

**Eine Mikroflora aus Pechgraben und ihre
stratigraphische Stellung im Lias von Franken
(S-Deutschland)**

von
Glenn G. Fechner

Kurzfassung:

Proben aus einem "Rhät-Lias"-Profil der Sandgrube Dietz bei Pechgraben, wurden palynologisch untersucht. Die schluffig-feinsandigen bzw. kohlig-tonigen Sedimente lieferten Pollen & Sporen sowie aquatische Palynomorphen (Prasinophyteen, "Acritarchen", Limnoplankton und Foraminiferen-Innentapeten).

In der Mikroflora dominieren bisaccate Koniferen-Pollen. Erst mit deutlichen Abstand folgen inaperturate Pollenkörner, *Cerebropollenites*, *Corollina* und eine diverse Sporenflora. Das marine Mikrophytoplankton setzt sich überwiegend aus den Vertretern des *Micrhystridium/Veryhachium*-Komplexes und einigen Formen der Gattung *Tasmanites* zusammen. Auf einen gewissen Süß- bis Brackwassereinfluß deuten wenige Exemplare der Plankton-Formen *Schizocystia rara* und *Botryococcus* hin.

Anhand der Mikroflora dürfte der Untersuchungsbereich stark terrestrisch geprägt gewesen sein, jedoch mit spürbaren marinen Beeinflussungen durch gelegentliche Überflutungen, eine Fazies, wie sie in einer Delta-Ebene zu erwarten ist.

Stratigraphisch kann die Mikroflora aus Pechgraben in das mittlere bis höhere Hettang gestellt werden.

Abstract:

Samples from a "Rhaetic-Liassic" sequence from a sand pit south of the village Pechgraben were examined by palynological methods. The silty to fine-sandy and coaly-clayish sediments yielded pollen, spores and plankton (Prasinophyta, "acritarchen", limnoplankton and foraminiferal linings).

The microflora is dominated by bisaccate pollen grains. Clearly smaller is the content of inaperturate pollen grains, *Cerebropollenites*, *Corollina* and diverse spores. The marine microphytoplankton consists beside some representatives of the genus *Tasmanites* mostly of the shallow water taxa *Micrhystridium* and *Veryhachium*. But a small fresh to brackish water influence is indicated by the presence of a few specimens of *Schizocystia rara* and *Botryococcus*.

Based on the microflora the area under study is interpreted as a broad delta plain, a terrestrial environment with low or temporary marine influence.

From the stratigraphical point of view the microflora from the sand pit south of Pechgraben can be placed in the middle to upper Hettangian.

Anschrift des Autors:

G.G. Fechner, Freie Universität Berlin, Institut für Paläontologie, Malteserstr. 74-100, Haus D, D-12249 Berlin, Germany

Einführung:

Im Zusammenhang mit palynologisch-faziellen Untersuchungen transgressiver Abfolgen im europäischen Meso- und Känozoikum waren auch die Mikroflora der Litoralfazies im fränkischen "Rhät-Lias" von Interesse. Bei starker Vereinfachung läßt sich zwar in weiten Teilen des fränkischen "Rhät-Lias" das "terrestrische", d.h. mehr sandige Rhät vom "marinen oder transgressiven", d.h. mehr tonigen Lias unterscheiden, doch ist im Einzelnen mit einer solchen rein lithologischen Ansprache keine verlässliche stratigraphische Zuordnung möglich. Für eine eindeutige Grenzziehung zwischen dem Rhät und Lias haben sich in dieser Region bisher nur die Mikroflora als brauchbar erwiesen, da sie sowohl in terrestrischen als auch in marinen Ablagerungen, d.h. faziesübergreifend, in ausreichender und damit auch in reproduzierbarer Menge vorkommen und so für stratigraphische Untersuchungen zur Verfügung stehen.

Zwar hatte schon schon Jung (1958, 1960) über disperse Megasporen im fränkischen "Rhät-Lias" berichtet, doch sind gerade Megasporen meist Faziesfossilien, d.h. an einen eher terrestrischen bis litoralen Ablagerungsraum gebunden und damit für stratigraphische Aussagen nur sehr eingeschränkt nutzbar. SIEROTIN (1961) legte nur wenig später eine palynologische Arbeit über die "Rhät-Lias"-Sedimente von Großbellhofen in Mittelfranken vor (Abb. 1), wo ein erster Versuch

der palynostratigraphischen Abgrenzen von Rhät und Lias unternommen wurde. Eine ausführliche palynologische Bearbeitung rhätischer und liassischer Schichten Frankens erfolgte jedoch erst durch ACHILLES (1981), wo neben einigen durchgehenden Profilen auch eine Reihe weiterer "Rhät-Lias"-Vorkommen anhand von Stichproben untersucht wurden. Da es in Franken jedoch zahlreiche Aufschlüsse mit "Rhät-Lias"-Ablagerungen gibt und ACHILLES seinerzeit nicht alle bearbeiten konnte, soll nun hier eine für die Region neue liassische Mikroflora aus der Lokalität "Pechgraben" (Abb. 1) vorgestellt werden.

Das Untersuchungsmaterial stammt aus der Sandgrube Dietz, die sich ca. 1 km südlich des Ortes Pechgraben befindet (TK 25 Blatt 5935, Marktschorgast; h 55 41 460, r 44 67 080). Nach Angaben von Dr. H.-J. Gregor sind in der Sandgrube bis zu 18 m hohe Sedimentabfolgen aufgeschlossen. Das Liegende wird von mehreren Metern hohen grauen Sandsteinen (Arkosen?) mit eingeschalteten feineren Lagen gebildet. Darüber liegen unterschiedlich mächtige, weil lateral rasch auskeilende Schichten (u.a. graue oder rötliche Tonen mit Pflanzenfossilien, schrägschichtete Sande, plattige Sandsteine und gelbweiße Silte). Die fünf hier für palynologische Untersuchungen aufbereiteten Proben hatte Dr. H.-J. Gregor aus verschiedenen grauen Ton- und hellen Silt-(Feinsand)-lagen entnommen.

