

Notizblatt
des Hessischen Landesamtes
für Bodenforschung
zu Wiesbaden

Band 82

(VI. Folge · Heft 5)

Mit 10 Tafeln und 50 Abbildungen

Herausgegeben von
der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1954

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28

Notizblatt

des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden

Band 82

(VI. Folge · Heft 5)

Mit 10 Tafeln und 50 Abbildungen

Herausgegeben von

der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1954

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	82	S. 1—411	50 Abb.	10 Taf.	Wiesbaden, 31. 3. 1954
------------------------------------	----	----------	---------	---------	------------------------

Satz und Druck: Wiesbadener Graphische Betriebe GmbH

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

FRITZ KUTSCHER: 100 Jahre Notizblatt	7
HEINZ TOBIEN: Nagerreste aus dem Mitteleozän von Messel bei Darmstadt. Mit 2 Abbildungen und Tafel 1—2	13
ARTUR RÖSLER: Zur Fauna des rheinischen Unter-Devons. 1. <i>Stropheodonta</i> cf. <i>taeniolata</i> (SANDB.) aus dem Unter-Ems von Oberstadtfeld und ein neuer Fund von <i>Pyrgocystis octogona</i> R. RICHTER (Edrioaster). Mit Tafel 3	30
GEORG DAHMER: Zwei neue Fossilfundpunkte in den Singhofener Schichten (Unter-Emsium, Unter- Devon) des östlichen Taunus (Bl. Grävenwiesbach). Mit 1 Abbildung und Tafel 4.	38
HERTHA SIEVERTS-DORECK: Weitere Mitteilungen über <i>Myelodactylus</i> aus dem Mittel-Devon der Eifel. Mit 4 Ab- bildungen	46
OTHMAR KÜHN: Korallen aus mitteldeutschem Mitteloligozän. Mit Tafel 5	50
FRANZ DOEBL: Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton — Schleichsand (Mittel- oligozän) im Mainzer Becken. Mit 10 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafel 6	57
ARTUR RÖSLER: Das Unterdevon vom SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen (Rheini- sches Schiefergebirge, Taunus). 1. Teil: Siegen-Stufe. Mit 1 Abbildung	112
GERHARD GUNZERT: Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. Mit 2 Ab- bildungen und 3 Tabellen	138
ERWIN BUSSE: Profil der Unteren und Mittleren Ceratitenschichten vom Eisenberg bei Hessisch- Lichtenau und Walburg. Mit Tafel 7	152
EBERHARD WIRTH: Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirt- schaftliche Bedeutung. Mit 4 Abbildungen	168
JULIUS GÖRGES: Marines Unterstamp von Epterode südlich Großalmerode	190
REINHOLD HUCKRIEDE: Zwei Bohrungen mit marinem Chatt südlich Borken (Hessen)	196
FRITZ KUTSCHER: Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). Mit 1 Abbildung	202
PAUL ANTUN: Eine Bemerkung zur oligozänen Geographie des Mainzer Beckens	213
EBERHARD PLEIN: Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förder- zone in tertiären Sedimenten. Mit 5 Abbildungen	215

RUDOLF MOSEBACH:	
Zur petrographischen Kenntnis devonischer Dachschiefer. Mit 2 Abbildungen, 6 Tabellen und Tafel 8	234
BRUNO ENGELS & HERMANN BANK:	
Ein Querprofil im Bereich der Dachschiefergrube Eschenbach I bei Bundenbach im Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). Mit 2 Abbildungen	247
HESS. LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG:	
Beitrag zur Geschichte des alten Frankenberger Kupferbergbaues	251
FRANZ MICHELS:	
Ein Beispiel von Grundwassergefährdung durch Teerabfallprodukte	255
HEINRICH ZAKOSEK:	
Über Pseudogleye in der Rheinpfalz. Mit 1 Abbildung	258
RUDOLF HERBERHOLD:	
Über die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Tonkolloiden in Abhängigkeit von den Entstehungs- und Umweltbedingungen. Mit 8 Abbildungen und 24 Tabellen	269
PAUL PFEFFER:	
Kritischer Überblick über die Methoden zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden. Mit 6 Tabellen	303
FRITZ KUTSCHER:	
Geophysikalische Forschungen zur Klärung von Lagerstättenproblemen in verschiedenen Eisenerzgebieten Hessens	317
ALBRECHT HAHN:	
Messungen des Vertikalgradienten von Z mit der SCHMIDT'schen Feldwaage. Mit 4 Abbildungen	329
EBERHARD PLEIN:	
Erdmagnetische Messungen an dem Basaltvorkommen des Hirschbergs bei Großalmerode (Niederhessen). Mit 3 Abbildungen	334
 B. Amtlicher Teil	
FRANZ MICHELS:	
Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1952/53	343
PAUL PFEFFER:	
HANS HEINZ PINKOW †. Mit 1 Bildtafel	362
HANS UDLUFT:	
Nachruf auf FRIEDRICH MÜRRIGER. Mit 1 Bildtafel	367
OTTO BURRE:	
Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellenmeßdienst in den Abflußjahren 1952 und 1953. Mit 2 Verzeichnissen und 3 Tabellen	371
FRIEDRICH NÖRING:	
Hessisches Geologisches Schrifttum 1953. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938—1952	401
Verzeichnis der Autoren dieses Bandes	411

A.

Wissenschaftlicher Teil

100 Jahre Notizblatt

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

1953 konnte das Land Hessen auf einen hundertjährigen staatlichen geologischen Dienst zurückblicken. Zur Erinnerung an dieses Jubiläum wurde der Notizblatt-Band 81 als besonderer Gedenkband herausgehoben.

In diesem Jahr feiert nun das Notizblatt, das derzeitige jährlich erscheinende offizielle Veröffentlichungsorgan des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, ebenfalls den 100. Geburtstag. Diese Tatsache verdient eine Würdigung. Das 100-jährige Fortbestehen über die wechselvollen geschichtlichen Ereignisse Hessens hinweg verpflichtet uns, der Anhänglichkeit und Zielstrebigkeit, mit der unsere Vorgänger an ihrer wissenschaftlichen Zeitschrift hingen, zu gedenken. Oft hat sich das Gesicht dieser Zeitschrift verändert: Der Träger wechselte siebenmal, der Titel wurde neunmal geändert, der äußere Schnitt und Habitus und auch die Anordnung des Stoffes wurden öfters abgewandelt, der Umfang war sehr starken Schwankungen unterworfen, von Zeit zu Zeit tauchen neue Druckerei- und Verlegernamen auf, und schließlich wurde der traditionsgebundene Erscheinungsort Darmstadt mit Wiesbaden vertauscht. Geblieben aber ist stetig das „Notizblatt“, mit dem Bestreben, die neuesten Erkenntnisse der naturwissenschaftlichen Forschung, vor allem der Geologie Hessens und seiner Umgebung, festzuhalten und dieses Gedankengut der Mit- und Nachwelt zu überliefern. Deshalb betrachtete es das Hessische Landesamt für Bodenforschung nach seiner Gründung als Verpflichtung, den Namen Notizblatt als allgemein bekannten Begriff beizubehalten, wenn auch die derzeitige Ausgestaltung mehr der eines Jahrbuches entspricht.

Begleiten wir die bisher erschienenen 81 Notizblatt-Bände auf ihrem Weg durch die hinter uns liegenden 100 Jahre, und versuchen wir an diesen Dokumenten ihr Werden und Bestehen durch die wechselvollen Zeitläufe hindurch zu verfolgen. Scheuen wir uns auch nicht, Rechenschaft darüber abzulegen, ob die heutige Ausgestaltung, für die wir verantwortlich zeichnen, wegweisend für das angehende zweite Jahrhundert ist.

Der am 11. 1. 1845 gegründete Verein für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt, der sich die Anlegung einer Sammlung von Büchern und Karten geographischen und verwandten Inhalts, die Veranstaltung von Vorlesungen und Vorträgen, die Anregung zu wissenschaftlichen Arbeiten und deren Veröffentlichung in einer Vereinszeitschrift zum Ziele gesetzt hatte, legte in Ausführung eines

Beschlusses dieses Vereins vom 2. 9. 1854 die erste Nummer des „Notizblattes“ im Oktober 1854 vor. Ihr folgten in 14-tägigen Abständen bis zum Mai des Jahres 1857 weitere 45 Nummern (eine Nummer meist 8 Seiten umfassend), die nachträglich als Folge 1 (Nr. 1—46) bezeichnet und als ein Heft gerechnet wurden.

Wie aus der ersten Nummer hervorgeht (S. 1) hat die Zeitschrift neben der Bestimmung, „Mittheilungen über Angelegenheiten des Vereins schneller zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen“, zum anderen die Absicht, „Originalaufsätze geographischen, naturhistorischen und statistischen Inhalts, namentlich aus dem Bereich des Großherzogthums, welche dem Zwecke und Umfange des Notizblatts entsprechen, sowie kurze Auszüge und Notizen aus anderen Schriften in Verbindung mit literarischen Nachweisungen“ aufzunehmen. So finden wir in den ersten Veröffentlichungen die Aufteilung des Stoffes in

I. Angelegenheiten des Vereins, II. Mittheilungen, III. Notizen,

allgemein durchgeführt.

Unter den Mittheilungen, die häufig statistisches Material enthalten, fallen eine stattliche Zahl von geologischen und lagerstättenkundlichen Darstellungen auf, die vorwiegend aus der Feder von LUDWIG, TASCHE, SEIBERT und C. KOCH stammen. In Nr. 46, der letzten Nummer der Folge 1 (1857, S. 321—322), wird in den „Angelegenheiten des Vereins“ unter II angekündigt, daß infolge eines zwischen dem Ausschusse des Vereins für Erdkunde etc. und dem Ausschusse des am 5. 9. 1852 ins Leben gerufenen Mittelrheinischen geologischen Vereins das Notizblatt des Vereins für Erdkunde etc. künftig gemeinschaftliches Veröffentlichungsorgan werden soll. Mit der nächsten Nummer soll eine neue Folge beginnen und von da ab den Titel führen: „Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und des mittelrheinischen geologischen Vereins“.

In dem nunmehr gemeinschaftlichen Veröffentlichungsorgan (Folge 2, Bd. 1—3, 1857—1861) ist festzustellen, daß die Rubrik „Notizen“ gegenüber den „Original-Mittheilungen“ stark zurücktritt, da von Seiten der Mitglieder des mittelrheinischen geologischen Vereins „in anerkannter Weise Unterstützung geboten ward“ (EWALD 1871, S. 6). Eine Verschiebung und Bereicherung des Stoffes zugunsten der Mineralogie, Geologie und Lagerstättenkunde geht tatsächlich auf Initiative der Mitglieder des hinzugetretenen Vereins zurück. Der erste gemeinsame Band (2. Folge, Bd. 1) enthält unter den Mittheilungen 8 und unter der geologischen Korrespondenz 43 Arbeiten dieser Gebiete.

Nach kurzer Unterbrechung im Erscheinen des Notizblattes wurden 1858 die „Beiträge zur Geologie des Großherzogtums Hessen und der angrenzenden Gegenden. Ergänzungsblätter zum Notizblatt des Vereins für Erdkunde etc. und des mittelrheinischen geologischen Vereins“ eingeschoben. L. EWALD schreibt in dem Vorwort zu diesem Ergänzungsheft: „Hindernisse, welche sich nicht beseitigen lassen, nöthigen zu einer Unterbrechung von einigen Monaten im Erscheinen des Notizblatts. Es sind indessen dem Unterzeichneten von Seiten mehrerer Herrn Mitglieder des mittelrheinischen geologischen Vereins verschiedene Aufsätze zur Mittheilung durch das Notizblatt zugegangen, deren Veröffentlichung er nicht glaubt aufschieben zu dürfen. Dieselben werden deshalb hiermit in der Form von Ergänzungsblättern zum Notiz-

blatt übergeben, welche auch in der Folge, wenn sich das geologische Material im Verhältnis zu dem übrigen, dem Zwecke des Notizblatts entsprechenden, Inhalte allzusehr anhäufen sollte, geeignet erscheinen möchte“. Die von EWALD gehegte Hoffnung, weitere Ergänzungsblätter folgen zu lassen, erfüllte sich jedoch nicht, es blieb bei dem ersten 1858 herausgebrachten Heft.

Im Jahre 1862 ist wiederum eine Erweiterung des Notizblattes zu verzeichnen. Die im Jahre 1860 errichtete statistische Zentralstelle für das Großherzogtum Hessen wählte das Notizblatt für die Wiedergabe seiner Mitteilungen. Dem Notizblatt floß dadurch ein sehr ergiebiges statistisches Material zu. Diese im Jahre 1862 neu einsetzende Folge 3 schließt 1879 mit 18 Jahreshäften ab.

In einem Rückblick anlässlich des 25-jährigen Bestehens des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften im Jahre 1871 erwähnt EWALD (1871, S. 6), daß in den ersten 9 Jahrgängen der Folge 3 „420 Aufsätze, Übersichten etc., welche von der Zentralstelle mitgeteilt worden sind, Aufnahme gefunden haben“. Dagegen verloren die „Notizen“ immer mehr an Bedeutung und setzten schließlich beim 6. Heft dieser Folge ganz aus. Ähnlich erging es mit der „geologischen Korrespondenz“, bis auch sie ab Heft 10 völlig wegfiel.

Im Jahre 1880 lief die Folge 4 des Notizblattes an. Der wesentliche Grund für die Eröffnung einer neuen Folge war die Verabredung mit dem neu gegründeten Naturwissenschaftlichen Verein zu Darmstadt (Januar 1880), daß kürzere Aufsätze, Notizen, Anzeigen usw. von Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereins in dem Notizblatt Aufnahme finden sollten, da man erhoffte, daß entgegen der letzten Jahre wieder reichlicher Mitteilungen naturwissenschaftlichen Inhalts anfielen. Doch schon im nächsten Heft des Notizblattes (IV) 2, 1881 erscheint der Naturwissenschaftliche Verein nicht mehr im Titel der Zeitschrift, sodaß angenommen werden darf, daß diese Verbindung nicht lange angehalten hat. Als weitere Neuerung darf bemerkt werden, daß ebenfalls von diesem Heft an die bisherigen „Mittheilungen der Großherzoglichen Centralstelle für die Landesstatistik“ nunmehr als „Beilage der Mittheilungen der Großh. Hess. Centralstelle für die Landesstatistik“ den Notizblättern beigelegt werden. Bemerkenswert ist schließlich noch ein Wechsel in der Schriftleitung, die seit Beginn der Zeitschrift von EWALD besorgt worden war und nunmehr mit Folge 3, Heft 2 auf LEPSIUS übergeht.

Die Folge 4 mit 35 Heften von 1880—1914 ist die umfangreichste während des gesamten Bestehens des Notizblattes. Sie hat kein einheitliches Gesicht, sondern in ihr vollzieht sich ein Wechsel, der bis zum heutigen Tage richtungsweisend war. Die ersten Hefte zeigen zunächst eine starke Schrumpfung des wissenschaftlichen Inhaltes, der z. B. in (IV) 4 nur 8 Seiten umfaßt. In zunehmenden Maße bereichern dann aber die Mitglieder der 1882 gegründeten Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt als „tatsächlicher und rechtlicher Nachfolger des Mittelrheinischen Geologischen Vereins“ (NÖRING 1953, S. 22) den geologischen Inhalt. Ein inniges Verhältnis zwischen dem Verein für Erdkunde und der Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt bahnte sich an (SCHOTTLER 1939, S. 189), und schließlich übernahm letztere bei der allmählichen Auflösung des Vereins für Erdkunde einen Teil der Aufgaben, darunter auch die Herausgabe der Zeitschrift. Die Folge war, daß das Notizblatt in zunehmendem Maße Veröffentlichungsorgan der Großherzoglichen

Geologischen Landesanstalt und somit zu einem Organ für die reine und angewandte Geologie Hessens wurde. Die Titelländerung ab (IV) 13, 1892 bekundete auch nach außen hin diesen Tatbestand, indem es hieß:

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt.

Mit Ausnahme des ersten Heftes der Folge 4 wird für die übrigen 34 Hefte LEPSIUS als Herausgeber im Titel genannt. Dieser verdienstvolle Gelehrte, Gründer und langjährige Leiter der Großherzoglichen Geologischen Landesanstalt in Darmstadt, starb 1915. Die nach seinem Tode anlaufende Folge 5 des Notizblattes wird nun von der Direktion der Geologischen Landesanstalt herausgegeben. Sie umfaßt 20 Hefte und erstreckt sich über die Jahre 1916 bis 1939. Während bei den ersten 16 Heften der Folge 5 noch der Verein für Erdkunde im Titel mitgenannt wird, heißt es ab (V) 17, 1935 nur noch „Notizblatt der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt“.

Die Hessische Geologische Landesanstalt bemühte sich seit der Übernahme des Notizblattes in ihre Regie, an die alte Tradition anzuknüpfen und es zu dem wissenschaftlichen Niveau zu führen, das die ersten Folgen auszeichnete. Bevorzugt werden die geologischen Ergebnisse wiedergegeben, die in Hessen erzielt werden. Häufig wird aber auch solchen Mitteilungen Druckraum gegeben, die von allgemeinem Interesse sind, oder aber über Gebiete berichtet, die fern des hessischen Raumes liegen. Zusätzlich bereichert werden die Hefte seit 1912 durch die regelmäßigen Mitteilungen der hydrologisch-geologischen Beobachtungen und Darstellungen der Grundwasserstandslinien. Regelmäßig werden die Literaturzugänge der Vereine und der Landesanstalt bekanntgemacht, die später der moderneren Zusammenstellung der Gesamtliteratur, die sich mit der Geologie in Hessen im weitesten Sinne des Wortes beschäftigt, Platz machen.

Erwähnenswert ist, daß das Notizblatt-Heft (V) 10 für das Jahr 1927 den Zusatz „Festband G. KLEMM“ führt. Zum 70. Geburtstage widmeten Mitarbeiter und Freunde dem damaligen Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt darin eine Reihe von wertvollen Arbeiten.

Die Folge 5 wurde mit dem Heft 20, 1939 abgeschlossen. Dieses Heft fällt aus dem bisherigen Rahmen heraus, weil zum ersten Male seit 85 Jahren der Name „Notizblatt“ weichen mußte und zu „Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Darmstadt (bisher Notizblatt der Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt)“ umgeändert wurde, gemäß der 1939 erfolgten Umwandlung der Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt in die Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Darmstadt. Das traditionsgebundene „Notizblatt“ war hier auf ein Heftchen von 33 Druckseiten zusammengeschrumpft.

Danach tritt im Erscheinen des Notizblattes eine 10-jährige Unterbrechung ein; die Einschränkungen, die der zweite Weltkrieg einschließlich seiner Folgeerscheinungen mit sich brachte, zwangen zu dieser bedauerlichen Maßnahme.

Das neu gegründete Hessische Landesamt für Bodenforschung zu Wiesbaden hat 1950 das Notizblatt mit der Folge 6 neu erstehen lassen. Im Vorwort zum ersten Heft schrieb der Leiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (MICHELS 1950, S. 4):

„Wir glauben, die alte Tradition fortführen zu müssen und setzen mit dem ‚Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung‘, VI. Folge, Heft 1, die Reihenfolge von Veröffentlichungen über die Geologie des Landes Hessen und seiner unmittelbaren — für die Geologie des Landes Hessen wichtigen — Nachbargebiete fort. Das Notizblatt, VI. Folge, soll bringen: Wissenschaftliche Veröffentlichungen über die Geologie des Landes, einen amtlichen Teil über die Organisation, Personalbestand und Tätigkeit des Landesamtes für Bodenforschung, eine laufende Übersicht über die das Land Hessen betreffende Literatur und Mitteilungen über den Grundwasserbeobachtungsdienst. Herausgegeben wird die VI. Folge von der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, die verantwortliche Schriftleitung liegt in den Händen des Reg.-Geologen i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER.“

Heute liegen 5 Jahressbände (1950—1954) der Folge 6 vor. Gegenüber den früheren Folgen wurden kleinere Änderungen vorgenommen. So wurde auf vielseitigen Wunsch eine Band-Nummerierung anstelle der umständlichen Folge- und Heft-Zählung ab 1953 eingeführt (KUTSCHER 1953, S. 42). Wir glaubten damals, den Leistungen, die in den 99 Jahren „Notizblatt“ verankert sind, am besten gerecht zu werden, wenn die 80 Jahreshefte der Folgen 1 bis 6 nachträglich als Bände anerkannt würden. Das Heft VI, 4 wurde daher als Band 81 bezeichnet.

Für zweckmäßig wurde auch die Gliederung in einen wissenschaftlichen und einen amtlichen Teil erachtet. Im wissenschaftlichen Teil dieser neuen Bände bemüht sich die Schriftleitung, die inzwischen auf den Verfasser dieser Zeilen übergegangen ist, einen Querschnitt durch die geologische Forschung Hessens und seiner angrenzenden Gebiete zu bringen. Zur besseren Orientierung wurde der Stoff nach den verschiedenen geologischen Disziplinen, angefangen von der Geschichte der Geologie, über die Paläontologie, Stratigraphie, Allgemeine Geologie, Petrographie, Tektonik, Hydrogeologie, Lagerstättenkunde, Bodenkunde, Chemie und Angewandte Geophysik geordnet. Der amtliche Teil umfaßt die Mitteilungen über die Tätigkeit und die Organisation des Publikationsträgers, den Landesgrundwasserdienst sowie das jährliche Hessische Schrifttum.

In jüngster Zeit war zweimal Gelegenheit geboten, den Jahressbänden des Notizblattes ein festliches Gepräge zu geben. Einmal erhielt das Jahreshaft 1952, (VI) 3, den Zusatz „FRANZ MICHELS-Band“ anlässlich des 60. Geburtstages des Direktors des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. In diesem Festband haben die Angehörigen des Amtes einschließlich seiner freiwilligen Mitarbeiter und der Hochschullehrer der Universitäten und der Technischen Hochschule Hessens und einiger Nachbarländer durch Beisteuerung von wissenschaftlichen Arbeiten den Leistungen von Herrn Direktor Professor Dr. MICHELS ihre Anerkennung dafür ausgesprochen, diese alte angesehene Zeitschrift von wissenschaftlichem Weltruf wieder ins Leben gerufen zu haben (BURRE, 1952, S. 6). Zum anderen gab das Bestehen eines 100-jährigen staatlichen geologischen Dienstes in Hessen — wie bereits einleitend erwähnt — Anlaß, dem Band 81 = (VI) 4 besonderes Gewicht durch den Zusatz „100 Jahre staatlicher geologischer Dienst in Hessen“ zu verleihen.

Der vorliegende Band 82 tritt nun seinen Weg in die Welt an und soll vom 100. Geburtstage des Notizblattes Kunde geben. Ursprünglich durch die Initiative eines

privaten wissenschaftlichen Vereins ins Leben gerufen und lange Zeit getragen ist das Notizblatt im Laufe der Zeit ein amtliches Publikationsorgan geworden. Manche organisatorische Änderungen waren damit zwangsläufig verbunden. Sie gingen jedoch allmählich, man kann fast sagen unmerklich, vor sich, sodaß sich dem heutigen Betrachter die 100 Jahre Notizblatt-Publikationen als ein geschlossenes Werk darbieten. Vielerlei Hinweise seitens der früheren Vereinsführung und der jeweiligen Redaktion geben aber auch Kunde von den zahlreichen Schwierigkeiten, die aus dem Wege geräumt werden mußten. Nicht immer ist es gelungen, die Widerwärtigkeiten niederzukämpfen, und diese haben es vereitelt, daß in diesem Jubiläumsjahr anstatt der Jahresbände 1—100 nur deren 82 vorliegen.

Allen denen, die vor uns mitgewirkt haben, dieses Werk zu schaffen und ihm in der Welt zu Ansehen zu verhelfen, müssen wir heute unseren Dank abstaten. Ein neues Jahrhundert „Notizblatt“ ist angebrochen. Die zuletzt herausgebrachten Bände können sich durch hohes wissenschaftliches Niveau würdig an die früheren anreihen. Es obliegt uns aber die Verpflichtung, diesen hohen Stand beizubehalten und weiter auszubauen. Die Achtung der Tradition, die Anerkennung der früheren Leistungen, die Weiterentwicklung des alten Gedankengutes sollen uns Dank und Verpflichtung bedeuten.

Schriftenverzeichnis

- BURRE, O.: (Einleitung zum FRANZ MICHELS-Band). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 6, Wiesbaden 1952.
- EWALD, L.: Rückblicke. I. Der Verein für Erdkunde und verwandte Wissenschaften. II. Der mittelrheinische geologische Verein. III. Die Großh. Centralstelle für die Landesstatistik. — Notizbl. Ver. Erdk. u. mittelrhein. geol. Ver., (III) 10, S. 1—15, Darmstadt 1871.
- KUTSCHER, F.: Vom „Heft“ zum „Band“ des Notizblattes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 42—51, Wiesbaden 1953.
- MICHELS, F.: Vorwort. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 3—4, Wiesbaden 1950. — Vorwort zum Gedenkband „100 Jahre staatlicher geologischer Dienst in Hessen“. — Ebenda, 81, S. 7—9, Wiesbaden 1953.
- NÖRING, F.: Zur Geschichte des staatlichen geologischen Dienstes in Hessen. — Ebenda, 81, S. 10—41, Wiesbaden 1953.
- SCHÖTTLER, W.: Hessisches geologisches Schriftwerk. Zur Einführung. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. für 1929, (V) 12, S. 189—190, Darmstadt 1930.
- Redaktion: Angelegenheiten des Vereins. I. Betr. Vereinsblatt. — Notizbl. Ver. Erdk. u. verw. Wiss. zu Darmstadt, Folge 1, No. 1, S. 1—2, Darmstadt 1854.
- Mittheilungen. Der mittelrheinische geologische Verein. — Notizbl. Ver. Erdk. u. verw. Wiss. zu Darmstadt, Folge 1, No. 7, S. 49—53, Darmstadt 1855.
- Angelegenheiten des Vereins. — Notizbl. Ver. Erdk. u. verw. Wiss., Folge 1, No. 46, S. 321 bis 322, Darmstadt 1857.
- Vorwort zur IV. Folge des Notizblattes. — Notizbl. Ver. Erdk., mittelrh. geol. Ver. u. naturwiss. Ver. zu Darmstadt, (IV) 1, S. 1—3, Darmstadt 1880.
- Naturwissenschaftlicher Verein zu Darmstadt. — Ebenda, S. 3.

Manuskript eingegangen am 15. 9. 1953

Nagerreste aus dem Mitteleozän von Messel bei Darmstadt

Von

HEINZ TOBIEN, Darmstadt

Mit 2 Abbildungen und Tafel 1—2

Aus den mitteleozänen (lutetischen) Ölschiefern von Messel bei Darmstadt ist von Rodentiern bisher nur der sciuromorphen Nager *Ailuravus macrurus* durch WEITZEL (1949) bekannt geworden. Die Durchmusterung älterer Sammlungsbestände des Hessischen Landesmuseums Darmstadt lieferte jedoch noch einige weitere Formen von dieser Lokalität, die nachstehend beschrieben werden sollen. In der eozänen Nagerfauna repräsentieren sie neue, bisher unbekannte Elemente.

Die Herren Dr. SCHAUB und Dr. HÜRZELER ermöglichten mir — wie immer in zuvorkommendster Weise — das Studium einschlägiger Vergleichsobjekte in der osteologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel, wofür Ihnen auch an dieser Stelle bestens gedankt sei. Ebenso bin ich der Direktion der Grube Messel für eine finanzielle Beihilfe hierzu, Herrn B. BEYER für die auf photographischer Grundlage angefertigten Zeichnungen, und nicht zuletzt Herrn Prof. Dr. W. WAGNER, Direktor der geologischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums für die verständnisvolle Förderung dieser Studie zu Dank verbunden.

I. *Ailuravus macrurus* WEITZEL 1949

Da die photographischen Abbildungen der Zähne dieser Spezies bei WEITZEL (1949, Taf. 2, 3) nicht alle Einzelheiten in wünschenswertem Ausmaß erkennen lassen, ferner eine vollständige Oberkieferbezahnung überhaupt nicht abgebildet wurde, soll die durch WEITZEL (1949, S. 8—10) gegebene Beschreibung des maxillaren und mandibularen Backenzahnbisses an Hand unserer Taf. 1 Fig. 1 und Taf. 2 Fig. 1 noch etwas ergänzt werden. Zugleich geben die genannten Abbildungen die Grundlage für den Vergleich mit den weiter unten zu besprechenden neuen Formen.

Oberkiefer (Taf. 1 Fig. 1) P³: Die Krone besteht aus einer vorn außen gelegenen kegelförmigen Hauptspitze, dem Paracon der Molaren entsprechend. Dahinter liegt ein bedeutend schwächeres, quergedehntes, undeutlich zweigeteiltes Schmelzhöckerchen, einem in statu nascendi befindlichen Metacon und Metaconulus vergleichbar. Vom Vorderaußenhügel zieht eine angeschliffene Schmelzkannte lingualwärts und verbindet sich mit dem gleichfalls kräftigen, aber stärker abgetragenen Innenelement. An dieses ist ein Hintercingulum angeschlossen, das labialwärts ziehend, das winzige

Hinteraußenelement umgreift. Die 3 Haupthügel und das Hintercingulum der folgenden Zähne sind am P^3 mithin identifizierbar.

Der P^4 weist schon alle Elemente der Molaren auf: Kräftiger, kegelförmiger Protocon, etwas schwächerer Para- und Metacon; von den Zwischenhöckern ist der Metaconulus wesentlich umfänglicher als der Protoconulus. Ersterer ist mit dem Metacon durch eine Kante verbunden, vom Protocon jedoch durch eine Kerbe getrennt. Der Mesostyl ist stärker entwickelt als an den Molaren, und durch Kanten mit den Außenhügeln verbunden. Der Parastyl, an welchen das Vordercingulum angeschlossen ist, zeigt etwa gleich kräftige Ausbildung wie an den Molaren. Das Hintercingulum endet — ähnlich wie an den Molaren — lingual in einer schwachen Verdickung; der erste Ansatz eines Hypocons. Durch eine kurze senkrechte Furche auf der lingualen Kronenwand ist das verdickte Innenende des Hintercingulums vom Protocon abgesetzt. Ein isolierter P^4 sin. (Mus. Darmstadt Me 3, abgebildet bei WEITZEL 1949 Taf. 3, Fig. 14a) zeigt jedoch, daß dieser Hypocon-Ansatz völlig fehlen kann.

M^1 : Während der P^4 noch dreieckigen Umriss aufweist, ist die Innenseite des ersten Molaren infolge des kräftiger entwickelten Hypocons gedehnter, der Grundriß hier — wie am M^2 — viereckig geworden. Ferner ist — zum Unterschied gegen den P^4 — die Hinteraußenecke beider Molaren eingezogen, so daß die Außenwände schief zur transversalen Zahnachse stehen. Die archaische Anordnung der Kronenelemente im Trigonum ist noch wohl erhalten, vor allem ist der Metaconulus noch genau auf der Verbindungslinie zwischen Metacon und Protocon gelegen. Beide Conuli sind mit den zugehörigen Außenhügeln durch kurze Kanten verbunden, und zwar sind stets — auch an M^2 und M^3 — jeweils die Hinterabhänge der zwei vorderen und die Vorderabhänge der zwei hinteren Hügel zusammengeschlossen. Beide Conuli sind vom Protocon durch eine Kerbe getrennt. Wie am P^4 ist der Protoconulus schwächer als der Metaconulus.

Das Hintercingulum endet lingual in einer verdickten Schmelzknospe, die als ein echter Hypocon¹⁾ anzusprechen ist, was bereits WEITZEL (1949, S. 9/10) richtig erkannt hat. Durch eine schwache Kante ist dieser Hypocon mit dem im Grundriß etwas längsgedehnten Protocon verbunden. In ähnlicher Art ist der Protocon nach vorn an das Vordercingulum angeschlossen. Dieses verbreitert sich labialwärts und endet in einem undeutlich abgegrenzten Parastyl. Der Mesostyl ist schwächer als am P^4 entwickelt, und durch usierte, daher etwas undeutlich gewordene Kanten mit den Außenhügeln verbunden.

Der M^2 weist den gleichen Bau wie der M^1 auf, nur ragt der Hypocon nicht soweit lingualwärts vor wie am M^1 , ferner ist hier die Hinteraußenecke noch etwas stärker eingezogen als am M^1 . Die Krone verjüngt sich dadurch etwas nach hinten, was am M^3 noch stärker ausgeprägt ist. Das Vordercingulum weist an seinem lingualen Ende eine leichte Anschwellung auf. Die Conuli sind auch hier — wie am P^4 und M^1 — enger mit den Außenhügeln als mit dem Protocon verbunden. Der Protoconulus ist hier noch schwächer als der Metaconulus entwickelt.

Der M^3 hat gerundet 3-eckigen Umriss. Die Hinterhälfte der Krone ist rückgebildet, der Hypocon stark abgeschwächt, der Metacon nahezu völlig geschwunden, und auf

¹⁾ Zur Unterscheidung von Hypocon und Pseudypocon vgl. STEHLIN & SCHAUB, 1951, S. 13.

den äußeren Teil der Hinterwand verlagert. Dagegen ist der *Metaconulus* noch wohl erhalten. Ein kleiner *Mesostyl* war vorhanden, ist aber durch *Usur* beseitigt. Die vor dem *Protocon* befindliche Partie mit dem *Vordercingulum* ist stark verbreitert.

Wie P^4 und die zwei vorderen Molaren trägt der M^3 drei Wurzeln: eine kräftige innere, und zwei äußere schwächere.

Unterkiefer (Taf. 2 Fig. 1) P_4 : Die Vorderhälfte der Krone besteht aus einem äußeren und inneren, deutlich getrennten Hügel, wobei der innere gegenüber dem äußeren vorgeschoben ist. Vom Vorderaußenhügel zieht nach hinten eine Kante hinab, an die sich — durch eine Einkerbung getrennt — ein dem *Mesoconid* der Molaren entsprechendes Element¹⁾ anschließt.

Hinter dem *Mesoconid* folgt der kräftige, in transversalem Sinne komprimierte Hinteraußenhügel. Die Hinterinnenecke ist defekt, so daß die Angabe WEITZELS (1949, S. 6, 10) „kein hinterer Zwischenhöcker“ nicht mehr nachgeprüft werden kann. Der Zahn ist vorn beträchtlich schmaler als hinten, die Länge überwiegt aber die maximale Breite. (Vgl. Maße bei WEITZEL 1949, S. 8.)

M_1 : Höchster Hügel der Krone ist das *Metaconid*, ihm gegenüber und etwas rückwärts verschoben liegt das tief heruntergekaute *Protoconid*. Von diesem läuft nach vorn und lingualwärts ein durch *Usur* aufgeschliffener Wulst, der wohl dem Verbindungsgrad zum *Paraconid* und diesem selbst entspricht. Von einem individualisierten *Paraconid* ist jedoch nichts mehr vorhanden. Zwischen *Meta-* und *Protoconid* befindet sich eine trichterartige Vertiefung: ein Rest des *Trigonidlumens*. Eine zusammenhängende, *Meta-* und *Protoconid* verbindende hintere *Trigonidkante* (= Vorjoch, etwa wie bei *Adelomys* — vgl. STEHLIN & SCHAUB 1951 Abb. 311—313) existiert also nicht.

Hinten an das *Protoconid* schließt sich ein durch *Usur* etwas reduziertes, aber in frischem Zustand wohl zweifellos deutlicheres *Mesoconid* an. Es wird durch 2 basalwärts konvergierende Furchen auch an der labialen Kronenwand ausgegliedert. Das *Hypoconid* ist noch stärker abgetragen als das *Protoconid*. Zwischen dem *Hypoconid* und dem nur wenig usierten, spitz kegelförmigen *Entoconid* befindet sich ein sehr kräftiges *Hypoconulid*. Dieses steht mit dem *Entoconid* durch ein an der Hinterinnenecke des Zahnes befindliches Grätchen in Verbindung.

Linguale und hintere Wand des *Metaconids* stoßen in einer abgerundeten Kante zusammen. Diese steigt von der Spitze des *Metaconides* wurzelwärts ab und trägt an ihrem unteren Ende eine schwache Anschwellung: Die Andeutung eines *Mesostylides*.

Auch am M_1 ist die Vorderhälfte noch deutlich schmaler als die Hinterhälfte (Unterschied gegen M_2 u. M_3 !), die 4 Haupthöcker sind hier wie auch an den folgenden Molaren so angeordnet, daß die zwei inneren (*Meta-* und *Entoconid*) gegenüber den zwei äußeren (*Proto-* und *Hypoconid*) vorgeschoben sind. Dadurch entsteht der etwas sciurinenhaft verzerrte Grundriß der *Ailuravus*-Molaren. Ein Nachjoch ist nicht vorhanden.

M_2 : Im Aufbau der Krone unterscheidet sich der M_2 nur dadurch vom M_1 , daß bei ersterem die Vorderhälfte der Krone breiter, fast gleichbreit wie die Hinterhälfte ist. Dadurch sind *Proto-* und *Metaconid* weiter auseinander gerückt. Die vom *Protoconid*

¹⁾ Zur Terminologie dieses bei WEITZEL (1949, S. 8, 9) mit *Mesostylid* bezeichneten Elementes vgl. A. E. WOOD & R. W. WILSON 1936 (siehe auch STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 197).

ausgehende vordere Trigonidkante ist etwas länger. Eine hintere, Meta- und Protoconid verbindende Trigonidkante existiert hier ebensowenig wie am M_1 und M_3 .

M_3 : Strukturell wie voriger. Nur ist das wie an den vorderen Molaren so auch hier sehr kräftige Hypoconulid etwas mehr nach hinten herausgerückt, und das Hypoconid massiger. Dazu kommt, daß dieses an allen 3 Molaren deutlich quergedehnte Element am M_3 etwas schief — von vorn-außen nach hinten-innen — gestellt ist, was an M_1 und M_2 nicht in diesem Ausmaß der Fall ist. Auch am M_3 ist ein Mesostylid angedeutet.

