

HESSISCHES LAGERSTÄTTENARCHIV
HEFT 4

DIE TERTIÄRMULDE
VON
GLIMMERODE

VON
MARITA BROSIUS
MARBURG/LAHN

MIT 7 ABBILDUNGEN, 3 TABELLEN, 10 ANLAGEN UND 5 TAFELN

HERAUSGABE UND VERTRIEB
HESSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, MAINZER STRASSE 25

WIESBADEN 1959

Hess. Lagerstättenarch.

4

48 S.

7 Abb.

3 Tab.

10 Anl.

5 Taf.

Wiesbaden, 10. 11. 1959

HESSISCHES LAGERSTÄTTENARCHIV

HEFT 4

DIE TERTIÄRMULDE VON GLIMMERODE

VON

MARITA BROSIUS

MARBURG/LAHN

MIT 7 ABBILDUNGEN, 3 TABELLEN, 10 ANLAGEN UND 5 TAFELN

HERAUSGABE UND VERTRIEB
HESSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN, MAINZER STRASSE 25

WIESBADEN 1959

| | | | | | | | |
|-------------------------|---|-------|--------|--------|---------|--------|-------------------------|
| Hess. Lagerstättenarch. | 4 | 48 S. | 7 Abb. | 3 Tab. | 10 Anl. | 5 Taf. | Wiesbaden, 10. 11. 1959 |
|-------------------------|---|-------|--------|--------|---------|--------|-------------------------|

Inhalt

| | |
|--|----|
| Vorwort | 7 |
| Einleitung | 7 |
| Bergbaugeschichte | 8 |
| | |
| A. Die Schichtenfolge | 10 |
| 1. Das Liegende der Tertiärmulde | 10 |
| 2. Überblick über die tertiären Bildungen | 10 |
| 3. Die ältere Sedimentfolge | 10 |
| a) Liegende Sande | 10 |
| b) Flöz V | 10 |
| c) Schwimmsand | 11 |
| d) Flöz IV | 11 |
| e) Weißblauer Ton | 11 |
| f) Flöz III | 12 |
| g) Ton zwischen Flöz III und II | 13 |
| h) Flöz II | 13 |
| i) Ton zwischen Flöz II und I | 13 |
| k) Flöz I | 13 |
| l) Ton im Hangenden von Flöz I | 13 |
| 4. Das Alter der älteren Sedimentfolge | 14 |
| 5. Die Chatt-Transgression | 14 |
| a) Das Transgressionskonglomerat | 14 |
| b) Die tonig-feinsandige Aufarbeitungszone | 15 |
| c) Die Fauna des Kasseler Meeressandes | 15 |
| 6. Das Miocän | 19 |
| 7. Kiese | 21 |
| 8. Der Basalt | 22 |
| | |
| B. Tektonik der Glimmeröder Mulde | 22 |
| 1. Lage | 22 |
| 2. Ausdehnung | 23 |
| 3. Aufbau | 23 |
| 4. Störung | 25 |
| 5. Saxonische Tektonik | 25 |
| 6. Vermutung einer Entstehung durch Salzauslaugung | 26 |
| 7. Der Ablagerungsraum der Glimmeröder Flöze | 27 |
| | |
| C. Pollenanalytische Untersuchungen | 28 |
| 1. Der heutige Stand der Sporomorphenstratigraphie | 29 |
| 2. Herkunft der untersuchten Proben | 30 |
| 3. Untersuchungsergebnisse über Flöz V | 31 |

| | |
|---|-------|
| 4. Untersuchungsergebnisse über Flöz IV | 31 |
| 5. Untersuchungsergebnisse über Flöz III | 31 |
| 6. Die Altersstellung der Flöze V, IV und III | 32 |
| 7. Mechanismus der Flözbildung | 33 |
| 8. „Helle Schichten“ in Flöz IV und III | 33 |
| 9. Untersuchungsergebnisse über Flöz II und I | 33 |
| 10. Zur Altersstellung von Flöz II und I | 34 |
| 11. Klimaänderung und Faziesschwankungen | 35 |
| Zusammenfassung | 38 |
| Anlagen 1-10 | |
| Anlage 1 Profilageplan | 39 |
| Anlage 2 Längsprofil durch die Glimmeröder Mulde | 40 |
| Anlage 3 Drei Querprofile durch die Glimmeröder Mulde | 41 |
| Anlage 4 Übersicht über das Bohrprogramm 1957/58 auf der Südflanke der Glimmeröder Mulde | 42 |
| Anlage 5 Profil I | 43/44 |
| Anlage 6 Profil II | 43/44 |
| Anlage 7 Profil III | 43/44 |
| Anlage 8 Profil IV | 43/44 |
| Anlage 9 Profil V | 43/44 |
| Anlage 10 Bohrprotokolle | 45 |
| Schriftenverzeichnis | 47 |

Vorwort

Die vorliegende Arbeit regte Herr Professor Dr. C. W. KOCKEL an. So möchte ich ihm an dieser Stelle ganz besonders dank sagen für seine wertvollen Ratschläge und vielen Hinweise auch im Gelände und bei Befahrungen.

Herrn Professor Dr. W. KLÜPFEL und Herrn Professor Dr. H. UDLUFT sei für manches anregende „Tertiär-Gespräch“ gedankt. Herr Dr. G. PFLANZL führte mich in die Grundlagen der Palynologie ein. Der inzwischen verstorbene Dr. h. c. J. GÖRGES überprüfte in freundlicher Weise die von mir bestimmte oberoligocäne Gastropodenfauna, während Herr Dipl. Geologe F. GRAMANN mir beim Bestimmen der Chatt-Foraminiferen half.

Überaus entgegenkommende Unterstützung durch Einsicht in bergbauliche Unterlagen und durch die Erlaubnis zu Untertage-Untersuchungen fand ich bei Herrn Bergwerksdirektor Dipl. Berg-Ing. E. HOFFMANN (HBZ, Ihringshausen). Die Herren Obersteiger: a. D. KLEIN, WEILAND und KRONLOB von der Zeche Glimmerode ermöglichten mir zahlreiche Grubenbefahrungen und waren mir mit bergbautechnischen Auskünften behilflich.

Ihnen allen, nicht zuletzt den Kollegen des geologischen Instituts Marburg, sei herzlich gedankt. —

Diese Arbeit wurde bereits Mai 1957 als Teil der Dissertationsschrift fertiggestellt. Im Frühjahr 1958 konnten die durch ein großes Trockenbohrprogramm 1957/58 gewonnenen neuen Ergebnisse beigelegt werden. Es war jedoch leider nicht mehr möglich alle, während der Drucklegung erschienene Literatur, speziell die auf den Sporomorphenteil bezügliche, zu berücksichtigen. Die Bergbaugeschehnisse jedoch wurden weitgehend bis zum Stand Sommer 1959 nachgetragen.

Einleitung

Das Tertiär von Glimmerode liegt etwa 25 km südöstlich Kassel bei Hessisch-Lichtenau. Es bildet nördlich des Dorfes Retterode eine SE-NW streichende, im Nordteil leicht nach NNW abknickende Mulde. Das Vorkommen hat eine Ausdehnung von ca. 2 km Länge und 0,5 km Breite. Tertiäre Sedimente wurden durch Bohrungen bis zu einer Tiefe von 370 m nachgewiesen. Durch abbauwürdige Braunkohlenflöze ist die Glimmeröder Mulde schon früh bekannt geworden.

Bergbaugeschichte

Die ersten, allerdings unbedeutenden Abbaueversuche aus diesem Tertiärgebiet sind bekannt aus der Zeit von 1841 bis 1850. Das „Glimmeröder Feld“ (siehe Grubenfeldkarte Abb. 1) wurde am 24. 2. 1841 mit 1 850 506 m² verliehen. STRIPPELMANN erwähnt 1846 in der „Landwirtschaftlichen Zeitung für Kurhessen“ einige Förderzahlen aus dieser ersten Epoche. Immerhin wurden

| | |
|------|--|
| 1842 | 530 t |
| 1843 | 330 t bei einer Belegschaft von 13 Mann, |
| 1844 | 505 t mit 23 Mann |
| 1846 | 814 t mit 13 Mann gefördert. |

1865 wurde das kleinere „Lichtenauer Feld“ mit 480 136 m² verliehen. Dort, im NW der Tertiärmulde, begann dann ein Tagebau zum Zwecke der Bekohlung der Lichtenauer Zementfabrik. Die Förderziffern stiegen bei fast gleichbleibender Belegschaft:

| | | |
|------|--------------------|-------------------------------|
| 1866 | wurden bei 22 Mann | 1 559 t, |
| 1867 | bei 13 Mann | 1 429 t Braunkohle gefördert. |

Als die Zementfabrik stillgelegt wurde, wurde auch der Kohlenabbau eingestellt.

Fast gleichzeitig war ein kleiner Stollen am Ostrand der Mulde nahe der Kuhkoppe in Betrieb in der dortigen jüngeren Kohle. Er wurde ebenfalls wegen Absatzschwierigkeiten aufgelassen.

Die starke Industrialisierung Kassels um 1870 bis 1900 belebte abermals die umliegenden Bergwerke. Nachdem die nötige Eisenbahnverbindung Kassel-Walburg 1884 fertiggestellt war, begann neue Aufschlußtätigkeit. 1897 wurden drei weitere Felder verliehen: „Carolinenglück“ (2 188 785 m²), „Wilhelmsglück“ (2 188 797 m²) und „Mathilde“ (2 155 360 m²). Etwa 600 m südöstlich des früheren Tagebaus in der jüngeren Kohle teufte man zwei Schächte ab, die nun auch die ältere Kohle erschlossen. Wasser und Finanzschwierigkeiten zwangen bald zur Aufgabe.

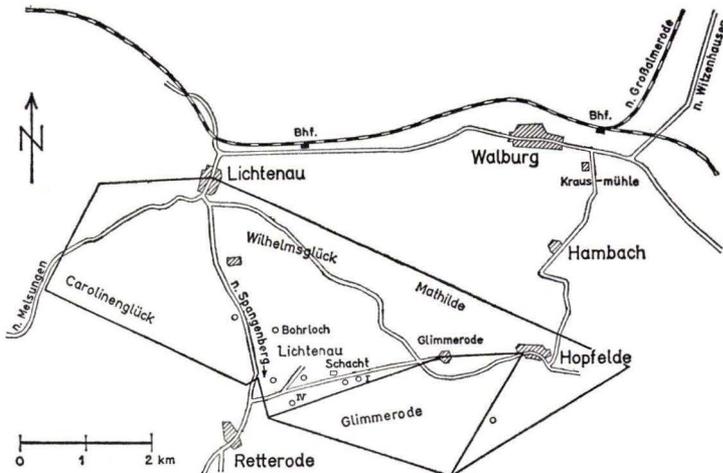


Abb. 1. Grubenfeldkarte: ROSENTHAL 1911

Aus dem Jahre 1911 ist aus einem Gutachten des Bergingenieurs L. ROSENTHAL eine Grubenfeldkarte bekannt. Die eigenartige Begrenzung des Schurfrechtgebietes ist aus der damaligen Auffassung von der Ausdehnung der flözführenden Ablagerungen zu verstehen, die annahm, „das Tertiärbecken verzweige sich mit einzelnen Buchten auch in die Nebentäler hinein“ (ROSENTHAL).

Nach dem ersten Weltkrieg drängte der Zwangsexport von Steinkohlen zur erhöhten Förderung von Braunkohlen. So kaufte 1918 die Wintershall A.G.-Heringen Glimmerode auf für ihre Werksversorgung. Zunächst wältigte man den alten Tagebau nochmals auf. Da jedoch das Deckgebirge bald zu stark wurde, gab man ihn auf und ging zum Tiefbau über. Man legte zu diesem Zweck 4 tonnlägige Schächte an, von denen 2 im östlichen und 2 im westlichen Abschnitt des NE-Flügels ihren Ansatz hatten. Hauptsächlich in Betrieb waren Schacht I im Westfeld und Schacht II im Ostfeld mit mehreren Tiefbausohlen. Eine 2,5 km lange Drahtseilbahn, gebaut 1918, übernahm den Transport von der Zeche zum Bahnhof Lichtenau.

An Förderzahlen sind aus dieser Zeit bekannt:

| | |
|------|------------------------|
| 1923 | 143 300 t |
| 1926 | 81 800 t |
| 1929 | 99 100 t Tiefbaukohle. |

1931 wurde der Betrieb wegen der hohen Unterhaltungskosten stillgelegt.

1937 übernahm die Bergwerk-Frielendorf-A.G. den Betrieb und baute vorwiegend im Westfeld in größeren Tiefen ab. 1938 wurde das heute noch benutzte Eisenbahnanschlußgleis vom Zechengebäude zum Bahnhof Lichtenau-Ost fertiggestellt. Bei 111 Mann Belegschaft förderte man 1939 55 442 t Braunkohle.

November 1942 verkaufte die Gewerkschaft Frielendorf die Zeche Glimmerode an die Tochtergesellschaft der Firma Henschel & Sohn (Kassel) – an die „Hessischen Braunkohlen- und Ziegelwerke“ (Ihringshausen/Kassel).

Seit 1955 ist diese im Besitz der P R E A G (Preussische Elektrizitäts-Aktiengesellschaft).

Die Baue wurden vornehmlich in den letzten Jahren erheblich erweitert. In Abbau stehen Flöz III und IV. Der Aufschluß von Flöz V ist geplant. Auf dem Ostflügel werden stellenweise Flöz I und II mitgewonnen, wenn die Mächtigkeit es erlaubt. Der Abbau in Flöz IV ist inzwischen bis zur 46. Tiefbausohle vorgetrieben (Sohlenabstand ca. 5 m). In Flöz III ist bereits auf der 36. Sohle die ganze Mulde umfahren und damit der SW-Flügel erreicht. Auf der NE-Flanke wurde 1958 in Flöz III ein Entlastungsschacht (Schacht V) abgeteuft. Ein weiterer ist in der Nähe für Flöz IV geplant. Zu dem Tiefbau ist im Frühjahr 1959 ein Tagebau auf der Südwestflanke der Mulde hinzugekommen (Tagebau Höllkopf), dessen Einschnitt bereits bis auf die Kohle abgeräumt ist.

Folgende Angaben geben einen kurzen Überblick über die betrieblichen Verhältnisse in Glimmerode:

Der mögliche gewinnbare Lagerstätteninhalt belief sich auf 12 005 000 t. Davon wurden bis Anfang 1958 bereits 2 865 000 t abgebaut.

Die jährliche Förderung der letzten Jahre wird angegeben mit 172 077 t (1956) und 183 242 t (1957), 162 651 t (1958) Tiefbaukohle bei einer Belegschaft von 281 Arbeitern und 15 Angestellten.

Der Glimmeröder Bergbau hat mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, die gegeben sind durch das starke Einfallen der Flöze: Gebirgsdruck und Wasser. Der alte Holzausbau ist neuerdings teilweise durch Eisenausbau erfolgreich abgelöst. Am Ende der

Schrägbandförderanlage befindet sich über Tage der Überladebunker mit Sortierung über dem Abfuhrgleis, das Anschluß an die Bahnstrecke Walburg-Kassel hat. Die Hauptförderer sind mit Kettenbahnen ausgerüstet. (830 m Bandflaches, 3 150 m Kettenbahn).

Die Beschaffenheit der Kohle kennzeichnen folgende Analysen:

| | |
|---|---------------|
| Flöz IV: (46. Sohle, Hangendes) Analyse vom 21. 3. 1956 | |
| Gesamtwasser | 46,2 ‰ |
| Asche | 8,8 ‰ |
| Brennbares | 45,0 ‰ |
| unterer Heizwert | 3 089 kcal/kg |
| Flöz III: Analyse vom 19. 11. 1957 | |
| Gesamtwasser | 38,8 ‰ |
| Asche | 10,8 ‰ |
| Brennbares | 50,4 ‰ |
| unterer Heizwert | 2 990 kcal/kg |

A. Die Schichtenfolge

1. Das Liegende der Tertiärmulde

Das Liegende bildet Trias und zwar vorwiegend mittlerer und unterer Keuper. Im Süden beteiligt sich Muschelkalk am Unterlager. Ob eventuell auch Buntsandstein tektonisch eingeschaltet auftritt, ist nicht zu sagen, jedoch unwahrscheinlich.

Der in verschiedenen Bohrprofilen der Braunkohlenzeche vielfach angegebene „Buntsandstein“ und „Kalksandstein“ kann lediglich beschreibend und nicht als stratigraphischer Begriff gewertet werden. Es dürfte sich dabei wohl durchweg um Keuper handeln.

2. Überblick über die tertiären Bildungen

Es läßt sich eine, fünf Braunkohlenflöze einschließende, tief eingemuldete ältere obereocäne bis unteroligocäne Sedimentabfolge von einer schwächer einfallenden jüngeren miocänen Abfolge trennen. Zwischen beide schiebt sich mit grobem Transgressionskonglomerat einsetzend, der Kasseler Meeressand. Über der miocänen Folge lagert in zwei voneinander getrennten Schollen ein fluviatiles Kiessediment. Alle diese Bildungen werden überlagert vom Basalt der Kuhkoppe im Südosten der Mulde.

3. Die ältere Sedimentfolge

a) *Liegende Sande:*

Das Tertiär beginnt mit, in Mächtigkeit nicht genau angebar (wegen unzulänglicher alter Bohrprofilbeschreibung), zum Muldentiefsten aber anschwellenden (5 bis 20 m) scharfen, grauen und braunen Sanden mit einzelnen grauen Toneinschaltungen.

b) *Flöz V:*

Über die darüber liegende Kohle des Flözes V kann nur wenig gesagt werden, da sie nicht in Abbau steht. Nach mehreren alten Bohrprofilen soll das Flöz eine wechselnde Mächtigkeit von 5 bis 8 m haben und aus stückiger, fester Kohle bestehen. Die-

ses Flöz war bisher nur auf dem Nordostflügel bekannt, wo es teilweise früher mit abgebaut worden ist. Im Bohrprogramm 1957/58 wurde es auch auf dem SW-Flügel erbohrt.

c) *Schwimmsand*:

Zwischen Flöz V und Flöz IV befindet sich eine 7 bis 30 m mächtige Schicht feinsten tonigen, grauweißen Schwimmsands, der im Bergbau sehr gefürchtet ist und den Aufschluß von Flöz V hindert. In ihn eingelagert sind Linsen von größerem bleichem Sand. Es sollen jedoch in Kürze Entwässerungsversuche unternommen werden, um die liegende Kohle mit in den Abbau einzubeziehen.

d) *Flöz IV*:

Flöz IV hat eine schwankende Mächtigkeit von 5 bis 15 m (generell am mächtigsten im Muldentiefsten). Vorwiegend im Westflügel enthält es mehr oder weniger starke, vom Rande her sich einschaltende Tone und Feinsande. In tieferen Sohlen treten nur 1 bis 2 Tonmittel von 20 bis 40 cm Stärke auf. Die obere 1 bis 1,50 m der Kohle sind meist mit kleinen hellbraunen Tonschmitzen verunreinigt. Diese Tongerölle in der Kohle lassen die Bergleute von „geblühter Kohle“ sprechen. Die Beschaffenheit der Kohle ist durchweg normal stückig. Nur im nördlichen Drittel der Mulde wird auf einem NNE-SSW durchlaufenden Streifen von 30 bis 35 m Breite die Kohle grusig und bröckelig. Sie ist hier auch etwas in der Mächtigkeit reduziert. Es scheint sich um eine Auswaschungzone zu handeln, die jedoch von größeren Sandeinschwemmungen verschont blieb. Nur in den oberen Partien treten ganz schwache grobsandige Streifen auf.

e) *Weißblauer Ton*:

30 bis 35 m weißblauer, fossilfreier Ton lagert zwischen Flöz IV und Flöz III. Er enthält verschiedentlich bis zu 15 kleinere Kohlenschmitzen und Flözchen von meist Dezimeter Stärke, von denen eins sogar auf maximal 1,70 m answillt. Im Ton weisen blauschwarze Reaktionshöfe, die ihn feinfleckig erscheinen lassen, auf Pyrit hin.

