

Sporen-stratigraphische Untersuchungen
im Oligozän von Hessen

Von

Siegfried Holtz

Wiesbaden

Mit 1 Abbildung und 6 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9-11

Wiesbaden 1962

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben vom
Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Heft 40

Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen

Von

Siegfried Holtz

Wiesbaden

Mit 1 Abbildung und 6 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9-11

Wiesbaden 1962

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.	40	46 S.	1 Abb.	6 Taf.	Wiesbaden, 10. 7. 1962
--------------------------------	----	-------	--------	--------	------------------------

Kurzfassung

Es werden Proben aus oligozänen marinen und limnischen Sedimenten in Hessen zwischen Kassel und dem Oberrheintal auf ihren Sporen-Inhalt untersucht. Die stratigraphischen Hinweise, die sich aus den Untersuchungsergebnissen ableiten lassen, werden aufgezeigt. Außerdem werden die Funde von umgelagerten älteren Sporen besprochen.

Abstract

The content of plant microfossils in samples from marine and limnic sediments of the Oligocene between Kassel and Mainz (Western Germany) will be investigated. Some reference points to the stratigraphy of oligocene sediments in this region and the occurrence of older transformed spores will be discussed.

Résumé

Grains des spores des gisements marines et limniques de l'Oligocène entre Kassel et la vallée du Rhin supérieure (Hessen, Allemagne) sont étudiés. Les conclusions à tirer en ce qui concerne la stratigraphie sont indiquées. En outre est discutée la présence des spores préoligocènes en position secondaire.

Inhalt¹⁾

Einleitung	6
Aufbereitung und Auswertung der Proben	8
Die Sporen und Pollen des Oligozäns	8
Niederhessen	8
Gießener Becken	25
Mainzer Becken	32
Sporen und Pollen auf sekundärer Lagerstätte	39
Niederhessen	39
Gießener Becken	40
Mainzer Becken	40
Zusammenfassung	43
Schriftenverzeichnis	44

¹⁾ Aus: SIEGFRIED HOLTZ: „Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen mit besonderer Berücksichtigung der älteren umgelagerten Formen“. Dissertation Universität Gießen 1961.

Einleitung

Der feinstratigraphischen Gliederung des marinen Oligozäns nach der Makro- und der Mikrofauna stehen im kontinentalen Bereich die Sporen-Bilder von Heskem, Bergisch-Gladbach und Marxheim sowie das untere Rheinische Bild gegenüber. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bildern sind verhältnismäßig gering. Die rasche phylogenetische Entwicklung innerhalb der charakteristischen alttertiären Sporen-Gruppen bzw. ihrer Träger klingt aus. Es gibt daher unter den Sporen keine oder nur sehr wenige echte Leitfossilien für das Oligozän. Außerdem folgt die Pflanzenwelt der zunehmenden Klima-Verschlechterung nur zögernd; erst im Jungtertiär prägen sich in den Sporen-Spektren stratigraphisch nutzbare Unterschiede aus.

Es fehlt jedoch nicht an Versuchen, die Sporen-Gliederung des Festlandes auch auf den marinen Bereich zu übertragen. Die Sporen haben gegenüber manchen Faunen den großen Vorteil, daß sie meist gleichmäßig und über weite Strecken verbreitet werden und daher nicht zu eng an ihren Fazies-Raum gebunden sind. Sie geben dadurch die Möglichkeit, eine Horizontierung über getrennte Sedimentationsbecken hinweg durchzuführen, wie u. a. O. S. KUYL, J. MULLER und H. TH. WATERBOLK (1955) in Venezuela zeigen konnten.

Im Jahre 1958 wiesen U. JUX und H. D. PFLUG im Rupelton der Bohrung Dormagen in der Rheinischen Bucht das Bergisch-Gladbacher Bild nach (H. D. PFLUG 1959, S. 33). G. v. d. BRELIE konnte ebenfalls 1958 mit Hilfe der Einzelformen im Hundertsatz für die marinen Sedimente der Niederrheinischen Bucht eine gewisse Abgrenzung der Zeitabschnitte

Pliozän
 Oberoligozän — Obermiozän
 Obereozän — Mitteloligozän
 Mitteleozän
 Paleozän — Untereozän

vornehmen. Er gibt der Gliederung der marinen Ablagerungen nach der Fauna auch weiterhin den Vorzug, weist aber darauf hin, daß bei einer Berücksichtigung der ganz seltenen Elemente außerhalb des Hundertsatzes vielleicht eine feinstratigraphische Horizontierung dieser Abschnitte möglich sein könnte.

Aus dem vorwiegend marinen Oligozän im Raum Kassel fiel nun durch zahlreiche Bohrungen ein umfangreiches Probenmaterial an, das Gelegenheit gab, auch hier längere, mikrofaunistisch datierte Profilsereien auf ihre Sporen-Führung zu untersuchen. Der stratigraphische Wert der eingewehten Mikrofloren konnte dadurch geprüft und eine Grundlage für die Anwendung sporenanalytischer Gliederungsmethoden in den oligozänen Sedimenten von Niederhessen geschaffen werden. Es schließt sich ein Vergleich mit gleichaltrigen Ablagerungen aus dem Gießener und Mainzer Becken an.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten werden die Sporen des Oligozäns mengen- und artenmäßig erfaßt und die Faziesbilder der beteiligten Pflanzengesellschaften sowie ihre stratigraphischen Hinweise aufgezeigt. In diesen oligozänen Spektren fanden sich immer wieder zahlreiche ältere umlagerte Formen. Ihr

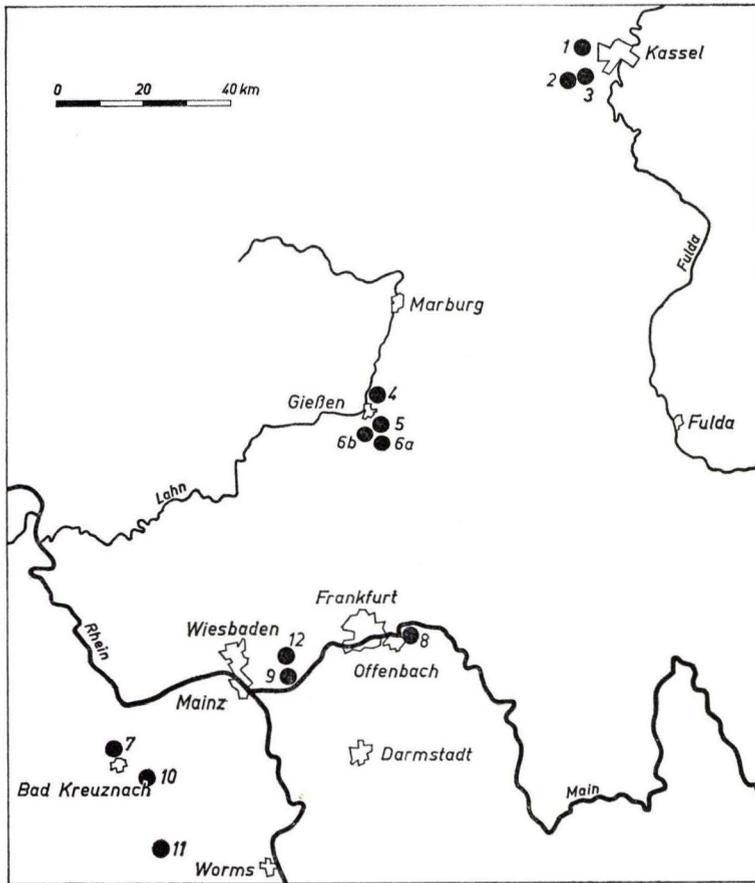


Abb. 1 Die Lage der Profile und Einzelproben

- | | | |
|-------------------|---|-----------------------|
| 1. Ahne-Tal | 5. Gießen-Tongrube der Firma WILHELM GAIL | 9. Flörsheim |
| 2. Bohrung W. 7 | 6. a. Gießen-Ludwigshof, b. Gießen-Neuhof | 10. Wöllstein |
| 3. Bohrung W. 9 | 7. Bad Kreuznach | 11. Kirchheimbolanden |
| 4. Gießen-Wieseck | 8. Offenbach-Bürgel | 12. Marxheim |

Vorkommen in den oligozänen Sedimenten und ihre Bedeutung als Zeugen ehemaliger Ablagerungsräume werden im zweiten Abschnitt besprochen.

Die Anregung zu dieser Arbeit gaben mir meine verehrten Lehrer, Professor Dr. R. WEYL und Dozent Dr. Dr.-Ing. H. D. PFLUG, Gießen. Ihnen bin ich zu besonderem Dank verpflichtet für die stete Förderung, für die wertvollen Hinweise und für das Interesse, das sie meinen Untersuchungen jederzeit entgegengebracht haben.

Umfangreiches Probenmaterial stellten mir das Hessische Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden — insbesondere Herr Dr. F. RÖSING —, Herr Dr. V. SONNE vom Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz in Mainz und Herr Obering. TESCHENDORFF von den WILHELM GAIL'schen Tonwerken in Gießen zur Verfügung. Ihnen gilt ebenso mein Dank wie Herrn cand. geol. S. RITZKOWSKI aus Marburg, der die Bestimmung der Mikrofauna aus den Bohrungen Ahne-Tal, W. 7 und W. 9 durchführte.

Aufbereitung und Auswertung der Proben

Neben reinen Braunkohlen waren auch Grob- und Feinsande, Mergel, Tone und Braunkohlentone in den Probenserien enthalten. Die Aufbereitung mußte daher diesen verschiedenen Sedimenten angepaßt werden.

Die Braunkohlen und Braunkohlentone wurden mit Wasserstoffperoxyd aufgeschlämmt, etwa 10 Minuten erhitzt, dann zentrifugiert und gewaschen. Im zweiten Arbeitsgang wurde mit 8%iger Natronlauge erneut erhitzt, zentrifugiert und gewaschen.

Von den anorganischen Sedimenten wurden jeweils 30 Gramm der Probe mit Wasserstoffperoxyd aufgeschlossen. Anschließend erfolgte eine Trennung der organischen Reste vom Sediment mit Hilfe einer Schwereflüssigkeit (S. HOLTZ 1961, S. 84).

Die Festpräparate für die Mikrophotographie sind mit Glyceringelatine hergestellt und werden im Geologisch-Paläontologischen Institut Gießen hinterlegt.

Von den 131 aufbereiteten Proben enthielten 72 im Mazerationsrückstand zahlreiche Sporomorphen. Exinen-leer waren die grob- und feinkörnigen rostbraunen und z. T. glaukonitischen Sande des Unter-, Mittel- und Oberoligozäns von Kassel und des Mitteloligozäns von Gießen. Auch die stark kalkigen Tone von Kirchheimbolanden und Wöllstein enthielten zum größten Teil keine pflanzlichen Reste. Dagegen konnte aus den stark kalkigen Tönen des Rupel bei Kassel eine reiche Mikroflora gewonnen werden. Die bituminösen Tone von Wieseck, Offenbach und Flörsheim, der stark kalkige Ton von Bad Kreuznach, der Mergel von Marxheim und die Braunkohlen und Braunkohlentone lieferten ebenfalls eine arten- und individuenreiche Sporomorphengemeinschaft.

Neben der artenmäßigen Erfassung möglichst aller Elemente wurden auch die Anteilwerte der einzelnen Formen am Hundertsatz ermittelt. Normalerweise wurden 100 Exinen je Probe, in sehr armen Proben 50 je Probe ausgezählt.

Die Sporen und Pollen des Oligozäns Niederhessen

Ablagerungen des Paleozäns und des tieferen Eozäns fehlen in Niederhessen. Die tertiäre Schichtfolge beginnt mit einer obereozänen — unteroligozänen limnisch-fluvialen Serie von Tonen, Klebsanden und Sanden wechselnder Mächtigkeit (30,00—50,00 m), in die lokal kleinere Braunkohlenflöze eingeschaltet sind. Die tiefsten Schichten enthalten das „Borkener Sporenbild“, das mit seinem Schwerpunkt im Obereozän liegt, nach neueren Feststellungen von H. D. PFLUG seine Untergrenze aber im hohen Mitteleozän hat (mündliche Mitteilung).

Darüber folgt mit einer schwachen Diskordanz der mitteloligozäne Rupelton. Er besteht aus einer Folge von Glaukonitsanden, Quarzsanden und dunklen mergeligen Tönen. Die Mächtigkeit beträgt am Osthang des Habichtswaldes 20,00—25,00 m, erreicht in der Ahne-Tal-Bohrung 50,00 m und nimmt nach Westen wieder ab. Zu paralischen Kohlen-Bildungen kam es nach H. D. PFLUG (1959, S. 74) während dieser Zeit nicht. Randgebiete scheinen brackische Melanienton-Fazies mit Bergisch-Gladbacher Bild zu behalten.

Über dem Mitteloligozän liegen fossilreiche, rostbraune Sande des Chatt (Kasseler Meeressand). Ihre Mächtigkeit beträgt im oberen Ahne-Tal 13,00 m, im Hangenden werden sie von einem subeffusiven Olivin-Basalt abgeschnitten.

**Die Sporen-Flora des unteren Mitteloligozäns in der Bohrung Ahne-Tal
(Blatt Kassel-West)**

Der untere Rupelton umfaßt die Profilstrecke zwischen 30,75 m und 51,40 m. Er besteht aus einem hell- bis mittelgrauen, stark kalkigen Ton, in dem sich die Sporen sehr gut erhalten haben.

Aufbereitet wurden die Proben im Abstand von 1 m.

Fossiliste:

Legende: (mr) = Formen werden auch im mittleren Mitteloligozän gefunden
(or) = Formen werden auch im oberen Mitteloligozän gefunden

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

<i>Leiotriletes</i> sp.	(mr)
<i>Leiotriletes maximus</i> (PF. 1953)	(mr)
<i>Leiotriletes adriennis pseudomaximus</i> (TH. & PF. 1953)	(mr)
<i>Leiotriletes microadriennis</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Leiotriletes paramaximus</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Stereispor.</i> sp.	
<i>Stereispor. stereoides</i> (R. POT. & VEN. 1934)	(mr)
<i>Stereispor. stictus</i> (WOLFF 1934)	
<i>Divisispor.</i> sp.	
<i>Triplano-spor. pseudosinuosus</i> PF. 1953	(mr)
<i>Triplano-spor. microsinuosus</i> PFLANZL 1955	(mr)
<i>Triplano-spor. sinuosus</i> (PF. 1952)	(mr)
<i>Toripuncti-spor.</i> sp.	
<i>Toroi-spor.</i> sp.	(mr)
<i>Toroi-spor. minor minor</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Toroi-spor. triangulus</i> MÜRR. & PF. 1952	(mr)
<i>Toroi-spor. torus torus</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Toroi-spor. cf. punctus</i> (PF. 1953)	
<i>Toroi-spor. torus major</i> PF. 1953	
<i>Toroi-spor. postregularis</i> KRÜ. 1959	
<i>Gleicheniidites</i> sp.	(mr)
<i>Concavispor. rugulatus</i> PF. 1953	
<i>Verreticuli-spor.</i> sp.	
<i>Baculati-spor.</i> sp.	
<i>Baculati-spor. primarius</i> (WOLFF 1934)	(mr)
<i>Verrucosi-spor.</i> sp.	
<i>Verrucosi-spor. quintus</i> (TH. & PF. 1953)	
<i>Trilites</i> sp.	(mr)
<i>Trilites multivallatus</i> (PF. 1953)	(mr)
<i>Trilites asolidus</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Cicatricosi-spor. pseudotertiarius</i> KRÜ. 1959	(mr)
<i>Cicatricosi-spor. dorogensis</i> R. POT. & GELL. 1933	(mr)

II. Zonales (BEN. & KID. 1886)

- Polypodiaceoi-spor.* sp. (mr)
Polypodiaceoi-spor. marxheimensis (MÜRR. & PF. 1952)
Camerozono-spor. heskemensis (PFLANZL 1955) (mr)

III. Monoletes IBR. 1933

- Laevigato-spor.* sp.
Laevigato-spor. haardti (R. POT. & VEN. 1934) (mr) (or)
Laevigato-spor. discordatus PF. 1953
Extrapunctato-spor. oblongius KRÜ. 1959
Verrucato-spor. sp.
Verrucato-spor. secundus secundus KRÜ. 1959
Verrucato-spor. secundus parasecundus KRÜ. 1959 (mr)
Microfoveolato-spor. pseudodentatus KRÜ. 1959 (mr)
Reticuloideo-spor. favius (R. POT. 1931) (mr)

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

- Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) (mr)
Monocolpo-poll. areolatus (R. POT. 1934) (mr)

II. Inapertures PF. & TH. 1953

- Inaperturo-poll. dubius* (R. POT. & VEN. 1934) (mr)
Inaperturo-poll. emmaensis (MÜRR. & PF. 1952) (mr)

III. Saccites ERDTMAN 1947

- Pityo-spor. microalatus* (R. POT. 1934) (mr) (or)
Pityo-spor. alatus (R. POT. 1931) (mr)

IV. Normapolles PF. 1953

Keine Funde

V. Postnormapolles PF. 1953

- Triatrio-poll. rurensis* PF. & TH. 1953
Triatrio-poll. bituitus (R. POT. 1931) (mr)
Triatrio-poll. coryphaeus punctatus (R. POT. 1931) (mr)
Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus (R. POT. 1931) (mr)
Triatrio-poll. plicatus (R. POT. 1934)
Triporo-poll. robustus PF. 1953 (mr)
Trivestibulo-poll. oculus noctis (THIERG.)
Subtriporo-poll. simplex (R. POT. & VEN. 1934) (mr)
Intratriporo-poll. instructus (R. POT. & VEN. 1934)

VI. Brevaxones PF. 1953

- Porocolpo-poll. vestibulum* (R. POT. 1931) (mr)

VII. Longaxones PF. 1953

a. Tricolpo-poll. PF. & TH. 1953

- Tricolpo-poll. henrici* (R. POT. 1931) (mr) (or)
Tricolpo-poll. microhenrici (R. POT. 1934) (mr) (or)
Tricolpo-poll. liblarensis (TH. 1950) (mr) (or)
Tricolpo-poll. fallax (R. POT. 1934) (mr) (or)
Tricolpo-poll. parmularius (R. POT. 1934) (mr)
Tricolpo-poll. retiformis PF. & TH. 1953 (mr)

b. Tricolporo-poll. PF. & TH. 1953

<i>Tricolporo-poll. dolium</i> (R. POT. 1931)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. villensis</i> (TH. 1950)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. pseudocingulum</i> (R. POT. 1931)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. cingulum fuscus</i> (R. POT. 1934)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. cingulum pusillus</i> (R. POT. 1934)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. cingulum oviformis</i> (R. POT. 1931)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. megaeactus</i> (R. POT. 1931)	(mr) (or)
<i>Tricolporo-poll. sustmanni</i> PF. & TH. 1953	(mr)
<i>Tricolporo-poll. edmundi</i> (R. POT. 1931)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. euphorii</i> (R. POT. 1931)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. kruschi</i> (R. POT. 1931)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. pseudocruciatum</i> (R. POT. 1931)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. genuinum</i> (R. POT. 1934)	(mr)
<i>Tricolporo-poll. microreticulatum</i> PF. & TH. 1953	
<i>Tricolporo-poll. iliacus major</i> PF. & TH. 1953	
<i>Tricolporo-poll. iliacus medius</i> PF. & TH. 1953	
<i>Tricolporo-poll. microiliacus</i> PF. & TH. 1953	
<i>Tricolporo-poll. margaritatus medius</i> PF. & TH. 1953	(mr)
<i>Tricolporo-poll. margaritatus minor</i> PF. & TH. 1953	

c. Tetracolporo-poll. PF. & TH. 1953

<i>Tetracolporo-poll. obscurus</i> PF. & TH. 1953	(mr)
<i>Tetracolporo-poll. sapotoides</i> PF. & TH. 1953	(mr)
<i>Tetracolporo-poll. oblongus</i> PF. & TH. 1953	

VIII. Massuloides PF. 1953

<i>Tetrado-poll. sp.</i>	(mr) (or)
--------------------------	-----------

Außerdem: Ephedroide Formen (mr)

An sonstigen Mikrofossilien kamen in den Präparaten vereinzelt Hystrichosphaerideen und ältere umgelagerte Sporomorphen vor.