An allen Molaren ist — wie gesagt — keinerlei kantige oder gratartige Verbindung zwischen Metaconid und Protoconid vorhanden. Zwar ist am Metaconid eine gegen das Protoconid gerichtete deutliche Kante entwickelt, sie tritt aber in keinem Falle mit dem Protoconid in Verbindung. Der bei WEITZEL (1949, Taf. 3, Fig. 12, 13) abgebildete M inf. sin. (es handelt sich um einen M_2) zeigt jedoch insofern eine gewisse Abweichung von dem eben geschilderten Verhalten, als hier eine vom Längsgrat dicht hinter dem Protoconid abzweigende Kante mit der Basis des Metaconides Verbindung sucht. Dadurch wird ein kleines Trigonid-Lumen vom großen hinteren Talonidbecken abgetrennt. Hier ist die Vorjochkante mithin noch etwas besser erhalten.

Dieser Zahn ist weiterhin dadurch bemerkenswert, daß er neben der alten, an der Hinterinnenecke der Krone vorhandenen randlichen Verbindung zwischen Entoconid und Hypoconulid noch eine zweite, weiter vor- und labialwärts gelegene gratartige Verbindung aufweist. Beide Grate umschließen einen kleinen Trichter. Bei *Ailuravus picteti* von Egerkingen ist nur die letztere Verbindung (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 206 Abb. 308, 309), an den übrigen Molaren des *Ail. macrurus* von Messel nur die erstere (Taf. 2 Fig. 1) vorhanden. Der erwähnte M_2 bietet somit ein vermittelndes Bild und erweist eine gewisse Variabilität der Messeler Form hinsichtlich des Verhaltens dieses Merkmales wie auch des Vorderendes der Krone.

Die Abdämmung des hinteren Teiles der Außenbucht durch einen vom Mesoconid ausgehenden und mit dem Hypoconid verbundenen Sporn, wie bei *Ail. picteti* (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 206) ist am Messeler *Ailuravus* nicht zu beobachten, nur am M_3 ist sie ganz schwach angedeutet (Taf. 2 Fig. 1). In diesem Punkt ist der Messeler *Ailuravus* ebenfalls ursprünglicher.

Ein weiteres, beide Spezies unterscheidendes Merkmal ist die bereits von WEITZEL (1949, S. 10) hervorgehobene stärkere Runzelung und Furchung der Schmelzoberfläche bei der Egerkinger Form.

Die von WEITZEL (1949, S. 10) angeführten Unterscheidungsmerkmale der Messeler gegenüber der Egerkinger Art bestehen durchaus zu Recht.

Dazu kommt noch, daß nach STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 206) bei der Egerkinger Spezies die Verbindung zwischen Hypoconulid und Entoconid nicht mehr über den Kronenrand an der Hinterinnenecke verläuft, sondern durch ein weiter labialwärts gelegenes Grätchen erfolgt. Dieses Merkmal ist von STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 354) in die Diagnose des Genus aufgenommen worden. Wie oben erwähnt, ist beim Messeler *Ailuravus* diese neue Verbindung zwischen Hypoconulid und Entoconid nicht durchgängig vorhanden, bei einem Teil der Individuen stehen die genannten Höcker noch auf dem alten Weg in Verbindung. Die Gattungsdiagnose ist dementsprechend abzuändern.

Die kräftige Schmelzrunzelung, der gedrungene P_4 und verlängerte M_3 des *Ailuravus* aus dem Geiseltal (WEIGELTS „*Megachiromyoides schlüteri*“ 1933) weisen eher auf Beziehungen zur Egerkinger als zur Messeler Spezies.

II. Bemerkungen zur systematischen Stellung von *Ailuravus*

WEITZEL (1949, S. 6) hat das Genus in der Familie: *Sciuridae*, U.-Familie: *Sciurinae* untergebracht. Daß *Ailuravus* mit *Sciurus* und seinen tertiären Verwandten nur wenig zu tun hat, geht aus dem Charakter des Hinterinnenhügels an den oberen Molaren hervor, der ein Derivat des Hintercingulums, d. h. ein echter Hypocon, ist. Bei den Sciuri ist, wie STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 13) gezeigt haben, dieser Entstehungsmodus des Hinterinnenhügels sicher nicht gegeben. Schließlich ist an den unteren Molaren des *Ailuravus* das Paraconid in einem stärkeren Maße reduziert als bei den ältesten echten Sciurinen des europäischen Stampien.

STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 355) haben *Ailuravus* zu den *Ischyromyidae* gezogen, u. dem Genus damit den richtigen Platz angewiesen. Zur gleichen Familie wird u. a. auch der eozäne *Plesiarctomys* gestellt, eine Form, bei welcher der Hinterinnenhügel ein Abspaltungsprodukt des Vorderinnenhügels darstellt, d. h. in der Terminologie STEHLINS als Pseudypoconus zu bezeichnen ist. Damit werden von diesen Autoren die im beschreibenden Teil des genannten Werkes auseinandergehaltenen Stämme mit Hypocon und mit Pseudypocon in der taxonomischen Zuweisung vereinigt.

Immerhin bilden die mit echtem Hypocon versehenen Gattungen eine zumindest nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse wohlumgrenzte Gruppe, dazu gehören:

1. „*Paramys*“ aus dem nordamerikanischen Wasatch und dem europäischen Sparnaciens (STEHLIN & SCHAUB 1951, Abb. 16 u. 17)
2. *Ailuravus* aus dem Lutetien von Egerkingen, Messel, Geiseltal und dem Untereozän der Gegend von Epernay (vgl. die Bemerkung bei STEHLIN & SCHAUB, 1951 S. 205).
3. *Maurimontia* aus dem Obereozän von Mormont-Eclépens (STEHLIN & SCHAUB, 1951 S. 20).
4. Schließlich sind die Aplodontoidea Formen, deren obere Molaren mit einem Hinterinnenhügel versehen sind, der wohl kaum als Abkömmling des Protocons beurteilt werden kann. (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 121), zum Teil befinden sich darunter Tiere, wie das *Sciurodon descendens* aus dem Burdigalien von Wintershof-West (DEHM, 1950, Abb. 8), denen ein Hypocon am lingualen Ende des Hintercingulums offenbar vollständig fehlt.

Diesen Formen mit Hypocon stehen innerhalb der *Ischyromyidae* solche mit Pseudypocon gegenüber, wie *Paramys* aus dem Bridger-Eozän Nordamerikas, *Plesiarctomys* aus dem europäischen Eozän, ferner weitere Formen aus dem Bridger-Eozän, wie *Mysops*, *Taximys*, *Sciuravus*, dann weiterhin aus dem nordamerikanischen Oligozän: *Prosciurus*, *Ischyromys*, *Titanotheriomys* etc.

Die Aszendenten des *Ailuravus* werden wohl unter den *Paramys*-Formen mit echtem Hypocon zu suchen sein, derartige Tiere sind offensichtlich im Sparnaciens und Yprésien Belgiens und Frankreichs vertreten. Über die weitere Geschichte des Genus in nachlutetischer Zeit fehlen vorerst noch jegliche Hinweise. Ob *Plesispermophilus* aus den Phosphoriten des Quercy und aus dem stratifizierten Stampien

(Schweiz, Mainzer Becken, Limagne) hierfür in Anspruch genommen werden kann, wird sich erst nach Kenntnis der oberen Molaren entscheiden lassen. Weiterhin weisen STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 355) auf Übereinstimmungen mit *Prosciurus vetustus* aus dem nordamerikanischen White-River-Oligocän hin, dessen Maxillargebiß in vieler Hinsicht noch ursprünglicher ist. Demgegenüber sind aber die UK-Molaren mit deutlichen, Ento- und Hypoconid verbindenden Nachjochen versehen (STEHLIN & SCHAUB, 1951, Abb. 467) und in diesem Punkte fortschrittlicher als *Ailuravus*.

Demnach dürfte eine Einreihung bei den *Paramyinae* — als Unterfamilie der *Ischyromyidae* — noch am ehesten am Platze sein, wobei *Ailuravus* zu den evoluierten Vertretern dieser Gruppe gehört.

III. *Masillamys* n. g.

Neben dem Marmeltier-großen *Ailuravus* sind noch weitere, kleinere Nager vertreten, die vor allem auch in der Gebißstruktur von *Ailuravus* verschieden sind. Diese Reste lassen sich auf keines der bekannten Nagergenera beziehen, es wird daher eine neue Gattung *Masillamys* aufgestellt. Die Diagnose lautet:

Backenzahnformel: $\frac{P_3, P_4, M_1-3}{P_4, M_1-3}$. Sciuromorpher Nager, aus der Familie der

Pseudosciuridae mit Pseudypocon¹⁾ an den oberen Molaren. Metaconulus auf der Verbindungslinie Metacon-Protocon gelegen. Mesostyl vorhanden, gratartig zwischen Paracon u. Metacon verlängert.

P_4 kürzer als die $M_{inf.}$, mit einhügeligem Vorderende. Molaren ohne individualisiertes Paraconid, das in dem vorderen Randwulst aufgegangen ist. Vorjoch ganz oder nur teilweise, Nachjoch stets, wenn auch in unterschiedlicher Deutlichkeit vorhanden. Längsgrat entwickelt, mit schwächlichem Mesoconid. Hypoconulid schwach bis fehlend. Schmelzoberfläche an den oberen und unteren Backenzähnen mit relativ groben Wülsten und Furchen.

Vorderrand der Massetergrube bis in Höhe des Vorderendes von M_2 vorreichend.

Derivatio nominis: Masilla: Alter Name für Messel. (Im Lorscher Kodex, 800 nach Christus²⁾).

Genotypus: *M. beegeri* n. sp. aus dem Lutetien von Messel bei Darmstadt.

Die in 3 schlechterhaltenen Skeletten vorhandenen und herauspräparierten Backenzahnreihen verteilen sich auf 3 Arten, von denen zwei (*M. beegeri* u. *M. krugi*) annähernd gleichgroß (etwa von den Dimensionen des heutigen *Sciurus vulgaris*) in der Backenzahnstruktur aber untereinander verschieden sind. Die dritte Art (*M. parvus*) ist wesentlich kleiner und weicht zudem im Bau der Backenzähne von den zwei vorigen ab.

a. *Masillamys beegeri* n. sp.

Holotyp: Rest eines schlecht erhaltenen Skelettes mit herauspräparierter linker OK- u. UK-Zahnreihe. Hess. Landesmuseum Inv. Nr. Me 1.

¹⁾ Im Sinne der Definition von STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 13.

²⁾ Herrn Bibliotheksrat Dr. KNAUS, Darmstadt, bin ich für einen freundlichen Hinweis hierfür zu Dank verbunden.

Derivatio nominis: Herr Dr. G. BEEGER, technischer Direktor der Paraffin- und Mineralölwerke Messel hat durch verständnisvolles Entgegenkommen die paläontologische und geologische Untersuchung des Messeler Vorkommens in besonderem Maß gefördert.

Locus typicus: Ölschiefer von Messel

Stratum typicum: Lutetien

Diagnose: Eine Art der Gattung *Masillamys*, die durch folgende Besonderheiten gekennzeichnet ist: Kräftig entwickelte, hohe Haupthügel an den unteren und oberen Molaren. Speziell das Entoconid wohlausgebildet, daher lingualer Ausgang der zentralen Depression an den unteren Molaren eng, V-förmig.

Untere Molaren deutlich länger als breit, Innenhügel den Außenhügel gegenübergestellt.

Beschreibung: Oberkiefer (Taf. 1 Fig. 2) P³: Kleines, einwurzeliges Zähnchen, mit einfacher transversal gedehnter Krone, die labial zu einer kegelförmigen Spitze ausgezogen ist. Lingual neben dieser eine basale Schmelzverdickung. Länge 0,6 mm Breite: 0,8 mm.

P⁴: Im Grundriß subtriangulär, breiter als lang. Para-, Meta- und Protocon bilden ein Dreieck, auf der Verbindungslinie zwischen Meta- und Protocon ein kräftiger Metaconulus, Protoconulus dagegen kaum angedeutet. Hintercingulum kräftig, an den Protocon angeschlossen, durch Furche auf der lingualen Kronenwand aber deutlich von diesem abgesetzt, ohne hypoconartige Verdickung. Vordercingulum lingual am Protocon endigend. Kein Parastyl, dagegen zwischen Para- u. Metacon ein kräftiger Mesostyl. Die Hügel sind an den Seiten, die dem Lumen des Trigonum zugewandt sind, mit Furchen und plumpen Schmelzwülsten bedeckt, die sich bis auf den Boden des Lumens erstrecken.

M¹: Im Grundriß viereckig, lingualwärts aber etwas verjüngt. Para- und Metacon an den Lingualseiten kantig entwickelt. Proto- u. Metaconulus sind jedoch nicht in diese Kantenbildung einbezogen, sondern bilden flache durch Usur etwas erniedrigte Hügel, die durch longitudinale Kerben von den Außenhügeln getrennt sind. Protoconulus gegen das Vordercingulum ausgezogen. Zwischen Protocon und Protoconulus eine schmale dammartige Verbindung, ebenso, aber undeutlicher, zwischen Metaconulus und Hinterinnenhügel. Dieser muß — im Gegensatz zu *Ailuravus* — als Pseudypocon beurteilt werden. Vordercingulum bis zur Vorderaußenecke verlaufend, aber ohne Parastyl-Verdickung. Mesostyl deutlich, lingualwärts in 2 kurze Grätchen ausgezogen. Auch hier sind — durch Usur allerdings schon ziemlich verwischt — vor allem die Zwischenhügel durch grobe Furchen aufgegliedert.

M²: Die Auflösung der Zwischenhügel durch die genannten Furchen ist am M² noch wesentlich verstärkt, so daß es schwer hält, Proto- und Metaconulus genau zu umgrenzen. Die Krone ist an der Hinterinnenecke etwas eingezogen. Der Mesostyl verlängert sich in einen einfachen Grat zwischen die Außenhügel. Die Furche zwischen Proto- und Hypocon ist hier tiefer eingesenkt als am M¹.

Der M³ ist an der Hinterinnenecke stark eingezogen, der abgeschwächte Metacon nimmt die Hinteraußenecke der Krone ein, in der Kronenmitte liegt ein rundlicher Hügel, der wohl dem Metaconulus entspricht. Protoconulus undeutlich, durch Usur fast verschwunden. Trennfurche zwischen Protocon und dem schwach ausgebildeten

Pseudypocon undeutlich, weit hinten gelegen. Ausgeprägte Furchen- und Wulstbildung im Kroneninneren. Wie am M^2 auch hier kein Parastyl.

$P^4 - M^3$ dreiwurzellig, mit kräftiger Innen- und zwei schwächeren, Paracon- und Metacon zugeordneten Außenwurzeln.

Länge $P^4 - M^3$: 9,2 mm.

Unterkiefer (Taf. 2 Fig. 2). P_4 : Vorderende — wie bei den primitiven *Adelomys*, und im Gegensatz zu *Ailuravus* — einhügelig, dadurch Krone nach vorn stark verjüngt. Labial und unterhalb des Vorderhügels setzt ein Längsgrat an, der am Hinteraußenhügel endet. Unmittelbar vor diesem springt die Außenbucht ein, an dieser Stelle weist der Längsgrat einen lingualwärtigen Knick auf. Basal ist die Außenbucht von einem Cingulum begrenzt, daß ebenso wie der Längsgrat, aber labialwärts von diesem, an den Vorderhügel angehängt ist.

Hinterinnenhügel kräftig, durch Randwulst mit dem Hinterarm des Hinteraußenhügels verbunden. Dieser Randwulst ist in der Mitte zu einem kleinen Hypoconulid angeschwollen. Letzteres ist mit dem Entoconid außer diesem Randwulst noch durch einen zweiten, etwas vorderhalb und labial gelegenen Grat verbunden, in gleicher Weise wie dies für den isolierten M_2 von *Ailuravus* geschildert wurde. Dadurch wird an der Hinterinnenecke ein kleiner Trichter abgeschnürt.

Der breite Hinterabhang des Vorderhügels ist mit Schmelzwülsten und -furchen versehen, ebenso gehen vom Längsgrat in lingualer Richtung kleine Schmelzwülste ab. Vor allem ist eine kräftige Knospe bemerkenswert, die direkt an der Knickstelle des Längsgrates liegt, und die wohl das Material für ein echtes, Ento- und Hypoconid verbindendes Nachjoch gegeben hätte, wenn die Verbindung des Entoconides nicht mit dem Hypoconulid erfolgt wäre. Der P_4 ist — im Gegensatz zu den jüngeren *Adelomys* und den Pseudosciuriden — kürzer als die Molaren.

M_1 : Längsgestreckt, im Grundriß rechteckig. Protoconid und Metaconid durch alte Trigonidkante (= Vorjoch), ferner durch den am Vorderrand des Zahnes verlaufenden Wulst verbunden. In letzterem ist aber keine Spur eines individualisierten Paraconides sichtbar. Vorjoch und vorderer Randwulst umschließen ein seichtes Becken, das dem ehemaligen Trigonid-Lumen entspricht. Das Vorjoch ist hier mithin vollständiger erhalten als bei *Ailuravus*.

Vom Protoconid verläuft der Längsgrat nach hinten. In der Mitte etwa weist er eine schwache Verdickung auf: Das Mesoconid. An der Labialwand ist das Mesoconid durch einen in die Außenbucht vorspringenden Wulst markiert. Die Außenbucht dringt hinter dem Mesoconid tiefer als vor demselben ein, wodurch der Längsgrat an dieser Stelle, d. h. vor dem Hypoconid, die charakteristische lingualwärtige Knickung erfährt.

Bemerkenswert ist jedoch, daß der Längsgrat am M_1 — und deutlicher noch am M_2 und M_3 — vor dem Mesoconid durch eine Kerbe unterbrochen, mit anderen Worten noch nicht vollständig entwickelt ist. Dicht vor dem Hypoconid setzt am Längsgrat ein niedriges, undeutlich markiertes Nachjoch an, das lingualwärts an das kräftige Entoconid angeschlossen ist. Im hinteren, die genannten Hügel verbindenden Randwulst ist ein schwaches Hypoconulid gerade noch erkennbar. Die Labialhänge von Meta- und Entoconid sind — zum Teil durch Usur bewirkt — kantig begrenzt. Die Innenhügel sind — im Gegensatz zu *Ailuravus* und auch zu den ältesten *Adelomys* —

nur wenig gegenüber den Außenhügeln vorgeschoben, so daß die sciurinenhafte Verzerrung des Zahngrundrisses hier nicht zu beobachten ist.

Vom Längsgrat und vom Vorjoch aus laufen in das Zahninnere Furchen hinab, die das große Talonidbecken in grobe, durch Usur zum Teil bereits abgetragene Wülste aufgliedern. Ähnliches ist im Trigonidlumen zu beobachten.

M₂: Etwas gedrungener als M₁, vorderer Randwulst dicht vor dem Protoconid durch seichte Furche abgetrennt. Mesoconid vom Vorderteil des Längsgrates ebenfalls deutlich abgekerbt. Nachjoch unklarer als am M₁, und näher am Mesoconid inserierend. Im übrigen strukturell mit M₁ übereinstimmend.

M₃: Hinterhälfte schmaler, Nachjoch noch undeutlicher als an M₂, direkt am schwächlichen Mesoconid ansetzend.

Bei der Bildung des Nachjoches hat man den Eindruck, als würde sich die labiale Kante des Entoconides mit dem nächstgelegenen, vom Längsgrat lingualwärts abgehenden Schmelzwulst zufällig vereinigen, was den an jedem Molaren etwas andersartigen Insertionspunkt des Nachjoches am Längsgrat bedingt. Dies bestärkt die Auffassung, daß bei *Masillamys* das Nachjoch erst in Bildung begriffen ist.

P₄ — M₂ mit etwa gleich starker Vorder- und Hinterwurzel, an M₃ Hinterwurzel kräftiger als Vorderwurzel, und stärker nach hinten ausgespreizt.

Länge P₄ — M₃: 10,8 mm.

b. *Masillamys krugi* n. sp.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Masillamys*, ähnlich *M. beegeri*, aber Relief der Zahnkronen flach und niedrig. Unterkiefer-Molaren breiter und kürzer im Grundriß als bei *M. beegeri*, Haupthügel niedriger, nicht stark hervortretend. Entoconid schwach. Lingualer Talausgang an den unteren Molaren breit und offen. Schmelzrunzelung feiner und dichter. Nachjoch und Längsgrat an den unteren M niedrig, aber deutlich.

Derivatio nominis: Herr Dipl.-Ing. M. KRUG, Betriebsleiter der Grube Messel hat sich um die Bergung und Sicherstellung der dortigen Fossilfunde in den Nachkriegsjahren besondere Verdienste erworben.

Locus typicus: Ölschiefer von Messel. Stratum typicum: Lutetien.

Holotypus: Schlecht erhaltenes fragmentäres Skelett mit herauspräparierter vollständiger linker OK- und UK-Zahnreihe, sowie P³ — P⁴ dext. Me 910 Hess. L. M.

Beschreibung: Oberkiefer (Taf. 1 Fig. 3): P³: winziges, einwurzeliges Zähnchen, mit einfacher, transversal gedehnter, labial zu einer Spitze ausgezogener Krone und lingual davon gelegenen Wulst. Länge: 0,4 mm, Breite: 0,6 mm.

P⁴: Krone länger als bei *M. beegeri*, daher Zahn nicht so schmal wie dort. Paracon und Metacon kleiner, niedriger, im Ganzen schwächer, nicht so dominierend wie am P⁴ von *M. beegeri*. Innenwand ohne jede Andeutung der Abspaltung eines hinteren Innenhügels. Deutliches kleines Vordercingulum, aber kein Parastyl vorhanden. Metaconulus auch hier kräftig, Protoconulus kaum erkennbar. Schmelzrunzelung hier wie an den Molaren feiner als bei *M. beegeri*, Wülste und Furchen dafür zahlreicher.

Molaren: Die Außenhügel erheben sich nicht so beträchtlich über das Niveau der Zahnkrone und sind verhältnismäßig schwach ausgebildet, vor allem der Metacon.

Zwischenhügel niedrig, durch Furchen weitgehend aufgelöst, Metaconulus auf der Verbindungslinie zwischen Proto- und Metacon, so daß die ursprüngliche Anordnung im Trigonum noch erkennbar ist. Lingualwand am M^1 und M^2 mit seichter Furche, die vom Protocon einen Hinterinnenhügel abgliedert. Dieser ist — wie bei *M. beegeri* als Pseudypocon zu bewerten. Am M^3 ist ein Hinterinnenhügel nicht mehr erkenntlich. Auch im Vergleich zu *Adelomys* und *Ailuravus* sind die Maxillar-Zähne ausgesprochen niedrig-kronig. Länge P^4 — M^3 : 9,9 mm.

Unterkiefer (Taf. 2 Fig. 3): P_4 weist strukturell den gleichen Bau auf wie der entsprechende Zahn bei *M. beegeri*, nur ist hier ein echtes, vom Entoconid ausgehendes und am Längsgrat dicht vor dem Hypoconid angehängtes Nachjoch vorhanden. Labial am Längsgrat ein das Mesoconid betonender Schmelzwulst, wie an den Molaren.

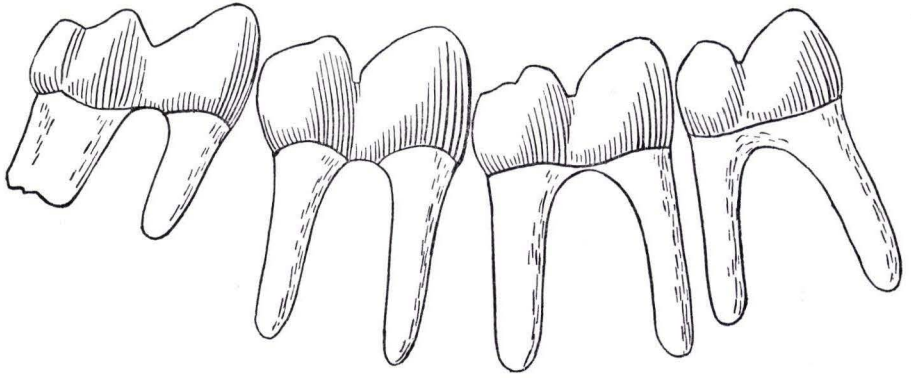


Abb. 1. *Masillamys beegeri* n. g. n. sp. P_4 — M_3 sin, von lingual. 10 \times . Messel bei Darmstadt, Lutetien. Hess. Landesmuseum; Me 1

Ebenso ist der Längsgrat dort, wo er an den Vorderhügel angehängt ist, etwas verdickt, was den Beginn der Entstehung eines vorderen Außenhügels bedeutet. Davor liegt, durch ein Grübchen getrennt, ein kleiner Wulst: Dieser dürfte dem vorderen Randwulst der Molaren entsprechen. P_4 ist mithin weitgehender molarisiert als sein Analogon bei *M. beegeri*.

Molaren: Sie sind bei etwa gleicher Länge deutlich breiter als bei *M. beegeri*, wirken daher viel gedrungener, ferner sind Nachjoch und Längsgrat deutlicher markiert. Letzterer ist zusammenhängend, nicht vor dem Mesoconid unterbrochen. An allen drei Molaren verbindet sich das Nachjoch mit dem Längsgrat an der gleichen Stelle: Im Knickpunkt desselben vor dem Hypoconid. Der vordere Kronenabschnitt mit Vorjoch und vorderem Randwulst ohne Spuren eines Paraconides ist ähnlich wie bei *M. beegeri* entwickelt, nur ist das Vorjoch etwas nach hinten ausgebogen, während es bei *M. beegeri* transversal verläuft.

Das Entoconid ist wesentlich schwächer, damit steht neben der geringeren Kronenhöhe die Tatsache in Zusammenhang, daß die lingualen Talausgänge des Talonidbeckens breit und flach, die auf diesen Ausgang zulaufenden Kanten von Meta- und Entoconid nicht so steil geneigt sind wie bei *M. beegeri* (Abb. 1 u. 2).

Länge P_4 — M_3 : 10,7 mm.

Aus dem übrigen Skelett lassen sich wesentliche Einzelheiten nicht entnehmen, mit Ausnahme der Tatsache, daß die Art — ähnlich *Ailuravus*. — langgeschwänzt gewesen ist: Die auf der Platte erhaltene Schwanzwirbelsäule mißt ca. 13 cm, und kommt damit der Rumpflänge mit 16 cm nahezu gleich.

Zu den Unterschieden im Gebiß zwischen den beiden *Masillamys*-Arten gesellen sich anscheinend auch solche in den Proportionen des Extremitätenskelettes: Während die Zahnreihen-Längen beider Spezies fast übereinstimmen, ist bei *M. krugi* die Hinterextremität — soweit sich dies nach den erhaltenen Tibia- und Fibularesten beurteilen läßt — zierlicher und schlanker, bei *M. beegeri* dagegen ist sie kräftiger und plumper, möglicherweise auch etwas länger gewesen. Leider erlaubt der fragmentäre Erhaltungszustand nicht, diese beim Vergleich auffallenden Unterschiede durch Maße zu fixieren.

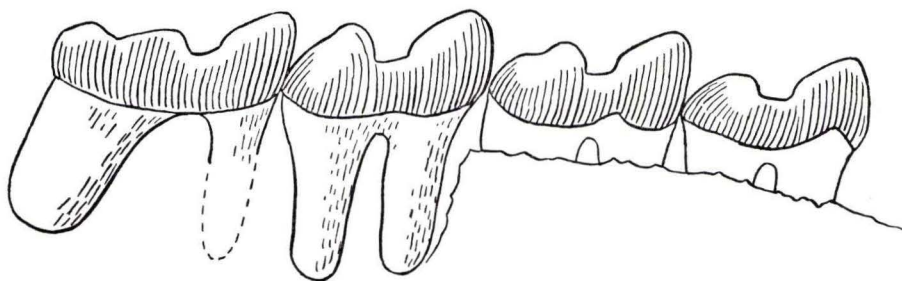


Abb. 2. *Masillamys krugi* n. g. n. sp. P₄ — M₃ sin, von lingual. 10 ×, Messel bei Darmstadt, Lutetien. Hess. Landesmuseum; Me 910

Nach den Zahnmaßen haben beide Arten etwa die Größe des heutigen *Sciurus vulgaris* gehabt, wogegen *Ailuravus* bedeutend größer — von den Dimensionen eines Murmeltieres — die im folgenden zu beschreibende Spezies weit kleiner gewesen ist.

Die zwei *Masillamys*-Spezies sind offenbar Repräsentanten sehr nah verwandter Stammlinien. Beide Formen weisen unterschiedliche Entwicklungshöhe auf und lassen vor allem Spezialisationskreuzungen erkennen: Bei *M. krugi* sind die niedrigen, flachen Kronen, die gedrungenen Molaren des Unterkiefers, das schwache Entoconid zweifellos primitive Merkmale, demgegenüber stehen Nachjoch und Längsgrat sowohl am P₄ wie an den Molaren in wesentlich schärferer Ausbildung als Anzeichen vorgeschrittenerer Entwicklung. Bei *M. beegeri* verhält sich die Situation gerade umgekehrt.

c. *Masillamys parvus* n. sp.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Masillamys* mit folgenden Besonderheiten: Entschieden kleiner als *M. beegeri* und *M. krugi*. An den UK-Molaren vorderer Randwulst durch tiefen Einschnitt vom Protoconid abgetrennt. Vom Vorjoch nur ein vom Protoconid ausgehender kurzer Fortsatz (= Hinterarm) erhalten, lingualer Teil des Vorjoches nicht vorhanden. Nachjoch deutlicher, schärfer begrenzt als bei den zwei anderen Arten, vom Entoconid ausgehend, am Längsgrat zwischen Mesoconid und

Hypoconid ansetzend. Innenhügel gegenüber Außenhügel am P_4 und den unteren Molaren deutlich vorgeschoben.

Holotypus: Schlecht erhaltenes Skelett mit herauspräparierten $M^1 - M^3$, $P_4 - M_3$ sin., M_3 dext.; unter Me 625 im Hess. Landesmuseum Darmstadt.

Locus typicus: Ölschiefer von Messel bei Darmstadt.

Stratum typicum: Lutetien.

Beschreibung: Oberkiefer (Taf. 1 Fig. 4). Von den Backenzähnen des OK sind nur $M^1 - M^3$ zum Vorschein gekommen. Sie lassen den archaischen Kronenaufbau ersehen: Paracon am M^2 kräftig, Metacon deutlich schwächer, beide am lingualen Abhang mit durch Usur wohl noch etwas verstärkter Kante. Protoconulus und Metaconulus durch Furchen gegliedert, letzterer etwas kräftiger als ersterer, aber am M^2 etwas schwächer als am M^1 . Metaconulus noch in ursprünglicher Stellung zwischen Metacon und Protocon. Hinterinnenhügel auf einer vom Protocon nach hinten ziehenden und in das Hintercingulum übergehenden Kante als Anschwellung gelegen, nach der Definition STEHLINS als Pseudypocon zu bezeichnen. Auf der lingualen Kronenwand durch eine seichte Rinne abgegliedert.

Vordercingulum deutlich, aber ohne Parastyl. Mesostyl kräftig, mit kurzem gratartigem Fortsatz zwischen den Außenhügeln.

Protocon und Protoconulus durch kurzen Damm verbunden (dies ist am M^2 , dessen Vorderinnenecke defekt ist, gerade noch sichtbar). Am Hinterabhang des Paracons, am Vorderabhang des Metacons sowie am Boden des Trigonum-Lumens einzelne grobe Schmelzfurchen und -wülste. M^3 infolge der reduzierten Hinterinnenecke mit dreieckigem Grundriß. Hinteraußenecke mit Metacon etwas defekt, Zwischenhügel reduziert und nicht mehr identifizierbar, in den Schmelzwülsten im Inneren der Zahnkrone aufgegangen.

Maße: Länge M^2 (außen) : 1,8 mm, Breite: 1,9 mm.

Länge M^3 (außen) : 2,0 mm, Breite (vorn) : 2,0 mm.

Unterkiefer (Taf. 2 Fig. 4) P_4 : Vorderhälfte mit einem kräftigem Hügel, daher Grundriß ein mit der Spitze nach vorn gerichtetes Dreieck. Längsgrat deutlich, an der Labialseite des Vorderhügels angehängt. Mesoconid mit labialem Sporn, dahinter Außenbucht tief eindringend. Hypoconid transversal gedehnt, Entoconid kräftig, von ihm ein scharf markiertes, im labialen Teil durch Usur erniedrigtes Nachjoch ausgehend. Dieses bildet einen nach hinten konvexen Bogen und endigt am Längsgrat zwischen Meso- und Hypoconid. Bemerkenswert ist die beträchtliche Verschiebung des Entoconides gegenüber dem Hypoconid. Kein Hypoconulid.

Von M_1 ist nur die Hinterhälfte vorhanden. Sie läßt einen gut ausgebildeten Längsgrat mit deutlichem Mesoconid sowie ein vom Entoconid ausgehendes, scharf markiertes Nachjoch ersehen. Hinter dem Mesoconid dringt die Außenbucht tief lingualwärts ein. Der hintere Randwulst läßt keine Andeutung eines Hypoconulids erkennen. Vom Mesoconid geht ein durch Usur erniedrigtes Grätchen aus, das auf den lingualen Ausgang der zentralen Depression gerichtet ist. Entoconid gegenüber dem quergehnten Hypoconid deutlich vorgeschoben. Weitere stark usierte Schmelzwülste laufen von der Hinterwand der Trigonidpartie sowie vom Nachjoch in die zentrale Depression.

Am M_2 ist das Trigonid mit Ausnahme der Vorderinnenecke erhalten und läßt bemerkenswerte Einzelheiten erkennen: Der vordere Randwulst, in dem das Paraconid enthalten, aber als solches nicht mehr erkenntlich ist, wird durch eine tiefe, von der Labialseite eingreifende Furche vom Protoconid getrennt. Diese Furche macht sich — im Gegensatz zu den 2 anderen *Masillamys*-Arten — auch am labialen Kronenhang deutlich bemerkbar.

Ein Vorjoch fehlt durchaus: Vom lingualen Teil, der an dem gerade noch erhaltenen Hinterabhang des Metaconides zu suchen wäre, ist nichts vorhanden, nur vom Protoconid zieht lingualwärts ein kurzes Grätchen auf das Metaconid zu, bricht aber vor der Zahnmitte unvermittelt ab.

Der wohlentwickelte Längsgrat — mit Mesoconid — ist an diesem vollständiger erhaltenen Zahn noch besser zu erkennen als am M_1 . Auch hier hebt sich unter den vom Längsgrat in die zentrale Depression hinabziehenden Schmelzwülsten wiederum einer heraus, der auf den lingualen Ausgang gerichtet ist. Bemerkenswerterweise ist hier diesem Grätchen ein ähnliches entgegengerichtet, das von der Basis der Hinterkante des Metaconides ausgeht und dort an eine schwache basale Verdickung derselben, die man wohl als Beginn eines Mesostylides ansprechen kann, angehängt ist. Man gewinnt dadurch den Eindruck, daß sich hier die Bildung eines Mesolophides — allerdings auf anderem Wege als etwa bei *Adelomys* — vorbereitet.

Auch an diesem Zahn ist das Entoconid deutlich gegenüber dem Hypoconid vorverlegt, dasselbe dürfte für das Metaconid gegenüber dem Protoconid zu gelten haben.

Auch der M_3 , der mir von beiden Kieferhälften vorliegt, zeigt die charakteristischen Eigenschaften des Trigonides: Fehlender lingualer Abschnitt des Vorjoches (nur der Hinterarm des Protoconides erhalten), tiefe Abtrennung des vorderen Randwulstes vom Protoconid. Die unversehrten Zähne lassen nun auch ersehen, was am M_2 nur vermutet werden konnte: Den Anschluß des vorderen Randwulstes an das Metaconid. Nachjoch scharf und hoch, aber etwas unruhig verlaufend. Mesoconid mit deutlichem labialem Sporn, aber ohne linguales Grätchen. Dagegen ist der von der Basis der hinteren Metaconidkante labialwärts vordringende Wulst deutlich sichtbar.

Hypoconid nach hinten massig entwickelt, daher der schiefe Verlauf der rückwärtigen Zahnbegrenzung. Verschiebung der Innen- gegenüber den Außenhügeln deutlich. Zentrales Becken mit groben Schmelzwülsten.

Maße: P_4 : Länge: 1,9 mm, Breite (hinten): 1,4 mm. M_1 : Breite (hinten): 1,6 mm, M_2 : Länge: 2,0 mm, Breite (hinten): 1,8 mm. M_3 : Länge (außen): 2,1 mm. Breite (vorn): 1,8 mm.

Beziehungen und Vergleiche: Abgesehen von den beträchtlichen Größenunterschieden (M^2 : Länge: 1,8 mm [2,5]¹⁾, M_2 : Länge: 2,0 mm (2,8), M_3 : Länge: 2,1 mm (3,0) ist dieser kleinste Messeler Nager noch durch folgende Besonderheiten von den 2 anderen *M.*-Spezies geschieden: 1.) Unvollständiges Vorjoch. Dieses ist bei *M. beegeri* und *M. krugi* deutlich entwickelt, vor allem die linguale, vom Metaconid herabziehende Kante. 2.) Wesentlich schärferes und höheres Nachjoch. Bei den zwei anderen *Masillamys*-Spezies erweckt dieses gegenüber dem ursprünglichen Bauplan als Neuerwerb zu bewertende Kronenelement noch einen unfertigen Eindruck, als sei

¹⁾ In Klammern die entsprechenden Werte für *M. beegeri*.

es gerade im Entstehen begriffen. Bei den Nachjochen an den UK-Zähnen von *M. parvus* kann davon keine Rede sein. 3.) Tiefe, auch auf der labialen Kronenwand durch eine Furche markierte Abtrennung des vorderen Randwulstes vom Protoconid. 4.) Deutliche Verschiebung der Innenhügel an den UK-Molaren. 5.) Ansätze zur Bildung eines Mesolophides.

Diese Merkmale geben den UK-Molaren von *M. parvus* ein etwas modernisiertes Gepräge. Hinsichtlich der Kronenhöhe und der Ausbildung der Haupthügel an UK- und OK-Zähnen stimmt *M. parvus* mit *M. beegeri* überein, so ist auch hier der linguale Ausgang des Talonidbeckens an den unteren Molaren eng und V-förmig.