Das nächste, gleichalterige Vorkommen dieser weißblauen Tone ist bei Großalmerode. Dort unterscheidet man den „Fetton“ und den in der dortigen keramischen Industrie eine große Rolle spielenden, darüber lagernden „Glashafenton“. LIPPMANN (Heidelberger Beiträge zur Mineralogie und Petrographie 1953) untersuchte diese beiden Großalmeröder Tone in seiner Arbeit über niederhessische Tertiärtone und lieferte damit Werte über Mineralbestand und Korngrößenverteilung, die einen Vergleich mit dem Glimmeröder Ton zulassen. Seine Ergebnisse erzielte er mit Hilfe der Differential-Thermo-Analyse (DTA), röntgenographischer Aufnahmen und mikroskopischer Untersuchungen.

Zu Vergleichszwecken wurde vom Glimmeröder Ton eine DTA, eine Texturaufnahme mit einer nach JASMUND umgebauten Debye-Scherrer-Kamera und eine Korngrößenverteilungsuntersuchung nach der Pipette-Methode gemacht.*)

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse und die von LIPPMANN aufgeführten Werte des Gesamtmineralbestands der Tone.

*) Für die Untersuchungen danke ich den Herren H. VON PLATEN und A. KOCKEL (Mineralogisches Institut, Marburg).

| Mineral | Fetton | Glashafenton | Glimmeröder Ton |
|------------------|---------|--------------|-----------------|
| Kaolingruppe | 50—65 % | 30—40 % | 25—30 % |
| Quarz | 30 % | 55 % | ca. 50 % |
| Illit | 5 % | 3 % | |
| TiO ₂ | 2 % | 1 % | 1) |

1) Der Rest von 20 % verteilt sich zu etwa gleichen Teilen auf Pyrit und Muskovit (Illit). Hinzu kommt wohl noch etwas Montmorillonit. Der Pyrit tritt im Gegensatz zu Großalmerode, wo er koncretionär in radialstrahligen Aggregaten von 3 bis 15 cm Durchmesser (sogen. „Hicken“) vorkommt und daher in LIPPMANN'S Analysen nicht berücksichtigt wurde, in Glimmerode mikroskopisch fein verteilt auf.

Die Kornverteilung der drei Tone ist durch folgende Angaben charakterisiert:

| ϕ in μ | Fetton | Glashafenton | Glimmeröder Ton |
|-----------------|--------|--------------|-----------------|
| 20 | 5,5 % | 13,2 % | 16,7 % |
| 20— 2 | 33 % | 40,4 % | 41,5 % |
| < 2 | 61,5 % | 46,4 % | 41,8 % |

Im Gegensatz zum Glashafenton und zum Glimmeröder Ton hat der Fetton in der größeren Fraktion nur niedrige Prozentwerte, schwillt dafür jedoch in den kleineren Korngrößen stark an.

Aus den verschiedenen Untersuchungen geht hervor, daß der Glimmeröder Ton dem Glashafenton von Großalmerode ähnelt. Aus der gut übereinstimmenden Korngrößenverteilung dieser beiden Tone ist auf annähernd gleiche Ablagerungsbedingungen zu schließen. Der einheitliche qualitative Gehalt beider Tone läßt ein gleiches Ursprungsgestein vermuten.

f) Flöz III:

Flöz III zeigt 10 bis 15 m mächtige, stückige Kohle, zu oberst ist diese meist wieder „blumig“ verunreinigt, wie in Flöz IV. Eine röntgenographische Zählrohraufnahme zeigte, daß diese Tongerölle aus fast reinem Kaolinton bestehen. Oft spaltet sich vom Flöz eine 1,40 m starke Oberbank ab, indem sich bis zu 1,20 m grauer, fossilleerer fetter Ton einschleibt.

Nur in diesem Flöz wurden vereinzelt inkohlte Hölzer in Horizontallagerung gefunden, so z. B. ein Stammstück einer Konifere von 6 bis 10 cm Durchmesser.

Ein weiteres Holz fiel auf durch eigenartiges Aussehen (Taf. 1 Fig. 1). Es konnte ein nur schlecht erhaltenes Stammstück von rund 45 cm Länge und etwa 35 cm ϕ geborgen werden. Das ganze Holz (vor allem das Mark) ist durchsetzt von kleinen bis etwa erbsgroßen Hohlräumen, die von einer grauen, erdigen Masse erfüllt sind. Die meist kugeligen Löcher haben manchmal auch eine etwas größere Längserstreckung. Untereinander haben diese Hohlräume keine Verbindung, so daß der erste Gedanke an Fraßspuren hinfällig wird. Die graue Füllsubstanz kann wegen des abgeschlossenen Raumes nur ein Zersetzungsprodukt des ursprünglichen Zellgewebes sein. Herr Dr. E. SCHÖNFELD (Paderborn), dem ich dieses seltsame Holz vorlegte, bestimmte dieses als *Cupressinoxylon cupressoides* KRÄUSEL. Für die eigenartige Zersetzungserscheinung

fand er große Ähnlichkeit mit rezentem, vom Kiefernbaumschwamm *Trametes pini* (BROT.) FR. befallenes Holz. *Trametes pini* (BROT.) FR. findet sich nicht nur, wie der Name besagt, an Kiefernholz, sondern auch an Fichte, Zirbelkiefer, Cedrus, Eibe etc. Gut stimmt mit unserem Holz überein, daß sich dieser Pilz besonders stark im Kernholz entwickelt. Herr Dr. SCHÖNFELD kam zu dem Ergebnis, daß das Krankheitsbild unseres Holzes von einem Pilz, der *Trametes pini* (BROT.) FR. nahegestanden haben muß, vielleicht sogar mit ihm ident ist, verursacht worden ist. Jedenfalls muß dieser Pilz zur Formgattung *Trametes* MESH. gezählt werden.

Einwandfrei konnte auch festgestellt werden, daß der Pilz hier den lebenden Baum angegriffen hat. (Näheres über diese Pilzkrankung in der Arbeit SCHÖNFELD: Ein pilzkranker Stamm von *Cupressinoxylon cupressoides* KRÄUSEL aus hessischer Braunkohle. Senckenbergiana 1957.)

In den schon feintonig verunreinigten obersten 5 cm des Flözes haben sich gelegentlich auch Blätter in dichter Übereinanderlagerung erhalten. Vermutlich dürfte ein Großteil den Myricaceen zuzurechnen sein. Der schlechte Erhaltungszustand läßt nur eine grobe Bestimmung zu.

An anderen Stellen finden sich an der oberen Grenze des Flözes dünne Grobsandeinschaltungen und Lagen von zerbröckelter, aufgearbeiteter Kohle.

g) Ton zwischen Flöz III und II:

Der Abstand zwischen Flöz III und Flöz II ist gering. Er beträgt 5 bis 7 m. Vorwiegend feinsandige fossilere Tone von hellbrauner-brauner Farbe treten auf. Eine röntgenographische Zählrohraufnahme sagt aus, daß es sich um einen sandigen Kaolinton handelt. Wieder sind geringmächtige (bis 1 m) Kohlenstreifen eingelagert.

h) Flöz II:

Flöz II schwankt zwischen 1 bis 5 m. Auf der 14. Sohle sind nur noch 1,50 m vorhanden, während die 26. Sohle 4 m, die 36. Sohle 2,80 m zeigt. Die Mächtigkeit scheint überhaupt ziemlich unbeständig zu sein. Dazu kommt ein größerer Aschenreichtum. In der Kohle sind oft mit der Lupe Blattreste und Rindenteile festzustellen. Da das Flöz II erst seit kurzem durch zwei Querschläge von der 36. und 26. Sohle im Ostflügel erschlossen wurde, ist über sein Verhalten nur wenig bekannt.

i) Ton zwischen Flöz II und I :

Heller und dunkelbrauner Ton bis zu 3 m liegt zwischen Flöz II und I. Die entnommenen Proben waren fossilere, jedoch kann aus den spärlichen Aufschlüssen darüber keine endgültige Aussage gemacht werden.

k) Flöz I:

Flöz I weist auf der 22. Sohle eine Mächtigkeit von 2 m auf, dünnt aber in höheren Sohlen aus zu 1,50 bis 1 m.

l) Ton im Hangenden von Flöz I:

Das Hangende von Flöz I besteht zunächst ebenfalls aus braunem Ton. Er erwies sich in den entnommenen Proben als fossilere. Der Schlämmrückstand zeigte verbackene Bitumenschüppchen und Markasitstengel.

Zum Hangenden wird die Schichtfolge unklar, da keine Aufschlüsse vorhanden sind und nur einige Spülbohrungen mit unbefriedigendem Protokoll herangezogen werden konnten. Meist wird bis zur folgenden Transgression brauner Ton, auch sandiger Ton angegeben. Einmal auch grauer, fetter Ton.

4. Das Alter der älteren Sedimentfolge

Die pollenanalytische Untersuchung der Braunkohle (siehe S. 32) ergab für die Flöze IV und III eine Florenzusammensetzung, die dem pollenstratigraphischen „Borkener Bild“ entspricht, also obereocän bis unteroligocän sein dürfte. Flöz II und I zeigen im Pollenspektrum gute Übereinstimmung mit der Kohle von Heskem und dem „obersten“ Flözchen in Borken. Sie wurden deshalb dem „Heskemer Bild“ zugeordnet, das Melanienton-Alter hat. Zum Melanienton gehören wohl auch die schmutzigen braunen Tone zwischen Flöz III und II, II und I und ein Teil des hangenden Tons von Flöz I. Fossilien als Altersbeleg wurden von uns nicht gefunden. Lediglich deutet auf frühere Funde eine handschriftliche Notiz von DUNKER im Erläuterungsheft zu MBL. Lichtenau (geol. Institut, Marburg). Er vermerkt dort neben „Lichtenauer Flöz“, im Liegenden des Septarientons: „darin kohligter Ton mit Süßwasserkonchylien.“

Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß auch Septarienton über Flöz I vorhanden ist. Er war jedoch nirgendwo aufgeschlossen. Als einziger möglicher Hinweis wird in einem Spülbohrungsprotokoll einmal „grauer, fetter Ton“ im Hangenden über braunem Ton von Flöz I angegeben.

5. Die Chatt-Transgression

Über den in den vorhergehenden Seiten beschriebenen Sedimenten transgrediert eine sandig-tonige Folge, deren reichliche Fauna marines Chatt anzeigt. Aus Bohrungen und Grubenaufschlüssen ist ersichtlich, daß dieser „Kasseler Meeressand“ ebenfalls eingemuldet ist, jedoch nicht so stark, wie die unterlagernde flözführende Serie. Immerhin muß er im Muldentiefsten bis zu einer Teufe von 100 bis 130 m angenommen werden.

Diese Chattsedimente setzen ein z. T. mit einem groben Transgressionskonglomerat, z. T. fand auch nur eine Aufarbeitung des tonigen Untergrundes bzw. der steilgestellten Kohlenflöze statt ohne Konglomeratbildung.

a) *Das Transgressionskonglomerat*

Im Tiefbau wurde dieses 20 bis 30 cm mächtige grobe Konglomerat im Westflügel auf der 22. Sohle und im Ostflügel auf der 19. und 20. Sohle im Hangenden von Flöz III angetroffen. Die Transgression legt sich hier tangential an das Kohlenflöz an und schneidet die Kohle erst auf höherer Sohle gänzlich ab.

In schwärzlichem, schwach glaukonitischem, tonigem Sand, der reich an Fossil-schalen ist, liegen bis faustgroße Gerölle aus Kalkstein (vorwiegend Muschelkalk, weniger Keuper(?)-Material), Markasitkonkretionen, untergeordnet Buntsandstein und Tertiärquarzit. Der SW-Flügel zeigt vor allem Material, das aus dem Keuper zu stammen scheint, während der NE-Flügel einen größeren Muschelkalkgeröllanteil aufweist.

An den \pm gerundeten Kalkgeröllen treten neben zahlreichen Spuren von Suberitiden (*Vioa*) größere Bohrlöcher, dem Typus *Lithodomus* zugehörig, auf (Siehe Tafel 1 Fig. 2). Die glattwandigen Höhlungen haben einen Durchmesser von 0,8 bis 1,0 cm und eine Tiefe von 2 bis 3 cm. An den Kalkausfüllungen der Bohrlöcher wurden un-

regelmäßig angeordnete Erhabenheiten festgestellt, die vielleicht als Byssusabdrücke gedeutet werden dürfen. Wenn diese Vermutung sich bewahrheitet, so wäre damit eine weitere Bestätigung für das chemische Einarbeiten von *Lithodomus* gegeben (siehe SEIBOLD 1955).

Da die Gesteinsbrocken allseitig angebohrt sind, ist eine Pholadidenbearbeitung erst auf sekundärer Lagerstätte anzunehmen.

Das Konglomerat geht nach oben in stark sandige Schichten über. Konglomerat und sandiges Material führen eine reiche Mikro- und Makrofauna.

b) Die tonig-feinsandige Aufarbeitungszone

Im Süden der Tertiärmulde wurden neuerdings (1957) eine Serie von Trockenbohrungen abgeteuft, um die Lagerung des Flözes IV zu erkunden. Dabei wurde die Chatt-Transgression durchbohrt (siehe Profilanhang). Hier ist kein Konglomerat, wie in den Tiefbauaufschlüssen vorhanden, vielmehr transgrediert das Chatt direkt auf dem steilaufrichteten Flöz IV, beginnend mit einer stark kohlig-tonigen, stellenweise auch sandigen Aufbereitungszone. Sie enthält nur wenig Glaukonit, führt aber reichlich Fauna. Selbst in den braunschwarzen kohlig-tonigen Tönen finden sich schon Fossilien. Zum Hangenden hin verschwindet die kohlige Komponente. Hier findet sich dann die Chattfauna in grau-graugrünen, sandigen Tönen.

c) Die Fauna des Kasseler Meeressandes

Aus dem Kasseler Meeressand von Glimmerode konnte folgende Mikro- und Makrofauna bestimmt werden:

- Foraminifera: (dazu Tafel 3)
- Ammodiscus cf. polygyrus* (REUSS 1863)
 - Spiroplectammina deperdita* (d'ORBIGNY 1846)
 - Quinqueloculina triangularis* (d'ORBIGNY 1826)
 - Quinqueloculina jouleana* (d'ORBIGNY 1846)
 - Quinqueloculina seminula* (L. 1767)
 - Quinqueloculina oblonga* REUSS 1855
 - Quinqueloculina angusta* (PHILIPPI 1843)
 - Quinqueloculina sp.*
 - Triloculina sp.*
 - cf. Triloculina orbicularis* (ROEMER 1838)
 - Spiroloculina dorsata* REUSS 1866
 - Pyrgo bulloides* (d'ORBIGNY 1826)
 - Cornuspira involvens* (REUSS 1850)
 - Dentalina obliquata* (REUSS 1863)
 - Dentalina cf. soluta* REUSS 1851
 - Dentalina capitata* (BOLL 1846)
 - Dentalina sp.*
 - Lagena laevis* (MONTAGU 1803)
 - Lagena striata* (d'ORBIGNY 1839)
 - Lagena sulcata* (WALKER & JACOB 1798)
 - Lagena hexagona* (WILLIAMSON 1858)
 - Lagena perlucida* (MONTAGU 1803)
 - cf. Lagena hispida* REUSS 1862

Entosolenia sp.*Vaginulina* cf. *mexicana* NUTTAL 1941*Lenticulina* (*Astacolus*) *gladia* (PHILIPPI 1843)*Lenticulina* (*Astacolus*) *arcuata* (PHILIPPI 1843)*Lenticulina* (*Robulus*) *acosta* (BERMUDEZ 1949)*Lenticulina* (*Robulus*) *depauperata* (REUSS 1851)*Lenticulina* (*Lenticulina*) *gerlachi* (REUSS 1863)*Lenticulina* sp. (vgl. BARTENSTEIN 1950, Taf. 2, Fig. 2)*Palmula* *oblonga* (v. MÜNSTER 1838)*Guttulina* *problema* d'ORBIGNY 1826*Guttulina* ex. gr. *problema* d'ORBIGNY 1826*Guttulina* *bulloides* (REUSS 1862)*Guttulina* cf. *spicaeformis* (ROEMER 1838)*Pyrulina* *lanceolata* (REUSS 1851)*Pyrulina* *fusiformis* (ROEMER 1838)*Pyrulina* *cylindroides* (ROEMER 1838)*Globulina* *gibba* d'ORBIGNY 1826*Globulina* *gibba* d'ORBIGNY var. *fissicostata* CUSHMAN & OZAWA 1930*Globulina* *gibba* var. *tuberculata* d'ORBIGNY 1826*Pseudopolymorphina* *subnodosa* (REUSS 1862)*Glandulina* sp.*Bulimina* sp.*Virgulina* *schreibersiana* CZIZEK 1848*Uvigerina* (*Angulogerina*) *tenuistriata* (REUSS 1870)*Bolivina* *melettica jeurensis* CUSHMAN 1938*Bolivina* *crenulata* CUSHMAN 1936*Bolivina* sp.*Cassidulina* *crassa* d'ORBIGNY 1839*Spaeroidina* cf. *bulloides* d'ORBIGNY 1826*Discorbis* *stellatus* (REUSS 1856)*Discorbis* *trochus* (v. MÜNSTER 1838)*Discorbis* *globularis* (d'ORBIGNY 1826)*Discorbis* sp.*Alabamina* *perlata* (ANDREAE 1884)*Cibicides* *tenellus* (REUSS 1865)*Cibicides* *aknerianus* (REUSS 1846)*Cibicides* *lobatulus* (WALKER & JACOB 1798)*Globigerina* cf. *bulloides* d'ORBIGNY 1826*Nonion* *umbilicatum* (WALKER & JACOB 1798)*Ceratobulimina* *contraria* (REUSS 1851)*Planorbulina* sp.

Coelenterata:

Turbinolia *intermedia* v. MÜNSTER

Bryozoa: **)

Myriapora *truncata* (PALLAS)*Adeonellopsis* *imbricata* (PHILIPPI)„*Eschara*“ *polymorpha* REUSS

**) Die Bestimmungen der Bryozoa verdanke ich Herrn Dr. LAGAAIJ (Den Haag).

- Lunulites* sp.
Cellaria sp.
Hornera gracilis PHILIPPI
Biflustra clathrata (PHILIPPI)
Adeonellopsis sp.
Echinodermata:
Gem. Seeigelstacheln
Spatangidenstacheln
Lamellibranchiata:
Leda (Ledina) gracilis DESHAYES
Arca. sp.
Glycymeris philippi philippi (DESHAYES)
Limopsis retifera SEMPER
Limopsis sp.
Astarte (Digitaria) Koeneni SPEYER
Cardita (Pteromeris) orbicularis (SOWERBY)
Gastropoden:
? *Liotia suturalis* (PHILIPPI)
Astraea (BOLMA) *bicarinata* (PHILIPPI)
Alvania duboisi
Alvania cf. turbinata (LAMARCK)
Rissoina brevicostata SPEYER
Turritella (Haustator) geinitzi SPEYER
Caecum schulzei GÖRGES
Sandbergeria secalina (PHILIPPI)
Cerithiella bitorquata (PHILIPPI)
Seila trilineata (PHILIPPI)
Triphora perversa (LINNE)
Acirsa leunisi (PHILIPPI)
Amaea (Bifidoscala) pusilla (PHILIPPI)
Melanella subula (d'ORBIGNY)
Niso minor (PHILIPPI)
Lunatia achatensis (KONINCK)
Cassidaria nodosa (SOLANDER)
Streptochetus elongatus (NYST)
Mitra rhenana GÖRGES
Turricula (Turricula) regularis (KONINCK)
Turris laticlavata (BEYRICH)
Strepsidura bolli (BEYRICH)
Scaphopoda:
Dentalium fissura LAMARCK
Crustacea: *)
Cytheridea mülleri (MÜNST. 1830)
Cytheretta sp.
Cytheridea praesulcata LIENENKLAUS 1905
Cythereis hispida (?) SPEYER 1863, juv.
Paracypris aerodynamica OERTLI 1956

*) Die Bestimmung der Ostracoden übernahm freundlicherweise Frau Dr. B. Moos, Amt für Bodenforsch. Hannover.