Die Sporen-Flora des mittleren Mitteloligozäns in der Bohrung Ahne-Tal (Blatt Kassel-West)

Der mittlere Rupelton reicht von 30,40 m bis 5,80 m. Er beginnt mit mittel- bis dunkelgrauen, stark kalkigen Tönen, die eine reiche Mikroflora enthalten. Darüber folgen ab 22,40 m bis zur Hangendgrenze glaukonitische Sande, in denen zwischen 21,25 m und 16,55 m noch einmal ein stärkerer Tonhorizont ausgebildet ist.

Außer den in der Fossiliste des unteren Rupel durch ein (mr) gekennzeichneten Arten wurden folgende hier neu gefunden:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

<i>Leiotriletes asp. sinuosoides</i> KRÜ. 1959
<i>Trilites paucivallatus</i> (PF. 1953)
<i>Fovea-spor. sp.</i>
<i>Fovea-spor. agathoecus</i> (R. POT. 1934)

III. Monoletes IBB. 1933

Cicatricoso-spor. pseudodorogensis TH. & PF. 1953

Außerdem:

Ovoidites sp., rauhe Form

Pollenites R. POT. 1931

II. Inapertures PF. & TH. 1953

Inaperturo-poll. hiatus (R. POT. 1931)

Inaperturo-poll. polyformosus (THIERG. 1937)

III. Saccites ERDTMAN 1947

Pityo-spor. labdacus (R. POT. 1934)

V. Postnormapolles PF. 1953

Trivestibulo-poll. betuloides PF. 1953

Polyporo-poll. stellatus (R. POT. & Ven. 1934)

Polyporo-poll. carpinoides PF. 1953

VII. Longaxones PF. 1953

Tricolpo-poll. densus PF. 1953

Tricolporo-poll. porasper PF. 1953

Tetracolporo-poll. manifestus (R. POT. 1931)

Die Beimengungen an umlagerten älteren Elementen, die hier nicht mitangeführt sind, sondern in einem späteren Kapitel besprochen werden, sind im mittleren Rupel besonders groß.

**Die Sporen-Flora des oberen Mitteloligozäns in der Bohrung Ahne-Tal
(Blatt Kassel-West)**

Das obere Rupel ist vorwiegend sandig ausgebildet. Aus dem Ton-Horizont bei 4,00 m konnte eine arme Mikroflora gewonnen werden; sie ist bereits in den Fossilisten für das untere und mittlere Mitteloligozän genannt worden. Die restlichen Proben sind fossilileer.

Die Sporen-Flora des Oberoligozäns in der Bohrung Ahne-Tal (Blatt Kassel-West)

Das Chatt ist im oberen Teil der Bohrung und im Schurf des Ahne-Tales aufgeschlossen. Die faunenreichen Sande des „Kasseler Meeressandes“ enthielten keine Exinen.

**Die Faziesbilder der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung Ahne-Tal
(Blatt Kassel-West)**

Beim Vergleich der Fossilisten aus dem unteren, mittleren und oberen Mitteloligozän zeigt sich, daß in den verschiedenen Abschnitten prozentbildend mehr oder weniger die gleichen Sporomorphen-Arten beteiligt sind.

Folgende 10 von insgesamt 104 Spezies erreichen bzw. überschreiten in den einzelnen Spektren 10% Anteilwerte:

<i>Monocolpo-poll. tranquillus</i> (R. Pot. 1934)	1—11 %
<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. Pot. 1934)	1—27 %
<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. Pot. 1934)	11—32 %
<i>Tricolpo-poll. liblarensis</i> (Th. 1950)	1—12 %
<i>Tricolpo-poll. fallax</i> (R. Pot. 1934)	1—10 %
<i>Tricolporo-poll. villensis</i> (Th. 1950)	1—10 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum fusus</i> (R. Pot. 1934)	2—44 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum pusillus</i> (R. Pot. 1934)	4—17 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum oviformis</i> (R. Pot. 1931)	1—17 %
<i>Tetrado-poll. sp.</i>	1—26 %

Sehr hohe Werte erreichen vor allem die Angiospermen-Gruppen mit den Formen *Tricolpo-poll. microhenrici* (R. Pot. 1934), *Tricolpo-poll. liblarensis* (Th. 1950), *Tricolpo-poll. fallax* (R. Pot. 1934) und *Tricolporo-poll. villensis* (Th. 1950). Es handelt sich hierbei fast durchweg um Cupuliferen, die einen wesentlichen Bestandteil der Hochwälder topographisch höherer Einzugsgebiete ausmachen. In den Braunkohlen z. B. sind sie erfahrungsgemäß besonders in den hellen Schichten angereichert, die aus offenen Moorvereiuen hervorgegangen sind. Auch für marine Sedimente gelten sie als charakteristisch.

Dagegen sind Pinaceen, die im Rupelton der Niederrheinischen Bucht (G. v. d. BRELIE 1958, S. 191) und Borken (H. D. PFLUG 1957, S. 153) fast ausschließlich das Spektrum der eingewehten Sporen bestimmen, hier merkwürdigerweise wenig vertreten. Nur in einer Probe wurde ein Wert von 27% gefunden.

In größerer Zahl werden auch die Elemente aus dem Faziesbereich der Bruchwälder nachgewiesen, wie Ericaceen, die castaneoide *fuscus*-Gruppe und, etwas geringer, die Myricaceen. Auch glatter Palmenpollen vom Phoenix-Typus kommt häufig vor. Alle übrigen Sporomorphen treten meist nur sporadisch in den einzelnen Proben auf.

In den Sporen-Spektren des marinen Profils läßt sich nun auch ein gewisser Florenwandel auf dem benachbarten Kontinent ablesen. Diese Änderungen dürften vorwiegend fazielle, vielleicht teilweise auch klimatische Ursachen haben. So verschwinden die Palmen vom Phoenix-Typus zu Beginn des mittleren Rupels aus dem Gebiet von Kassel. Auch die fusoiden Elemente gehen zurück, gleichzeitig steigen die Anteile der Pinaceen und die der Gruppe 7 (Taf. 1) (*liblarensis*- und *fallax*-Gruppe). Bemerkenswert ist weiterhin ein kleines Maximum der Cupressineen (Gruppe 3), das mit einem Vorstoß der Sapotaceen (Gruppe 10) im oberen Teil des mittleren Rupels bei 20,00 m zusammenfällt. Einen starken Anstieg zeigen auch die Ericaceen, die zwischen 21,00 m und 19,00 m einen Hauptteil des Spektrums bestreiten. Manches an diesen Änderungen, z. B. der Wechsel von Cupuliferen- und Ericaceen-Maxima, läßt sich nur damit erklären, daß der Fundpunkt im Ahne-Tal zeitweise näher, zeitweise entfernter zur mitteloligozänen Küste lag und daher jeweils Blütenstaub der strandnahen Pflanzengesellschaften oder mehr ferntransportierten Pollen höhergelegener Einzugsgebiete erhielt.

Eine Möglichkeit, landfernere und landnähere Ablagerungen in einem Profil zu unterscheiden, bietet außerdem die Bestimmung der Sporen-Zahl pro Gramm- bzw.

Volumeneinheit des untersuchten Sediments (W. KLAUS 1955, S. 52). Hierbei kamen wir zu folgenden Ergebnissen:

Im unteren Rupel des Ahne-Tales nimmt die Anzahl der Sporen pro Gramm Sediment vom Liegenden zum Hangenden kontinuierlich ab. Im mittleren Mitteloligozän steigt sie wieder, um dann bis zum Teufenpunkt 16,00 m, bei dem übrigens auch die sandige Fazies einsetzt, mehr oder weniger konstant zu bleiben.

Vergleicht man nun diese Resultate mit den Sporen-Spektren, so zeigt sich, daß dieser Anstieg im mittleren Mitteloligozän mit den Maxima der Cupressineen, Sapotaceen und Ericaceen zusammenfällt. Beide Merkmale, der größere Einfluß der niederwüchsigen Pflanzen und die höhere Sporen-Zahl pro Gramm Sediment, weisen auf eine stärkere Annäherung der Küste im mittleren Mitteloligozän an den damaligen Ablagerungsraum des Ahne-Tales hin.

Diese Ergebnisse stimmen sehr gut mit den mikrofaunistischen Untersuchungen von S. RITZKOWSKI (Kolloquiumsvortrag Marburg 1961) überein. Auch die Zusammensetzung der Foraminiferen-Fauna läßt erkennen, daß sich im mittleren Rupel die Küstenlinie wieder in die Nähe des Ahne-Tales vorgeschoben hat.

Aus dem Befund ergibt sich danach:

Im Verlauf des unteren Rupels zog sich die Küste immer mehr vom Fundpunkt im Ahne-Tal zurück, das Gebiet gelangte in den vollmarinen Bereich. Zu Beginn des mittleren Rupels rückte sie wieder — vielleicht auf Grund von Hebungsvorgängen — in die Nähe von Kassel vor und behielt diese Lage, von geringen Schwankungen abgesehen, während dieser Zeit auch bei. Auf solche Hebungsvorgänge weist auch eine andere auffällige Erscheinung in den entsprechenden Horizonten hin, nämlich das reiche Vorkommen von umgelagerten älteren Sporen, vor allem solcher aus Kreideschichten, von denen uns heute keine Gesteine in Hessen anstehend überliefert sind. Im Profil der Ahne-Tal-Bohrung zwischen 30,00 m und 16,00 m wächst der Anteil der umgelagerten Sporen auf den erstaunlichen Betrag von etwa 20 Prozent des Gesamt-Spektrums an (S. HOLTZ 1960, Tab. 2). In den tieferen und höheren Abschnitten treten diese alten Formen nur mit wenigen Exemplaren prozentbildend in den Hundertsatz. Das legt nun den Gedanken nahe, diesen Hebungsvorgängen während des mittleren Mitteloligozäns seien ältere Sedimente zum Opfer gefallen, von denen teilweise heute nur noch umgelagerte Fossilien zeugen. Im Kapitel „Sporen und Pollen auf sekundärer Lagerstätte“ wird darüber noch ausführlicher berichtet.

Die Zeitmarken der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung Ahne-Tal (Blatt Kassel-West)

Der bisherigen Literatur zufolge unterscheiden sich die einzelnen Sporen-Bilder der terrestrischen Ablagerungen des Oligozäns nur durch geringfügige Änderungen in der Mikroflora voneinander. In den Bergisch-Gladbacher Kohlen sind einige Elemente des Heskemer Bildes, wie *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934), fast vollständig verschwunden; gegenüber dem darüber folgenden Marxheimer Bild sind im Bergisch-Gladbacher Bild aber noch einige altertümliche Vertreter, z. B. die Leistenpore *Cicatricosi-spor. dorogensis* R. POT. & GELL. 1933 vorhanden.

Es ist bisher noch nicht genau bekannt, wieweit sich diese Unterschiede auch in den marinen Sedimenten nachweisen lassen. Im Mitteloligozän der Bohrung Ahne-Tal war nach den Ergebnissen aus den gleichaltrigen Ablagerungen der Rheinischen Bucht (H. D. PFLUG 1959, S. 33) das Bergisch-Gladbacher Bild zu erwarten.

Wie sich nun zeigt, sind die Formspezies zum größten Teil Durchläufer und als solche für die stratigraphische Aussage nicht geeignet. Auch die faziellen Veränderungen im Verlauf des Mitteloligozäns, soweit sie im marinen Bereich spürbar sind, sind wenig typisch.

Als lokal verwertbare Zeitmarke kann die Form *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) gewertet werden. Im Ahne-Tal erreicht sie in den Spektren des unteren Rupel höhere Werte, darüber wird sie seltener und verschwindet dann wohl mit zunehmender Klima-Verschlechterung ganz. Von den altertümlichen Vertretern der Sporites in den älteren Bildern des Oligozäns kommen *Cicatricosi-spor. pseudotertiarius* KRÜ. 1959, *Cicatricosi-spor. dorogensis* R. POT. & GELL. 1933 und *Trilites asolidus* KRÜ. 1959 in den Hundertsätzen sowohl des unteren als auch des mittleren Rupel vor. Damit deuten sich tatsächlich zwischen den beiden unteren Abteilungen des marinen Mitteloligozäns die Unterschiede an, wie sie für das Heskemer und Bergisch-Gladbacher Bild charakteristisch sind.

Diese Aussage wird noch klarer, wenn man auch die außerhalb des Hundertsatzes auftretenden Sporites berücksichtigt. Die Tafel 2 stellt die relative Häufigkeit der einzelnen Form-Spezies dar. Mitangeführt von den Pollenites ist nur der glatte Palmen-Pollen.

Ausschließlich im unteren Rupel wurden folgende Arten gefunden:

- + *Leiotriletes microadriennis* KRÜ. 1959
- Sterei-spor. stictus* (WOLFF 1934)
- Triplano-spor. pseudosinuosus* PF. 1953
- + *Toroi-spor. cf. punctus* (PF. 1953)
- + *Toroi-spor. torus major* PF. 1953
- + *Toroi-spor. postregularis* KRÜ. 1959
- + *Concavi-spor. rugulatus* PF. 1953
- Verrucosi-spor. quintus* (TH. & PF. 1953)
- + *Cicatricosi-spor. pseudotertiarius* KRÜ. 1959
- + *Laevigato-spor. discordatus* PF. 1953
- + *Extrapunctato-spor. oblongius* KRÜ. 1959
- Verrucato-spor. secundus secundus* KRÜ. 1959

Die meisten der angeführten Sporites waren bisher nur aus dem Eozän und vereinzelt bis zum Unteroligozän bekannt (+). Sie könnten natürlich älteren Sedimenten entstammen und umgelagert sein, doch spricht ihre Häufigkeit wohl gegen diese Annahme. Diese Elemente scheinen sich also länger gehalten zu haben, als bisher angenommen wurde.

Das Zahlen-Verhältnis der altertümlichen zu den jüngeren und den durchlaufenden Sporen beträgt im unteren Rupel 8:4. Als Charakter-Element erreicht der glatte Palmen-Pollenites gerade in diesem Horizont Maximalwerte in fast allen Proben.

Wir können demnach das untere Rupel folgendermaßen charakterisieren:

„Altertümliche Sporites-Vergesellschaftung mit relativ hohen Palmen-Werten, dem Heskemer Bild sehr nahestehend“

Nach der gleichen Betrachtungsweise lassen sich im mittleren Rupel lediglich drei Arten ausscheiden:

- Leiotriletes* asp. *sinuosoides* KRÜ. 1959
 + *Fovea-spor. agathoecus* (R. POT. 1934)
 + *Cicatricoso-spor. pseudodorogensis* TH. & PF. 1953

Insgesamt hat das Spektrum aber noch altertümliche Züge. Immerhin ist der *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) seltener geworden.

Das mittlere Rupel zeigt also folgende stratigraphische Merkmale:
 „Mehrere altertümliche Sporites, aber ohne wesentliche Beteiligung der glatten Palmen-Formen, dem Bergisch-Gladbacher Bild stärker angenähert.“

Eine Abgrenzung des oberen gegen das mittlere Rupel ist dagegen vorläufig noch schwierig, da sich unser Beobachtungsmaterial auf eine Probe bei 4,00 m beschränkt.

Wir können daher bis zur Untersuchung weiterer Proben aus dem oberen Rupel in diesem Raum sporen-analytisch nur zwei Abschnitte unterscheiden:

das untere und mittlere Rupel

Die Sporen-Flora des Unteroligozäns in der Bohrung W. 7 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Die Bohrung W. 7 wurde im Sommer 1960 für die Kasseler Wasserversorgung im Zusammenhang mit dem Neubau der Autobahn Kassel—Ruhrgbiet niedergebracht. Sie durchteufte den oberen Quarzitsand (Chatt-Aquitain), darunter ein geringmächtiges Rupel sowie Braunkohlen und Braunkohlentone des Unteroligozäns.

Ähnliche Braunkohlen-Bildungen wie in der W. 7 zwischen 26,00 m und 31,50 m sind aus dem südlichen Habichtswald in der Bohrung „Firnswald“ bekannt geworden. Dort waren die Sporomorphen zum größten Teil stark korrodiert, eine Altersangabe war daher nur mit Hilfe der Makrofauna möglich. Es fanden sich *Corbicula* (*C.*) *tenuistriata* (DUNKER) und *Melanoides* (*Tarebia*) *acuta* (Sow.), die nach M. BROSIUS & F. GRAMANN (1957, S. 215) zu den häufigsten tierischen Fossilien des hessischen Melanientones (Sannois) gehören.