Am schlecht erhaltenen Skelett ist die Trennung von Tibia und Fibula zu beobachten, auch das Röntgenbild läßt diesen Sachverhalt erkennen.

IV. Systematische Stellung von *Masillamys*

Mit *Ailuravus* bestehen keinerlei engere Beziehungen: Die andersartige Entstehung des Hinterinnenhügels an den oberen, das Fehlen eines Nachjoches an den unteren Molaren, das mächtige Hypoconulid, die ausgeprägte Verschiebung der Innen- gegenüber den Außenhügeln schließen eine nähere Verwandtschaft zu dieser Gattung aus. Aus den gleichen Gründen entfällt das Genus *Maurimontia* für einen weiteren Vergleich.

Der Mangel eines selbständigen Paraconides, welches dagegen bei allen *Adelomys*-Vertretern vorhanden ist (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 207), verbietet aber auch eine Vereinigung mit dieser Gattung. Bei unserer Form ist das Paraconid völlig reduziert und in dem vorderen Randwulst aufgegangen. Ferner sind schon bei den *Adelomys* des Lutetien die Innenhügel in stärkerem Ausmaß gegenüber den Außenhügeln vorgeschoben, wovon ich mich an Materialien aus Egerkingen und Buchweiler im Basler Museum überzeugen konnte. Weiterhin ist die Ausbildung des Nachjoches bei *Masillamys* längst nicht so präzise, wie bei *Adelomys*, wo es schon die geologisch ältesten Formen in schärferer Prägung besitzen. Vorgeschrittener gegenüber den lutetischen *Adelomys* ist unsere Form durch den Besitz eines Mesoconides, das sich bei *Adelomys* erst im Obereozän einzustellen scheint¹⁾.

Ganz eigenartig ist die grobe Runzelung der Schmelzoberfläche, die an sehr frischen Zähnen noch weit stärker in Erscheinung treten würde. Weder *Adelomys*, noch *Ailuravus* oder *Plesiarctomys* bieten unter den europäischen Simplicidentaten etwas Vergleichbares.

Zu *Plesiarctomys* bestehen insofern gewisse Beziehungen, als hier ebenfalls das Paraconid weitgehend reduziert ist, die Haupthügel der Unterkieferzähne opponiert und nicht gegeneinander verstellt sind, ferner hier wenigstens die Andeutung eines Nachjoches zu beobachten ist. (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 274). Übereinstimmend ist ferner das nur angedeutete Hypoconulid, das erhaltene Vorjoch, schließlich der Charakter des Hinterinnenhügels an den oberen Molaren, der als Pseudypocon bezeichnet werden muß. Auch das Fehlen eines hinteren Innenhügels am P⁴ ist ein mit *Plesiarctomys* übereinstimmender Zug.

¹⁾ Nur unter den Belegen von Buchweiler (Mus. Basel, Bchs. 660) ist mir eine Mandibel begegnet, die ein schwaches Mesoconid erkennen läßt.

Gegen eine Vereinigung mit *Plesiarctomys* spricht das bei dieser Gattung nur schwach entwickelte Mesoconid, der wesentlich undeutlichere Längsgrat, der massige und plumpe Charakter der Haupthügel an den unteren und oberen Molaren. Auch die grobe Schmelz-Runzelung fehlt hier — wie schon erwähnt — durchaus.

Unter den alttertiären Simplicidentaten Nord-Amerikas finden sich ebensowenig direkt vergleichbare Formen. Am ehesten bietet sich für einen Vergleich noch *Prosciurus* an, speziell mit *Massillamys parvus*: An den UK-Zähnen ist in beiden Fällen das Vorjoch nur zum Teil entwickelt, der linguale Teil fehlt, vorhanden ist nur der Hinterarm des Protoconides. Das Paraconid ist nur noch schwach angedeutet. Ein Nachjoch ist in ähnlich unfertiger Weise wie bei *Masillamys* vorhanden. Dagegen sind Längsgrat und Mesoconid besser entwickelt als bei *Masillamys*, ferner ist das Entoconid durch eine Kerbe deutlich vom hinteren Randwulst abgetrennt. Bei *Masillamys* wie auch bei *Adelomys* stehen die genannten Elemente in enger Verbindung.

Die OK-Zähne von *Prosciurus* sind von archaischer, *Paramys*-artiger Struktur, sie sind den *Masillamys*-Molaren, vor allem in der Erhaltung des ursprünglichen Trigonums ähnlich. Allerdings ist der als Pseudypocon anzusprechende Hinterinnenhügel noch nicht zu der Stärke herangewachsen, wie bei *Masillamys*. Ferner fehlen *Prosciurus* die sekundären Schmelzwülste und -furchen, die für das Messeler Genus so charakteristisch sind. Mehr als die parallele Herausgestaltung einiger Merkmale läßt dieser Vergleich aber nicht ersehen. Dazu kommt noch, daß das Genus *Prosciurus* nur aus dem Oligozän Nord-Amerikas bekannt ist.

Alle übrigen Gruppen der alttertiären nordamerikanischen Nager (vgl. WILSON 1949) scheiden für einen direkten Vergleich aus: Den Paramyinen fehlt das Nachjoch an den unteren Molaren, die Cylirodontinen mit ihrem ältesten Vertreter *Mysops* besitzen einen kaum entwickelten Hinterinnenhügel an den oberen M., dagegen sind an den unteren M. die Nachjocher schon sehr deutlich ausgeprägt, und das Entoconid ebenfalls durch eine tiefe Kerbe vom hinteren Cingulum isoliert. Bei den Sciuravinen sind Protocon und Hinterinnenhügel an den oberen M durch ein tiefes Quertal getrennt, die Molarstruktur daher wesentlich modernisierter als bei *Masillamys*. Sie kommen ebensowenig wie die Ischyromyinen und die primitiven Aplodontinen, die beide schon viel zu weit spezialisiert sind, für einen Vergleich in Betracht.

Bei *Massillamys* handelt es sich um den Repräsentanten einer eigenen Entwicklungslinie, die durch folgende Eigenschaften charakterisiert ist: Frühzeitiger Verlust des Paraconides, Erhaltung der hinteren Trigonidkante, Pseudypocon an den oberen Molaren, kräftige, plumpe Furchung und Runzelung der Schmelzoberfläche, Bewahrung der als ursprünglich zu bewertenden Oppositionsstellung der Haupthügel an den unteren Molaren¹⁾.

In gewisser Weise liegt hier eine parallele, durch Erhaltung des Vorjoches und Neubildung des Nachjoches gekennzeichnete Entwicklung zu *Adelomys* vor. Sie geht auf letzten Endes wohl *Paramys*-artige Formen zurück, die aber — im Gegensatz zu *Adelomys* — frühzeitig das Paraconid verloren haben. Die weitere Geschichte dieser Entwicklungslinie liegt noch völlig im Dunkel.

¹⁾ Etwas abweichend — wohl im Sinne einer fortschrittlichen Tendenz — verhält sich *M. parvus* durch die beginnende Auflösung des Vorjoches und die stärkere Verschiebung der Außenhügel an den unteren Molaren.

Es ließe sich an Zusammenhänge zwischen *Masillamys* und den Pseudosciuriden ohne bzw. mit nur noch rudimentärem Paraconid (*Pseudosciurus*, und vor allem der primitivere, bunodonte *Suevosciurus* (DEHM 1937)) denken. In den eventuellen Zwischenstadien, die aber z. Zt. noch durchaus fehlen und die im Bartonien und Ludien zu erwarten wären, müßten folgende Strukturumwandlungen des Gebisses abgelaufen sein:

1. Weitergehende Trennung von Protocon und Hypocon, Entwicklung der „neuen“ Innenbucht (vgl. STEHLIN u. SCHAUB 1951, S. 23).
2. Rückverlagerung des Metaconulus auf die Verbindungslinie Metacon—Hinterinnenhügel, unter Aufgabe der archaischen Position zwischen Metacon und Protocon.
3. Relative Größenzunahme von P 4 sup. et inf.
4. Komplikation des P⁴, Entwicklung des 4-eckigen Grundrisses, Verstärkung der Vorderaußenecke.
5. Verlust des P³.
6. Entwicklung eines zweigipfligen Vorderhügels am P₄.
7. Verschiebung der Innenhöcker an den unteren Backenzähnen.
8. Verstärkung und Schiefstellung des Vorjoches (soweit erhalten) und des Nachjoches.
9. Verstärkung der sekundären Schmelzrunzelung.

Andererseits ist zu erwägen, ob in *Masillamys*-artigen Formen der Ausgangspunkt für jene Sektionen der Gattung *Theridomys* liegt, denen wie *Theridomys* s. str. und *Blainvillimys* ein Paraconid fehlt (STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 213). Auch hier wären im Maxillar- und Mandibulargebiß Strukturumwandlungen anzunehmen, ähnlich denen, die beim Übergang von den älteren über die jüngeren *Adelomys*-Formen zu den *Theridomys*-Sektionen mit Paraconid-Resten tatsächlich belegt sind, in unserem Falle aber fehlen.

Schließlich ist auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß *Masillamys* durch die grobe Schmelzrunzelung einen auch im physiologischen Sinne eigenen Typus darstellt, wobei durch die Schmelzrunzeln die Wirksamkeit der Kronenoberflächen bei der Zerkleinerung der Nahrung auf einem besonderen, in späterer Zeit nicht mehr angetroffenen Wege zu steigern versucht wurde.

Unter den Nagergenera des europäischen Eozäns kommt *Adelomys* unserem Genus in der Gebißstruktur noch am nächsten. *Adelomys* (früher *Sciuroides*, vgl. STEHLIN & SCHAUB 1951, S. 22/23), *Pseudosciurus* und *Suevosciurus* werden zu einer Familie der *Pseudosciuridae* zusammengefaßt (DEHM 1937, SIMPSON 1945, S. 82). Es empfiehlt sich, *Masillamys* in die gleiche Familie einzureihen. Hierbei bildet dieses Genus zusammen mit den ältesten *Adelomys*-Spezies aus dem Lutetien (*A. cartieri* von Egerkingen, *A.* von Buchweiler) eine primitive Gruppe, die den jüngeren Repräsentanten der Familie (*Adelomys* des Ludien und der Phosphorite, *Suevosciurus*, *Pseudosciurus*) im Hinblick auf die Verhältnisse im Gebiß gegenübersteht.

Die primitiveren Angehörigen sind dabei folgendermaßen charakterisiert: 1.) Protocon und Pseudypocon noch dicht beieinander liegend, „neue“ Innenbucht noch nicht entwickelt. 2.) Metaconulus noch auf der Verbindungslinie Metacon — Protocon gelegen. 3.) P⁴ kleiner als M¹, Grundriß dreieckig, Vorderaußenecke noch nicht betont entwickelt. 4.) P³ noch vorhanden. 5.) P₄ kleiner als M₁, mit einfachem Vorderhügel. 6.) Nachjoch und Längsgrat an den Molaren noch unfertig, Mesoconid nur angedeutet.

Demgegenüber stehen die jüngeren Angehörigen der Familie mit fortschrittlicheren Merkmalen: 1.) Protocon und Pseudypocon weit auseinanderliegend, durch neue Innenbucht getrennt. 2.) Metaconulus nach rückwärts, auf die Verbindungslinie Metacon-Pseudypocon verlagert. 3.) P⁴ größer als M¹, Grundriß viereckig, Vorderaußenecke durch Hypertrophierung des Parastyles kräftig entwickelt. 4.) P³ ver-

schwunden. 5.) P_4 größer als M_1 , Vorderpartie zweihügelig. 6.) Nachjoch und Längsgrat wohlentwickelt, Mesoconid deutlich.

Masillamys und die älteren *Adelomys* liefern den Anschluß zu den *Paramys*-artigen Aszendentes mit Pseudypocon. In der Gebißstruktur bedarf es dazu keiner großen Umwandlungen: Abschwächung des Hinterinnenhügels an den oberen Molaren, Schwund des Nachjoches, des Längsgrates und des Mesoconides an den unteren Molaren sind die wesentlichsten Änderungen. Sie führen, neben einer Reduktion der sekundären Schmelzwülste bei *Masillamys*, auf die strukturellen Verhältnisse bei den Paramyinen.

Andererseits vermitteln die jüngeren *Adelomys*-Spezies, wie STEHLIN & SCHAUB (1951, S. 29 ff., S. 210 ff.) gezeigt haben, den Übergang zu den Theridomyiden.

Die weitere taxonomische Einreihung der Pseudosciuriden und Theridomyiden ist neuerdings von LAVOCAT (1951 S. 66 ff.) behandelt worden. Allerdings beruht die Aufteilung der *Pseudosciuridae* in 2 Unterfamilien: *Adelomyinae* und *Pseudosciurinae* auf anderen Kriterien, als die oben nach dem Verhalten des Gebisses vorgenommene Gruppierung.

V. Zusammenfassung

Aus den miozänen (lutetischen) Ölschiefern von Messel bei Darmstadt werden Nager-Gebisse beschrieben, für die ein neues Genus *Masillamys* mit den 3 neuen Spezies: *M. beegeri*, *M. krugi*, *M. parvus* errichtet wird. Das neue Genus besitzt die nächsten Beziehungen zu *Adelomys* GERVAIS (= *Sciuroides* F. MAJOR), und ist in die Familie der *Pseudosciuridae* einzureihen. Die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den übrigen eozänen Nagern Europas und Nord-Amerikas werden erörtert.

An Hand neuer Abbildungen des Gebisses wird die Beschreibung des von WEITZEL 1949 aus Messel bekanntgemachten großen ischyromyiden Nagers *Ailuravus macrurus* ergänzt und erweitert, die taxonomische Einreihung des Genus erörtert.

Schriftenverzeichnis

- DEHM, R.: Über die alttertiäre Nagerfamilie der Pseudosciuridae. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. 77, B, S. 268—290, Taf. 14—15, Stuttgart 1937.
- Die Nagetiere aus dem Mittel-Miozän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. — N. Jb. Mineral. etc., Abh. 91, B, S. 321—428, Stuttgart 1950.
- LAVOCAT, R.: Révision de la Faune des Mammifères oligocènes d'Auvergne et du Velay. — 153 S., 26 Taf., 1 Karte. Paris 1951.
- SIMPSON, G. G.: The Principles of Classification and a Classification of Mammals. — Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 85, 368 S., New York 1945.
- STEHLIN, H. G. & SCHAUB, S.: Die Trigonodontie der simplicidentaten Nager. — Schweiz. paläont. Abh., 67, S. 1—385, Basel 1951.
- WEIGELT, J.: Neue Primaten aus der miozänen (oberlutetischen) Braunkohle des Geiseltales. — Nova Acta Leopoldina, N. F. 1, S. 97—156, Taf. 16—26, Halle 1933.
- WEITZEL, K.: Neue Wirbeltiere (Rodentia, Insectivora, Testudinata) aus dem Miozän von Messel bei Darmstadt. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 480, S. 1—24, Taf. 1—5, Frankfurt/Main 1949.
- WILSON, R. W.: Early Tertiary Rodents of North America. — Carnegie Institution of Washington, Publ. 584, S. 67—164. Washington 1949.
- WOOD, A. E. & WILSON, R. W.: A suggested Nomenclature for the Cusps of the Cheek Teeth of Rodents. — Journ. of Pal., 10, S. 388—391. 1936.

Manuskript eingegangen am 28. 9. 1953

Zur Fauna des rheinischen Unter-Devons

1. *Stropheodonta* cf. *taeniolata* (SANDB.) aus dem Unter-Ems von Oberstadtfeld und ein neuer Fund von *Pyrgocystis octogona* R. RICHTER (Edrioaster.)

Von

ARTUR RÖSLER, Heidelberg

Mit Tafel 3

Inhalt

Einleitung	30
Paläontologische Beschreibung	31
<i>Stropheodonta taeniolata</i> (SANDB.)	31
<i>Stropheodonta</i> cf. <i>taeniolata</i> (SANDB.)	33
<i>Pyrgocystis octogona</i> R. RICHTER	34
Anhang: Berichtigung zu „Die Fauna aus den ‚Bornicher Schichten‘ (Unter-Devon) des Gemeindefeld-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide (Blatt Katzenelnbogen/Taunus)“	35
Zusammenfassung	36
Schriftenverzeichnis	37

Einleitung

Aus dem Unter-Ems ist *Stropheodonta taeniolata* (SANDB.) — außer einem von MAILLIEUX (1941a, S. 25) gemeldeten Vorkommen in der Grauwacke von Pesche — bisher noch nicht bekannt geworden. Sie hat sich, in dem zur Zeit gültigen Art-Umfang, sonst nur im hohen Siegen der Ardennen (Grauwacke von Grupont), im Hunsrückschiefer des Mittelrheins und im höheren Ober-Ems gefunden. Es erschien daher die Annahme (SOLLE 1950, S. 337) berechtigt, das Vorkommen in den Hunsrückschiefern als ein weiteres, allerdings nur bedingtes Anzeichen für deren Einstufung ins höchste Siegen werten zu dürfen — zumal auch einige Aussicht besteht, daß sich die tiefen Formen von den hohen abtrennen lassen.

Vor kurzem stießen wir aber in der Sammlung des Geologischen Institutes Marburg auf 3 hierher gehörige Ventralklappen-Steinkerne (mit zugehörigem Abdruck) aus dem höheren Unter-Ems von Oberstadtfeld in der Eifel. (MAUZ hat das Marburger Material nicht einsehen können, in seinen Listen fehlt diese Art.) Wir verglichen sie mit SANDBERGER's Originalen der Oberems-Form und fanden auch hier gewisse Unterschiede. Eine eindeutige Abtrennung ist vielleicht mit Hilfe eines umfangreichen Materials möglich. *Stropheodonta taeniolata* s. l. lebte also auch im mittelrheinischen Unter-Ems und muß daher (vorläufig) als Durchläufer gelten.

Im folgenden geben wir neben der Beschreibung der Oberstadtfelder Stücke auch eine Neubeschreibung der Originale SANDBERGER's. — Herzlichen Dank sagen wir Herrn Prof. KOCKEL (Marburg), der uns bereitwilligst die Stadtfelder Stücke für die Bearbeitung überließ, und Herrn Dr. HEINECK (Hess. Landesmuseum, Wiesbaden), der uns SANDBERGER's Originale zugänglich machte.

Die zweifelhaft gewordenen „Bornicher Schichten“ des Gemeinde-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide haben bei der weiteren Fortsetzung unserer Fossil-Aufsammlungen noch einige in der letzten Liste (RÖSLER 1953 b) nicht aufgeführte Arten geliefert, von denen eine besonders bemerkenswert ist, weil sie der im rheinischen Unter-Devon sehr seltenen Echinodermen-Klasse der Edrioasteroidea BILLINGS angehört. Der aus Steinkern und Abdruck bestehende Fund ist das (etwas weniger vollständige) zweite Exemplar der von R. RICHTER (1930) aus dem Unter-Ems der Loreley-Gegend beschriebenen *Pyrgocystis octogona*. Die Bestimmung des zunächst kaum deutbar erscheinenden Fossils ist dank der ausgezeichneten Beschreibung und Abbildung R. RICHTER's zweifelsfrei möglich. Da solche etwas abseitigen, in der rheinischen Unterdevon-Fauna seltenen Tierformen noch recht wenig bekannt sind und ihre meist als Problematika anmutenden Reste darum besondere Aufmerksamkeit verdienen, soll dieser Fund eine gesonderte Mitteilung finden. In unserer Liste der nicht-crinoiden Pelmatozoen (1953 a, S. 73) wäre er noch nachzutragen¹).

Die Ergebnisse eingehender Vorarbeiten für eine monographische Revision der Formengruppe um *Leptostrophia explanata* (Sow.) erfordern eine Berichtigung unserer früheren, bereits veröffentlichten Auffassung über *L. taunica* (DAHMER) und *L. explanata* (Sow.). Sie wurde als Anhang hier mit aufgenommen.

Paläontologische Beschreibung

Stropheodonta taeniolata (SANDBERGER, 1856)

Taf. 3 Fig. 1—4

- * v 1856 *Strophomena taeniolata* n. sp. — SANDBERGER, Rheinisches Schichtensystem, S. 360; Taf. 34 Fig. 11.
 1915 *Stropheodonta taeniolata* SANDB. — DAHMER, Mandeln, S. 235; Taf. 9 Fig. 16.
 1923 *Stropheodonta taeniolata* SANDBERGER — ASSELBERGHS, Grauwacke de Rouillon, S. 18.
 1936 *Stropheodonta taeniolata* (SANDBERGER) 1856 — SOLLE, Koblenzquarzit, S. 208.
 1941 *Stropheodonta taeniolata* (SANDBERGER) — MAILLIEUX, Brachiopodes de l'Emsien, S. 25 e. p. (?). [1941 a].
 1941 *Stropheodonta taeniolata* (SANDBERGER) — MAILLIEUX, Répartition des Brachiopodes, S. 5 e. p. (?). [1941 b].
 vgl. 1950 *Stropheodonta taeniolata* (SANDBERGER) — SOLLE, Obere Siegener Schichten, S. 336.
 Typus: Als Lectotypus bestimmen wir den Taf. 3 Fig. 1 abgebildeten Ventral-Steinkern (Ventralseite eines dem Dorsalabdruck noch aufsitzenden Doppelklappen-Steinkerns)²; Hess. Landesmuseum, Wiesbaden (Slg. SANDBERGER).

¹ Diese muß außerdem noch durch Folgendes ergänzt werden:

1949 meldete W. M. LEHMANN mit *Pentremitella osoleae* n. g. n. sp. den zweiten Blastoideen-Fund aus dem Hunsrückschiefer von Bundenbach.

1951 beschreibt H. SIEVERTS-DORECK an Hand mehrerer Funde aus dem Ober-Ems und dem untersten Mitteldevon *Cyclcystoides devonicus* n. sp., den ersten devonischen Vertreter einer älteren Formengruppe, die (als eigene Ordnung) den Edrioasteroidea zugewiesen wird.

² Er dürfte als Vorlage für SANDBERGER's stark idealisierte Fig. 11a gedient haben.

Locus typicus: Niederlahnstein (sehr wahrscheinlich Allerheiligenberg).

Stratum typicum: höhere Oberems-Stufe.

Material: Aus der Slg. SANDBERGER (Hess. Landesmuseum, Wiesbaden) liegen uns außer dem Lectotypus vor:

1 Ventral-Steinkern, verdrückt (Taf. 3 Fig. 2),

1 Dorsal-Steinkern, Original zu SANDBERGER's Fig. 11 b (Taf. 3 Fig. 3) ¹⁾,

2 Dorsal-Abdrücke (Taf. 3 Fig. 4, 4a).

Diagnose: Eine mittelgroße *Stropheodonta* mit wappenschildförmigem Umriß; die Höhe fast immer die Breite übertreffend, mindestens aber damit gleich. Die Wölbung der Ventralklappe leicht knieförmig gebogen; eine steiler abfallende Randzone, die in der Medianlinie etwa halbe Schalenlänge erreicht und in den Flügelecken ausläuft, umschließt den ziemlich flachen zentralen Schalenteil mit dem Muskelfeld.

Skulptur deutlich interstriat, mit einer hohen Zahl von Rippen 1. Ordnung, die zwischen 30 und 40 schwankt.

Beschreibung: Der Umriß ist der eines Wappenschildes; fast immer etwas höher als breit. Die größte Breite liegt ungefähr am vorderen Ende des ersten Schalendrittels, die Breite am Schloßrand bleibt nur um ein Geringes darunter. Von den Punkten, die die größte Breite markieren, laufen die Seitenränder spitzbogen-ähnlich nach vorne aufeinander zu und münden in einen ziemlich kurzen und stark gekrümmten Stirnrand. Der gezähnelte Schloßrand ist gerade.

Ventralklappe: Mäßig bis stark gewölbt. Die Wölbung weist eine schwach knieförmige Knickung auf, die von der Stelle der höchsten Wölbung, etwas vor der Schalenmitte, nach den beiden Schloßranddecken läuft. Der Schalenstreifen außerhalb davon fällt steiler gegen Stirn- und Seitenränder ab, wird aber in Richtung auf die Flügelecken schmaler und niedriger und keilt dort aus.

Die niedrige, vollkommen ebene Area ist 3-seitig, durch gerade Kanten begrenzt und waagrecht, parallel dem Schloßrand, schwach gestreift. Ihr unterer Teil, die Schloßrandleiste, trägt eine kräftige Zähnelung, die auf beiden Seiten leicht gegen die Wirbelmitte geneigt ist und nicht bis zu den Schloßranddecken durchgeht; auf den äußeren Enden des Schloßrandes fehlt sie.

Die über das erste Schalendrittel hinaus bis fast an die Stelle der höchsten Wölbung reichenden Divarikatoren-Eindrücke sind nur schwach in die Schale eingetieft, werden aber dafür seitlich von hohen, kräftigen Leisten gestützt, deren schwächere Fortsetzungen die Eindrücke auch vorne umgrenzen und in das \perp schwache, niedrige Medianseptum einmünden. Dieses Septum teilt die Muskeleindrücke und reicht über diese nach vorne nicht hinaus. Die Eindrücke der Adduktoren liegen in der hinteren Hälfte des Muskelfeldes beidseits des Septums, von den Divarikator-Eindrücken umfaßt und nur undeutlich gegen diese abgesetzt.

Dorsalklappe: Mäßig konkav; Area sehr niedrig. Die kleinen nierenförmigen Adduktoren-Eindrücke liegen nahe am Schloßrand und sind tief eingesenkt; nur nach vorne laufen sie ohne merkliche Begrenzung in die Schale aus. Sie erreichen nur etwa ein Fünftel der Schalenlänge und werden durch eine breite, wulstartige Leiste median geteilt, die hinten aus dem zweiteiligen Schloßfortsatz entspringt und sich gleich

¹⁾ Den auf SANDBERGER's Fig. noch mit dargestellten Sedimentrest auf der einen Flügelecke haben wir wegpräpariert.

darauf in zwei schwach divergierende Einzelwülste mit grob gekörnelter Oberfläche aufteilt. Sie ist fast doppelt so lang wie die Muskeleindrücke.

Die interstriate Skulptur besteht aus zahlreichen fadenförmig der Schale aufgesetzt erscheinenden Radialrippen 1. und höherer Ordnung und wesentlich feineren Rippen, von denen in der Regel 2—3 zwischen je 2 dieser stärkeren Rippen verlaufen und die sich durch Einschaltung und dichotome Gabelung allmählich vermehren. Wenn ihre Zahl jeweils 5—6 erreicht hat, entwickelt sich die mittlere davon zu einer starken Radialrippe der nächsthöheren Ordnung. Zwischen Wirbel und Stirnrand wiederholt sich dies etwa zwei- bis dreimal, so daß sich auch die Zahl der starken Rippen vermehrt. Unmittelbar am Wirbel sind nur 10—15 deutlich zu erkennen, doch nur wenige mm davon sind es bereits deren 30—40, die noch als Rippen 1. Ordnung gelten können, und am Stirnrand zählt man, sämtliche Ordnungen zusammen genommen, durchschnittlich 70—90.

Die Ausbildung der Skulptur ist nicht so streng regelmäßig, wie es wohl scheint; manchmal, und hauptsächlich in der Medianregion, unterbleibt die Ausbildung der starken Rippen höherer Ordnung, so daß dann bis zu 10 feine Rippen unmittelbar nebeneinander liegen.

In unregelmäßigen Abständen wird diese radiale Skulptur von schwachen konzentrischen Anwachsstreifen gekreuzt.

Die Innenfläche beider Klappen trägt eine feine, aber deutliche Körnelung, die in der nächsten Umgebung der Muskeleindrücke etwas gröber wird. Teilweise spiegelt sich die äußere Skulptur auch innen wider; in einer \pm breiten Randzone entspricht den starken Radialrippen auf der Innenfläche jeweils eine Furche, die auf dem Steinern wiederum als Rippe zur Abbildung kommt.

Beziehungen: *Stropheodonta taeniolata* läßt sich von allen anderen *Stropheodonta*-Arten des rheinischen Unterdevon recht gut unterscheiden. Sie ist häufig als „*Str. interstitialis* (PHILL.)“ bestimmt worden; diese englische Art ist aber kleiner, deutlich breiter als hoch und hat weniger Rippen 1. Ordnung. In der Ausbildung des Schaleninneren, hauptsächlich der Dorsalklappe, besitzt *Str. taeniolata* eine starke Ähnlichkeit zu *Str. gigas* (M'COY), die ja auch zu den interstriat berippten Formen gehört.

Die Hauptverbreitung der typischen Art liegt im höheren Ober-Ems. Ob und wie sich davon die aus dem oberen Siegen, den Hunsrückschiefern und jetzt auch aus dem Unter-Ems gemeldeten Formen abtrennen lassen, die geringe, noch nicht eindeutig faßbare Unterschiede aufweisen, läßt sich nur an Hand umfangreichen Materials entscheiden.

Stropheodonta cf. *taeniolata* (SANDBERGER)

Taf. 3 Fig. 5—7

vgl. v 1953 *Stropheodonta* sp. aff. *taeniolata* (SANDB.) — RÖSLER, Die Fauna aus den „Bornicher Schichten“, S. 147; Taf. 7 Fig. 22. [1953 b].

Material: 3 Ventral-Steinkerne mit Abdruck aus dem Unter-Ems (Stadtfelder Schichten) von Oberstadtfeld (Eifel); Geolog. Institut, Marburg.

Beschreibung: Nach der eingehenden Beschreibung der typischen Art beschränken wir uns hier auf die Merkmale, in denen sich die Oberstadtfelder Stücke davon unterscheiden.

In Umriß und Wölbung entsprechen sie recht gut. Daß der auf Taf. 3 Fig. 5 abgebildete Steinkern merklich flacher ist, liegt an einer nach der Einbettung erfolgten Zertrümmerung der Schale, deren Bruchlinien noch deutlich sichtbar sind. Derartige spitze Formen wie die auf Fig. 6 sind, sofern sie nicht durch Verdrückung entstanden, wohl nur Extreme.

Alle drei Stücke sehen in der Schloßbrandregion ziemlich unvollständig und abgerieben aus, denn an keinem ist die Area erhalten, der Schloßbrand erscheint schwach gekrümmt und die Flügelecken sind stark abgerundet, was noch durch eine auffällige, der Abrundung parallele Einschnürung des Steinkerns (Taf. 3, Fig. 5—6) besonders betont wird. Am ehesten läßt sich das durch ein Abreiben der Schale vor der Einbettung erklären, obwohl merkwürdig ist, daß die Formen der Begleitfauna nicht die geringste Spur einer Abreibung aufweisen. Die Einschnürung des Steinkerns rührt aber von einer inneren Schalenverdickung an den Flügelecken her, die sich an den SANDBERGER'schen Exemplaren nicht beobachten läßt, weil die betreffenden Stellen fehlen.

Die Zähne der Schloßbrandleiste sind feiner, zahlreicher und länger, die Leiste ist also breiter. Das ventrale Muskelfeld ist im Verhältnis zur Schalenlänge hier um ein Geringes kürzer, es wirkt daher kleiner. Teilweise divergieren auch die Stützleisten weniger und sind stärker gekrümmt (Fig. 5). In Umriß und Gestalt entspricht nur das Muskelfeld von Fig. 6 dem der Oberems-Form.

Noch deutlicher ist der Unterschied in der Außenskulptur. Die Berippung ist feiner, zarter und auch dichter. Bei allen 3 Exemplaren fehlt in der hinteren Schalenhälfte eine Differenzierung in stärkere und schwächere Rippen; eine solche wird erst in einer breiten Zone längs des Außenrandes sichtbar (Fig. 7). Daß das nicht an einer schlechteren Erhaltung durch das gröbere Sediment liegen kann, zeigt die noch recht scharfe Abprägung der feinen Rippen. Auch ein Abreiben der Schale kommt nicht in Betracht, denn etwa vorhanden gewesene stärkere Rippen hätten dabei zwar ihre Höhe eingebüßt, würden aber als flache, breite Streifen auffallen; außerdem wäre dann, wenigstens stellenweise, auch die feine Berippung abgeschliffen. In der Randzone sitzen die stärkeren Rippen wesentlich enger, man zählt deren insgesamt 130 bis 150. Sie sind darum auch nicht stärker als bei der Oberems-Form bereits in der halben Schalenlänge.

Bemerkungen: Eine weiter gehende Abtrennung ist ohne Untersuchung eines umfangreichen Materials nicht zugänglich.

Die von uns als „*Stropheodonta* sp. aff. *taeniolata*“ aus den Schichten des Holzhäuser Gemeinde-Steinbruchs gemeldeten Stücke sind so schlecht erhalten und so stark verdrückt, daß sie sich mit den vorliegenden bezüglich obiger Einzelheiten nicht näher vergleichen lassen. In der Skulptur allerdings scheinen sie der Oberems-Form näher zu stehen. Für die Altersfrage ihrer Fundschichten haben sie durch die aus zweifelsfreiem Unter-Ems stammenden Oberstadtfelder Stücke jeden Zeugenwert verloren.

Pyrgocystis octogona R. RICHTER, 1930

Taf. 3 Fig. 8a—f

* 1930 *Pyrgocystis octogona* n. sp. — R. RICHTER, Schuppenröhren, S. 280, Abb. 1a—g. Typus, Diagnose, Beschreibung, Beziehungen: R. RICHTER 1930, S. 280—286.

Beschreibung des neuen Fundes: Unser Fund ist weniger vollständig als der Typus; er bringt daher nichts Neues, sondern bestätigt nur die Angaben in RICHTER's

ausführlichen Beschreibung der Art und zeigt, daß im rheinischen Unter-Devon auch diese Formen keine einmaligen Zufallsfunde bleiben brauchen.

Erhalten ist, mit Steinkern und Abdruck, ein 18 mm langer Abschnitt des 8-seitigen prismatischen Turmes; die Fortsetzung nach oben und unten fehlt. Er ist seitlich stark zusammengedrückt; den längsten und den kürzesten Durchmesser bildet je eine Kanten-Diagonale. Die 8 Kanten sind geradlinig und trotz der starken Verdrückung alle deutlich erkennbar, die Kantenwinkel aber sind völlig verändert. Die Prisma-Seiten sind eben und nicht verdreht. Das Turmstück ist aber im ganzen leicht um den längsten Durchmesser gekrümmt; es scheint bereits so eingebettet worden zu sein, denn auf der Innenseite der Krümmung sind die Schuppen dichter zusammengeschoben.

Einige Anzeichen lassen darauf schließen, daß bei der Einbettung der Schuppenverband schon in Auflösung begriffen war. Form und Anordnung der einzelnen Schuppen zu Querreihen entsprechen zwar genau der Beschreibung, die Querreihen selbst sind aber stark zusammengeschoben; auf dem kurzen Rest sind etwa 35 vorhanden. Die Schuppen sind ziemlich schräg zur Steinkern-Achse geneigt; am oberen Ende des Fundstückes lagen sie gar nicht aufeinander, denn die darauf hindeutenden Zwickelausfüllungen im Abdruck sind extrem lang und dick (Taf. 3 Fig. 8e). Der auf den Abbildungen als deutlich abgesetzt erkennbare obere Teil des Steinkerns war bei der Präparation abgebrochen; in seinem Innern war dabei der Abdruck einer völlig isoliert im Sediment „schwimmenden“ einzelnen Schuppe sichtbar geworden. Die Schuppen dieses oberen Teiles scheinen größer zu sein; ob sie aber den großen Schuppen am kegelförmigen proximalen Ende des Typus-Exemplares entsprechen, läßt sich nicht feststellen.

Wegen des recht mürben Gesteins war eine weitere Präparation zur Ermittlung der noch unbekanntem Gestaltung des Schuppen-Unterrandes nicht gut möglich.

Maße: Länge des Fundstückes	18 mm
größter Durchmesser (verdrückt) . . .	7 mm
kleinster Durchmesser (verdrückt) . .	3,7 mm
größte Breite einer Prisma-Seite . . .	2,3 mm
kleinste Breite einer Prisma-Seite . . .	1,6 mm

Bemerkungen: Der Verdacht, daß es sich bei den Schichten im Holzhäuser Gemeinde-Steinbruch, die diesen neuen Fund geliefert haben, wahrscheinlich um tieferes Unter-Ems, etwa untere Singhofener Schichten bzw. Eeger Horizont, handelt, ist durch das Ausscheiden von „*Stropheodonta* sp. aff. *taeniolata*“ als Anzeichen für Hunsrückschiefer wesentlich bestärkt worden. Im gleichen Sinn könnte die Tatsache sprechen, daß auch das Typus-Exemplar von *Pyrgocystis octogona* dem tiefern Unter-Ems entstammt — A. FUCHS hat es, nach seiner eigenen Einstufung, im Eeger Horizont bei Bornich (Loreleygegend) gefunden — aber es wäre abwegig, einen solchen Einzelfund als stratigraphischen Hinweis zu benutzen.

Anhang

Berichtigung zu „Die Fauna aus den ‚Bornicher Schichten‘ (Unter-Devon) des Gemeinde-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide (Blatt Katzenelnbogen/Taunus).“

Leptostrophia explanata (Sow.) — „*Leptostrophia taunica* (DAHMER)“: In der obigen Arbeit (1953b) haben wir die von DAHMER (1940) aufgestellte *L. explanata*

taunica zur selbständigen Art erhoben und als solche beschrieben und abgebildet. Den SOWERBY'schen Artnamen *explanata* haben wir dabei auf eine Form angewandt, die bei KAYSER (1889, Taf. 19 Fig. 1—2) als „*Strophomena subarachnoidea* (ARCH. & VERN.)“ abgebildet ist und von M. WOLF (1930) mit SOWERBY's Art vereinigt wird.

Neue Untersuchungen an einem sehr umfangreichen Material und ein genauer Vergleich mit SOWERBY's Abbildung erbrachten nun die Feststellung, daß *Leptostrophia taunica* (DAHMER) mit der von SOWERBY (1842) beschriebenen und abgebildeten „*Leptaena*“ *explanata* vollkommen übereinstimmt und ident ist. Sie ist somit hin-fällig und muß eingezogen werden — was hiermit geschieht. Die von uns irrtümlich als *Leptostrophia explanata* bezeichnete Form ist dagegen eine selbständige und noch nicht benannte Art. Sie hat ihre Hauptverbreitung im Unter-Ems und ist neben der echten *Leptostrophia explanata* auch in der Gegend von Oberstadtfeld nicht selten.