Während die zwei Feinsand-/Siltstein-Proben keinerlei säureresistente organische Reste lieferten, enthielten die drei grauen Tonproben reichlich organisches Pflanzenmaterial. In den Präparaten der Proben 4 und 5 war zwar viel Amorphogen, (feinster organischer Detritus, der im Lichtmikroskop nicht weiter differenziert werden kann; vgl. BUJAK et al. 1977: 199), viel schwarzer und etwas weniger auch brauner Pflanzenhäcksel vorhanden, jedoch ließen sich keine Palynomorphen finden. Lediglich die Probe 1 lieferte eine auswertbare Mikroflora, bestehend aus Sporen, Pollen, Prasinophyceen, "Acritarchen", Limnoplankton und Foraminiferen-Innentapeten.

Präparation und Dokumentation:

Um das karbonatfreie Material aufzuschließen, wurden etwa 30 g der Proben ca. 24h mit Flußsäure (38%) behandelt, (wobei die drei Tonproben infolge der Reaktionswärme kurz aufkochten). Anschließend konnte der säureresistente organische und anorganische Rest mit Hilfe einer salzsauren Zinkbromidlösung ($d=2$) und einer Zentrifuge bei 3000 min^{-1} getrennt werden. Für die lichtmikroskopischen Untersuchungen wurden insgesamt 18 großflächige Streupräparate in Glyzeringelatine ($20 \times 60 \text{ mm}$), versiegelt mit Paraffin, angefertigt. Die Präparate sind unter den Bezeichnungen Pech 1, Pech 4 und Pech 5 in der Sammlung des Instituts für Paläontologie der Freien

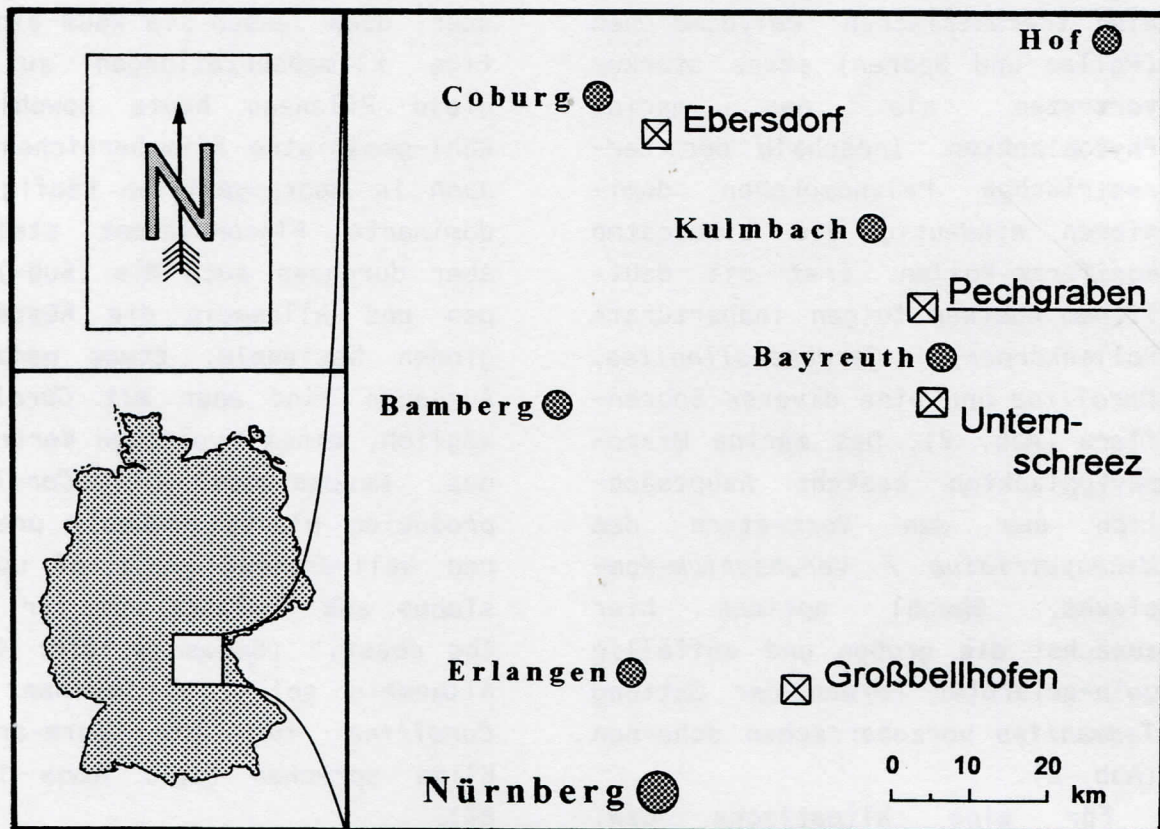


Abb. 1: Lage der untersuchten "Rhät-Lias"-Lokalitäten in Franken.

Universität Berlin hinterlegt. Die bei den Abbildungserklärungen der Phototafeln angegebenen Koordinaten beziehen sich auf das Mikroskop "Leica DMRB" beim Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg (Kleinmachnow).

Fazielle und paläoklimatische Interpretation der Mikroflora:

Die Präparate enthalten bei flüchtiger Betrachtung nur sehr viel schwarzen und braunen Pflanzenhäcksel (u.a. Reste von Leit- oder auch von Kutikulargeweben), relativ wenig Amorphogen (vgl. oben) und auch nur wenig Harz. Erst nach intensiver Durchmusterung der Präparate zeigte sich eine recht diverse Mikroflora aus Pollen, Sporen und marinem Phytoplankton. Quantitativ sind in der Mikroflora die terrestrischen Palynomorphen (Pollen und Sporen) etwas stärker vertreten als das marine Phytoplankton. Innerhalb der terrestrischen Palynomorphen dominieren eindeutig die bisaccaten Koniferen-Pollen. Erst mit deutlichem Abstand folgen inaperturate Pollenkörner, *Cerebropollenites*, *Corollina* und eine diverse Sporenflora (Abb. 2). Das marine Mikrophytoplankton besteht hauptsächlich aus den Vertretern des *Micrhystridium* / *Veryhachium*-Komplexes, obwohl optisch hier zunächst die großen und auffällig gelb-gefärbten Formen der Gattung *Tasmanites* vorzuherrschen scheinen (Abb. 2).

