 Taf.; Wien-Hamburg.
- KOCH, G. (1982): Geologische Bearbeitung der geplanten Bundesbahn-Neubaustrecke Hannover/Würzburg durch den westlichen Hildesheimer Wald. — Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Karlsruhe, 360 S., 34 Abb., 54 Tab., 2 Taf., 17 Anl.; Karlsruhe.
- KOZUR, H., & SEIDEL, G. (1983): Die Biostratigraphie des Unteren- und Mittleren Buntsandsteins des Germanischen Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Conchostracen. — *Z. geol. Wiss.*, 11 (4): 429—464, 2 Abb.; Berlin.
- KRASSILOV, V. A.: (1975): Paleocology of terrestrial plants. — 283 S., New York (John Wiley).
- & ZAKHAROV, Y. D. (1975): Pleuromeia from the Lower Triassic of the Far East of the U.S.S.R. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 19: 221—232, 5 Taf.; Amsterdam.
- LESCHIK, G. (1955): Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. — *Schweiz. palaeont. Abh.*, 72: 1—70, 1 Abb., 10 Taf.; Basel.
- LUDWIG, G. (1961 a): Zur Genese der Uran-haltigen Grauen Hardegsener Tone im Mittleren Buntsandstein des Werra-Leine Gebietes. — *Geol. Jb.*, 78: 135—138, 1 Abb.; Hannover.
- (1961 b): Vorkommen und Genese uranhaltiger Horizonte im Mittleren Buntsandstein des Werra-Leine Gebietes. — *Geol. Jb.*, 78: 661—692, 5 Abb., 6 Tab., 4 Taf., 2 Kt.; Hannover.
- (1962): Beziehungen zwischen Metallgehalten und Paläogeographie des Grauen Hardegsen-Tones (Mittlerer Buntsandstein) im niedersächsischen Bergland. — *Geol. Jb.*, 79: 537—550, 4 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- MÄDLER, K. (1964): Die geologische Verbreitung von Sporen und Pollen in der Deutschen Trias. — *Geol. Jb., Beih.*, 65: 1—145, 1 Abb., 3 Tab., 12 Taf.; Hannover.
- (1968): Sporen aus der germanotypen Trias, insbesondere Nordwestdeutschlands. — *Beih. Ber. naturhist. Ges.*, (Keller-Festschrift) 5: 457—475, 1 Abb.; Hannover.
- MÄGDEFRAU, K. (1931): Zur Morphologie und phylogenetischen Bedeutung der fossilen Pflanzengattung *Pleuromeia*. — *Beih. Bot. Cbl.*, 48 (2, 1): 4 Taf.; Dresden.
- (1968): Paläobiologie der Pflanzen. — 4. Aufl., 443 S.; Stuttgart (G. Fischer Verl.).
- MOSTLER, H., & SCHEURING, B. W. (1974): Mikroflora aus dem Langobard und Cordevol der Nördlichen Kalkalpen und das Problem des Beginns der Keupersedimentation im Germanischen Raum. — *Geol. paläontol. Mitt. Innsbruck*, 4 (4): 1—35, 3 Abb., 2 Taf.; Innsbruck.
- NEJBURG, M. F. (1960): *Pleuromeia* CORDA from the Lower Triassic sediments of the Russian Platform. — *Akad. Nauk. S.S.S.R., Trudy Geol. Inst.*, 43: 65—92, 4 Taf.; Moskau.
- ORLOWSKA-ZWOLINSKA, T. (1976): Palynological characteristic of Reed Sandstone in the Polish Lowland area. — *Acta geol. pol.*, 26 (4): 557—566, 1 Abb., 6 Taf.; Warschau.
- (1977): Palynological correlation of Bunter and Muschelkalk in selected profiles from Western Poland. — *Acta geol. pol.*, 27: 417—430, 5 Abb., 8 Taf.; Warschau.
- (1979): Miospory — In: MALINOWSKIEJ, L. (ed.): Budowa geologiczna Polski. T. III. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych. 2a. Mezozoik. Trias. Warschau (Instytut Geologiczny).
- OUYANG SHU (1982): Upper Permian and Lower Triassic palynomorphs from eastern Yunnan, China. — *Can. J. Earth Sci.*, 19 (1): 68—80, 1 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Ottawa.
- PLAYFORD, G. (1965): Plant microfossils from Triassic sediments near Poatina, Tasmania. — *J. Geol. Soc. Australia*, 12: 173—210.
- RAMBOW, D. (1967): Die Hardegsen-Folge (Buntsandstein) in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen (Hessen). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 95: 76—82, 1 Taf.; Wiesbaden.
- REINHARDT, P. (1964): Über die Spores dispersae der Thüringer Trias. — *Mber. dt. Akad. Wiss.*, 6 (1): 46—56, 5 Abb., 2 Taf.; Berlin.

- (1964): Einige Sporenarten aus dem Oberen Buntsandstein Thüringens. — Mber. dt. Akad. Wiss., 6 (8): 609—614, 2 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- & SCHMITZ, W. (1965): Zur Kenntnis der Sporae dispersae des mitteleuropäischen Oberen Buntsandsteins. — Freiburger Forsch.-H., C 182: 19—96, 8 Taf.; Leipzig.
- & SCHÖN, M. (1967): Sporae aus dem Mittleren Buntsandstein (Untere Trias) Thüringens. — Mber. dt. Akad. Wiss., 9 (9—10): 747—758, 1 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- RETTALACK, G. J. (1975): The life and times of a Triassic lycopod. — *Alcheringa*, 1: 3—29, 11 Abb., 1 Tab., Adelaide.
- (1977): Reconstructing Triassic vegetation of eastern Australia: a new approach for biostratigraphy of Gondwanaland. — *Alcheringa* 1: 247—277, *Alcheringa-fiche* 1, G 1-J 17, 10 Abb.; Adelaide.
- REUTER, H. (1961): Geochemische Untersuchungen einer radioaktiven Anomalie in einem norddeutschen Buntsandsteinprofil. — *Erdöl u. Kohle*, 14 (10): 802—803; Hamburg.
- SCHOURING, B. W. (1970): Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keupers im Böhlethuntunnel (Solothurner Jura). — *Schweiz. palaeont. Abh.*, 88: 1—199, 5 Abb., 57 Tab., 43 Taf.; Basel.
- (1974): „Protosaccate“ Strukturen, ein weitverbreitetes Pollenmerkmal zur frühen und mittleren Gymnospermenzeit. — *Geol. paläontol. Mitt. Innsbruck*, 4 (2): 1—30, 5 Taf.; Innsbruck.
- (1976): Proximal exine filaments, a widespread feature among Triassic Protosaccites and Circumpolles to secure the dispersal of entire tetrads. — *Pollen et Spores*, 18 (4): 611—639, 1 Abb., 7 Taf.; Paris.
- (1978): Mikroflora aus den Meridekalken des Monte San Giorgio (Kanton Tessin). — *Schweiz. palaeont. Abh.*, 100: 1—205, 7 Abb., 52 Taf.; Basel.
- SCHLÜTER, A., & SCHMIDT, H. (1927): *Voltzia*, *Yuccites* und andere neue Funde aus dem südhannoverschen Buntsandstein. — *N. Jb. Mineral. Geol. Paläont.*, 57 (Beil.-Bd. B): 12—27, 3 Taf.; Stuttgart.
- SCHOPF, J. M., & ASKIN, R. A. (1980): Permian and Triassic flora biostratigraphic zones of southern land masses. — In: DILCHER, D. L., & TAYLOR, T. N. (eds.): *Biostratigraphy of fossil plants*: 119—152, 1 Abb., 6 Tab.; Stroudsburg (Dowden, Hutchinson & Ross).
- SCHOPF, T. J. M. (1974): Permo-Triassic extinctions: relation to sea-floor spreading. — *J. Geol.*, 82: 129—143, 4 Abb., 1 Tab.; Chicago.
- SCHÖN, M. (1967): Hystriosphären aus dem Mittleren Buntsandstein (Untere Trias) Thüringens. — Mber. dt. Akad. Wiss., 9: 527—535, 2 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- SCHULZ, E. (1964): Sporen und Pollen aus dem Mittleren Buntsandstein des germanischen Beckens. — Mber. dt. Akad. Wiss., 6 (8): 597—606, 2 Taf.; Berlin.
- (1965): Sporae dispersae aus der Trias von Thüringen. — *Mitt. zentr. geol. Inst.*, 1: 257—287, 1 Tab., 4 Taf.; Berlin.
- (1966): Erläuterungen zur Tabelle der stratigraphischen Verbreitung von Sporen und Pollen vom oberen Perm bis untersten Lias. — *Abh. zentr. geol. Inst.*, 8: 3—20; Berlin.
- (1976): Gliederungsmöglichkeiten des Keupers nach Mikrosporen, Pollen und Phytoplankton im Raum der DDR. — *Jb. Geol.*, 7/8: 127—130; Berlin.
- STABLIN, F. L. (1978): Triassic microplankton, Sverdrup Basin, Arctic Canada. — *J. Palynology*, 14 (1): 1—11, 6 Taf.; Lucknow.
- TAPPAN, H. (1970): Phytoplankton abundance and late Paleozoic extinctions: a reply. — *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 8: 56—66; Amsterdam.
- (1980): *The paleobiology of plant protists*. — 1028 S., San Francisco (W. H. Freeman & Company).
- (1982): Extinction or survival: Selectivity and causes of Phanerozoic crises. — *Geol. Soc. Am., Spec. Paper* 190: 265—276, 9 Abb., 1 Tab.; Boulder.
- & LOEBLICH, A. J. (1973): Smaller protistan evidence and explanation of the Permian-Triassic crisis. — In: LOGAN, A., & HILLS, L. V. (eds.): *The Permian and Triassic system and their mutual boundary*: Canadian Soc. Petrol. Geol., Mem., 2: 465—480, 5 Abb., 2 Tab.
- TOZER, E. T. (1967): A standard for Triassic time. — *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 156.
- (1981): Triassic Ammonoidea: geographic and stratigraphic distribution. — In: HOUSE, M. R., & SENIOR, J. R. (eds.): *The Ammonoidea — Systematics Association Special*, 18: 397—431; New York (Academic Press).