Bei unserer früheren Arbeit sind somit folgende Berichtigungen nötig: In der Beschreibung (S. 148) und in der Erklärung zu Taf. 8 Fig. 23—24¹) ist die Bezeichnung „*Leptostrophia taunica* (DAHMER)“ jedesmal durch den richtigen Namen „*Leptostrophia explanata* (SOW.)“ zu ersetzen. Die Beschreibung, an der sich selbst nichts ändert, gilt also für diese Art, ebenso die Synonymliste. Die irrtümlich als *L. explanata* bezeichnete Form, auf die die Differential-Diagnose bezogen ist, werden wir demnächst Herrn Dr. DAHMER, Bad Soden, zu Ehren als „*Leptostrophia dahmeri* n. sp. beschreiben; dieser Name hätte somit für die entsprechenden Angaben im Text und auch für Taf. 8 Fig. 25 zu gelten.

Zusammenfassung

Zusammen mit einer Neubeschreibung der Originale von *Stropheodonta taeniolata* (SANDB.) wird das Vorkommen einer davon zwar geringfügig verschiedenen, aber (noch) nicht abtrennbaren Form aus dem höheren Unter-Ems von Oberstadtfeld (Eifel) mitgeteilt. (Die Belegstücke stammen aus der Sammlung des Geolog. Institutes, Marburg.) In dem zur Zeit gültigen Umfang ist die Art jetzt vom oberen Siegen durchgehend bis an die Grenze zum Mittel-Devon bekannt.

Aus den zweifelhaft gewordenen Bornicher Schichten des Gemeinde-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide (Bl. Katzenelnbogen/Taunus) wird ein neuer Fund (das 2. Exemplar) von *Pyrgocystis octogona* R. RICHTER (Kl. Edrioasteroidea BILLINGS) gemeldet.

In einem Anhang wird unsere frühere, bereits veröffentlichte Auffassung über *Leptostrophia explanata* (SOW.) und *taunica* (DAHMER) berichtigt. *L. taunica* hat sich als ident mit *L. explanata* erwiesen und wird daher eingezogen. Eine andere, bisher auch als *L. explanata* bezeichnete Form läßt sich spezifisch abtrennen und wird bei ihrer endgültigen Beschreibung (in einer eingehenden Arbeit über diese Gruppe) die Bezeichnung *Leptostrophia dahmeri* n. sp. erhalten.

¹ Es sei hier nachgetragen, daß es sich bei dem auf Fig. 24 abgebildeten Dorsal-Steinkern um das Original zu DREVERMANN 1902, Taf. 14 Fig. 18, handelt.

Schriftenverzeichnis

- ASSELBERGHS, E.: La Faune de la Grauwacke de Rouillon (Base du Devonien moyen). — Mém. Mus. roy. hist. nat. Belgique, **33**, Brüssel 1923.
- DAHMER, G.: Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. — Jb. preuß. geol. L.-A., **36**, S. 174—248, Taf. 5—9, Berlin 1915.
- Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unter-Devon des östlichen Taunus. — Senckenbergiana, **22**, S. 136—159, Frankfurt a. M. 1940.
- DREVERMANN, F.: Die Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel. — Palaeontographica, **49**, S. 73—119, Taf. 9—14, Stuttgart 1902.
- KAYSER, E.: Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **1**, Berlin 1889.
- LEHMANN W.M.: *Pentremitella osoleae* n. g. n. sp., ein Blastoid aus dem unterdevonischen Hunsrückschiefer. — N. Jb. Mineral. usw., Mh., **1949**, B, S. 186—191, Stuttgart 1949.
- MAILLIEUX, E.: Les Brachiopodes de l'Emsien de l'Ardenne. — Mém. Mus. roy. hist. nat. Belgique, **96**, Brüssel 1941 [1941a].
- Répartition des Brachiopodes dans le Dévonien de l'Ardenne. — Bull. Mus. roy. hist. nat. Belgique, **17**, Nr. 30, Brüssel 1941 [1941b].
- MAUZ, J.: Vergleichende Untersuchungen über die Unterkoblenz-Stufe bei Oberstadtfeld und Koblenz. — Abh. senckenb. naturf. Ges., **429**, Frankfurt a. M. 1935.
- RICHTER, R.: Schuppenröhren als Anzeiger von zwei im deutschen Devon neuen Echinodermen-Gruppen (Edrioasteroidea BILLINGS und Ophiocistia SOLLAS ?). — Senckenbergiana, **12**, S. 279—304, Frankfurt a. M. 1930.
- RÖSLER, A.: *Agelacrinites taunicus* n. sp. (Edrioaster.) aus dem Unterdevon von Mensfelden (Blatt Limburg, Lahn). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 69—74, Taf. 3, Wiesbaden 1953 [1953a].
- Die Fauna aus den „Bornicher Schichten“ (Unter-Devon) des Gemeinde-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide (Blatt Katzenelnbogen/Taunus). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 138—153, Taf. 7—8, Wiesbaden 1953 [1953b].
- SANDBERGER, G. & F.: Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. 564 S. u. Atlas mit 41 Taf., Wiesbaden 1850—56.
- SIEVERTS-DORECK, H.: Über *Cyclocystoides* SALTER & BILLINGS und eine neue Art aus dem belgischen und rheinischen Devon. — Senckenbergiana, **32**, S. 9—30, Frankfurt a. M. 1951.
- SOLLE, G.: Revision der Fauna des Koblenzquarzits an Rhein und Mosel. — Senckenbergiana, **18**, S. 154—214, Frankfurt a. M. 1936.
- Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65**, S. 299—380, Hannover 1950.
- SOWERBY, J. G.: Description of silurian fossils from the Rhenish provinces. — Transact. geol. Soc. London, (2) **6**, S. 408—410, Taf. 38, London 1942.
- WOLF, M.: Alter und Entstehung des Walderbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück) mit einer stratigraphischen Untersuchung der Umgebung. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **123**, Berlin 1930.

Manuskript eingegangen am 18. 8. 1953

Zwei neue Fossilfundpunkte in den Singhofener Schichten (Unter-Emsium, Unter-Devon) des östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach)

Von

GEORG DAHMER, Bad Soden am Taunus

Mit 1 Abbildung und Tafel 4

Einer der besten Fundpunkte von Versteinerungen in den Singhofener Schichten im östlichen Taunus — vor etwa 50 Jahren von FR. MAURER entdeckt — befand sich im Steinbruch an der Mündung des Meerpfuhl-Baches in das Weital, nahe der Ruine Landstein auf Blatt Grävenwiesbach. Das dort im Laufe mehrerer Jahrzehnte von MAURER, v. REINACH, A. FUCHS, Frankfurter Exkursionen und mir selbst gesammelte Fossilmaterial habe ich, nachdem FUCHS schon 1914 (S. 477) eine kurze vorläufige Fossilliste veröffentlicht hatte, 1940 bearbeitet. Einbezogen wurden hierbei auch Funde aus den gleichen Ablagerungen von anderen Stellen in der Umgebung des Landsteins (vgl. Erl. Bl. Grävenwiesbach 1928 S. 11), unter denen die an einer Fundstelle „Feuchtes Loch“, 250 m nordwestlich der Ruine, durch RUD. & E. RICHTER gemachten oben an standen.

Der Steinbruch an der Mündung des Meerpfuhl-Baches ist seit etwa 15 Jahren stillgelegt und ausgeräumt, liefert daher keine Versteinerungen mehr. Umso erfreulicher ist es, daß kürzlich Dr. FR. NÖRING, Bezirksgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden, bei privaten Exkursionen auf Blatt Grävenwiesbach zwei neue, reiche Versteinerungs-Fundstellen entdeckt hat. Ihre Lage zeigt Abb. 1.

Fpt. 1 ist ein Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses (1 km südwestlich von Cratzenbach¹⁾, Gitterwerte: Rechts 345534, Hoch 557604, etwa 455 m über N.N.

Fpt. 2, ebenfalls ein Steinbruch, liegt 400 m östlich des Eichelbacher Hofes (2 km südlich von Hasselbach). Gitterwerte: Rechts 345435; Hoch 557626; etwa 410 m über N.N.

An beiden Stellen tritt ein fahlgrauer, plattig bis bankig abgesonderter Grauwacken-Sandstein auf, der als Schottermaterial abgebaut wird. Das Vorkommen von Versteinerungen ist jeweils auf eine bestimmte Bank beschränkt. Sie setzt sich zusammen

¹⁾ Auf Bl. Grävenwiesbach der Geol. Karte 1 : 25000 ist an dieser Stelle bereits ein Versteinerungs-Zeichen eingetragen. Funde von dort sind aber in der Literatur nirgends erwähnt und auch in Sammlungen mir nie zu Gesicht gekommen.

aus einem bräunlichgrauen, von Glimmerfünkchen durchsetzten, ebenfalls plattig abgedonderten, etwas weicheren Sandstein, dessen Schichtflächen ganz von Fossilien (vorwiegend Choneteten) bedeckt sind, und einem (ursprünglich kalkigen) sehr lockeren und stark krümelnden, sandigen Gestein von tief dunkelbrauner Färbung, das fast nur aus dichtgepackten Fossil-Steinkernen und Fossiltrümmern besteht. An Fpt. 2 ist die Fossilbank (dort stellenweise gebleicht und daher khakifarben) in Lumachellen zerlegt, die, bis zu 30 cm mächtig, horizontal durch die Steinbruchwand ihrer ganzen Länge nach hindurchlaufen. Es werden daher auch künftig dort noch Aufsammlungen vorgenommen werden können.

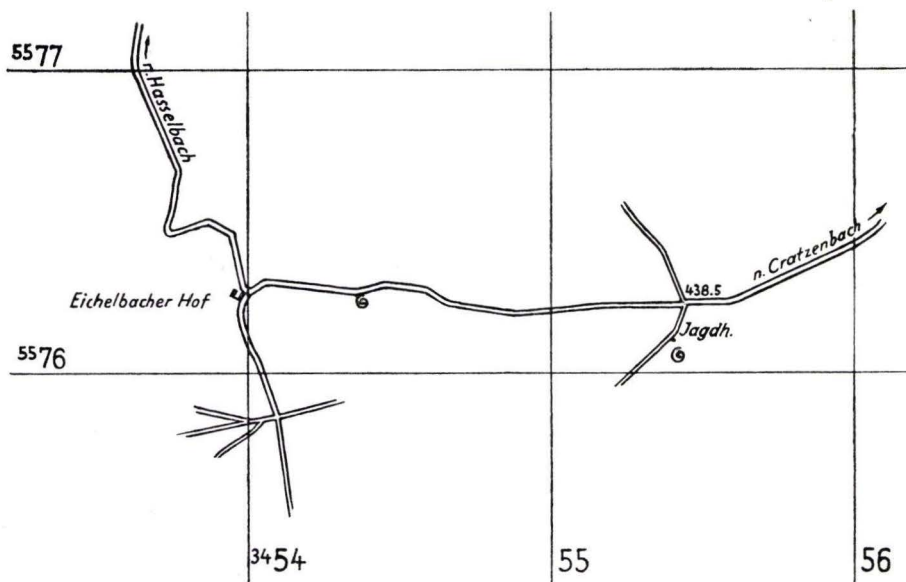


Abb. 1. Ausschnitt aus Blatt Grävenwiesbach 1 : 25000. Lage der Fundpunkte.

Auf Anregung des Direktors des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Prof. Dr. FR. MICHELS, habe ich in Gemeinschaft mit Bezirksgeologen Dipl.-Geol. Dr. FR. KUTSCHER die beiden Fossilvorkommen ausgebeutet. Die Bearbeitung der Aufsammlungen wurde mir übertragen. Das Ergebnis lege ich hier vor.

Verzeichnis der Versteinerungen

Abkürzungen für die Häufigkeits-Bezeichnungen: s = selten; m = in mäßiger Zahl vertreten; h = häufig; sh = sehr häufig; (b) = in bestimmten Bänken angereichert oder auf solche beschränkt.

Das Zeichen × vor dem Fossilnamen besagt, daß die Art auch an den klassischen Fundstellen am Landstein vertreten ist; der Buchstabe hinter dem Fossilnamen weist auf nähere Angaben im Abschnitt „Bemerkungen zur Fossiliste“ hin. Anschließend an diesen wird die neue *Cypri-cardella*-Art beschrieben.

Alle Belegstücke werden im Hessischen Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden aufbewahrt.

Fpt. 1. Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses

- Orthoceras* sp. s
 Bellerophontide s
 × *Pleurotomaria daleidensis alta* DAHM. m
Tentaculites grandis F. ROEM. sh (Taf. 4 Fig. 5) A
 × *Leiopteria crenatolamellosa* (SANDB.) m
Follmannia sp., aff. „*Plethomytilus*“ *procerus* DIENST s (Taf. 4 Fig. 8) B
Nucula krachtae A. ROEM. s
Nuculites sp. s
Ctenodonta (*Ctenodonta*) *prisca* GOLDF. m C
 × *Ctenodonta* (*Tancrediopsis*) *subcontracta* BEUSH. s
Ctenodonta (*Palaeoneilo*) sp. aus dem Kreise der *Ct. bartlingi* (A. ROEM.) s D
 × *Myophoria roemeri* BEUSH. s
 × *Cypricardella taunica* n. sp. h (Taf. 4 Fig. 2—4) [Beschreibung siehe Seite 42]
 (×) cf. *Cypricardella elongata* BEUSH. s
 × *Prosocoelus beushauseni* A. FUCHS sensu lato m
 × *Prosocoelus beushauseni aequivalva* RUD. & E. RICHT. m
Carydium inflatum DIENST h (b)
 × *Carydium gregarium* BEUSH. s
Goniophora sp. s
Grammysia beyrichi BEUSH. s (Taf. 4 Fig. 9) E
Philhedra cf. *schwerdi* DREV. s
 (×) *Dalmanella nocheri* (FUCHS) h
Dalmanella bicalloso (FUCHS) m
Leptostrophia dahmeri RÖSLER [det. A. RÖSLER] s F
 × *Chonetes semiradiata* (SOW.) sh (b)
 × *Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.) s
 × *Hysterolites* (*Acrospirifer*) *arduennensis latestriatus* (DREV.) sh (b) G
Hysterolites (*Acrospirifer*) *arduennensis antecedens* (FRANK) sh (b) G
 × *Anoplothea venusta* (SCHNUR) s
 Favositide m (Hohldruck; ähnlich „*Favosites* sp.“ KAYSER 1889, Taf. 9 Fig. 4 und 4a).

Fpt. 2. Steinbruch 400 m östlich des Eichelbacher Hofes

- Bellerophontide s
 × *Pleurotomaria daleidensis alta* DAHM. m
 × *Platyceras eegense* FUCHS m
Platyceras sp., aff. *paulospirale* FUCHS s
Tentaculites grandis F. ROEM. s A
 × *Pterinea* (*Cornellites*) *costata* (GOLDF.) s
Pterinea (*Pterinea*) *subcostata* FRECH s (Taf. 4 Fig. 1) H
 × *Pterinea* (*Tolmaia*) *lineata erecta* DAHM. h
 × *Gosseletia lodanensis* (FRECH) s

- Nuculites longus* MAUZ s (Taf. 4 Fig. 7)
Ctenodonta (Palaeoneilo) primaeva (STEIN.) s (Taf. 4 Fig. 6) I
- × *Myophoria minima* FUCHS s
 × *Prosocoelus beushauseni* FUCHS sensu lato s
Goniophora nassoviensis KAYS. (?) s
- (×) *Dalmanella nocheri* (FUCHS) h
Dalmanella bicallosa (FUCHS) m
Leptostrophia explanata (SOW.) [det. A. RÖSLER] h F
Leptostrophia dahmeri RÖSLER [det. A. RÖSLER] h F
- × *Chonetes semiradiata* (SOW.) sh (b)
Eodevonaria dilatata (F. ROEM.) s
Straelenia dannenbergi (KAYS.) s
- × *Camarotoechia daleidensis* (F. ROEM.) s
 × *Uncinulus pila* (SCHNUR) h (b)
Uncinulus antiquus (SCHNUR) h (b)
 × *Uncinulus peregrinus* DREV. m
Atrypa lorana FUCHS s
- × *Hysterolites (Acrospirifer) pellico* (DE VERN. & D'ARCH.) h (b)
 × *Hysterolites (Acrospirifer) arduennensis latestriatus* (DREV.) sh (b) G
Hysterolites (Acrospirifer) arduennensis antecedens (FRANK) sh (b) G
- × *Hysterolites (Paraspirifer) carinatus* (SCHNUR) s
Spinocyrtia incerta (FUCHS) s
Spinocyrtia humilis (SCUPIN) m (Taf. 4 Fig. 10)
Spinocyrtia tenuicosta (SCUPIN) m
- × *Anoplothea venusta* (SCHNUR) s
 × *Meganteris ovata* MAURER sh (b)
- (×) Crinoiden-Stielglieder s
 × *Pleurodictyum problematicum* GOLDF. m
Pleurodictyum schmidti DAHM. m K
- (×) Anneliden-Wohnröhren s

Bemerkungen zur Fossiliste

A. *Tentaculites grandis* tritt (in Bruchstücken) in den *Chonetes*-Pflastern von Fpt. 1 sehr häufig, viel seltener an Fpt. 2 auf. Die Abdrücke wurden durch Vergleich mit Nachgüssen der ROEMERSchen Originale bestimmt. (Vgl. hierzu auch DAHMER 1932, Abb. 2 und 3 auf S. 377, sowie meine verbesserte Beschreibung dieser Art auf S. 378.)

B. *Follmannia* sp. Der vorliegende Kern einer rechten Klappe zeigt den Schloßbau vorgenannter Gattung (Schloß: vgl. die Abbildung von *Follmannia cancellata* bei DAHMER 1915, Taf. 8 Fig. 12). Eine artliche Kennzeichnung ist nicht möglich, da der Abdruck fehlt. In der Gesamt-Erscheinung zeigt das Stück weitgehende Ähnlichkeit mit einem von DIENST (1913, S. 558, Taf. 16 Fig. 15 und 16) unter der Bezeichnung *Plethomytilus procerus* n. sp. beschriebenen Zweischaler aus dem Unter-Emsium des Kellerwaldes, der vermutlich ebenfalls *Follmannia* zugehört.

C. *Ctenodonta prisca*, deren Steinkerne an Fpt. 1 in die *Chonetes*-platten vereinzelt eingestreut sind, wurde durch Vergleich mit Nachgüssen von den GOLDFUSSschen

Originalen bestimmt. Eine Neu-Beschreibung der Art habe ich 1948 (S. 125, Abb. 15—18) an Hand guten Materials aus dem Ems-Quarzit gegeben. Aus dem Unter-Emsium war sie meines Wissens bislang noch nicht bekannt. Aus den Siegener Schichten des westlichen Hunsrück hat sie NÖRING (1939, S. 41) gemeldet.

D. Zwei Schalen-Abdrücke einer Art aus dem Kreise der im Ober-Emsium verbreiteten *Ctenodonta bartlingi* lassen keine eindeutige Bestimmung zu. Eine Unterart von *Ct. maureri* BEUSH., deren Auftreten man hier erwarten könnte, liegt jedenfalls nicht vor.

E. Die vorliegende rechte Klappe dieser schönen Art (Steinkern mit dem Abdruck) wurde von Dr. KUTSCHER gefunden. *Grammysia beyrichi* ist auch von anderen Fundstellen im Unter-Emsium des Taunus bekannt geworden (DAHMER 1942, S. 288, Abb. 27 auf S. 287; 1952, S. 339).

F. Über *Leptostrophia dahmeri* und *L. explanata* vgl. die Ausführungen von A. RÖSLER auf S. 35 im vorliegenden Band des „Notizblattes“.

G. Vgl. hierzu die Bearbeitung dieser Spiriferengruppe durch SOLLE 1953.

H. *Pterinea subcostata*, die durch einen Steinkern mit dem die bezeichnende Schalenkulptur aufweisenden Abdruck von Fpt. 2 vertreten ist, war bisher nur aus dem oberen und obersten Emsium mit Sicherheit bekannt (FRECH 1891, S. 87 u. 164, Taf. 8 Fig. 7 und Taf. 18 Fig. 4—4d; DAHMER 1915, S. 197, Taf. 5 Fig. 5—7; 1923, S. 668). Zwar glaubte MAUZ (1935, S. 42) sie schon im Unter-Emsium beobachtet zu haben. Sein Belegstück aus den Stadtfelder Schichten Senck.-Mus. XV 1006a, sowie eine unter der Bezeichnung *Pterinea cf. subcostata* 1935, Taf. 1 Fig. 5 von ihm abgebildete Aviculide gehören aber in Wirklichkeit *Pterinea lineata erecta* DAHM. an.

I. Auch *Ctenodonta primaeva* ist anscheinend bisher im Unter-Emsium noch nicht beobachtet worden. Ein von MAUZ auf diese Art bezogenes Stück von Stadtfeld (Senck.-Mus. XV 989a) gehört nach meiner Nachprüfung einer *Ctenodonta (Ctenodonta) arenacea* BEUSH. nahestehenden Art an.

K. Das (1939, S. 131, Abb. 6 auf S. 132) von mir aus dem Taunus beschriebene *Pleurodictyum schmidti* ist nach meinen Beobachtungen auch im Unter-Emsium anderer Gegenden (u. a. im Lahnggebiet) verbreitet.

Cypricardella taunica n. sp.

Tafel 4 Fig. 2—4

? 1937 *Cypricardella elongata* MAILLIEUX (non BEUSHAUSEN). — MAILLIEUX, Lamelli-branches, Taf. 11 Fig. 8 und 9 (non 7).

1940 *Cypricardella elongata* DAHMER (non BEUSHAUSEN). — DAHMER, Landstein, S. 266, Abb. 1a und 1b auf S. 267.

Ableitung des Namens: Benennung nach dem Vorkommen.

Typus: die Taf. 4 Fig. 2 abgebildete rechte Klappe.

Locus typicus: Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses (1 km südwestl. von Cratzenbach), Bl. Grävenwiesbach.

Stratum typicum: Unter-Emsium, Singhofener Schichten.

Material: 2 linke und 3 rechte Klappen.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Cypricardella* HALL 1856 mit langgestrecktem, nach hinten nur wenig verschmälertem Gehäuse und ziemlich stark ausgeprägtem diagonalem Rücken.

Beschreibung: Gehäuse mäßig gewölbt, sehr ungleichseitig, langgestreckt (etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ mal so lang als hoch), nach hinten nur wenig verschmälert. Wirbel klein, am Ende des vorderen Schalendrittels (oder noch ein wenig davor) gelegen, unter den Wirbeln eine Lunula.

Vorderrand vorgezogen, breit gerundet, bogenförmig in den anfänglich flach gerundeten, im hinteren Teil leicht eingezogenen langen Unterrand übergehend, der sich an einer stumpf gerundeten Ecke mit dem in breitem Bogen steil nach dem Schloßrand emporsteigenden Hinterrand vereinigt. Der Schloßrand läuft dem Unterrand in seiner Haupt-Erstreckung nahezu parallel; erst im hinteren Teil senkt er sich leicht nach unten. Vom Wirbel zur Hinterecke verläuft ein gerundeter diagonalen Rücken, der stärker ausgeprägt ist als bei den verwandten Arten.

Das Schloß entspricht dem von *Cypricardella elongata* BEUSH., das heißt es besteht in der linken Klappe aus einem kurzen, schräg nach vorn gerichteten, zugespitzten Schloßzahn, hinter dem ein sehr schmaler leistenförmiger Seitenzahn liegt. In der rechten Klappe befinden sich ein noch etwas kürzerer Schloßzahn und ebenfalls ein schmaler Leistenzahn. Die Zähne der rechten Klappe fallen vor die der linken.

Der ziemlich große, tief eingesenkte vordere Muskeleindruck ist gerundet; über ihm befindet sich ein kleiner Fußmuskel-Eindruck. Der hintere Muskeleindruck, in der Nähe des hinteren Schloßrandes, ist sehr wenig eingesenkt und nur undeutlich zu erkennen. Mantellinie einfach.

Zu der hier beschriebenen Art gehören auch eine 1940 von mir an *Cypricardella elongata* BEUSH. angegliederte aus den Singhofener Schichten vom Landstein, ferner höchst wahrscheinlich zwei von MAILLIEUX 1937, Taf. 11 Fig. 8 u. 9 abgebildete, meines Erachtens ebenfalls mit Unrecht zu *C. elongata* gestellte linke Klappen einer *Cypricardella* aus der Grauwacke de Pesche (Em 1a). MAILLIEUX's Fig. 9 läßt deutlich den für *C. taunica* bezeichnenden Umriß erkennen, und der des unvollständigen Stückes Fig. 8 ist wohl ebenfalls dazu zu ergänzen.

Beziehungen: *Cypricardella elongata* BEUSH. (BEUSHAUSEN 1895, S. 138, Taf. 11, Fig. 10—14) und *C. bicostula* KRANTZ (BEUSHAUSEN 1895, Taf. 11, Fig. 5—9) unterscheiden sich von *C. taunica* durch kürzeres, ausgesprochen elliptisch umrissenes Gehäuse und schwächere Ausbildung des diagonalen Rückens. Bei *C. bicostula*, die zudem beträchtlichere Größe erreichen kann, fehlt außerdem (nach BEUSHAUSEN) in der linken Klappe der hintere, leistenförmige Zahn.

Jugendformen von *C. taunica* können, wenn das Schloß nicht erhalten ist, leicht mit *Modiola antiqua* GOLDF. verwechselt werden, die ähnliche Gehäuseform und ebenfalls einen tief eingesenkten, rundlichen vorderen Muskeleindruck besitzt.

Wesen der Fauna

Die neuentdeckten fossilreichen Aufschlüsse entsprechen petrographisch und paläontologisch denen in der Umgebung des ebenfalls auf Blatt Grävenwiesbach gelegenen Landsteins. Die überwiegend aus Brachiopoden und Zweischalern bestehende Fauna setzt sich aus Arten zusammen, von denen weitaus die meisten im Unter-Emsium beheimatet, mehrere sogar auf diesen Horizont beschränkt sind. Die Tierbesiedlung an den beiden Fundstellen ist insofern etwas verschieden, als manche

Arten (wie auch bei den Vorkommen am Landstein) in bestimmten Lagen angereichert, ja zum Teil nur in solchen vertreten sind, und daher jeweils nur an einem der Fundpunkte beobachtet werden konnten. So ist das Auftreten von Cypricardellen (nach FUCHS bezeichnend für das tiefste mittelrheinische Unter-Emsium), der meisten der kleinen taxodonten Zweischaler, von *Carydium inflatum* und im wesentlichen auch von *Tentaculites grandis* auf die plattig abgesonderten Choneten-Lager der Fossilbank an Fpt. 1 beschränkt, während die — nach FUCHS das tiefste Unter-Emsium am Landstein ebenfalls kennzeichnende — Pila-Bank, die Bänke mit *Hysterolites pellico* und mit *Meganteris ovata*, sowie die meisten Aviculiden nur an Fpt. 2 angetroffen wurden.

Gemeinsam ist beiden Aufschlüssen u. a. das Vorkommen der Pflaster von *Chonetes semiradiata*, die Häufigkeit der Unterems-Unterarten des *Hysterolites arduennensis* und das Auftreten von *Prosocoelus beushauseni*, der als Leitversteinerung für das tiefste Unter-Emsium des Taunus angesehen werden kann.

Die Mutterschichten der an den beiden neuen Fundstellen auftretenden Faunen gehören, wie diejenigen vom Landstein, dem Singhofener Horizont an der Basis des Unter-Emsiums an.

Zusammenfassung

Die Fauna von zwei neuen Fossil-Fundpunkten in den Singhofener Schichten des östlichen Taunus wurde untersucht. Eine neue Art: *Cypricardella taunica* wurde beschrieben.

Schriftenverzeichnis

- BEUSHAUSEN, L.: Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon mit Ausschluß der Aviculiden. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F. 17, Berlin 1895.
- DAHMER, G.: Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. — Jb. preuß. geol. Landesanst., 36, I, S. 174—248, Berlin 1915.
- Die Fauna der obersten Koblenzschichten am Nordwestrand der Dillmulde. — Jb. preuß. geol. Landesanst., 42, S. 655—693, Berlin 1923.
- Beziehungen zwischen den Faunen von Neuwied und Juseret (Siegen-Stufe). — Senckenbergiana, 14, S. 372—385, Frankfurt a. M. 1932.
- Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten (Unter-Devon) von Oppershofen (Blatt Butzbach, Hessen). — Senckenbergiana, 21, S. 119—134, Frankfurt a. M. 1939.
- Die Fauna der Unterkoblenz-Schichten vom Landstein im östlichen Taunus (Blatt Grävenwiesbach). — Senckenbergiana, 22, S. 260—274, Frankfurt a. M. 1940.
- Die Fauna des Unter-Koblenz von Ziegenberg (Unter-Devon, östlicher Taunus). — Senckenbergiana, 25, S. 263—291, Frankfurt a. M. 1942.
- Die Fauna des Koblenzquarzits (Unterdevon, Oberkoblenz-Stufe) vom Kühkopf bei Koblenz. — Senckenbergiana, 29, S. 115—136, Frankfurt a. M. 1948.
- Neue Fossilfunde im Unter-Emsium (Unter-Devon) von Oppershofen (Wetterau). — Senckenbergiana, 32, S. 337—342, Frankfurt a. M. 1952.
- DIENST, P.: Die Fauna der Unterkoblenzschichten (Michelbacher Schichten) des oberen Bernbachtals bei Densberg im Kellerwald. — Jb. preuß. geol. Landesanst., 34, I, S. 539—615, Berlin 1913.
- FRECH, FR.: Die devonischen Aviculiden Deutschlands. — Abh. geol. Spezialkarte Preußen, 9, Heft 3, Berlin 1891.
- FUCHS, A.: Zur Stratigraphie der Lenneschiefer und des jüngeren Unterdevons im östlichen Taunus. — Jb. preuß. geol. Landesanst., 33, I, S. 474—477, Berlin 1914.

- KAYSER, E.: Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F. 1, Berlin 1889.
- MAILLEUX, E.: Les Lamellibranches du Dévonien inférieur de l'Ardenne. — Mém. Mus. royal Hist. nat. Belgique, 81, Brüssel 1937.
- MAUZ, J.: Vergleichende Untersuchungen über die Unterkoblenz-Stufe bei Oberstadtfeld und Koblenz. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 429, Frankfurt a. M. 1935.
- NÖRING, F. K.: Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F. 192, Berlin 1939.
- RÖSLER, A.: Zur Fauna des rheinischen Unterdevons. 1. *Stropheodonta* cf. *taeniolata* (SANDB.) aus dem Unter-Ems von Oberstadtfeld und ein neuer Fund von *Pyrgocystis octogona* R. RICHTER (Edrioaster.). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 30—37, Taf. 3, Wiesbaden 1954.
- SCHLOSSMACHER, K. & FUCHS, A.: Geolog. Karte von Preußen 1:25000, Bl. Grävenwiesbach (Lief. 253, No. 3275). Mit Erl. von K. SCHLOSSMACHER & F. MICHELS. — Berlin 1928.
- SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 5, Wiesbaden 1953.

Manuskript eingegangen am 30. 10. 1953

Weitere Mitteilungen über *Myelodactylus* aus dem Mittel-Devon der Eifel

Von

HERTHA SIEVERTS-DORECK, Stuttgart

Mit 4 Abbildungen.

Inhalt

Die mittel-devonische Art *canaliculatus* ist aus der gotländischen *convolutus-ammonis*-Reihe hervorgegangen. Ihr Stielabschnitt 5 ist durch verkümmerte Zirren gekennzeichnet, die fast vollkommen mit dem Stiel verwachsen sind. Das Auftreten degenerierter Zirren ist für *Myelodactylus* neu. — Die Gelenkflächen des distalen Stiels sind reich gegliedert.

Myelodactylus canaliculatus (GOLDFUSS)

1826 GOLDFUSS, Petr. Germ., S. 199, Taf. 60 Fig. 6a—f.

1953 SIEVERTS-DORECK, Inadunate Crin. rhein. Devon, S. 76, Taf. 4 Fig. 1—3.

Material: 12 Stielstücke aus dem Mittel-Devon von Gerolstein (Sammlung DOHM), aufbewahrt im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Bonn.

DOHM's Funde entstammen dem Hauptteil des Stiels, der bekanntlich die Merkmale der Gattung vorzüglich erkennen läßt. Neben dem ältesten Abschnitt (6), der bereits durch GOLDFUSS' Material bekannt war, ist nunmehr auch der nächstjüngere Teil 5 vertreten. DOHM's Stücke ergänzen die älteren Aufsammlungen in bezug auf die Zirrenführung und die Ausbildung der Stielfacetten.

Region 6 und 5 unterscheiden sich durch ihren Querschnitt sowie durch den Bau und die Anordnung der Zirren. Einzeln gefundene Stücke aus dem Hauptteil des Stiels können daher der einen oder der anderen Region zugewiesen werden.

Region 6

Abb. 1—3

Material: 8 Stielstücke (Exemplar 1—8) aus 11, 10, 8, 7, 6 und 4 Segmenten; Ex. 1 mit 5 ersten Zirralia, Ex. 5 mit unbedeutenden Bruchstücken proximaler Zirralia. Ex. 1, 2 alternizirrat, Ex. 3 alternizirrat mit Übergang zu bijugizirrat, Ex. 4, 5, 8 bijugizirrat, Ex. 6, 7 bijugizirrat mit Übergang zu alternizirrat. Paratypen: Ex. 1 (Abb. 1), Ex. 2 (Abb. 2) und Ex. 3 (Abb. 3).

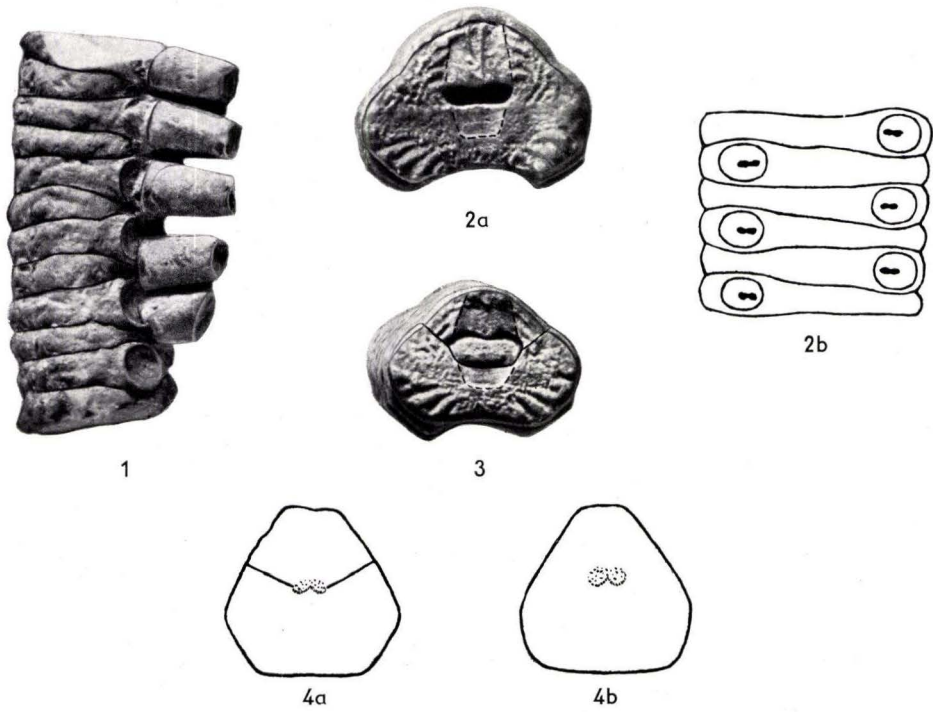


Abb. 1—4 *Myelodactylus canaliculatus* (GOLDFUSS)

Abb. 1. (EX. 1) Alternizirrates Stielstück der Stiel-Region 6 mit 5 ersten Zirralia; lateral-ventral. Knapp $3,2 \times$.

Abb. 2. (EX. 2) a. Gelenkfläche eines alternizirraten Stielstücks, Region 6. Zentrale Ligamentfelder umrandet. Etwa $4,3 \times$. — b. Dasselbe, physiologische Innenseite. Leicht schematisiert; Zirrensocket stellenweise etwas ergänzt. $\times 4$.

Abb. 3. (EX. 3) Gelenkfläche eines Internodale; bijugizirrate Serie eines vorwiegend alternizirraten Stielstücks, Region 6. Zentrale Ligamentfelder umrandet; Lateral-Suturen nachgezeichnet. Achsenkanal fast ganz mit Sediment ausgefüllt. $\times 4,3$.

Abb. 4a—b (EX. 9). Querprofil beider Enden eines 13-gliedrigen Stielstücks aus Stiel-Abschnitt 5. Achsenkanal angedeutet. Lateral-Suturen in Abb. 4a nachgezeichnet. $\times 4$.

Kennzeichen

Querschnitt gerundet-fünfeckig, breiter als hoch¹⁾; physiologische Innenseite in der Regel schwach konkav. Zirrensockel schwach quergestreckt bis rund, flach gehöhlt, mäßig groß bis groß. Zirren (vermutlich) kurz; entweder paarig auf alternierenden Stielgliedern („bijugizirrat“; je 1 Internodale eingeschaltet) oder alternierend, je eine Zirre auf jedem Stielglied („alternizirrat“).

Alternizirrate Nodalja an den Zirrensockeln mäßig stark bis stark verdickt, auf der zirrenfreien Seite entsprechend verkürzt; Zirrenfolge daher dicht. Das 1. Zirrale jeweils länger als breit, seitlich leicht komprimiert, distalwärts verjüngt.

Drei Stielfragmente zeigen „proximal“ den ersten, „distal“ den 2. Typ oder umgekehrt. Die bijugizirrate oder alternizirrate Ausbildung kann daher nicht zur Abgrenzung von Varietäten oder gar Arten verwendet werden (vgl. BATHER 1893, S. 50 für *M. ammonis*).