Für eine klimatische bzw. fazielle Interpretation der Mikroflora muß man vorausschicken, daß

(1) Pollen und Sporen nur Hinweise auf das Klima an Land liefern können. (2) Wenn Pflanzengruppen, die anhand der Pollen und Sporen identifiziert wurden, mit rezenten Taxa verglichen werden, geschieht dies meist auf dem Niveau der Gattung oder der Familie. Und (3) die ökologischen Bedürfnisse bestimmter Taxa sind in verschiedenen Regionen nicht immer gleich und können sich seit dem Mesozoikum stark verändert haben. Nun, da die rezenten ökologischen Daten nur mit Vorsicht auf das Mesozoikum zu übertragen sind, sollen die folgenden Deutungen auch nur grobe Anhaltspunkte zum damaligen Klima bzw. Environment liefern.

Zwar sind die von verschiedenen Koniferengruppen stammenden bisaccaten Pollenkörner hier am häufigsten, doch lassen sie kaum eindeutige Klimabeurteilungen zu, da diese Pflanzen heute sowohl in kühl-gemäßigten Klimabereichen als auch in Montangebieten häufig das dominante Florenelement stellen, aber durchaus auch die (Sub-)Tropen und allgemein die Küstenregionen besiedeln. Etwas genauere Aussagen sind aber mit *Corollina* möglich, einem typischen Vertreter des Mesozoikums: "...*Corollina* producing plants probably preferred well-drained soils of upland slopes and lowlands not far from the coast." (SRIVASTAVA 1976: 454). Allgemein soll eine Dominanz von *Corollina* für ein warm-arides Klima sprechen (vgl. ALVIN 1982: 87).

Obwohl der Name *Taxodiapollenites hiatus* eine Verwandtschaft zur

Sporen:

Camarozonosporites rudis (LESCHIK 1955) KLAUS 1960
 cf. *Chasmatosporites*
Cyathidites australis COUPER 1953
Cyathidites minor COUPER 1953
Deltoidospora toralis (LESCHIK 1955) LUND 1977
Deltoidospora spp.
Laevigatosporites sp.
Leiotriletes sp.
Leptolepidites spp.
 ?*Leptolepidites*-Tetraden
 cf. *Leptolepidites*
Lycopodiacidites rugulatus (COUPER 1958) SCHULZ 1967
 cf. *Lycopodiumsporites*
Osmundacidites aff. *wellmannii* COUPER 1953
Osmundacidites sp. COUPER 1953
Porcellispora longdonensis (CLARKE 1965) SCHEURING 1970
Ricciisporites tuberculatus LUNDBLAD 1954
Striatella jurassica MÄDLER 1964
Striatella sp.
Trachysporites sp. NILSON 1958
 cf. *Uvaesporites*
 Spore "A"
 Spore "B"
 Spore "C"

Pollen:

"Alisporites" spp.
 bisaccate Pollenkörner *indet.*
Cerebropollenites mesozoicus (COUPER 1958) NILSON 1958
Corollina spp. (u.a. Tetraden)
Cycadopites sp.
Inaperturopollenites spp.
Monosulcites minimus (COOKSON 1947) COUPER 1953
Perinopollenites elatoides COUPER 1958
Platysaccipollenites cf. *papilionis* (POTONIE & KLAUS 1954) DANZÉ-CORSIN & LAVEINE 1963
 "Spheripollenites psilatus COUPER 1958" sensu DYBKJÆR 1991 (Taf. 13, Fig 7)
Spheripollenites sp.
Taxodiaceapollenites hiatus (POTONIE 1932) KREMP 1949 ex POTONIE 1958
Vitreisporites pallidus (REISSINGER 1950) NILSON 1958

Plankton:

Botryococcus sp.
Cymatiosphaera sp.
Micrhystridium inconspicuum (DEFLANDRE 1935) DEFLANDRE 1937
Micrhystridium spp.
Pterosphaeridia nodosa MÄDLER 1963
Pterosphaeridia sp.
Schizocystia rara PLAYFORD & DETTMANN 1965
Veryhachium reductum (DEUNFF 1958) DE JEKHOWSKY 1961
Veryhachium spp.
Tasmanites spp.
 rotaliide Foraminiferen-Innentapeten

Abb. 2: Liste der in der Lokalität Pechgraben angetroffenen Palynomorphen.

rezenten Gymnospermenfamilie der Taxodiaceae suggerieren könnte, ist sie jedoch nicht gesichert (Taf. 2, Abb. 4). Zwar wurden von diesen sehr charakteristischen inaperturaten Pollenkörnern hier nur vereinzelte Exemplare angetroffen, doch sind sie trotzdem faziell interessant. Ihr Auftreten in marinen Schichten könnte bei aller gebotenen Vorsicht auf einen möglichen "Taxodiaceae-Cupressaceae-Sumpfwald" nahe der Küste hinweisen.

Für wahrscheinlich etwas feuchtere Verhältnisse sprechen die inaperturaten Pollenkörner, die u.a. von *Araucaria*-artigen Koniferen stammen dürften. Ähnliches kann auch für die monosulcaten Pollenkörner gelten, die von Cycadophyten, Ginkgophyten und verwandten Gymnospermen gebildet werden, Pflanzen also, die heute eher in den feuchten Tropen bis warm-gemäßigten Breiten beheimatet sind. Allerdings sind monosulcate Pollenkörner im Verhältnis zu den Makrofunden der monosulcate Pollenkörner-produzierenden Pflanzen meist deutlich unterrepräsentiert (FREDERIKSEN 1980: 1).

Die für mesozoische Ablagerungen typischen kleinen bisaccaten Pollenkörner von *Vitreisporites pallidus* (Taf. 2, Abb. 6-7) stammen mit einiger Sicherheit von Pflanzen der Caytoniales, zumindest wurden sie zusammen mit fertilen Organen von *Caytonia* gefunden (vgl. HARRIS 1951). Diese oder vergleichbare Pteridospermen dürften eher doch feuchtere Lebensräume bevorzugt haben.