Schalen-Reste von Lamellibranchiaten wurden auch in den Braunkohlentonen der Bohrung W. 7 gefunden. Sie ließen sich aber wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmen.

Aus der etwa 9,50 m mächtigen kohlig-sandigen Folge im Liegenden des Rupel wurden 6 Proben aufbereitet. Die Mikroflora setzt sich aus folgenden Formen zusammen:

Legende: (Qu) = Formen werden auch im oberen Quarzitsand gefunden

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Leiotriletes sp.

Leiotriletes regularis (PF. 1953)

Leiotriletes adriennis pseudomaximus (TH. & PF. 1953)

Leiotriletes adriennis pseudodivisus KRÜ. 1959

(Qu)

- Leiotriletes microadriennis* KRU. 1959 (Qu)
Leiotriletes paramaximus KRU. 1959
Leiotriletes asp. sinuosoides KRU. 1959 (Qu)
Stereispor. stereoides (R. POT. & VEN. 1934)
Divisispor. enormis PF. 1953
Triplano-spor. pseudosinuosus PF. 1953 (Qu)
Triplano-spor. microsинуosus PFLANZL 1955 (Qu)
Triplano-spor. sinuosus (PF. 1952) (Qu)
Toripuncti-spor. granuloides KRU. 1959
Toroi-spor. sp. (Qu)
Toroi-spor. minor minor KRU. 1959
Toroi-spor. triangulus MÜRR. & PF. 1952 (Qu)
Toroi-spor. torus torus KRU. 1959 (Qu)
Toroi-spor. torus major PF. 1953
Toroi-spor. irregularis (PF. 1953)
Toroi-spor. aneddeni KRU. 1959
Toroi-spor. cf. crassior (PF. 1953)
Verrucosi-spor. quintus (TH. & PF. 1953) (Qu)
Trilites sp. (Qu)
Trilites multivallatus (PF. 1953) (Qu)
Trilites usolidus KRU. 1959 (Qu)
Fovea-spor. fovearis KRU. 1959 (Qu)
Fovea-spor. agathoecus (R. POT. 1934)
Fovea-spor. linearis KRU. 1959
Cicatricosi-spor. cicatricosoides KRU. 1959
- II. Zonales (BEN. & KID. 1886)
- Polypodiaceoi-spor. sp.* (Qu)
Polypodiaceoi-spor. marxheimensis (MÜRR. & PF. 1952) (Qu)
Camerozono-spor. heskemensis (PFLANZL 1955) (Qu)
- III. Monoletes IBR. 1933
- Laevigato-spor. haardti* (R. POT. & VEN. 1934) (Qu)
Laevigato-spor. major (COOKSON 1947)
Laevigato-spor. discordatus PF. 1953 (Qu)
Laevigato-spor. pseudodiscordatus KRU. 1959
Extrapunctato-spor. oblongius KRU. 1959
Verrucato-spor. secundus secundus KRU. 1959 (Qu)
Microfoveolato-spor. pseudodentatus KRU. 1959
Reticuloido-spor. favus (R. POT. 1931) (Qu)
- Außerdem:
- Ovoidites elongatus elongatus* KRU. 1959
- Pollenites R. POT. 1931
- I. Bilateres PF. 1953
- Monocolpo-poll. areolatus* (R. Pot. 1934) (Qu)
- II. Inapertures PF. & TH. 1953
- Inaperturo-poll. dubius* (R. POT. & VEN. 1934) (Qu)
- III. Saccites ERDTMAN 1947
- Pityo-spor. microalatus* (R. POT. 1934) (Qu)
Pityo-spor. labdacus (R. POT. 1934)

IV. Normapolles PF. 1953

Keine Funde

V. Postnormapolles PF. 1953

- Triatrio-poll. rurensis* PF. & TH. 1953 (Qu)
Triatrio-poll. bituitus (R. POT. 1931) (Qu)
Triatrio-poll. coryphaeus punctatus (R. POT. 1931) (Qu)
Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus (R. POT. 1931) (Qu)
Intratriporo-poll. instructus (R. POT. & VEN. 1934) (Qu)

VI. Brevaxones PF. 1953

Porocolpo-poll. vestibulum (R. POT. 1931)

VII. Longaxones PF. 1953

a. Tricolpo-poll. PF. & TH. 1953

- Tricolpo-poll. henrici* (R. POT. 1931) (Qu)
Tricolpo-poll. microhenrici (R. POT. 1934) (Qu)
Tricolpo-poll. liblarensis (TH. 1950) (Qu)
Tricolpo-poll. fallax (R. POT. 1934) (Qu)
Tricolpo-poll. retiformis PF. & TH. 1953

b. Tricolporo-poll. PF. & TH. 1953

- Tricolporo-poll. dolium* (R. POT. 1931) (Qu)
Tricolporo-poll. villensis (TH. 1950) (Qu)
Tricolporo-poll. pseudocingulum (R. POT. 1931)
Tricolporo-poll. cingulum fusus (R. POT. 1934) (Qu)
Tricolporo-poll. cingulum pusillus (R. POT. 1934) (Qu)
Tricolporo-poll. cingulum oviformis (R. POT. 1931) (Qu)
Tricolporo-poll. megaexactus (R. POT. 1931) (Qu)
Tricolporo-poll. sustmanni PF. & TH. 1953 (Qu)
Tricolporo-poll. edmundi (R. POT. 1931) (Qu)
Tricolporo-poll. euphorii (R. POT. 1931)
Tricolporo-poll. kruschi (R. POT. 1931)
Tricolporo-poll. microreticulatus PF. & TH. 1953

c. Tetracolporo-poll. PF. & TH. 1953

Tetracolporo-poll. obscurus PF. & TH. 1953 (Qu)

VIII. Massuloides PF. 1953

Tetrado-poll. sp. (Qu)

Außerdem wurden in den Proben 26,50 m und 31,50 m zahlreiche Peridineen der Gattung *Deflandrea* sp. gefunden.

**Die Sporen-Flora des unteren Mitteloligozäns in der Bohrung W. 7
 (Blatt Kassel-Niederzwehren)**

Die Mächtigkeit des unteren Rupeltones nimmt gegenüber der Bohrung im Ahne-Tal erheblich ab. Wahrscheinlich ist der obere Teil zusammen mit den jüngeren Schichtgliedern des Rupel in der Zeit bis zum oberen Quarzitsand wieder abgetragen worden (S. RITZKOWSKI, Kolloquiumsvortrag Marburg 1961). Sporomorphen wurden nicht gefunden.

Die Sporen-Flora im Oberoligozän der Bohrung W. 7 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Das Chatt ist in der W. 7 als oberer Quarzitsand ausgebildet. Exinen enthielt nur die Probe 23,50 m. Neben den in der Fossiliste des Unteroligozäns mit (Qu) gekennzeichneten Formen fanden sich:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Leiotriletes adriennis pseudotorus KRÜ. 1959

Sterei-spor. psilatus (ROSS 1949)

Gleicheniidites sp.

III. Monoletes IBR. 1933

Verrucato-spor. afavus KRÜ. 1959

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

Monocolpo-poll. tranquillus (R. POT. 1934)

V. Postnormapolles PF. 1953

Polyvestibulo-poll. verus (R. POT. 1934)

VII. Longaxones PF. 1953

Tricolpo-poll. densus PF. 1953

Tricolporo-poll. pseudocruciatus (R. POT. 1931)

Tricolporo-poll. microporitus PF. & TH. 1953

**Die Faziesbilder der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung W. 7
(Blatt Kassel-Niederzwehren)**

Der Befund im Profil der Bohrung W. 7 stimmt mit den Verhältnissen im Ahne-Tal weitgehend überein. Auch hier sind die Unterschiede zwischen den Hundertsätzen des Unter- und Oberoligozäns nicht bedeutend.

Mehr als 10 % am Hundertsatz bestreiten folgende Arten:

<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT. 1934)	1—16 %
<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT. 1934)	12—22 %
<i>Tricolpo-poll. liblarensis</i> (TH. 1950)	5—15 %
<i>Tricolporo-poll. villensis</i> (TH. 1950)	4—11 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum fusus</i> (R. POT. 1934)	8—23 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum pusillus</i> (R. POT. 1934)	2—11 %

Wieder stellen Elemente der extrapalustren Hochwälder die hohen Anteilwerte. Auch die Braunkohlen führen vorwiegend eingewehte Sporomorphen. Danach dürfte es sich um Bildungen handeln, die aus den Torfen offener Moore hervorgegangen sind. Auf eine episodische marine Beeinflussung weisen die Peridineen hin. Tatsächlich kann das unteroligozäne Meer nicht sehr weit entfernt gewesen sein, denn H. BARTENSTEIN beschrieb 1958 und 1959 eine unteroligozäne Foraminiferen-Fauna aus der Gegend des Reinhardswaldes.

**Die Zeitmarken der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung W. 7
(Blatt Kassel-Niederzwehren)**

Bei den Braunkohlen des Firnsbach-Tales im südlichen Habichtswald handelt es sich um eine kohlige Fazies des Melanientones (M. BROSIUS & F. GRAMANN 1957, S. 125). Ein gleiches Alter ist auch für die Kohlen im Liegenden des unteren Rupels in der Bohrung W. 7 anzunehmen. Das Heskemer Bild, das für diesen Zeitabschnitt bezeichnend ist, ließ sich jedoch innerhalb der ausgezählten Spektren nicht nachweisen. Die Zusammensetzung der Pollenites-Gruppe ist wenig charakteristisch. Bei den Sporites erscheint *Camerozono-spor. heskemensis* (PFLANZL 1955) nur mit maximal 2 % in den Hundertsätzen, der mit höheren Werten für Heskem typische *Triplano-spor. microsinosus* (PFLANZL 1955) wurde außerhalb der gezählten Spektren gefunden. Die *dorogensis*-Spore fehlt ebenso wie die glatten Palmen-Formen.

Wir haben es also hier mit einem Faziesbild zu tun, das auf den ersten Blick nur wenige stratigraphische Merkmale erkennen läßt. Betrachtet man aber wiederum nur die sporadisch auftretenden Sporites aufmerksam, so kommt man doch zu deutlichen Unterschieden:

Auf die unteroligozänen Braunkohlen sind beschränkt:

- + *Leiotriletes regularis* (PF. 1953)
- + *Leiotriletes adriennis pseudodivisus* (TH. & PF. 1953)
- + *Leiotriletes paramaximus* KRÜ. 1959
- Sterei-spor. stereoides* (R. POT. & VEN. 1934)
- + *Divisi-spor. enormis* PF. 1953
- + *Toripuncti-spor. granuloides* KRÜ. 1959
- + *Toroi-spor. minor minor* KRÜ. 1959
- + *Toroi-spor. torus major* PF. 1953
- + *Toroi-spor. irregularis* (PF. 1953)
- + *Toroi-spor. aneddeni* KRÜ. 1959
- + *Toroi-spor. cf. crassior* (PF. 1953)
- + *Fovea-spor. agathocetus* (R. POT. 1934)
- + *Fovea-spor. linearis* KRÜ. 1959
- + *Cicatricosi-spor. cicatricosoides* KRÜ. 1959
- Polypodiaceoi-spor. marzheimensis* (MÜRR. & PF. 1952)
- Laevigato-spor. major* (COOKSON 1947)
- + *Laevigato-spor. pseudodiscordatus* KRÜ. 1959
- + *Extrapunctato-spor. oblongius* KRÜ. 1959
- + *Microfoveolato-spor. pseudodentatus* KRÜ. 1959
- + *Cicatricoso-spor. pseudodorogensis* TH. & PF. 1953

Das Verhältnis der altertümlichen zu den jüngeren Formen liegt mit 17:3 erheblich über den Werten im unteren Mitteloligozän des Ahne-Tales und weist damit tatsächlich auf das höhere oligozäne Alter hin.

Im Oberoligozän ist die entsprechende Ausbeute an altertümlichen Vertretern, die nur hier gefunden wurden, viel dürftiger:

- Leiotriletes adriennis pseudotorus* KRÜ. 1959
- Sterei-spor. psilatus* (ROSS 1949)
- + *Gleicheniidites* sp.
- Verrucato-spor. afavus* KRÜ. 1959

Für die Bohrung W. 7 ergibt sich also:

Das Unteroligozän zeichnet sich gegenüber dem Oberoligozän durch die hohe Beteiligung altertümlicher Sporites-Arten am Gesamtspektrum aus und kann damit gut abgetrennt werden.

Verglichen mit dem Ahne-Tal fällt aber auf, daß zahlreiche alttertiäre Elemente, die eigentlich nach den dortigen Ergebnissen nicht bis in das Oberoligozän hinaufreichen dürften, sondern schon im mittleren Oligozän zurückgehen müßten, hier sogar noch im oberen Quarzitsand vorkommen. Es könnte sich hier um umgelagerte Exinen handeln. Wie man sieht, wird die stratigraphische Bestimmung nicht immer leicht und eindeutig sein, wenn extreme Faziesverhältnisse und Sporen auf sekundärer Lagerstätte zu erwarten sind.

Die Sporen-Flora im Unteroligozän der Bohrung W. 9 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Die Bohrung W. 9 wurde östlich der W. 7 niedergebracht. Im Profil fehlen die Braunkohlen des Unteroligozäns. Sie werden vertreten durch feinkörnige, kohlige Sande, unter denen hell- bis mittelbraune Sande ohne kohlige Beimengungen folgen. Der Rupelton ist wieder mächtiger vorhanden (ca. 9,00 m). Das Oberoligozän liegt in der Fazies des Kasseler Meeressandes diskordant über dem Mitteloligozän. Es fehlen hier aber die charakteristischen Makrofossilien.

Sporomorphen wurden nur in einer Probe bei 20,50 m in größerer Zahl gefunden. Die artenarme Mikroflora ergibt folgende Liste:

Legende: (Ur) = Formen kommen auch im unteren Rupelton vor

(KM) = Formen kommen auch im Kasseler Meeressand vor

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Concavi-spor. arugulatus PF. 1953

Trilites sp.

(Ur)

Cicatricosi-spor. dorogensis R. POT. & GELL. 1933

(Ur) (KM)

II. Zonales (BEN. & KID. 1886)

Keine Funde

III. Monoletes IBR. 1933

Laevigato-spor. haardti (R. POT. & VEN. 1934)

(Ur) (KM)

Verrucato-spor. secundus secundus KRÜ. 1959

(Ur) (KM)

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

Monocolpo-poll. tranquillus (R. POT. 1934)

(Ur) (KM)

II. Inapertures PF. & TH. 1953

Keine Funde

III. Saccites ERDTMAN 1947

Pityo-spor. microalatus (R. POT. 1934)

(Ur) (KM)

- IV. Normapolles PF. 1953
Trudopollis subhercynicus KRÜ. 1954 (KM)
- V. Postnormapolles PF. 1953
Triatrio-poll. rurensis PF. & TH. 1953 (Ur) (KM)
Triatrio-poll. bituitus (R. POT. 1931) (Ur) (KM)
Triatrio-poll. myricoides (KREMP 1949) (Ur) (KM)
Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
Triatrio-poll. plicatus (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
- VI. Brevaxones PF. 1953
Porocolpo-poll. vestibulum (R. POT. 1931) (Ur) (KM)
- VII. Longaxones PF. 1953
- a. Tricolpo-poll. PF. & TH. 1953
Tricolpo-poll. henrici (R. POT. 1931) (Ur) (KM)
Tricolpo-poll. microhenrici (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
Tricolpo-poll. liblarensis (TH. 1950) (Ur) (KM)
Tricolpo-poll. fallax (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
- b. Tricolporo-poll. PF. & TH. 1953
Tricolporo-poll. villensis (TH. 1950) (Ur) (KM)
Tricolporo-poll. cingulum fusus (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
Tricolporo-poll. cingulum pusillus (R. POT. 1934) (Ur) (KM)
Tricolporo-poll. cingulum oviformis (R. POT. 1931) (Ur) (KM)
Tricolporo-poll. iliacus medius PF. & TH. 1953 (KM)
- VIII. Massuloides PF. 1953
Tetrado-poll. sp. (Ur) (KM)

Die Sporen-Flora im unteren Mitteloligozän der Bohrung W. 9 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Auch in der Bohrung W. 9 ist nur die untere Abteilung des Rupel erhalten geblieben. Die hell- bis mittelgrauen, stark kalkigen Tone sind im Gegensatz zur W. 7 reich an Sporomorphen.

Es wurden gefunden:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

- Leiotriletes microadriennis* KRÜ. 1959 (KM)
Divisi-spor. enormis PF. 1953
Triplano-spor. pseudosinuosus PF. 1953
Triplano-spor. microsинуosus PFLANZL 1955
Triplano-spor. sinuosus (PF. 1952) (KM)
Toroi-spor. sp.
Toroi-spor. minor minor KRÜ. 1959
Duplotoroi-spor. sp.
Gleicheniidites sp. (KM)
Cicatricosi-spor. pseudotertiarius KRÜ. 1959

II. Zonales (BEN. & KID. 1886)

- Polypodiacei-spor. marxheimensis* (MÜRR. & PF. 1952) (KM)
Camerozono-spor. heskemensis (PFLANZL 1955)

III. Monoletes IBR. 1933

- Laevigato-spor. discordatus* PF. 1953
Laevigato-spor. pseudodiscordatus KRÜ. 1959
Verrucato-spor. secundus parasecundus KRÜ. 1959
Microfoveolato-spor. pseudodentatus KRÜ. 1959
Reticuloideo-spor. javus (R. POT. 1931) (KM)

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

- Monocolpo-poll. areolatus* (R. POT. 1934) (KM)

V. Postnormapolles PF. 1953

- Triatrio-poll. excelsus* (R. POT. 1934)
Triatrio-poll. coryphaeus punctatus (R. POT. 1931) (KM)

VII. Longaxones PF. 1953

- Tricolpo-poll. parmularius* (R. POT. 1934)
Tricolporo-poll. dolium (R. POT. 1931) (KM)
Tricolporo-poll. pseudocingulum (R. POT. 1931) (KM)
Tricolporo-poll. megaexactus (R. POT. 1931) (KM)
Tricolporo-poll. edmundi (R. POT. 1931) (KM)
Tricolporo-poll. kruschi (R. POT. 1931) (KM)
Tricolporo-poll. porasper PF. 1953 (KM)
Tricolporo-poll. margaritatus medius PF. & TH. 1953
Tetracolporo-poll. sp. (KM)

Im Mazerationsrückstand treten außerdem vereinzelt Sporen auf, die nur umgelagert sein können.