Das am besten erhaltene Zirrale₁ des Ex. 1 (Abb. 1, Mitte) ist mindestens 4 mm lang bei 2 mm Durchmesser an der Basis. Aus seiner Verjüngung distalwärts ist zu schließen, daß die Zirren nur aus wenigen (3—5?) Segmenten bestanden wie bei der gotländischen Art *ammonis*.

Die Gelenkflächen des Stiel-Abschnitts 6

Abb. 2a, 3

Kennzeichen: Ohne Gelenkleiste; Achsenkanal weit, quergestreckt, fast sanduhrförmig (ähnlich wie bei *M. convolutus*; SPRINGER 1926, Taf. 1 Fig. 6); Flächen-gliederung reich:

1. Fläche zwischen Achsenkanal und physiologischer Innenseite
 - a) Breites, ebenes, stellenweise fein genarbttes „Querband“, in welches zentral das trapezförmige, glatte, „innere“ Ligamentfeld eingesenkt ist.
 - b) Mitte: fein gekörnelt oder gerunzelt; auf den Seitenflächen 3—4 breite, leicht geschwungene Rippen (Nähte an dieser Stelle daher gezähnelte).
2. Fläche zwischen Achsenkanal und physiologischer Außenseite
 - a) Median zwischen Achsenkanal und Peripherie das „äußere“, glatte, schwach eingesenkte Ligamentfeld; es ist etwas größer als das innere und bei Ex. 2, Abb. 2a durch 2 feine Leisten in 2 breitere Seitenfelder und ein schmäleres Mittelfeld geteilt (vergleichbare Dreiteilung bei *M. fletcheri* und *ammonis*; BATHER 1893, Fig. 12, 5 und 8).
 - b) Beiderseits dieses Ligamentfeldes 3—5 kürzere oder längere Leisten und Kerben (\pm parallel zum Außenrand) sowie grobe Granulae und Vermiculae (vgl. *M. convolutus* bei SPRINGER 1926, Taf. 1 Fig. 6 und *M. ammonis* bei BATHER 1893, Fig. 12, 8).

Region 5

Material: 4 Stielfragmente (Ex. 9—12) aus je 13, 11, 7 und 6 Segmenten (Ex. 11 und 12 wahrscheinlich vom gleichen Individuum); ferner die unten angegebenen

¹⁾ Mit Ausnahme des Ex. 6, das den Querschnitt der Region 5 (etwa der Abb. 4b) aufweist.

rudimentären Zirren (r) sowie (bei Ex. 10) mehrere proximale Zirraria (wahrscheinlich c_1 und c_2). Paratypus: Ex. 9 (Abb. 4a—b).

Kennzeichen

Querschnitt gerundet-dreieckig bis sechseckig, etwa ebenso hoch wie breit, oder hufeisenförmig, höher als breit (Ex. 11, 12); physiologische Innenseite eben oder schwach gewölbt. Zirrensockel leicht quergestreckt bis rund, flach gehöhlt, mäßig groß bis klein. Zirren (vermutlich) kurz, schwach, in der Regel alternierend nach je einem zirrenfreien Glied (vereinzelt 2 Internodalia). Bijugizirrate Ausbildung nur in Einzelfällen (Ex. 10). Unterste Zirraria (c_1 und c_2 ?) sehr flach, seitlich komprimiert, distalwärts verjüngt. Internodalia an den Zirrensockeln wenig oder mäßig stark eingeschnürt; Zirrenfolge daher weniger dicht und im ganzen unregelmäßiger als in Region 6.

Zirren teils normal, teils rückgebildet (Ex. 9, 10) oder durchweg verkümmert (Ex. 11, 12). Die verkümmerten Zirren stumpf-kegelförmig, aus 1—3 kurzen Segmenten bestehend; Nähte kaum noch erkennbar. Die degenerierten Zirren der Stielstücke 11 und 12 in Richtung der Stielachse komprimiert.

Auf der physiologischen Innenseite der Ex. 11 und 12 sind die Stielglieder linsenförmig angeschwollen oder knotig verdickt; an einer Stelle, wenn sie eine verkümmerte Zirre tragen, oder an zwei, wenn sie zirrenfrei sind. Diese Verdickungen nehmen den Platz von Zirrensockeln ein; auffälligerweise alternieren sie mit denen des vorangehenden und des folgenden Stielglieds, so daß knotige Verdickungen + rudimentäre Zirren nicht in 2, sondern in 4 Längsreihen angeordnet sind (s. Übersicht).

Die Stielstücke 11 und 12 mit hufeisenförmigem Querschnitt, durchweg degenerierten Zirren und (knotigen) Verdickungen stammen wahrscheinlich aus dem kelchnahen Teil des Stiel-Abschnitts 5, vielleicht sogar schon aus Region 4.

Anordnung und Ausbildung der Zirren in Region 5

(Aufsicht auf die physiologische Innenseite)

Links die Zahl der Stielglieder. n Zirrensockel normaler Zirren;
r rudimentäre, am Stiel erhaltene Zirren; k (knotige) Verdickungen.

	Ex. 9	Ex. 10	Ex. 11	Ex. 12
1	— —			
2	r —	r —	r k	k r
3	— n	— —	k k	r k
4	— —	— n	r k	k r
5	r —	n —	k k	r k
6	— —	— —	k k	k r
7	— r?	n n	k r	? k
8	— —	— —	r? k	
9	r —	n n		
10	— —	— —		
11	— n	— r		
12	r? —	n —		
13	— —			

Verwachsungen im Stiel von *Myelodactylus canaliculatus*

führen zu folgenden Ergebnissen:

1. Teilweise Aufgabe der Längsgliederung des Stiels
 - a) durch Verlust der inneren Median-Sutur: vollständige Verwachsung der beiden inneren Pentamere;
 - b) durch nahezu vollständigen Schwund der äußeren Median-Suturen (die nur in Spuren zuweilen auf den Gelenkflächen erkennbar sind): vollkommene oder fast vollkommene Verwachsung der drei äußeren Pentamere.
Nur die Lateral-Suturen bleiben erhalten (Abb. 3, 4a); der Stiel ist einfach längs geteilt.
2. Verlust der Gliederung der verkümmerten Zirren in Region 5
Fast vollkommene Verwachsung dieser Zirren mit dem Stiel sowie der Zirralia untereinander (Nähte kaum noch sichtbar).

Verwandtschaftliche Beziehungen

zwischen *M. canaliculatus* und der gotländischen Art *ammonis* ergaben sich bereits aus der Neubearbeitung der GOLDFUSS-Originale (SIEVERTS-DORECK 1953, S. 77); sie werden durch DOHM's Funde bestätigt. Neue Vergleichspunkte sind: die alternizirrate Ausbildung der Stielregion 6 (neben der bijugizirraten), die Gestalt der ersten Zirralia sowie gewisse Merkmale der Stielfacetten. Die mittel-devonische Art erweist sich als Nachkomme der gotländischen Arten *convolutus* und *ammonis*; berücksichtigt man nur die Ausbildung der Zirren, so ist *canaliculatus* ein *ammonis*, dessen Zirren im kelchnahen Hauptteil des Stiels verkümmerten.

Das Auftreten degenerierter Zirren bei *canaliculatus* ist für *Myelodactylus* neu, ebenso das gleichzeitige Vorkommen \pm knotiger Verdickungen und die Anordnung dieser Gebilde in 4 Längsreihen. Knotige Verdickungen an einer Stelle, wo sonst Lateralzirren gelenken, finden sich auch im kelchnahen „Hals“ von *M. schucherti* aus dem Unter-Devon (Helderbergian) von Tennessee (SPRINGER 1926, Taf. 5 Fig. 9—9c). Durch kristalloptische Untersuchungen kann man vielleicht entscheiden, ob die „seitlichen Knoten“ der beiden Devon-Arten ein Skulptur-Element darstellen oder ob sie verkümmerte Zirren sind, die vollkommen mit dem Stiel verwachsen (wie bei *Orocrinus* aus dem Harzer Unter-Karbon).

Schriftenverzeichnis

- BATHER, F. A.: The Crinoidea of Gotland. Part I. — Svenska Vet. Ak. Handl., 25, no. 2, 200 S., Stockholm 1893.
- SIEVERTS-DORECK, H.: Über einige inadunate Crinoiden aus dem rheinischen Devon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 75—87, 8 Abb., Taf. 4, Wiesbaden 1953 (dort weitere Literatur.)
- SPRINGER, F.: Unusual forms of fossil crinoids. — U. S. Nat. Mus., Proc., 67, Art. 9, No. 2581, 137 S., 26 Taf., Washington 1926.

Manuskript eingegangen am 19. 1. 1954.

Korallen aus mitteldeutschem Mitteloligozän

Von

OTHMAR KÜHN, Wien

Mit Tafel 5

Herr Direktor JULIUS GÖRGES übermittelte mir 2 Korallen, die nach seiner freundlichen Mitteilung „aus anstehendem Rupelton stammen. In diesem können sie aber nicht gelebt haben, dürften vielmehr aus den Meeressanden umgelagert sein“. Die Seltenheit solcher Funde rechtfertigt wohl ihre Beschreibung, auch das Ergebnis der Untersuchung war überraschend.

1. *Flabellum tuberculatum roemeri* (PHIL.)

(Taf. 5 Fig. 1—2)

Fundort: Bohrung östlich Ihringshausen bei Kassel.

Beschreibung des Stückes:

Höhe (ergänzt): 23 mm; längere Kelchachse: 24 mm; kürzere Kelchachse: 15 mm; Krümmungshöhe: 3 mm; Kantenwinkel oben: 70°, unten: 93°; Kelchtiefe: 2,5 mm; Länge der Columella: 11 mm.

Polypar im Umriß keilförmig, aber mit deutlicher Wachstumsgrenze, indem der untere Teil von einem stumpferen Winkel begrenzt wird, als der obere. Man erkennt auch den Ansatz des Pedzellariums, dieses selbst ist aber abgerieben. Die Kanten zwischen den beiden Längsflächen sind im unteren Teile scharf und lassen schwache Kämme erkennen; Dornen fehlen sicher. Oben sind die Kanten dagegen wohlgerundet.

Die normalen, für alle Flabellen bezeichnenden Rippchen, 64 an der Zahl, sind fein und ganz gleich, die Rinnen zwischen ihnen ausgeprägter, sie fallen als feine, etwas geschlängelte Streifung ins Auge. Bei schräger Beleuchtung treten auch wenig vorspringende, breitere, divergierende Rippen, 12 im ganzen, hervor. Von den Anwachsstreifen treten zwei (als Wachstumsabsätze) deutlicher hervor.

Die Septen sind sehr ungleich stark. Jene des 1. und 2. Zyklus sind untereinander gleich; sie bilden mit ihren verdickten Innenenden die Columella. Der 3. Zyklus zeigt wesentlich schwächere, aber fast ebenso lange Septen, die, wenn auch erst etwas unter der Kelchoberfläche, bis zur Columella reichen. Jene des 4. Zyklus erreichen kaum die Hälfte zwischen Mauer und Columella, jene des 5. sind noch kürzer und sind bloß in den den Enden der Längsachse benachbarten Systemen entwickelt, so daß die Gesamtzahl der Septen etwa 60 erreicht. Auffallend ist das starke Hervor-

treten der Septen des 1. und 2. Zyklus, sowie der Columella, der leicht gezackte Kelchrand und die geringe Kelchtiefe.

Die vorliegende Koralle gehört ohne Zweifel in den Kreis des

Flabellum tuberculatum KEFERSTEIN

1927 FELIX, Foss. Cat., 35, S. 414.

1934 WIRTZ, S. 86, Taf. 4 Fig. 2.

Arttypus (hier bestimmt): das Original zu KEFERSTEIN 1859, Taf. 14 Fig. 3 b.

Diagnose: KEFERSTEIN 1859, S. 361 und KREJCI 1926, S. 477.

Locus typicus: Bersenbrück nördlich Osnabrück.

Stratum typicum: Mittelmiozän, Reinbeck-Dingdener Stufe.

Sonstiges Vorkommen: Untermiozän von Kiel-Voßbrook, Itzehoe, Mölln; Mittelmiozän von Ankum, Oerdenbrück, Woltrup, Hassendorf, Hemmor, Dingden, Bohrung Dechen bei Geldern, Anvers.

Die Diagnose KREJCIS berücksichtigt u. a. Merkmale, denen höchstens geringe systematische Bedeutung zukommt, wie die Ausbildung des Pedizillums, die auch von anderen Autoren besonders liebevoll behandelt wird, obwohl sie hauptsächlich von der Anheftungsstelle abhängt. Die Dimensionen ändern sich im Verlaufe der Ontogenie. Aber auch bei erwachsenen Flabellen schwanken die verschiedenen Indices beträchtlich. Selbst der von KREJCI und WIRTZ geschätzte Höhen/Breitenindex schwankt bei den von KREJCI gemessenen Stücken von 1,5 bis über 2, was zwar weniger als beim Höhen/Längenindex, aber noch immer genug ist; der Längen/Breitenindex beträgt 1,75 bis 2,5. Alle diese Indices werden hier bloß zur Illustration der Form verwendet; $L/B = 4$ ist kürzer und deutlicher als „zusammengedrückt“.

Ein besseres Merkmal bieten schon die stärkeren Rippen, bei KREJCI allein Rippen genannt. Sie entstehen durch Auffaltung der Zuwachszonen (vgl. REUSS 1871, Taf. 5 Fig. 3 a, 4, 5 und OPPENHEIM 1900, Taf. 11 Fig. 4 b), sind also nicht etwa Septocosten, die ebenfalls meistens als Rippen bezeichnet werden. Sie treten bei *F. tuberculatum* in 2 Zyklen auf, mitunter ist noch ein dritter angedeutet. Bei manchen Flabellumarten bilden sie auch Dornen, bei den meisten schwache Kämme, die durch die Grenzen der Wachstumszonen eingeschnürt sind. Bei manchen Arten sind diese Rippen in der ganzen Höhe entwickelt, bei anderen (z. B. bei *F. siciliense* E. H.) nur im unteren Teile; bei manchen (z. B. *F. multicoatum* REUSS, *F. alabastrum* Mos.) sind sie zahlreich und stark, bei anderen ganz wenige, kaum erkennbare oder sie fehlen ganz (bei *F. pavonicum* LESS.).

Die wichtigsten Merkmale für die Artabgrenzung bieten Septen und Columella. Schon der äußere Anblick von oben ist ein ganz verschiedener. Die eozänen und oligozänen Flabellen haben nur einen dürftigen, die mittel- und obermiozänen einen reicheren Septalapparat. Man ist versucht zu meinen, daß auch dieser Unterschied nur ein ontogenetischer sei. Anfangsstadien von *Flabellum* sind beschrieben bei GARDINER 1904, KREJCI 1926, DURHAM 1949. Das erste zylindrische Anheftungsstadium, das bei erwachsenen Stücken selten erhalten ist, zeigt nur die 6 Primärsepten; DURHAM fand bei manchen Flabellen schon im ersten Stadium 12 Septen, die aber auch noch keine Spur einer Columellabildung zeigen.

Die weitere Entwicklung kann man an KREJCIS sehr genauen Beschreibungen ver-

schieden weit entwickelter Exemplare verfolgen. Bei kleinen Stücken sind nur 1—2 Zyklen gleich stark entwickelt, bei erwachsenen, etwa von 20 mm Höhe und Länge an sind es dagegen bereits die 3 ersten. Alle Zyklen werden zuerst an den Enden der Längsachse des Kelches ausgebildet und erst später in den gegen die Mitte zu gelegenen Systemen, wie bereits REUSS 1864 erkannt hat.

Über die ontogenetische Entwicklung der Columella fehlen genauere Angaben und das vorliegende Material ist dazu zu dürftig, besonders an paläogenen Formen. Sie fehlt, wie erwähnt, in den ersten mehr oder weniger zylindrischen Stadien und wird vermutlich erst gleichzeitig mit der Abflachung des Polypars gebildet. Man muß daher annehmen, daß zuerst nur die ersten beiden Zyklen an ihr teilnehmen und erst später, wenn überhaupt, jüngere.

Die Frage, ob die vorliegende, mitteloligozäne Form von der miozänen abzutrennen ist, kann nur unter Berücksichtigung dieser ontogenetischen Beobachtungen und Schlüsse beantwortet werden. Zunächst muß festgestellt werden, daß die Exemplare des Untermiozäns und Mitteloligozäns (aus dem Oberoligozän ist kein *F. tuberculatum* bekannt) voll erwachsen sind; Höhe, Längs- und Querachse gleichen den größeren mittelmiozänen Stücken. Das untermiozäne gleicht ihnen auch in der Septenaus- bildung. Das mitteloligozäne dagegen hat eine Septenaus- bildung, wie sie nur KEFER- STEINS Stück 1, eine Jugendform (schon von KREJCI 1926, S. 478 als „jüngstes Exemplar“ bezeichnet) zeigt. Die Krümmungshöhe beträgt dagegen bei diesem Stück 4,5 mm, bei dem erwachsenen mitteloligozänen dagegen nur 3 mm. Die Columella ist bei den erwachsenen miozänen Stücken durch die Beteiligung des dritten Zyklus viel dichter als bei dem mitteloligozänen.

Trotzdem würden diese Unterschiede kaum zur Abtrennung unserer Form von den miozänen genügen, wenn nicht bereits eine oligozäne Koralle beschrieben und benannt wäre, die scheinbar nur ein Jugendstadium der vorliegenden darstellt:

Flabellum tuberculatum roemeri (PHILIPPI)

- 1843 (*F. roemeri*) PHILIPPI, S. 34, Taf. 1 Fig. 2.
- 1848 (*F. roemeri*) EDWARDS & HAIME, S. 281.
- 1859 (*F. roemeri*) KEFERSTEIN, S. 363.
- 1861 (*F. roemeri*) DE FROMENTEL, S. 91.
- 1863 (*F. roemeri*) F. A. ROEMER, S. 238.
- 1864 (*F. roemeri*) REUSS, S. 617, Taf. 6 Fig. 3.
- 1909 (*F. roemeri*) v. KOENEN, S. 92.

Unterarttypus: Das Stück PHILIPPIS (Monotypie).

Locus typicus: Klein Freden.

Stratum typicum: Oberoligozän.

Sonstige Vorkommen: Volpriehausen bei Hildesheim.

PHILIPPI hat eine, schon von KEFERSTEIN als schlecht bezeichnete Abbildung gegeben. Aus seiner Beschreibung erfährt man nur, daß es sich sicher um ein *Flabellum* handelt, daß Höhe und Länge gleich waren und daß sich Länge zu Breite wie 7 : 5 verhielten, daß ferner nur 2 Zyklen als Hauptsepten, d. h. gleich stark und die Columella bildend auftreten. KEFERSTEIN wiederholt nur PHILIPPIS Diagnose; er hat die Form nicht selbst gesehen. EDWARDS & HAIME und FROMENTEL bringen überhaupt nichts wesentliches. ROEMER folgt PHILIPPI: „Zusammengedrückt kreisel-

förmig, scharf zweikantig, mit breiter Spitze angewachsen; nur 12 Hauptleisten im Kelche. — Hat sich $3\frac{1}{2}$ Linien breit und ebenso hoch im oberen Oligocän bei Hildesheim gefunden.“

REUSS hat zwar nicht das PHILIPPISCHE Original, aber ein Stück vom Locus typicus untersucht, das wesentlich höher und schmaler ist, sonst aber dieser Form entsprechen dürfte. Die Basis ist dünn aber kurz, der Seitenwinkel beträgt 60° , die Höhe 20 mm, die längere Achse 12, die kürzere 7 mm. Außen war es mit 64 Feinrippen besetzt, zwischen denen wurmförmig gekrümmte Rillen (Fig. 3b) verlaufen. Von den Septen sind die beiden ersten Zyklen gleich stark und bilden die Columella, der dritte ist wesentlich dünner, erreicht die Columella in der Kelchebene nicht, vielleicht weiter unten. Der 4. Zyklus ist kurz und dünn. Auf Fig. 3c sind die Hauptsepten anscheinend nicht so stark gezeichnet, wie sie in Wirklichkeit sein dürften und die Columella erscheint schwächer und unvollständig; das ist offensichtlich auf die Beschädigung des Stückes und mangelhafte Präparation zurückzuführen.

Die PHILIPPI-REUSSSchen Stücke stimmen mit dem vorliegenden vor allem überein in der starken Ausprägung der beiden ersten Septenzyklen, die bei *F. tuberculatum* nur für die ersten Jugendstadien bezeichnend ist. Ferner im Aufbau der Columella nur aus den Septenenden dieser beiden Zyklen; sie gleicht daher mehr zwei Punkt-reihen (die manchmal durch Versinterung zu einer verschmelzen können, wie auf meiner Fig. 2), die also einen lockeren Eindruck machen, als beim miozänen *F. tuberculatum*, sowie durch geringere Krümmungshöhe. Ob der Kelchoberrand stets stärker gezackt ist als bei *F. tuberculatum tuberculatum* bleibt noch offen. Ebenso das Verhalten der stärkeren Seitenrippen, die bei *F. tuberculatum tub.* in 2 Zyklen (manchmal auch mit einem angedeuteten dritten) auftreten, bei PHILIPPI und REUSS dagegen angeblich fehlen; es ist aber wahrscheinlich, daß sie bloß weniger ausgeprägt oder abgerieben sind, denn bei dem vorliegenden Stück sind sie auch bloß bei sehr schräger Beleuchtung sichtbar und es gelang auch bei dieser nicht, sie zu photographieren.

Die vorliegende Form könnte man eventuell noch mit *F. alatum* aus dem Unteroligozän von Helmstädt vergleichen. Diese ist aber stets höher und breiter und mit scharfen Kämme versehen. Auch bei ihr bilden nur 12 Septen die Columella; aber der 3. Zyklus ist stets um etwa ein Viertel kürzer. Die Verdickungen der Innenenden der Hauptsepten bilden eine Wellenlinie; zwischen beiden Seiten bleibt ein Hohlraum, was auf ein Fehlen der Verbindungstrabekel schließen läßt. *F. striatum* aus dem Oberoligozän von Crefeld und Neuß ist deutlich unterschieden durch größere Zahl der scharf hervortretenden Rippen (18), durch wellig gebogene Septen, von denen die 3 ersten Zyklen fast gleich sind und die sehr unregelmäßig gestaltete Columella.

2. *Flabellum waelii* NYST

(Taf. 5 Fig. 3—5)

Fundort: „Bombenrichter des Luftangriffes vom 28. I. 1945, auf Bl. Wilhelmshöhe der geolog. Karte, an der Stelle der beiden ‚ll‘ des Wortes ‚Neuer Wasserfall‘, Rasen-Allee westl. der Schloßgärtnerei Wilhelmshöhe. Zusammen mit Schalenresten von *Leda deshayesi* im Septarienton, auch mit einem Septarienknollen von etwa 30 cm Durchm.“ (freundliche Mitteilung von Herrn J. GÖRGES).

Beschreibung des Stückes:

Höhe (ergänzt): 32,5 mm; längere Kelchachse: 40,5 mm; kürzere Kelchachse: 11,5 mm; Krümmungshöhe: 9 mm; Kelchtiefe etwa 16 mm.

Polypar sehr langgestreckt, länger als hoch, Kantenwinkel 117°, schmal, L/B-3,3. Pedicellarium abgerollt, nur mehr der Ansatz erkennbar. Das Stück ist überhaupt stark beschädigt, die eine Längswand abgebrochen, aber 2 Bruchstücke passen genau in das übrige Stück.

Septocosten wie bei allen Flabellen, Epithecalrippen fehlen vollständig. Dagegen sind zahlreiche kräftige, konzentrische Zuwachsverengungen (Wachstumsstillstandszonen) kenntlich, die fast ein Drittel eines Kreises beschreiben, entsprechend der bedeutenden Krümmungshöhe. Kambildung nur im unteren Teile der Schmalseiten, wo diese auch spitz zulaufen; in den beiden oberen Dritteln sind sie dagegen wohl gerundet.

Der Oberrand des Kelches ist in der Längsrichtung stark gekrümmt und niedrig, aber scharf abgezackt. Die breiten Seitenflächen sind nicht ganz oben, sondern in der Mitte (sowohl der Länge als der Höhe nach) etwas eingedrückt (vgl. Abb. 5). Diese leichte Eindellung ist nicht etwa postmortal entstanden, sie zeigt sich auch auf der vollständig unversehrten Seite.

Die Septenzahl beträgt ungefähr 200, es sind also 3 Zyklen entwickelt. Davon sind 3 Zyklen gleich stark, der vierte ist etwas schwächer, erreicht aber noch die Columella, die weiteren Zyklen sind wieder schwächer und bedeutend kürzer. Die Unterschiede der Septenstärken sind aber viel geringer, als etwa bei *F. tuberculatum*. Alle Septen zeigen auf den Flächen deutlich die Körnelung. Sie fallen vom Kelchrande zunächst bogig gekrümmt, dann fast senkrecht in die Kelchtiefe, so daß die Columella nicht ganz bis zur Mitte der Kelchhöhe reicht.

Die Koralle gehört demnach unzweifelhaft in den Kreis des

Flabellum waelii NYST

- 1861 NYST, S. 29, 34, 52, Taf. 1 Fig. 1—4 (keine Beschreibung!).
 1861 (*F. haimeii*) NYST, S. 32 (Beschreibung), 34.
 1923 KREJCI, S. 604.
 1926 KREJCI, S. 480, Taf. 7 Fig. 1a, b—2a, b.
 1927 FELIX, Foss. Cat., S. 415.
 1934 WIRTZ, S. 87, Taf. 4 Fig. 3.

Arttypus: Das von NYST 1861 abgebildete Stück (Monotypie).

Diagnose: KREJCI 1926, S. 480.

Locus typicus: Edeghem bei Anvers.

Stratum typicum: Mittelmiozän, Reinbeck-Dingdener Stufe.

Sonstiges Vorkommen: Untermiozän von Kiel-Voßbrook; Mittelmiozän von Oerdenbrück, Hemmor, Langenfelde, Maasbree, nach KREJCI 1926, S. 480 auch Glaukonitsand von Itzehoe.

Die Art ist bisher nur aus dem Miozän bekannt; das neue Stück könnte man aber kaum auch nur als Unterart abtrennen. Daß das mitteloligozäne Stück länger ist als hoch, hat es allerdings nur mit dem untermiozänen gemeinsam, aber darauf allein könnte man keine Unterart begründen, zumal es sich um 2 Einzelstücke handelt, die Variationsbreite daher nicht bekannt ist. Daß die Zahl der gleichstarken Septen

geringer ist, als bei den miozänen Stücken, mag vielleicht in der geringeren Größe des vorliegenden Stückes, also in der Ontogenese begründet sein. Es könnte aber auch, ähnlich wie bei *F. tuberculatum roemeri* ein phylogenetisch älteres Stadium bezeichnen. Durch ein einziges Stück ist aber nicht sichergestellt, daß die oligozäne Form damit ihren Abschluß erreicht.

F. waelii ist leider eine wenig bekannte Form. KREJCI hat es mit *F. haimii* NYST vereinigt und faßt es als Altersform des *F. haimii* auf. Das ist aber unwahrscheinlich. Abgesehen davon, daß NYST S. 34 sein *F. waelii* als „très-rare“, *F. haimii* dagegen als „communes“, die angebliche Jugendform also als häufiger als die Altersform bezeichnet, sind auch die Größendifferenzen zu gering:

Nach NYST in mm	Höhe	längere Kelchachse	kürzere Kelchachse
<i>Flabellum waelii</i>	80	51	22
<i>Flabellum haimii</i>	75	90	25

Trotzdem gehören beide Arten unzweifelhaft zusammen. KREJCI zeigt Taf. 7 Fig. 1a, b ein Stück, das NYSTs Abbildung von *F. waelii* gut entspricht. WIRTZ auf Taf. 4 Fig. 3 dagegen eines das NYSTs Beschreibung von *F. haimii* nahesteht. Im Naturhistorischen Museum in Wien fand ich ein schönes Stück von Edeghem, das dem oligozänen sehr ähnlich ist. Die beiden Formen sind wohl nichts als Wuchsformen derselben Art, *F. waelii* von höherem, *F. haimii* von gedrungenerem Wuchse.

3. Stratigraphische und fazielle Beziehungen

Die norddeutschen Oligozänkorallen haben leider noch keine moderne Bearbeitung gefunden. Man braucht nur den Fossilium Catalogus durchzusehen, um ein Bild von der hier herrschenden Verwirrung zu erhalten; dazu kommt allerdings, daß er als erste Übersicht nicht genügend durchgearbeitet sein konnte. So sind einige Arten unter zwei verschiedenen Namen, andere gar nicht erwähnt. Ein Vergleich der norddeutschen Oligozänkorallenfaunen ist daher derzeit nicht möglich, wäre aber auch nicht lohnend. Es sind immer dieselben, auf wenige Gattungen beschränkten Einzelkorallentypen. Jene des Septarientons hat REUSS 1866 beschrieben; im Fossilium Catalogus finden sich nicht alle angeführt.

Der Fund von zwei im Mitteloligozän bisher unbekanntem Korallen, zugleich der ersten Flabellen darin ist überraschend, weil sie sich noch dazu als einzige Korallen in dem Sediment fanden. Um so überraschender, als gerade diese beiden Arten zugleich die hervorstechendsten im norddeutschen Untermiozän sind (wenn auch eine in einer anderen Unterart). Dazwischen liegt das Oberoligozän, aus dem außer *F. tuberculatum roemeri* noch zahlreiche andere Arten bekannt sind, die sowohl dem Mitteloligozän wie dem Miozän fehlen. Die Übereinstimmung zwischen Mitteloligozän und Untermiozän bezüglich der Korallen ist daher wohl nur auf fazielle Ähnlichkeit zurückzuführen.

Schriftenverzeichnis

- DURHAM, J. W.: Ontogenetic stages of some simple corals. — Univ. of California Publ. Bull. Dept. geol. sci., 28, S. 137—172, Tab. 4—5, Berkeley 1949.
 FELIX, J.: Anthozoa eocaenica et oligocaenica. — Foss. Cat., 25, 296 S., Berlin 1925.
 — Anthozoa miocaenica. — Foss. Cat., 35, 191 S., Berlin 1927.

- GARDINER, J. S.: The turbinolid corals of South Africa, with notes on their anatomy and variation. — *Marine Invest. SO-Africa*, **3**, S. 93—130, tab. 1—3, Kapetown 1904.
- KEFERSTEIN, W.: Die Korallen der norddeutschen Tertiärgebilde. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **11**, S. 354—383, Taf. 14—15, Berlin 1859.
- KOENEN, A. v.: Das Tertiärgebirge des nordwestlichen Deutschland. — *2. Jahresber. niedersächs. geol. Ver.*, S. 80—96, Hannover 1909.
- KREJCI (-GRAF), K.: Norddeutsche Miocänkorallen. — *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **46**, S. 457—503, Taf. 7, Berlin 1926.
- MARENZELLER, E. v.: Das Wachstumsgesetz von Flabellum. — *Zool. Jahrb.*, **3**, S. 25—50, Stuttgart 1889.
- MILNE-EDWARDS, H. & J. HAIME: Monographie des Turbinolides. — *Ann. sci. nat.* (3) **9**, S. 211 bis 344, Taf. 7—10, Paris 1848.
- NYST, H.: Notice sur un nouveau gîte de fossiles appartenant aux espèces faluniennes du midi de l'Europe, découvert à Edeghem, près d'Anvers. — *Bull. Acad. R. sci. Belgique*, (2) **12**, S. 29—53, 1 Taf., Bruxelles 1861.
- OPPENHEIM, P.: Die Priabonaschichten und ihre Fauna. — *Palaeontographica*, **47**, S. 1—348, Taf. 1—21, Stuttgart 1900.
- Referat über KREJCI, Norddeutsche Miocänkorallen. — *N. Jb. Mineral. usw.*, **III**, S. 502—505, Stuttgart 1928.
- PHILIPPI, R. A.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschland. — 85 S., 4 Taf., Kassel 1843.
- REUSS, A. E.: Zur Fauna des deutschen Oberoligocäns. II. Anthozoen. — *Sber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl.*, **50**, S. 614—693, Taf. 6—15, Wien 1864.
- Über Anthozoen und Bryozoen des Mainzer Tertiärbeckens. — *Sber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl.*, **50**, S. 197—210, Taf. 1—3, Wien 1864.
- Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones. — *Denkschr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl.*, **25**, S. 117—214, Taf. 1—11, Wien 1866.
- Die fossilen Korallen des österreichisch-ungarischen Miocäns. — *Denkschr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl.*, **31**, S. 197—270, Taf. 1—21, Wien 1871.
- ROEMER, F. A.: Beschreibung der norddeutschen tertiären Polyparien. — *Palaeontographica*, **9**, S. 199—246, Taf. 35—39, Cassel 1863.
- WIRTZ, D.: Die Korallen des norddeutschen Untermiozäns. — *Jb. preuß. geol. L.-A.*, **55**, S. 84 bis 92, Taf. 4, Berlin 1934.

Manuskript eingegangen am 8. 4. 1953

Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton—Schleichsand (Mitteloligozän) im Mainzer Becken*

Von

FRANZ DOEBL, Mainz

Mit 10 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafel 6

Inhalt

I. Vorwort und Problemstellung	57
II. Die untersuchten Profile	
1. Das Profil Kirchheimbolanden	58
2. Das Profil Ingelheim	80
3. Das Profil St. Johann	90
III. Die Gliederungen von SPANDEL, BÖHL und WEBER	98
IV. Vergleich der bearbeiteten Profile	100
V. Fazielle Betrachtungen	104
VI. Zusammenfassung	105
VII. Schriftenverzeichnis	109

I. Vorwort und Problemstellung

In der nachfolgenden Arbeit wird zu dem von Herrn Professor FALKE aufgeworfenen Problem Stellung genommen, ob und inwieweit die Grenze Rupelton/Schleichsand (Mitteloligozän) mikrofaunistisch zu erfassen ist. Hierfür standen zur Verfügung:

1. Profil Kirchheimbolanden

Am Nordrand der Stadt Kirchheimbolanden, die am Donnersberg in der nördlichen Rheinpfalz liegt, befindet sich die Ziegelei Ebert. Im Osten der Grube stehen über etwa 20 m Meeressand (Quarzporphyrsand), 11 m graue bis bräunliche Mergel an. Aus letzteren wurde ein durchlaufendes Schlitzprofil entnommen.

* Gekürzt aus: „F. DOEBL: Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton—Schleichsand (Mitteloligozän).“ (Dissertation Mainz 1952, D 77.)

2. Profil Ingelheim

Ingelheim liegt im nördlichen Rheinhessen zwischen Mainz und Bingen, etwa 30 km nördlich von Kirchheimbolanden. Im Jahre 1951 wurde in den alten Sandgruben an der Bahnstrecke Mainz—Bingen eine Wasserbohrung niedergebracht. Bei ungefähr 220 m stieß man auf das ältere Grundgebirge. Cyrenenmergel, Schleichsand und der gesamte Rupelton wurden durchteuft. Es liegen hier keine Kernproben vor, sondern Material, das sorgfältig unter dem Kreuzmeißel entnommen wurde.

3. Profil St. Johann

In St. Johann im mittleren Rheinhessen, zwischen Kirchheimbolanden und Ingelheim, wurde 1949 nach Wasser gebohrt. Hiervon standen mir Proben von 30 m bis 65 m zur Verfügung, die ebenfalls unter dem Kreuzmeißel entnommen sind.

4. Zum Vergleich wurden außerdem die SPANDEL'sche Arbeit (1909), die BÖHL'sche Abhandlung (1928/29) und die WEBER'schen Untersuchungen (1951) herangezogen.

Die vorliegenden Profile stammen aus dem westlichen Mainzer Becken. Seit E. SPANDEL (1909) ist die Foraminiferenfauna nur noch in kleineren Arbeiten von R. PAALZOW (1912) und K. STOLTZ (1905, 1927) behandelt worden.

Im Laufe der Entwicklung der Mikropaläontologie hat sich herausgestellt, daß eine stratigraphische Bearbeitung mit Foraminiferen allein oft nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen führt. Aus diesem Grunde fanden in der folgenden Arbeit nicht nur die Foraminiferen, sondern auch die Ostracoden, Fischreste, Seeigelstacheln und die Megafossilien sowie das Sediment mit seinen Mineralrückständen Beachtung. Alle Proben wurden in einem Sieb von 0,1 mm Maschenweite geschlämmt. Die getrockneten Mergel zerfielen meist leicht im Wasser, sodaß weitere Hilfsmittel wie

II. Die unter

1. Das Profil

Beschreibung der Proben vom Liegenden zum Hangenden; beginnend im Hangenden des Meeressandes, wo

Probe Nr.	Teufenangaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
1	0,06–0,08 Gelb- brauner, toniger Sand (kalkfrei)	75	54,6	HB ²⁾ 90 mürber Quarz- porphyr 9 Brauneisen 1	Dunkle Bestand- teile	Grob- körnig ³⁾			

¹⁾ Das Material von Kirchheimbolanden befindet sich im Geologischen Institut der Universität Mainz. ²⁾ HB =

H₂O₂ usw. nicht benötigt wurden. Die Zahlenangaben von Fossilien, Sediment usw. beziehen sich auf 100 g. Diese Maßnahme war notwendig, da bei den Bohrproben oft nur 100—150 g vorhanden waren. Manche Zahlen sind angenäherte Werte. So wurden z. B. Proben von 6000 Individuen nicht vollkommen ausgezählt. Da die Seeigelstacheln immer nur als Bruchstücke vorhanden sind, bedeutet die Zahlenangabe unter „Seeigel“ immer die Anzahl der Bruchstücke. Die Berechnung der Ostracoden versteht sich auf die einzelnen Schalenklappen. Da die Ostracoden des Mainzer Beckens einer Revision zu unterziehen sind, erwähne ich sie nur bei der Aufzählung. Ihre stratigraphische und besonders die taxonomische Bearbeitung würde eine Untersuchung für sich darstellen. Vom Sedimentrückstand wurden jeweils 100 Mineral-körnchen ausgezählt, um eine grobe Übersicht zu liefern.