Auch mit Hilfe des Planktons sind einige Aussagen zur Fazies möglich. Das Verhältnis marines/nichtmarines Plankton ist durch ein eindeutiges Übergewicht der marinen Taxa gekennzeichnet. Zwar könnte die Süßwasser-Planktonform *Schizocystia rara* (Taf. 2, Abb. 13) auf lakustrine Ablagerungen hinweisen, was übrigens in guter Übereinstimmung mit der Dominanz bisaccater und inaperturater Pollenkörnern in der Mikroflora steht, die aufgrund ihrer hydrodynamischen Eigenschaften ja auch für solche Ablagerungen sprechen können, doch ist hier von *Schizocystia rara* nur ein einziges Exemplar vorhanden, so daß Seesedimente eher unwahrscheinlich sind. Auch von der im Süß- und Brackwasser vorkommenden Planktonform *Botryococcus* (Taf. 2, Abb. 12) wurde nur ein Exemplar angetroffen. Dagegen sind innerhalb der marinen Plankton-Taxa allein von *Micrhystridium* (Taf. 2, Abb. 20) über 100 und von *Tasmanites* (Taf. 2, Abb. 14-15) über 50 Exemplare beobachtet worden. Die anderen marinen Plankton-Formen *Cymatiosphaera*, *Pleurozonaria?*, *Pterosphaeridia* (Taf. 2, Abb. 17-19) und *Veryhachium reductum* treten dagegen nur vereinzelt auf. Während *Micrhystridium* (WALL & DALE 1970: 48) und *Tasmanites* überwiegend Flachwasserformen sind, kann die unverwechselbare Plankton-Art *Veryhachium reductum* (Taf. 2, Abb. 21), als ein recht zuverlässiger Warmwasser-Indikator gelten (vgl. FECHNER 1989: 61), der

möglicherweise auch auf eine verringerte Salinität hinweist.

Zwar sind hier nur sehr wenige rotaliide Foraminiferen-Innentapeten angetroffen worden, doch sind die derben organischen Innenhüllen von überwiegend benthonischen Foraminiferen (Taf. 2, Abb. 16) weitere sichere Indikatoren für einen marinen Einfluß.

Anhand der Pollen & Sporen kann man hier für das Festland im Lias ein eher feucht-warmes und entlang der Küstenlinie vielleicht ein etwas trockneres Klima annehmen. Das vorrückende Meer war gekennzeichnet durch flachmarine Warmwasser-Verhältnisse mit vorübergehend, möglicherweise tidalbedingten verringerten Salinitäten. Insgesamt sprechen die Daten für Sedimentationsverhältnisse, wie sie typischerweise in Deltaebenen anzutreffen sind, die gelegentlich, bei größeren Stürmen, kurzfristig vom Meer überfluten werden.

Stratigraphische Einstufung der Mikroflora:

Das Alter der Mikroflora aus Pechgraben läßt sich relativ einfach durch Kombination der unterschiedlichen stratigraphischen Verbreitungsdaten einiger weniger Palynomorphen ermitteln. So ist *Ricciisporites tuberculatus* (Taf. 1, Abb. 22-23) vom tiefen Rhät bis zum höchsten Hettang und *Lycopodiacidites rugulatus* (Taf. 1, Abb. 21) von der Basis des Hettang bis zum höchsten Pliensbach zu finden (vgl. MORBEY & DUNAY 1978: 50-51), weshalb für das Alter der hier

untersuchten Mikroflora nur das Hettang an Frage kommt. Da *Porcellispora longdonensis*, eine große alete und echinate Spore im Untersuchungsmaterial nicht nur recht auffällig ist, sondern auch relativ häufig auftritt, soll deren stratigraphische Verbreitung hier nun auch noch betrachtet werden (Taf. 1, Abb. 16-20). Verschiedene Autoren geben für die stratigraphische Verbreitung von *P. longdonensis* in Europa nur Muschelkalk bis Rhät an (VAN ERVE 1977: 67). Auch nach MORBEY (1975: 24 + Abb. 25) und LUND (1977: 57) soll *P. longdonensis* in den Alpen bzw. im Nordsee-Becken nur bis ins höchste Rhät reichen. Diese Verbreitungsangaben dürften wohl aber lediglich Folge lokaler Faziesbedingungen sein, eine Ansicht, die übrigens schon VAN ERVE (1977: 28) geäußert hatte, da er *P. longdonensis* an verschiedenen Lokalitäten des alpinen Lias nachweisen konnte. Auch für den fränkischen Lias a 1 + 2 (= Hettang) ist *P. longdonensis* bereits durch ACHILLES (1981: 41) sicher belegt worden, wodurch die oben angegebene stratigraphische Einstufung der Mikroflora aus Pechgraben bestätigt wird.

Da das angetroffene Mikroplankton fast ausschließlich aus Faziesfossilien besteht, kann es zur stratigraphischen Einstufung leider nur wenig beisteuern. Lediglich *Schizocystia rara* soll hier genannt werden. Diese offenbar reine Süßwasserform war mit großer Wahrscheinlichkeit bereits im "Rhaet-Lias" ein Kosmopolit, da

sie einerseits in terrestrischen Ablagerungen Australiens gefunden wurde (PLAYFORT & DETTMANN, 1965: 160), andererseits SCHULZ & MAI (1966b) eine solche Form in ihrer "Tabelle der Verteilung des Phytoplanktons im Lias und Dogger" als "Plankton 1" abbildeten und betonten, daß diese Form erst ab dem Lias α auftritt (ibid.: 41). Auch LUND (1977: Tafel 12) erwähnt diese Plankton-Form aus dem Munke-rup-Clay (Munke-rup-Member = Unter-Hettang) von Bornholm.

Da hier keine Vertreter von *Densosporites*, *Zebrosporites interscriptus*, *Kraeuselisporites reisingeri* oder *Ovalipollis ovalis* beobachtet worden sind, Formen, die sowohl im Rhät als auch im Hettang vorkommen können (vgl. MORBEY & DUNAY 1978: 50-51), ist ein rhätisches Alter der Mikroflora aus Pechgraben sicher auszuschließen und auch das tiefste Hettang ist nicht sehr wahrscheinlich. Damit steht stratigraphische Einstufung der Mikroflora aus Pechgraben fest, d.h. mittleres bis höheres Hettang.

Vergleiche mit anderen Mikrofloren aus dem fränkischen "Rhät-Lias":

Zwar kann man zur regionalen Beurteilung der Mikroflora aus Pechgraben auf einige palynologische Literaturdaten zum "Rhät-Lias" von Franken zurückgreifen, doch ist "eigenes" Vergleichsmaterial in der Regel besser geeignet, besonders, weil unterschiedliche Aufbereitungsmethoden der Gesteinsproben einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung der

Mikrofloren haben können. Für Vergleichsuntersuchungen wurden einige Proben aus den "Rhät-Lias"-Lokalitäten Großbellhofen, Untenschreez und Ebersdorf verwendet (Abb. 1). Während in der Tongrube bei Ebersdorf bereits ein vollständiges Profil palynologisch bearbeitet wurde (ACHILLES 1981), sind aus der Sandgrube Untenschreez lediglich wenige, im Einzelnen nicht genauer dokumentierte, "Stichproben" untersucht worden (ibid.). Auch aus den zwei Gruben bei Großbellhofen hat SIEROTIN (1961) lediglich fünf nicht zusammenhängende Proben bearbeitet. Das hier verwendete Vergleichsmaterial aus Großbellhofen wurden mir freundlicherweise von Dr. H-J. Gregor zur Verfügung gestellt; das Material aus Untenschreez und Ebersdorf stammt aus eigenen Beprobungen.