Die Sporen-Flora im Oberoligozän der Bohrung W. 9 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Das Oberoligozän in der Ausbildung des Kasseler Meeressandes beginnt mit feinkörnigen, tonigen Sanden. Darüber folgt eine Wechsellagerung von grauen bis hellgraubraunen Tonen und Feinsanden.

Die Sporen treten in größerer Zahl im Feinsand bei 6,50 m auf, vereinzelt oder in geringer Konzentration wurden sie in den Tonen bei 5,50 m, 3,00 m und 2,00 m gefunden.

Die Fossiliste des Oberoligozäns wird durch die folgenden Formen vervollständigt:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

- Sterei-spor. stereoides* (R. POT. & VEN. 1934)
Toroi-spor. triangulus MÜRR. & PF. 1952
Concavi-spor. rugulatus PF. 1953
Concavi-spor. cf. laeviconcavus KRÜ. 1959
Fovea-spor. sp.

III. Monoletes IBR. 1933

Cicatricoso-spor. pseudodorogensis TH. & PF. 1953

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

Monocolpo-poll. papillosus (MÜRR. & PF. 1951)

II. Inapertures PF. & TH. 1953

Inaperturo-poll. dubius (R. POT. & VEN. 1934)

Inaperturo-poll. hiatus (R. POT. 1931)

Inaperturo-poll. emmaensis (MÜRR. & PF. 1952)

V. Postnormapolles PF. 1953

Polyporo-poll. stellatus (R. POT. & VEN. 1934)

Außerdem: Ephedroide Formen

Die Faziesbilder der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung W. 9 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Die Mikroflora ist in den wesentlichen Komponenten wiederum recht einheitlich. Die Anteilwerte über 10 % werden vom ferntransportierten Cupuliferen-Pollen gestellt. Die Pinaceen treten deutlich zurück. Dagegen erreicht der glatte Palmen-Pollenites in den drei Horizonten wieder höhere Werte. Faziell bemerkenswert ist das Maximum der Ericaceen bei 20,00 m, die wohl vorwiegend aus strandnahen Bereichen stammen. Hierfür spricht auch das Bild in der Ahne-Tal-Bohrung im mittleren Rupel. Dort fällt das Maximum mit einem Abschnitt zusammen, in dem auf Grund anderer Indizien auf Küsten-Nähe geschlossen werden muß.

Die Zeitmarken der oligozänen Sporen-Floren in der Bohrung W. 9 (Blatt Kassel-Niederzwehren)

Wie schon in den beiden oben beschriebenen Profilen wurden auch für die stratigraphischen Untersuchungen neben dem *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) die sporadisch auftretenden Sporites ausgewertet.

Nur im Unteroligozän kommt vor:

+ *Concavi-spor. arugulatus* PF. 1953

Im unteren Mitteloligozän deuten die ausschließlich hier beobachteten Formen wieder den altertümlichen Charakter der Sporites-Flora an:

+ *Leiotriletes microadriennis* KRÜ. 1959

+ *Divisi-spor. enormis* PF. 1953

Triplano-spor. pseudosinuosus PF. 1953

+ *Toroi-spor. minor minor* KRÜ. 1959

Camerozono-spor. heskemensis (PFLANZL 1955)

+ *Laevigato-spor. discordatus* PF. 1953

+ *Laevigato-spor. pseudodiscordatus* KRÜ. 1959

+ *Verrucato-spor. secundus parasecundus* KRÜ. 1959

Ein unteroligozänes Alter der liegenden Schichten kann nach dem Sporen-Spektrum nicht nachgewiesen werden. Der Unterschied in den Sporites-Vergesellschaftungen zwischen dem unteren Rupel und dem Oberoligozän erscheint geringer als gewohnt. Die jüngeren Elemente haben im Oberoligozän zugenommen, jedoch sind mehrere altertümliche Formen vorhanden. Auch hier scheinen Umlagerungen mitzuspielen, wofür auch die hohen Anteilwerte des glatten Palmen-Pollenites und die Form *Trudopollis subhercynicus* KRÜ. 1954 sprechen.

Gießener Becken

Die tertiäre Sedimentation im Gießener Becken beginnt im Unteroligozän mit den bunten Tönen der Lindener Mark, mit denen die bekannten Eisen-Mangan-Erze verbunden sind. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. H. DENGLER — Weilburg — enthalten die Tone marine Mikrofossilien (Foraminiferen), die das unteroligozäne Alter dieser Schichten bestätigen. Darüber folgen die sog. „Vallendar-Schotter“, wie sie W. KLÜPFEL (1941, S. 30) in der Bohrung „Stadtwald“ im Liegenden des Rupel erkannt und nach ähnlichen Vorkommen im Neuwieder Becken bezeichnet hat.

Für das Mitteloligozän gibt F. GRAMANN 1958 folgende Gliederung an:

Rupel	Schleichsand
	Oberer Rupelton
	Gießener Meeressand
	Unterer Rupelton

Der untere Rupelton steht an der Sohle der Sandgrube O. RINN bei Wieseck an. Es ist ein schokoladenbrauner Ton, der nach unten eine blauschwarze Farbe annimmt. Er enthält eine arme Fauna agglutinierender Foraminiferen.

Der „Gießener Meeressand“ besteht aus einer Folge von gelben bis weißen fein- und grobkörnigen Sanden und Klebsanden mit schmalen Ton-Bändern, aus der W. KLÜPFEL 1941 marine Mollusken bergen konnte.

Der obere Rupelton wurde bisher nur in Bohrungen nachgewiesen. Der Schleichsand, durch Foraminiferen belegt, steht in der alten Ockergrube bei der Wellersburg östlich der Marburger Straße an (F. GRAMANN 1958). Der Ockerton mit den bekannten Pflanzenresten, für den bisher ein aquitanes Alter angenommen wurde, stellt nur einen Horizont innerhalb des Schleichsandes dar. Bemerkenswert sind hier Funde von umgelagerten Kreide-Foraminiferen (R. HUCKRIEDE 1955, S. 358).

Der Cyrenenmergel wurde in großer Mächtigkeit bei Lich erbohrt. Auch in der Bohrung 1 bei Wieseck wird er angegeben (W. SCHOTTLER 1913 a, S. 105), jedoch nimmt F. GRAMANN (1958) für die dortigen grauen Tone ein mitteloligozänes Alter an. Ebenfalls ins Oberoligozän zu stellen sind die Tone der „Gail'schen Serie“, die sich bisher immer wieder als fossilifer erwiesen hatten.

Für die Braunkohlen und Braunkohlentone, die am Südrand des Blattes Gießen unter den Basalten ausstreichen, wurde von W. SCHOTTLER (1913 b, S. 48) ein mio-

zänes Alter angenommen. Sie sind jedoch, wie weiter unten dargelegt wird, an die Grenze Oberoligozän — Untermiozän zu stellen.

Unsere Untersuchungen in diesen Abschnitten des Oligozäns und unteren Miozäns sollen nun besprochen werden.

Die Sporen-Flora des unteren Mitteloligozäns von Wieseck (Blatt Allendorf a. Lumda)

Aus dem ungefähr 1 m mächtigen Profil im Liegenden des Gießener Meeressandes in der Sandgrube O. RINN wurde eine Probe des schokoladenbraunen Tones aufbereitet. Es fand sich eine arten- und individuenreiche Sporen-Vergesellschaftung:

—Mit (G), (L) und (N) sind die Formen gekennzeichnet, die auch in den jüngeren Braunkohlen der Gail'schen Serie, des Ludwigshofes und des Neuhofes gefunden werden.—

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

- Leiotriletes regularis* (PF. 1953)
Leiotriletes adriennis pseudomaximus (TH. & PF. 1953)
Leiotriletes microadriennis KRÜ. 1959 (G)
Stereispor. apsilatus KRÜ. 1959
Stereispor. stereoides (R. POT. & VEN. 1934) (G) (N)
Triplano-spor. microsinosus PFLANZL 1955
Triplano-spor. sinuosus (PF. 1952) (G) (L) (N)
Toroispor. minor minor KRÜ. 1959
Toroispor. triangulus MÜRR. & PF. 1952
Toroispor. neddeni (R. POT. 1931)
Toroispor. irregularis (PF. 1953)
Toroispor. aneddeni KRÜ. 1959
Trilites sp.
Trilites paucivallatus (PF. 1953)
Trilites multivallatus (PF. 1953) (L)
Trilites asolidus KRÜ. 1959

II. Zonales (BEN. & KID. 1886)

- Polypodiaceoi-spor.* sp. (N)
Polypodiaceoi-spor. marxheimensis (MÜRR. & PF. 1952)
Camerozono-spor. heskemensis (PFLANZL 1955) (G)

III. Monoletes IBR. 1933

- Laevigato-spor. haardti* (R. POT. & VEN. 1934) (G) (L) (N)
Reticuloideo-spor. javus (R. POT. 1931) (G) (L) (N)

Außerdem:

- Ovoidites elongatus elongatus* KRÜ. 1959 (G) (L) (N)

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

- Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) (N)
Monocolpo-poll. areolatus (R. POT. 1934) (G) (L) (N)

II. Inapertures PF. & TH. 1953

- Inaperturo-poll. dubius* (R. POT. & VEN. 1934) (G) (L) (N)
Inaperturo-poll. hiatus (R. POT. 1931) (G) (L)

III. Saccites ERDTMAN 1947

- Pityo-spor. microalatus* (R. POT. 1934) (G) (L) (N)
Pityo-spor. labdacus (R. POT. 1934) (G)
Pityo-spor. alatus (R. POT. 1931)

IV. Normapolles PF. 1953

Keine Funde

V. Postnormapolles PF. 1953

- Triatrio-poll. rurensis* PF. & TH. 1953 (G) (L) (N)
Triatrio-poll. coryphaeus punctatus (R. POT. 1931) (G) (L) (N)
Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus (R. POT. 1931) (G) (L) (N)
Trivestibulo-poll. betuloides PF. 1953
Subtriporo-poll. simplex (R. POT. & VEN. 1934) (G) (L) (N)
Polyporo-poll. stellatus (R. POT. & VEN. 1934) (G) (L) (N)

VI. Brevaxones PF. 1953

Keine Funde

VII. Longaxones PF. 1953

a. Tricolpo-poll. PF. & TH. 1953

- Tricolpo-poll. henrici* (R. POT. 1931) (G) (N)
Tricolpo-poll. microhenrici (R. POT. 1934) (G) (L) (N)
Tricolpo-poll. liblarensis (TH. 1950) (G) (L) (N)
Tricolpo-poll. fallax (R. POT. 1934) (G) (L) (N)
Tricolpo-poll. parmularius (R. POT. 1934) (N)
Tricolpo-poll. retiformis PF. & TH. 1953 (G) (L) (N)

b. Tricolporo-poll. PF. & TH. 1953

- Tricolporo-poll. villensis* (TH. 1950) (G) (L) (N)
Tricolporo-poll. cingulum fusus (R. POT. 1934) (L)
Tricolporo-poll. megaezactus (R. POT. 1931) (G) (L) (N)
Tricolporo-poll. aff. genuinus (R. POT. 1934)
Tricolporo-poll. microreticulatus PF. & TH. 1953
Tricolporo-poll. microiliacus PF. & TH. 1953

c. Tetracolporo-poll. PF. & TH. 1953

- Tetracolporo-poll. obscurus* TH. & PF. 1953

VIII. Massuloides PF. 1953

- Tetrado-poll. sp.* (G) (N)

An sonstigen Mikrofossilien wurden zahlreiche Peridineen, Hystrichosphaerideen und vereinzelt auch umgelagerte Sporomorphen gefunden.

**Die Sporen-Flora des mittleren und oberen Mitteloligozäns von Wieseck
 (Blatt Allendorf a. Lumda)**

Eine Probe (Wie. 2) aus dem „Gießener Meeressand“ erwies sich als fossilleer.

Aus dem Schleichsand in der alten Ockergrube bei der Wellersburg wurden vier Proben aufbereitet. Sie enthielten ebenfalls keine Mikroflora.

Die Sporen-Flora des Oberoligozäns in den Bohrungen B. 38 und B. 39 (Blatt Gießen)

Die weißen und buntgeflamnten Tone der sog. „Gail'schen Serie“ liegen im Raum von Gießen teilweise dem Meeressand direkt auf. Ihre stratigraphische Einstufung erfolgte bisher nur nach den Lagerungsverhältnissen.

Im Jahre 1957 konnte mit zwei Bohrungen der Firma WILHELM GAIL bei ungefähr 12,50 m ein Braunkohlenflözchen aufgeschlossen werden. Die Proben enthielten neben den in der Fossiliste des unteren Rupeltones gekennzeichneten Formen folgende Spezies:

- Sporites H. POT. 1893
- I. Triletes REINSCH 1881
- Leiotriletes* sp.
- Toroi-spor. torus torus* KRÜ. 1959 (N)
- Pollenites R. POT. 1931
- II. Inapertures PF. & TH. 1953
- Inaperturo-poll. emmaensis* (MÜRR. & Pf. 1952) (L)
- V. Postnormapolles PF. 1953
- Triatrio-poll. pseudorurensis* PF. 1953
- Triatrio-poll. rurobituitus* PF. 1953 (N)
- Triatrio-poll. bituitus* (R. POT. 1931) (N)
- Triatrio-poll. myricoides* (KREMP 1949)
- VI. Brevaxones PF. 1953
- Porocolpo-poll. vestibulum* (R. POT. 1931) (N)
- VII. Longaxones PF. 1953
- Tricolporo-poll. pseudocingulum* (R. POT. 1931) (L) (N)
- Tricolporo-poll. cingulum pusillus* (R. POT. 1931) (L) (N)
- Tricolporo-poll. cingulum oviformis* (R. POT. 1931) (L) (N)
- Tricolporo-poll. margaritatus* PF. & TH. 1953

Die Sporen-Flora der oberoligozänen – untermiozänen Braunkohle vom Ludwigshof (Blatt Gießen)

Am Südrand des Blattes Gießen streicht unter den Basalten eine Serie von Sanden, Tonen, Braunkohlen und geringmächtigen Schottern zutage aus, deren Alter — wie schon weiter oben gesagt — von W. SCHOTTLER (1913 b, S. 49) mit „Miozän“ angegeben wird. Auf die Braunkohlen, die auch in zahlreichen Bohrungen nachgewiesen werden konnten, ging vor einigen Jahrzehnten Bergbau um. W. SCHOTTLER (1913 b, S. 129) gibt für den Abbau am Ludwigshof folgendes übernommenes Profil an:

Gelber Ton und Basalt, nebeneinander, das Dach bildend
 0,125 m Holzstreifen
 0,250 m Taube Kohlen
 0,625 m Schlechte Kohlen
 0,012 m Lettstreifen
 0,625 m Bessere Kohlen
 Graulicher Ton (Sohlletten)

Das auf der alten Halde gesammelte Material führte noch eine reiche Sporen-Flora. Zu den bisher erwähnten Formen kommen noch hinzu:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Leiotriletes maximus (PF. 1953) (N)

Leiotriletes paramaximus KRÜ. 1959

Triplano-spor. pseudosinuosus PF. 1953 (N)

Baculati-spor. cf. primarius (WOLFF 1934)

Verrucosi-spor. quintus (TH. & PF. 1953) (N)

III. Monoletes IBR. 1933

Verrucato-spor. afavus KRÜ. 1959

Pollenites R. POT. 1931

II. Inapertures PF. 1953

Inaperturo-poll. polyformosus (THIERG. 1937)

V. Postnormapolles PF. 1953

Triporo-poll. coryloides PF. 1953

Intratriporo-poll. instructus (R. POT. & VEN. 1934) (N)

VII. Longaxones PF. 1953

Tricolporo-poll. sustmanni PF. & TH. 1953 (N)

Tricolporo-poll. pseudocruciatus (R. POT. 1931) (N)

Die Sporen-Flora der oberoligozänen – untermiozänen Braunkohle in der Bohrung 35 b vom Neuhof (Blatt Gießen)

Nordwestlich des Neuhof bei der Ortschaft Leihgestern erreichte vor etwa 60 Jahren die Bohrung Nr. 35 unter 10,50 m „miozänem“ Ton ein 2,00 m mächtiges Braunkohlenflöz (W. SCHOTTLER 1913 b, S. 129). Im Herbst 1960 wurde vom Geologisch-Paläontologischen Institut Gießen eine neue Bohrung 35 b an der gleichen Stelle angesetzt, die ein ähnliches Profil durchteufte.

Vier Proben wurden auf Mikroflora aufbereitet, zwei weitere auf Mikrofauna durchgeschlämmt. Die Vermutung, daß es sich hier wie im Horloff-Graben um kohlige Bildungen innerhalb des Cyrenenmergels handeln könnte (s. auch E. SCHENK 1957, S. 236), fand keine Bestätigung. Sowohl in den Zwischenlagen als auch in den Braunkohlentonen fehlen die entsprechenden marinen Fossilien.

Folgende Spezies können hier neu genannt werden:

Sporites H. POT. 1893

III. Monoletes IBR. 1933

Verrucato-spor. secundus secundus KRÜ. 1959

Verrucato-spor. secundus parasecundus KRÜ. 1959

Außerdem:

Ovoidites sp., rauhe Form

Pollenites R. POT. 1931

V. Postnormapolles PF. 1953

Triatrio-poll. excelsus (R. POT. 1934)

Triporo-poll. robustus PF. 1953

Polyvestibulo-poll. verus (R. POT. 1934)

Polyporo-poll. carpinoides PF. 1953

VII. Longaxones PF. 1953

Tricolporo-poll. dolium (R. POT. 1931)

Tricolporo-poll. edmundi (R. POT. 1931)

Tricolporo-poll. kruschi (R. POT. 1931)

Außerdem: Ephedroide Formen

Umgelagerte Sporomorphen fehlen in allen Proben des Oberoligozäns von Gießen.