Das Fehlen von Vergleichssammlungen hat das Erkennen der Foraminiferen schwierig gemacht. Die Bestimmung wurde in Anlehnung an die SPANDEL'sche Arbeit (1909) vorgenommen. Der Erhaltungszustand der Mollusken war so schlecht, daß sie zur Stratigraphie nicht verwandt werden konnten.

Ich möchte an dieser Stelle Herrn Professor H. FALKE meinen Dank für die vielen Hinweise in bezug auf meine Arbeit aussprechen. Herr Professor W. WAGNER (Darmstadt) stellte mir liebenswürdigerweise reichhaltiges Bohrmaterial zur Verfügung und hat mir durch wichtige Ratschläge, insbesondere aus dem rheinhessischen Gebiet, geholfen. Die Herren Dr. H. BARTENSTEIN (Celle), Dr. K. W. GEIB (Mainz), Dr. H. HILTERMANN (Hannover), Dr. H. KNIPSCHER (München), Dr. F. SCHWILLE (Darmstadt), Dr. H. SINDOWSKI (Hannover), Dr. E. TRIEBEL (Frankfurt) und Dr. W. WEILER (Worms) haben mir aus ihren Fachgebieten wertvolle Unterstützung zuteil werden lassen. Die Mikrofotographien wurden freundlicherweise von Fräulein G. SEINECKE, Deutsche Vacuum Oel A.G. Celle, hergestellt.

suchten Profile

Kirchheimbolanden¹⁾

die ersten tonigen Spuren zu beobachten sind

Es wurden insgesamt 41 Proben untersucht

Seeigelstacheln. pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
						Der kalkfreie, tonige Sand ist fossilfrei

helle Bestandteile, besonders Quarz und Feldspat. ³⁾ feinkörnig = 0,02-0,2 mm, grobkörnig = 0,2-2 mm

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
2	0,08-0,12 Grau- brauner, sandiger „Lehm“ (entkalkter Mergel)	185	47,39	HB 87 Brauneisen 7 grauer Quarz- porphyr 6	Holz- reste	Grob- körnig			
3	0,13-0,18 Grau-bräun- licher, sandiger „Lehm“	75	42,9	HB 94 Brauneisen 3 Quarz- porphyr 3	Glimmer	Grobkg. (Im Rück- stand be- find. sich einige bis 1,5 cm gr. Konkre- tionen v. Limonit- sandst.)			
4	0,25-0,30 Grau- brauner, sandiger „Lehm“	230	34,95	HB 89 Quarz- porphyr 11	Braun- eisen, dunkle Bestand- teile	Grob- körnig			
5	0,38-0,48 Grau- brauner, sandiger „Lehm“	380	13,83	HB 76 Brauneisen 15 Quarz- porphyr 9	Glimmer	Fein- bis grob- körnig	1	2	
6	0,48-0,58 Grau- bräunlicher „Lehm“	280	9,28	HB 76 Br. Eisen 18 Quarz- porphyr 5 Glimmer 1		Grob- körnig	2	5	
7	0,58-0,63 Dunkel- braun- grauer Ton	280	1,71	Brauneisen 81 HB 16 Glimmer 3	Quarz- porphyr	Fein- bis grob- körnig	We- niger als eine Fora- mini- fere	1	

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten		
						Das kalkfreie Sedi- ment enthält keine Fossilreste
						Fossilfreier „Lehm“
						Langsame Abnahme des Sandgehaltes. Noch fossilfrei
					Ein kon- zentrisch gerippter Muschelrest	Der Sandgehalt nimmt weiter ab; es erscheinen die ersten Fossilreste
						Die Foraminiferen sind als Brauneisen- steinkerne erhalten
						Bei 0,60 m befindet sich ein Brauneisen- horizont

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
8	0,72-0,79 Grau-bräun- licher Ton	220	0,32	HB 70 Brauneisen 26 Quarz- porphyr 4	Glimmer	Fein- körnig	45	11	
9	0,87-0,92 Grau-braun- er Ton	175	0,29	HB 67 Brauneisen 31 Quarz- porphyr 2	Glimmer	Fein- körnig	21	6	
10	1,00-1,10 Grau-gelb- grüner Mergel	400	1,1	HB 89 Brauneisen 9 Quarz- porphyr 2	Glimmer, dunkle Bestand- teile	Grob- bis fein- körnig	298	16	<i>Bol. beyrichi</i> ¹⁾ 48%; <i>Gyroid. soldanii</i> : 34%; <i>Epon. kiliani</i> : 7%; <i>Gutt. probl. sem.</i> : 4%; Rest: 7%
11	1,32-1,40 Hellgrauer Mergel	225	0,26	HB 51 Brauneisen 49	Glimmer, Quarz- porphyr, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	2480	27	<i>Gyr. soldanii</i> : 60%; <i>Bol. beyrichi</i> : 16%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 8%; <i>Qu. impressa</i> : 5%; <i>Spiropl. car. interm.</i> : 3%; <i>Epon. kiliani</i> : 2%; Rest: 6%

¹⁾ Da sich die Foraminiferennamen dauernd wiederholen, wurden sie, um Raum zu sparen abgekürzt. Die

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten		
1	Einige un- bestimmbare Bruchstücke					<p>An dieser Stelle ist der Übergang vom liegenden sandigen — zum hangenden tonig-mergeligen Sediment beendet. Von hier an aufwärts ist nur noch Mergel, bzw. Ton zu beobachten. Alle Foraminiferen sind als Brauneisensteinkerne erhalten</p> <p>In diesem Horizont ist der Übergang von Steinkernen zu kalkschaligen Foraminiferen zu beobachten. Neben den Brauneisensteinkernen sind auch eine <i>Gyroidina</i> und eine <i>Bolivina</i> als kalkschalige Formen zu bemerken</p>
735	1 Sparidenz., 1 <i>Cybiium</i> sp. Zahn, mehrere Bruchst. v. Clupeidenschupp. Knochenfragm.				Mürbe Bruchstücke von Muschel- schalen	Erstes kalkhaltiges Sediment. Die Foraminiferen sind jedoch mürbe. Einige Quinqueloculinen sind als Brauneisensteinkerne erhalten
292	Bruchstücke von Clupeidenschuppen			Es sind nur Bruchstücke von <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.) und <i>Cytherella</i> sp. vorhanden	Bruchstücke von taxodonten, konzentrisch berippten Muscheln, die jedoch nicht bestimmbar sind	Von diesem Horizont aufwärts ist der Erhaltungszustand der Fossilien stets frisch.

ausgeschriebenen Namen sind aus der Faunenliste zu ersehen.

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
12	1,51–1,61 Grau-grüner Mergel	285	0,13	HB 58 Brauneisen 38 Quarz- porphyr 4	Glimmer	Grob- bis fein- körnig	2910	28	<i>Gyr. soldanii</i> : 73%; <i>Bol. bey- richi</i> : 16%; <i>Quin. impressa</i> : 4%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 2%; <i>Gutt. probl. sem.</i> : 1,5%; <i>Spir.</i> <i>c. interm.</i> : 1%; Rest: 2,5%
13	1,81–1,91 Grau-brau- ner Mergel	250	0,28	HB 62 Brauneisen 35 Quarz- porphyr 3	Glimmer	Grob- bis fein- körnig	4255	32	<i>Gyr. soldanii</i> : 65%; <i>Bol. bey- richi</i> : 13%; <i>Quin. impressa</i> : 4%; <i>Spir. c. interm.</i> : 3%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 4%; <i>Gutt.</i> <i>probl. sem.</i> : 3%; <i>Sphaer. vari-</i> <i>abilis</i> : 2%; <i>Epo. kiliani</i> : 1,5%; Rest: 4,5%
14	2,00–2,08 Hellgrauer Mergel	145	0,1	Brauneisen 66 HB 32 Quarz- porphyr 2	Glimmer	Fein- körnig	1860	15	<i>Gyroid. soldanii</i> : 67%; <i>Quin.</i> <i>impressa</i> : 16%; <i>Bol. beyrichi</i> : 13,5%; <i>Pyrul. fusifor</i> : 2%; Rest: 1,5%
15	2,26–2,33 ¹⁾ Hellgrauer Mergel (s. Fig. 2)	330	0,17	HB 78 Brauneisen 12 Kalk 8 Quarz- porphyr 2	Glimmer, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	5450	26	<i>Gyr. soldanii</i> : 70%; <i>Bol. bey- richi</i> : 16%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 4%; <i>Cib. aknerianus</i> : 3%; <i>Quin. impressa</i> : 2,5%; Rest: 4,5%
16	2,45–2,50 Hellgrauer Mergel	235	0,04	Brauneisen 57 HB 41 Quarz- porphyr 2	Glimmer	Fein- körnig	1235	24	<i>Gyr. soldanii</i> : 56%; <i>Quin.</i> <i>impressa</i> : 21%; <i>Bol. beyrichi</i> : 14%; <i>Gutt. probl. sem.</i> : 2,5%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 1,5%; <i>Cib.</i> <i>aknerianus</i> : 1%; Rest: 4%

¹⁾ Die Probe ging auf dem Transport von Celle nach Worms durch Zerbrechen des Deckgläschens verloren

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
272	Wenige Clu- peidenschup- pen-Bruch- stücke			Sehr wenige Exemplare von <i>Pterygocythereis fim- briata</i> (LIEN.)		Bruchstücke von radial berippten und glatt- schaligen Muscheln	Typisch marine Probe mit arten- und indi- viduenreicher Fora- miniferenfauna, mit zahlreichen See- igelresten
485				Sehr selten Bruchstücke von <i>Pterygocythereis fim- briata</i> (LIEN.)		Konzen- trisch berippte und glatt- schalige Muschelreste	Vollmarin. Starke Zu- nahme der Foraminife- renfauna und der Seeigelstacheln, aber geringe Zahl von Ostracoden
107	Wenige un- bestimmbare Bruchstücke	3	3	<i>Loxococoncha</i> sp.: <i>Pterygocy- thereis fimbriata</i> (LIEN.); <i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.)		Radial be- rippte und glattschalige, z. T. große Muschelreste	Von diesem Horizont an beginnt ein un- regelmäßiges Absin- ken der Foraminife- renzahl und der See- igelstacheln. Der Sedimentrückstand wird geringer. Die Ostracoden treten von hier an aufwärts zahlenmäßig stärker hervor
430	Bruchstücke von Clupeid- schuppen, 1 Selachier- schuppe ? 1 Otolith von <i>Ophidiu- darum</i> sp.	1	2	<i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Paracyprideis</i> <i>rarefistulosa</i> (LIEN.)	<i>Paracyp.</i> <i>raref.</i> ist häufiger	Kalk- und Perlmutter- schalenreste von Lamelli- branchiaten	Diese Probe ist ge- kennzeichnet durch die höchste Zahl an Foraminiferen in diesem Profil
74		16	5	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheri- dea muelleri</i> MÜNST., <i>Cy- therella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 85%	Muschel- schalenreste	Der vorherrschende Sedimentrückstand ist Brauneisen, das bis 5,68 m Hauptbe- standteil bleibt. Die Zahl der Foraminife- ren nimmt von dieser Probe an stetig ab

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
17	2,72–2,76 Hellgrau- bräunlicher Mergel	215	0,05	Brauneisen 53 HB 44 Quarz- porphyr 3	Glimmer	Fein- körnig	1015	21	<i>Gyr. soldanii</i> : 51%; <i>Quin. impressa</i> : + <i>Quin. imp. sub.</i> : 29%; <i>Bol. beyrichi</i> : 9%; <i>Pyrul. fusifor.</i> : 2,5%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 2,5%; <i>Spir. c. intermedia</i> : 1%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 1%; Rest: 4%
18	2,95–3,00 Hellgrauer Mergel	175	0,14	Brauneisen 59 HB 40 Quarz- porphyr 1	Dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	1140	19	<i>Gyr. soldanii</i> : 48%; <i>Quin. impressa</i> : 28%; <i>Bol. beyrichi</i> : 16%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 2,5%; <i>Nonion. klemmi</i> : 1,5%; Rest: 4%
19	3,10–3,18 Grau- bräunlicher Mergel	285	0,04	Brauneisen 56 HB 41 Quarz- porphyr 3		Fein- körnig	602	22	<i>Gyr. soldanii</i> : 54%; <i>Bol. beyrichi</i> : 20%; <i>Quin. impressa</i> : 11%; <i>Cib. aknerianus</i> : 2%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 2%; <i>Glob. bulloides</i> : 2%; <i>Non. klemmi</i> : 1,5%; <i>Gutt. similis</i> : 1,5%; Rest: 6%
20	3,30–3,45 Grau- gelblicher Mergel	205	0,06	Brauneisen 63 HB 37	Glimmer, Quarz- porphyr	Fein- körnig	625	17	<i>Gyr. soldanii</i> : 49%; <i>Quin. impressa</i> : 19%; <i>Bol. beyrichi</i> : 16%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 3%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 2,5%; Rest: 10,5%
21	3,54–3,64 Grau- gelblicher Mergel	240	0,06	Brauneisen 70 HB 30	Quarz- porphyr	Fein- körnig	865	25	<i>Gyr. soldanii</i> : 38%; <i>Quin. impressa</i> : 31%; <i>Bol. beyrichi</i> : 12%; <i>Cib. aknerianus</i> : 4%; <i>Non. klemmi</i> : 3%; <i>Spir. c. interm.</i> : 1,5%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 1,5%; Rest: 9%
22	3,81–3,90 Grau- brauner Mergel	300	0,05	HB 57 Brauneisen 40 Quarz- porphyr 3	Glimmer	Fein- körnig	645	25	<i>Gyr. soldanii</i> : 58%; <i>Bol. beyrichi</i> : 20%; <i>Quin. impressa</i> + <i>subovalis</i> : 14%; <i>Spir. c. intermedia</i> : 3%; Rest 5%

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
114	Ein kegel- förmiger Spariden- zahn	20	3	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Paracyp.</i> <i>raref.</i> : 90%	Einige Muschel- schalenfrag- mente	Weiteres Abnehmen der Foraminiferen- zahl. Relativ häufig treten Ostracoden auf
295		8	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytherella</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp.	<i>Paracyp.</i> <i>raref.</i> : 71%	Radial be- rippte Kalk- und Perl- mutter- schalenfragmen- te von Muscheln	Wie Probe 2,72 bis 2,76 m. Nochmals eine schwache Zunahme der Foraminiferen- zahl
100 Ein Tüffelchen		3	2	<i>Paracyprideis rare-</i> <i>fistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.)	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 90%	Muschel- schalenreste	Weiterhin stärkere Abnahme der Fora- miniferenzahl
125 ein gr. Bruchstück ein. and. Seeigelgatt.		16	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 85%; <i>Cyth.</i> <i>muelleri</i> : 9%	Radial be- rippte, große Muschel- schalenfrag- mente	Wie Probe 3,10 bis 3,18 m
250		14	5	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 82%	Muschel- schalenreste	In diesem Horizont steigt die Zahl der Foraminiferen und Seeigelstacheln noch einmal an
105	Ein unbestimmbarer Fischzahn	3	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheri-</i> <i>dea muelleri</i> MÜNST., <i>Cy-</i> <i>theridea</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 56%	Radial be- rippte, größere Muschel- fragmente	Die Ostracodenzahl geht zurück. Sonst ähnlich 3,54-3,64 m

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
23	4,00-4,08 Grau- brauner Mergel	210	0,1	Brauneisen 50 HB 47 Quarz- porphyr 3	Glimmer	Fein- körnig	825	22	<i>Gyr. soldanii</i> : 35%; <i>Bol. beyrichi</i> : 28%; <i>Quin. impressa</i> : 16%; <i>Cib. aknerianus</i> : 5%; <i>Cass. oblonga</i> : 2,5%; <i>Spir. c. interm.</i> : 2,5%; <i>Pyr. subcylindrica</i> : 2,5%; Rest: 8,5
24	4,34-4,40 Dunkelgrau- brauner Mergel	215	0,03	Brauneisen 73 HB 21 Quarz- porphyr 6	Dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	420	13	<i>Gyr. soldanii</i> : 57%; <i>Quin. impressa</i> : + <i>subovalis</i> : 17%; <i>Bol. beyrichi</i> : 13%; <i>Non. klemmi</i> : 2%; <i>Gutt. prob. sem.</i> : 1,5%; <i>Gutt. similis</i> : 1,5%; Rest: 8%
25	4,50-4,55 Grau- brauner Mergel	150	0,07	Brauneisen 74 HB 26	Glimmer	Fein- körnig	260	13	<i>Quin. impressa</i> : 37%; <i>Gyr. soldanii</i> : 33%; <i>Bol. beyrichi</i> : 20%; <i>Non. klemmi</i> : 2%; <i>Cib. aknerianus</i> : 2%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 1,5%; <i>Pyr. subcylindrica</i> : 1,5%; Rest: 3%
26	4,60-4,76 Grau-grün. bräunlicher Mergel	260	0,02	Brauneisen 60 HB 40	Glimmer	Fein- körnig	350	10	<i>Quin. impressa</i> : 33%; <i>Bol. beyrichi</i> : 21,5%; <i>Gyr. soldanii</i> : 19%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 14,5%; <i>Pyrul. fusif.</i> : 6%; <i>Pyr. subcylindrica</i> : 2,5%; Rest: 3,5%
27	4,92-5,00 Bräunlich- grauer Mergel	180	0,02	Brauneisen 65 HB 35	Quarz- porphyr	Fein- körnig	177	8	<i>Bol. beyrichi</i> : 42%; <i>Quin. impressa</i> : 25%; <i>Non. klemmi</i> : 13%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 9%; <i>Gyr. soldanii</i> : 4%; <i>Pyrul. fusifor.</i> : 3%; <i>Epon. nonionoides</i> : 1%; Rest: 3%
28	5,20-5,25 Grau-gelb- lich-brauner Mergel	250	0,03	Brauneisen 70 HB 30	Quarz- porphyr, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	82	10	<i>Quin. impressa</i> + <i>subov.</i> : 48%; <i>Non. klemmi</i> : 18%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 17%; <i>Bol. beyrichi</i> : 3%; <i>Epon. nonionoides</i> : 3%; <i>Glob. bulloides</i> : 3%; Rest: 8%

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			
235	Ein unbestimmbarer Fischzahn, Bruchstücke von Clupeidenschuppen	16	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp.	<i>Paracyp. raref.:</i> 61%; <i>Cyther. muelleri:</i> 33%	Radial berippte Muschelschalenreste; Perlmutter-schalen	Nochmaliges Ansteigen der Foraminiferen- und Ostracodenzahl
60	Ein unbestimmbarer Fischzahn	19	6	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> (MÜNST.), <i>Cytherella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp., <i>Cytheretta</i> sp.	<i>Parac. raref.:</i> 90%	Taxodonte Muschelfragmente, Perlmutter-schalen	Von diesem Horizont an zum Hangenden fehlen: <i>Spiroplectamina carinata intermedia</i> und <i>attenuata</i> , <i>Lagena striata</i> und <i>Anomalina weinkauffi</i> . Die Foraminiferenz geht weiter zurück, die Ostracoden nehmen an Häufigkeit etwas zu
95		26	3	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST.	<i>Paracyp. raref.:</i> 94%	Zahlr. Fragmente von taxodonten, konzentrisch berippten Muscheln	An Stelle v. <i>Gyroidina soldanii</i> tritt <i>Quinqueloculina impressa</i> als herrschende Form. Die Ostracoden treten zahlenmäßig hervor
39		15	5	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytheridea</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp.	<i>Parac. raref.:</i> 84%	Glattschalige Muschelfragmente	Der Sedimentrückstand ist sehr gering. Die Polymorphinen sind verhältnismäßig häufig vorhanden
9		11	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST.	<i>Parac. raref.:</i> 85%	Glattschalige Muschelnreste	Neben den zahlenm. hervortretenden Foraminiferen <i>Bolivina beyrichi</i> u. <i>Quinqueloculina impressa</i> ist besonders das Auftreten von <i>Nonionella klemmi</i> zu beachten. Die Foraminiferenzahl nimmt weiter ab
1		6	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytherella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp.	<i>Parac. raref.:</i> 56%	Muschelschalenreste	Die Zahl der Foraminiferen und Seeigelstacheln ist gering; ebenso der Sedimentrückstand

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet g	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
29	5,48-5,55 Hellgrau- grün, bräun- licher Mergel	250	0,02	Brauneisen 58 HB 21 Kalkgrus 21	Quarz- porphyr, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	66	9	<i>Non. klemmi</i> : 44%; <i>Quin. im- pressa + subov.</i> : 30%; <i>Bol. bey- richi</i> 10%; <i>Gyr. soldanii</i> : 6,5%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 5%; <i>Epon. nonionoides</i> : 2%; <i>Epon. kiliani</i> : 1,5%; Rest: 1%
30	5,68-5,74 Hellgrau- bräunlicher Mergel	210	0,02	Kalkgrus 63 Brauneisen 33 HB 4		Fein- körnig	105	13	<i>Non. klemmi</i> : 49%; <i>Quin. im- pressa + subov.</i> : 24,5%; <i>Epon. nonionoides</i> : 5,5%; <i>Gyr. soldanii</i> : 6,5%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 5,5%; <i>Bol. beyrichi</i> : 4,5%; <i>Epon. kiliani</i> : 1,5%; Rest: 3%
31	5,92-6,00 Grau- brauner Mergel	150	Der Rück- stand ging durch Zerbr. des Glas- röhren- ver- loren				100	9	<i>Non. klemmi</i> : 51%; <i>Quin. im- pressa + subov.</i> : 25%; <i>Bol. bey- richi</i> : 9%; <i>Epon. nonionoides</i> : 5,5%; <i>Gyr. soldanii</i> : 3%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 2,5%; Rest: 4%
32	6,07-6,14 Grau- brauner Mergel	250	0,04	Kalkgrus 84 Brauneisen 10 HB 6		Fein- bis grob- körnig	290	9	<i>Quin. impressa + subov.</i> : 43%; <i>Non. klemmi</i> : 39%; <i>Epon. nonionoides</i> : 9%; <i>Pyrul. fusifor</i> : 2,5%; <i>Bol. beyrichi</i> 2%; Rest: 4,5%
33	6,30-6,42 Blau-grau, bräunlicher Mergel	155	0,07	Kalkgrus 84 Brauneisen 14 HB 2	Quarz- porphyr	Grob- körnig	370	10	<i>Quin. impr. + sub.</i> : 44%; <i>Non. klemmi</i> : 34%; <i>Gyr. soldanii</i> : 7%; <i>Epon. nonionoides</i> : 6%; <i>Bol. beyrichi</i> : 3%; Rest: 6%

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristk der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
		5	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytherella</i> sp. (Bruchstück)			Ab 5,48 m treten als Rückstand Kalkkörnchen auf, die ich als Kalkgrus bezeichne. Häufigste Foraminiferenart ist <i>Nonionella klemmi</i> . Seeigelstacheln fehlen
2		4	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytherella</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 75%	Glatt- schalige Muschel- fragmente	Von diesem Horizont an zum Hangenden ist der Kalkgrus Hauptbestandteil des Rückstandes. <i>Nonionella klemmi</i> ist rel. häufig
1		9	3	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 77%; <i>Cyther. muel-</i> <i>leri</i> : 15%	Glatt- schalige Muschel- Bruchstücke	Häufigste Foraminifere ist <i>Nonionella klemmi</i>
17		12	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 69%; <i>Cyth. muel-</i> <i>leri</i> : 24%		Die Zahl der Seeigelstacheln und der Foraminiferen nimmt zu
38		32	5	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis</i> <i>fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheri-</i> <i>dea muelleri</i> MÜNST., <i>Cy-</i> <i>theridea</i> sp., <i>Loxococoncha</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 72%; <i>Cyth. muel-</i> <i>leri</i> : 17%;	Muschel- schalenreste	Von diesem Horizont an beginnt ein „Rückschlag“ zur Rupeltonfacies, da die Foraminiferenzahl und die Zahl der Seeigelst. wieder zugenommen hat, <i>Gyroidina soldanii</i> tritt mit 7% noch einmal schwach hervor. Die Ostracodenzahl ist relativ hoch

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet g	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
34	6,63–6,86 Hellgrauer Mergel	360	0,16	Kalkgrus 89 Brauneisen 9 HB 2	Glimmer, Quarz- porphyr, dunkle Bestand- teile	Grob- körnig	645	15	<i>Quin. impressa + subov.</i> : 45%; <i>Non. klemmi</i> : 24%; <i>Epon.</i> <i>nonionoides</i> : 15%; <i>Pyr. lance-</i> <i>olata</i> : 8,5%; <i>Gyr. soldanii</i> 3%; Rest: 4,5%
35	7,09–7,16 Hellgrau- bräunlicher Mergel	235	0,1	Kalkgrus 88 Brauneisen 10 HB 2	Quarz- porphyr	Fein- bis grob- körnig	555	16	<i>Quin. impressa + sub.</i> : 32%; <i>Epon. nonionoides</i> : 20%; <i>Pyr.</i> <i>lanceolata</i> : 18,5%; <i>Non.</i> <i>klemmi</i> : 10%; <i>Glob. bulloides</i> : 7%; <i>Pyr. subcylindrica</i> : 3%; <i>Epon. kiliani</i> : 3%; Rest: 6,5%
36	7,33–7,43 Hellgrau, bräunlicher Mergel	360	0,23	Kalkgrus 65 Brauneisen 34 HB 1	Keine	Fein- bis grob- körnig	95	5	<i>Quin. impressa + sub.</i> : 76%; <i>Non. klemmi</i> : 12%; <i>Epon.</i> <i>nonionoides</i> : 10%; Rest: 2%
37	7,60–7,70 Hellbraun, grauer Mergel	280	0,54	Kalkgrus 85 Brauneisen 15	HB	Fein- bis grob- körnig	10	4	<i>Quin. impressa + sub.</i> : 90%; Rest: 10%

Seeigelstacheln. pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe		
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten	
139	Fisch- schuppen- fragmente	57	7	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp., <i>Cytheretta</i> sp.?	Parac. raref.: 70%; <i>Cytheridea muelleri</i> : 23%	Muschel- schalenreste	„Rupeltonfacies“; da hohe Foraminiferenz. Seeigelstacheln sind ebenfalls zahlreich; dazu aber hohe Individuen- und Artenz. Es fehlen aber <i>Spiroplectammina carinata intermedia</i> und <i>attenuata</i>	
121		100	7	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp., 2 Arten von <i>Loxoconcha</i> sp.	Parac. raref.: 73% <i>Cyther. muelleri</i> : 24%		Ostracodenhorizont. Letzte artenreiche (Foraminiferen und Ostracoden) Probe	
		4	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytherella</i> sp., <i>Loxoconcha</i> sp.	Parac. raref.: 31%; <i>Cyther. muelleri</i> : 31%; <i>Loxoconcha</i> sp.: 25%			Die Artenzahl der Foraminiferen tritt deutlich zurück. Seeigelstacheln, <i>Pterygocythereis fimbriata</i> fehlen von hier an zum Hangenden. Auch <i>Gyroidina soldanii</i> und <i>Bolivina beyrichi</i> treten nur noch sehr selten auf. Man findet selten Kalkröhrchen von einer Länge bis zu 3 mm und einem Durchmesser von 1 mm. Sie sind innen hohl. Es sind Wurzelröhrchen, die auch sekundär entstanden sein können. H. HILTERMANN(1952) nennt sie „Rhizosolenien“
		5	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytherella</i> sp.	Parac. raref.: 85%			Die Foraminiferen sind arten- und individuenarm <i>Quinqueloculina impressa subovalis</i> ist die häufigste Art. Rhizosolenien sind vorhanden

Probe Nr.	Teufen- angaben m über dem Meeressand Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
38	7,91–8,00 Grau- brauner, weißlicher Mergel	295	0,49	Kalkgrus 86 Brauneisen 9 HB 4 dunkle Be- standteile 1	Glimmer, Quarz- porphyr, Holzreste	Fein- bis grob- körnig	29	3	<i>Quin. impr. sub.</i> : 74%; <i>Epon. nonionoides</i> : 24,5%; Rest: 1,5%
39	8,13–8,20 Hellbraun, grauer, stark kalkhaltiger Mergel	260	0,32	Kalkgrus 89 Brauneisen 11	HB, Glimmer, Quarz- porphyr, dunkle Bestand- teile	Ungleich- körnig	4	4	<i>Quin. impr. sub.</i> : 47%; <i>Epon. nonionoides</i> : 27%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 20%; Rest: 6%
40	9,60–9,70 ¹⁾ Weißlich, hellgrau- bräunlicher Mergel (s. Fig. 4)	290	0,11	Kalkgrus 87 Brauneisen 12 HB 1		Ungleich- körnig	175	7	<i>Epon. nonionoides</i> : 84%; <i>Quin. impr. sub.</i> : 13%; <i>Non. klemmi.</i> 1,5%; Rest: 1,5%
41	9,72–9,79 Weiß- bäunlicher, hellgrauer, stark kalkhaltiger Mergel	210	0,07	Kalkgrus 92 Brauneisen 6 HB 2	Dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	10	4	<i>Epon. nonionoides</i> : 67%; <i>Quin. impr. sub.</i> : 14%; <i>Epon. kiliani</i> : 10%; Rest: 9%

¹⁾ Diese Probe ging bei dem Transport durch Zerbrechen des Deckgläschens verloren. Zum Vergleich

Erläuterung des Profils Kirchheimbolanden

Das Profil Kirchheimbolanden gliedert sich in vier Abteilungen:

- Die Übergangszone vom Meeressand zum oberen Rupelton (0,00—1,00 m).
- Der obere Rupelton (obere Zone) (1,00—4,34 m).
- Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand (4,34—7,30 m).
- Beginn des Schleichsandes (ab 7,30 m).

1. Das Sediment

- Der Übergang vom reinen Quarzporphyrsand zum tonig-mergeligen Sediment

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten		
		3	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> 55%	Fossilarme Probe. Rhizosolenien
	Ein unbestimmbarer Fisch- knochen	4	2	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 73%	Ähnlich Probe 7,91- 8,00m. Rhizosolenien
		22	3	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytheridea</i> sp.	<i>Cyther. muel-</i> <i>leri</i> : 58%; <i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 40%	Die Foraminiferen- und Ostracodenzahl ist höher als bei den vorigen Proben. Rhizosolenien
		4	4	<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.), <i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytheridea</i> sp., <i>Loxococoncha</i> sp.	<i>Parac.</i> <i>raref.</i> : 33%; <i>Cyth. muel-</i> <i>leri</i> : 33%; <i>Cytheridea</i> sp.: 23%	Fossilarm Rhizosolenien

liegt Probe 9,65 m vor

des oberen Rupeltones vollzieht sich innerhalb der ersten 70 cm. Bei Probe 0,06 m wiegt der Rückstand des kalkfreien tonigen Sandes 54 g (bezogen auf 100 g Ausgangsmaterial). Hierbei ist das vorherrschende Mineral Quarz. Charakteristische Bestandteile sind graue, gut abgerollte Quarzporphyrkörnchen. Die Rückstandsgewichte betragen bei 0,38 m noch 14 g, bei 0,48 m 9 g und bei 0,58 m nur 1,7 g. Zwischen 0,58 m und 0,60 m liegt ein Brauneisenhorizont. Von hier zum Hangenden ist Brauneisen neben Quarz das häufigste Mineral. (Zum Brauneisen wurden auch die durch FeOOH verfestigten Tonmergelbestandteile gezählt, die beim Schlämmen als Rückstand im Sieb verblieben.) Von 0,72—1,00 m bestehen die Proben aus einem grau-bräunlichen Ton.

Kurze Zusammenfassung: Kalkfreies Sediment, bei dem vom Liegenden zum Hangenden der Sandgehalt ab-, der Tongehalt zunimmt.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Ab 1,00 m ist das tonige Sediment kalkhaltig. Der Mergel ist grau, grün, bräunlich geflammt. Zwischen 1,00—2,33 m schwankt der Rückstand um 0,15 g. Der Hauptgemengteil ist Quarz. — Von 2,45 m an beträgt das Gewicht nach dem Schlämmen 0,05 g. Als vorherrschendes Mineral tritt Brauneisen an Stelle von Quarz.

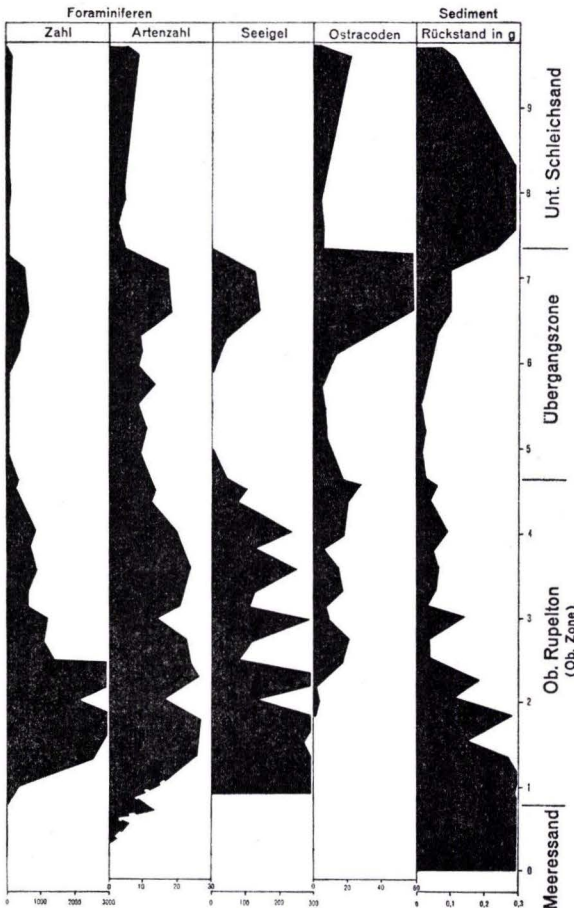


Abb. 1. Zahlenwerte aus dem Profil Kirchheimbolanden. Die Zahlen unter den Diagrammen geben bei den Foraminiferen, Seeigeln und Ostracoden die wirklichen Werte pro 100 g an. Sedimentrückstand bedeutet das Restgewicht nach dem Schlämmen in Gramm.

bis zu 3 cm Durchmesser. Echtes Schleichsandsediment (glimmerreicher Feinsand) ist in diesem Profil nicht festgestellt worden.

Kurze Zusammenfassung: Sehr kalkreicher, weißlich, hellgrau, bräunlicher Mergel.

Kurze Zusammenfassung
Grau, grün, bräunlich geflammt Mergel.

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand:

Zwischen 4,60 m und 6,00 m geht der Rückstand auf durchschnittlich 0,02 g zurück. Brauneisen überwiegt.

Der Kalkgehalt des grau, grün, bräunlich geflammten Mergels nimmt zum Hangenden zu, da über dem Profil eine Lößdecke liegt. Der aus diesem Löß gelöste Kalk wurde im Hangenden des stark zerrütteten Mergels wieder ausgefällt. Von 5,68 m an ist Kalkgrus der Hauptbestandteil des Schlammrückstandes (Durchschnittsgewicht 0,1 g).

Kurze Zusammenfassung:
Grau, grün, bräunlich geflammt Mergel, der in der unteren Hälfte sehr wenig Rückstand besitzt, im oberen Teil kalkreicher wird.

d) Der untere Schleichsand:

Der weißlich, hellgrau, bräunliche Mergel ist aus den vorher beschriebenen Gründen sehr kalkreich. Im Hangenden enthält er Kalkseptarien

2. Die Fossilien

A. Foraminiferen (Abb. 2, 8)

a) Übergangszone vom unteren Meeressand zum Rupelton:

Bis 0,50 m fehlen Fossilien. Von 0,50—0,87 m sind die Foraminiferen nur als Brauneisensteinkerne erhalten. *Bolivina* sp. und „*Rotalia*“ sp. wurden bei 0,48 m als erste Arten festgestellt. Bei 0,72 m erkennt man bereits 11 Arten mit 45 Individuen pro 100 g. Zwischen 0,87 und 1,00 m sind sowohl Steinkerne, als auch Kalkschalen von Foraminiferen vorhanden.

Kurze Zusammenfassung: In der unteren Hälfte fossilfrei, im oberen Teil Brauneisensteinkerne von Foraminiferen.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Typische Form des oberen Rupeltones ist *Spiroplectamina carinata intermedia* (und *attenuata*). Sie zeigt sehr scharf den Übergang zum Schleichsand an, indem sie bei 4,08 m endgültig verschwindet. E. SPANDEL (1909, S. 16) gab in seiner „obersten Lage des oberen Rupeltons“ keine *Spiroplectammina* an. Auch R. PAALZOW (1912, S. 65) stellt fest, daß die Gattung *Spiroplectamina* im Schleichsand sehr selten wird, wobei zu beachten ist, daß PAALZOW den Schleichsand zum Cyrenenmergel stellte.

Weitere charakteristische Formen des oberen Rupeltons sind: *Anomalina weinkauffi*, *Lagena striata* und *Robulus articulatus*.

Die zahlenmäßig vorherrschende Form dieses Horizontes ist *Gyroidina soldanii* mit einer Häufigkeit von durchschnittlich 50—60%. Ständig mit dieser vergesellschaftet ist *Bolivina beyrichi* (14—16%).

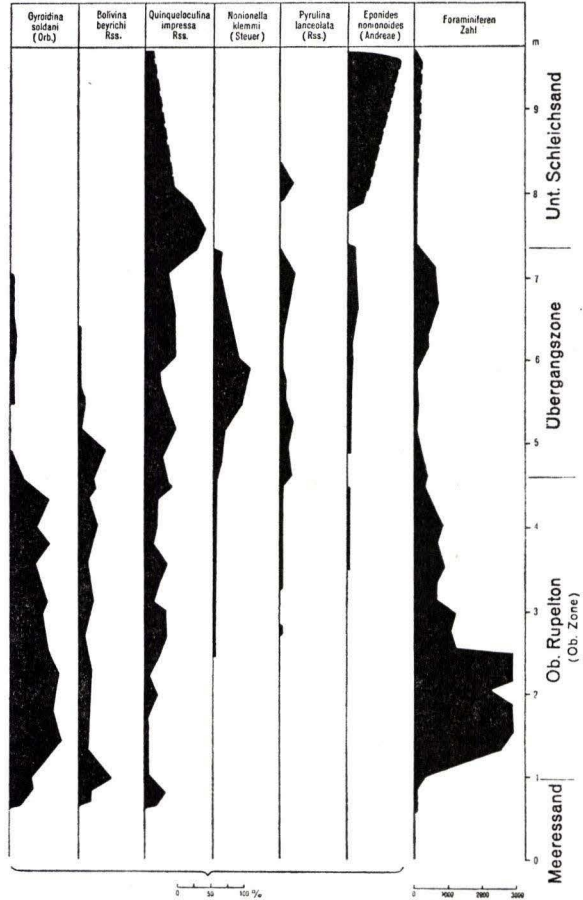


Abb. 2. Prozentuales Auftreten der wichtigsten Foraminiferenarten des Profils Kirchheimbolanden.