- TRUSHEIM, F. (1961): Über radioaktive Leithorizonte im Buntsandstein Norddeutschlands zwischen Ems und Weser. — *Erdöl u. Kohle*, **14** (10): 797—802, 4 Abb.; Hamburg.
- TUCKER, M. E., & BENTON, M. J. (1982): Triassic environments, climates and reptile evolution. — *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **40**: 361—379, 3 Abb.; Amsterdam.
- VAKHRAMEYEV, V. A. (1982): Classopollis pollen as indicator of Jurassic and Cretaceous climate. — *Internat. Geol. Rev.*, **24** (10): 1190—1196, 2 Abb.; Washington D.C.
- DUBRUSKINA, I. A., MEYEN, S. V., & ZAKLINSKAJA, E. D. (1978): Paläozoische und mesozoische Floren Eurasiens und die Phytogeographie dieser Zeit. — 300 S.; Jena (VEB Gustav Fischer Verlag).
- VAN DER EEM, J. G. L. A. (1983): Aspekts of Middle and Late Triassic palynology. 6. Palynological investigations in the Ladinian and Lower Karnian of the western Dolomites, Italy. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **39**: 189—300, 13 Abb., 13 Tab., 30 Taf.; Amsterdam.
- VENKATACHALA, B. S., BEJU, D., & KAR, R. K. (1968): Palynological evidence on the presence of Lower Triassic in the Danubean (Moesian) Platform, Rumania. — *The Paleobotanist*, **16** (1): 1 Abb., 3 Taf.; Lucknow.
- VISSCHER, H. (1966): Plant microfossils from the Upper Bunter of Hengelo. The Netherlands. *Palaeobotany of the Mesophytic III*. — *Acta Bot. Neerlandica*, **15**: 316—375, 6 Abb., 20 Taf.; Utrecht.
- (1974): The impact of palynology on Permian and Triassic stratigraphy in Western Europe. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **17** (1—2): 5—19, 1 Taf.; Amsterdam.
- & BRUGMAN, W. A. (1981): Ranges of selected palynomorphs in the Alpine Triassic of Europe. — *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **34**: 115—128, 5 Abb., 1 Taf.; Amsterdam.
- & COMMISSARIS, A. L. T. M. (1968): Middle Triassic pollen and spores from the Lower Muschelkalk of Winterswijk (The Netherlands). — *Pollen et Spores*, **12**: 161—176, 7 Taf.; Paris.
- WALL, D. (1965): Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. — *Micropalaeontology*, **11** (2): 151—190, 3 Abb., 7 Tab., 9 Taf.; New York.
- WARRINGTON, G. (1973): Miospores of Triassic age and organic-walled microplankton from the Auchnew Beds, south-east Arran. — *Scott. J. Geol.*, **9** (2): 109—116, 2 Abb., 1 Taf.; Edinburgh.
- (1981): The indigenous microplaeontology of British Triassic shelf sea deposits. — In: NEALE, J. W., & BRASIER, M. (eds.): *Microfossils from recent and fossil shelf seas*: 61—69; Chichester (Ellis Horwood Limited).
- AUDLEY-CHARLES, M. G., ELLIOTT, R. E. EVANS, W. B., IVIMEY-COOK, H. C., KENT, P. E., ROBINSON, P. L., SHOTTON, F. W., (1980): A correlation of Triassic rocks in the British Isles. — *Geol. Soc. Lond. Sp. Rept.*, **13**: 78 S.; London.
- WILD, R. (1980): *Tanystropheus* (reptilia: Squamata) and its importance for stratigraphy. — *Mém. Soc. géol. France, N. S.*, **139**: 201—206; Paris.
- (1982): Die Evolution der Reptilien in der Triaszeit. — *Geol. Rdsch.*, **71** (3): 725—739, 4 Abb.; Stuttgart.
- WURSTER, P. (1964): Geologie des Schilfsandsteins. — *Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg*, **33**: 140 S., 57 Abb., 4 Taf.; Hamburg.
- YAROSHENKO, O. P. (1970): Triassic miospores assemblages of the Western Caucasus and Western Caucasia. — *Dokl. Akad. Nauk. S.S.S.R. (trad. AGI)*, **194**: 88—91, 1 Taf.; Washington.
- (1978): Miospore assemblages and Triassic stratigraphy of West Caucasus. — *Acad. Sci. U.S.S.R., Transactions*, **324**: 1—172, 7 Abb., 27 Taf.; Moskau.

Manuskript eingegangen am 5. 10. 1984

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geol. E. REITZ,
Geologisch-Paläontologisches Institut der Justus-Liebig-Universität,
Senckenbergstraße 3, 6300 Gießen

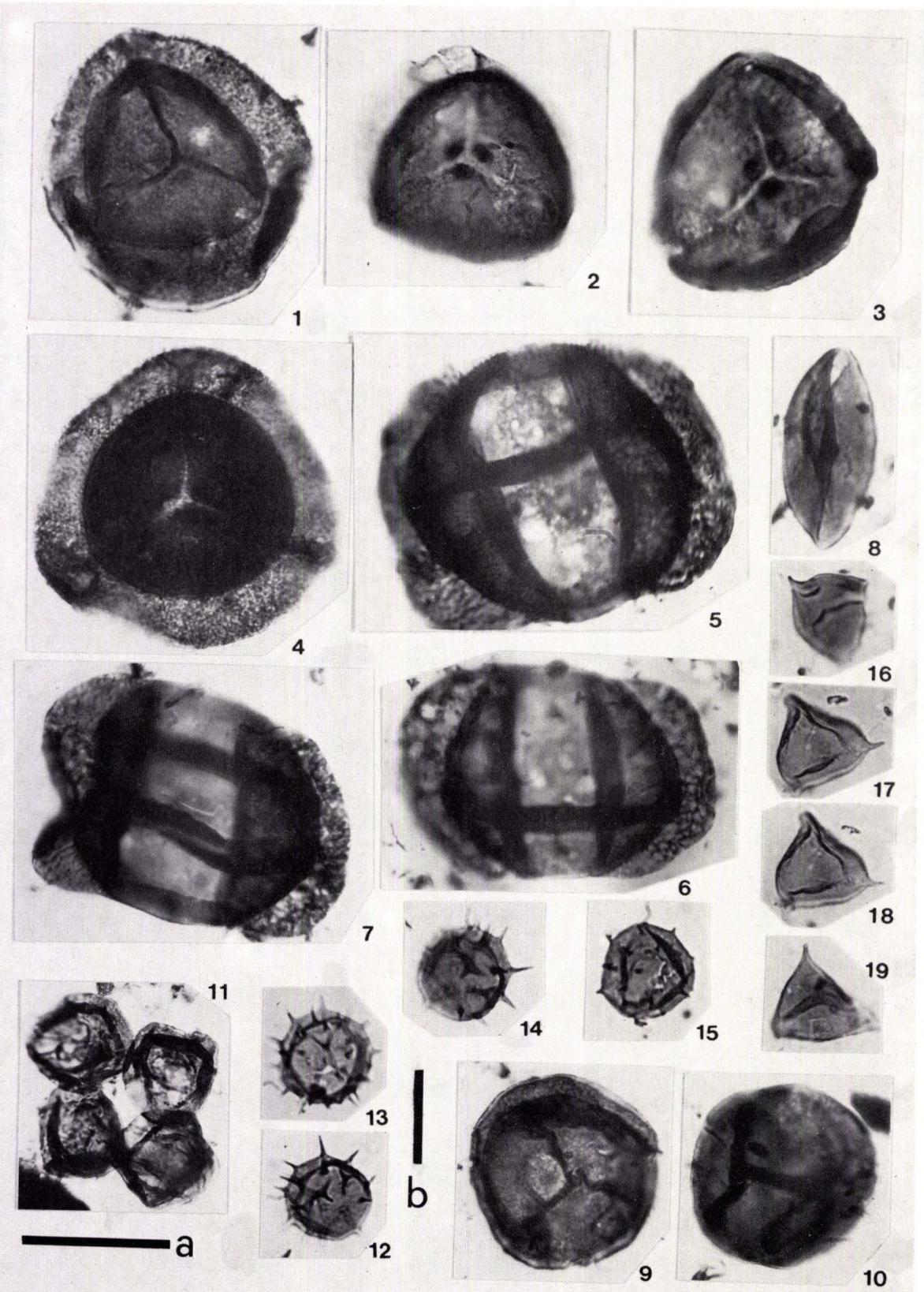
Tafeln 1 — 11

Tafel 1

Sporen, Leiosphaeren und Acritarchen der oberen Salmünster- und Volpriehausen-Folge

- Fig. 1—3. *Endosporites papillatus* JANSONIUS, Vogler, suOW.
1. vollständig erhaltenes Exemplar mit äußerer Umhüllung des Perispor.
2. Exemplar mit teilweise abgelöster Umhüllung.
3. Isolierter Zentralkörper.
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 4. *Densoisporites playfordi* BALME, Vogler, suOW. Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5, 6. *Striatissaccus ovatus* GOUBIN (REINHARDT & SCHÖN), Vogler, suOW.
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 7. *Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK, Vogler, suOW. Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 8. *Cycadopites follicularis* WILSON & WEBSTER, Vogler, suOW.
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 9, 10. *Densoisporites neiburgii* (SCHULZ) BALME, Reinhardswald smH (KB Beberbeck).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 11. *Leiosphaeridium* sp. (Cluster von Leiosphaeren), Vogler, smV (RW).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 12—15. *Micrhystridium* sp., Vogler, smV (RW). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 16—19. *Veryhachium reductum* (DEUNFF), Hildesheimer Wald, smV (A) (KB 180/13).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).

Länge der Maßstäbe = 25 μ m

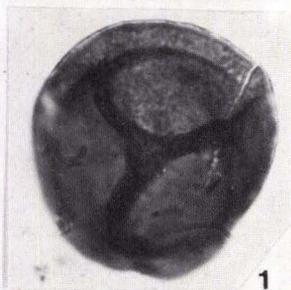


Tafel 2

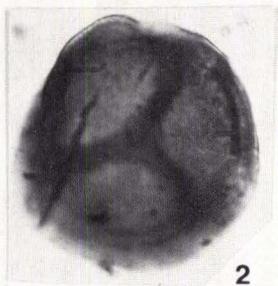
Sporen der Hardegsen-Folge

- Fig. 1, 2. *Densoisporites nejburgii* (SCHULZ) BALME, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 3, 4. *Punctatisporites triassicus* SCHULZ, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 5, 6. *Verrucosisporites morulae* KLAUS, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 7. *Cyclotriletes microgranifer* MÄDLER, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 8. *Cycloverrutriletes presselensis* SCHULZ, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 9. *Alisporites landianus* BALME, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 10. *Alisporites cymbatus* VENKATACHALA, BEJU & KAR, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 460 x (Maßstab c).
- Fig. 11. *Platysaccus leschiki* HART, Reinhardswald, KB Beberbeck.
Vergr. 460 x (Maßstab c).