Großbellhofen in Mittelfranken, östlich von Nürnberg bei Schnaittach, liegt ca. 50 km südlich von Pechgraben (Abb. 1), wo nach Angaben von SIEROTIN (1961: 7) in zwei Gruben (große und blaue Grube) Ton gewonnen wurde. Auch die Lokalität "Wolfshöhe", wo ACHILLES (1981: 68) einige Stichproben gesammelt hatte, befindet sich nahe der Ortschaft Schnaittach. Die hier untersuchte Tonprobe aus Großbellhofen lieferte reichlich organisches Material (mäßig-viel Amorphogen, viel schwarzer und brauner Pflanzenhäcksel, sehr wenig Harz) und eine diverse Mikroflora. Zwar dominieren in der Mikroflora bisaccate Pollenkörner, doch sind auch *Corollina* (z.T. als Tetraden)

und *Vitreisporites pallidus* ausgesprochen häufig anzutreffen. *Cycadopites* und *Inaperturopollenites* sind dagegen nur mäßig-häufig und *T. hiatus* ist sogar recht selten. Von der relativ diversen Sporenflora sollen nur wenige charakteristische Formen genannt werden (häufig *Camarozonosporites* (z.T. auch als Tetraden), selten dagegen *Striatella* sp. und *Deltoidosporatoralis*). Da typische Hettangformen, wie in Pechgraben (u.a. *Porcellispora longdonensis*, *Ricciisporites tuberculatus*, *Platysaccipollenites*, *Lycopodiacidites rugulatus*) fehlen, dürfte die Vergleichsprobe deutlich jünger sein als das Material aus Pechgraben, zumal auch marine Anzeiger fehlen. Überraschenderweise zeigt die hier untersuchte Vergleichsprobe aus Großbellhofen die größten Übereinstimmungen mit den Proben, die von SIEROTIN (1961: 57) ins "Rhät" gestellt wurden (d.h. viel *Corollina* und viel *Vitreisporites pallidus*), eine stratigraphische Einstufung, die, da SIEROTIN keine obligat-rhätischen Elemente genannt bzw. abgebildet hat und auch hier keine nachgewiesen wurden, wohl recht zweifelhaft ist. Marine Hinweise sind bei SIEROTIN (1961: 57) zwar im "Lias alpha" und "Lias gamma" "*Acanthotriletes bellhofensis*" bzw. im "Lias gamma" "*Foliopollenites spinosus*" zu finden, (beide Formen sind wohl zu *Micrhystridium* zu rechnen), doch sind all diese stratigraphischen Einschätzungen recht unsicher, zumal dort auch keinerlei echten "Rhät-Lias"-

Formen zu finden sind. Entweder sind die Ablagerungen bei Großbellhofen deutlich jünger als Hettang oder aber es handelt sich um eine völlig ungewöhnliche, wohl nichtmarine Fazies (vgl. auch ACHILLES 1981: 11; "Wolfshöhe"). Zur Klärung dieser Fragen sollten dort einige Profile genauer untersucht werden.

Unterschreez, unweit Bayreuth, liegt nur ca. 15 km südlich von Pechgraben entfernt (Abb. 1). In der Sandgrube befinden sich hier oberhalb des hellen "Pflanzensandsteins" geringmächtige, lateral oft rasch auskeilende Lagen von (Fein-)Sandsteinen und tonigen Partien, die z.T. zahlreiche Pflanzenfossilien und gelegentlich auch *Rhizocorallium* enthalten, was auf eine Litoralfazies hinweist. Eine in diesem Bereich entnommene Probe, ein "kohliges Kaolinit" (Pr.-Nr. 8722), lieferte reichlich organisches Material (wenig Amorphogen, viel schwarzer aber nur mäßig-viel brauner Häcksel, sehr wenig Harz) und eine auswertbare Mikroflora. Während bisaccate Pollen und Sporen (z.T. als Trauben) regelmäßig vorhanden sind und auch *Cerebropollenite* nicht selten ist, sind jedoch nur relativ wenige Exemplare von *Corollina* (z.T. auch als Tetraden) und *Cycadopites* beobachtet worden. *Inaperturopollenites* sowie *T. hiatus* treten sogar nur vereinzelt auf.

Obwohl die Ablagerungen von Unterschreez mit denen von Pechgraben lithofaziell recht gut vergleichbar sind, wurden hier jedoch keine der typischen Formen wie:

Vitreisporites pallidus, *Porcellispora longdonensis*, *Ricciisporites tuberculatus*, *Platysaccipollenites*, *Lycopodiacidites rugulatus* und auch kein marines Plankton gefunden. Entweder ist der Lias von Unternschreez jünger als der von Pechgraben oder es handelt sich eine ungewöhnliche Litoral-fazies. Zwar ist bei ACHILLES (1981: 65) die Lokalität Unternschreez nicht ausdrücklich genannt, doch rechnete er die Mikroflora des "Bayreuther Gebietes" zu einem "wahrscheinlichen" Lias α 2 (= höheres Hettang).

Ebersdorf, östlich von Coburg, liegt ca. 40 km nordwestlich von Pechgraben (Abb. 1). Die Firma "ESTO-Klinker" baut dort in einem ausgedehnten Grubenkomplex Tone des "Rhät-Lias" ab. Da eine ausführliche Profil-Untersuchungen bereits durch ACHILLES (1981: 9-10) erfolgte, wurde hier nur eine Probe aus dem untersten Hettang zum Vergleich herangezogen. Die Probe (Pr.-Nr. 8718) stammt aus einem mittelgrauen feinblättrigen Tonstein, ca. 120 cm unterhalb des am Probennahme-Punkt mindestens 90 cm mächtigen "Ebersdorfer Sandsteins". Danach gehört das Material in den Lias α 1 (= tieferes Hettang; *Psiloceras*-Schichten).