Die Kurven zeigen das verhältnismäßige Vorkommen der typischen Arten. Liest man z. B. einen Wert von 50% ab, so heißt das, daß die Hälfte aller Individuen der maßgebenden Form angehört. Um einen Vergleich mit der Foraminiferenzahl zu ermöglichen, wurde auch in dieser Abb. die entsprechende Kurve eingezeichnet.

Von 1,00 m bis 1,15 m sind die Kalkschalen der Foraminiferen mürbe und milchig weiß. Es finden sich hier nur noch Steinkerne von Quinqueloculinen. Die porzellanschalenigen Milioliden fallen meist der Verwitterung zuerst anheim. Dies konnte ich auch bei Meeressandproben von Weinheim bei Alzey, Wendelsheim, Wöllstein und Waldböckelheim beobachten.

Das Fehlen von Kalk im untersten Bereich des Profils läßt sich auf sekundäre Lösungserscheinungen zurückführen, wie man an dem Übergang von Foraminiferensteinkernen im Liegenden über milchig weiße, mürbe Kalkschalen in der Mitte zu gut erhaltenen Exemplaren im Hangenden erkennen kann.

Bei 1,32 m sind bereits 27 Arten mit 2480 Foraminiferen vorhanden. Die Schalen sind frisch und glänzend. Die Höchstzahl an Individuen liegt bei 2,26 m mit 5450 pro 100 g. Zum Hangenden zu sinkt die Artenzahl auf durchschnittlich 10, die der Exemplare auf 600 bis 800 ab.

Kurze Zusammenfassung: Arten- und individuenreiche Zone. Typische Form ist *Spiroplectammina carinata intermedia*. Häufigste Art ist *Gyroidina soldanii*.

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand: Zahlenmäßig herrschende Formen sind *Nonionella klemmi* und *Quinqueloculina impressa* mit *Quinqueloculina impressa subovalis*. Als auffallende Begleitform ist *Pyrulina lanceolata* zu nennen. Spiroplectamminen fehlen und „Cristellarien“ treten fast vollkommen zurück.

Die Arten- und Individuenzahl der Foraminiferen nimmt ab. Neben den Rupeltonformen treten bereits Schleichsandformen häufiger auf (z. B. *Eponides nonionoides*).

Zwischen 4,60 und 6,30 m sind durchschnittlich 10 Arten vorhanden. Während man bei 4,60 m noch 350 Individuen auszählte, beobachtete man bei 5,48 m nur noch 66 Exemplare. Von 6,30 m bis 7,09 m steigt die Artenzahl nochmals bis 16 mit einer Individuenzahl von 645 an. In diesem letzten Abschnitt treten wieder Formen des oberen Rupeltons auf (z. B. *Gyroidina soldanii*, *Bolivina beyrichi*, *Sphaeroidina variabilis*, *Cibicides aknerianus*). Es findet hier ein „Rückschlag“ zur Rupeltonfacies statt.

Kurze Zusammenfassung: Wechsel von Rupelton- und Schleichsandformen. Spiroplectamminen fehlen.

d) Der untere Schleichsand:

Herrschende Formen sind: *Eponides nonionoides* und *Quinqueloculina impressa subovalis*. Die breitere *Quinqueloculina impressa* wird hier durch die ovale *Quinqueloculina impressa subovalis* ersetzt. *Globigerina bulloides* ist vorhanden, tritt aber nicht hervor. *Gyroidina soldanii*, *Bolivina beyrichi* sind sehr selten. Dentalinen „Cristellarien“ und Lagenen fehlen.

Von 7,30 m zum Hangenden sinkt die Artenzahl auf 2 bis 6 ab, und die Individuenzahl liegt zwischen 5 und 175. Es treten nur kleinwüchsige Foraminiferenarten auf.

Kurze Zusammenfassung: Auftreten kleinwüchsiger Arten. Typische Formen sind: *Eponides nonionoides* und *Quinqueloculina impressa subovalis*.

Bemerkung: Agglutinierende Formen sind im ganzen Profil äußerst selten.

B. Seeigel

Es handelt sich fast durchgehend um Bruchstücke von Spatangidenstacheln. Oft sind auch breite und schmale Spateln zu beobachten. Bei 4,00 und 4,92 m wurden

zwei große Stacheln einer anderen Seeigelgattung festgestellt. Ganz selten findet man auch Täfelchen (3,10—3,18 m).

Die Seeigelstacheln verhalten sich in ihrer Häufigkeit wie *Gyroidina soldanii* und *Bolivina beyrichi*. Im oberen Rupelton liegt ihre Zahl zwischen 100 und 735 Bruchstücken (pro 100 g).

In der Übergangszone fehlen sie zwischen 5,25 und 5,68 m, um bei 6,63 m nochmals auf 140 Bruchstücke anzusteigen. Im Schleichsand ab 7,33 m wurde kein Spatangidenstachel mehr festgestellt.

C. Fischreste

Fischreste finden sich im oberen Rupelton besonders zwischen 1,00 und 1,50 m. Nach W. WELLER handelt es sich um Sparidenzähne, einen *Cybiium* sp. Zahn und Clupeidenschuppen. Außerdem wurden ein Otolith von *Ophidiidarum* sp. und eine ? Selachierschuppe gefunden.

Im Grenzbereich fehlen Fischreste.

Im Schleichsand sind Clupeidenschuppen und Knochenfragmente selten zu beobachten.

D. Ostracoden¹⁾

Charakteristische Form für den oberen Rupelton ist *Pterygocythereis fimbriata*. Meist findet man aber nur Bruchstücke dieser auffallenden Form. Prozentual am häufigsten ist *Paracyprideis rarefistulosa*. — Die Ostracoden treten in diesem Horizont gegenüber den Foraminiferen zahlenmäßig stark zurück. Sie überschreiten nicht 20 Schalenklappen pro 100 g.

In der Übergangszone tritt neben *Paracyprideis rarefistulosa* *Cytheridea muelleri* zahlreich auf.

Bei 7,09 m liegt ein Ostracodenhorizont mit 100 Schalenklappen pro 100 g.

Im unteren Schleichsand fehlt *Pterygocythereis fimbriata* (ich konnte jedoch diese Art bei der Bohrung Ingelheim wieder im Cyrenenmergel beobachten²⁾). *Paracyprideis rarefistulosa* und *Cytheridea muelleri* sind ungefähr zu gleichen Teilen vorhanden.

E. Megafossilien

Eine Bestimmung der hier vorkommenden Lamellibranchiaten konnte nicht vorgenommen werden, da nur Bruchstücke vorliegen.

Im oberen Rupelton treten Bruchstücke von taxodonten Muscheln auf. Die Schalen zeigen meist eine konzentrische oder radiale Berippung. Perlmutterchalen wurden in dieser Zone oft festgestellt.

Ab 4,60 m, also in der Übergangszone und im Schleichsand, sind meist glatte Muschelschalenreste anzutreffen. Perlmutterchalen von Lamellibranchiaten fehlen im Schleichsand.

¹⁾ Die Bestimmung der Ostracoden wurde liebenswürdigerweise von Herrn Dr. E. TRIEBEL vorgenommen.

²⁾ Neuerdings fand ich auch im mittleren und oberen Schleichsand diese Art.

2. Das Profil

Für dieses Profil wurden Proben in einem Abstand von je 1 m zwischen 103 und 119 m

Beschreibung der Proben vom

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sedimen ^t	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
1	122 Hellgrauer Mergel	333	0,76	Pyrit 54 HB 41 Brauneisen 4 Glimmer 1	Dolomi- tischer Mergel, Holz- reste, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	2210	32	<i>Cib. ungerian.</i> : 77%; <i>Gyr. soldanii</i> : 7%; <i>Spirop. atten.</i> + <i>interm.</i> : 5%; <i>Pull. bulloides</i> : 4%; Rest: 7%
2	119 Grau- bräunlicher Mergel (s. Fig. 1)	333	0,91	HB 80 Brauneisen 12 Pyrit 7 Glimmer 1	Dolomi- tischer Mergel, Holz- reste, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	1050	26	<i>Gyr. soldanii</i> : 39%; <i>Cib. ungerianus</i> : 13%; <i>Spir atten.</i> + <i>interm.</i> : 12%; <i>Quin. impressa</i> : 10%; <i>Rot. offenbach.</i> : 5%; Rest: 21%
3	118 Hellgrauer Mergel (s. Fig. 1)	333	2,4	HB 68 Brauneisen 23 Pyrit 5 dunkle Bestand- teile 3 Glimmer 1	Dolomi- tischer Mergel, Phyllit ?	Fein- bis grob- körnig	130	24	<i>Spir. atten.</i> + <i>interm.</i> : 30,5%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 21%; <i>Gyr. soldanii</i> : 16,5%; <i>Cass. oblong.</i> : 7%; <i>Uvig. cf. californica</i> : 6%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 3,5%; <i>Glob. bulloides</i> : 3%; Rest: 12,5%
4	117 Hellgrauer Mergel	333	0,65	HB 54 Brauneisen 41 Pyrit 4 Glimmer 1	Dolomi- tischer Mergel, Holz- reste, dunkle Bestand- teile, Gips	Fein- bis grob- körnig	95	23	<i>Pyr. lanceolata</i> : 29%; <i>Spir. atten.</i> + <i>interm.</i> : 27%; <i>Gyr. soldanii</i> : 17%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 3,5%; <i>Quin. impressa</i> : 3%; <i>Cass. oblonga</i> : 3%; <i>Epon. sp.</i> : 3%; <i>Uvig. cf. californica</i> : 2,5%; <i>Glob. bulloides</i> : 2%; Rest: 10%

Ingelheim*)

entnommen. Außerdem gelangte Material aus 100 m und 122 m Tiefe zur Untersuchung

Liegenden zum Hangenden

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden				Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten	Prozentuales Auftreten der Arten		
106	Ein unbestimmbarer Teleosteer-Zahn; Knochenfragmente	5	2 (3)	<i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.) (Bruchstück), <i>Cytherideis</i> sp., Larvenstadium einer Art	Vorherrschende Art ist <i>Cytherideis</i> sp.	Pteropoden, Muschel- und Gastropodenfragmente	Typische Facies des oberen Rupeltons (untere Lage), da <i>Cibicides ungerianus</i> sehr häufig.
64	Clupeidenschuppen, Knochenfragmente, ein unbestimmbarer Fischzahn	3	3	<i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.), <i>Cytherideis</i> sp., <i>Loxococoncha</i> sp.		Pteropoden, Brauneisensteinkern von <i>Pitaria splendida?</i> , Fragmente von mind. 3 Gastropodenarten	Hohe Foraminiferenzahlen. Übergang der unteren zur oberen Lage des oberen Rupeltons. <i>Cibicides ungerianus</i> geht prozentual zurück, dafür wird <i>Gyroïdina soldanii</i> häufig
1	Bruchstücke v. Clupeidenschuppen, 1 Odontaspidenzahn, ein unbestimmbarer Fischzahn			<i>Loxococoncha</i> sp. (Bruchstück)			Trotz stark abfallender Individuenzahl der Foraminiferen bleibt die Artenzahl noch hoch
1	Clupeidenschuppen, ein unbestimmbarer Teleosteerzahn			<i>Loxococoncha</i> sp. (Bruchstück)		Perlmutter-schalenreste	Die Foraminiferenzahl ist klein

*) Das Ingelheimer Material befindet sich im Geologischen Institut der T. H. Darmstadt.

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet g	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
5	116 Hellgrauer Mergel	333	1,57	Brauneisen 65 HB 28 Pyrit 4 Glimmer 3	Dolomi- tischer Mergel, gelblicher Kalk mit Gastro- podenab- drücken, dunkle Bestand- teile.	Fein- bis grob- körnig	150	24	<i>Spir. atten.</i> + <i>interm.</i> : 39%; <i>Gyr. soldanii</i> : 21%; <i>Pyr. lan- ceolata</i> : 12%; <i>Epon. sp.</i> 4%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 3%; <i>Quin. impress. subov.</i> : 3%; <i>Uvig. cf. californica</i> : 3%; <i>D. retrorsa</i> : 3%; <i>Cass. oblonga</i> : 2%; <i>Non. klemmi</i> : 1%; Rest: 9%
6	115 Grauer Mergel	333	1,74	HB 59 Brauneisen 28 Pyrit 7 Glimmer 6	Dolomi- tischer Mergel, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	745	28	<i>Gyr. soldanii</i> : 47%; <i>Spir. atten.</i> + <i>interm.</i> : 14%; <i>Cass. oblonga</i> : 12%; <i>Anom. wein- kauffi</i> : 8%; <i>Quin. imp. subov. + imp.</i> : 8%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 3%; Rest: 8%
7	114 Hellgrauer Mergel	333	1,08	HB 67 Brauneisen 27 Glimmer 5 Pyrit 1	Dolomi- tischer Mergel, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	770	29	<i>Gyr. soldanii</i> : 58%; <i>Cass. oblonga</i> : 11%; <i>Spir. c. atten.</i> + <i>interm.</i> : 7%; <i>Quin. impressa + subov.</i> : 5%; <i>Anom. wein- kauffi</i> : 2%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 2%; Rest: 15%
8	113 Grauer Mergel	333	0,96	Brauneisen 57 HB 37 Glimmer 4 Pyrit 2	Dolomi- sticher Mergel, gelber Kalk mit Gastro- podenab- drücken, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	200	25	<i>Spir. c. atten.</i> + <i>intermedia</i> : 32%; <i>Gyr. soldanii</i> : 20%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 14%; <i>Cass. ob.</i> : 5%; <i>Dent. retrorsa</i> : 5%; <i>Epon. sp.</i> : 3,5%; <i>Quin. imp.</i> : 3%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 3%; <i>Non. klemmi</i> : 1%; Rest 13,5%

Seigeistachlein pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			
1	Clupeiden- schuppen	2		<i>Loxoconcha</i> sp.		Sehr wenig Perlmutter- schalen, eine <i>Natica</i> - ähnliche Gastropode	Hauptbestandteil des Rückstandes ist Brauneisen. Die Fora- miniferenzahl ist klein. Häufigste Art ist <i>Spiroplectamina</i> <i>attenuata</i> bzw. <i>inter- media</i>
10	Clupeiden- schuppen, ein Gadiden- zahn			<i>Loxoconcha</i> sp.		Pteropoden, eine Gastro- pode	Die Individuenzahl und Artenzahl der Foraminiferen nimmt zu
14	Clupeiden- schuppen, Knochen- fragmente (Wirbel), Gadidenzahn u. ein Zahn von ? <i>Acanthias</i> sp.					Pteropoden; Perlmutter- schalen	Typische Probe des oberen Rupeltons (obere Lage). <i>Gyro-</i> <i>dina soldanii</i> ist häufig
3	Clupeiden- schuppen, ein Gadiden- zahn	2		<i>Loxoconcha</i> sp.		Steinkern einer Mu- schel; Perl- mutter- schalen	Abnahme der Fora- miniferenzahl. Die Artenzahl bleibt fast gleich. Vorherrschende Art ist <i>Spiroplec-</i> <i>tamina intermedia</i> bzw. <i>attenuata</i>

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
9	112 Hellgrauer Mergel	333	2,19	HB 45 Brauneisen 43 Glimmer 10 Pyrit 2	Dolomit. Mergel, gelblicher Kalk mit Gastro- podenab- drücken dunkle Bestandt.	Fein- bis grob- körnig. Zum Teil Pyritkon- kretionen bis 2,5 cm Durch- messer	195	25	<i>Spir. interm.</i> + <i>atten.</i> : 36%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 12%; <i>Gyr.</i> <i>soldanii</i> : 11%; <i>Cass. oblonga</i> : 5,5%; <i>Epon. sp.</i> : 5,5%; <i>Anom.</i> <i>weinkauffi</i> : 4%; <i>Uvig. cf.</i> <i>califor.</i> : 4%; <i>Globorot. sp.</i> : 4%; <i>Dent. retrorsa</i> : 3%; <i>Non.</i> <i>klemmi</i> : 2,5%; <i>Quin. impressa</i> + <i>subov.</i> : 2,5%; Rest: 10%
10	111 Hellgrauer Mergel	333	0,67	HB 65 Brauneisen 31 Glimmer 3 dunkle Bestand- teile 1	Pyrit, gelblicher Kalk, Holzreste	Fein- bis grob- körnig	87	17	<i>Pyr. lanceolata</i> : 61%; <i>Quin.</i> <i>impressa + subov.</i> : 11%; <i>Gyr.</i> <i>soldanii</i> : 8%; <i>Cass. oblonga</i> : 4%; <i>Glob. bulloides</i> : 4%; Rest: 12%
11	110 Hellgrauer Mergel	333	0,71	Brauneisen 53 HB 44 Glimmer 2 Pyrit 1	Holzr., dolomi- tischer Mergel, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	88	16	<i>Pyr. lanceolata</i> : 41%; <i>Quin.</i> <i>impressa subov.</i> : 19%; <i>Gyr.</i> <i>soldanii</i> : 12%; <i>Glob. bulloides</i> : 7%; <i>Cass. oblonga</i> : 4%; Rest: 17%;
12	109 Hellgrauer Mergel	333	2,69	Brauneisen 64 HB 28 Pyrit 5 Glimmer 3	Dolomi- tischer Mergel, Holzr., dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	162	20	<i>Non. klemmi</i> : 35%; <i>Pyr. lan-</i> <i>ceolata</i> : 27%; <i>Dent. retrorsa</i> : 10%; <i>Glob. bulloides</i> : 9%; Rest: 19%
13	108 Hellgrauer Mergel	333	0,89	HB 48 Brauneisen 29 Pyrit 17 Glimmer 5 dunkle Bestand- teile 1	Holz- re te, dolomi- tischer Mergel	Fein- bis grob- körnig	157	21	<i>Non. klemmi</i> : 40%; <i>Pyr. lan-</i> <i>ceolata</i> : 15%; <i>Glob. bulloides</i> : 9%; <i>Dent. retrorsa</i> : 8%; <i>Uvig.</i> <i>cf. californica</i> : 4%; Rest: 24%

Seeigelstacheln: pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
1	Clupeiden- schuppen, ein unbestimm- barer Fisch- zahn			<i>Loxoconcha</i> sp.		<i>Spiroplectamina</i> ist die häufigste Forami- niferenart. Die See- igelstacheln sind selten
1	Clupeiden- schuppen, zwei unbe- stimmbare Fischzähne			Bruchstück von <i>Loxo- concha</i> sp.	Perlmutter- schalenreste	Beginn des Übergangs zum Schleichsand. Spiroplectaminen fehlen von hier an endgültig. Die Zahl der Foraminiferen u. der Sedimentrückst. sind relativ gering. <i>Pyrulina lanceolata</i> ist am zahlreichsten. Seeigelst. sind selten
1	Clupeiden- schupp., eine Selachier- schuppe, ein? Gadidenzahn mit Wider- haken			<i>Loxoconcha</i> sp. (Bruch- stücke)	Perlmutter- schalenfrag- mente	<i>Pyrulina lanceolata</i> und <i>Quinqueloculina</i> <i>impressa subovalis</i> sind häufig
	Clupeiden- schuppen (selten)			<i>Loxoconcha</i> sp. (Bruch- stück)	Perlmutter- schalige Muschelreste und Pyrit- steinkerne einer Gastropode	Herrschende Form ist <i>Nonionella klemmi</i> . Seeigelstacheln fehlen. Der Sedimentrück- stand ist relativ hoch
	Clupeiden- schuppen, ein Gadiden- zahn, ein un- bestimm- barer Fischzahn			<i>Loxoconcha</i> sp.	Perlmutter- schalige Muschel- reste, Stein- kern einer Gastropode	Ähnlich Probe 8 (109 m). Von dieser Probe an zum Han- genden ist Quarz immer der Hauptbe- standteil des Rück- standes. <i>Nonionella</i> <i>klemmi</i> ist die vor- herrschende Fora- miniferenart

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
14	107 Hellgrauer Mergel (s. Fig. 3)	333	0,87	HB 72 Brauneisen 18 Glimmer 8 dunkle Bestand- teile 1 Pyrit 1		Fein- bis grob- körnig	520	30	<i>Gyr. soldanii</i> : 36%; <i>Dent. retrorsa</i> : 22%; <i>Rotaliat. offenbachensis</i> : 19%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 10%; <i>Glob. bulloides</i> : 3%; <i>Pyrul. lanceolata</i> : 2%; Rest: 8%
15	106 Hellgrauer Mergel	333	3,04	HB 77 Glimmer 9 Brauneisen 9 Pyrit 5	Holz- reste, dunkle Bestand- teile, Gips	Fein- bis grob- körnig	200	9	<i>Glob. bulloides</i> : 47%; <i>Cib. sp.</i> : 13%; <i>Globorot. sp. 1</i> : 3%; Rest: 37%
16	105 Hellgrauer Mergel	333	1,67	HB 54 Brauneisen 29 Glimmer 12 Pyrit 5	Holz- reste, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	140	11	<i>Glob. bulloides</i> : 54%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 10%; <i>Cib. sp.</i> : 10%; <i>Gyr. soldanii</i> : 1%; Rest: 25%
17	104 Hellgrauer Mergel	333	2,64	HB 70 Glimmer 23 Brauneisen 4 Pyrit 3	Holz- reste. dolomi- tischer Mergel, dunkle Bestand- teile	Fein- bis grob- körnig	210	11	<i>Glob. bulloides</i> : 29%; <i>Cib. sp.</i> : 21%; <i>Dent. retrorsa</i> : 10%; Rest: 40%
18	103 (s. Fig. 5) Hellgrauer Mergel mit starkem Glimmer- gehalt	333	2,19	HB 72 Glimmer 24 Brauneisen 4	Grauer dolomi- tischer Mergel, gelblicher Kalk	Fein- körnig	600	15	<i>Glob. bulloides</i> : 48%; <i>Cib. sp.</i> : 10%; Rest: 42%
19	100 Hellgrauer Mergel (mit starkem Glimmer- gehalt)	333	1,08	HB 59 Glimmer 39 Brauneisen 2	Pyrit, gelbl. Kalk, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	110	8	<i>Glob. bulloides</i> : 42%; Rest: 58%

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten		
9	Bruchstücke von Clupeidenschupp., Knochenfragm., ein unbestimmbarer Fischzahn			Ein Bruchstück von <i>Pterygocythereis fimbriata</i> (LIEN.).	Pteropoden und Perlmutter-schalenreste	SPANDEL'scher Dentalinenhorizont (<i>Dent. retrorsa</i>). Die Foraminiferen sind arten- und individuenreich. – <i>Gyroidina soldanii</i> ist noch einmal die häufigste Art
	Bruchstücke von Clupeidenschupp., Knochenfragmente			<i>Loxoconcha</i> sp., <i>Cytheridea</i> sp. ?	Ein perlmutter-schaliges Muschel-fragment	Deutlicher Rückgang der Artenzahl der Foraminiferen. Von diesem Horizont an fehlen Seeigelstach., bzw. sind sehr selten <i>Globigerina bulloides</i> ist die herrschende Art. Der Erhaltungszustand der Fossilien ist schlecht
1	Viele Bruchstücke von Clupeidenschuppen u. Knochenfragmenten					
	Clupeidenschuppen (Bruchst.), ein unbestimmbarer Fischzahn			Ein unbestimmbares Fragment	Selten Perlmutter-schalen-fragmente	Glimmerreicher Rückstand. Häufigste Art <i>Globigerina bulloides</i> Hohe Individuenzahl der Foraminiferen. Häufigste Form ist <i>Globigerina bulloides</i> Fauna mit Globorotalien. Am häufigsten sind Globigerinen

Erläuterung des Profils Ingelheim

Das Profil Ingelheim läßt sich in vier Abschnitte einteilen:

- a) Der obere Rupelton (untere Zone) (119—122 m).
- b) Der obere Rupelton (obere Zone) (112—118 m).

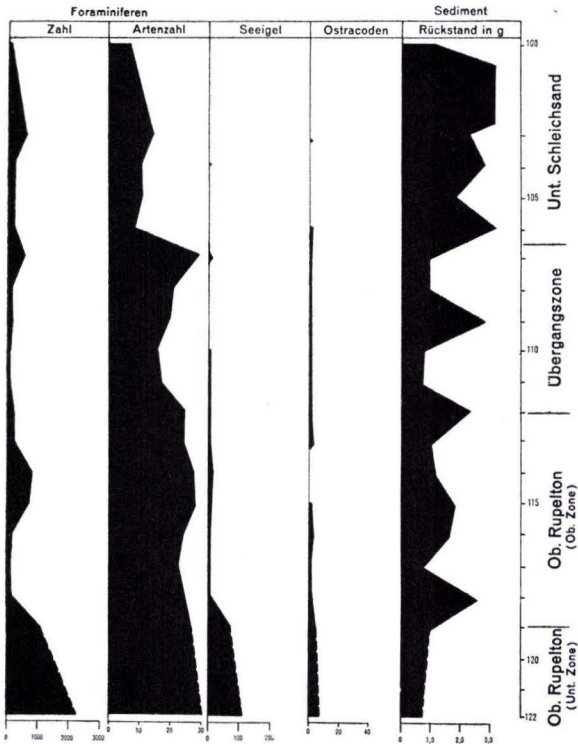


Abb. 3. Zahlenwerte aus dem Profil Ingelheim. Die Zahlen unter den Diagrammen geben bei den Foraminiferen, Seeigeln und Ostracoden die wirklichen Werte pro 100 g an. Sedimentrückstand bedeutet das Restgewicht nach dem Schlämmen in Gramm.

zwischen 0,65 und 2,4 g pro 100 g. Brauneisen ist meist häufiger als Quarz.

Im Liegenden sind Pyritkonkretionen bis zu 1,5 cm Durchmesser vorhanden. Der Glimmergehalt nimmt zum Hangenden etwas zu. Die Farbe des dolomitischen Mergels ist hellgrau.

- c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand:

Der Rückstand ist relativ gering und liegt (außer der Probe 109 m) unter 1 g pro 100 g; er erreicht also hier die niedrigsten Werte des Profils. Quarz und Brauneisen sind weiterhin die Hauptbestandteile. Im Hangenden nimmt der Glimmergehalt zu.

- d) Der Schleichsand:

Das Gewicht des Rückstandes liegt meist über 2,0 g pro 100 g. Die Fraktionen werden durchgehend feinkörnig. An Stelle des Brauneisens ist Glimmer ein Haupt-

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand (107—111 m).

d) Der untere Schleichsand (von 106 m zum Hangenden).

1. Das Sediment

Fast das ganze Profil setzt sich aus hellgrauen Mergeln zusammen.

a) Der obere Rupelton (untere Zone):

Im Sediment unterscheidet sich die untere Zone des oberen Rupeltones von der oberen Zone nur gering.

Das Rückstandsgewicht liegt zwischen 0,76 und 0,91 g. Neben Quarz ist Pyrit bzw. Brauneisen der Hauptbestandteil. Pyritkonkretionen bis zu 1 cm Durchmesser sind nicht selten. Mit 1% ist Glimmer nur untergeordnet vorhanden.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Der Schlammrückstand schwankt in seinem Gewicht

bestandteil (20—30%). Zwischen 100 und 103 m ist der zähe dolomitische Mergel im Rückstand besonders häufig. Dadurch wachsen die Werte von Probe 101 und 102 m über 3,0 g pro 100 g.

2. Die Fossilien

A. Foraminiferen (Abb. 4, 9)

a) Der obere Rupelton (untere Zone):

Charakterform dieses Horizontes ist *Cibicides ungerianus* (bis 77%), daneben sind *Spiroplectammina intermedia* und *attenuata*, *Gyroidina soldanii* und *Pullenia bulloides* zahlreich vertreten. Auffallend ist die relative Häufigkeit von Miliolidenarten.

Die Arten- und Individuenzahl ist höher als in der oberen Zone des oberen Rupeltons (32 Arten mit über 2200 Individuen).

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Zahlenmäßig vorherrschende Form ist *Gyroidina soldanii* und *Spiroplectammina cavinata intermedia* und *attenuata*. In grösserer Zahl treten auch *Cassidulina oblonga* und *Pyrulina lanceolata* auf. Cyclamminen sind selten, ebenso *Robulus articulatus*.

Die Artenzahl beträgt durchschnittlich 25; die Individuenzahl schwankt zwischen 95 und 770.

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand:

Charakteristisch für den Übergang ist, daß *Spiroplectammina* fehlen, andere Rupeltonformen dagegen noch vorhanden sind.

Im Liegenden dieses Abschnittes sind *Pyrulina lanceolata*, *Quinqueloculina impressa* und *Quinqueloculina impressa subovalis* mit *Cassidulina oblonga* die charakteristischen Formen. Im Hangenden ist *Nonionella klemmi* die Hauptform. — *Gyroidina*

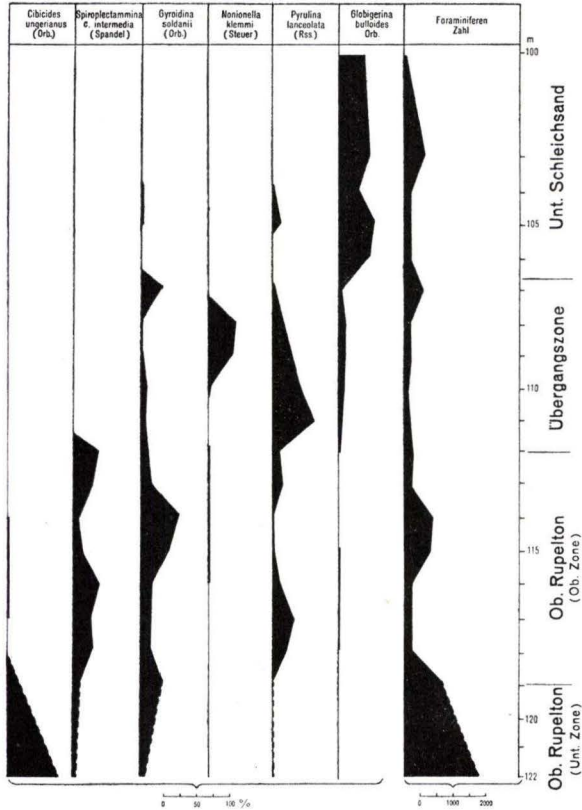


Abb. 4. Prozentuales Auftreten der wichtigsten Foraminiferenarten des Profils Ingelheim. Die Kurven zeigen das verhältnismäßige Vorkommen der typischen Arten. Liest man z. B. einen Wert von 50% ab, so heißt das, daß die Hälfte aller Individuen der maßgebenden Form angehören. Um einen Vergleich mit der Foraminiferenzahl zu ermöglichen, wurde auch in dieser Abb. die entsprechende Kurve eingezeichnet.

soldanii ist in allen Proben häufig. An der Grenze zum Schleichsand (107 m) befindet sich der SPANDEL'sche Dentalinenhorizont mit *Dentalina retrorsa* als typischer Form; daneben ist *Rotaliatina offenbachensis* häufig.

Im unteren Bereich der Übergangszone ist der Durchschnitt der Individuen 90 mit einer Artenzahl von rund 15. Im oberen Teil steigt die Individuenzahl wieder an (515), während die Zahl der Arten auf 30 anwächst. „Rückschlag“ zur Rupeltonfacies.

d) Der untere Schleichsand:

Die häufigste Art ist *Globigerina bulloides*. *Eponides rugosa*, *Cibicides* sp. sind in jeder Probe zu finden. Die kleinwüchsigen Arten sind oft in schlechtem Erhaltungszustand. — *Lagena striata*, *Anomalina weinkauffi* und ab 105 m auch *Cassidulina oblonga* fehlen in den Schleichsandproben, ebenso großwüchsige „Cristellarien“.

Bei einer Artenzahl von durchschnittlich 10 schwankt die Individuenzahl zwischen 600 und 140.

B. Seeigel

Im ganzen Profil wurden nur Spatangidenstacheln festgestellt.

Der obere Rupelton (untere Zone) enthält über 100 Bruchstücke pro 100 g.

Die obere Zone des oberen Rupeltons hat höchstens 15 Stacheln.

In der Übergangszone fehlen sie meist, tauchen nur im Dentalinenhorizont (107 m) mit 9 Bruchstücken nochmals auf.

3. Das Profil

Zwischen 41 und 59 m wurden Proben in
Beschreibung der Proben vom

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g ungerechnet g	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
1	59 Grauer Mergel	116	0,09	HB 57 Glimmer 25 Pyrit 9 Brauneisen 9	Kalkspat	Fein- körnig	438	18	<i>Spir. c. intermedia</i> : 35%; <i>Cib. ungerianus</i> : 26%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 17%; <i>Gyr. soldanii</i> : 9%; Rest: 13%

1) Das Material von St. Johann befindet sich im Geologischen Institut der T. H. Darmstadt.

Im Schleichsand sind sie, ein seltenes Exemplar ausgenommen, nicht mehr vorhanden.

C. Fischreste

Clupeidenschuppen sind fast in jeder Probe in geringer Menge vorhanden. Bei 110 m wurde eine Selachierschuppe gefunden. Zähne von Gadiden, *Acanthias* sp. und von Odontaspiden sind sehr selten vorhanden. Sie verteilen sich auf den oberen Rupelton und die Übergangszone.

D. Ostracoden

Ostracoden sind im gesamten Profil selten. *Pterygocythereis fimbriata* wurde nur im oberen Rupelton festgestellt, während *Loxoconcha* sp. im oberen Rupelton und in der Übergangszone vorhanden ist.

E. Megafossilien

Im oberen Rupelton (untere Zone) sind Pteropoden, Muschel- und Gastropodenfragmente relativ häufiger als in den höheren Schichten. Perlmutterchalige Reste von Lamellibranchiaten sind, außer im Schleichsand, im ganzen Profil vorhanden.

St. Johann¹⁾

einem Abstand von 1 bis 2 m entnommen.

Liegenden zum Hangenden.

Seigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten		
Bruchstücke von Plättchen	Clupeiden- schuppen, Knochen- fragmente			<i>Loxoconcha</i> sp. (Bruch- stücke)	Ein Gastro- podenstein- kern, Kalk- und Perl- mutter- schalen von Muscheln	Charakterform ist <i>Cibicides ungerianus</i> . Typische Faunenge- meinschaft des oberen Rupeltons (untere Zone). Die auftreten- den Exemplare von <i>Spiroplectamina</i> haben einen breiteren Saum als <i>Spiroplec- tammina carinata</i> <i>intermedia</i> , so daß sie etwa zwischen dieser Art und <i>Spiroplec- tammina carinata</i> <i>carinata</i> zu stellen sind

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
2	57 Grauer Mergel	122	0,12	HB 50 Glimmer 30 Brauneisen 12 Pyrit 8	Holzreste	Fein- körnig	362	23	<i>Spir. c. intermedia</i> : 41%; <i>Gyr. soldanii</i> : 14%; <i>Epon. rugosa</i> : 8%; <i>Dent. retrorsa</i> : 7%; <i>Anom. weinkauffi</i> : 6%; <i>Cass. oblonga</i> : 5%; Rest: 19%
3	56 Grauer Mergel	42	0,12	HB 55 Glimmer 40 Brauneisen 3 Pyrit 2	Holzreste	Fein- körnig	391	13	<i>Spir. c. intermedia</i> : 28%; <i>Gyr. soldanii</i> : 26%; <i>Epon. rugosa</i> : 17%; <i>Dent. retrorsa</i> : 10%; <i>Cass. oblonga</i> : 3%; <i>Epon. nonionoides</i> : 3%; Rest: 13%
4	53 Hellgrauer Mergel	101	2,0	HB 44 Glimmer 27 Pyrit und Brauneisen 21 Holzreste 8	Gips	Fein- körnig	370	18	<i>Gyr. soldanii</i> : 36%; <i>Spir. c. intermedia</i> : 23%; <i>Cass. oblonga</i> : 12,5%; <i>Epon. rugosa</i> : 6%; <i>Pyr. lanceolata</i> : 4,5%; Rest: 18%
5	52 Grauer Mergel	167	0,29	Glimmer 51 HB 41 Pyrit 6 Brauneisen 2	Holzreste	Fein- körnig	103	20	<i>Quin. impressa subov.</i> : 34%; <i>Gyr. soldanii</i> : 22%; <i>Epon. rugosa</i> : 9%; <i>Non. klemmi</i> : 7%; <i>Pyrul. lanceolata</i> : 6%; <i>Epon. nonionoides</i> : 6%; Rest: 16%
6	50 Grauer Mergel	147	0,03	Glimmer 71 HB 21 Pyrit 5 dunkle Bestand- teile 2 Brauneisen 1		Fein- körnig	28	9	<i>Pyr. lanceolata</i> : 67%; <i>Gyr. soldanii</i> : 8%; Rest: 25%

Seigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
149	Clupeiden- schuppen, ein unbe- stimmbarer Fischzahn			<i>Loxococoncha</i> sp., <i>Ptery- gocythereis fimbriata</i> (LIEN.). - (Seltene Bruch- stücke)		Pteropoden, radial be- rippte Muschel- schalen, Perl- mutter- schalen	Liegendes des oberen Rupeltons (obere Zone). Häufigste Art: <i>Spiroplectammina carinata intermedia</i>
125	Ein unbe- stimmbarer Fischzahn					Perlmutter- schalen radial be- rippt, Kalk- schalen.	<i>Gyroidina soldanii</i> wird neben <i>Spiroplec- tammina carinata intermedia</i> Hauptform der Foraminiferen. Die Artenzahl der Foraminiferen ist geringer als die der vorigen und der folgenden Proben
62	Clupeiden- schuppen, Knochen- fragmente					Radial berippte Muscheln	Herrschende Form ist <i>Gyroidina soldanii</i>
87	Clupeiden- schuppen, Knochen- fragmente					Radial berippte Muschel- schalenreste	Häufigste Art <i>Quin- queloculina impressa subovalis</i> . Spiroplec- tamminen sind selten. Wichtigste Begleit- form ist <i>Nonionella klemmi</i> . Die Indivi- duenzahl nimmt ab
108	Clupeiden- schuppen und Knochen- fragmente					Kalk- und Perlmutter- schalenreste	Zahlreichste Form ist <i>Pyrulina lanceolata</i> . Es wurde nur noch ein Bruchstück einer <i>Spiroplectammina</i> festgestellt. Arten- u. Individuenzahl ist stark zurückgegan- gen. Glimmer ist häufigstes Mineral des Rückstandes

Probe Nr.	Teufen- angaben m Sediment	Probengewicht g	Schlammrück- stand auf 100 g umgerechnet	Haupt- bestandteile	Akzes- sorien	Korngröße des Rück- standes	Foraminiferen		
							Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Prozentuales Auftreten der Arten
7	49 Grauer Mergel	146	0,03	HB 85 Glimmer 11 Pyrit 3 Brauneisen 1		Fein- körnig	9	5	<i>Pyr. lanceolata</i> : 61%; <i>Epon. rugosa</i> : 16%; Rest: 23%
8	47 Grauer Mergel	175	0,35	HB 54 Glimmer 46	Pyrit, Braun- eisen, Kalkspat	Fein- körnig	210	7	<i>Epon. nonionoides</i> : 47%; <i>Epon. rugosa</i> : 32%; <i>Epon. kiliani</i> : 13%; Rest: 8%
9	45 Hellgrauer Mergel	183	0,07	HB 96 Pyrit 3 Glimmer 1	Braun- eisen, Kalkspat, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	29	11	<i>Pyr. lanceolata</i> : 26%; <i>Gyr. soldanii</i> : 22%; <i>Quin. impressa subov.</i> : 17%; Rest: 35%
10	44 Grauer Mergel	185	0,02	HB 93 Brauneisen 5 Glimmer 2	Pyrit, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	5	4	<i>Cib. sp.</i> : 40%; Rest: 60%
11	43 Hellgrauer Mergel	148	0,15	HB 97 Glimmer 2 Brauneisen 1	Pyrit, Kalkspat, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	24	6	<i>Pyr. lanceolata</i> : 31%; <i>Cib. sp.</i> : 14%; <i>Glob. bulloides</i> : 11%; Rest: 44%
12	41 Hellgrauer Mergel	181	0,16	HB 94 Glimmer 6	Pyrit, Kalkspat, dunkle Bestand- teile	Fein- körnig	30	6	<i>Globigerina bulloides</i> : 34%; <i>Globorotalia sp.</i> : 12%; Rest: 54%

Erläuterung des Profils St. Johann

Das Profil St. Johann läßt sich in vier Abschnitte unterteilen:

- Der obere Rupelton (untere Zone) (vom Liegenden des Profils bis 58 m).
- Der obere Rupelton (obere Zone) (57—51 m).
- Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand (50—45 m).
- Der untere Schleichsand (von 44 m bis zum Hangenden des Profils).