Die Faziesbilder der oligozänen Sporen-Floren im Gießener Becken

Im unteren Rupel erreichen nur drei Spezies mehr als 10 % der Gesamtsumme:

<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT. 1934)	22 %
<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT. 1934)	15 %
<i>Tricolporo-poll. megaexactus</i> (R. POT. 1931)	10 %

Außer diesen werden auch noch *Tricolpo-poll. liblarensis* (TH. 1950) mit 9 % und *Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus* (R. POT. 1931) mit 7 % häufig gefunden. Sie stammen wieder vorwiegend aus den Hochwäldern außerhalb der Mooregebiete bzw. des höheren Kontinentrandes. Der Arten- und Individuen-Reichtum im Sediment weist darauf hin, daß die Westküste des Rupelmeeres nicht sehr weit entfernt war.

In den Proben aus der Gail'schen Serie stellt *Tricolpo-poll. microhenrici* (R. POT. 1934) mit 67 % den Hauptanteil am Hundertsatz. Diese hohe Konzentration bezeichnet meist offene (baumfreie) Bildungsräume. Das findet Bestätigung durch die zahlreichen Funde von *Ovoidites elongatus elongatus* KRÜ. 1959, einem Mikrofossil, das vermutlich dem Süßwasserplankton zugehört (W. KRUTZSCH 1959, S. 249).

Die Cupressineen [*Inaperturo-poll. dubius* (R. POT. & VEN. 1934)] sind in der Braunkohle vom Ludwigshof mit 37 % vertreten. Recht häufig werden auch:

<i>Laevigato-spor. haardti</i> (R. POT. & VEN. 1934)	bis 7 %
<i>Inaperturo-poll. emmaensis</i> (MÜRR. & PF. 1952)	bis 9 %
<i>Triatrio-poll. coryphaeus punctatus</i> (R. POT. 1931)	bis 12 %

Die Zusammensetzung der Mikroflora deutet darauf hin, daß die Kohle aus einem Bruchwald-Torf entstanden ist, in dem Cupressineen und Myricaceen in großer Zahl vorkamen.

Auch die Braunkohlen bzw. Braunkohlentone der Bohrung 35 b sind aus einem Bruchwald-Moor hervorgegangen. Hohe Werte erreichen folgende Formen:

<i>Inaperturo-poll. dubius</i> (R. POT. & VEN. 1934)	bis 7 %
<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT. 1934)	bis 10 %
<i>Triatrio-poll. rurensis</i> PF. & TH. 1953	bis 43 %
<i>Triatrio-poll. bituitus</i> (R. POT. 1931)	bis 12 %
<i>Triatrio-poll. myricoides</i> (KREMP 1949)	bis 32 %
<i>Triatrio-poll. coryphaeus punctatus</i> (R. POT. 1931)	bis 28 %
<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT. 1934)	bis 10 %
<i>Tricolpo-poll. retiformis</i> PF. & TH. 1953	bis 8 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum oviformis</i> (R. POT. 1931)	bis 7 %

Die Myricaceen herrschen als autochthone Formen vor; die Coniferen, Cupuliferen, Castaneaceen u. a. sind zum größten Teil eingeweht worden. Nach M. TEICHMÜLLER (1958, S. 606) war dieser Moortyp nicht ganz so feucht wie der oben erwähnte Cupressineen-Bruchwald.

Die Zeitmarken der oligozänen Sporen-Floren im Gießener Becken

Im Gießener Becken folgt auf den älteren marinen ein jüngerer limnisch-terrestrischer Fazies-Bereich. Während im ersten die Mikroflora aus den verschiedenen Faziesgebieten zusammengeweht ist, führt der zweite überwiegend Sporen autochthoner Pflanzengesellschaften.

Der stratigraphische Vergleich zwischen dem Mittel- und Oberoligozän kann nur mit Hilfe der in beiden Stufen seltenen Sporites durchgeführt werden (Taf. 3). Die glatten Palmen-Formen treten in den tertiären Ablagerungen des Gießener Beckens nämlich weitgehend zurück.

Sporites-Arten, die nur im unteren Rupel gefunden wurden, sind:

- + *Leiotriletes regularis* (PF. 1953)
- Leiotriletes adriennis pseudomaximus* (TH. & PF. 1953)
- Sterei-spor. apsilatus* KRÜ. 1959
- + *Triplano-spor. microsinosus* PFLANZL 1955
- + *Toroi-spor. minor minor* KRÜ. 1959
- Toroi-spor. triangulus* MÜRR. & PF. 1952
- + *Toroi-spor. neddeni* (R. POT. 1931)
- + *Toroi-spor. irregularis* (PF. 1953)
- + *Toroi-spor. aneddeni* KRÜ. 1959
- Trilites paucivallatus* (PF. 1953)
- + *Trilites asolidus* KRÜ. 1959
- Polypodiaceoi-spor. marzheimensis* (MÜRR. & PF. 1952)

Auf das Oberoligozän beschränkt sind folgende Formen — die Vorkommen Gail (Gg) und Leihgestern (Gl) sind getrennt bezeichnet —:

- Leiotriletes maximus* (PF. 1953) (Gl)
- + *Leiotriletes paramaximus* KRÜ. 1959 (Gl)
- Triplano-spor. pseudosinosus* PF. 1953 (Gl)
- Toroi-spor. torus torus* KRÜ. 1959 (Gg) (Gl)
- Baculati-spor. cf. primarius* (WOLFF 1934) (Gl)
- Verrucosi-spor. quintus* (TH. & PF. 1953) (Gl)
- Verrucato-spor. secundus secundus* KRÜ. 1959 (Gl)
- + *Verrucato-spor. secundus parasecundus* KRÜ. 1959 (Gl)
- Verrucato-spor. afavus* KRÜ. 1959 (Gl)

Damit kann man auch bei Gießen den unteren Teil des Mitteloligozäns vom Oberoligozän gut unterscheiden. Die Sporites-Gemeinschaft des tieferen Rupel trägt noch altertümliche Merkmale mit geringen Anteilwerten jüngerer Formen. Im Oberoligozän treten die altertümlichen Spezies bedeutend zurück, die Durchläufer nehmen zu, ausgesprochen jungtertiäre Typen fehlen noch.

Charakterisierung des unteren Mitteloligozäns:

„Altertümliche Sporites-Vergesellschaftung; die Vertreter der Palmen vom Phoenix-Typus fehlen oder sind nur selten zu finden. Typ = Bergisch-Gladbacher Bild.“

Charakterisierung des Oberoligozäns:

„Jüngere Sporites-Vergesellschaftung mit geringer Beteiligung älterer Formen. Palmen vom Phoenix-Typ sehr selten. Nahe Marxheimer bis Unteres Rheinisches Bild.“

Die Braunkohlen und die Braunkohlentone der Bohrungen B. 38, B. 39, B. 35 b und aus dem alten Abbau am Ludwigshof können nun durch die „Mikrofloren“ zeitlich genauer voneinander getrennt werden. In den Proben der Bohrungen B. 38 und B. 39 fehlen die typischen Vertreter des Marxheimer Bildes. Aus den hohen Werten von *Tricolpo-poll. microhenrici* (R. POT. 1934) und *Ovoidites elongatus elongatus* KRÜ. 1959 — dieser außerhalb des Hundertsatzes — und dem vereinzelt Vorkommen von *Camerozono-spor. heskemensis* (PFLANZL 1955) kann man für die Tone der Gail'schen Serie auf ein Alter jünger als Cyrenenmergel und älter als Aquitan schließen.

Die Braunkohle vom Ludwigshof und die Braunkohlentone vom Neuhof sind den Vorkommen bei der Fasanerie Lich sehr ähnlich. Auf Grund der Zusammensetzung der Mikroflora — z. B. fehlen die älteren Sporites des Marxheimer Bildes — nimmt G. PFLANZL (1955, S. 81) ein oberoligozänes — untermiozänes Alter für diese Bildungen an. Sie sind vermutlich jünger als die Kohlen aus der Gail'schen Serie, da in diesen ja noch die *heskemensis*-Spore gefunden wurde.

Mainzer Becken

Um die Resultate aus dem niederhessischen und Gießener Raum mit weiteren ähnlichen Vorkommen vergleichen zu können, wurden die Untersuchungen auch auf das Mainzer Becken ausgedehnt. Die Proben stammen aus dem unteren, mittleren und oberen Rupel, dem Schleichsand und dem Cyrenenmergel verschiedener Lokalitäten, die über das ganze Becken verstreut sind (s. Abb. 1).

Die Sporen-Flora des unteren Mitteloligozäns von Bad Kreuznach (Blatt Kreuznach)

Die Küste zur Zeit des unteren Rupel war südlich von Bad Kreuznach reich gegliedert. Größere und kleinere Inseln, z. B. das Kreuznacher Porphy-Massiv, bestimmten die Sedimentationsverhältnisse in diesem Raum. Den sandigen und konglomeratischen Bildungen des „Alzeyer Meeressandes“ steht der mergelige Rupelton gegenüber, der in einer weiten zungenförmigen Erstreckung innerhalb eines prä-oligozänen Tales bis

nach Waldböckelheim reicht (K. W. GEIB 1950, S. 103). Aus dem mittleren Teil des unteren Rupel bei Bad Kreuznach stammt eine Probe, die mir freundlicherweise von Herrn Dr. V. SONNE aus Mainz für die Untersuchung überlassen worden ist.

Der hellgraue, stark kalkige Ton enthält folgende Mikroflora:

Legende: (Of) = Offenbach-Bürgel
(Fl) = Flörsheim
(Wö) = Wöllstein
(Ma) = Marxheim

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

<i>Leiotriletes</i> sp.	(Of) (Fl)	
<i>Leiotriletes maximus</i> (PF. 1953)	(Of) (Fl)	
<i>Leiotriletes regularis</i> (PF. 1953)		
<i>Leiotriletes microadriennis</i> KRÜ. 1959	(Of) (Fl)	(Ma)
<i>Stereispor. stereoides</i> (R. POT. & VEN. 1934)	(Fl)	
<i>Triplano-spor. microsinosus</i> PFLANZL 1955	(Of) (Fl)	
<i>Triplano-spor. sinuosus</i> (PF. 1952)	(Of) (Fl)	(Ma)
<i>Toroi-spor.</i> sp.	(Fl)	
<i>Toroi-spor. minor minor</i> KRÜ. 1959	(Of) (Fl)	
<i>Toroi-spor. triangulus</i> MÜRR. & PF. 1952	(Of)	
<i>Gleicheniidites</i> sp.	(Of) (Fl) (Wö)	
<i>Verrucosi-spor. quintus</i> (TH. & PF. 1953)	(Fl)	
<i>Trilites</i> sp.	(Of) (Fl) (Wö)	(Ma)
<i>Trilites multivallatus</i> (PF. 1953)	(Of) (Fl) (Wö)	(Ma)
<i>Trilites asolidus</i> KRÜ. 1959	(Of) (Fl)	(Ma)
<i>Cicatricosi-spor. pseudotertiarius</i> KRÜ. 1959		
<i>Cicatricosi-spor. dorogensis</i> R. POT. & GELL. 1933	(Fl) (Wö)	

II. Zonales (BEN. & KID. 1886)

<i>Polypodiacei-spor.</i> sp.	(Of) (Fl)	(Ma)
<i>Polypodiacei-spor. marzheimensis</i> (MÜRR. & PF. 1952)	(Of) (Fl)	(Ma)
<i>Camerozono-spor. heskemensis</i> (PFLANZL 1955)	(Of) (Fl)	

III. Monoletes IBB. 1933

<i>Laevigato-spor. haardti</i> (R. POT. & VEN. 1934)	(Of) (Fl) (Wö)	(Ma)
<i>Verrucato-spor. secundus secundus</i> KRÜ. 1959	(Of) (Fl)	
<i>Reticuloido-spor. favius</i> (R. POT. 1931)	(Of) (Fl)	(Ma)

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

<i>Monocolpo-poll. areolatus</i> (R. POT. 1934)	(Fl) (Wö)
---	-----------

II. Inapertures PF. & TH. 1953

<i>Inaperturo-poll. dubius</i> (R. POT. & VEN. 1934)	(Fl) (Wö)
--	-----------

III. Saccites ERDTMAN 1947

Keine Funde

IV. Normapolles PF. 1953

Keine Funde

V. Postnormapolles PF. 1953

<i>Triatrio-poll. bituitus</i> (R. POT. 1931)	(Wö)
<i>Triatrio-poll. myricoides</i> (KREMP 1949)	(Wö)
<i>Triatrio-poll. coryphaeus microcoryphaeus</i> (R. POT. 1931)	(Of) (Fl)
<i>Triatrio-poll. plicatus</i> (R. POT. 1934)	(Wö) (Ma)
<i>Subtriporo-poll. simplex</i> (R. POT. & VEN. 1934)	(Fl)
<i>Polyvestibulo-poll. verus</i> (R. POT. 1934)	(Fl)

VI. Brevaxones PF. 1953

Keine Funde

VII. Longaxones PF. 1953

a. Tricolpo-poll. PF. & TH. 1953

<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT. 1934)	(Of) (Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolpo-poll. liblarensis</i> (TH. 1950)	(Of) (Fl) (Ma)
<i>Tricolpo-poll. fallax</i> (R. POT. 1934)	(Of) (Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolpo-poll. retiformis</i> PF. & TH. 1953	(Of) (Fl) (Ma)

b. Tricolporo-poll. PF. & TH. 1953

<i>Tricolporo-poll. villensis</i> (TH. 1950)	(Ma)
<i>Tricolporo-poll. cingulum fusus</i> (R. POT. 1934)	(Of) (Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolporo-poll. cingulum pusillus</i> (R. POT. 1934)	(Of) (Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolporo-poll. cingulum oviformis</i> (R. POT. 1931)	(Of) (Fl) (Ma)
<i>Tricolporo-poll. megaezactus</i> (R. POT. 1931)	(Of) (Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolporo-poll. kruschi</i> (R. POT. 1931)	
<i>Tricolporo-poll. pseudocruciatus</i> (R. POT. 1931)	(Fl)

Umgelagerte Elemente waren selten.

**Die Sporen-Flora des mittleren Mitteloligozäns von Offenbach-Bürgel
(Blatt Frankfurt-Ost)**

Der hellgraue, stark kalkige Ton mit *Nuculana (Leda) deshayesiana* DUCHASTEL stammt aus der Sammlung des Gießener Institutes.

Der Mazerationsrückstand enthielt neben den oben gekennzeichneten Formen noch:

Ovoidites sp., rauhe Form

Pollenites R. POT. 1931

III. Saccites ERDTMAN 1947

<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT. 1934)	(Fl) (Wö) (Ma)
---	----------------

V. Postnormapolles PF. 1953

<i>Triatrio-poll. coryphaeus punctatus</i> (R. POT. 1931)	(Fl) (Wö)
---	-----------

VII. Longaxones PF. 1953

<i>Tricolpo-poll. henrici</i> (R. POT. 1931)	(Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tricolporo-poll. pseudocingulum</i> (R. POT. 1931)	(Fl) (Wö) (Ma)
<i>Tetracolporo-poll. obscurus</i> PF. & TH. 1953	
<i>Tetracolporo-poll. manifestus</i> (R. POT. 1931)	

VIII. Massuloides PF. 1953

Tetrado-poll. sp.

(F1)

(Ma)

In dieser Probe erscheinen außerdem wieder umgelagerte Sporomorphen in größerer Zahl.

**Die Sporen-Flora des mittleren Mitteloligozäns von Flörsheim
(Blatt Hochheim-Raunheim)**

Die reiche Makroflora des kalkfreien, braungrauen, bituminösen Tones ist schon sehr lange bekannt. Sie deutet ebenso wie die Fisch-Fauna auf ein warmes Klima während dieses Zeitabschnittes hin (W. WENZ 1921, S. 121).

Die arten- und individuenreiche Sporen-Flora setzt sich neben den bereits erwähnten Formen aus folgenden Elementen zusammen:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Leiotriletes adriennis pseudomaximus (TH. & PF. 1953)*Leiotriletes* asp. *sinuosoides* KRÜ. 1959*Sterei-spor. minor minor* (RAATZ 1937)*Divisi-spor. vitreus* KRÜ. 1959*Triplano-spor. pseudosinuosus* PF. 1953

(Ma)

Toroi-spor. torus torus KRÜ. 1959*Toroi-spor. aneddeni* KRÜ. 1959*Baculati-spor. gemmatus* KRÜ. 1959

III. Monoletes IBE. 1933

Cicatricoso-spor. pseudodorogensis TH. & PF. 1953

Pollenites R. POT. 1931

I. Bilateres PF. 1953

Monocolpo-poll. tranquillus (R. POT. 1934)

II. Inapertures PF. & TH. 1953

Inaperturo-poll. hiatus (R. POT. 1931)*Inaperturo-poll. emmaensis* (MÜRR. & PF. 1952)

III. Saccites ERDTMAN 1947

Pityo-spor. alatus (R. POT. 1931)

V. Postnormapolles PF. 1953

Triatrio-poll. rurensis PF. & TH. 1953*Triatrio-poll. rurobotuitus* PF. 1953

VI. Brevaxones PF. 1953

Porocolpo-poll. vestibulum (R. POT. 1931)

Außerdem: Ephedroide Formen

(Wö) (Ma)

Unter *Trilites* sp. sind z. T. Formen zusammengefaßt, die sich im Aufbau und in der Ausbildung der Skulptur noch nicht der *paucivallatus*- und der *multivallatus*-

Gruppe direkt anschließen lassen. Sie stehen diesen aber näher als dem *Trilites asolidus* KRÜ. 1959, da die Zierelemente an den Ecken verstärkt sind und außerdem die zu den Strahlen der Y-Marke parallel verlaufenden Wälle fehlen. Die Exinen neigen zu sinuöser Verfaltung.

Sehr hoch sind die Werte der umgelagerten Sporen.

Die Sporen-Flora des oberen Mitteloligozäns von Wöllstein (Blatt Wöllstein-Kreuznach)

Das obere Rupel beginnt im westlichen Mainzer Becken mit einer erneuten Transgression. Mit ihr erfolgte zugleich eine Umstellung der Verhältnisse im Becken von euxinischen Ablagerungsbedingungen in Richtung einer gut durchlüfteten Flachsee (H. FALKE 1960, S. 36).

In der Ziegelei JUNG am Nordwestausgang der Ortschaft Wöllstein stehen im unteren Teil des Aufschlusses blaugraue, foraminiferenführende Tonmergel des oberen Rupel an. Darüber treten grünlich- bis bräunlichgraue Schleichsandmergel auf. Sie sind z. T. stark sandig und reich an Makrofossilien.