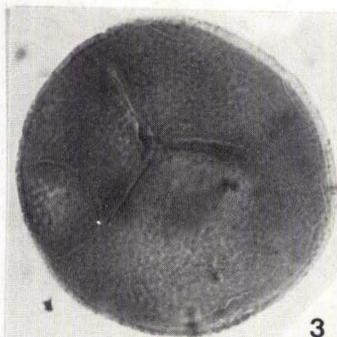
Länge der Maßstäbe = 25 µm



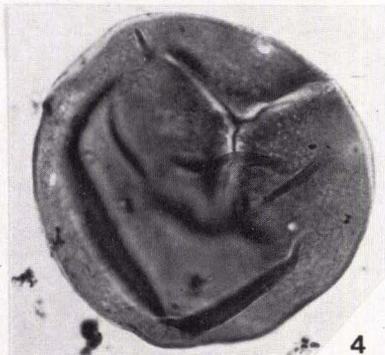
1



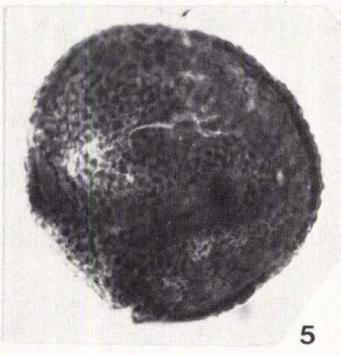
2



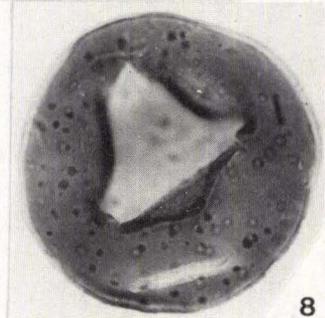
3



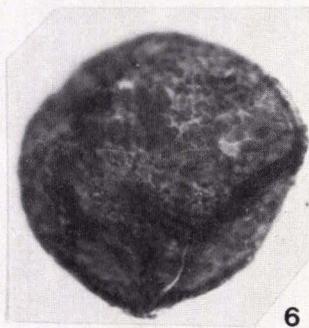
4



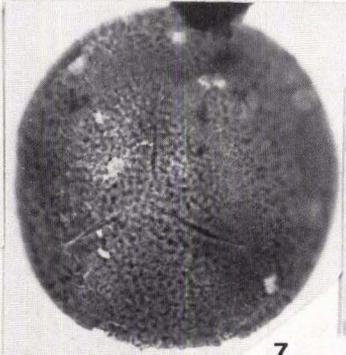
5



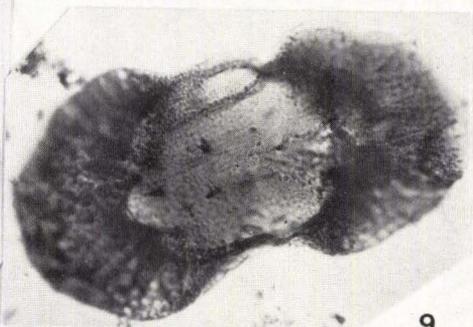
8



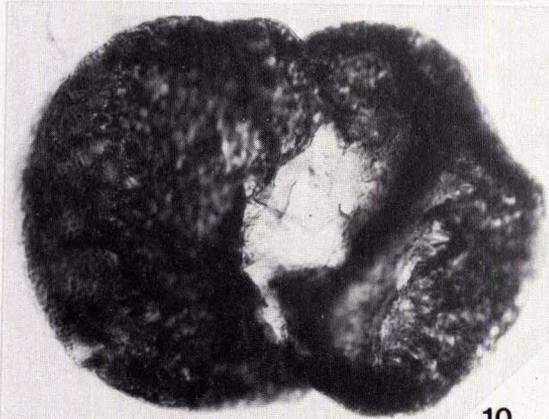
6



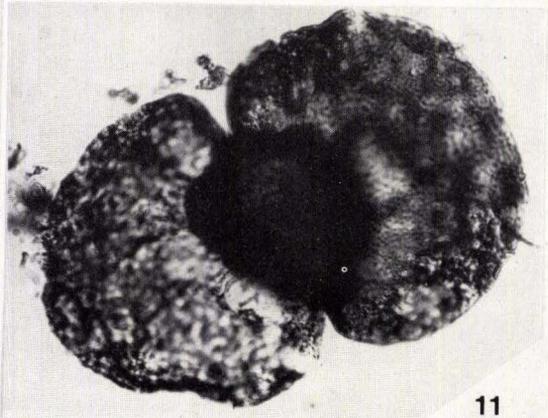
7



9



10



11



a



b

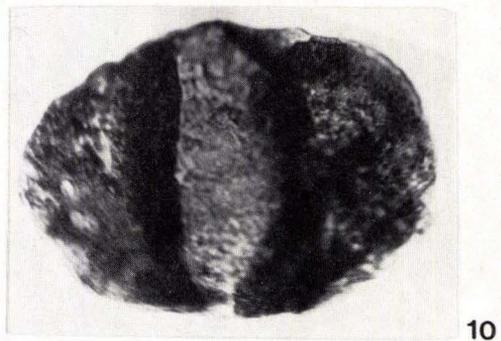
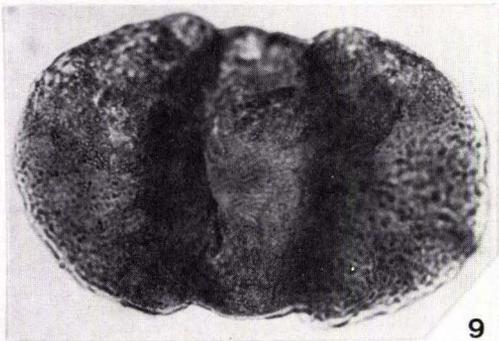
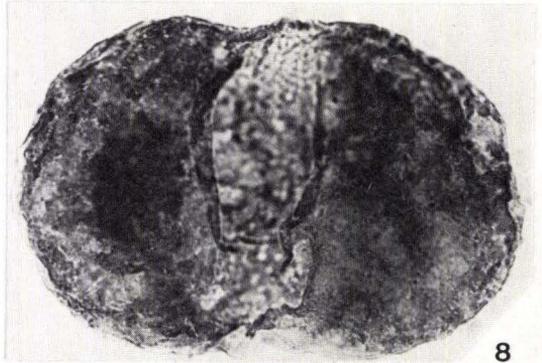
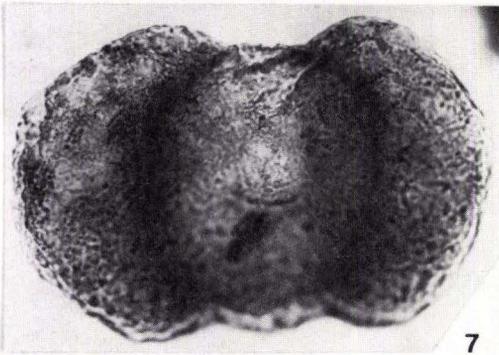
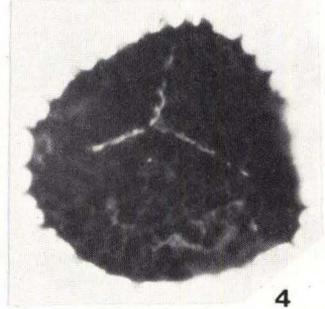
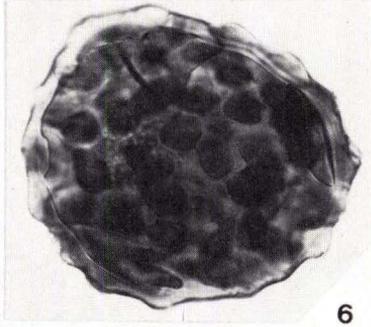
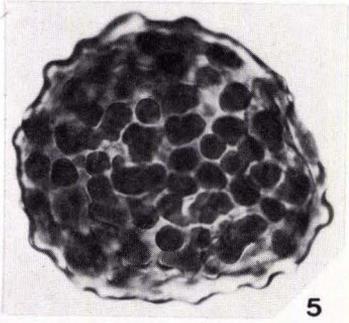
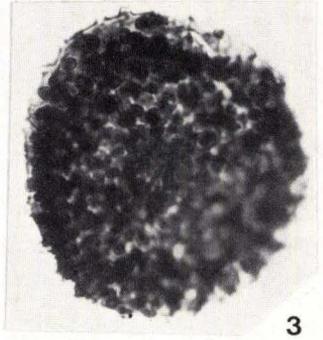
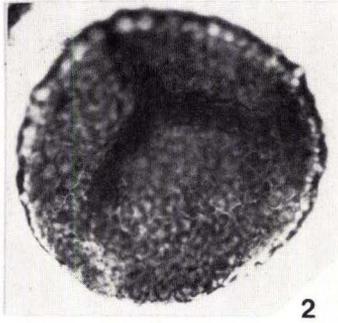
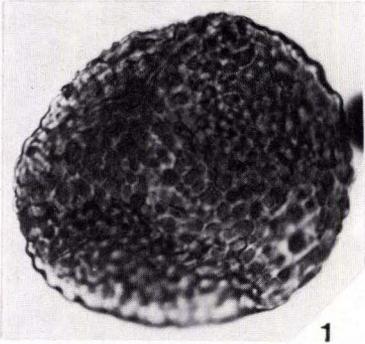


c

Tafel 3

Sporen der Solling-Folge

- Fig. 1, 2. *Verrucosisorites jenensis* REINHARDT & SCHMITZ, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x.
- Fig. 3, 4. *Verrucosisorites pseudomorulae* VISSCHER, Hildesheimer Wald, sm S2
— Rote Tonstein-Fazies (Brg. 180/7). Vergr. 625 x.
- Fig. 5, 6. *Verrucosisorites thuringiacus* MÄDLER, Karlshafen, sm S3
— obere Karlshafenschichten. Vergr. 625 x.
- Fig. 7—9. *Voltziaceasporites heteromorpha* KLAUS, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x.
- Fig. 10. *Paravesicaspora planderova* VISSCHER, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x.