Die Probe lieferte ausreichend organisches Material (wenig Amorphogen, mäßig-viel schwarzer und nur wenig brauner Häcksel, sehr wenig Harz, aber sehr viele Pellets) und eine relativ arme Mikroflora. Die bisaccaten Pollenkörner, *Corollina* (z.T. Tetraden + Trauben) und *Inaperturopollenites*

sind überraschenderweise jeweils nur mit wenigen Exemplaren angetroffen worden. Dagegen ist der Anteil der Sporen (z.T. als Tetraden oder Trauben) relativ groß. Von den für die stratigraphische Beurteilung wichtigen Formen sind *Porcellispora longdonensis*, *Ricciisporites tuberculatus* und *Lycopodiacidites rugulatus* jeweils mit einzelnen, *Kraeselisporites* sogar mit mehreren Exemplaren vorhanden. Einige Vertreter der Gattung *Tasmanites* (\varnothing ca. 55-70 μ m) sind ein deutlicher Hinweis auf eine marine Beeinflussung der Ablagerungen.

Wenn man von *Kraeselisporites* absieht, eine Form, die in Pechgraben nicht nachzuweisen war, ist die Mikroflora aus dem tiefsten Hettang von Ebersdorf stratigraphisch und faziell der Mikroflora aus Pechgraben am ähnlichsten. Interessant dabei ist jedoch, daß sich gerade aufgrund der Abwesenheit von *Kraeselisporites* in der Mikroflora von Pechgraben, dort das tiefste Hettang wahrscheinlich ausschließen läßt, womit die bereits oben erfolgte stratigraphische Einstufung der Mikroflora aus Pechgraben ins mittlere bis höhere Hettang bestätigt wird.

Literatur:

- ACHILLES, H. (1981): Die rätische und liassische Mikroflora Frankens. - *Palaeontographica*, **179(1-4)**: 1-86, 32 Abb., 1 Tab., 17 Taf.; Stuttgart.
- ALVIN, K.L. (1982): Cheirolepidiaceae: Biology, structure and

- paleoecology. - Review of Palaeobotany and Palynology, **37**: 71-98, Taf. 1, 12 Abb.; Amsterdam.
- BUJAK, J.P., BARSS, M.S. & WILLIAMS, G.L. (1977): Offshore East Canada's organic type and color hydrocarbon potential - Part I. - The Oil and Gas Journal, **1977(4)**: 198-202, 4 Abb.; Tulsa, Oklahoma.
- CLARKE, R.F.A. (1965): Keuper miospores from Worcestershire, England. - Palaeontology, **8(2)**: 294-321, 13 Abb., Taf. 35-39; London.
- COOKSON, I.C. (1947): Plant microfossils from the lignites of Kerguelen Archipelago. - British-, Australian-, New Zealand Antarctic Research Expedition (1929-1931) [B.A.N.Z.A.R.E.], Science Reports, Series A, Vol. II, Part 8: 127-142, Taf. 13-17.
- COUPER, R.A. (1953): Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. - New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Paleontological Bulletin, **22**: 1-77, Taf. 1-9; Wellington.
- COUPER, R.A. (1958): British mesozoic microspores and pollen grains, systematic and stratigraphic study. - Palaeontographica, **B 103(4-6)**: 75-179, 11 Abb., 12 Tab., Taf. 15-31; Stuttgart.
- DANZE-CORSIN, P. & LAVEINE, J.-P. (1963): Microflore. In: BRICHE, P., DANZE-CORSIN, P. & LAVEINE, J.-P.: Flore infraliasique du Boulonnais (Macro- et Microflore). - Société Géologique du Nord, Mémoires, **13**: 57-143, Abb. 5, Tab. A-D, Taf. 5-11; Lille.
- DEFLANDRE, G. (1935): Microorganismes d'origine planctonique conservés dans les silex de la Craie. - Bulletin biologique de la France et de la Belgique, **69(2)**: 213-244, Taf. 5-9; Paris.
- DEFLANDRE, G. (1937): Microfossiles des silex Crétacés III-VI, Flagellés *incertae sedis*. Hystrichosphaeridés. Sarcodines Organisms divers. - Annales de Paléontologie, **26**: 51-103, Taf. 8-15, Paris.
- DEUNFF, J. (1958): Micro-organismes planctoniques du Primaire armoricain. 1. Ordovicien du Veryhac'h (Presqu'île de Crozon). - Bulletin de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, N.S., **2**: 1-41, 12 Taf.; Rennes.
- DYBKJÆR, K. (1991): Palynological zonation and palynofacies investigation of the Fjeriritslev Formation (Lower Jurassic - basal Middle Jurassic) in the Danish Subbasin. - Danmarks Geologiske Undersøgelse, Serie A, Nr. **30**: 1-150, 21 Abb., 22 Taf., Appendix A-F; København.
- FECHNER, G.G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich). -

- Documenta naturae, **53**:
1-136 + i-xiii Taf. 1-34;
München.
- FREDERIKSEN, N.O. (1980): Significance of monosulcate pollen abundance in Mesozoic sediments. - *Lethaia*, **13**: 1-20; Oslo.
- HARRIS, T.M. (1951): The fructification of *Czekanowskia* and its allies. - *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, **B 235**: 483-508; London.
- JEKHOWSKY, DE B. (1961): Sur quelques hystrichosphères Permo-Triassiques d'Europe et d'Afrique. - *Revue de Micropaléontologie*, **3(4)**: 207-212, Taf. 1-2; Paris.
- JUNG, W. (1958): Zur Biologie und Morphologie einiger disperser Megasporen, vergleichbar mit solchen von *Lycostrobus scotti*, aus dem Rhät-Lias Frankens. - *Geologische Blätter für Nordost-Bayern und angrenzende Gebiete*, **8**: 114-130, 2 Abb., Taf. 3; Erlangen.
- JUNG, W. (1960): Die dispersen Megasporen der fränkischen Rhät-Lias-Grenzsichten. - *Palaeontographica*, **B 107(4-6)**: 127-170, 1 Tab., Taf. 36-39; Stuttgart.
- KLAUS, W. (1960): Sporen der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. - *Geologisches Jahrbuch der Bundesanstalt Wien, Sonderband*, 5: 107-184, Taf. 28-38; Wien.
- KREMP, G. (1949): Pollenanalytische Untersuchungen des Miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. - *Palaeontographica*, **B 90**: 53-93, 18 Abb., Taf. 3-9; Stuttgart.
- LESCHIK, G. (1955): Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. - *Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen*, **72**: 1-70, Taf. 1-10; Basel.
- LUND, J.J. (1977): Rhaetic to Lower Liassic palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin. - *Danmarks Geologiske Undersøgelse, II Række*, Nr. **109**: 1-129, 5 Abb., 4 Tab., 12 Taf., Appendix A-F; København.
- LUNDBLAD, B. (1954): Contributions to the Geological History of the Hepaticae. Fossil Marchantiales from the Rhaetic-Liassic coal mines of Skromberga (Prov. of Scania), Sweden. - *Svensk Botanisk Tidskrift*, **48(2)**: 381-417; Stockholm.
- MÄDLER, K. (1963): Die figurierten organischen Bestandteile der Posidonienschiefer. - Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, **58**: 287-406, 4 Abb., 3 Tab., 16 Taf.; Hannover.
- MÄDLER, K. (1964): Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias. - *Fort-schritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen*, **12**: 169-200, 3 Taf., 1 Tab.; Krefeld.
- MORBAY, S.J. (1975): The palynostratigraphy of the Rhaetic stage, Upper Triassic in the Kendelbachgraben, Austria. -