Leguminocythereis scrobiculata (v. MÜNSTER 1830), juv.
Quadracythere macropora (BOSQ. 1852)
Cuneocythere marginata (BOSQ. 1852)
Loxococoncha tenuimargo (REUSS 1856)
Loxococoncha subovata (v. MÜNSTER 1830)

Vertebrata:

Sphaerodus parvus AG.

Selachierzähne

kegelförmige Zähne mit aufgesetzter Schmelzkuppe.

Otholithus (inc. sed.) *minor* KOK.

Gadus elegans KOK.

Otholithus (*Sciaenidarum*) *ellipticus* WEILF.

Eindeutig geht aus der vorstehenden Zusammenstellung ein oberoligocänes Alter dieser Sedimentserie hervor. Die meisten Lamellibranchiaten und Gastropoden, die in Glimmerode gefunden wurden, führt GÖRGES (1952) aus Kassel an. Sehr zahlreich sind hier vor allem Jugendexemplare.

Die von MOESTA in den Erläuterungen zu dem geologischen Meßtischblatt Lichtenau angeführten Fossilien:

Cassis Rondeleti BAST., jetzt *Semicassis rondeleti* (BAST.)

Cassidura nodosa SOL.

Pleurotoma regularis KON., jetzt *Turricula* (*Turricula*) *regularis* (KONINCK)

Buccinum cassidaria var. *cancellata* SANDB.

Dentalium fissura LAM.

Pectunculus PHILIPPI DESH. jun. jetzt *Glycymeris philippii philippii* (DESH.)

Lamna-Zähne

sollten die Bestätigung sein für seine Annahme, daß es sich bei diesem schwärzlich sandigen Ton um Septarienton handele. Alle genannten Formen werden jedoch bei GÖRGES (1952) für das Chatt angeführt (siehe S. 16).

E. SCHRÖDER (1923 – 25) gibt für Glimmerode über der unteren flözführenden Sedimentserie ebenfalls mitteloligocäne, mit dem Transgressionskonglomerat beginnende, schwärzliche, sandige Tone an. Er führt neben anderen (im einzelnen nicht genannten Fossilien) aus dem Konglomerat als häufigste Form *Leda deshaysiana* DUCH., die charakteristische Muschel des Septarientons an. Seine Beschreibung des Basiskonglomerats stimmt sehr gut mit unserer Beobachtung überein. Aber von uns wurde nie *Leda deshaysiana* DUCH. gefunden sondern die oben aufgeführte Chatt-Fauna. Welches Fossil SCHRÖDER irrtümlich für *Leda deshaysiana* gehalten hat, ist nicht zu sagen. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit *Leda gracilis* vor, die jedoch nicht als „häufigste Form“ bezeichnet werden kann. *Leda deshaysiana* DUCH., die sonst nur in schlammigen, tonigen Sedimenten gefunden wird, ist in dieser grobsandigen Ablagerung kaum denkbar.

Nach unseren Beobachtungen der Tertiärsedimente in Nordhessen spricht obendrein schon das reichliche Auftreten von Makrofauna gegen ein septarisches Alter. Der Rupelton führt in der Hauptsache Mikrofauna.

Die Foraminiferenvergesellschaftung bestätigt vor allem, daß es sich bei diesem Sediment um eine küstennahe Fazies handelt, die der Fazies des Mainzer Meeressandes verwandt ist. Dafür sprechen auch die zahlreichen Bryozoen.

Tab. 1. Lamellibranchiaten und Gastropoden von Glimmerode im Vergleich mit anderen Lokalitäten.

| Lamellibranchiata und Gastropoda aus dem Kasseler Meeressand von Glimmerode | Kassel (GÖRGES 1952) Chatt | Borken (HUCKRIEDE 1954) Chatt | Rumeln (GÖRGES 1941) Chatt | Mainzer Becken, Rupel, unt. Meeressand (WENZ 1921) | Laatorf (v. KOENEN, 1889-94) Unteroligozän |
|--|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|---|
| <i>Liotia suturalis</i> (PHIL.) | x | x | | | |
| <i>Astrea (Bolma) bicarinata</i> (PHIL.) | x | | | | |
| <i>Alvania</i> cf. <i>turbinata</i> (LAMARK) | x | x | | | |
| <i>Alvania duboisii</i> (NYST) | x | | x | | |
| <i>Rissoina brevicostata</i> SPEYER | x | | | | |
| <i>Turritella (Haustator) geinitzi</i> SPEYER | x | x | x | | |
| <i>Caecum schulzei</i> GÖRGES | x | | | | |
| <i>Sandbergeria secalina</i> (PHIL.) | x | | x | | |
| <i>Cerithiella bitorquator</i> (PHIL.) | x | | x | | |
| <i>Seila trilineata</i> (PHIL.) | x | | x | | |
| <i>Triphora perversa</i> (L.) | x | | x | | |
| <i>Acirsa leunisi</i> (PHIL.) | x | | x | | |
| <i>Amaea (Bifidoscala) pusilla</i> (PHIL.) | x | | x | x | |
| <i>Melanella subula</i> (ORB.) | x | x | x | | |
| <i>Niso minor</i> (PHIL.) | x | | x | | |
| <i>Lunatia achatensis</i> (KONINCK) | x | x | x | x | x |
| <i>Cassidaria nodosa</i> (SOL.) | x | x | x | x | x |
| <i>Streptochetus elongatus</i> (NYST) | x | x | x | | x |
| <i>Mitra rhenana</i> GÖRGES | | | x | | |
| <i>Turricula (Turricula) regularis</i> (KON.) | x | x | x | | |
| <i>Strepsidura bolli</i> (BEYRICH) | x | x | x | | |
| <i>Turris laticlavia</i> (BEYRICH) | x | x | x | | x |
| <i>Dentalium fissura</i> LAMARK | x | | x | | |
| <i>Glycymeris philippii philippii</i> (DESH.) | x | x | x | | |
| <i>Limopsis retifera</i> SEMPER | x | x | x | | x |
| <i>Astarte (digitaria) koeneni</i> SPEYER | x | x | x | | |
| <i>Cardita (Pteromeris) orbicularis</i> (SOW.) | x | x | x | | |

6. Das Miocän

Tertiärsedimente fraglichen Alters wurden bei Planierungsarbeiten etwa 150 m SE des Zechengebäudes Glimmerode angetroffen, also am Nordende der Tertiärmulde.

Auf dem schon planierten Gelände war bogenförmig, etwa 15 bis 20 m weit ein 7 bis 10 cm mächtiger ziegelroter toniger Feinkiesstreifen verfolgbar. Dieser vorwiegend aus quarzitischem Material bestehende Feinkies zeigte auch bis zu haselnußgroße Gerölle mit Bleichrinde.

Darauf folgte nach innen zu (also auflagernd) ca. 5 cm ockergelber Feinkies-Grobsand, der ebenfalls vorwiegend aus Quarzitgrand bestand, jedoch keine größeren Gerölle führte.

Der weitere Zusammenhang war durch die Planierungsarbeiten verwischt. Jedoch fand sich außerhalb dieses auffällig gefärbten Streifens (also im Liegenden), grauer sandiger Ton mit der bezeichnenden Chatt-Fauna. Der Verband mit dem roten Streifen war nicht mehr zu erkennen. Nach innen zu folgten dann Sande und Tone, die wohl der miocänen Serie zuzurechnen sind.

Nach diesen, allerdings nicht sehr einwandfreien Aufschlußverhältnissen hat es den Anschein, als sei der auffällig rot-gelbe Streifen das Liegende, bzw. die unterste Partie der miocänen Ablagerungen.

Ähnliche Sedimente scheinen in den Bohrungen bei Frielendorf über dem Kasseler Meeressand angetroffen zu sein (Bohr. 919). Auch STECKHAN (1952) erwähnt solche „mehrfach“ (S. 27) als Abschluß des oberoligocänen Meeressediments.

Über dem Kasseler Meeressand folgen also vermutlich beginnend über dem oben beschriebenen ziegelroten Feinkies, miocäne Sedimente. Da diese Ablagerungen nur schwach (2 bis 3°) zum Muldentiefsten einfallen, das Chatt hingegen erheblich stärker eingemuldet ist, muß diskordante Auflagerung angenommen werden. In der Hauptsache bestehen sie aus weißen bis gelben (jedoch auch eisenschüssigen rotbraunen) Sanden. Sie umschließen ein Kohlenflöz von 80 bis 100 cm, das eine Florengemeinschaft zeigt, wie sie aus der rheinischen Braunkohle bekannt ist. Auch dünne auskeilende, hellgraue Tonlagen sind ab und zu dem Miocän eingeschaltet.

Einen sehr guten Einblick in diese Ablagerung gibt die Sand- und Kiesgrube südlich des Zechengebäudes von Glimmerode. (Leider wird dieser Aufschluß mehr und mehr in Planierungsarbeiten einbezogen und dürfte bald nicht mehr vorhanden sein.)

Am äußersten Westende dieser Grube steht vom Hangenden zum Liegenden an:

| | |
|-----------|-----------------------------|
| | grober Kies |
| 20 cm | gelbbrauner, toniger Sand |
| 80–100 cm | Weichbraunkohle |
| 60 cm | weißer, glimmerreicher Sand |
| 40 cm | brauner, scharfer Sand |

Die Schichten fallen mit 2° Neigung zum Muldentiefsten ein. In den weißen Sanden unter der Braunkohle fand HUCKRIEDE (1954) eine umgelagerte Kreidafauna:

Spongien-Nadeln und Rhaxen
Globigerina cretacea d'ORB.
Globigerinella aspera (EHRENBERG)
Pelosina sp.
Orbulinarien.

Einen weiteren Aufschluß bietet die Sand- und Kiesgrube am Ostfuß der basaltischen Kuhkoppe. Hier ist im rechten, nördlichen Teil der Grube der miocäne Sand zu einem etwa 3 m mächtigen Paket von mehreren Sandsteinbänken durch Eisenlösung verkittet. Ihre Farbe ist rostbraun bis gelbbraun. Das Material wechselt in der Körnung stark von feinsandig bis feinkiesig und zeigt außerdem noch kräftige Kreuzschichtung.

Im Liegenden der Sande bzw. Sandsteinbänke folgt ein Braunkohlenflöz von 85 cm Mächtigkeit. Es ist gleich links am Eingang der Kiesgrube an der Wegböschung aufgeschlossen. Die ganze Serie fällt hier schwach unter die Kuhkoppe ein.

Die Mächtigkeit der miocänen Ablagerungen kann nur geschätzt werden, da die Spülbohrprotokolle keine genügend genauen Angaben zulassen und nirgendwo die Grenze zum unterlagernden Kasseler Meeressand aufgeschlossen ist. Sie dürfte wohl 5 bis 15 m betragen.

7. Kiese

Über den miocänen Sanden transgrediert mit schwacher Discordanz eine fluviatile Ablagerung (siehe Taf. 1 Fig. 3). Es sind Kiese, die in zwei voneinander getrennten Schollen den älteren tertiären Sedimenten der Mulde auflagern.

Das südliche Vorkommen bildet die Ummantelung der basaltischen Kuhkoppe, das nördliche beginnt unmittelbar südlich der Zehengebäude von Glimmerode. Gut aufgeschlossen sind die Kiese der nördlichen Scholle in der Kies- und Sandgrube südlich des Zehenhauses. Im südlichen Vorkommen befindet sich eine Kiesgrube am Nordfuß der Kuhkoppe. Beide Schollen haben eine maximale Mächtigkeit von ca. 4 m.

Die Kiese sind von Nuß- bis Faustgröße, jedoch überwiegen die kleineren Gerölle. An Komponenten konnten festgestellt werden:

- Gangquarz (Hauptkomponente!),
- gebleichter Buntsandstein, z. T. kaolinreich (sehr reichlich),
- schwarzer Muschelkalkhornstein mit zahlreichen Fossilquerschnitten, einige Brocken pseudoolithisch,
- ? Keuper, zelliger, fleckiger Quarz, große Ähnlichkeit mit Gipsresiduen,
- Muschelkalk nicht verkieselt (vereinzelt),
- ? Kieselschiefer (vereinzelt),
- Quarzporphyr, stark zersetzt, weißgebleicht mit erkennbaren Quarzporphyroblasten,
- Brauneisenschwarten,
- verkieselte Holzstücke.

Zwischengemengt ist grober Sand. In der nördlichen Scholle wurden im Kies auch unregelmäßige Kohlschlieren gefunden von 1 bis 10 bis 15 cm Stärke. Die Kohle ist größtenteils stark sandig-mulmig. An Hand einer pollenanalytischen Untersuchung einiger kohligter Streifen konnte festgestellt werden, daß diese Kohle umgelagert ist. Es konnte Kohle mit alttertiärem Sporomorphenbestand festgestellt werden, (Probe 20), neben miocäner Kohle.

Die Altersstellung dieser Kiese ist fossilmäßig nicht belegt. E. SCHRÖDER (1924) stellt sie, zusammen mit den unterlagernden Sanden ins Untermiocän = jüngere hesische Braunkohlenstufe, weil ein abbauwürdiges Kohlenflöz in den Sanden vorkommt und beide Ablagerungen vom Basalt der Kuhkoppe durchbrochen werden.

GRUPE (1936, S. 644) läßt mit fluviatilen Ablagerungen das Pliocän beginnen und beschreibt diese Kiese von Glimmerode als „altpliocäne Höhenschotter“. Für die Herkunft der Schotter sind für ihn die stark zersetzten Quarzporphyre entscheidend, die er durch eine Urwerra aus dem Thüringer Wald herleitet. Nachträgliche Hebungsvorgänge haben nach seiner Meinung diese Sedimente nun in das heutige Flußgebiet der Fulda gebracht und etwa um 200 m höher als den heutigen Werraspiegel gestellt. Die Lichtenauer Lagerungsverhältnisse, vor allem die Überlagerung der Kiese von Basalt, waren für ihn ein Beweis für pliocänen Basalt im Streit mit KLÜPFEL, der damals

(1936, S. 626) behauptete, daß „nirgends Pliocänschichten von Basalt durchbrochen“ würden.

Ebensolche Kiese treten in einer Doline im mo₁ am Eisenberg nördlich Hessisch-Lichtenau auf (bei HP 485,4). Die Umgebung zeigt keine tertiären Sedimente mehr. So muß angenommen werden, daß der Einsturz im Plio- oder Pleistocän erfolgte.

8. Der Basalt

Der Basalt der Kuhkoppe bildet im Südostteil der Glimmeröder Tertiärmulde eine sanfte Erhebung (siehe Taf. 2 Fig. 1). Das Vorkommen ist räumlich klein und schon seit längerer Zeit abgebaut und zugewachsen. Es finden sich oberflächennah Kissenbasalte.

Der dichte Basalt hat im frischen Bruch eine dunkelblaugraue Farbe. Doch findet sich vorwiegend durch verwitterte Feldspäte mittelgrau gefärbtes Material.

Die mikroskopische Struktur ist intersertal – hypidiomorph – körnig.

Der Hauptgemengteil ist Feldspat. Er tritt vorwiegend leistenförmig auf mit Zwillingen nach dem Albitgesetz. Nach der Auslöschungsschiefe in der symmetrischen Zone wurde der Anorthitgehalt mit 55 bis 60 % bestimmt, was dem Labrador entspricht.

Olivin kommt häufig als Einsprengling vor. Teilweise idiomorphe oder durch Korrosion gerundete Kristalle treten auf. Stets zeigt sich randlich oder von Spaltrissen ausgehend starke Serpentinisierung. Im Handstück lassen sich 1 bis 1,5 mm große Aggregate feststellen.

Magnetit tritt reichlich auf. Er kommt idiomorph oder in unregelmäßiger Anwachsung vor. Entmischungslamellen von Ilmenit aus Magnetit waren im Anschliff nur sehr vereinzelt feststellbar. PLEIN (1954) führt im Hirschbergbasalt ebenfalls nur untergeordnet Entmischung an, während PFLANZL (1953) am Meißner häufiger Ilmenitlamellen feststellen konnte.

Augit tritt in kleineren Kristallen, im Schliff säulig hellbraun – durchsichtig, auf.

Kleine Apatitnadeln wurden festgestellt.

Die Grundmasse ist feinkristallin mit einer untergeordneten bräunlichen Glasmasse.

B. Tektonik der Glimmeröder Tertiärmulde

1. Lage

Das Tertiärvorkommen von Glimmerode liegt im Altmorschen-Lichtenauer Graben als eine Art Querriegel an der Stelle, wo dieser beginnt, sich zur Lichtenauer Hochfläche hin zu verbreitern. Die Mulde streicht NW, knickt aber im nördlichen Teil etwas nach NNW ab. In ihrer Hauptrichtung folgt sie mehr den tektonischen Linien eines hercynisch streichenden Systems. Sucht man eine Beziehung zu dem so verlaufenden Sontraer Graben, so findet man sie in Verlängerung des Wollsteiner Zechsteinkeils. Der nördliche Teil der Mulde lehnt sich jedoch an das Streichen des westlich anschließenden oberen Muschelkalks an, der hier den Rand des Altmorschen-Lichtenauer Grabens bildet und lokal etwas von der rheinischen Richtung abweicht (Abb. 2).

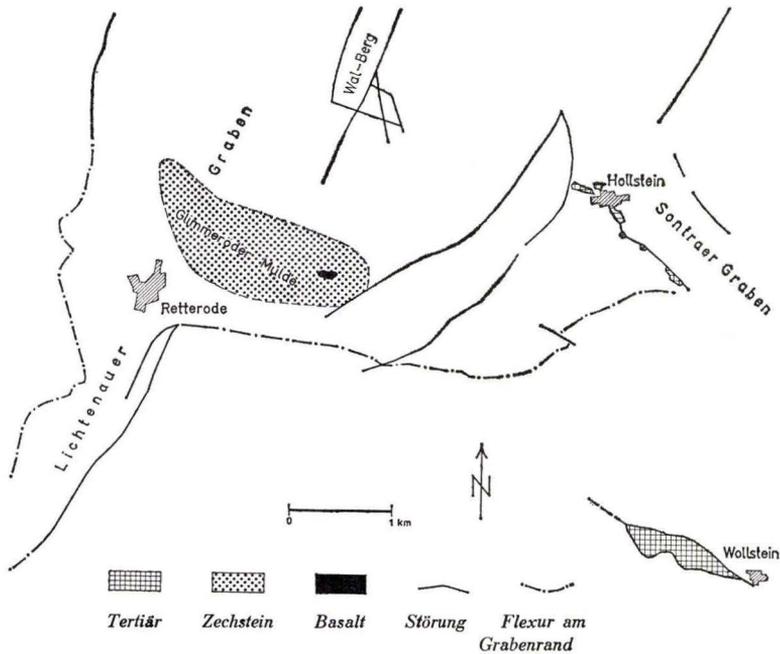


Abb. 2. Lageskizze der Glimmeröder Tertiärmulde

2. Ausdehnung

Die Mulde weist eine Länge von ca. 2 km und eine maximale Breite von $\frac{3}{4}$ km auf. Tertiäre Ablagerungen sind bis zu einer Tiefe von 370 m durch Bohrungen nachgewiesen.

3. Aufbau (dazu Profile im Anhang)

Die Sedimentfüllung der Mulde kann unterteilt werden in:

- eine untere, etwa obereocäne bis mitteloligocäne Sedimentfolge, die fünf Braunkohlenflöze einschließt,
- den mit einer Transgression einsetzenden Kasseler Meeressand,
- eine miocäne Sandfolge mit einem Kohlenflöz,
- fluviale Schotter.