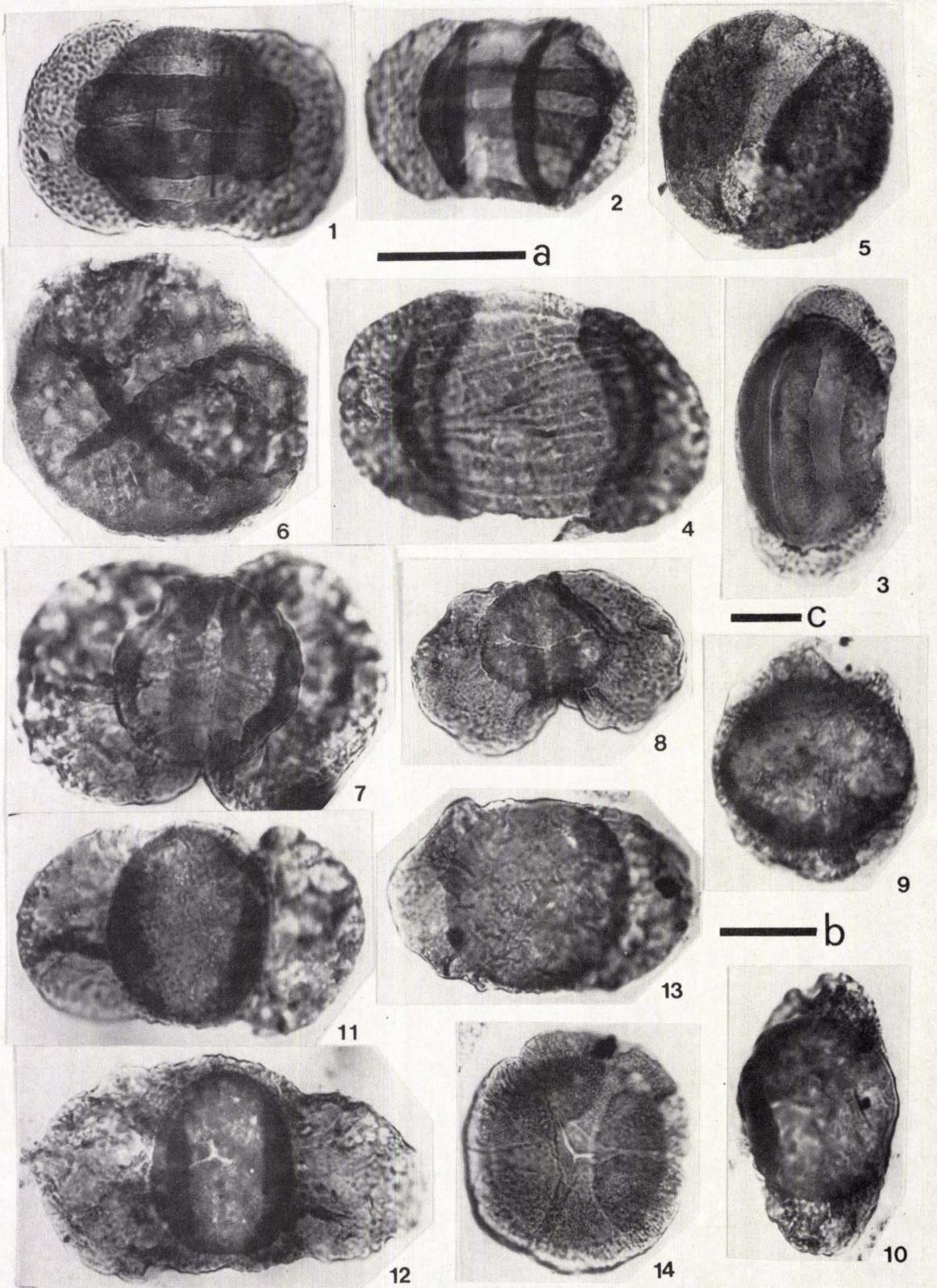
50 μm

Tafel 4

Sporen der Solling-Folge und des Röts

- Fig. 1, 3. *Taeniaesporites pellucidus* (GOUBIN) BALME, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 2. *Taeniaesporites noviaulensis* LESCHIK, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 4. *Striatoabietites aytugii* VISSCHER, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5. *Sulcatisporites kraeuseli* MÄDLER, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 6. *Colpectopollis ellipsoideus* VISSCHER, Hildesheimer Wald, sm S1
— Zone der grauen Tone (Brg. 180/8). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 7, 8. *Angustisulcites klausii* FREUDENTHAL, Salzderhelden, Röt 1 (KB 15).
Fig. 7 = Vergr. 1000 x (Maßstab a).
Fig. 8 = Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 9, 10. *Triadispورا crassa* (KLAUS) VISSCHER, Salzderhelden, Röt 1 (KB 15).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 11. *Triadispورا falcata* KLAUS, Salzderhelden, Röt 1 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 12. *Triadispورا stablini* (JANSONIUS) KLAUS, Salzderhelden, Röt 1 (KB 15).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 13. *Triadispورا plicata* KLAUS, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 14. *Stellapollenites thiergartii* CLEMENT-WESTERHOF et al., Salzderhelden, Röt 1 (KB 15).
Vergr. 625 x (Maßstab b).

Länge der Maßstäbe = 25 μm

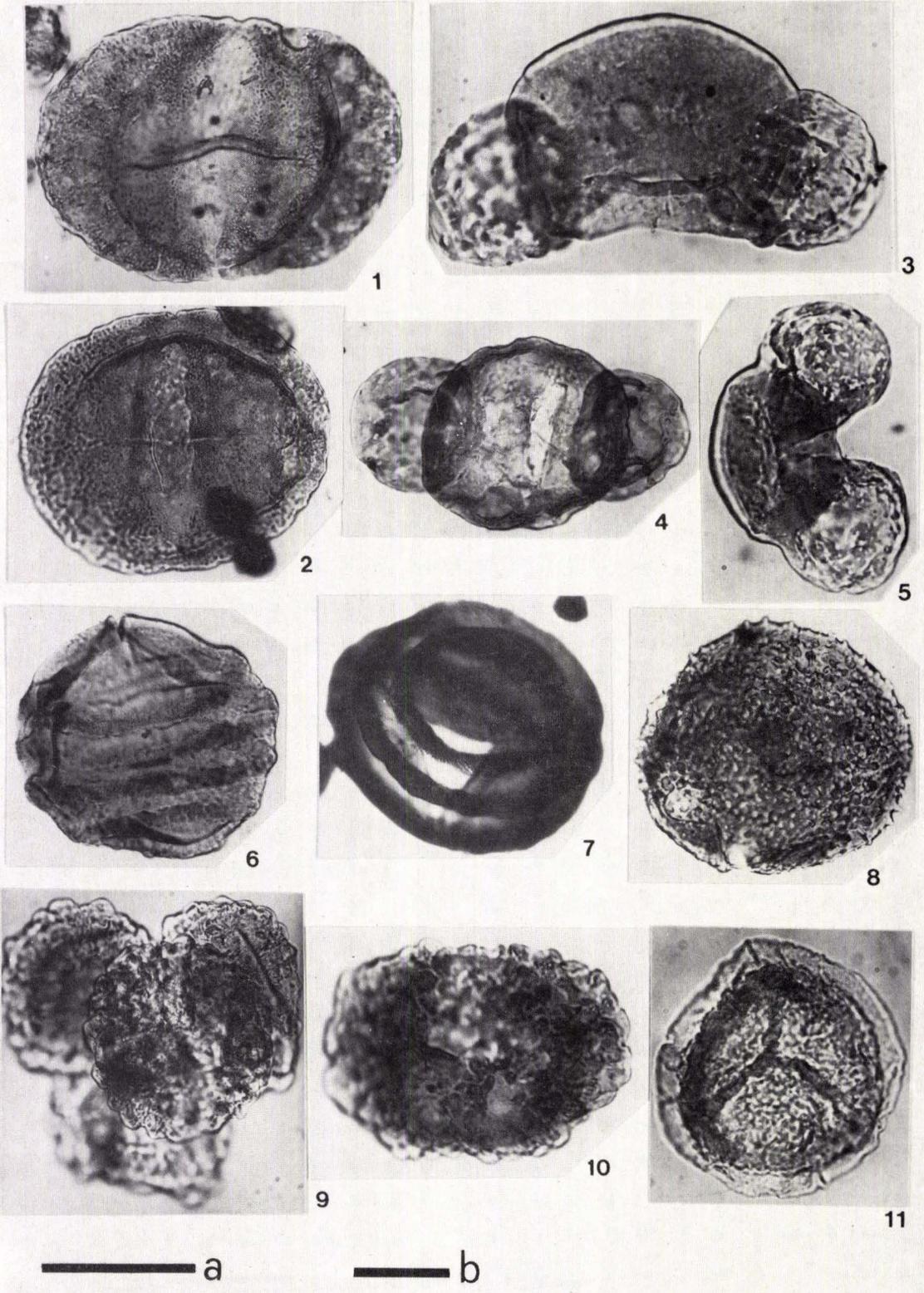


Tafel 5

Sporen des Röt 4 und des Unteren Muschelkalks

- Fig. 1. *Illinites kosankei* KLAUS, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 2. *Illinites chintonoides* KLAUS, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 3. *Protodiploxypinus (Microcachryidites) fastidioides* (JANSONIUS) WARRINGTON, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 4. *Protodiploxypinus (Microcachryidites) sittleri* (KLAUS) SCHEURING, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5. *Protodiploxypinus (Microcachryidites) doubingeri* (KLAUS) WARRINGTON, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 6, 7. *Concentricisporites nevesi* ANTONESCU, Salzderhelden, Röt 1 (KB 15).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
Fig. 6 = Äquatorialansicht
Fig. 7 = Polaransicht
- Fig. 8. *Apiculatisporites plicatus* VISSCHER, Asse, Unterer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 9. *Tsugaepollenites oriens* KLAUS (Tetrad), Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 10. *Tsugaepollenites oriens* KLAUS, Salzderhelden, Röt 4 (KB 15). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 11. *Perotriletes minor* (MÄDLER) ANTONESCU & TAUGOURDEAU-LANTZ, Asse, Unterer Muschelkalk (KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).