Aus der etwa 15,00 m hohen Abbau-Wand wurden 11 Proben in einem Abstand von ca. 1,00 m entnommen. Sporomorphen fanden sich nur in der Probe Wöll. O und dort auch nur in geringer Zahl.

Neu hinzu kommen:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes REINSCH 1881

Stereispor. apsilatus KRÜ. 1959

Toripuncti-spor. punctineddeni KRÜ. 1959

Concavi-spor. sp.

Die Sporen-Flora des oberen Mitteloligozäns von Kirchheimbolanden (Blatt Kirchheimbolanden)

Der Grenzbereich Rupelton — Schleichsand, der in der Ziegelei EBERT am Nordrand von Kirchheimbolanden aufgeschlossen ist, war 1952 Gegenstand genauer mikrofau-nistischer Untersuchungen (F. DOEBL 1954, S. 57—111). Aus dem gleichen Profil wurden 11 Proben auf Mikroflora aufbereitet. Sie erwiesen sich alle als fossil-leer. Der hohe Kalkgehalt zusammen mit der Durchlüftung innerhalb der Flachsee-Böden scheint eine Konservierung der Sporomorphen verhindert zu haben.

Die Sporen-Flora des Oberoligozäns von Marxheim (Blatt Hochheim-Raunheim)

Den hellgraugrünen Mergeln von Marxheim (Grube Emma) sind mehrere kleinere Braunkohlen-Flöze eingeschaltet. Die stratigraphische Einordnung der kohligen Bil-dungen mit Hilfe der unter- und überlagernden Mikrofauna sowie die charakteristische Zusammensetzung des Sporen-Spektrums veranlaßten im Jahre 1952 F. MÜRRIGER und H. D. PFLUG, für die Zeit des Cyrenenmergels das „Marxheimer Bild“ aufzustellen.

Ausgewertet wurde eine Probe des grünlichgrauen Mergels. Die Mikroflora erscheint gegenüber der der Braunkohle beträchtlich verarmt. Zwei Spezies kommen zu den oben genannten Formen neu hinzu:

Sporites H. POT. 1893

I. Triletes RÆINSCHE 1881

Verrucosi-spor. cf. *caelatus* (R. POT. 1934)

Pollenites R. POT. 1931

VII. Longaxones PF. 1953

Tricolporo-poll. microreticulatus PF. & TH. 1953

Die Faziesbilder der oligozänen Sporen-Floren des Mainzer Beckens

Die Ergebnisse stimmen mit den bei Gießen und Kassel gewonnenen Resultaten im großen und ganzen überein. Von den 42 Form-Spezies des unteren Rupel von Bad Kreuznach sind 38 Durchläufer, 32 treten in den jüngeren Horizonten neu auf.

Innerhalb der Hundertsätze erreichen folgende Arten mehr als 10 %:

<i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT. 1934)	5—26 %
<i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT. 1934)	11—23 %
<i>Tricolpo-poll. fallax</i> (R. POT. 1934)	2—12 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum fusus</i> (R. POT. 1934)	4—33 %
<i>Tricolporo-poll. cingulum pusillus</i> (R. POT. 1934)	2—17 %

Höhere Werte (7—9 %) haben außerdem:

<i>Inaperturo-poll. dubius</i> (R. POT. & VEN. 1934)
<i>Tricolporo-poll. cingulum oviformis</i> (R. POT. 1931)
<i>Tricolporo-poll. megaexactus</i> (R. POT. 1931)

Aus topographisch höheren Einzugsgebieten des Taunus dürften die zahlreichen Pinaceen der Fundorte Flörsheim, Offenbach-Bürgel und Marxheim stammen. Im unteren Rupelton von Bad Kreuznach, also nahe der Südküste mit ihrer Inselwelt, fehlen bezeichnenderweise die saccaten Formen. Hier treten vorwiegend Cupuliferen auf. Merkwürdig erscheint das Fehlen des glatten Palmens-Pollens, der nach dem Klima eigentlich in größerer Zahl zu erwarten wäre.

Die Zeitmarken der oligozänen Sporen-Floren des Mainzer Beckens

Der Gruppe der Sporites gilt, wie in den marinen Sedimenten von Kassel und Gießen, besondere Aufmerksamkeit, da dort eine stratigraphische Gliederung mit ihrer Hilfe durchgeführt werden konnte.

Im unteren Rupel finden wir zwei Sporites-Spezies, die hier auf diesen Horizont beschränkt sind:

- + *Leiotriletes regularis* (PF. 1953)
- + *Cicatricosi-spor. pseudotertiarius* KRÜ. 1959

Im mittleren Rupel von Flörsheim und Offenbach treten auf:

- Leiotriletes adriennis pseudomaximus* (TH. & PF. 1959)
- Leiotriletes asp. sinuosoides* KRÜ. 1959
- Stereispor. minor minor* (RAATZ 1937)
- + *Divisi-spor. vitreus* KRÜ. 1959
- Toroi-spor. torus torus* KRÜ. 1959
- + *Toroi-spor. aneddeni* KRÜ. 1959
- + *Baculati-spor. gemmatus* KRÜ. 1959
- + *Cicatricoso-spor. pseudodorogensis* TH. & PF. 1953

Im oberen Rupelton und im Cyrenenmergel sind es folgende Formen, die nur hier gefunden wurden:

Oberer Rupelton:

Sterei-spor. apsilatus KRÜ. 1959
+ *Toripuncti-spor. punctineddeni* KRÜ. 1959

Cyrenenmergel:

Verrucosi-spor. cf. caelatus (R. POT. 1934)

Die beiden Formen im unteren Rupel waren bisher nur aus dem Alttertiär bekannt, sie sind aber auch schon in den jüngeren Schichten des Kasseler und Gießener Bereiches gefunden worden. Im mittleren Rupel beträgt das Verhältnis Alt : Jung (Durchläufer) 4 : 4, im oberen 1 : 1 und im Cyrenenmergel 0 : 1. Diese Ergebnisse sind wenig charakteristisch.

Das Bild ändert sich erheblich, wenn man die Gesamtheit der gefundenen Sporites in den einzelnen Horizonten betrachtet (Taf. 4). Bad Kreuznach, Flörsheim und Offenbach sind durch eine arten- und individuenreiche Gemeinschaft gekennzeichnet. Die höhere Konzentration im unteren Teil des Rupel könnte auf fazielle Einflüsse oder auf küstennahe Sedimentationsbedingungen zurückgeführt werden. Wichtig ist aber, daß die Sporites-Flora die typische alttertümliche Zusammensetzung der gleichaltrigen Ablagerungen von Kassel und Gießen zeigt. Im oberen Rupelton und im Cyrenenmergel geht die Arten- und Individuen-Zahl bedeutend zurück. Unter den wenigen Formen sind aber die jüngeren Elemente vorherrschend.

Nach diesen Ergebnissen aus dem vorliegenden Untersuchungsmaterial kann man im Oligozän des Mainzer Beckens mit Hilfe der Sporites vorläufig nur eine untere von einer oberen Abteilung unterscheiden. Die untere umfaßt das untere und mittlere Rupel mit einer alttertümlichen Sporites-Flora. Eine Trennung dieser beiden Unterstufen mit Hilfe des *Monocolpo-poll. tranquilus* (R. POT. 1934) ist hier nicht möglich, da die Form nur sehr selten gefunden wird. Zur oberen sporen-armen Abteilung gehören der obere Rupelton, der Schleichsand und der Cyrenenmergel. Eine Verfeinerung dieses Befundes durch weitere Untersuchungen, besonders zusammenhängender Profile, ist aber zu erwarten.

Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus Niederhessen, dem Gießener und dem Mainzer Becken

Die Zusammensetzung der Mikroflora in den limnischen und marinen Ablagerungen des Unter-, Mittel- und teilweise auch des Oberoligozäns bei Kassel, Gießen und im Mainzer Becken ist in ihren prozentbildenden Bestandteilen sehr gleichförmig. Es überwiegen in fast allen Proben — mit Ausnahme der Braunkohlen vom Neuhoof und Ludwigshof bei Gießen — die Spezies der extrapalustren Vegetationsbereiche. Die Elemente der Bruchwälder sind zwar vertreten, sie erreichen aber nur in den autochthonen Braunkohlen des Oberoligozäns von Gießen hohe Werte.

Einige Faziesbilder lassen sich in den marinen Profilen unterscheiden:

Die fusoiden Formen nehmen in der Ahne-Tal-Bohrung zum Hangenden ab, ebenso verschwinden die glatten Palmen-Pollenites in den jüngeren Schichten fast voll-

ständig. Die Ericaceen bilden gelegentlich Maxima in den küstennahen sandigen Ablagerungen.

Zur feinstratigraphischen Untergliederung können diese Faziesänderungen aber nur örtlich herangezogen werden. Eine großregionale Gliederung ist erst bei der Berücksichtigung der seltener auftretenden Sporites und der quantitativen Anteile der glatten Palmen-Formen möglich:

1. Das Unteroligozän, das lediglich in den Bohrungen W. 7 und W. 9 nachgewiesen werden konnte, führt eine extrem altertümliche Sporites-Vergesellschaftung mit z. T. höherer Beteiligung der glatten Palmen-Formen.
2. Das untere Mitteloligozän läßt sich im Kasseler Raum vom mittleren Mitteloligozän durch *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) abtrennen. Die Spektren kommen dem „Heskemer Bild“ am nächsten. Wenn, wie im Gießener und im Mainzer Becken, der glatte Palmen-Pollenites fehlt, läßt sich vorläufig eine Abtrennung des unteren vom mittleren Mitteloligozän nicht treffen.
3. Das mittlere Mitteloligozän zeichnet sich in den drei Untersuchungsgebieten durch eine altertümliche Sporites-Gemeinschaft ohne Beteiligung des glatten Palmen-Pollenites aus. Das Spektrum läßt sich mit dem „Bergisch-Gladbacher Bild“ des kontinentalen Bereiches vergleichen.
4. In der Sporites-Vergesellschaftung des oberen Mitteloligozäns und des Oberoligozäns überwiegen die jüngeren Elemente, die altertümlichen Formen werden nur noch selten gefunden. *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. POT. 1934) fehlt ganz oder erscheint ebenfalls nur noch selten in den Proben. Die Spektren leiten zum „Marxheimer“ und unteren „Rheinischen Bild“ über.

Sporen und Pollen auf sekundärer Lagerstätte

Umlagerungen von Sporomorphen in anorganischen Sedimenten des terrestrischen und marinen Bereiches sind eine häufige Erscheinung. Wenn es sich um charakteristische, gut bekannte Leitformen paläozoischer und mesozoischer Zeitabschnitte handelt, sind sie mit Sicherheit als Elemente auf sekundärer Lagerstätte zu erkennen. Zu Schwierigkeiten kann es jedoch kommen, wenn das aufgearbeitete Sediment nur wenig älter als die neue Fundschicht ist und die Mikroflora sich kaum unterscheiden. Ein Beispiel hierfür sind die Bohrungen W. 7 und W. 9, wo im Chatt die Sporites des unteren Rupels in fast gleicher Zusammensetzung wieder auftreten.

Im folgenden ist nur von solchen Formen die Rede, die nach dem oben beschriebenen Kriterium eindeutig als umgelagert gelten müssen. Sie sind für uns von besonderem Wert, sind sie doch oftmals letzte Zeugen von Gesteinsschichten, die heute vollständig abgetragen sind. Sie verhelfen uns so zu neuen paläogeographischen Erkenntnissen.

Bei der Durchsicht der Proben aus Niederhessen und dem Gießener und Mainzer Becken fiel ein reiches Material solcher umgelagerten Sporomorphen an. Diese sollen in den folgenden Abschnitten ausführlicher besprochen werden.

Niederhessen

In den oligozänen Sedimenten bei Kassel lassen sich drei ältere Zeitabschnitte — nämlich Lias, Oberkreide und Alttertiär — durch umgelagerte Exinen nachweisen (S. HOLTZ 1961). Während nun Tonsteine des Lias im nahen Kasseler Graben und

auch Sedimente des Alttertiärs in diesem Gebiet bekannt sind, fehlen die den Elementen der Oberkreide (Campan) äquivalenten Gesteine. Es gibt aber genug Hinweise dafür, daß solche Ablagerungen ehemals im niederhessischen Raum vorhanden waren. Ihre Abtragung begann vermutlich bereits im Alttertiär. Ein Massenaufreten der kretazischen Elemente im Profil der Ahne-Tal-Bohrung zwischen 29,00 m und 16,00 m läßt sich mit einer intensiveren Erosion von Restvorkommen kreidezeitlicher Gesteine im Hinterland erklären, das während dieses Zeitabschnittes des Mitteloligozäns stärker gehoben wurde (s. auch S. 14).

Gießener Becken

In geringer Zahl kommen umgelagerte Sporen auch im Oligozän von Gießen vor. Sie beschränken sich aber auf den unteren Rupelton von Wieseck. Die Braunkohlen und Braunkohlentone als Bildungen mit wenig anorganischer Sedimentkomponente führen eine autochthone Vergesellschaftung ohne Beteiligung älterer Elemente.

Die Gesteine des Zechstein, die heute nördlich von Gießen noch anstehen, haben zwei Vertreter der saccaten Pollenites geliefert:

<i>Illemites</i> sp.	Taf. 6 Abb. 13
<i>Limiti-spor.</i> sp.	Taf. 6 Abb. 16

Für die Zeitabschnitte vom Jura bis zur Oberkreide lassen sich ebenfalls Nachweise erbringen:

<i>Lygodioi-spor. perrucatus</i> COUPER 1958	Taf. 6 Abb. 14
<i>Classopollis classoides</i> PF. 1953	Taf. 6 Abb. 12

Sichere Kreide kann durch die Leistensporen und durch die Normapolles bei Gießen nachgewiesen werden:

<i>Cicatricosi-spor.</i> sp.	Taf. 6 Abb. 15
(„ <i>Mohria</i> -Typ“ im Sinne THIERGART 1949)	
<i>Oculipollis praedicatus</i> WEYL. & KRIE. 1953	Taf. 6 Abb. 11

Die Einzelfunde lassen bisher aber keine Rückschlüsse auf die paläogeographischen Verhältnisse im Raum von Gießen während der Kreide zu.

Mainzer Becken

Sehr zahlreich sind umgelagerte Sporen auch in den oligozänen Sedimenten des Mainzer Beckens. Das „Bild“ wird bestimmt durch die kretazischen Elemente, die besonders in den stark bituminösen Tönen von Offenbach-Bürgel und Flörsheim, aber auch im Cyrenenmergel von Marxheim in oft ausgezeichnete Erhaltung gefunden werden.

Die Fundorte sollen im einzelnen kurz besprochen werden:

1. Bad Kreuznach

<i>Cicatricosi-spor.</i> sp.	Taf. 5 Abb. 1
Diese Form hat eine große Ähnlichkeit mit dem „ <i>Mohria</i> -Typ“ im Sinne THIERGART 1949. Sie kommt in der ganzen Kreide häufig vor.	
<i>Polypodiaceoi-spor.</i> aff. <i>microspeciosus</i> KRU. 1959	Taf. 5 Abb. 2
Die Fundschicht der typischen Form ist die mitteleozäne Braunkohle des Geiseltales.	

2. Flörsheim

Punctati-spor. rotundus WEYL. & GREIF. 1953 Taf. 5 Abb. 7
Alter: höheres Santon

Toroi-spor. sp. Taf. 5 Abb. 8

Der Torus ist flächig, z. T. perforiert, die Wandstärke beträgt $2,5 \mu$, die Größe $44,6 \mu$. Eine ähnliche Form bilden WEYL. & KRIEGER 1953 auf Taf. 4, Abb. 3 ab (non *obtusangulus*). Sie ist bisher nur aus dem Mittelcampan bekannt.

Cicatricosi-spor. sp. Taf. 5 Abb. 6

(„Mohria-Typ“ im Sinne THERGART 1949)

Alter: Kreide

Trudopollis multiplex WEYL. & KRIE. 1953 Taf. 5 Abb. 3

Alter: Mittelcampan

Nudopollis sp. Taf. 5 Abb. 4

Primitiver Vertreter, Beziehungen zur Form bei PFLUG 1953, Taf. 20, Abb. 37.

Alter: Oberkreide

Als alttertiäres Element ist nur ein Exemplar sicher identifiziert worden:

Polypodiaceoi-spor. verruspeciosus KRÜ. 1959 Taf. 5 Abb. 5

Der Fundort der typischen Form ist das Geiseltal mit seinen mittel-eozänen Braunkohlen.

3. Offenbach-Bürgel

Concavitriletes antweilerensis (TH. 1953) = rauhe Form Taf. 5 Abb. 9
Alter: Kreide—Paleozän

Toroide Spore, Form A Taf. 5 Abb. 10

Das Cingulum ist breit ($5,4 \mu$), die Y-Marke ist undeutlich und wird von starken toroiden Begleitfalten begrenzt.

Alter: ?

Classopollis classoides PF. 1953 Taf. 5 Abb. 11

Die Normapolles machen in dieser Probe den Hauptteil der umgelagerten Sporomorphen aus. Durch ihre Formenmannigfaltigkeit und schnelle -änderung sind sie in der Kreide ausgezeichnete Leitfossilien und hier daher als sicherer Beweis einer Umlagerung zu gebrauchen.

Neben zahlreichen anderen primitiven Formen (z. B. Taf. 5 Abb. 18 u. 19) konnten bestimmt werden:

Sporopollis peneserta PF. 1953 Taf. 5 Abb. 17

Trudopollis sp. Taf. 5 Abb. 15 u. 22

Trudopollis nonperfectus (PF. 1953) Taf. 5 Abb. 12

Trudopollis hemiperfectus (PF. 1953) Taf. 5 Abb. 13

Oculipollis sp., mehrere Formen Taf. 5 Abb. 14, 16 u. 20

Conclavipollis purgatus PF. 1953

Interporo-poll. elector PF. 1953 Taf. 5 Abb. 21

4. Wöllstein

Toroi-spor. sp., Form B

Taf. 6 Abb. 1

Mit deutlichen toroiden Begleitfalten entlang der Y-Marke, Cingulum, nahestehend der Form A auf Taf. 5 Abb. 10.

Größe: 48,6 μ

Alter: ?

Toroi-spor. sp.

Taf. 6 Abb. 2

Voll-Falten-Tori; zur selben Spezies gehörend wie die noch nicht benannte Form bei WEYL. & KRIEGER 1953, Taf. 1, Abb. 14.