Zu a):

Die untere Sedimentfolge hat ein wechselnd-starkes Einfallen. Während der NE-Flügel zwischen 20 und 50° schwankt, ist der SW-Flügel meist noch steiler. Er hat durchschnittlich 60° , tritt aber auch sogar überkippt auf. So wurde am alten Wetter-schacht das Flöz IV in seiner überkippten Lagerung durch den Bergbau gut erschlossen (Abb. 3).

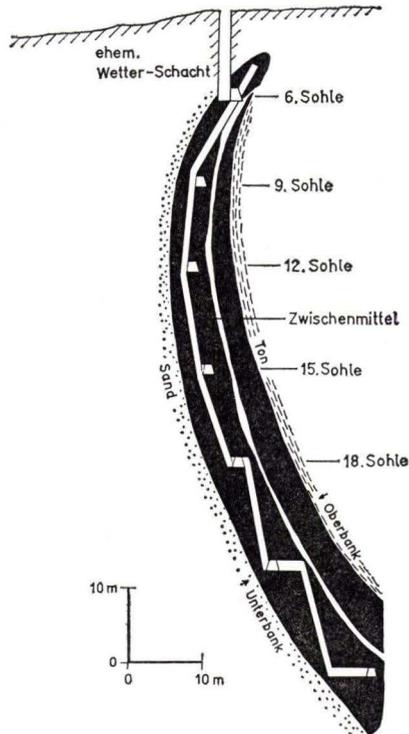


Abb. 3. Zeche Glimmerode, West-Flügel des Flözes IV in überkippter Lagerung

Etwas weiter südlich geht es schon wieder in eine flachere Lagerung über und liegt in den Profilen sogar ein ganzes Stück nahezu söhlig, bis es dann zum Muldentiefsten abbiegt.

Zu b) :

Das transgredierende Chatt ist ebenfalls eingemuldet, jedoch wohl nicht so stark, wie die flözführende untere Gruppe. Immerhin muß man nach den Funden des Transgressionskonglomerats auf der 20. Tiefbausohle mit einer Einmuldung bis mindestens 100 m rechnen. Ein genauer Verlauf der Auflagerungsfläche kann wegen der unzulänglichen Aufschlüsse und der ungenauen alten Spülbohrungsangaben nicht festgelegt werden. Die Darstellung in den Profilen darf daher nur als Skizze gewertet werden.

SCHRÖDER (1923/25, S. 72) beschreibt das Transgressionssediment als Septarienton. Von uns konnte es jedoch an Hand reichlicher Fauna als Kasseler Meeressand bestimmt werden (S. 15). Seine Annahme, daß unter dem transgredierenden „Septarienton“ im Längsprofil nach Nordwesten die Flöze I, II, III und IV nacheinander zum Ausfall kommen, dürfte irrig sein. Aus Bohrungen und Tiefbauaufschlüssen geht hervor, daß es sich bei dem im Nordwesten der Mulde schon lange bekannten Flöz nicht um Flöz V, wie SCHRÖDER vermutet, sondern um Flöz IV handelt. Das Flöz V setzt erst weiter südlich ein (siehe Längsprofil). Desgleichen erscheinen die Flöze III, II und I erst weiter im Innern der Mulde. Sie zeigen normales Ausspitzen am Ablagerungsrand und werden nicht abrupt von der Transgression abgeschnitten. Nur im Querprofil schneidet die Transgression an den Muldenflanken die steil aufgerichteten Flöze ab.

Zu c) :

Wiederum transgressiv über dem Chatt folgt das Miocän. Diese Ablagerungen sind nur schwach zum Muldeninnern hin gesenkt ($2-4^\circ$). Sie umschließen ein Braunkohlenflöz, das jedoch zum größten Teil abgebaut ist.

Zu d) :

Mit nur schwacher Diskordanz lagern den miocänen Sanden Schotter auf.

4. Störung

Die Mulde ist von einer etwa N 10° W streichenden Verwerfung durchzogen. Sie wurde im Frühjahr 1955 im Tiefbau auf der 24. Sohle von Flöz III (Südwestflügel) aus angefahren (Taf. 2, Fig. 2). Ohne große Ruschelzone schnitt hier eine glatte Tonwand die Kohle ab. Schleppung konnte nicht beobachtet werden. Das Einfallen der Störung wurde mit 57° , die Streichrichtung mit N 8° W gemessen. Richtung und Einfallen des Verwurfs soll jedoch nach Aussagen der Steiger wechselnd sein. An anderer Stelle (26. Sohle) wurde jedoch auch eine Verbreiterung der Störung mit zerknieteten Kohleschlieren und Tonfetzen beobachtet. Meistens liefert diese Zone reichlich Wasser.

Diese Verwerfung senkt den westlichen Teil der Mulde um ca. 40 m ab, so daß im Tiefbau an der Störung Flöz IV des Westteils dem Flöz III des Ostteils ungefähr gegenüber steht.

Nach E. SCHRÖDER ist diese Störung älter als die marine Transgression (die bei ihm noch irrig als Mitteloligocän gedeutet wird), da sie diese nicht mit verwirft. Mir standen keine Aufschlüsse zum Beweis oder zur Widerlegung dieser Behauptung zur Verfügung, jedoch halte ich dieses Alter des Verwurfs für durchaus möglich, denn über Tage zeichnet sich die Verwerfung nach meinen Beobachtungen nicht mehr ab.

5. Saxonische Tektonik

In seinen „Studien über das Alter der tektonischen Bewegungen in den niederhessischen Grabenzonen“ gibt E. SCHRÖDER (1924) auf die Frage nach der Anzahl der saxonischen Bewegungen in Glimmerode Auskunft in folgender Zusammenstellung:

| | |
|------------------------------|------------------------------|
| | vortertiäre Störungsphase(n) |
| Jüngere Braunkohlenformation | |
| (Oberoligocän) | voroligocäne Störungsphase |
| Mittelmiocän | |
| (Unteroligocän) | |
| Ältere Braunkohlenformation | vormiocäne Störungsphase |
| | jungtertiäre Störungsphase |

Diese Phasen sollen nun diskutiert werden:

1. Sicherlich sind erhebliche vortertiäre Störungen für die Verstellung der Trias in der Umgebung und im Untergrund der Glimmeröder Tertiärmulde verantwortlich zu machen. Sie lassen sich jedoch wegen des Fehlens von Jura und Kreide zeitlich nicht einengen.

2. E. SCHRÖDER kommt aus der damals vorhandenen Literatur: HARBORT (1913): Helmstedt, KLÜPFEL (1928): Regensburg, zu einer voroligocänen Störungsphase. Aus

diesen rein tektonischen Erwägungen spricht er der „Älteren hessischen Braunkohlenformation“ ein eocänes Alter zu. Dieser Schluß ohne jeden stratigraphisch durch Fauna oder Flora gesicherte Beleg ist jedoch nicht beweiskräftig für die Altersstellung. SCHRÖDER gebraucht den Begriff „ältere hessische Braunkohle“ damit sehr einengend, während man generell darunter alle präseptarischen Kohlenbildungen versteht, also die Flöze des Melanientons mit einschließt. Zu diesen gehören auch die Flöze I und II von Glimmerode, die unter-mitteloligocänes Alter haben und somit nicht unter SCHRÖDERS Definition fallen würden.

Wir können eine tertiäre Gebirgsbewegung für Glimmerode erst an der Basis des Kasseler Meeressandes registrieren. Das Chatt legt sich, meist beginnend mit einem groben Transgressionskonglomerat, auf die stark eingemuldete ältere Braunkohlenstufe. (Von E. SCHRÖDER wurde dieses Konglomerat als Septarienton fehlgedeutet (siehe S. 18).

Zum regionalen Vergleich lassen sich für die Transgression des Kasseler Meeressandes die Angaben BLANCKENHORNS (1930, S. 96) vom Ahnetal bei Kassel heranziehen, wo er als Liegendes des Chatts den Wellenkalk erwähnt. Außerdem spricht schon der Sedimentwechsel von den Flachmeerschichten der Rupelablagerungen zum Steilküstenkonglomerat des Chatts für eine Änderung, die nur durch Schichtbewegung zu erklären ist.

3. Die Annahme einer vormiocänen Phase in Glimmerode wird bestärkt durch die nach Einmuldung des Chatts darauf transgredierende Miocäne Serie.

4. Mit leichter Diskordanz lagern sich auf das Miocän die „altpliocänen Höhengotter“ GRUPES (siehe S. 21).

6. Vermutung einer Entstehung durch Salzauslaugung

Aus der Betrachtung der saxonischen Tektonik allein läßt sich die Entstehung der Tertiärmulde von Glimmerode nur gezwungen erklären.

1. Liegt sie quer zum Generalstreichen des Altmorschen-Lichtenauer Grabens inmitten rheinisch streichender Elemente,
2. ist auch die im Braunkohlentiefbau angetroffene N – S Querstörung saxonisch nicht sinnvoll. Und
3. dürfte das Ausmaß der Senkung – bis 370 m – für eine saxonische Tektonik viel zu groß sein, zumal ja nur deren letzte Abschnitte sich im Tertiär auswirkten.

Es wäre deshalb Salzauslaugung im Untergrund zu erwägen.

Dazu muß zunächst die Verbreitung des auslaugungsfähigen Zechsteins in der Kasseler Bucht skizziert werden. Nach RICHTER-BERNBURG (1953/55, S. 889) ist der Südrand der Staßfurt-Salzverbreitung nur ungefähr bekannt. Er zieht diese Grenze etwa von Kassel nach Witzenhausen. Unser Gebiet liegt auf seiner Verbreitungskarte gerade außerhalb der Ablagerung des Staßfurtsalzes. Die Grenze dürfte jedoch nicht weit genug nach Süden gezeichnet sein, denn im Tiefbau der Zeche Stellberg (Wiesenschacht), zwischen Kassel und Lichtenau gelegen, sind mehrere (bis 100 m ϕ) runde Einbruchskessel in der Braunkohle bekannt bei einem Tertiäruntergrund von mittlerem Buntsandstein. Diese Phänomene dürften wohl mit ziemlicher Sicherheit als ein Auslaugungstrichtersystem gedeutet werden, das das Zechsteinsalz verursacht hat. Zwischen der Zeche Stellberg und Lichtenau liegt das kleine Tertiärvorkommen von Fürstehagen umgeben von Buntsandstein. Vielleicht kann auch hier an eine Auslaugung gedacht werden. Für Glimmerode käme, wenn man die Salzverbreitung bis unter den

Stellberg und Fürstenhagen reichen ließe, dann vielleicht eine Lage am südlichen Salzhang am Südrand der Kasseler Bucht in Frage. Die NNE ziehende Hunsrück-Oberharz-Schwelle (BOSSE, 1931, S. 5 – bei ihm „rheinische Schwelle“) ist noch zu schematisch und begrenzt die Kasseler Zechsteinbucht nur im Osten und mit anderem Streichen als das der Glimmeröder Mulde.

Vielleicht begünstigte ein Kluftsystem in Verlängerung des Sontraer Grabens, insbesondere des Zechsteinkeils von Wollstein, unter Glimmerode eine axiale Auslaugung und Senkung und damit eine Ablagerung von Tertiärsedimenten. Daß es sich, gegenüber den Trichtern auf Zeche Stellberg um eine mehr bruchlose Einsenkung handelt, könnte Folge des schmiegsamen Keupers sein, der das Unterlager bildet und der die, in der älteren Trias wahrscheinlichen Brüche milderte und zum Teil ausglich. Die Überkipfung des Tertiärs auf der SW-Seite ist allerdings durch Salzauslaugung nicht zu erklären.

Alles in allem könnte man sagen: Die Glimmeröder Tertiärmulde ist im Senkungsgebiet des Altmorschen-Lichtenauer Grabens lokalisiert, also saxonischer Tektonik unterworfen. Im einzelnen spielt Salzauslaugung, vielleicht gefördert durch ein Kluftsystem parallel zum Sontraer Graben für die genaue Lage und die große Tiefe eine wesentliche Rolle.

7. Der Ablagerungsraum der Glimmeröder Flöze

Der Ablagerungsraum der Glimmeröder Braunkohlenflöze dürfte nicht sehr groß gewesen sein. Es wird sich vielmehr um eine lokale grundwasserbedingte Bildung gehandelt haben.

Wie aus der Profilsérie im Anhang ersichtlich, haben die einzelnen Flöze eine nicht ganz einheitliche Verbreitung. Zwar überlagern sie sich in etwa, die jüngeren greifen jedoch teilweise über die Bildungsschüsseln des älteren Flözes hinaus oder füllen die früheren nur zum Teil.

So nimmt Flöz V, das älteste der Braunkohlenflöze, nur etwa die südöstlichen $\frac{2}{3}$ der Tertiärmulde ein. Nach Norden dünnt es normal aus und beweist damit sein Ende (Längsprofil). Im Süden der NE-Flanke haben bereits alte Tagebaue den Schichtkopf dieses Flözes in ziemlicher Mächtigkeit abgebaut. So kann man hier mit einem ehemaligen Weiterreichen des Flözes in östlicher Richtung rechnen.

Flöz IV hat jetzt die größte Verbreitung. Es reicht bis an das Nordende der Tertiärmulde und streicht hier mit nur geringer Mächtigkeitsabnahme aus (nur dünn bedeckt mit miocänen Sanden). Im Süden verhält es sich ebenso. Lediglich auf der Südwestflanke ist ein Ausdünnen des Flözes zu verzeichnen. Die Ablagerungen des Flözes IV dürften also ebenfalls noch etwas weiter nach NE gereicht haben. Flöz III paßt sich dem Ablagerungsbereich von Flöz IV weitgehend an, reicht jedoch nicht so weit nach Nord. Auch im Süden scheint es eher als das Flöz IV primär aufzuhören.

Flöz II und I sind nur geringmächtig und treten nur im Mittelteil der Mulde auf. Sie sind seit kurzem an zwei Stellen im Tiefbau erschlossen. Auf der Ostflanke ist dabei ein Auskeilen des Flözes II schon auf der 17. Tiefbausohle festgestellt worden, während es auf der 26. Sohle noch 5 m Mächtigkeit zeigt. Das Verhalten dieser Flöze auf dem Westflügel ist noch unbekannt. Daher kann über die Größe ihres ehemaligen Ablagerungsraumes nicht viel ausgesagt werden.

Zusammenfassend läßt sich also feststellen, daß auf der Südwestflanke der Tertiärmulde alle Flöze ausdünnen, und auch die Zwischensedimente reduziert auftreten. Damit ist hier die primäre Begrenzung der Braunkohlenablagerung für alle Flöze zu er-

warten. Im Nordosten und auch im Süden hingegen darf man wohl annehmen, daß sich hier die Braunkohlenflöze ursprünglich noch etwas weiter ausgedehnt haben, am weitesten nach bisherigen Kenntnissen wohl Flöz IV.

C. Pollenanalytische Untersuchung der Glimmeröder Braunkohle

Einleitung

Ziel der folgenden Seiten ist es, pollenanalytisch Florenzzusammensetzung und Bildungsbedingungen der einzelnen Glimmeröder Braunkohlenflöze zu untersuchen, um daraus für Flözvergleich und Flözdatierung verwendbare Angaben zu gewinnen.

Dabei ist zu untersuchen, wie weitgehend sich klimatisch bedingte Änderungen in der Sporenvergesellschaftung (Sporomorphen = Oberbegriff für Sporen und Pollen) abzeichnen. Von Interesse dürften auch die faziellen Verhältnisse sein. Die stratigraphisch einen großen Zeitabschnitt umfassenden Braunkohlenbildungen geben für all diese Fragen ein ausgezeichnetes Untersuchungsmaterial.

Insbesondere sollen diese Pollenbilder aus dem Glimmeröder Tertiär die feinstratigraphischen Möglichkeiten in der hessischen Braunkohle erweitern und sie auch für die Flözparallelisierung nutzbar machen. Denn nur durch Zusammentragen von Untersuchungen vieler verschiedener Vorkommen kann die Pollenstratigraphie gefestigt und eine Feingliederung fruchtbar werden. Gerade die nordhessischen Braunkohlenfelder bieten sich für eine solche, leider noch ausstehende Arbeit an.

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde die rein morphographische Systematik und Nomenklatur von THOMSON & PFLUG 1953 mit ihren Weiterentwicklungen bis 1957 übernommen da die botanische Zugehörigkeit, vor allem der alttertiären Sporomorphen, für viele Formen noch ungewiß oder fraglich ist.

Gattungs- und Autorennamen der einzelnen Arten sind nur in Zähltabellen und in den Tafelerklärungen vollständig beigefügt worden, um den laufenden Text damit nicht unnötig zu beschweren.

Zunächst seien einige technische Bemerkungen vorausgeschickt:

Bei den hier untersuchten Proben handelt es sich durchweg um reine, nicht oder nur schwach von Sand und Ton verunreinigte Kohle. So genügte die Aufbereitung nach der allgemein bekannten H_2O_2 - KOH - Methode: Die zerkleinerte Braunkohle wird unter Erhitzen mit etwa 5 bis 10 %igem Wasserstoffperoxyd oxydiert, danach abzentrifugiert und ausgewaschen. Der Rückstand wird zur Lösung der Humussäuren mit 3 bis 5 %igem KOH erhitzt. Die Humate trennt man wiederum durch Abzentrifugieren von der Pollensubstanz. Diese nimmt man nach abermaligem Auswaschen in etwas Glycerin-Gelatine auf. Dauer und Konzentration der Behandlung richten sich nach dem Inkohlungsgrad.

Von jeder Probe wurden 200 Sporomorphen mit Hilfe des Kreuztisches ausgezählt. (Von sehr artenreichen Proben entsprechend mehr!) In den Zähltabellen treten die Prozentwerte auf. Unterhalb des Hundertsatzes vorkommende Formen sind mit + bezeichnet.

Die Photos wurden mit dem Leica-Aufsatzgerät auf einen orthochromatischen Film aufgenommen. Objektiv: Leitz P 6, 45 : 1, Okular: 10er Periplan.

1. Der heutige Stand der Sporomorphenstratigraphie

PFLUG stellt in seiner Arbeit 1957 über die Braunkohle von Borken und Frielendorf die jetzigen Erkenntnisse langjähriger Untersuchungen verschiedener Forscher mit eigenen neuen Ergebnissen übersichtlich zusammen. Aus der 1953 noch groben Unterteilung des Tertiärs in: Sarstedter-, Helmstedter-, Borkener-, Rheinisches-, Posener Bild, Bild der Fischbachschichten und Reuver-Bild ist hier eine, vor allem für das Oligocän verfeinerte Gliederung aufgestellt. Zur Übersicht sei diese Tabelle hier nochmals wiedergegeben:

Tab. 2. Sporenstratigraphie im mitteleuropäischen Tertiär
Nach PFLUG (1957)

| | | |
|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Pleistocän</i> | Präglazial | Tegelen-Bild |
| <i>Pliocän</i> | oberes | } Reuver-Bild |
| | mittleres | |
| <i>Miocän</i> | unteres | Bild der Fischbachsch. |
| | höheres | Posener Bild |
| | tieferees | Oberes Rheinisches Bild |
| <i>Oligocän</i> | höheres Chatt | Unteres Rheinisches Bild |
| | tieferees Chatt | Marxheimer Bild |
| | mittleres | Bild des Septarientons |
| <i>Eocän</i> | unteres | Bild der Melanientone |
| | oberes | Borkener Bild |
| | mittleres | Bild der Helmstedter Oberflöze |
| <i>Paleocän</i> | unteres | Bild der Helmstedter Unterflöze |
| | oberes | Antweiler Bild |
| | mittleres | } Hannoversches Bild |
| unteres | | |

KRUTZSCH gibt Ende 1957 eine weiter detaillierte „Sporenpaläontologische Zeitskala“.

| | | |
|-----------------|--------|---------------------------------|
| <i>Pliozän</i> | ober | Reuver-Bild |
| | mittel | Fischbach-Bild |
| | unter | Posener-Bild |
| <i>Miozän</i> | ober | } Rheinisches Bild |
| | mittel | |
| | unter | |
| <i>Oligozän</i> | ober | Marxheimer-Bild |
| | mittel | Bergisches Bild |
| | unter | Heskemer Bild |
| <i>Eozän</i> | ober | Borkener Bild |
| | | Bild der Helmstedter Oberflöze |
| | mittel | Messeler Bild |
| <i>Paläozän</i> | | Bild der Helmstedter Unterflöze |
| | unter | Antweiler Bild |
| | ober | } Hannoversches Bild |
| mittel | | |
| | unter | |

Sie ist hier nur soweit aufgeführt, wie sie sich auf das Tertiär in Westdeutschland bezieht. Vergleicht man diese beiden Zeitskalen von PFLUG und KRUTZSCH, so bemerkt man einige Unterschiede: Das von HELAL 1957 aufgestellte „Bergische Bild“ ist eingefügt worden an Stelle des Septarientonbildes. Weiterhin wurde für PFLUGS „Bild der Melanientone“ „Heskemer Bild“ benutzt, nach dem ersten Fund dieser Vergesellschaftung bei Heskem (Landkr. Marburg) durch PFLANZL 1955.