Länge der Maßstäbe = 25 µm

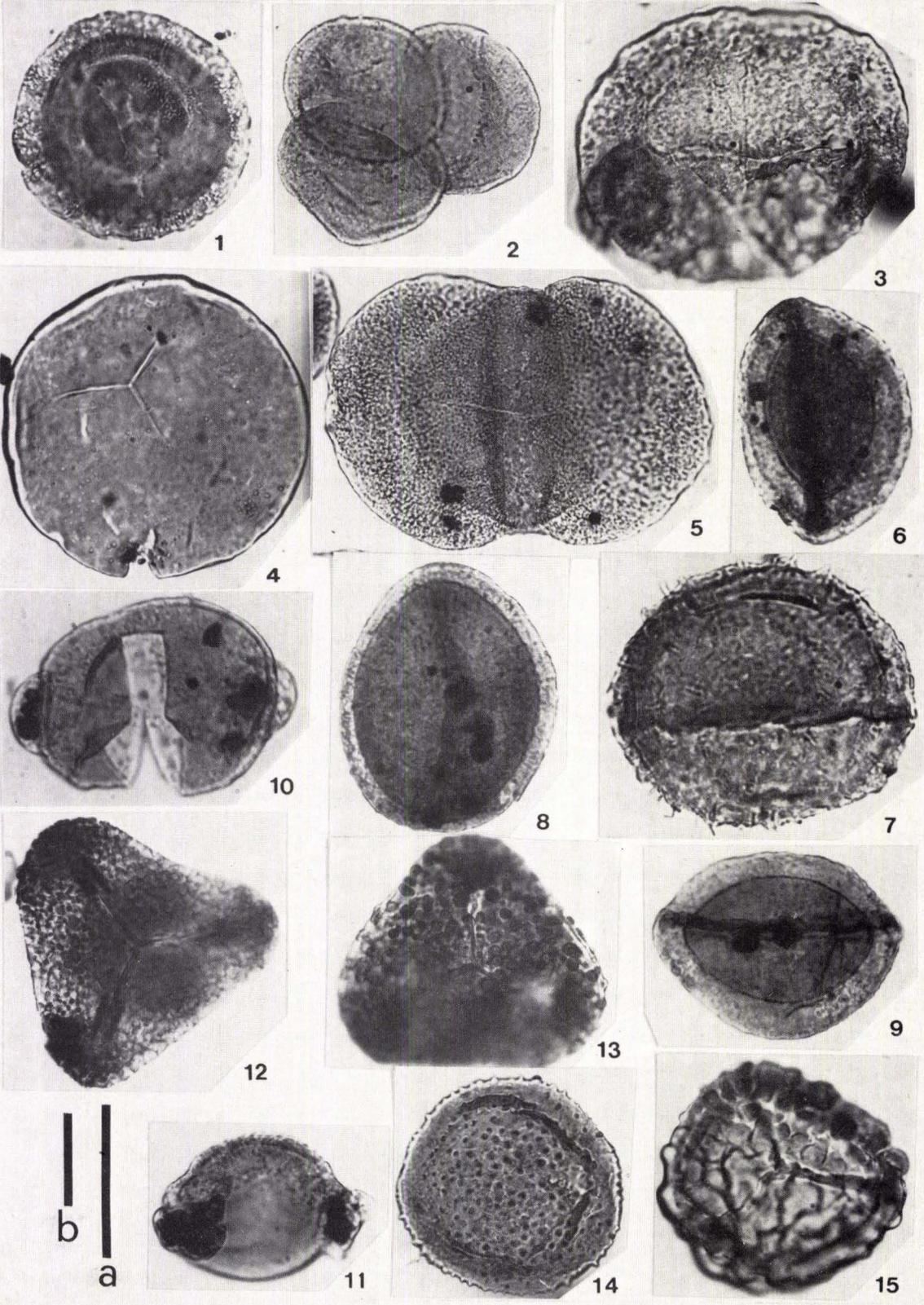


Tafel 6

Sporen des Mittleren- und Oberen Muschelkalks

- Fig. 1. *Doubingerispora filamentosa* SCHEURING, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 2. *Kuglerina meieri* SCHEURING, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 3. *Staurosaccites quadrifidus* DOLBY & BALME, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 4. *Todisporites major* COOPER, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5. *Parillinites vanus* SCHEURING, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 6, 9. *Aratrisporites coryliseminis* KLAUS, Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 7. *Aratrisporites paraspinosus* KLAUS, Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 8. *Aratrisporites fimbriatus* (KLAUS) PLAYFORD & DETTMANN, Asse, Oberer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 10. *Protodiploxypinus (Minutosaccus) gracilis* SCHEURING, Asse, Oberer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 11. *Protodiploxypinus (Minutosaccus) potonieii* MÄDLER, Asse, Oberer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 12, 13. *Converrucosisporites conferteornatus* PAUSCH, Asse, Oberer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 14. *Apiculatisporites plicatus* VISSCHER, Asse, Mittlerer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 15. *Uvaesporites gadensis* PRAEHAUSER-ENZENBERGER, Asse, Mittlerer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).

Länge der Maßstäbe = 25 μm

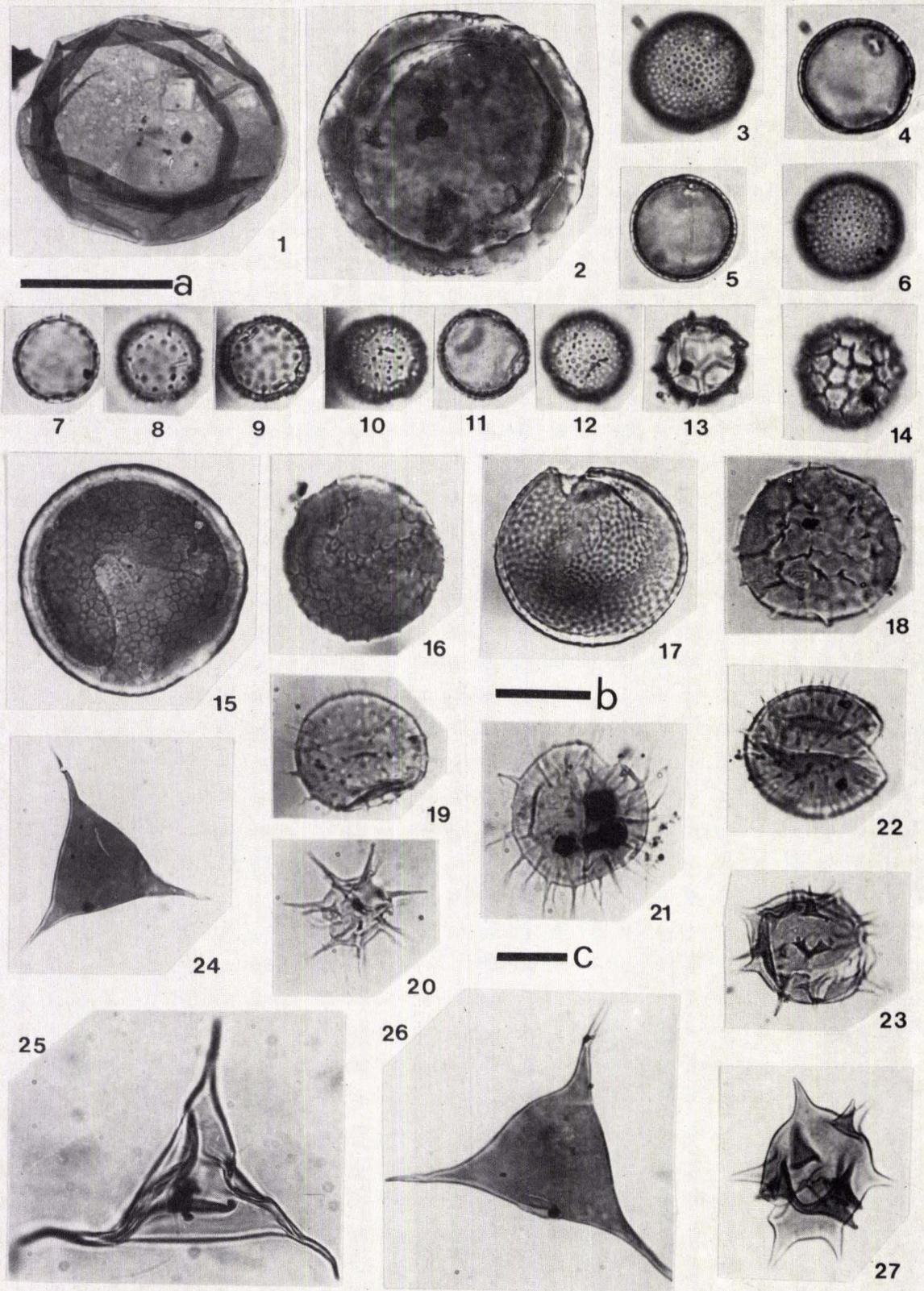


Tafel 7

Prasinophyceen und Acritarchen des Unteren- und Oberen Muschelkalks

- Fig. 1. *Leiosphaeridium* sp., Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 2. *Tasmanites* sp., Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5). Vergr. 460 x (Maßstab c).
- Fig. 3—6, 11, 12. *Tytthodiscus* sp. (porat), Asse, Unterer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 7—10. cf. *Tytthodiscus* (baculat), Asse, Unterer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 13, 14. *Cymatiospaera* sp., Asse, Unterer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 15. *Tasmanites* sp. mit reticulater Oberflächenskulptur, Asse, Oberer Muschelkalk
(KB Remlingen 5). Vergr. 460 x (Maßstab c).
- Fig. 16. *Dictyotidium reticulatum* SCHULZ, Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 17. *Crassosphaera* sp., Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 18. cf. *Cymatiospaera*, Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 19—23. *Micrhystridium* sp., Asse, Oberer Muschelkalk (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 24—27. *Veryhachium* sp., Asse (KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
Fig. 24, 26, 27 = Oberer Muschelkalk.
Fig. 25 = Unterer Muschelkalk.