Größe: 48,6 μ

Alter: ? Kreide

Trudopollis sp.

Taf. 6 Abb. 4

Trudopollis sp. Primitiver Vertreter, ähnliche Form bei WEYL & GREIFELD 1953, Taf. 13, Abb. 113

Taf. 6 Abb. 5

Oculipollis sp.

Taf. 6 Abb. 3

5. Marxheim

Trudopollis sp.

Taf. 6 Abb. 10

Primitiver Vertreter, ähnliche Form bei WEYL. & GREIFELD 1953, Taf. 13, Abb. 113 und auch hier Taf. 15 Abb. 18 und 19.

Trudopollis exotrudens WEYL. & KRIE. 1953

Taf. 6 Abb. 6

Nudopollis thiergarti (R. POT. 1951)

Oculipollis sp.

Taf. 6 Abb. 9

Papillopollis cf. clarescendus WEYL. & KRIE. 1953

Taf. 6 Abb. 7

Vorläufer der *coryphaeus*-Gruppe, ähnliche Form bei KRUTZSCH 1956, Taf. 2, Abb. 55—58

Taf. 6 Abb. 8

Die Form *Nudopollis thiergarti* (R. POT. 1951) ist typisch für das Alttertiär, sie kommt aber vereinzelt auch im Campan vor.

Die im Mainzer Becken gefundenen umgelagerten Sporomorphen sind in der Mehrzahl bezeichnend für die jüngere Oberkreide. Die entsprechenden Gesteine konnten jedoch bisher — wie bei Kassel und Gießen — nicht nachgewiesen werden. Für die umgelagerten Coccolithophorideen nimmt E. MARTINI (1960, S. 82 und 84—85) daher nach dem Vorkommen von *Nannoconus colomi* (LAPPARENT) eine Herkunft aus dem westlichen Alpengebiet an. Ein solcher Ferntransport erscheint für die zarten Exinen ausgeschlossen. Sie sind auch in der Mehrzahl so gut erhalten, daß ihre Muttergesteine nicht weit von den heutigen Fundpunkten entfernt gewesen sein können.

Vergleich der einzelnen Fundpunkte

Die liassischen und auch die alttertiären Vertreter unter den umgelagerten Sporomorphen sind bei Kassel und vereinzelt auch im Mainzer Becken, die saccaten Formen des Perm nur bei Gießen mit Sicherheit beobachtet worden. Die kretazischen Elemente lassen sich dagegen in größerer Zahl über das gesamte Untersuchungsgebiet verfolgen.

Die zahlenmäßige Verteilung der Kreide-Sporomorphen ist regional unterschiedlich. Bei Kassel und im Mainzer Becken erreichen sie in den Unterstufen des Oligozäns teilweise hohe Anteilwerte an der Gesamt-Mikroflora, im Gießener Becken wurden sie bisher nur selten gefunden. Schlüsse auf die unterschiedlichen Sedimentations- und Abtragungsbedingungen in diesen Gebieten zur Zeit der Kreide bzw. des Alttertiärs lassen sich aus diesem ersten Befund jedoch noch nicht ziehen.

Anstehende Gesteine dieses Alters fehlen sowohl bei Kassel als auch bei Gießen und im Mainzer Becken. Sie müssen aber in unmittelbarer Nähe der heutigen Fundpunkte von umgelagerten Kreide-Elementen mindestens bis zum Oligozän angestanden haben, denn der gute Erhaltungszustand der Exinen spricht in allen drei Gebieten gegen einen möglichen Transport über große Entfernungen.

Von Kassel, Gießen und auch aus dem Mainzer Becken sind Funde von umgelagerten marinen Fossilien der unteren Oberkreide schon länger bekannt. Etwa diesem Zeitabschnitt könnten auch die primitiven Vertreter der Normapolles-Gruppe entsprechen, die bei Kassel und im Mainzer Becken in größerer Zahl gefunden wurden (s. auch Taf. 5 Abb. 18 und Taf. 6 Abb. 5). Die anderen Formen dieser Gruppe sind dagegen bisher nur aus dem Campan bekannt.

Zusammenfassung

Aus oligozänen marinen und limnischen Ablagerungen von Niederhessen und aus dem Gießener und Mainzer Becken werden insgesamt 131 Proben auf ihren Sporen-Inhalt untersucht. Wie sich zeigt, kann man mehrere Faziesbilder und verschiedene Zeitabschnitte unterscheiden. Auch in den marinen Ablagerungen mit eintönigeren Spektren ist dies meist möglich.

Bei der stratigraphischen Gliederung erweisen sich die sporadisch auftretenden Sporites als besonders wichtig. Nach den Sporites-Spektren läßt sich das marine niederhessische Oligozän in folgende drei Abschnitte gliedern:

Oberes Mitteloligozän — Oberoligozän
Mittleres Mitteloligozän
Unteraligozän — Unteres Mitteloligozän

Neben den Sporites ist hier auch der glatte Palmen-Pollenites bezeichnend.

Da im Gießener und im Mainzer Becken dieses Element nur vereinzelt gefunden wird, ist hier zunächst eine Zweigliederung in die Zeitabschnitte

Oberes Mitteloligozän — Oberoligozän
Unteres Mitteloligozän — Mittleres Mitteloligozän

möglich.

Die Faziesbilder in den Spektren der marinen Ablagerungen und der Exinen-Gehalt pro Gramm Sediment lassen Rückschlüsse auf die Nähe der Küste zu. So kann in dem Profil der Ahne-Tal-Bohrung im mittleren Mitteloligozän eine Annäherung der Küste an den heutigen Bohrpunkt erkannt werden. Diese fällt mit einem Maximum umgelagerter mesozoischer Sporen-Formen zusammen. Auch aus den Mikrofaunen des gleichen Abschnittes läßt sich übrigens nach den Untersuchungen von S. RITZKOWSKI, Marburg, eine Hebung des benachbarten Festlandes feststellen.

Die Schwierigkeiten, die im Oligozän durch umgelagerte Exinen entstehen, werden aufgezeigt. Diese Fossilien auf sekundärer Lagerstätte erweisen sich aber in bestimmten Fällen als sehr nützlich, besonders dann, wenn es sich um eindeutige bekannte Leitformen des Mesozoikums und Paläozoikums handelt. So lassen sich hier nachweisen: Vertreter des Perm, des Jura, der Kreide und des Alttertiärs. Einige von ihnen bezeichnen Schichten, die noch in der Nähe der Fundpunkte anstehen. Für die Kreide-Elemente jedoch fehlen heute im hessischen Raum die entsprechenden Ablagerungen. Eine Umlagerung aus außerhessischen Gebieten erscheint für die zarten Exinen aber kaum glaubhaft.

Schriftenverzeichnis

- BARTENSTEIN, H.: Alttertiäre Mikrofaunen aus dem Reinhardswald, ein Beitrag zur Südverbreitung marinen Prä-Mitteloligozäns. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 269—280, Wiesbaden 1958.
- Neue mikropaläontologische Beobachtungen zu den Tertiärvorkommen des Reinhardswaldes und des benachbarten Braunwaldes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**, S. 367—375, Wiesbaden 1959.
- BEYSCHLAG, F.: Erl. geol. Karte Preußen, Lfg. **92**, Bl. Wilhelmshöhe, Berlin 1908.
- BLANCKENHORN, M.: Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- BRELIE V. D., G.: Sporen und Pollen im marinen Tertiär der Niederrheinischen Bucht. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **1**, S. 185—204, Krefeld 1958.
- BROSIUS, M. & GRAMANN, F.: Eine Oligozänbohrung im südlichen Habichtswald bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 206—217, Wiesbaden 1957.
- — „Heskemer Pollenbild“ und Melanienton am Nordrand des Vogelsberges. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**, S. 162—167, Wiesbaden 1958.
- COUPER, R. A.: British Mesozoic Microspores and Pollen Grains. A Systematic and Stratigraphic Study. — Palaeontographica, Abt. B., **103**, Lfg. 4—6, S. 75—179, Stuttgart 1958.
- DOEBL, F.: Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton — Schleichsand (Mitteloligozän) im Mainzer Becken. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 6. F., H. 5 **82**, S. 57—111, Wiesbaden 1954.
- DUPPER, A.: Über das Cenoman im Niedersächsischen Berglande und seine Mikrofossilien. — Paläont. Z., **26**, S. 49—111, Stuttgart 1952.
- FALKE, H.: Rheinhessen und die Umgebung von Mainz. — Sammlung geol. Führer, **38**, Berlin 1960.
- GEIB, K. W.: Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 6. F., H.1, S. 101—111, Wiesbaden 1950.
- GRAMANN, F.: Das Oligozän nördlich des Vogelsberges, insbesondere im Amöneburger Becken. — Diss. Marburg 1958 (unveröff.).
- HALLIK, R.: Eine Flüssigkeit zur Trennung von organischem Material und Sand für die Pollenanalyse. — N. Jb. Geol. u. Paläont., Mh. 1957, S. 188—189, Stuttgart 1957.
- HELAL, A. H.: Das Alter und die Verbreitung der tertiären Braunkohlen bei Bergisch-Gladbach östlich von Köln. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **2**, S. 419—435, Krefeld 1958.
- HOLTZ, S.: Sporen und Pollen im marinen Mitteloligozän des Ahne-Tales (Blatt Kassel-West). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **89**, S. 73—84, Wiesbaden 1961.
- HUCKRIEDE, R.: Über umgelagerte marine Kreide in Hessen. — N. Jb. Geol. u. Paläont., Mh. 1954, S. 351—361, Stuttgart 1955.
- JUX, U. & PFLUG, H. D.: Über Aufbau und Altersgliederung des Rheinischen Braunkohlenbeckens. — Geologie, B. H. **20**, Jg. 7, S. 1—47, Berlin 1958.

- KLAUS, W.: Die Bedeutung anorganischer Sedimente für die Sporenstratigraphie in der angewandten Geologie. — Erdölzeitung (Z. f. Bohrtechnik u. Erdölkunde), Jg. 71, H. 5/6, S. 51—53, Wien 1955.
- KLÜPFEL, W.: Der Boden der Stadt Gießen. — Gießener Anzeiger, Heimat im Bild, 8, S. 29—32, Gießen 1941.
- Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs. — Z. deutsch. geol. Ges., 94, S. 1—18, Berlin 1942.
- KRUTZSCH, W.: Zur Bedeutung mikrobotanischer (sporenpaläontologischer) Untersuchungen für die praktische Geologie. — Z. angew. Geol., H. 3/4, S. 137—145, Berlin 1955
- Normapolles im sächsischen Turon. (Erste Mitteilung). — Jb. Staatl. Mus. Min. Geol., 2, S. 125—131, Dresden 1956.
- Sporenpaläontologische Untersuchungen in der sächsisch-böhmischen Kreide und die Gliederung der Oberkreide auf mikrobotanischer Grundlage. — Ber. Geol. Ges. DDR, 2, H. 2, S. 132—129, Berlin 1957 (1957 a).
- Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. — Z. angew. Geol., H. 11/12, S. 509—548, Berlin 1957 (1957 b).
- Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. — Geologie, Jg. 8, Beiheft 21—22, Berlin 1959.
- Über *Thomsonipollis magnificus* (Th. & Pf. 1953) n. fgen. n. comb. und Bemerkungen zur regionalen Verbreitung einiger Pollengruppen im älteren Paläogen. — Freiburger Forsch. — H., H. C. 86, S. 54—65, Berlin 1960.
- KUTSCHER, F.: Die Verwitterungsrinde der vor-oligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 202—212, Wiesbaden 1954.
- KUYL, O. S., MÜLLER, J. & WATERBOLK, H. Th.: The application of Palynology to oil geology with reference to Western Venezuela. — Geol. en Mijnbouw, N. S. 17, Nr. 3, S. 47—86, Amsterdam 1955.
- MARTINI, E.: Braarudosphaeriden, Discoasteriden und verwandte Formen aus dem Rupelton des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 88, S. 65—87, Wiesbaden 1960.
- MÜRRIGER, F. & PFLANZL, G.: Pollenanalytische Datierungen einiger hessischer Braunkohlen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 83, 6. F., H. 6, S. 71—89, Wiesbaden 1955.
- & PFLUG, H.: Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 6. F., H. 2, S. 87—97, Wiesbaden 1951.
- Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 6. F., H. 3, S. 56 bis 66, Wiesbaden 1952.
- PFLUG, H. D.: Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. — Palaeontographica, Abt. B, 95, Lfg. 4—6, S. 60—171, Stuttgart 1953.
- Zur Altersfolge und Faziesgliederung mitteleuropäischer (insbesondere hessischer) Braunkohlen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 152—178, Wiesbaden 1957.
- Anlage und Entwicklung der Niederrheinischen Bucht in der Oberkreide und im Alttertiär auf Grund sporen-paläontologischer Altersdatierungen. — Fortschr. Geol. Rheinland. u. Westf., 2, S. 409—418, Krefeld 1958.
- Die Deformationsbilder im Tertiär des rheinisch-saxonischen Feldes. — Freiburger Forsch.-H., C. 71, S. 1—110, Berlin 1959.
- POTONIE, R.: Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. — Beih. Geol. Jb., 23, Hannover 1956.
- Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polylicates, Monocolpates. — Beih. Geol. Jb., 31, Hannover 1958.

- REISSINGER, A.: Die „Pollenanalyse“ ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. Zweiter Teil. — *Palaeontographica*, Abt. B, **90**, Lfg. 4—6, S. 99 bis 126, Stuttgart 1950.
- RÖSING, F.: Erl. geol. Karte, Hessen, Bl. 4622 Kassel-West, Wiesbaden 1958.
- SCHENK, E.: Corbicularschichten und Cyrenenmergel im Horloffgraben (Wetterau). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **85**, S. 224—254, Wiesbaden 1957.
- SCHOTTLER, W.: Cyrenenmergel und jüngerer Tertiär bei Wieseck. — *Notizbl. Ver. f. Erdk. u. großherzgl. geol. L.-Anst.*, 4. F., H. 30, S. 68—86, Darmstadt 1909.
- Erl. geol. Karte Großherzogt. Hessen, Blatt Allendorf 1 : 25 000, Darmstadt 1913 (1913 a).
- Erl. geol. Karte Großherzogt. Hessen, Blatt Gießen 1 : 25 000, Darmstadt 1913 (1913 b).
- SCHWARZ, F.: Geologie zwischen Kassel und dem Reinhardswalde. — *Abh. Preuß. geol. L.-Anst.*, N. F., H. 132, Berlin 1930.
- TEICHMÜLLER, M.: Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflözes der nieder-rheinischen Braunkohle. — *Fortschr. Geol. Rheind. u. Westf.*, **2**, S. 599—612, Krefeld 1958.
- THIERGART, F.: Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. — *Palaeontographica*, Abt. B, **89**, Lfg. 1—3, S. 1—34, Stuttgart 1949.
- THOMSON, P. W. & PFLUG, H.: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — *Palaeontographica*, Abt. B, **94**, Lfg. 1—4, S. 1—138, Stuttgart 1953.
- THURSCHE, H.: Die Gliederung des Unteren Rupeltones im Mainzer Becken auf Grund seiner Foraminiferen-Fauna. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **84**, S. 216—231, Wiesbaden 1956.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. — Heidelberg 1921, Verlag W. EHRING.
- Das Tertiär im Vogelsberg und seine Beziehungen zu dem der Wetterau und zu anderen Tertiärablagerungen. — *Jber. Wetterauer Ges. ges. Naturk. zu Hanau*, 1922.
- WEYLAND, H. & GREIFELD, G.: Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikro-fossilien aus den untersenonen Tonen von Quedlinburg. — *Palaeontographica*, Abt. B, **95**, Lfg. Lfg. 1-3, S. 30-52, Stuttgart 1953.
- & KRIEGER, W.: Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des mittleren Senons. — *Palaeontographica*, Abt. B, **95**, Lfg. 1—3, S. 6—29, Stuttgart 1953.