Vor allem aber sind auch die stratigraphischen Grenzen zum Teil anders gezogen. Daraus läßt sich sehen, daß manche Grenzen zwischen den einzelnen Bildern zeitlich noch nicht genau fixiert sind. Das liegt an der nur zögernden Florenänderung, den wenigen durch Faunen sicher eingestuften Bildern und vor allem auch an dem Fehlen kontinuierlicher Profile.

Ob die Grenze des Borkener Bildes gegen das Bild der Melanientone mit der von Eocän/Oligocän ident ist, ist fraglich. Wahrscheinlich dürfte das Borkener Bild noch ins Oligocän hinauf reichen.

2. Herkunft der untersuchten Proben

Von Flöz V konnte nur eine Probe untersucht werden. Diese stammt aus einer Handbohrung auf der Ostflanke der Mulde in der Nähe der Bergarbeitersiedlung Glimmerode. Das Flöz selbst steht nicht in Abbau und kann erst nach Entwässerung des hindernden Schwimmsands in Angriff genommen werden. Kohleproben aus älteren Bohrungen waren nicht mehr vorhanden.

Von Flöz IV wurde ein Profil untersucht. Es wurde entnommen am Tonquerschlag auf der 26. Sohle (Ostflügel).

| | |
|---------|----------------------------------|
| Pr. 114 | ca. 2,7 m vom Liegenden entfernt |
| Pr. 115 | 50 cm höher als Pr. 114 |
| Pr. 116 | 50 cm höher als Pr. 115 |
| Pr. 117 | 50 cm höher als Pr. 116 |
| Pr. 118 | 100 cm höher als Pr. 117 |
| Pr. 119 | 50 cm höher als Pr. 118 |
| Pr. 120 | 100 cm höher als Pr. 119 |
| Pr. 121 | 80 cm höher als Pr. 120 |
| Pr. 122 | 50 cm höher als Pr. 121 |

Es handelt sich bei allen Proben um eine braunschwarze, stückige Kohle.

Von Flöz III kam ein Profil von der 15. Tiefbausohle zur Untersuchung.

Probe 80 beginnt 50 cm vom Liegenden entfernt. Die folgenden Proben 81 bis 93 sind im Abstand von 50 cm entnommen. Probe 93 ist etwa 30 cm vom Hangenden entfernt. Wieder handelt es sich um einheitlich kräftig braunschwarze, stückige Kohle.

Die neuen Querschläge auf der 26. und 36. Tiefbausohle im Ostflügel der Mulde waren die einzigen Stellen, bei denen eine Probeentnahme aus Flöz II möglich war.

Eine Reihe der untersuchten Proben stammen von der 26. Sohle:

| | |
|---------|-------------------------------|
| Pr. 237 | 1 m vom Hangenden entfernt |
| Pr. 238 | 2 m vom Hangenden entfernt |
| Pr. 239 | 2,50 m vom Hangenden entfernt |
| Pr. 240 | 3 m vom Hangenden entfernt |
| Pr. 241 | 3,70 m vom Hangenden entfernt |
| Pr. 242 | 4,10 m vom Hangenden entfernt |

zusätzlich wurden zwei Proben auf der 36. Sohle entnommen:

Pr. 243 0,50 m vom Hangenden entfernt

Pr. 244 0,50 m vom Liegenden entfernt.

Von Flöz I stand nur eine Probe von der 26. Sohle zur Verfügung.

3. Untersuchungsergebnisse über Flöz V

Flöz V führt in der Vielzahl ausschließlich oder doch hauptsächlich auf das Alttertiär beschränkte Sporomorphen, oder solche Formen, die durch besondere Häufung charakteristisch sind für diesen Zeitabschnitt.

Nach bisherigen Untersuchungen sind als rein alttertiär anzusehen: *Sp. dorogensis*, *acutus*, *Poll. tranquillus*, *rhizophorus*, *terminalis*, *subhercynicus*, *pentangulus*, *endangulatus*, *excelsus turgidus*, *microturgidus*, *kettigensis*.

Dazu treten noch eine Reihe Sporen und Pollen, die aus dem Alttertiär, jedoch spärlicher werdend, ins Mitteltertiär hineinreichen: *Sp. marxheimensis*, *plicatus*, *spinus*, *quietus*.

Von den aufgeführten Pollen haben bezeichnend hohe Prozentwerte: *Poll. tranquillus*, *bituitus*, *plicatus* und *dubius*.

Poll. kettigensis (Taf. 4 Fig. 8) tritt nur in diesem Flöz auf, desgleichen *Poll. terminalis*.

Den übrigen Rest des Sporomorphenbildes bestreiten eine Anzahl typischer Durchläufer, die qualitativ für die Altersfrage nicht in Frage kommen, jedoch im Flözvergleich eine Rolle spielen.

4. Untersuchungsergebnisse über Flöz IV

Ebenfalls häufen sich in Flöz IV eine Menge alttertiärer Sporomorphen, ähnlich wie in Flöz V. Der cf. Phönix-Pollen *tranquillus* (Taf. 4 Fig. 2) tritt in bemerkenswert hohen Prozentwerten auf. *Spor. dorogensis* (Taf. 4 Fig. 11) erreicht in einigen Proben ungewöhnlich hohe Zahlen.

Poll. quietus erscheint in Flöz IV manchmal mit Solutionsbahn (Taf. 4 Fig. 5). Er entspricht damit dem von POTONIE (1934, Taf. 4, Fig. 18) abgebildeten Typ, dessen Größe mit 12 bis 18 μ angegeben wird. THOMSON & PFLUG (1953) hingegen bilden (Taf. 8, Fig. 80 bis 84) größere Formen ohne Y-Marke unter diesem Namen ab. Wir haben zu dieser Spezies *quietus* die Formen, die der Beschreibung von POTONIE gerecht werden, gestellt. Die Y-artige Auflösung scheint ein den älteren Formen vorbehaltenes Merkmal zu sein. Die Formen ohne diese Y-Zeichnung führen wir mit PFLANZL 1956 (S. 240 u. Taf. 17, Fig. 30 bis 31) als *Poll. quietus purus*.

Als jungtertiäres Element kommt, wie auch schon in Flöz V, der gegerlte cf. Sabal-Pollen *areolatus* vor.

Der übrige Rest des Sporomorphenbildes setzt sich wieder zusammen aus einer Anzahl typischer Durchläufer.

Pinus-artige Pollen treten in Flöz IV in einigen Proben in größeren Mengen auf.

5. Untersuchungsergebnisse über Flöz III

Eine wesentliche Änderung in der Pollen- und Sporenführung ist gegenüber Flöz IV nicht zu verzeichnen. Eine Menge alttertiärer Formen bestimmen weiterhin das Bild. Vor allem tritt wiederum der glatte Palmpollen *tranquillus* hervor. Neu gegenüber Flöz IV

kommt *Spor. efflatus* (Taf. 4 Fig. 6) hinzu. Er wird von POTONIE (1934, 1951) als „*Cyatheaceisporites*“ *efflatus* aus der eocänen Kohle des Geiseltals beschrieben und gilt bisher als rein alttertiär. *Poll. quietus* erscheint hier in der Modifikation ohne Solutionsbahn. *Poll. rhizophorus* geht anteilmäßig zurück auf 1 0/0, desgleichen wird *Poll. microalatus* sporadisch. *Poll. subherzynicus* wurde nicht mehr gefunden. Dagegen häufen sich *Poll. microhenrici*, *pseudocingulum* und *cingulum pusillus*. Die Träger der cingulum-Gruppe haben nach PFLUG ihren Standort im Bruchwald selbst. Die von *cingulum* beherrschten Proben erwiesen sich in Flöz III als pilzsporenrreich. Dieselbe Beobachtung erwähnt PFLUG in Borken.

Auf Grund dieser zwar geringfügigen, aber gut feststellbaren Differenzen der Flöze IV/III, ist ein Flözvergleich durchführbar. Er fand in der Praxis bereits Bestätigung: Kohle, unbestimmter Flözzugehörigkeit, die hinter der durch die Glimmeröder Tertiärablagerungen streichenden Verwerfung angefahren wurde, konnte eindeutig auf Grund oben dargelegter Unterschiede dem Flöz III zugeordnet werden. Durch einen Querschlag bestätigte sich später dieses Untersuchungsergebnis.

Folgende, von MÜRRIGER & PFLANZL (1955, S. 84) aufgeführten Unterscheidungsmerkmale zwischen Flöz IV und III bestehen jedoch nicht. Ihre Angabe, daß *Poll. obtusangulus*, *excelsus turgidus*, *spinus* und Sapotaceen nur auf Flöz IV beschränkt seien, mag wohl auf der Untersuchung einer ungenügenden Anzahl von Proben basieren. Alle diese Formen treten nach den neuen Untersuchungen auch in Flöz III auf.

6. Die Altersstellung der Flöze V, IV und III

Die Flöze V, IV und III von Glimmerode zeigen somit nahe Verwandtschaft und ordnen sich sehr gut ein in das „Borkener Bild“ PFLUGS (1957). Die gefundenen Sporomorphen stimmen quantitativ wie qualitativ weitgehend überein.

Die wichtigste Gruppe für die Einstufung ist die der altertümlichen *Normapolles*. Obwohl sie in Glimmerode ebenso wie im Borkener Hauptflöz nur noch mit wenigen Formen auftaucht, ist sie doch sehr bezeichnend. Ihre Vertreter nehmen jedoch höchstens 1 bis 2 0/0 des Pollenbildes ein. *Poll. terminalis* aus dieser Gruppe, der in Glimmerode nur in Flöz V einmal auftritt, gilt auch in Borken als Rarität.

Die Gruppe der *Postnormapolles* hat in beiden Vorkommen zahlreiche Arten.

Nach PFLUG (1957) ist der glatte Palmpollen *tranquillus*, wenn er in Mengen auftritt, ein Charakteristikum des Borkener Bildes (= Palmstufe POTONIES 1934). In Glimmerode erreicht er in Flöz V 8 0/0, in Flöz IV 20 0/0 und in Flöz III sogar 36 0/0.

Als Massenpollen des Borkener Bildes ist auch *Poll. plicatus* anzusehen. Bei 7 bis 13 0/0 liegen die höchsten Werte in Glimmerode.

Im Vergleich mit den mitteleocänen Helmstedter Oberflözen (PFLUG 1952) läßt sich aus den dort noch reichlicher auftretenden *Normapolles* ein wichtiger Unterschied herausarbeiten.

Poll. subherzynicus erreicht vor allem in den oberen Teilen hohe Prozente (bis zu 20 0/0). In Borken und Glimmerode ist er nur noch gelegentlich mit 1 0/0 vorhanden.

Die *Terminalis*-Gruppe bildet in den Helmstedter Oberflözen noch ein Relikt aus dem Reichtum der oberkretazischen extratriporaten Pollenformen. In Borken und Glimmerode ist er als Rarität bekannt.

Poll. tranquillus hat in Helmstedt noch nicht seine Hauptentfaltungszeit erreicht. Erst im Borkener Bild hat er seine höchsten Frequenzen. In Glimmerode sind 20 0/0 keine Seltenheit.

Eine Diskussion um das nach oben abgrenzende Melanionton-Bild ist an dieser Stelle nicht erforderlich, da in den folgenden Seiten die diesem Spektrum zugehörigen Flöze II und I behandelt und ihre Altersstellung erörtert wird.

Die Sporomorphengesellschaft der beiden Glimmeröder Flöze II und I fügt sich am besten in das Bild des Borkener Hauptflöztes ein. Wir stellen es ihm gleich und stufen es in das Obereocän ein, möchten jedoch die zeitliche Obergrenze nicht unbedingt so fixieren, wie PFLUG 1957, sondern die Möglichkeit für einen unteroligocänen Anteil offen lassen.

7. Mechanismus der Flözbildung

Als Bildungsmechanismus der Flöze V, IV und III muß eine langsame, konstante Absenkung an einer NW-SE streichenden Muldenlinie angenommen werden.

Dafür spricht das homogene Pollenbild. Um eine so konstante Florengesellschaft zu erhalten, muß der Grundwasserspiegel immer annähernd gleich gewesen sein. Die Geschwindigkeit der Senkung darf nur so langsam gewesen sein, daß das Vegetationswachstum damit Schritt halten und ein Sumpfwald dauernd bestehen konnte.

Für eine konstante Senkung spricht auch das Fehlen von Stubbenhorizonten, die typisch sind für kurzfristige Wasseranstiege bzw. Bodensenkungen, durch die die Baumstämme der zersetzenden Oxydation entzogen werden. Auf der anderen Seite fehlen aber auch Pyropissit-Horizonte größerer Ausdehnung, die auf ein Nachlassen der Senkung deuten würden.

Aus der Tatsache, daß die Flözmächtigkeiten und auch die der tonigen Zwischenmittel im allgemeinen im Muldentiefsten weitaus größer sind als randlich, läßt sich eine Absenkung an einer Muldenlinie schließen. Eine en-bloc-Senkung ist dadurch völlig ausgeschlossen.

8. „Helle Schichten“ in Flöz IV und III

Im Muldentiefsten der Braunkohlenablagerungen treten gelegentlich in Flöz IV und III dünne, auskeilende hellere Bänder von 1,0 bis 0,7 cm Stärke auf. Eine Änderung im Pollenspektrum, wie sie THOMSON (1950) in den von WÖLK (1935) beschriebenen „hellen Bänken“ der rheinischen Braunkohle feststellte, war jedoch in unseren hellen Bändern nicht zu verzeichnen. In der rheinischen Braunkohle bilden sie wichtige Leit-horizonte für die Feinstratigraphie. Wenn man ihre Bildung in einem offenen, baumlosen, wasserreichen Moor annimmt, so dürfte es sich bei den von uns in Glimmerode festgestellten Streifen höchstens um Wasserflächen geringer Ausdehnung und kurzer Dauer gehandelt haben, so daß sie ohne Differenzierung in die Gesamtpollenbestäubung einbezogen wurden.

9. Untersuchungsergebnisse über Flöz II und I

Mit Flöz II und I setzt ein wesentlicher Wechsel des Pollenbildes gegenüber den älteren Flözen ein.

Neben alttertiären Elementen, wie sie auch in den tieferen Flözen vorkommen: *Spor. dorogensis*, *acutus*, *sinuosus*, *Poll. quietus purus* treten plötzlich mit hohen Werten neue, oder bisher nur spärlich vertretene Formen in das Bild ein: *Spor. marxheimensis*, *heskemensis*, *microsinuosus* und *Poll. emmaensis*. Die Werte sind starken Schwankungen unterworfen, nie aber fehlen die obengenannten Formen völlig. Der für das Alttertiär leitende Palmpollen *tranquillus* geht gegenüber den unteren Flözen stark zu-

rück. *Spor. dorogensis* (in einer Probe bis zu 15 %) kommt vorwiegend in einer kleineren Varietät vor als in Flöz V, IV und III. Einige typisch alte Formen sind verschwunden: *Poll. endangulatus*, *pentangulus*, *excelsus turgidus*, *spinus* und *Spor. efflatus*.

In Flöz I drängen sich die Pinus-Pollen *labdacus* und *microalatus* in den Vordergrund. Die Sporen treten dafür zurück. Im übrigen herrscht jedoch gute Übereinstimmung mit Flöz II. Das Spektrum ist jedoch nicht so artenreich wie das des tieferen Flözes.

10. Zur Altersstellung von Flöz II und I

Zur Frage der Alterseinstufung von Flöz II und I seien zunächst einige verwandte Pollenbilder zum Vergleich herangezogen.

Die am besten übereinstimmende Vergesellschaftung geben MÜRRIGER / PFLANZL (1955, S. 85) aus dem dünnen, von Melanien- und Septarienton überlagerten Kohleflözchen der Tongrube Heskem (Landkr. Marburg) an.

Die Anteile im Hundertsatz sind bei beiden Vorkommen ähnlich verteilt. *Spor. dorogensis* (Heskem 8 % und 3 %) zeigt auch hier (nach eigenen Untersuchungen) häufig eine kleinere enggestreifere Form. Der von PFLANZL als Subspezies in Heskem abgeteilte *Spor. microsinosus* läßt sich in Flöz II regelmäßig finden. *Spor. heskemensis* pflegt in Flöz II mit 2 bis 3 % aufzutreten. Genau wie in Heskem zeigt hier *Spor. marxheimensis* ebenfalls keine „seichten Einkerbungen an den drei Ecken des Hautkranzes“ (MÜRRIGER & PFLANZL). Diese schwachen Eindellungen scheinen vielmehr ein älteres Merkmal zu sein. In Flöz IV kommen derartige Formen vor. Die Sporen *saetosus*, *mürrigeri* und *oculus noctis* wurden im Gegensatz zu Heskem in Glimmerode nicht gefunden. Einen Pinus-Anstieg wie in Heskem zeigt Flöz I, in Flöz II treten diese Werte nicht besonders stark hervor.

Ein weiteres, jedoch nicht so eng verwandtes Pollenbild liefert das „oberste Flöz“ von Borken (Tagebau Altenburg 2), das sich scharf von den Oberflözen über dem Hauptflöz unterscheidet. Auch hier handelt es sich nur um ein geringmächtiges Braunkohlenband, das hier über fossilführendem Melanienton und Rupelton liegt.

Heskem, Glimmerode Flöz II und I und Borken „oberstes Flöz“ bieten die gleiche Vergesellschaftung von *Poll. emmaensis*, *Spor. heskemensis*, *marxheimensis*, *dorogensis* und *micro-sinosus*. Ebenfalls zeigt sich in der Höhe der Pinuswerte Übereinstimmung.

Poll. plicatus und *quietus purus* treten sowohl in Glimmerode als auch in Borken „oberstes Flözchen“, als alttertiäre Elemente auf, fehlen aber in Heskem. Überraschend ist in Borken die Anwesenheit von *Poll. polyformosus* und *stigmatosus*, die beide bislang nur jung- und mitteltertiär bekannt waren.

PFLANZL zieht für Heskem zum Vergleich die sicher oberoligocäne Braunkohle der Grube Emma bei Marxheim heran. Diese Parallele dürfte jedoch schon auf Grund der Lagerungsverhältnisse hinfällig sein. Eine Reihe ausschließlich jungtertiärer Pollen kommen in Marxheim dazu, während *Spor. dorogensis* ganz ausfällt.

PFLANZL hob diese Pollengemeinschaft von Heskem als das „Heskemer Bild“ heraus, weil gegenüber der älteren Kohle ein markanter Wechsel zu verzeichnen ist. Die Lagerungsverhältnisse, belegt durch Fauna, stellen dieses „Heskemer Bild“ in die Nähe des Melanientons. Hierhin sind, den großen Übereinstimmungen folgend, auch die Flöze II und I von Glimmerode zu stellen.

Diese „Melanientonkohle“ unterliegt zur Zeit noch der gleichen Unsicherheit in der genauen Alterseinstufung, wie der Melanienton selbst.

Sicher ist aber, daß es sich um Kohle handelt, die jünger ist als das Borkener Hauptflöz und dessen mit ihm übereinstimmende Oberflöze.