Länge der Maßstäbe = 25 μ m

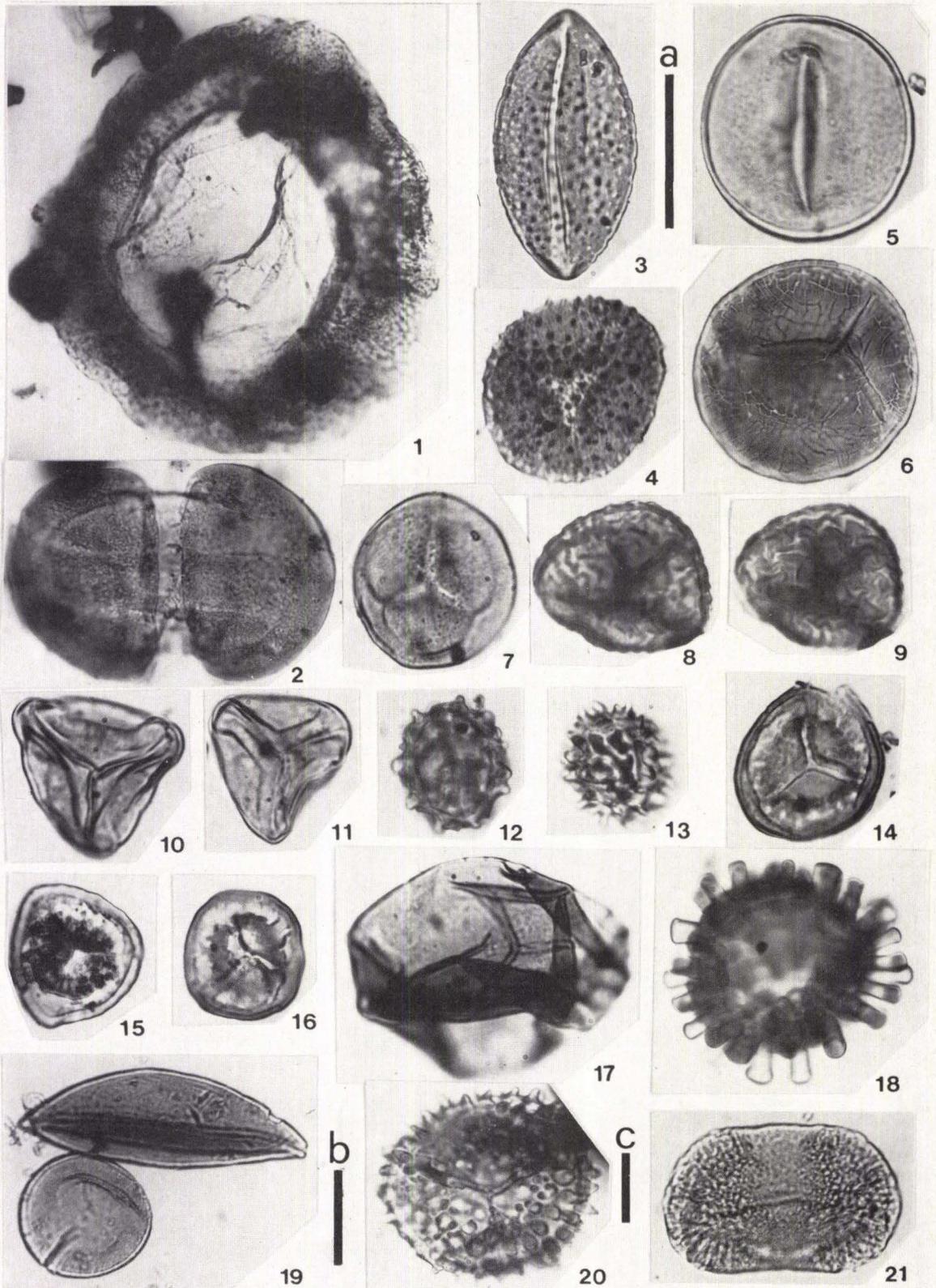


Tafel 8

Sporen des Lettenkeupers und Schilfsandsteins

- Fig. 1. *Heliosaccus dimorphus* MÄDLER, Asse, Lettenkeuper (KB Remlingen 5).
Vergr. 460 x (Maßstab c).
- Fig. 2. *Infernopollenites sulcatus* (PAUSCH) SCHEURING, Asse, Lettenkeuper (Remlingen 5).
Vergr. 460 x (Maßstab c).
- Fig. 3. *Retisulcites perforatus* (MÄDLER) SCHEURING, Asse, Lettenkeuper (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 4. *Anapiculatisporites telephorus* (PAUSCH) KLAUS, Asse, Lettenkeuper (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5. *Leschikisporites aduncus* (LESCHIK) POTONIE, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 6. *Todisporites cinctus* (MALIAVKINA) ORLOWSKA-ZWOLINSKA, Asse, Lettenkeuper
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 7. *Nevesisporites lubricus* ORLOWSKA-ZWOLINSKA, Asse, Lettenkeuper (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 8, 9. *Camarozonosporites rudis* (LESCHIK) KLAUS, Asse, Lettenkeuper,
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 10, 11. *Toroisporites* sp., Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 12. *Gibeosporites lativerrucosus* LESCHIK, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 13. *Gibeosporites hirsutus* LESCHIK, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 14, 16. *Rogalskaisporites cicatricosus* (ROGALSKA) DANZE-CORSIN, Asse, Schilfsandstein
(KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 15. *Annulispora microannulata* DE JERSEY, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 17. *Calamospora* sp., Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5). Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 18. *Echinatisporites ilioides* SCHULZ, Asse, Lettenkeuper (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 19. *Aulisporites astigosus* (LESCHIK) KLAUS und *Leschikisp. aduncus*, Asse, Schilfsandstein
(KB Remlingen 5). Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 20. *Anapiculatisporites spiniger* (LESCHIK) REINHARDT, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 21. *Ovalipollis grebeae* KLAUS, Asse, Schilfsandstein (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).

Länge der Maßstäbe = 25 µm

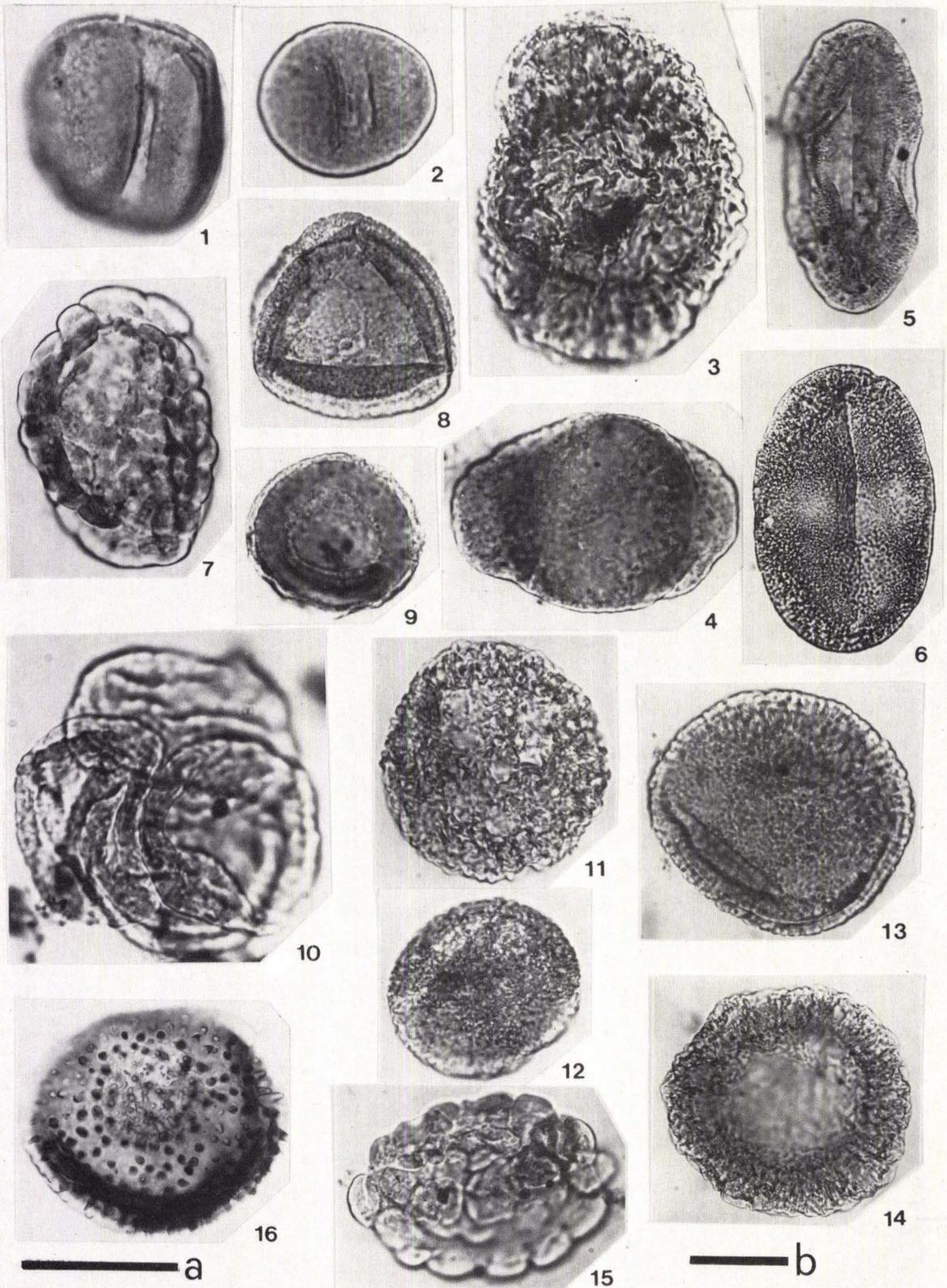


Tafel 9

Sporen des Unteren Gipskeupers (km 1)

- Fig. 1, 2. *Eucommiidites microgranulatus* SCHEURING, Asse, basaler Teil des km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 3. *Triadispora plicata* KLAUS, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 4. *Triadispora keuperiana* ORLOWSKA-ZWOLINSKA, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 5. *Ovalipollis* cf. *lunzensis* KLAUS, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 6. *Ovalipollis ovalis* KRUTZSCH, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 7, 15. *Camerosporites secatus* LESCHIK, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 8. *Duplicisporites granulatus* LESCHIK, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 9. *Partitisorites tenebrosus* SCHEURING, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 10. *Partitisorites quadruplicis* SCHEURING, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 11, 12. *Vallasporites ignacii* LESCHIK, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 13. *Enzonasporites vigenis* LESCHIK, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 1000 x (Maßstab a).
- Fig. 14. *Patinasporites densus* LESCHIK, Asse, oberer km 1 (KB Remlingen 5).
Vergr. 625 x (Maßstab b).
- Fig. 16. *Porcellispora* (*Conbaculatisporites*) *longdonensis* (CLARKE) SCHEURING, Asse, oberer km 1
(KB Remlingen 5). Vergr. 625 x (Maßstab b).