- Palaeontographica B 152 (1-3): 1-75, 37 Abb., 3 Tab., 19 Taf.; Stuttgart.
- MORBEY, S.J. & DUNAY, R.E. (1978): Early Jurassic to Late Triassic dinoflagellate cysts and Miospores. In: THUSU, B. [Hrsg.]: Distribution of biostratigraphically diagnostic dinoflagellate cysts and miospores from the Northwest European continental shelf and adjacent areas. - IKU, Institutt for Kontinentalsokkelundersøkelser, No. 100: 47-59, 1 Tab., 4 Taf.; Trondheim, Norwegen.
- NILSON, T. (1958): Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. - Lunds Universitets Årsskrift, N.F. Avd. 2, Band 54(10): 1-111, Taf. 1-8; Lund.
- PLAYFORD, G. & DETTMANN, M.E. (1965): Rhaeto-Liassic plant microfossils from the Leigh Creek coal measures, South Australia. - Senckenbergia Lethea, 46(2/3): 127-181, Taf. 12-17, 1 Abb.; Frankfurt.
- POTONIE, R. (1932): Pollenformen aus tertiären Braunkohlen. - Jahrbuch der preußischen geologischen Landesanstalt zu Berlin für das Jahr 1931, Band 52: 1-7, 34 Abb. Berlin.
- POTONIE, R. (1958): Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. II. Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Alestes, Praecolpates, Polypliates, Monocolpates. - Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 31: 1-114, Taf. 1-11; Hannover.
- POTONIE, R. & KLAUS, W. (1954): Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. - Geologisches Jahrbuch, 68: 517-544, 11 Abb., Taf. 10; Hannover.
- REISSINGER, A. (1950): Die "Pollenaanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. - Palaeontographica B 90: 99-126, Taf. 11-19; Stuttgart.
- SCHEURING, B.W. (1970): Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keuper im Bölchentunnel (Solothurner Jura). - Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen, 88: 1-119, 5 Abb., 57 Tab., 43 Taf.; Basel.
- SCHULZ, E. (1967): Sporenpaläontologische Untersuchungen räto-liassischer Schichten im Zentralteil des Germanischen Beckens. - Paläontologische Abhandlungen Abt. B, Paläobotanik, Band II, Heft 3: 541-633, 26 Taf., 2 Abb., 1 Tab.; Berlin.
- SCHULZ, E. & MAI, D.H. (1966b): Erläuterungen zur Tabelle der stratigraphischen Verbreitung des Phytoplanktons im Lias und Dogger. In: DÖRING, H., KRUTZSCH, W., MAI, D.H. & SCHULZ, E. [Hrsg.]: Erläuterungen zu den sporenstratigraphischen Tabellen vom Zechstein bis zum Oligozän.

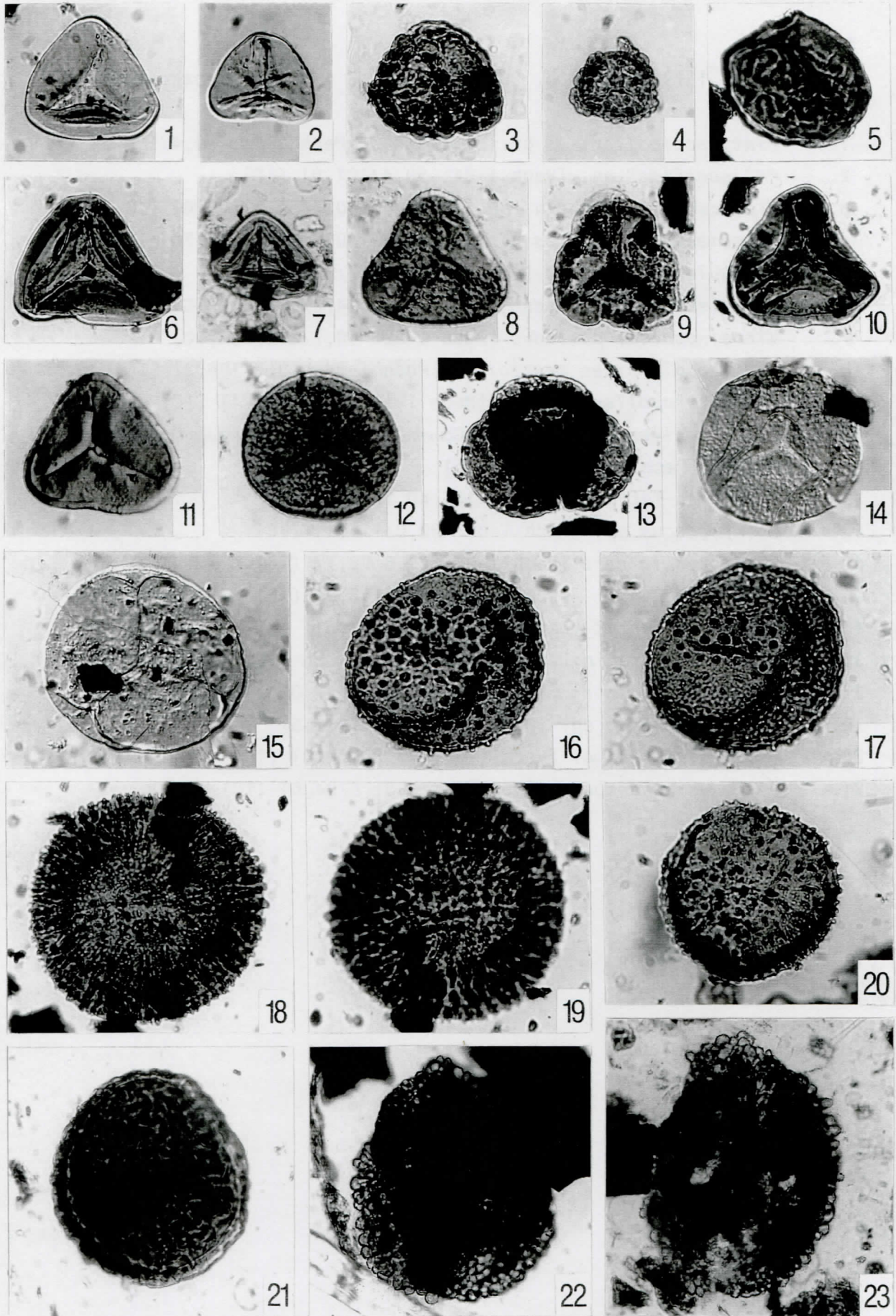
- Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts, Heft 8: 35-45, 1 Tab.; Berlin.
- SIEROTIN, T. (1961): Sporae dispersae im Rhät und Lias von Grossbellhofen (Mittelfranken). - Unpublizierte Dissertation an der Freien Universität Berlin: 1-77, 5 Taf.; Berlin.
- SRIVASTAVA, S.K. (1976): The fossil pollen genus *Classopollis*. - *Lethaia*, 9: 437-457; Oslo.
- VAN ERVE, A.W. (1977): Palynological investigation in the Lower Jurassic of the Vicentinian Alps (Northeastern Italy). - *Review of Palaeobotany and Palynology*, 23: 1-117, 9 Abb., 22 Taf.; Amsterdam.
- WALL, D. & DALE, B. (1970): Living hystrichosphaerid dinoflagellate spores from Bermuda and Puerto Rico. - *Micropaleontology*, 16(1): 47-58, Taf. 1; New York.