11. Klimaänderung und Faziesschwankungen

Im Folgenden sollen einige Pollen oder Pollengruppen in ihrem Verlauf durch die fünf bearbeiteten unteren Braunkohlenflöze gesondert dargestellt werden, um damit klimatische oder feinstratigraphisch interessante Ergebnisse anzuzeigen.

Dabei muß berücksichtigt werden, daß infolge der erschwerten Probenentnahme im Tiefbau nur das Profil des Flözes III vollständig ist, von Flöz IV im unteren Teil einige Proben fehlen, bei Flöz II die oberste und unterste Probe von einer anderen Entnahmestelle stammen und schließlich von Flöz V und I nur je eine Probe vorhanden war. Die Folge der aufgezeichneten Werte darf also nicht in allen Fällen absolut genommen werden, insbesondere für Flöz V und I nur als Übersichtsangabe gewertet werden.

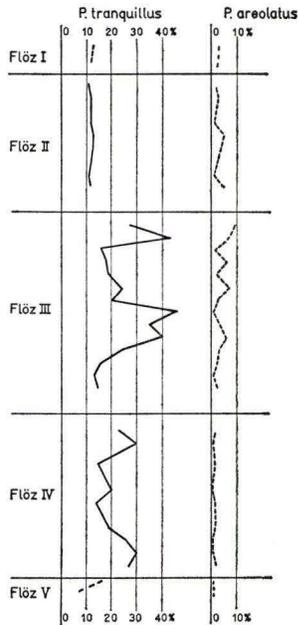


Abb. 4. Frequenz von *P. tranquillus* und *P. areolatus*

Der cf. Phönix-Pollen *tranquillus* (Abb. 4) zeigt in den Flözen V, IV und III hohe Prozentanteile mit lebhafter Oszillation, wie sie für das Borkener Bild charakteristisch sind. Vor allem treten zwei Spitzen im mittleren und oberen Teil des Flözes III heraus. In Flöz II und I wird die Kurve schwach und unbedeutend. Der Pollen macht hier nur noch unbedeutende Prozente im Gesamtbild aus.

Demgegenüber verläuft das Diagramm des gepulverten Sabal-Pollens *areolatus* in Flöz V und IV nahezu auf der Null-Linie. In Flöz III werden im oberen Teil seine Frequenzen lebhafter, desgleichen in Flöz II und I, wo er gegenüber dem Phönixpollen die Vorherrschaft einnimmt, jedoch nie solch hohen Werte wie bzw. in Flöz III erreicht.

Diese anteilmäßig annähernd gegenläufigen Kurven spiegeln eine zögernde Klimaänderung wieder. Der Pollen *tranquillus* kommt in höheren Bildern als das des Melanientons so gut wie nicht mehr vor, während *poll. areolatus* weiterhin ansteigt und im rheinischen Bild seine Hauptverbreitung hat.

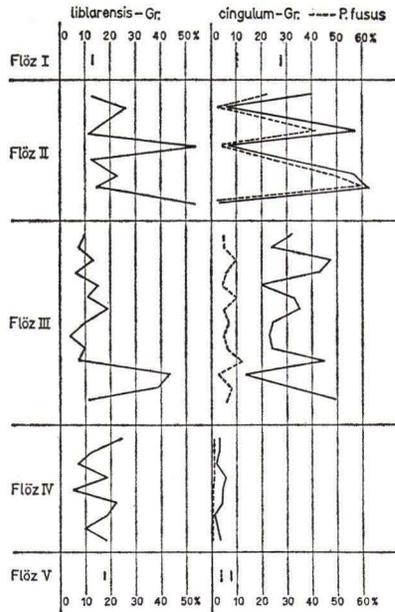


Abb. 5. Frequenz der liblarensis- und cingulum-Gruppe

In Abb. 5 dürfte sich in der Kurve des *poll. cingulum fusus* ebenfalls eine Klimaabhängigkeit abzeichnen. In Flöz V und IV tritt dieser Pollen kaum in Erscheinung, nimmt in Flöz III zu und erreicht in Flöz II und I besonders hohe Werte. Nach diesem langsamen Anstieg durch das Alttertiär erreicht er im Marxheimer- und Hydrobienbild seine Hauptverbreitung.

Solche Klimaänderungen lassen sich in Glimmerode an den Palmpollen und an dem *cingulum-fusus*-Pollen besonders deutlich nachweisen. Zögernde, klimatisch bedingte Florenänderung ist typisch für das Alttertiär. Erst vom Melanienton an beschleunigt sich die Temperaturabnahme.

In Abb. 5 wurde neben dem *cingulum fusus*-Pollen auch das Verhalten der *cingulum*-Gruppe dargestellt. In dieser Abbildung kommen neben den bereits behandelten langfristigen Klimaänderungen vor allem kurzfristige Schwankungen zum Ausdruck. Es handelt sich hier und in Abb. 6 und Abb. 7 um Grundwasserstand-bedingte Änderungen.

Deshalb wurden zunächst die Häufigkeitskurven der *liblarensis*- und der *cingulum*-Gruppe gegenübergestellt. Sie zeigen ein deutlich entgegengesetztes Verhalten.

Es müssen in diesen beiden Gruppen zwei konträre Typen erfaßt sein: das Maximum der einen bedingt ein Minimum der zweiten. In Flöz IV kommt das noch nicht gut zum Ausdruck, da sich die *cingulum*-Kurve nur wenig differenziert. In Flöz II ist jedoch vor allem im unteren Drittel ein charakteristischer Anstieg von *liblarensis* und ein gegenläufiges Verhalten von *cingulum* zu verzeichnen. In mehreren deutlichen Peaks ist dies auch in Flöz II gut zu beobachten.

Die *cingulum*-Gruppe (= *poll. cingulum* und *pseudo-cingulum*) hat nach PFLUG 1957 ihren Standort im Bruchwald selbst. Dagegen schreibt er der *liblarensis*-Gruppe (= *poll. liblarensis* und *fallax*) einen trockeneren Standort in den randlichen Teilen des Moorbeckens zu und läßt ihre Pollen in eine offenere Wasserfläche einwehen.

PFLUG kommt zu diesem Schluß durch Beobachtung hoher *liblarensis*-Werte in den hellen Bändern der Helmstedter Braunkohle, deren Entstehung in periodischer bis dauernder Wasserbedeckung durch Algenkörper, krautige Pflanzenvereine und Holzarmut, Bitumenflocken etc. bekräftigt wird. Er nimmt also im nassen Medium reichlich Pollen aus trockenen Randwäldern an.

Da nun in Glimmerode die hellen Bänder in typischer Ausbildung fehlen, ist volle Übereinstimmung mit den PFLUGschen Befunden und Deutungen nicht gesichert.

Vielleicht kann es jedoch durch Einengung des Bruchwaldbereiches, also durch sinkenden Grundwasserspiegel dazu kommen, daß die trockeneren Formen sich in das Ablagerungsgebiet hineinbegeben, den Bruchwald teilweise verdrängen und damit größere Pollenanteile ausmachen (*liblarensis*-Gruppe).

Das gleiche feindliche Verhalten drückt sich in der Gegenüberstellung der im Bruchwald ansässigen *cingulum*-Gruppe und dem wohl einen trockeneren Standpunkt vorziehenden Palmpollen *tranquillus*, in Abb. 6 aus. Hier wurde nur das Flöz III betrachtet, da in Flöz IV (wie Abb. 5 zeigt) die *cingulum*-Kurve nur schwache Bewegung zeigt und überhaupt unbedeutender ist als in Flöz III. In Flöz II hingegen ist die *tranquillus*-Kurve geschwächt und liefert daher keine so gute Gegenüberstellung. Das schöne gegenläufige Diagramm zeigt, daß beim Überwiegen der *cingulum*-Gruppe der *poll. tranquillus* verdrängt wird und umgekehrt. Einmal hat der Bruchwald den größeren Einfluß – ein anderes Mal dominiert der trockene Randbereich.

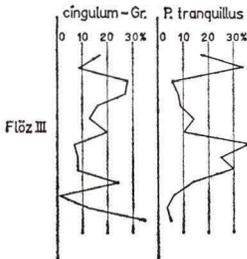


Abb. 6. Frequenz der *cingulum*-Gruppe und *P. tranquillus*

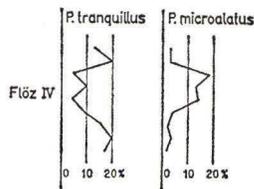


Abb. 7. *P. tranquillus* und *P. microalatus* in Flöz IV

In Abb. 7 verlaufen die Kurven ebenfalls konträr. Das Diagramm des Pinuspollens *microalatus* zeichnet ungefähr das Spiegelbild zu dem *Poll. tranquillus*. In Flöz III und II kann man eine Wechselwirkung nicht beobachten, da die entsprechenden Werte zu gering sind.

Eine Erklärung für den Verlauf dieser Kurven der Abb. 7 läßt sich leider nicht geben. Der Pinuspollen *microalatus* ist, wenn er in größeren Mengen auftritt, ein Anzeichen für ein trockeneres Bruchwaldstadium im Gegensatz zu den feuchteren *Cingulum*- und *Myricaceen*-Bruchwäldern. Dem *poll. tranquillus* dürfte ein ebenfalls trockener Standort zukommen. Dies seltsame Widerspiel der Kurven ist daher unverständlich.

Aus all diesen Diagrammen geht jedoch hervor, daß die Florengemeinschaft immer zwischen einem feuchten und trockenerem Bruchwaldstadium pendelt. Nie steigt der Grundwasserspiegel so an, daß ein offenes freies Moorstadium erreicht würde, wie es in der rheinischen Braunkohle in den hellen Schichten, die mit dunklen Bruchwaldstadien mehrmals wechseln, festgestellt werden konnte.

Zusammenfassung

Die Schichtfolge der Glimmeröder Tertiärmulde baut sich auf aus folgenden, durch Diskordanzen getrennten Abteilungen:

1. einer unteren, etwa obereocänen bis mitteloligocänen Sedimentfolge, die 5 Braunkohlenflöze einschließt,
2. dem mit einem Transgressionskonglomerat beginnenden oberoligocänen Kasseler Meeressand,
3. einer miocänen Sandfolge mit einem Kohlenflözchen und
4. einem Schotter sediment (miocän oder altpliocän), auf dem der Basalt der Kuhkoppe lagert.

Durch pollenanalytische Untersuchungen konnten die Flöze V, IV und III von Glimmerode mit dem Borkener Hauptflöz parallelisiert werden. Sie zeigen pollenstratigraphisch das „Borkener Bild“ (obereocän – unteroligocän). Flöz II und I dagegen zeigen große Übereinstimmung in ihrem Pollenbestand mit der Kohle von Heskem, dem „Heskemer Bild“ (Melanienton, Rupelton).

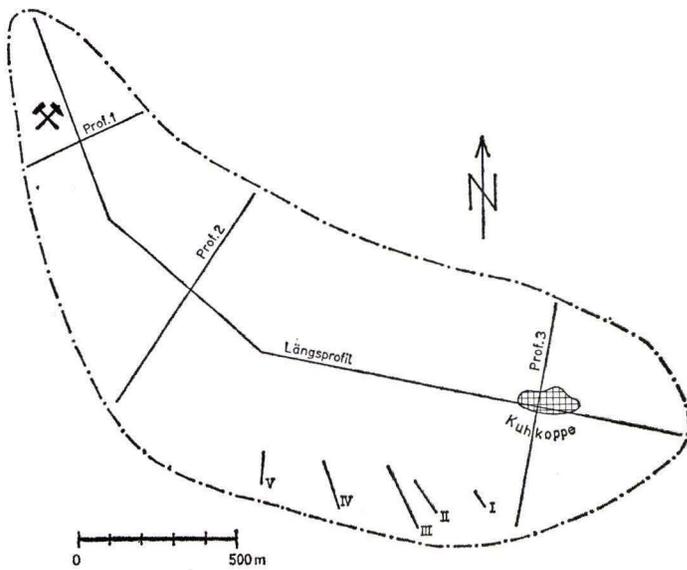
Der oberoligocäne Kasseler Meeressand, bislang irrig für Septarienton gehalten, konnte durch reiche Mikro- und Makrofauna belegt werden.

Eine miocäne Sporomorphenvergesellschaftung („rheinisches Bild“) zeigte das kleine Flöz in den dem Kasseler Meeressand auflagernden Sanden.

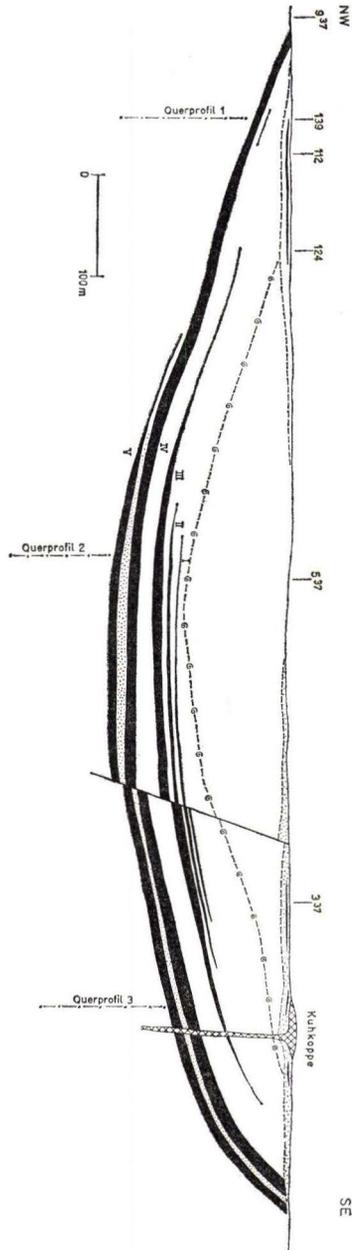
Für die Entstehung und Gestaltung der Braunkohlenmulde (Einfaltung und Querstörung) wird neben saxonischer Tektonik, Zechsteinsalzauslaugung im Untergrund als Ursache vermutet, die durch eine vom Sontraer Grabensystem vorgezeichneten Klüftung des Deckgebirges begünstigt wurde. Die ausklingenden Phasen der saxonischen Bewegung spiegeln sich in der diskordanten Auflagerung der einzelnen oben zusammengefaßten Schichtenkomplexe.

Anlagen 1-10

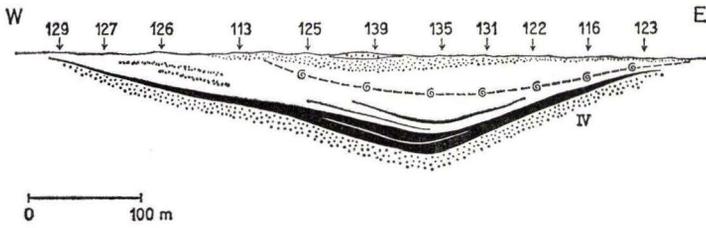
Anlage 1. Profillageplan



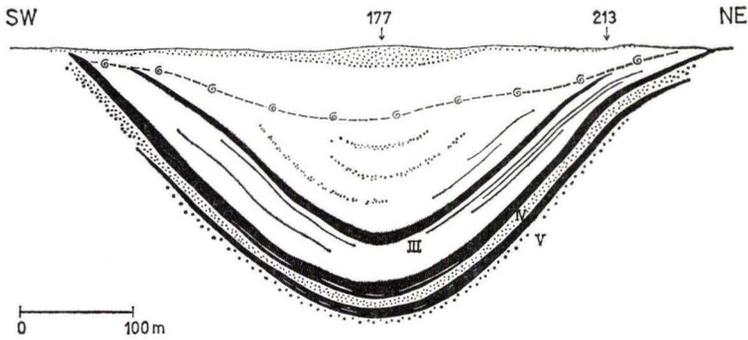
Anlage 2. Längsprofil durch die Glimmeröder Mulde



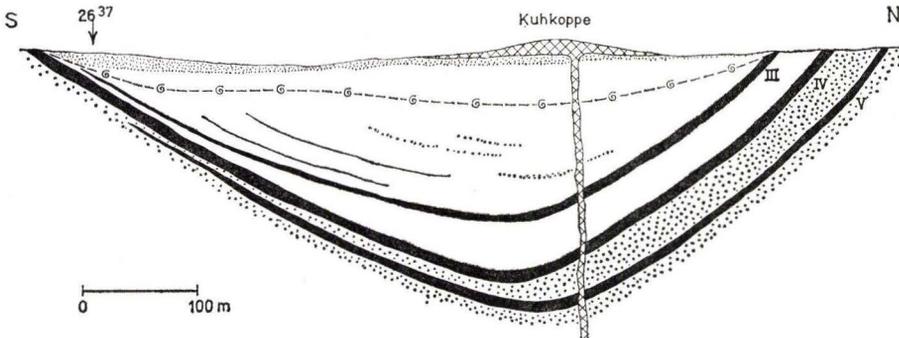
Anlage 3. Drei Querprofile durch die Glimmeröder Mulde



Anlage 3a. Profil 1



Anlage 3b. Profil 2



Anlage 3c. Profil 3

Anlage 4. Übersicht über das Bohrprogramm 1957/58 auf der Südflanke der Glimmeröder Mulde

Das Bohrprogramm Glimmerode 1957/58 umfaßte 23 Trockenbohrungen auf der Südflanke der Glimmeröder Tertiärmulde. Durch fünf Profilschnitte sind die Lagerungsverhältnisse des Flözes IV erbohrt.

Es zeigt sich bei Betrachtung der verschiedenen Profile, daß sich das Flöz IV von Süd nach West hin in seinem Einfallen versteilt und zwar von 30° über 60° und weiter bis zur Überkippung, die ja schon am alten Wetterschacht im Tiefbau erkannt wurde (s. Abb. 3). Da die gezeichneten Profile nicht direkt zum Muldentiefsten hin ausgerichtet sind, sondern den Bohrungen direkt folgen, ist das wahre (zum Muldeninnern hin ausgerichtete) Einfallen des Flözes noch etwas steiler.

In Profil II und III setzt das Flöz IV vom Ausbiß her gesehen mit einer nur schwach zur Mulde hin absinkenden Flankenschulter ein, die dann jedoch nach ca. 50 m in steileres Einfallen übergeht. Diese ziemlich söhlig gelagerte Flankenschulter bei nur geringem Deckgebirge, hat die Frage aufgeworfen, ob hier ein Tagebau möglich sei und war damit Anlaß für diese intensive Untersuchung der Muldensüdflanke gewesen.

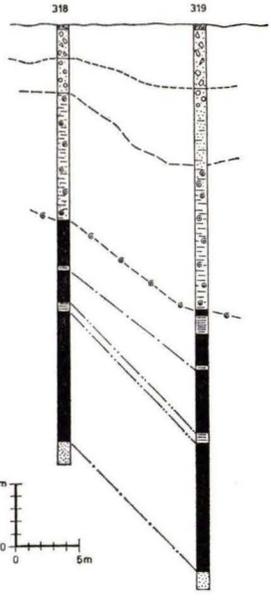
In den einzelnen Bohrungen wurde als oberstes meist Buntsandsteinschutt angetroffen, der zu einer periglazialen Schuttzunge gehört, die sich am Fuße der südlich gelegenen Muschelkalkhöhen ausbreitet und sich weit über das Glimmeröder Tertiärgebiet erstreckt. Trotz der Muschelkalkhöhen im Süden führt diese Schuttbedeckung eigenartigerweise hauptsächlich Buntsandsteinmaterial, Muschelkalk ist nur gelegentlich beteiligt.

Aus den Geländebeobachtungen heraus scheint diese Schuttzunge das Gebiet östlich und westlich des Hellkopfes als Einbruchspforte benutzt und den beiderseits anstehenden Muschelkalk umflossen zu haben. Als das eigentliche Herkunftsgebiet wären dann die Buntsandsteinhöhen südlich des erwähnten Muschelkalks anzusehen (s. geol. Meßtischblatt Lichtenau).