Länge der Maßstäbe = 25 µm



Tafel 10

1. Palynofazies des offen-marinen Bereiches.

Kennzeichen: viel polygonomorphe Acritarchen (*Veryhachium*) und viel disaccater Gymnospermen-Pollen, wenig Landpflanzen-Detritus.

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 568,00 m, Oberer Muschelkalk (mo 2), Asse — Tonstein, graugrün, feinblättrig zerfallend, karbonathaltig.

Maßstab = 100 μm

2. Palynofazies des rand-marinen bis brackischen Bereiches.

Kennzeichen: viel Prasinophyceen, besonders solche vom dickwandigen *Tasmanites*-Typ. Der Anteil von Landpflanzen-Detritus ist gegenüber der offen-marinen Fazies deutlich höher (vgl. Abb. 1).

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 534,00 m., Grenzbereich Muschelkalk/Keuper, Asse — Tonstein, graugrün, karbonathaltig.

Maßstab = 100 μm

3. Lagunäre Fazies (reduzierendes Milieu).

Kennzeichen: viel amorphes Kerogen, das vermutlich aus der Zersetzung mariner Algenkörper hervorgegangen ist.

Probe: KB 180/8, Teufe: 33,5 m, Basis Solling-Folge (smS-1 „Zone der grauen Tone“), Hildesheimer Wald — Tonstein, graugrün, feinlaminar, glimmerstäubig, karbonathaltig.

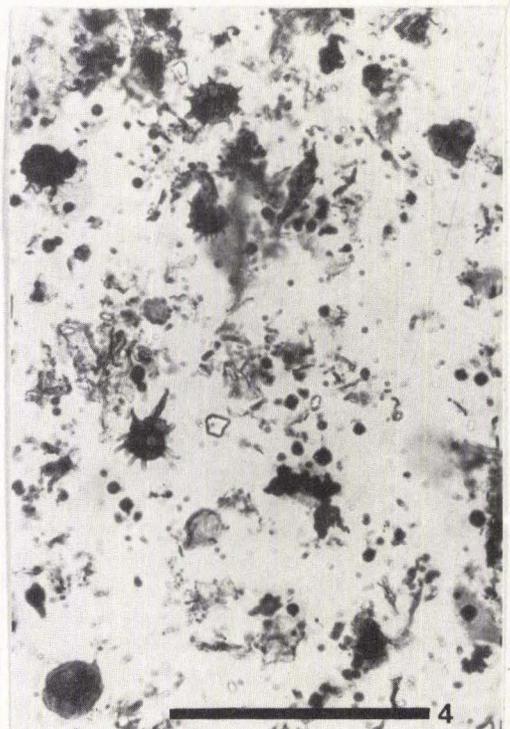
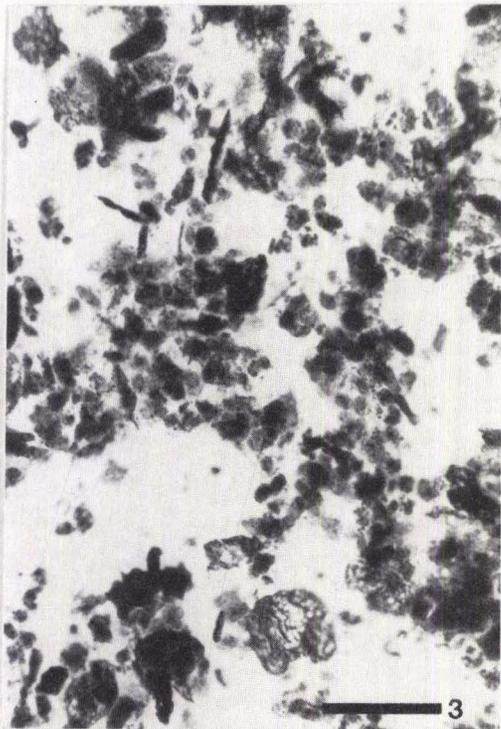
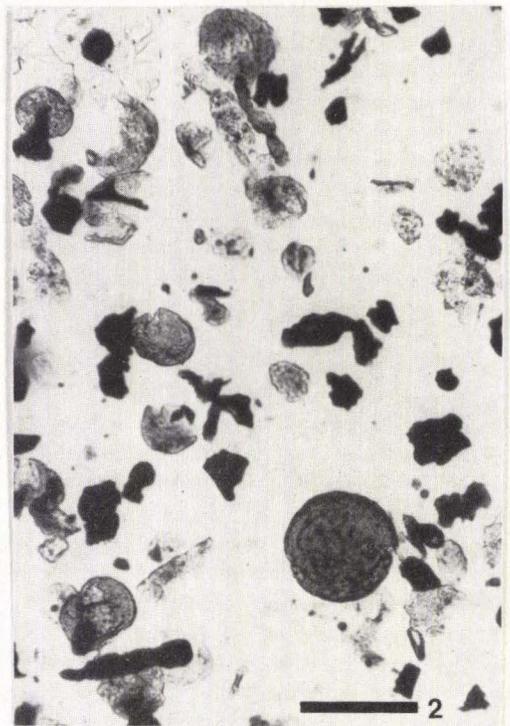
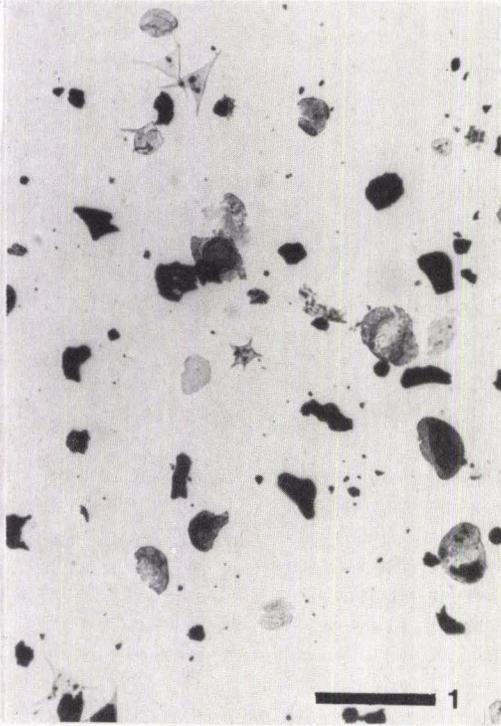
Maßstab = 100 μm

4. Palynofazies des flach-marinen Bereichs.

Kennzeichen: kleine spinose, acanthomorphe Acritarchen (*Micrhystridium*) und Leiosphaeren. Die Spinae sind kurz und kräftig entwickelt. Dies spricht für eine Fazies des bewegten Wassers. Lithologisch ist diese Fazies durch das Auftreten dünner Feinsandlagen angezeigt, wie sie in den Tonsteinpartien eingeschaltet sind.

Probe: KB 180/13, Teufe: 43,4 m, Volpriehausen-Folge (smV-RW), Hildesheimer Wald — Tonstein, graugrün, mit dünnen Lagen aus Feinsandstein, stark glimmerstäubig.

Maßstab = 100 μm



Tafel 11

1. Palynofazies der Evaporite.

Kennzeichen: viel eingewehter Gymnospermen-Pollen (*Ovalipollis* und *Circumpolles*).

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 60,80 m, höchster Teil des Unteren Gipskeupers, Asse — Tonstein, graugrün, karbonathaltig.

Maßstab = 100 μm

2. Palynofazies der Evaporite (Anhydrit).

Kennzeichen: viel disacater Gymnospermen-Pollen (*Triadispora*, *Microcachrydites*, *Parillinites*) sowie eingespülte Holzpartikel.

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 653,00 m, hangender Bereich des Mittleren Muschelkalks, Asse — Anhydrit, dunkelgrau, mit schwarzem millimeterdicken Tonsteinlagen. In diesen sind die terrestrischen Mikroflora stark angereichert vertreten.

Maßstab = 100 μm

3. Palynofazies des limnischen Bereichs.

Kennzeichen: hohe Anteile von opaken Holzresten, im Spektrum herrscht eine artenreiche Pteridophyten-Mikroflora vor. Am linken Bildrand ist *Zebrasporites fimbriatus* zu erkennen.

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 28,50 m, Basis Schilfsandstein, Asse — Siltstein, hellgrau, mit vereinzelt auftretenden kohligen Pflanzenresten.