Tafel 1

(Alle Abbildungen x500; IC = Interferenzkontrast)

1. *Cyathidites australis* [Pech 1-02: 42,1/102,5]
2. *Cyathidites minor* [Pech 1-01: 53,3/98,3] (IC)
3. cf. *Uvaesporites* [Pech 1-13: 34,5/105,4]
4. cf. *Leptolepidites* [Pech 1-02: 30,2/101,1]
5. *Camarozonosporites rudis* [Pech 1-09: 48,7/107,8]
6. *Striatella jurassica* [Pech 1-03: 36,7/100,2]
7. *Striatella* sp. [Pech 1-05: 68,3/109,5]
8. *Trachysporites* sp. [Pech 1-12: 68,1/106,6] (IC)
9. Spore "A" [Pech 1-12: 31,0/97,6]
10. *Deltoidospora toralis* [Pech 1-12: 44,2/101,7]
11. *Leiotriletes* sp. [Pech 1-03: 48,5/95,0] (IC)
12. *Osmundacidites* aff. *wellmannii* [Pech 1-02: 61,6/106,7] (IC)
13. ?*Leptolepidites*-Tetrade [Pech 1-05: 67,6/102,0]
14. Spore "B" [Pech 1-02: 41,3/101,4] (IC)
15. Spore "C" [Pech 1-10: 48,7/102,6] (IC)
- 16-17. *Porcellispora longdonensis* [Pech 1-01: 46,4/99,7]
- 18-19. *Porcellispora longdonensis* [Pech 1-06: 32,7/103,0]
20. *Porcellispora longdonensis* [Pech 1-01: 31,0/104,3]
21. *Lycopodiacidites rugulatus* [Pech 1-05: 29,0/111,6]
22. *Ricciisporites tuberculatus* [Pech 1-07: 35,9/114,6]
23. *Ricciisporites tuberculatus* [Pech 1-08: 62,1/112,8]

Tafel 1



Tafel 2

(Abbildungen 1-19 x500, Abb. 20-21 x1000; IC = Interferenzkontrast)

1. *Platysaccipollenites* cf. *papilionis* [Pech 1-14: 59,4/106,3] (IC)
2. "*Alisporites*" sp. [Pech 1-01: 50,4/101,0] (IC)
3. bisaccates Pollenkorn indet. [Pech 1-03: 59,5/100,6] (IC)
4. *Taxodiaceapollenites hiatus* [Pech 1-09: 34,8/102,7] (IC)
5. *Monosulcites minimus* [Pech 1-04: 34,7/95,5] (IC)
6. *Vitreisporites pallidus* [Pech 1-01: 24,2/104,4] (IC)
7. *Vitreisporites pallidus* [Pech 1-02: 60,7/106,6] (IC)
8. *Cerebropollenites mesozoicus* [Pech 1-04: 48,7/106,3] (IC)
9. *Inaperturopollenites* sp. [Pech 1-14: 54,7/107,4] (IC)
10. "*Spheripollenites psilatus* COUPER 1958" sensu DYBKJÆR 1991 (Taf. 13, Fig 7) [Pech 1-11: 35,2/99,5]
11. *Corollina*-Tetrade [Pech 1-10: 40,2/98,4]
12. *Botryococcus* sp. [Pech 1-03: 29,0/111,1] (IC)
13. *Schizocystia rara* [Pech 1-08: 20,6/98,7] (IC)
14. *Tasmanites* sp. 1 [Pech 1-09: 30,5/106,3] (IC)
15. *Tasmanites* sp. 2 [Pech 1-01: 32,8/101,5]
16. rotaliide Foraminiferen-Innentapete [Pech 1-05: 65,2/101,4] (IC)
- 17-18. *Pterosphaeridia nodosa* [Pech 1-12: 18,7/101,0] (IC)
19. *Pterosphaeridia* sp. [Pech 1-14: 44,0/111,5]
20. *Micrhystridium* sp. [Pech 1-02: 47,3/106,6] (IC)
21. *Veryhachium reductum* [Pech 1-07: 31,6/94,6] (IC)