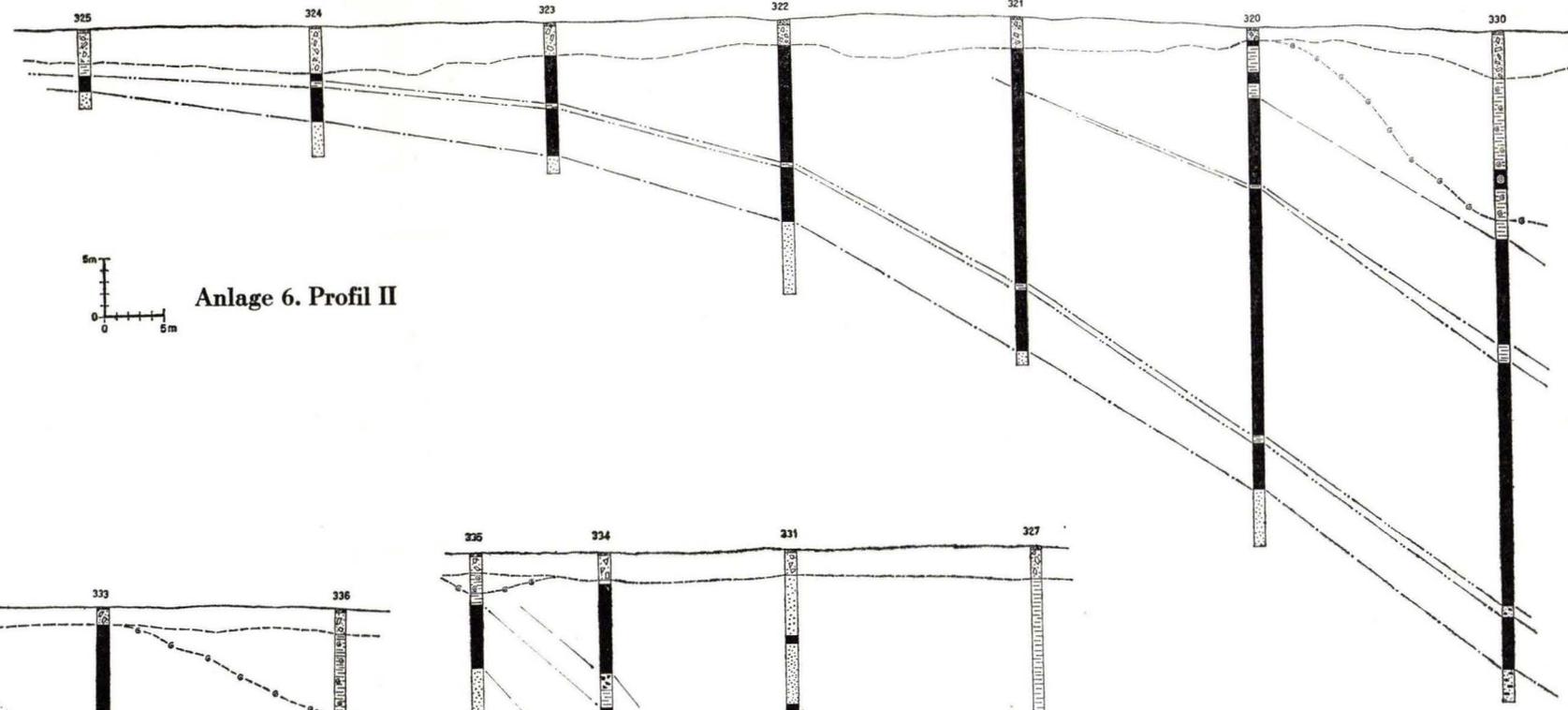
In einigen Bohrungen folgt unter dieser periglazialen Ablagerung der Kasseler Meeressand, dessen diskordante Auflagerung sehr schön erschlossen wurde. Seine Ausbildung und Fauna wurde bereits S. 14 behandelt.

In Bohrung 337 kommt unter dem Flöz IV unter dessen liegenden Sanden noch ein weiteres Flöz zum Vorschein. Das Sporomorphenbild dieser Kohle entspricht dem auf der Ostseite bekannten Flöz V sehr gut. Aus dieser Tatsache und aus den Lagerungsverhältnissen, kann gesagt werden, daß hierdurch das Flöz V erstmalig auf der Südwestflanke der Mulde bekannt geworden ist.

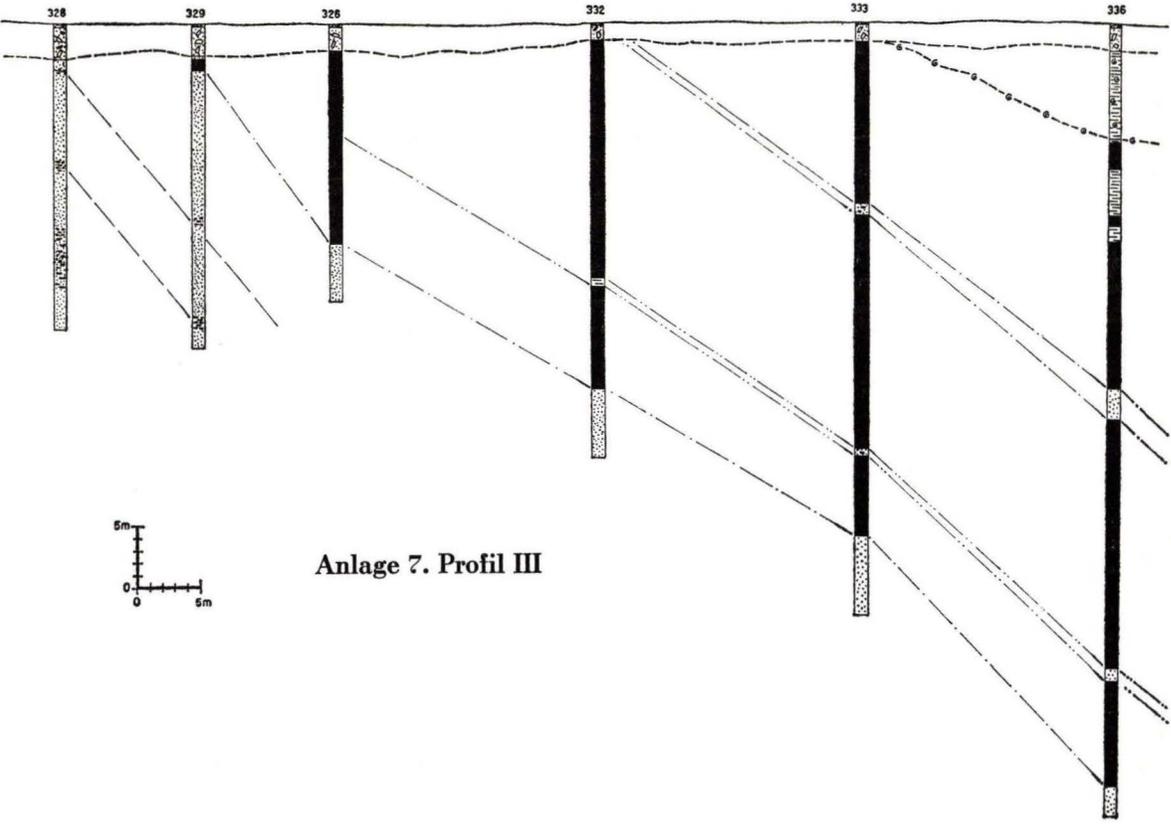
Zu den hier beigefügten Profilschnitten wurden nur zwei der petrographischen Bohrprofile beigefügt, da sich natürlich im wesentlichen nur Wiederholungen zeigen.



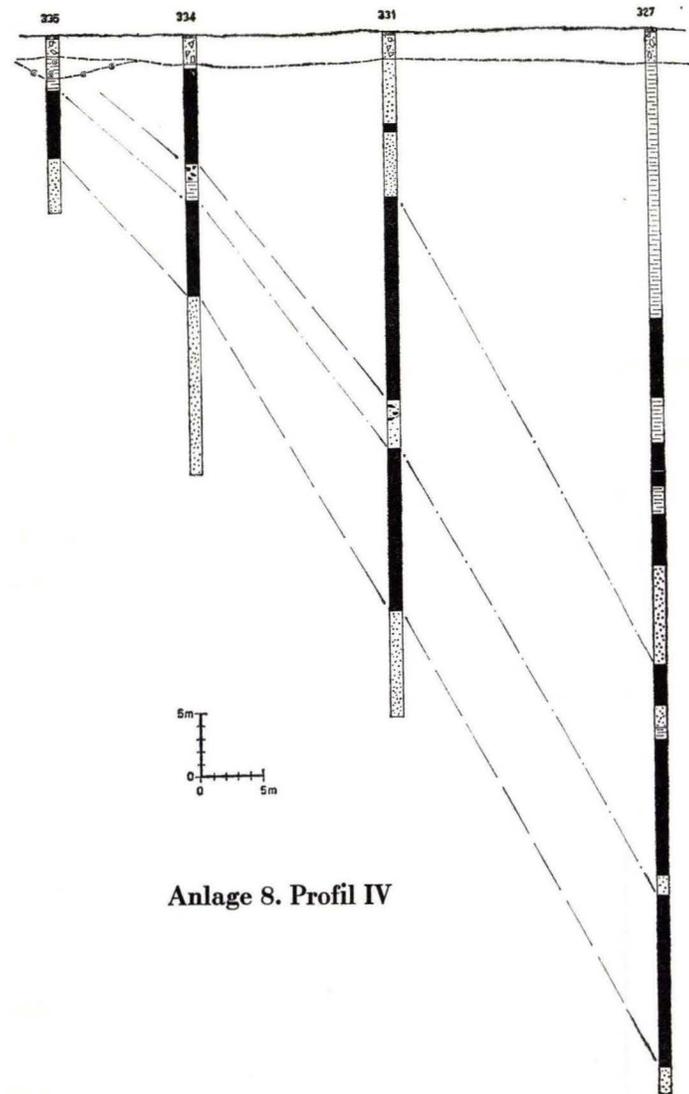
Anlage 5. Profil I



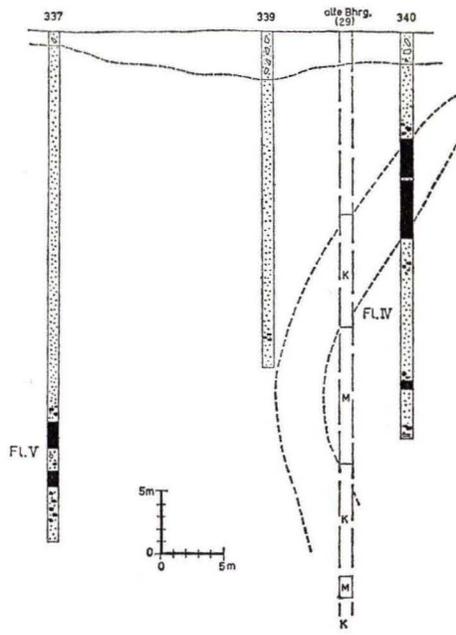
Anlage 6. Profil II



Anlage 7. Profil III



Anlage 8. Profil IV



Anlage 9. Profil V

Anlage 10. Bohrprotokolle

Zeche Glimmerode, Bohrung 318/57

(+ 432,7 m)

| | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------|---|
| 2,30 m periglazial. | { | 0 - 0,40 m | Waldboden |
| | | 0,40 - 2,70 m | Buntsandsteinschutt, wenig kantengerundet in tonigem Sand, |
| 2,70 m Mio-Pliocän | { | 2,70 - 5,40 m | gelber Sand mit Kies, -Gerölle bis Walnußgröße: Buntsandstein, Muschelkalkhornstein, Quarz und Quarzit, |
| | | 5,40 - 9,70 m | braunschwarzer bis grauschwarzer sandiger Ton, kohlig, Micro- und Macrofauna, |
| 10,20 m Kasseler Meeressand | { | 9,70 - 12,30 m | grauer Ton, stark sandig, schwach kohlig, reichlich Macro- und Microfauna, |
| | | 12,30 - 13,50 m | graubrauner Ton, schwach sandig, kohlig, Micro- und Macrofauna, |
| | | 13,50 - 15,60 m | graubrauner Ton, schwach sandig, kohlig, Micro- und Macrofauna, |
| | | 15,60 - 17,50 m | Braunkohle, mürbe, |
| 3,50 m | { | 17,50 - 19,10 m | Braunkohle, mürbe, Diatomeen, |
| | | 19,10 - 19,30 m | braunschwarzer Ton, stark kohlig, |
| 0,50 m | { | 19,30 - 19,60 m | mittelbrauner Ton, kohlig, |
| | | 19,60 - 21,20 m | Braunkohle, |
| 2,50 m | { | 21,20 - 21,40 m | Braunkohle, |
| | | 21,40 - 22,10 m | Braunkohle, |
| | | 22,10 - 22,30 m | hellgrauer Ton mit kohligem Schlieren, |
| 0,80 m | { | 22,30 - 22,90 m | hellgrauer Ton mit kohligem Schlieren, |
| | | 22,90 - 23,20 m | Braunkohle, |
| 10,20 m | { | 23,20 - 23,90 m | Braunkohle, |
| | | 23,90 - 24,30 m | Braunkohle, |
| | | 24,30 - 27,10 m | Braunkohle, |
| | | 27,10 - 31,30 m | Braunkohle, |
| | | 31,30 - 33,10 m | Braunkohle, |
| | | 33,10 - 35,00 m | mittelgrober Sand, bleichgraubraun. |

Endteufe!

Zeche Glimmerode, Bohrung 330/57

(+ 423,08 m)

| | | | |
|---|---|---------------|--|
| 4,10 m periglazialer Buntsand- steinschutt | { | 0 - 0,30 m | gelbbrauner, lehmiger, durchwurzelter Boden, |
| | | 0,30 - 0,90 m | Buntsandsteinbrocken von 4 cm Kantenlänge in gelbbraunem Sand, |
| | | 0,90 - 1,60 m | Buntsandsteinbrocken und Quarzitbrocken in gelbbraunem Sand verknestet mit graublauem Ton, |
| | | 1,60 - 4,10 m | braunschwarzer Ton mit hellgrauem Ton verknestet, |

| | | |
|------------|-----------------|---|
| | 4,10 – 5,90 m | grauschwarzer Feinsand, tonig, voller Mikro- fossilien, schwach konglomeratisch, |
| | 5,90 – 7,70 m | schwarzer, stark kohligler Ton, in Nestern reich- lich Mikrofossilien, |
| | 7,70 – 8,30 m | graublauer-grünlicher Ton, Mikrofossilien, |
| | 8,30 – 8,70 m | schwarzer Ton, stark kohlig, feinsandig, Mikro- fossilien, |
| 12,00 m | 8,70 – 9,80 m | grau-graublauer Ton, feinsandig, Mikrofossi- lien, |
| Kasseler | 9,80 – 10,40 m | grauschwarzer kohligler Ton, Mikrofauna, |
| Meeressand | 10,40 – 11,60 m | hellgrauer Ton, wenig Mikrofauna, |
| | 11,60 – 11,80 m | stark kohligler Letten, Mikrofossilien, |
| | 11,80 – 13,40 m | erdige unreine Braunkohle, sehr wenig Mikro- fauna, umlagert! |
| | 13,40 – 14,10 m | schwarzer, stark kohligler Letten, Mikrofauna, |
| | 14,10 – 15,60 m | schwarzer, stark kohligler Letten mit braun- grauem Ton verknetet, Mikrofossilien, |
| | 15,60 – 16,10 m | stark kohligler Letten, Mikrofossilien, |
| 1,70 m | 16,10 – 17,80 m | hellgrauer Ton, |
| | 17,80 – 19,70 m | Braunkohle, |
| 8,80 m | 19,70 – 24,40 m | Braunkohle, |
| | 24,40 – 24,80 m | Braunkohle, |
| | 24,80 – 26,60 m | Braunkohle, tonig, |
| | 26,60 – 28,40 m | stark kohligler toniger Sand (fein), |
| | 28,40 – 35,30 m | Braunkohle, schwach tonig, |
| | 35,30 – 35,90 m | Braunkohle, |
| | 35,90 – 38,20 m | Braunkohle, |
| 20,50 m | 38,20 – 41,10 m | Braunkohle, |
| | 41,10 – 43,90 m | Braunkohle, |
| | 43,90 – 45,40 m | Braunkohle, |
| | 45,40 – 47,60 m | Braunkohle, |
| | 47,60 – 48,90 m | Braunkohle, |
| | 48,90 – 50,10 m | stark kohligler Fein-Mittelsand, |
| | 50,10 – 50,80 m | Braunkohle, |
| | 50,80 – 54,40 m | unreine Braunkohle, sandig, tonig, ein- zelne Grobsandkörner, |
| | 54,40 – 55,10 m | stark kohligler Sand, schlierig mit weißem Sand durchsetzt, |
| | 55,10 – 57,40 m | weißer und grauer kohligler Sand verknetet. |

Endteufe!

Schriftenverzeichnis

- BARTHOLMAI, H.: Die technisch-wirtschaftliche Entwicklung des Braunkohlenbergbaus im Bergrevier Kassel. — Diss. Leipzig, 1936.
- BLANCKENHORN, M.: Geologie und Topographie der näheren Umgebung Cassels. — Festschr. z. 75. Vers. d. Naturfr. u. Ärzte, Kassel 1903.
- BLANCKENHORN, M.: Das Avernensis-Pliocän in Niederhessen. — Notizbl. hess. L. A. f. Bodenforsch., **6**, 1950.
- BOSSE, H.: Tektonische Untersuchungen an niederhessischen Grabenzonen südlich des Unterwerra-sattels. — Göttinger Beitr. III, 1931.
- EBERT, TH.: Die tertiären Ablagerungen der Umgebung von Kassel. — Diss. Göttingen 1881.
- ELLERMANN, C.: Beitrag zur Stratigraphie und Mikropaläontologie des niederrheinischen Oligozäns. — Diss. Münster 1957. Dort ausführliches Literaturverzeichnis über Foraminiferen-Arbeiten! unveröffentlicht.
- GÖRGES, J.: Die Oberoligocänfauna von Rumeln am Niederrhein. — *Decheniana* **100 a**, 115—186, Bonn 1940.
- GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligocänen Meeressandes von Kassel. — *Abh. d. hess. L. A. f. Bodenf.* **4**, 1—134, Wiesbaden 1952. Literaturverzeichnis!
- GÖRGES J. & PENNDORF, H.: Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen. — *Notizbl. Hess. L. A. f. Bodenf.* Wiesbaden 1952.
- GRUPE, O.: Über das hessische Pliocän und die Altersfrage der Basalte. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **88**, Hannover 1936.
- HAGEMANN, R.: Der Hessische Braunkohlenbergbau, eine wirtschaftsgeographische Untersuchung. — *Der hess. Raum*, Heft 2, Marburg 1939.
- HUCKRIEDE, R.: Zwei Bohrungen mit marinem Chatt südlich Borken (Hessen). — *Notizbl. hess. L. A. f. Bodenf.* **82**, Wiesbaden 1954.
- HUCKRIEDE, R.: Über umgelagerte marine Kreide in Hessen. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.* **351—361**, Stuttgart 1954.
- KLÜPFEL, W.: Über die natürliche Gliederung des hessischen Tertiärs und den Bewegungsmechanismus in tektonischen Senkungsfeldern. — *Geol. Rdsch.* **19**, 1928.
- KLÜPFEL, W.: Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **93**, Hannover 1941.
- KLÜPFEL, W.: Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs. — *Z. deutsch-geol. Ges.* **94**, Hannover 1942.
- KOENEN VON, A.: Das Norddeutsche Unteroligocän und seine Mollusken-Fauna. — *Abh. geol. spez. Kte. Preuss.* **10**, 1—7, Berlin 1889—1894.
- KRUTZSCH, W.: Bemerkungen zur Benennung und Klassifikation fossiler (insbesondere tertiärer) Pollen und Sporen. — *Z. Geologie*, **3**, 258—311, Berlin 1954.
- KRUTZSCH, W.: Zur Altersstellung der mitteldeutschen älteren Braunkohlenschichten. — *Z. Geologie*, **4**, 511—519, Berlin 1955.
- KRUTZSCH, W.: Sporen- und Pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiär Mitteleuropas und ihre stratigraphische Verteilung. — *Zeitschr. f. angewandte Geologie*, **3**, 509—548, Berlin 1957, Literaturverzeichnis!
- KÜHNELT, W.: Bohrmuschelstudien I—III. — *Palaeobiologica* **3**, 53—91, **4**, 731—408, **7**, 429—447. Wien 1930—1942.
- LIPPMANN, F.: Mineralogische Untersuchungen zu einigen niederhessischen Tertiärzonen (unter besonderer Berücksichtigung der D. T. A.). — *Heidelb. Beitr. Min. u. Petr.* **3**, 219—251, Heidelberg 1952.
- MOESTA, F.: Geologische Schilderung der Gegend zwischen Meißner und Hirschberg. — *Diss. Marburg* 1867.
- MOESTA, F.: Geologische Spezialkarte von Preußen, 1:25 000, Blatt Hess.-Lichtenau (4824) mit Erläuterungen.
- MÜRRIGER F. & PFLUG, H.: Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — *Notizbl. hess. L.-A. f. Bodenf.* **VI**, 2, Wiesbaden 1951.