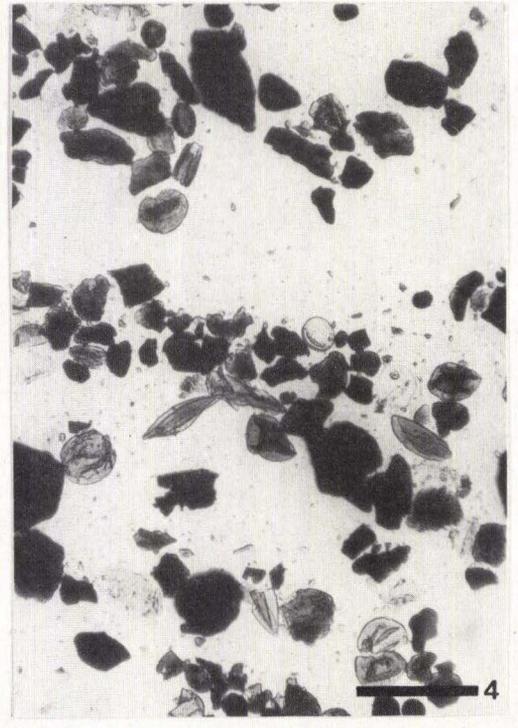
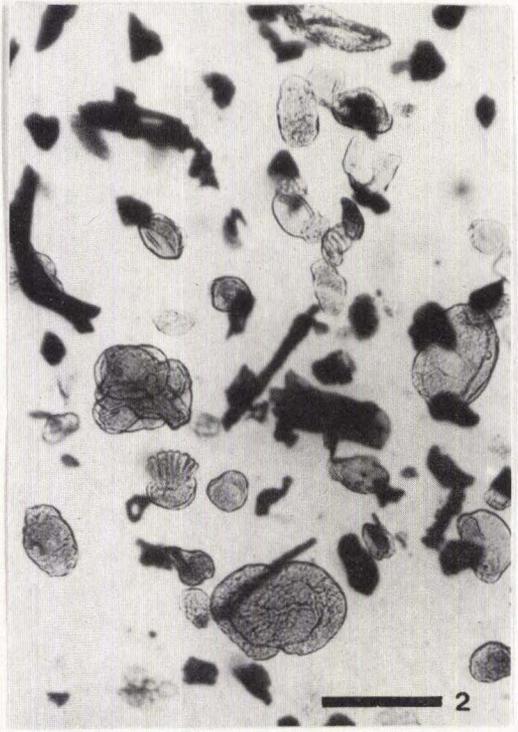
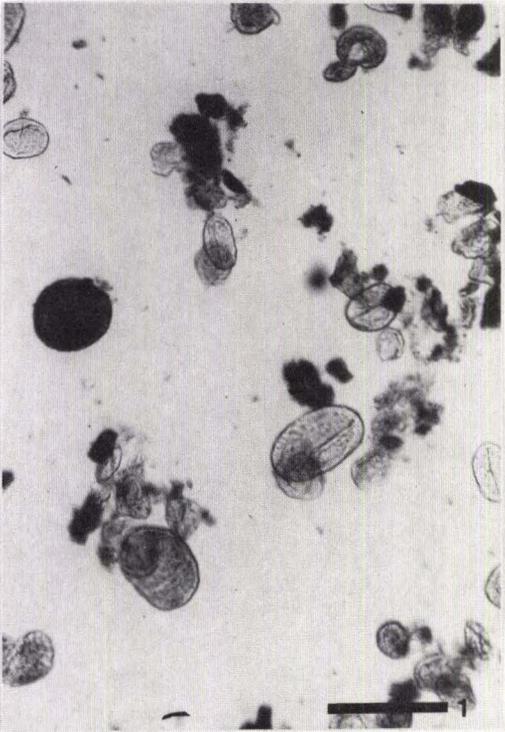
Maßstab = 100 μm

4. Palynofazies des Limnischen Bereichs.

Kennzeichen: viel Equiseten-Sporen (*Aulisporites astigosus* und *Calamospora* sp.). Vermutlich handelt es sich um eine Stillwasserablagerung mit ruhigen Sedimentationsbedingungen.

Probe: KB Remlingen 5, Teufe: 19,80 m, Schilfsandstein, Asse — Tonstein, grau, mit pflanzlichem Detritus.

Maßstab = 100 μm



- 29: BAUER, G., u. a.: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf., DM 36,-.
- 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zu-gehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf., DM 8,60.
- 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf., DM 8,-.
- 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf., DM 11,-.
- 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf., DM 14,80.
- 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf., DM 14,-.
- 35: MATTHES, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab., DM 7,60.
- 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf., DM 9,-.
- 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab., DM 6,80.
- 38: ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf., DM 22,60.
- 39: MEISCHNER, KL.-D.: Rhener Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf., DM 11,60.
- 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf., DM 9,-.
- 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf., DM 12,-.
- 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf., DM 7,60.
- 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf., DM 7,60.
- 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf., DM 12,-.
- 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf., DM 9,40.
- 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusions des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf., DM 7,60.
- 47: HÖLTING, B. & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf., DM 5,60.
- 48: DIEDERICH, G., LAEMMLER, M. & VILLWOCK, R.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kte., DM 7,20.
- 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf., DM 6,60.
- 50: ZAKOSEK, H., u. a.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas, DM 10,-.
- 51: MATTHES, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab., DM 10,-.
- 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf., DM 11,20.
- 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab., DM 7,-.
- 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige etenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf., DM 5,-.
- 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf., DM 15,-.
- 56: HORST-FALKE-Festschrift. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild, DM 14,-.
- 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese-Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab., DM 11,-.

- 58: MATTHES, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf., DM 12,-.
- 59: SOLLE, G.: *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. 1971. 163 S., 1 Diagr., 20 Taf., DM 30,-.
- 60: HEINZ-TOBIEN-Festschrift. 1971. 308 S., 58 Abb., 12 Tab., 32 Taf., 1 Bild, DM 24,-.
- 61: WIRTZ, R.: Beitrag zur Kenntnis der Paläosoile im Vogelsberg. 1972. 159 S., 2 Abb., 21 Tab., DM 19,-.
- 62: BUGGISCHE, W.: Zur Geologie und Geochemie der Kellwasserkalke und ihrer begleitenden Sedimente (Unteres Oberdevon). 1972. 68 S., 19 Abb., 6 Tab., 13 Taf., DM 16,-.
- 63: THEWS, J.-D.: Zur Typologie der Grundwasserbeschaffenheit im Taunus und Taunusvorland. 1972. 42 S., 27 Abb., 7 Tab., 2 Taf., DM 12,-.
- 64: STEPHAN-HARTL, R.: Die altmiozäne Säugetierfauna des Nordbassin und der Niederräder Schleusen-kammer (Frankfurt/M., Hessen) und ihre stratigraphische Stellung. 1972. 97 S., 16 Abb., 11 Tab., 24 Taf., DM 21,-.
- 65: BOY, J. A.: Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Perm, SW-Deutschland). 1972. 137 S., 70 Abb., 2 Tab., 2 Taf., DM 17,-.
- 66: BARTH, H.: Petrologische Untersuchungen im Felsberg-Zug (Bergsträßer Odenwald). 1972. 85 S., 16 Abb., 11 Tab., 8 Taf., DM 12,-.
- 67: KUSTER-WENDENBURG, E.: Die Gastropoden aus dem Meeressand (Rupelium) des Mainzer Tertiärbeckens. 1973. 170 S., 8 Taf., DM 21,-.
- 68: NEUFFER, FR. O.: Die Bivalven des Unteren Meeressandes (Rupelium) im Mainzer Becken. 1973. 113 S., 13 Taf., DM 25,-.
- 69: WALTER, H.: Hydrogeologie und Wasserhaushalt im oberen Horlofftal (westlicher Vogelsberg). 1974. 104 S., 13 Abb., 17 Tab., 2 Taf., DM 25,-.
- 70: AZIMI, M. A., HILALF, E.-A., HUSCHMAND, A., KRÜGER, H., PICKEL, H.-J., SCHARPFF, H.-J., SCHEWE, L., WAGNER, H.-R.: Beiträge zur Hydrogeologie von Hessen. 1974. 198 S., 60 Abb., 37 Tab., 2 Taf., DM 35,-.
- 71: BAHLO, E.: Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. 1975. 182 S., 43 Abb., 11 Tab., DM 25,-.
- 72: MATHEIS, J.: Kartographische Bearbeitung geologischer und bodenkundlicher Karten. Von der Manuskriptkarte zur Druckvorlage. 1975. 68 S., 22 Abb., 3 Taf., 5 Beil., DM 24,-.
- 73: GOLWER, A., KNOLL, K.-H., MATTHES, G., SCHNEIDER, W., WALLHÄUSSER, K. H.: Belastung und Verunreinigung des Grundwassers durch feste Abfallstoffe. 1976. 131 S., 23 Abb., 34 Tab., 2 Taf., DM 20,-.

Geologische Abhandlungen Hessen

- 74: SOLLE, G.: Oberes Unter- und unteres Mitteldevon einer typischen Geosynklinal-Folge im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. Die Olkenbacher Mulde. 1976. 264 S., 11 Abb., 2 Taf., 1 Kt., DM 45,-.
- 75: BOENIGK, W., et al.: Jungtertiär und Quartär im Horloff-Graben/Vogelsberg. 1977. 80 S., 17 Abb., 6 Tab., 8 Taf., DM 16,-.
- 76: MOAYEDPOUR, E.: Geologie und Paläontologie des tertiären „Braunkohlenlagers“ von Theobaldshof/Rhön (Miozän, Hessen). 1977. 135 S., 7 Abb., 5 Tab., 21 Taf., DM 32,-.
- 77: SOBÖTHA, E.: Lang- und kurzperiodische Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit und der Quellschüttung während 20jähriger Beobachtungen in der Frankfurter Buch (Hessen). 1978. 39 S., 17 Abb., 5 Tab., 6 Taf., DM 9,-.
- 78: JANSSEN, R.: Revision der Bivalvia des Oberoligozäns (Chattium, Kasseler Meeressand). 1979. 181 S., 1 Abb., 4 Taf., DM 33,-.
- 79: HOMRIGHAUSEN, R.: Petrographische Untersuchungen an sandigen Gesteinen der Hörre-Zone (Rheinisches Schiefergebirge, Oberdevon—Unterkarbon). 1979. 84 S., 16 Abb., 5 Tab., 13 Taf., DM 27,-.
- 80: WITTEN, W.: Stratigraphie, Sedimentologie und Paläogeographie der Kieselkalke im Unterkarbon II γ / δ bis III α des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges. 1979. 132 S., 26 Abb., 12 Tab., 4 Taf., DM 23,-.
- 81: EHRENBERG, K.-H., et al.: Forschungsböhrungen im Hohen Vogelsberg (Hessen), Bohrung 1 (Flösser-Schneise), Bohrung 2/2a (Hasselborn). 1981. 166 S., 89 Abb., 17 Tab., 9 Taf., DM 40,-.
- 82: BOTTKE, H., & POLYOS, N.: Die Altenbürener Störungszone und der nördliche Teil der Briloner Scholle im tektonischen Photolineationsmuster des nördlichen Sauerlandes (Rheinisches Schiefergebirge). 1982. 50 S., 21 Abb., 2 Tab., DM 10,-.
- 83: WEBER, J., & HOFMANN, U.: Kernbohrungen in der eoänen Fossilagerstätte Grube Messel bei Darmstadt. 1982. 58 S., 3 Taf., DM 12,-.
- 84: KOWALCZYK, G.: Das Rotliegende zwischen Taunus und Spessart. 1983. 99 S., 48 Abb., 2 Tab., 8 Taf., DM 24,-.
- 85: SCHRIFT, A.: Quantitative Wasserhaushaltsbetrachtungen im Einzugsgebiet der Elz (SE-Odenwald/Bauland). 1984. 60 S., 13 Abb., 13 Tab., DM 9,-.