Manuskript eingegangen am 8. 8. 1961

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. SIEGFRIED HOLTZ, Geologe im
Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9-11

Für die Redaktion verantwortlich:

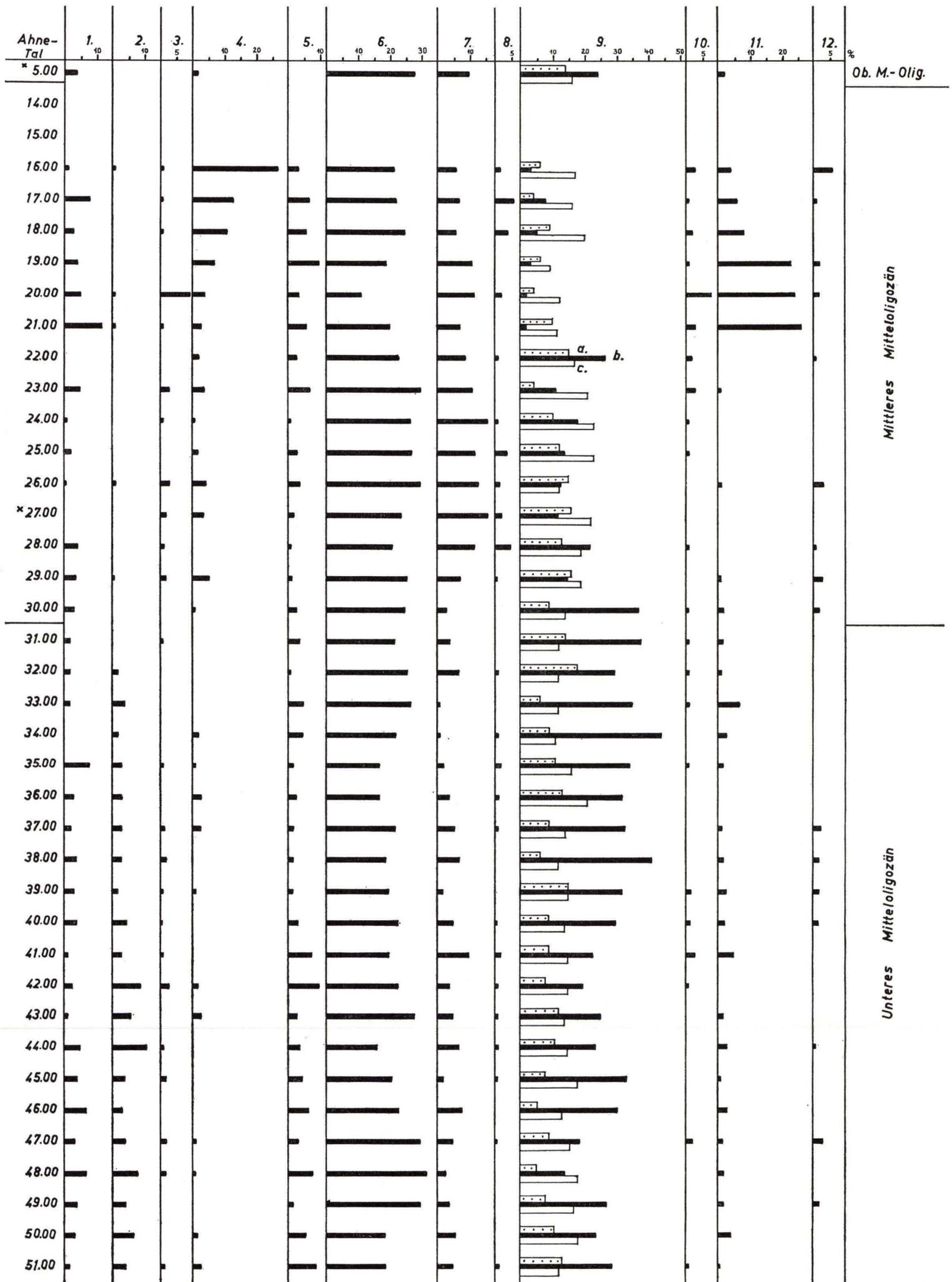
Privatdozent Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim
Hessischen Landesamt für Bodenforschung,
Wiesbaden, Leberberg 9-11

Tafel 1

Tafel I

Sporen-Diagramm der Ahne-Tal-Bohrung

1. Sporites
2. *Monocolpo-poll. tranquillus* (R. Pot. 1934)
3. Inapertures
4. Saccites
5. Postnormapolles u. Brevaxones
6. *Tricolpo-poll. henrici* (R. Pot. 1931) u.
Tricolpo-poll. microhenrici (R. Pot. 1934)
7. *Tricolpo-poll. librarensis* (ТН. 1950) u.
Tricolpo-poll. fallax (R. Pot. 1934)
8. Sonstige *Tricolpo-poll.* sp.
9. a. *Tricolporo-poll. cingulum fusus* (R. Pot. 1934)
b. *Tricolporo-poll. cingulum pusillus* (R. Pot. 1934)
c. sonstige *Tricolporo-poll.* sp.
10. *Tetracolporo-poll.* sp.
11. *Tetrado-poll.* sp.
12. Varia



Sporen-Diagramm der Ahne-Tal-Bohrung
 x = 50 Exemplare ausgezählt

Tafel 2

Tafel 3

Gießener Becken		<i>Leiotriletes</i> sp.	<i>Leiotriletes maximus</i>	<i>Leiotriletes regularis</i>	<i>Leiotriletes adriennis pseudomacrimus</i>	<i>Leiotriletes microadriennis</i>	<i>Leiotriletes paramacrimus</i>	<i>Stereispor. apiculatus</i>	<i>Stereispor. stereoides</i>	<i>Triplano-spor. pseudosinuosus</i>	<i>Triplano-spor. microsinuosus</i>	<i>Triplano-spor. sinuosus</i>	<i>Toroispor. minor minor</i>	<i>Toroispor. triangulus</i>	<i>Toroispor. torus torus</i>	<i>Toroispor. neddeni</i>	<i>Toroispor. irregularis</i>	<i>Toroispor. aneddeni</i>	<i>Baculatispor. cf. primarius</i>	<i>Verrucosipor. quintus</i>	<i>Triletes</i> sp.	<i>Polyodiaceispor. sp.</i>	<i>Camerozono-spor. heskemensis</i>	<i>Laevigato-spor. haardtii</i>	<i>Verrucato-spor. secundus secundus</i>	<i>Verrucato-spor. secundus parasecundus</i>	<i>Verrucato-spor. alavus</i>	<i>Reticuloideo-spor. javus</i>	<i>Ovoidites</i> sp., glatte Form	<i>Ovoidites</i> sp., raube Form	<i>Monocolpipo-poll. tranquillus</i>			
B 35 b	6,00 m								■	■		■			—									■	■								Untermiozän	
	11,00 m		—						■	■		■												■	■								Oberoligozän	
B 37,1			—						■	■		■							■					■	■									
B 37,2			—						■	■		■							■	■	—			■	■									
B 38 (Gail)		■				—			■	■		■			■				■	■	—			■	■						■			
Wieseck 2—5																																		Oberes u. Mittleres Mitteloligozän
Wieseck 1				■	—	■		■	—		■	■	—	■		—	—	■		■	■		■	■								■		Unteres Mitteloligozän

Häufigkeit der Sporites und des glatten Palmen-Pollenites im Gießener Becken

Tafel 4

Tafel 5

Tafel 5

Bad Kreuznach

Seite

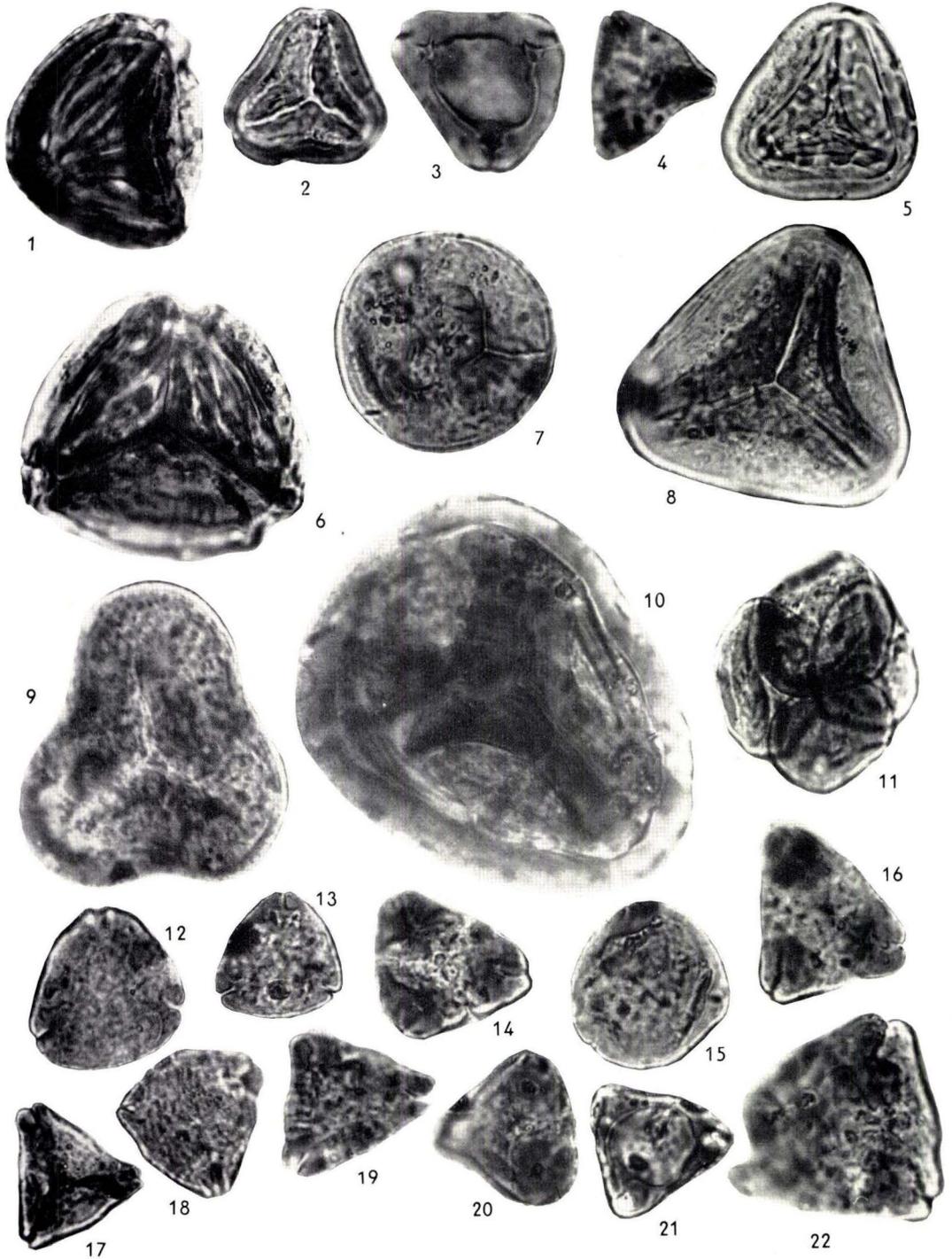
1. *Cicatricosi-spor.* sp. („*Mohria*-Typ“ i. S. THIERGART 1949) (Nr. 15, 13,7/117,4) 40
2. *Polypodiaceoi-spor.* aff. *microspeciosus* KRÜ. 1959 (Nr. 7, 8,0/114,9) 40

Flörsheim

3. *Trudopollis multiplex* WEYL. & KRIE. 1953 (Nr. 5, 2,0/114,4) 41
4. Primitiver *Nudopollis* sp. (Nr. 3, 9,7/113,8) 41
5. *Polypodiaceoi-spor. verruspeciosus* KRÜ. 1959 (Nr. 3, 15,5/126,9) 41
6. *Cicatricosi-spor.* sp. („*Mohria*-Typ“ i. S. THIERGART 1949) Nr. 9, 12,1/111,8) 41
7. *Punctati-spor. rotundus* WEYL. & GREIF. 1953 (Nr. 4, 10,1/112,6) 41
8. *Toroi-spor.* sp. (Nr. 5, 12,3/112,4) 41

Offenbach-Bürgel

9. *Concavitriletes antweilerensis* (TH. 1953) (Nr. 4, 19,1/115,8) 41
10. *Toroi-spor.* sp., Form A (Nr. 5, 5,2/121,2) 41
11. *Classopollis classoides* PF. 1953 (Nr. 7, 9,0/121,2) 41
12. *Trudopollis nonperfectus* (PF. 1953) (Nr. 2, 8,7/118,8) 41
13. *Trudopollis hemiperfectus* (PF. 1953) (Nr. 6, 11,8/113,6) 41
14. *Oculipollis* sp. (Nr. 7, 11,1/119,4) 41
15. *Trudopollis* sp. (Nr. 9, 17,0/119,0) 41
16. *Oculipollis* sp. (Nr. 6, 9,8/115,2) 41
17. *Sporopollis peneserta* PF. 1953 (Nr. 11,14,3/120,0) 41
18. *Trudopollis* sp. (Nr. 4, 6,0/121,0) 41
19. *Trudopollis* sp. (Nr. 6, 6,2/115,2) 41
20. *Oculipollis* sp. (Nr. 5, 8,1/119,2) 41
21. *Interporo-poll. elector* PF. 1953 (Nr. 8, 6,2/120,0) 41
22. *Trudopollis* sp. (Nr. 5, 5,3/120,8) 41



Tafel 6

Tafel 6

Wöllstein O

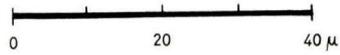
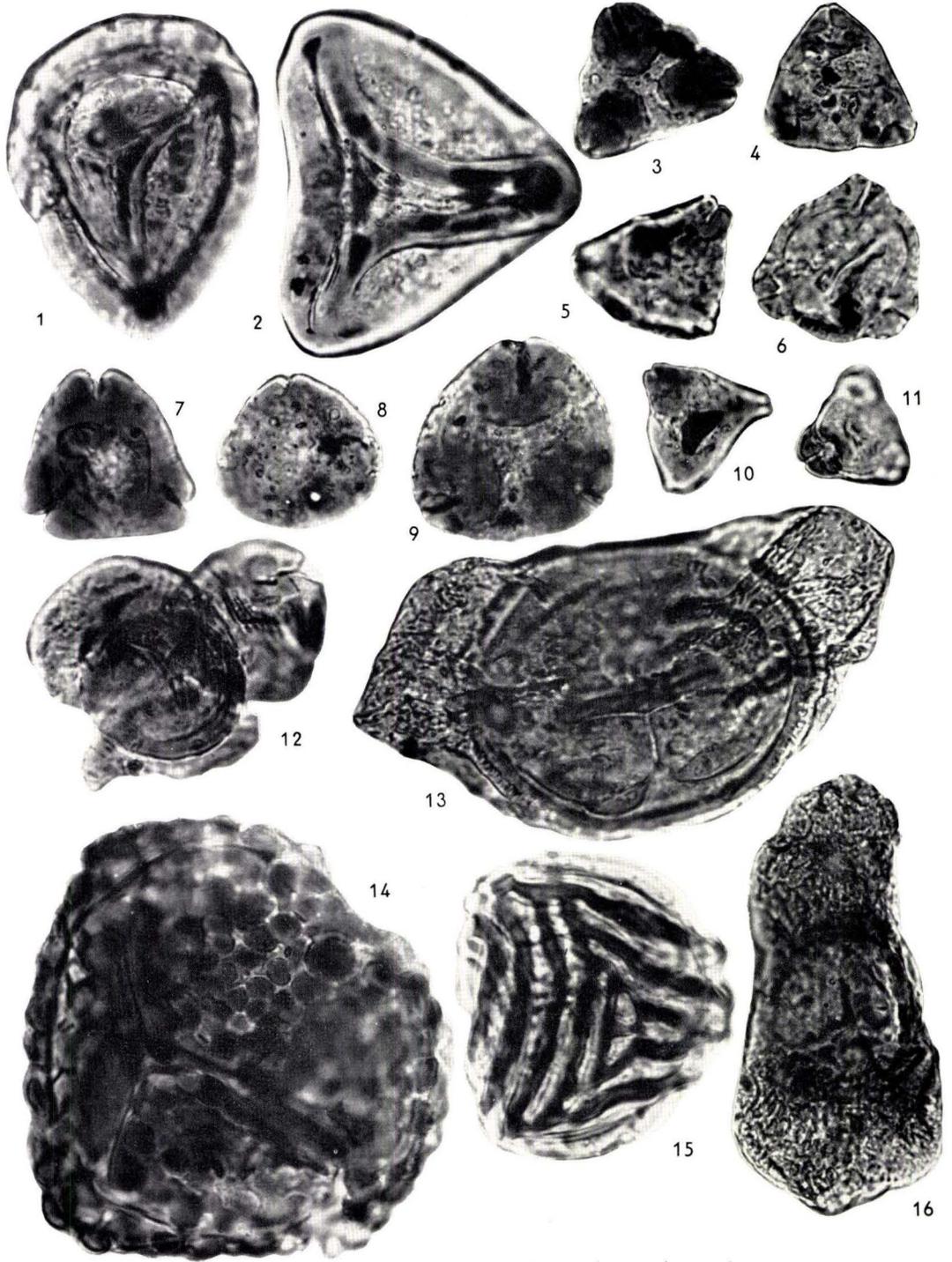
	Seite
1. <i>Toroi-spor.</i> sp., Form B (Nr. a, 10,0/115,3)	42
2. <i>Toroi-spor.</i> sp. (Nr. a, 7,8/119,4)	42
3. <i>Oculipollis</i> sp. (Nr. f, 8,2/121,1)	42
4. <i>Trudopollis</i> sp. (Nr. e, 1,1/112,9)	42
5. <i>Trudopollis</i> sp. (Nr. c, 17,3/119,8)	42

Marxheim

6. <i>Trudopollis exotrudens</i> WEYL. & KRIE. 1953 (Nr. 10, 9,0/116,1)	42
7. <i>Papilopollis</i> cf. <i>clarescendus</i> WEYL. & KRIE. 1953 (Nr. 9, 4,1/116,9)	42
8. Vorläufer der <i>coryphaeus</i> -Gruppe (Nr. 6. 16,1/115,5)	42
9. <i>Oculipollis</i> sp. (Nr. 6, 12,5/121,3)	42
10. <i>Trudopollis</i> sp. (Nr. 11, 8,7/114,3)	42

Wieseck

11. <i>Oculipollis praedicatus</i> WEYL. & KRIE. 1953 (Nr. k, 12,1/117,4)	40
12. <i>Classopollis classoides</i> PF. 1953 (Nr. a, 16,5/117,2)	40
13. <i>Illinites</i> sp. (Nr. c, 15,0/121,1)	40
14. <i>Lygodioi-spor. perversucatus</i> COUPER 1958 (Nr. c, 9,0/126,1)	40
15. <i>Cicatricosi-spor.</i> sp. („ <i>Mohria</i> -Typ“ i. S. THIERGART 1949) (Nr. i, 17,2/132,0)	40
16. <i>Limiti-spor. sp.</i> (Nr. h, 9,6/116,8)	40



In dieser Reihe bisher erschienen

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 10 Taf., 8 Abb. 8,— DM
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 15 Taf., 25 Abb., 60 Tab. 15,— DM
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 2 Taf., 14 Abb. 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. 1953. 156 S., 18 Taf., 45 Abb., 7 Tab. 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 3 Taf., 19 Abb. 7,—DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Taf., 3 Abb. 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxonomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 269 S., 7 Abb., 5 Taf., 4 Tab. 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 4 Taf., 8 Abb. 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab. 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab. 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf. 12,60 DM
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. 7,— DM
- Heft 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. 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoherynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. 8,— DM
- Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 8 Taf. 9,80 DM
- Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. 30,— DM

Heft 22:	BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf.	20,— DM
Heft 23:	ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb.	8,— DM
Heft 24:	GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab.	14,— DM
Heft 25:	PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf.	20,— DM
Heft 26:	SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf.	10,— DM
Heft 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.	5,60 DM
Heft 28:	SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf.	15,— DM
Heft 29:	Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. Mit 9 Beiträgen von BAUER, FENCHEL, MÜLLER, PAHL, PAPROTH, PILGER, REICHENBACH, SCHMELCHER, WENTZLAU. 1960. 363 S., 85 Abb., 22 Taf., 10 Tab.	36,— DM
Heft 30:	BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf.	8,60 DM
Heft 31:	RÖDER, D. H.: Ulmengruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf.	8,— DM
Heft 32:	ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 2 Taf., 1 Tab.	11,— DM
Heft 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.	14,80 DM
Heft 34:	STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf.	—
Heft 35:	MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab.	7,60 DM
Heft 36:	STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4. Tab., 3 Taf.	9,— DM
Heft 37:	ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab.	—