- MÜRRIGER F. & PFLANZL, G.: Pollenanalytische Datierung einiger hessischer Braunkohlen. — Notizbl. hess. L.-A. f. Bodenf. **83**, 71—89, Wiesbaden 1955.
- PENNDORF, H.: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. — Melsungen 1926.
- PFLANZL, G.: Die Geologie des Meißners in Hessen. — Diss. Marburg 1953 (unveröffentlicht).
- PFLANZL, G.: Das Alter der Braunkohlen des Meißners, der Flöze 2 und 3 des Hirschberges und eines benachbarten Kohlenlagers bei Laudenbach. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenf. **84**, Wiesbaden 1956.
- PFLUG, H.: Zur Entstehung und Entwicklung des angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. — Paläontographica B. **95**, 60—171, Stuttgart 1953.
- PFLUG, H.: Sporen und Pollen von Tröllatunga (Island) und ihre Stellung zu den pollenstratigraphischen Bildern Mitteleuropas. — N. Jb. Geol. Pal. Abh. **102**, 409—430, Stuttgart 1956.
- PFLUG, H.: Zur Altersfolge und Faziesgliederung mitteleuropäischer (insbesondere hessischer) Braunkohlen. — Notizbl. hess. L.-A. f. Bodenf. **85**, 152—178, Wiesbaden 1957.
- PLEIN, E.: Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förderzonen in tertiären Sedimenten. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch. **82**, Wiesbaden 1954.
- POTONIE, R.: Zur Mikrobotanik des eocänen Humodils des Geiseltals. — Arb. Inst. Paläobot. u. Brennst., **4**, 1934.
- RICHTER-BERNBURG, G.: Der Zechstein zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges. **105/4**, Hannover 1955.
- ROSENTHAL: Gutachten über das Braunkohlenvorkommen von Glimmerode. — Lagerstättenkartei hess. L.-A. Bodenforsch., Wiesbaden 1911.
- SCHÖNFELD, E.: Ein pilzkranker Stamm von *Cupressinoxylon cupressoides* KRÄUSEL aus der hessischen Braunkohle. Senck. Leth., **38**, 1/2, 109—119, Frankfurt/M. 1957.
- SCHRÖDER, E.: Tektonische Studien an niederhessischen Gräben. — Abh. preuß. geol. L.-A., NF. **95**, Berlin 1923—25.
- SEIBOLD, E.: Beobachtungen zur Tätigkeit von Bohrmuscheln. — N. Jb. Geol. Pal., **6**, Stuttgart 1955.
- STECKHAN, W.: Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen. — Hess. Lagerstättenarch. Hess. L.-A. Bodenforsch. Wiesbaden 1952.
- THOMSON, P. & PFLUG, H.: Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. — Paläontogr. B. **94**, Stuttgart 1953, Ausführliches Literaturverzeichnis. Frühere Pollenarbeiten siehe dort!
- UDLUFT, H.: Der geologische Aufbau und die Entstehung der hessischen Tonvorkommen. — TIZ-Zbl. **75**, 17/18, Wilhelmshaven 1951.
- UDLUFT, H. & LANG, H. D.: Der Untergrund der Niederhessischen Senke. Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch. **84**, Wiesbaden 1956.
- VOLK, CH.: Die Foraminiferen des Rupeltons des Mainzer Beckens. — Diss. Frankfurt/Main 1956. Literaturverzeichnis! unveröffentlicht.
- WEILER, W.: Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. — Abh. R. A. f. Bodenforsch. N. F. **206**, Berlin 1942.
- WÖLK, E.: Mächtigkeit, Gliederung und Entstehung des niederrheinischen Hauptbraunkohlenflözes. — Ber. niederrhein. geol. Ver. 1934, Bonn 1935.

Manuskript eingegangen am 18. 3. 1958

Adresse der Autorin:

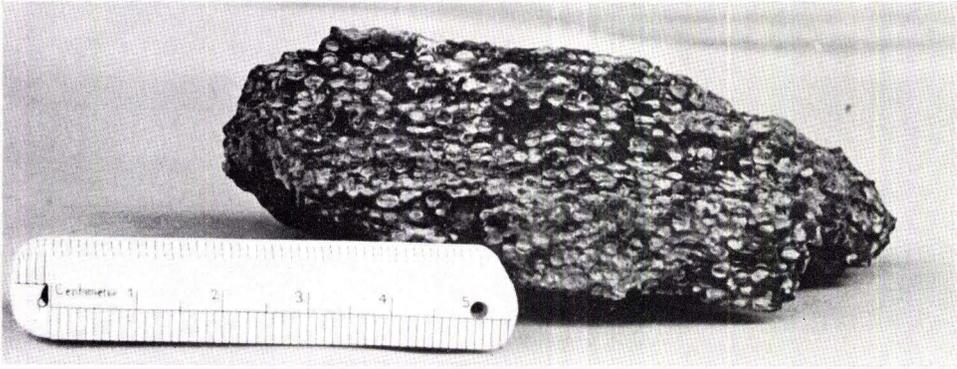
Dipl.-Geologin Dr. MARITA BROSIUS
früher: Marburg/Lahn, Geologisch-Paläontologisches-Institut, Deutschausstraße 10
z. Zt. Den Haag, Sportlaan 1242

Für die Redaktion verantwortlich:

Dipl.-Geol. Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Straße 25

T a f e l 1

- Fig. 1. Ein Stück des zersetzten Holzes aus Flöz III
Cupressinoxylon cupressoides KRÄUSEL mit Pilzerkrankung durch *Trametes pini* (BROT.).
- Fig. 2. Bohrlöcher vom Typ *Lithodomus* mit Kalkausfüllungen in einem Kalkgeröll des Transgressionskonglomerats (Kasseler Meeressand).
- Fig. 3. Transgression des Kieses auf miocäne Sande. Kiesgrube südlich des Zechengebäudes.



T a f e l 2

Fig. 1. Die basaltische Kuhkoppe (über dem Motorrad) von Osten gesehen.

Fig. 2. Störung im Tiefbau der Zeche Glimmerode, 24. Sohle, Flöz III.



1



2

T a f e l 3

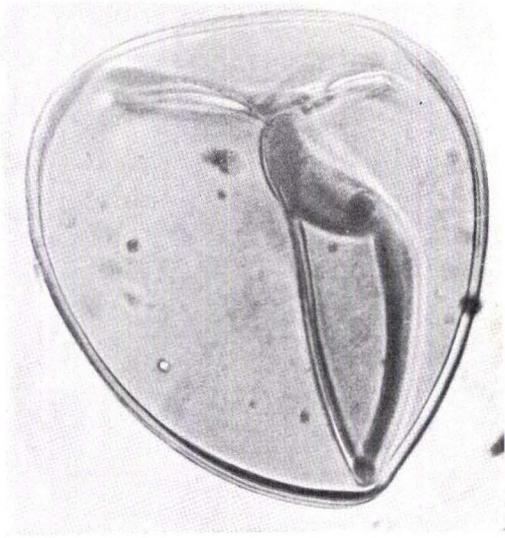
Foraminiferen aus dem Kasseler Meeressand Zeche Glimmerode

- Fig. 1. *Dentalina cf. soluta* REUSS 1851
Fig. 2. *Virgulina schreibersiana* CZIZEK 1848
Fig. 3. *Lagena sulcata* (WALKER & JACOB 1798)
Fig. 4. *Lagena hexagona* (WILLIAMSON 1858)
Fig. 5. *Ceratobulimina contraria* (REUSS 1851)
a) Nabelseite, b) Spiralseite
Fig. 6. *Quinqueloculina oblonga* REUSS 1855
Fig. 7. *Globigerina cf. bulloides* d'ORBIGNY 1826
Fig. 8. *Lenticulina sp.* (vgl. BARTENSTEIN 1950, Taf. 2, Fig. 2)
Fig. 9. *Lagena perlucida* (MONTAGU 1803)
Fig. 10. *Uvigerina (Angulogerina) tenuistriata* (REUSS 1870)
Fig. 11. *Quinqueloculina angusta* (PHILIPPI 1843)
Fig. 12. ? *Discorbis sp.*
Fig. 13. *Quinqueloculina jouleana* d'ORBIGNY 1846
Fig. 14. *Discorbis stellatus* (REUSS 1856)
a) Nabelseite, b) Spiralseite
Fig. 15. *Triloculina sp.*
Fig. 16. *Pyrulina cylindroides* (ROEMER 1838)
Fig. 17. *Ammodiscus cf. polygyrus* (REUSS 1863)
Fig. 18. *Pyrulina fusiformis* (ROEMER 1838)
Fig. 19. *Guttulina problema* d'ORBIGNY 1826
Fig. 20. *Cibicides tenellus* (REUSS 1865)
Fig. 21. *Lenticulina (Robulus) cf. acosta* (BERMUDEZ 1949)
Fig. 22. *Palmula oblonga* (v. MÜNSTER 1838)
Fig. 23. *Dentalina capitata* (BOLL 1846)
Fig. 24. *Discorbis trochus* (v. MÜNSTER 1838)
a) Spiralseite, b) Nabelseite
Fig. 25. *Cibicides aknerianus* (d'ORBIGNY 1846)
a) Nabelseite, b) Spiralseite
Fig. 26. *Spiroplectammina deperdita* (d'ORBIGNY 1846)
Fig. 27. *Nonion umbilicatum* (WALKER & JACOB 1798)

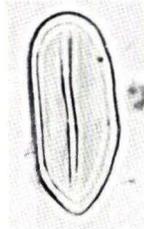


T a f e l 4

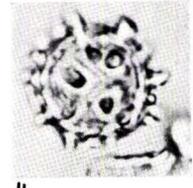
| | | |
|----------|---|-------------|
| Fig. 1. | <i>Triplano-spor. sinuosus</i> PFLUG | Gl. Flöz IV |
| Fig. 2. | <i>Monocolpo-poll. tranquillus</i> (R. POT.) | Flöz IV |
| Fig. 3. | <i>Triatrio-poll. quietus purus</i> PFLANZL | Flöz IV |
| Fig. 4. | <i>Intratrimporo-poll. rizophorus</i> (R. POT.) | Flöz IV |
| Fig. 5. | <i>Intratrimporo-poll. quietus</i> (POT.) | Flöz IV |
| Fig. 6. | <i>Sporites efflatus</i> R. POT. | Flöz III |
| Fig. 7. | <i>Tricolporo-poll. marcodurensis</i> PF. & TH. | Flöz IV |
| Fig. 8. | <i>Intratrimporo-poll. kettigensis</i> PF. | Flöz V |
| Fig. 9. | <i>Tricolpo-poll. henrici</i> (R. POT.) sehr rauhe Form | Flöz III |
| Fig. 10. | <i>Tetracolpo-poll. sapotoides</i> PF. & TH. | Flöz III |
| Fig. 11. | <i>Cicatricosi-spor. dorogensis</i> R. POT. | Flöz III |
| Fig. 12. | <i>Tricolpo-poll. spinosus</i> (R. POT.) | Flöz IV |
| Fig. 13. | <i>Pentapollis pentangulus</i> PF. | Flöz IV |
| Fig. 14. | <i>Trudopollis subhercynicus</i> KRUTZSCH | Flöz IV |
| Fig. 15. | <i>Triatrio-poll. plicatus</i> (POT.) | Flöz IV |



1



2



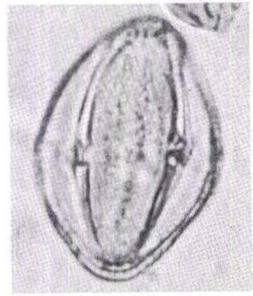
4



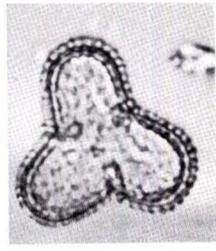
3



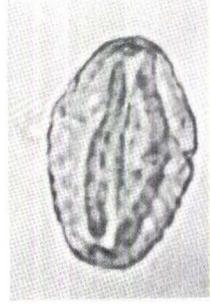
5



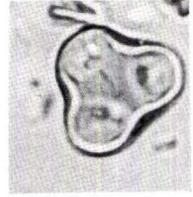
7



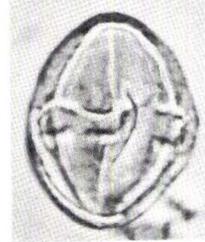
8



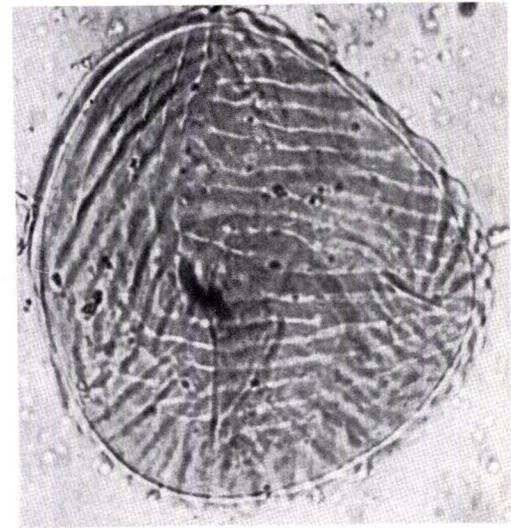
9



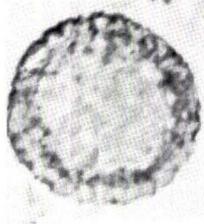
6



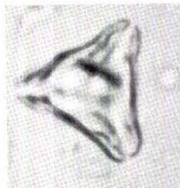
10



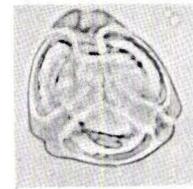
11



12



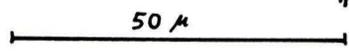
13



14

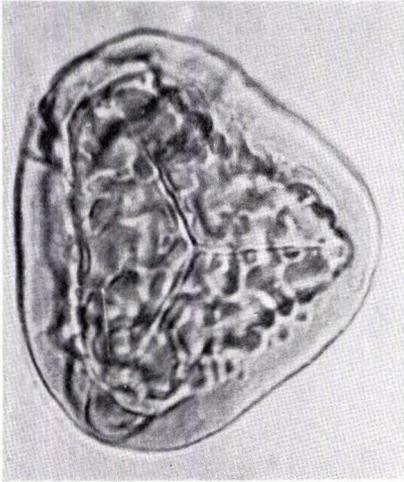


15

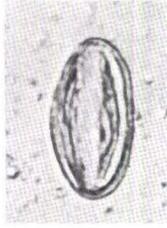


T a f e l 5

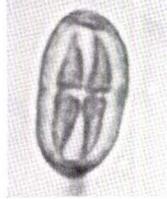
- | | | |
|----------|---|---------|
| Fig. 1. | <i>Cingulati-spor. marxheimensis</i> (MÜRR. & PF.) | Flöz II |
| Fig. 2. | <i>Tricolpo-poll. microhenrici</i> (R. POT.) | Flöz II |
| Fig. 3. | <i>Tricoporo-poll. cingulum fusus</i> (R. POT.) | Flöz II |
| Fig. 4. | <i>Corrugati-spor. solidus</i> R. POT. | Flöz II |
| Fig. 5. | <i>Pityo-spor. microalatus</i> (R. POT.) | Flöz II |
| Fig. 6. | <i>Monocolpo-poll. areolatus</i> (R. POT.) | Flöz II |
| Fig. 7. | <i>Cingulati-spor. heskemensis</i> PFLANZL | Flöz II |
| Fig. 8. | <i>Cingulati-spor. heskemensis</i> PFLANZL | Flöz II |
| Fig. 9. | <i>Cingulati-spor. dorogensis</i> (R. POT.) eng gestreifte Form | Flöz II |
| Fig. 10. | <i>Triplano-spor. sinuosus microsinosus</i> PFLANZL | Flöz II |
| Fig. 11. | <i>Inaperturo-poll. dubius</i> (R. POT. & VEN.) | Flöz II |
| Fig. 12. | <i>Tricolporo-poll. kruschi analepticus</i> (R. POT.) | Flöz II |
| Fig. 13. | <i>Inaperturo-poll. emmaensis</i> MÜRR. & PF. | Flöz II |



1



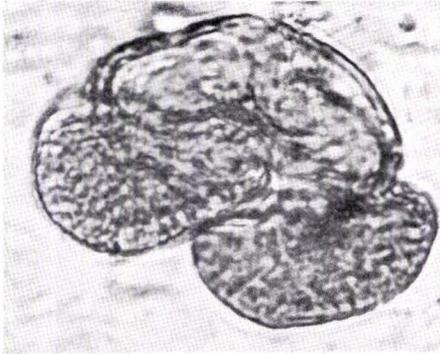
2



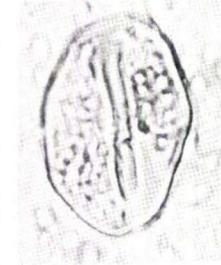
3



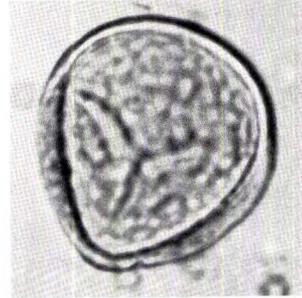
4



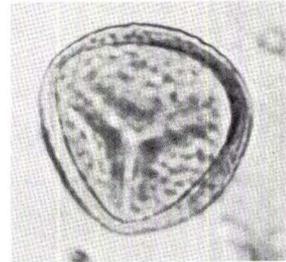
5



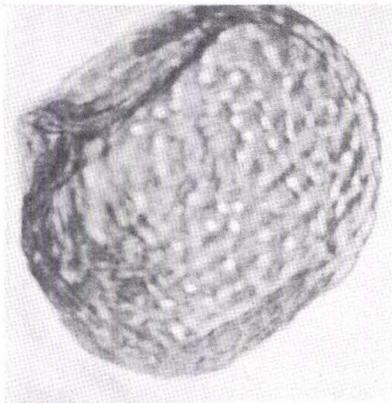
6



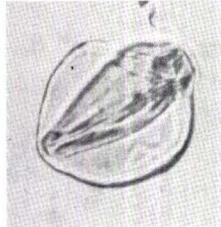
7



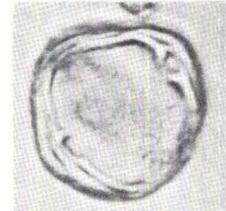
8



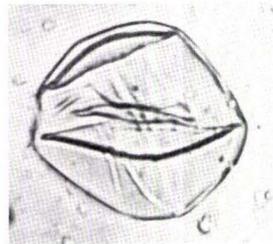
9



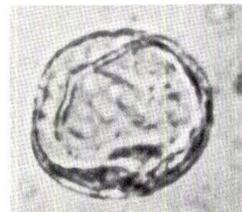
10



12



11



13

50 μ