Seeigelstacheln pro 100 g	Fischreste	Ostracoden			Makro- fossilien	Charakteristik der Probe	
		Zahl pro 100 g	Arten- zahl	Arten			Prozentuales Auftreten der Arten
20	Häufig Clupeiden- schuppen, ein Gadiden- zahn					Radial berippte Muschel- schalen	Häufigste Form ist <i>Pyrulina lanceolata</i> . Arten- und Individuen- zahlen sind niedrig
37	Clupeiden- schuppen			<i>Loxococoncha</i> sp.		Kalk- und Perlmutter- schalen- bruchstücke	Nochmaliges Anstei- gen der Individuen- zahl der Foramini- feren
27	Clupeiden- schuppen					Selten radial berippte Muschel- reste	Letzte Probe mit <i>Gyroïdina soldanii</i>
	Clupeiden- schuppen						Seeigelstacheln und <i>Gyroïdina soldanii</i> fehlen. Die Arten- und Individuenzahl der Foraminiferen geht stark zurück
	Clupeiden- schuppen, eine Sela- chierschuppe			<i>Cytheridea muelleri</i> MÜNST., <i>Cytheridea</i> sp.		Steinkern einer Gastro- pode und Bruchstück einer kleinen Muschelart	Die schlecht erhaltene Fauna unterscheidet sich stark von der des Rupeltons. <i>Pyrulina lanceolata</i> ist die häufigste Art
1							Typische Schleich- sandprobe. <i>Globi- gerina bulloides</i> ist die vorherrschende Art

1. Das Sediment

a) Der obere Rupelton (untere Zone):

Das Gewicht des Rückstandes beträgt bei 59 m 0,69 g.

Das aus den grauen Mergeln durch Schlämmen zurückgebliebene Material ist ein Feinsand mit 25% Glimmer. Als weitere Hauptbestandteile sind Pyrit und Brauneisen mit zusammen 18% festzustellen. Die Trennung von Pyrit und Brauneisen ist nicht leicht, da das Brauneisen oft aus dem Pyrit hervorgegangen ist.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

In diesem Horizont erreicht der Schlämmrückstand des grauen Mergels mit 2 g pro 100 g (53 m) sein höchstes Gewicht.

Der Glimmergehalt des feinkörnigen Sandes wird nach dem Hangenden zu größer und ist an der Grenze höher als HB. Brauneisen und Pyrit sind neben den bereits

angeführten Mineralien die Hauptbestandteile (10—20%).

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand:

Die Werte des Schlämmrückstandes sind hier im Durchschnitt die niedrigsten des ganzen Profils; außer der Probe 47 m liegen sie unter 0,1 g.

Im Liegenden des grau bis hellgrauen Mergels ist Glimmer mit 71% das Hauptmineral des Rückstandes, während im höheren Teil wieder HB am häufigsten ist. Brauneisen und Pyrit spielen nur noch eine untergeordnete Rolle (unter 5%).

d) Der untere Schleichsand:

Der Rückstand des hellgrauen Mergels steigt mit seinem Gewicht auf 0,15 g an.

Weitaus am häufigsten sind die hellen Bestandteile (HB) mit 90%. Brauneisen, Pyrit und Glimmer treten dagegen stark zurück. Nach dem Hangenden zu ist ein langsames Zunehmen des Glimmers zu beobachten. (Bei 25 m wird das Sediment feinsandig und glimmerreich.)

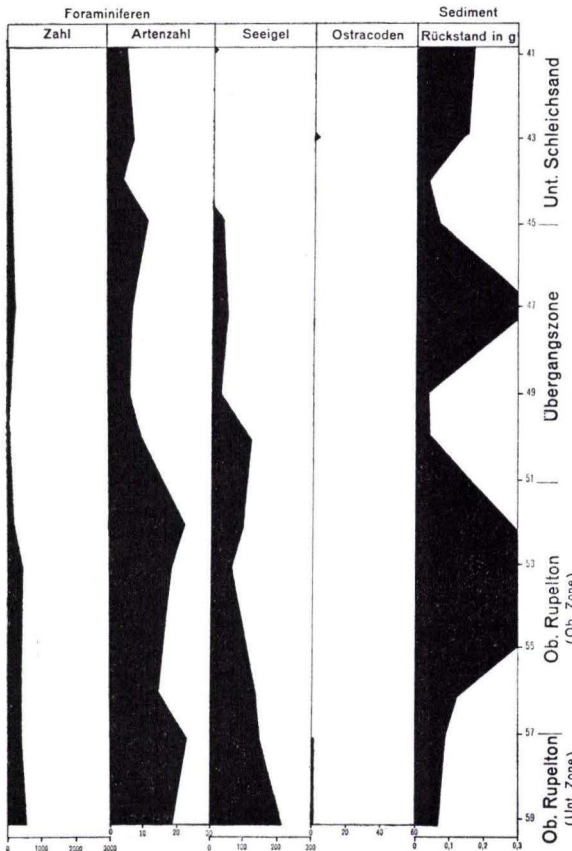


Abb. 5. Zahlenwerte aus dem Profil St. Johann.

Die Zahlen unter den Diagrammen geben bei den Foraminiferen, Seeigeln und Ostracoden die wirklichen Werte pro 100 g an. Sedimentrückstand bedeutet das Restgewicht nach dem Schlämmen in Gramm.

2. Die Fossilien

A. Foraminiferen (Abb. 6, 10)

a) Der obere Rupelton (untere Zone):

Die charakteristische Art ist, wie in Ingelheim, *Cibicides ungerianus*; mit *Spiroplectammmina carinata intermedia* ist sie die häufigste Form. Daneben treten *Anomalina weinkauffi* und *Gyroidina soldanii* zahlenmäßig stärker hervor.

Die Individuenzahl (440) ist die höchste des Profils St. Johann.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Im Liegenden ist *Spiroplectammina carinata* häufiger als *Gyroidina soldanii*. *Dentalina retrorsa* (Dentalinenhorizont), *Epon. rugosa* und *Cassidulina oblonga* sind wichtige Begleitformen. Eine typische Art für den gesamten oberen Rupelton ist *Anomalina weinkauffi*.

Im oberen Teil der Zone ist *Gyroidina soldanii* zahlreicher als *Spiroplectammina carinata intermedia*.

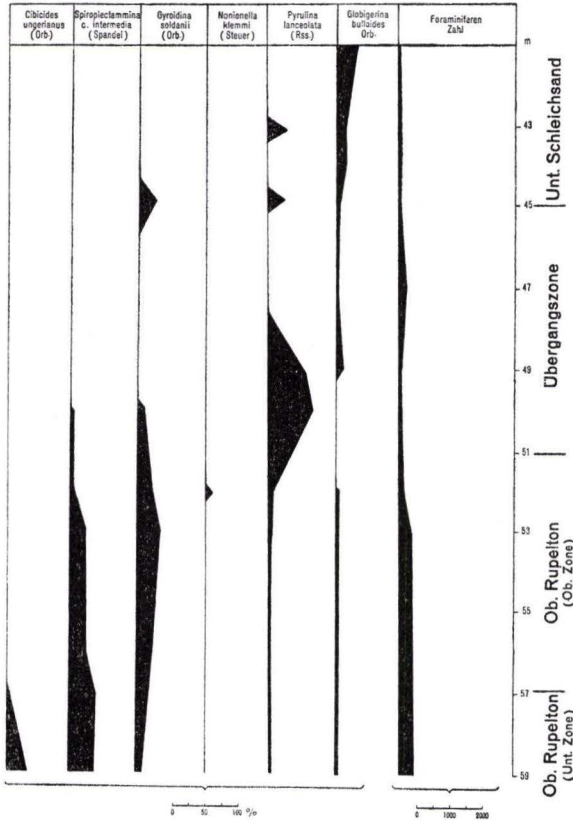


Abb. 6. Prozentuales Auftreten der wichtigsten Foraminiferenarten des Profils St. Johann.

Die Kurven zeigen das verhältnismäßige Vorkommen der typischen Arten. Liest man z. B. einen Wert von 50% ab, so heißt das, daß die Hälfte aller Individuen der maßgebenden Form angehören. Um einen Vergleich mit der Foraminiferenzahl zu ermöglichen, wurde auch in dieser Abb. die entsprechende Kurve eingezeichnet.

durchschnittlich 9 ab; die der Individuen geht im Liegenden auf 9 zurück und steigt dann noch einmal auf 210 an (47 m).

d) Der untere Schleichsand:

Charakteristische Arten sind Globigerinen. Diese werden im höchsten Teil des Profils die häufigsten Foraminiferen. *Globorotalia* sp.₂ und *Cibicides* sp. sind weitere typische Formen dieser Zone. *Gyroidina soldanii*, *Dentalina retrorsa* und *Lagena striata* sowie großwüchsige „Cristellarien“ fehlen.

Weitere wichtige Formen sind hier *Eponides rugosa*, *Cassidulina oblonga*; dazu kommen *Pyrulina lanceolata* und *Eponides nonionoides*; *Nonionella klemmi* und *Quinqueloculina impressa subovalis* zeigen im Hangenden schon den Übergang zum Schleichsand an.

Bei einer Artenzahl von durchschnittlich 20 liegt die Anzahl der Individuen fast gleichmäßig um 375.

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand: *Spiroplectammina carinata intermedia* verschwindet vollkommen. Zahlreichste Art ist, bis auf Probe 47 m, *Pyrulina lanceolata*. In der erwähnten Probe ist *Eponides nonionoides* die Hauptform. *Gyroidina soldanii* fehlt in manchen Proben, tritt aber im Hangenden dieser Zone noch einmal mit 22% auf. *Cassidulina oblonga* ist nicht mehr zu beobachten. Ständige Begleitform in allen Proben ist *Eponides rugosa*.

Die Artenzahl sinkt auf

Die Foraminiferen sind meist klein, und ihr Erhaltungszustand ist oft schlecht. Die Artenzahl (durchschnittlich 6) und die Zahl der Individuen (5—20) ist relativ gering.

B. Seeigel

Wie in den vorigen Profilen wurden auch hier nur Spatangidenstacheln festgestellt. Im oberen Rupelton (untere Zone) sind sie mit 215 Bruchstücken am häufigsten. Ihre Zahl geht in der oberen Zone des Rupeltons auf 60 bis 80 Stacheln zurück, um nach nochmaligem Ansteigen auf 108, im unteren Teil der Übergangszone, im unteren Schleichsand nur noch sehr selten vorzukommen.

C. Fischreste

Clupeidenschuppen und Knochenfragmente verteilen sich auf das ganze Profil. Besonders häufig sind erstere dieser bei 49 m; aus Probe konnte ein Gadidenzahn bestimmt werden. Im Schleichsand (43 m) fand sich eine Selachierschuppe:

D. Ostracoden

Ostracoden wurden aus dem Material von St. Johann nur selten ausgeschlämmt. Im oberen Rupelton (49—47 m) fanden sich Bruchstücke von *Pterygocythereis fimbriata* und *Loxoconcha* sp., im Schleichsand (43 m) *Cytheridea muelleri* und *Cytheridea* sp.

E. Megafossilien

Pteropoden finden sich im oberen Rupelton.

Die radial berippten Muschelbruchstücke sind im Rupelton und in der Übergangszone häufig. Die Perlmutterresten gehören ebenfalls zu dieser Art. Bei manchen Fragmenten ist die Perlmuttersticht noch mit der äußeren Kalkschale verbunden. Meist ist sie aber von dieser losgelöst. Gastropoden sind selten.

III. Die Gliederungen von SPANDEL, BÖHL und WEBER

Zum Vergleich werden die kurz zusammengefaßten Arbeiten von SPANDEL, BÖHL und WEBER herangezogen.

A. Die SPANDEL'sche Gliederung (1909) nach Offenbacher Material (östliches Mainzer Becken).

a) Untere Lage des oberen Rupeltons:

Grauer Mergel reich an *Cibicides ungeriana* und *Spiroplectammina carinata*. Selten sind „*Gyroidina soldanii girardana*“ und *Spiroplectammina carinata attenuata*. Spatangidenstacheln und Tafeln, sowie Ostracoden sind vorhanden.

b) Mittlere Lage des oberen Rupeltons:

Der hellgraue, grünliche, gelbliche Mergel enthält 30 bis 40 Arten und ist reich an Foraminiferen. Im Liegenden treten häufig „*Uvigerina tenuistriata*“, *Nonionella cordiformis* (COSTA) (= *Nonionella klemmi*) *Spiroplectammina carinata attenuata*, *Rotaliatina offenbachensis* und „*Gyroidina soldanii girardana*“ auf. *Cibicides ungerianus* kommt weniger vor. Das Hangende ist durch einen Dentalinenhorizont gekennzeichnet, der auch Sandschaler enthält. Spatangidenstacheln sind häufig und groß, Ostracoden nicht selten.

c) Oberste Lage des oberen Rupeltons:

Sie liegt nach SPANDEL unmittelbar unter dem Schleichsand bzw. dem Schleichsandstein. Das Material ist ein glimmerreicher, fossilärmer, grauer, sandiger Ton. SPANDEL gliedert also nach dem Sediment. Die Fauna besteht aus kleinen Foraminiferen, die sich von denen der tieferen Lagen unterscheiden. Spatangidenstacheln sind klein und selten; ebenso sind die Ostracoden nicht häufig. Der Verfasser ist sich selbst im unklaren, ob diese Lage zum Schleichsand oder zum Rupelton gestellt werden soll.

		WIESLOCH (BAD)	MAINZER BECKEN	ÖSTLICHES MAINZER BECKEN			WESTLICHES MAINZER BECKEN		
		WEBER 1951	WENZ 1921	SPANDEL 1909	BÖHL 1928	DOEBL 1951			
MITTELOLIGOZÄN	Oberer Rupelton (Meletta- schichten)	O	Schleich- sand (marin)	Cyrenenmergel (mit Schleichsand) (brackisch)	O	Schleichsand (brackisch)	Schleichsand (?) ↑ (brackisch)		
		M			U				
	U								
	(brackisch) ↑ (marin)	Oberer Rupelton (marin)	Ob- Rupel- ton (marin)	Oberste Lage Mittlere Lage Untere Lage	Ob. Rupel- ton	Ob. Hälfte (brack)	Unt. Hälfte (marin)	Ob. Rupel- ton (marin)	Obere Zone Unt. Zone
	Unterer Rupelton	Fisch- schiefer (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	Mittlerer Rupelton (marin)	
Unterer Rupelton	Foramini- feren- mergel (marin)	Unterer Rupelton (marin)	Unterer Rupelton (marin)	Unterer Rupelton (marin)	Unterer Rupelton (marin)	Unterer Rupelton (marin)	Unterer Rupelton (marin)		

Abb. 7. Vergleichsprofile.

B. Die BÖHL'sche Einteilung (1928/29) nach dem Profil des Hafengebckens von Frankfurt/Main (östliches Mainzer Becken).

BÖHL teilt in eine marine „untere Hälfte“ und eine brackischwerdende „obere Hälfte des oberen Rupeltons“ ein.

a) „Untere Hälfte des oberen Rupeltons“:

Die Farbe des Sediments ist grau, blau, grün, gelbbraun, gelbbrot. Gyroidinen herrschen vor. Es wird ein Dentalinenhorizont und ein Quinqueloculinenhorizont erwähnt. Außerdem kommen vor: *Cassidulina*, *Globulina*, *Bulimina*, *Textularia*. Nektonische Formen sind zahlreich.

b) „Obere Hälfte des oberen Rupeltons“:

Der Sandgehalt wird größer. Das Sediment ist nahezu fossilfrei. Das Nekton ist schwach vertreten (Clupeiden).

c) Der untere Schleichsand:

Er beginnt mit dem Schleichsandstein und setzt sich darüber meist aus einem hellgrau, gelblich roten bzw. grünen, glimmerreichen Feinsand zusammen. Das Sediment ist fossilarm. Als Foraminiferen sind Globigerinen und „Nonioninen“ angegeben.

Auch BÖHL gliedert also nach dem Sediment, da er den Schleichsand mit reinen Feinsanden bzw. Sandsteinen beginnen läßt.

C. Die WEBER'sche Gliederung aus dem Wieslocher Mitteloligozän bei Heidelberg.

WEBER unterscheidet einen unteren und einen oberen Rupelton. Der untere Rupelton, der für meine Arbeit unwichtig ist, umfaßt Foraminiferenmergel und Fischschiefer, was im Mainzer Becken dem unteren und dem mittleren Rupelton entspricht.

Der obere Rupelton (= Melettaschichten), der im Liegenden noch marinen Einschläge hat, süßt sich nach dem Hangenden allmählich aus. Das Sediment setzt sich aus hellgrauen bis blaugrauen, feinsandigen, glimmerigen Tonmergeln mit glimmerig sandigen Einschaltungen zusammen. Pyrit fehlt fast völlig. Kleinwüchsige Formen überwiegen. Die Fauna wird geringer.

Im liegenden Teil des oberen Rupeltons befindet sich ein Ostracodenhorizont mit dem Überwiegen von *Cytheridea muelleri* Münst. Darüber folgen eine „*Dentalina*-Zone“, eine „*Gyroidina*-Zone“ und eine „*Exigua*-Zone“, in denen auch zahlreiche Spatangidenstacheln auftreten. WEBER's obere Hälfte des oberen Rupeltons ist charakterisiert durch Miliolidenhorizonte und einzelne kleinere Foraminiferen.

IV. Vergleich der bearbeiteten Profile

Bei der Nebeneinanderstellung der Profile, die alle die Grenze Rupelton/Schleichsand anschneiden, ist zu berücksichtigen, daß Kirchheimbolanden an der südwestlichen Küste des Mainzer Beckens, St. Johann und Ingelheim im Beckeninneren liegen.

1. Das Sediment:

Brauneisen bzw. Pyrit sind bei den drei Lokalitäten im oberen Rupelton ein Hauptbestandteil des Rückstandes, treten dagegen im Schleichsand gegenüber hellen Bestandteilen und Glimmer stark zurück.

In der Übergangszone ist im Durchschnitt jeweils der geringste Schlämmrückstand festgestellt worden. Er liegt bei Kirchheimbolanden zwischen 4,60 m und 6,07 m bei 0,02 g, in St. Johann von 44 bis 51 m um 0,03 g. Ingelheim hat die niedrigsten Werte ebenfalls in der Übergangszone (107 bis 112 m) mit einem Mittelwert von 0,08 g.

Der unterste Schleichsand, setzt sich aus Mergeln zusammen, die zum Hangenden allmählich sandiger werden.

Dieser Horizont würde etwa der SPANDEL'schen „obersten Lage des Rupeltons“, bzw. der BÖHL'schen „oberen Hälfte des oberen Rupeltons“ entsprechen.

Bei der Überprüfung der außerhalb meiner Bearbeitung liegenden höheren Profile und meiner Kartierung im Hillesheimer Gebiet (südöstliches Rheinhessen) konnte ich feststellen, daß sich die Formation des Schleichsandes aus einem Wechsel von glimmerreichen Feinsand und glimmerigem, sandigen Mergeln zusammensetzt.

2. Fossilien

A. Foraminiferen (s. Faunenlisten)

Allgemeines: Insgesamt wurden 75 Arten bestimmt. Davon kommen 24 gemeinsam in allen drei Profilen vor. Diese Zahl erscheint im ersten Augenblick niedrig. Es ist aber zu berücksichtigen, daß St. Johann und Ingelheim in den oberen Rupelton (untere Zone) hinabreichen und die Anzahl der Untersuchungen in den einzelnen Profilen recht verschieden ist.

Folgende Arten kommen in allen drei Profilen gemeinsam vor:

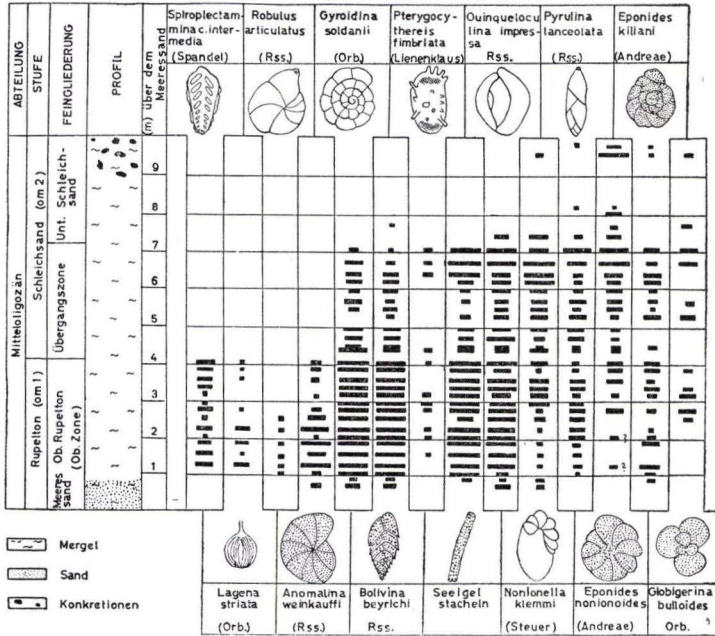


Abb. 8. Zahlenmäßige Darstellung der wichtigsten Mikrofossilien des Profils Kirchheimbolanden (Ziegelei Ebert). Zu dieser Abbildung wurden die Werte auf 1 kg umgerechnet, um sie den allgemein gebräuchlichen Tabellen anzupassen. Der Strich von 0,5 mm Länge bedeutet 1-10 Exemplare pro kg, 1 mm gleich 3-50, 2 mm gleich 50-1000 und 4 mm über 1000 Individuen.

Spiroplectamina carinata intermedia; *Quinqueloculina impressa*; *Quinqueloculina impressa subovalis*; *Robulus articulatus*; „*Cristellaria*“ sp. indet. juv.; *Dentalina retrorsa*; *Lagena hispida*; *Lagena striata*; *Lagena vulgaris*; *Guttulina similis*; *Guttulina problema semiplana*; *Pyrulina fusiformis*; *Pyrulina lanceolata*; *Pyrulina guttata*; *Nonionella klemmi*; *Uvigerinella* cf. *californica*; *Eponides rugosa*; *Gyroidina soldanii*; *Eponides nonionoides*; *Cassidulina oblonga*; *Sphaeroidina variabilis*; *Globigerina bulloides*; *Anomalina weinkauffi*; *Cibicides* sp.

B. Spezieller Teil:

a) Der obere Rupelton (untere Zone):

Charakteristisch ist das prozentual häufige Auftreten von *Cibicides ungerianus*. Daneben sind Spiroplectamminen und im Hangenden *Gyroidina soldanii* zahlreich; Die Fauna ist individuenreich.

Die Mächtigkeit wurde nicht festgestellt, da die Untersuchungen nicht bis zum Liegenden fortgesetzt wurden.

b) Der obere Rupelton (obere Zone):

Die Leitformen: *Spiroplectammina intermedia* und *attenuata* zeigen deutlich den Übergang zum Schleichsand an. Sie verschwinden zu Beginn der Übergangszone endgültig. *Gyroidina soldanii* konnte bei den drei Profilen als die häufigste Art festgestellt werden. *Cibicides ungerianus* wird selten und fehlt im Hangenden.

Die durchschnittliche Mächtigkeit dieser Zone beträgt 6 m.

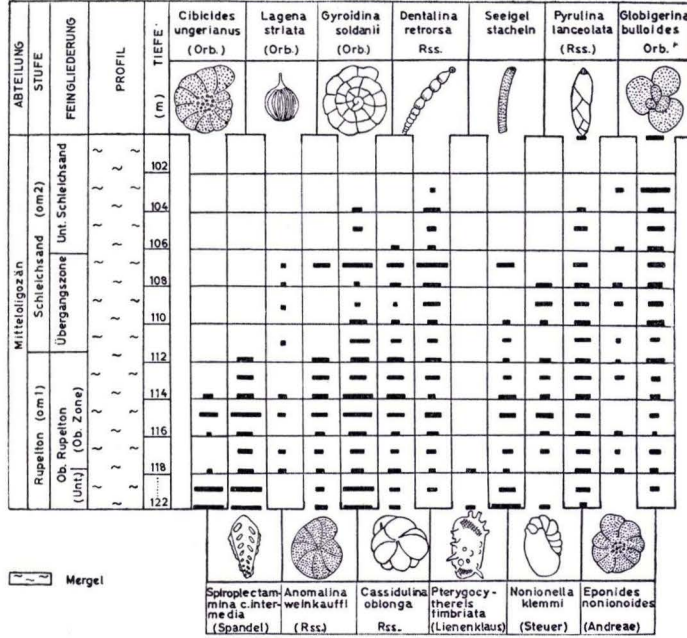


Abb. 9. Zahlenmäßige Darstellung der wichtigsten Mikrofossilien des Profils Ingelheim (Boehringer). Zu dieser Abbildung wurden die Werte auf 1 kg umgerechnet, um sie den allgemein gebräuchlichen Tabellen anzupassen. Der Strich von 0,5 mm Länge bedeutet 1–10 Exemplare pro kg, 1 mm gleich 3–50, 2 mm gleich 50–1000 und 4 mm über 1000 Individuen.

c) Die Übergangszone vom Rupelton zum Schleichsand:

Typisch für diesen Abschnitt ist das prozentual häufige Auftreten von *Pyrulina lanceolata*, *Nonionella klemmi* und oft auch *Quinqueloculina impressa*. bzw. *subovalis*. *Spiroplectammina* treten nicht mehr auf.

Man erkennt, daß der Übergang kein stetiger oder plötzlicher Vorgang ist, sondern daß sich die Fauna allmählich umstellt, wobei manchmal „Rückschläge“ zur Rupeltonfacies stattfinden. Dies ist bei Ingelheim (107 m), St. Johann am 45 m und in Kirchheimbolanden zwischen 6 und 7 m zu beobachten. In diesen Horizonten steigen Arten- und Individuenzahl, die bereits stark abgesunken sind noch einmal an. *Gyroidina soldanii* wird prozentual häufig.

Pyrulina lanceolata, *Gyroidina soldanii* und *Globigerina bulloides* sind allen Profilen gemeinsam.

Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 5 m.

d) Der untere Schleichsand:

Die Foraminiferenfauna des Schleichsandes bedarf einer späteren eingehenden Bearbeitung.

Am zahlreichsten sind *Globigerinen*. Wichtige Begleitformen sind *Eponides nonionoides*, *Globorotalia* sp., *Eponides rugosa* und *Cibicides* sp. Lagenen und „Cristellarien“ werden selten.

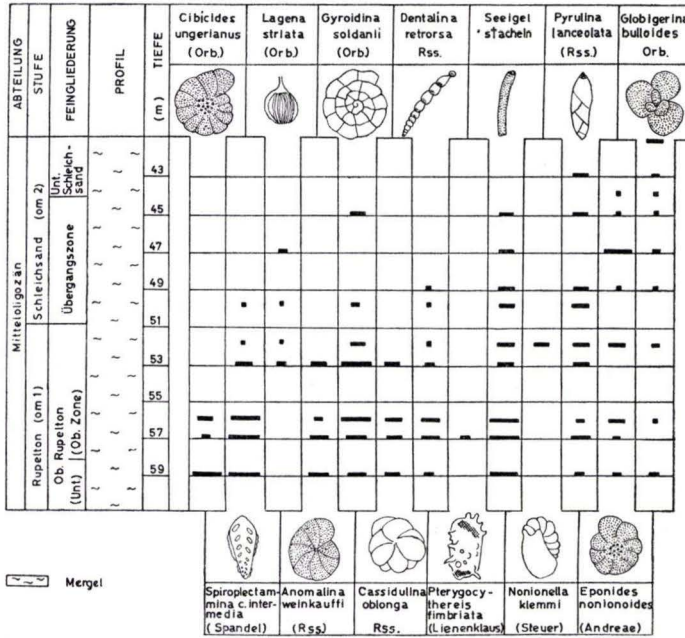


Abb. 10. Zahlenmäßige Darstellung der wichtigsten Mikrofossilien des Profils St. Johann. Zu dieser Abbildung wurden die Werte auf 1 kg umgerechnet, um sie den allgemein gebräuchlichen Tabellen anzupassen. Der 1 Strich von 0,5 mm Länge bedeutet 1–10 Exemplare pro kg, 1 mm gleich 3–50, 2 mm gleich 50–1000 und 4 mm über 1000 Individuen.

Das Vorhandensein von Globotruncanen, Globorotalien und von Gümbelinen veranlaßte Herrn Dr. H. C. G. KNIPSCHER darauf hinzuweisen, daß es sich bei diesen Formen um obere Kreideforaminiferen handelt. Da der Erhaltungszustand zum Teil nicht schlecht ist, hätte dies nach KNIPSCHER zur Folgerung, daß zur Schleichsandzeit Kreideablagerungen in der Nähe des Mainzer Beckens angestanden haben müssen. Auch Herr Dr. H. HILTERMANN ist der Meinung, daß Globotruncanen, Globorotalien und Gümbelinen der Oberkreide angehören.

Die Foraminiferen des Rupeltons werden im Schleichsand durch kleinwüchsige Formen ersetzt. Die Artenzahl geht auf 8 bis 10 zurück. Oft wurden nur 4 bis 5 festgestellt.

B. Seeigel

Bei den Profilen sind fast nur Spatangidenstacheln beobachtet worden. Sie sind im oberen Rupelton (obere Zone) sehr zahlreich. Ausgenommen ist hierbei die Bohrung Ingelheim, wo Spatangidenstacheln nur in geringer Menge vorhanden sind.

Die Übergangzone ist durch das Abnehmen der Stacheln gekennzeichnet. In dem Horizont, der sich durch Rupeltonfacies auszeichnet, treten sie stärker hervor, während sie in anderen Lagen fehlen können.

Im Schleichsand sind sie meist nicht vorhanden oder sehr selten. Diese Spatangidenbruchstücke haben geringere Größe als jene des Rupeltons.

C. Fischreste

Durch Herrn Dr. WEILER wurden sieben Gattungen bestimmt. Gadiden, Clupeiden, Spariden, *Ophidiidarum* sp., *Cybiium* sp., Odontaspiden- und *Acanthias* sp.

Da die Anzahl der Fischreste sehr klein ist, sind sie für stratigraphische Zwecke nicht verwendbar.

Im allgemeinen sind Fischreste im Rupelton häufiger als im Schleichsand. Clupeidenschuppen finden sich in allen Horizonten. Selachierschuppen treten sehr selten in Erscheinung.

Bis auf die Clupeiden sind alle Gattungen ausschließlich marin.

D. Ostracoden

Da eine genaue Bearbeitung und Bestimmung der Ostracoden nicht vorgenommen werden konnte, erwähne ich diese Gruppe nur, soweit es wichtig für die Stratigraphie ist.

Pterygocythereis fimbriata ist im oberen Rupelton vorhanden. Diese Art konnte jedoch in keiner Probe des unteren Schleichsandes festgestellt werden. Die Zahl der Ostracoden ist in dieser Zone gering.

In Kirchheimbolanden hebt sich an der Unterkante des Schleichsandes ein Ostracodenhorizont mit 100 Schalenklappen pro 100 g ab. Dagegen bleibt die Ostracodenzahl in Ingelheim und St. Johann immer niedrig.

Im Schleichsand sind Ostracoden meist selten.

Mindestens 10 Arten wurden festgestellt:

Pterygocythereis fimbriata (LIEN.), *Paracyprideis rarefistulosa* (LIEN.), *Cytheridea muelleri* MÜNST., *Cytheridea* sp., *Cytherideis* sp., 2 Arten *Cytherella* sp., 2 Arten *Loxiconcha* sp., und *Cytheretta posticalis* TRIEBEL.

E. Megafossilien

Der Erhaltungszustand der Mollusken und Pteropoden ist so schlecht, daß eine Bestimmung dieser Fossilien nicht vorgenommen werden konnte.

Nur im oberen Rupelton finden sich Pteropoden. Perlmutterrestenreste von Muscheln sind nur in diesem Horizont und in der Übergangzone erhalten, während sie im Schleichsand fehlen. —

Bryozoen wurden sehr selten festgestellt.

V. Fazielle Betrachtungen

Der Übergang der Fauna an der Grenze vom oberen Rupelton zum Schleichsand prägt sich sehr deutlich aus. Die großen und zahlreichen marinen Rupeltonformen mit ihrem Artenreichtum unterscheiden sich stark von den kleinwüchsigen Gattungen und der geringen Artenzahl des Schleichsandes.

Aus diesem Grunde setze ich die Grenze an die Stelle, wo der Übergang von der marinen Fauna des oberen Rupeltons zu der arten- und individuenarmen des Schleichsandes beginnt. Dieser Einschnitt ist sicher schärfer als die Gliederung nach dem Sediment, wie sie von SPANDEL 1909 und BÖHL 1928 vorgenommen wurde.

H. WEBER (1951) stellte im Mitteloligozän von Wiesloch bei Heidelberg eine allmähliche Aussüßung der Melettaschichten (seinem oberen Rupelton) fest. Er beschreibt seine Brackwasserformen als klein und mit dünnen Schalen. Zum Hangenden hin wird die Fauna immer ärmer; horizontweise treten massenhaft Milioliden auf. Dasselbe konnte ich in Kirchheimbolanden, St. Johann und Ingelheim beobachten.

H. HILTERMANN (1949a) nennt eine Faunengemeinschaft, die sich aus Quinqueloculinen und Nonioninen zusammensetzt, „pliohalin“ (brackmarin). Besonders der Schleichsand von Kirchheimbolanden und St. Johann hat eine ähnliche Zusammensetzung.

K. W. GEIB stellte bei seinen Beobachtungen der Molluskenfauna des Meeressandes von Waldböckelheim fest, daß die Artenzahl der Küstenfacies des Schleichsandes gegenüber der des Rupeltons stark zurückgeht.

Hinzu kommt, daß die Spatangiden im unteren Schleichsand zurücktreten. Herr Dr. TRIEBEL erklärte mir, daß der Übergang einer in unseren Profilen vorkommenden Cytherideenart von glatten Schalen zu solchen mit kleinen Unebenheiten ebenfalls einen Hinweis auf Brackwassereinflüsse geben kann.

Diese angeführten Tatsachen deuten darauf hin, daß der Schleichsand zumindest in dem von mir bearbeiteten liegenden Bereich brackisch ist.

Daneben ist zu berücksichtigen, daß mit Beginn des Schleichsandes das Meer des Mainzer Beckens flacher wurde. Es können sich auch noch andere Einflüsse auf den Wechsel der Faunen ausgewirkt haben.

VI. Zusammenfassung

a) Der obere Rupelton:

Die Fauna enthält marine, große dickschalige Foraminiferen. Die Artenzahl liegt zwischen 20 und 30. *Spiroplectammina carinata attenuata* und *intermedia* sind die Leitformen. Zahlreichste Art ist *Gyroidina soldanii*. Spatangidenstacheln sind häufig, Ostracoden dagegen selten. Typische Form ist *Ptergocythereis fimbriata*. Auch Pteropoden, Fischreste und Muschelschalen sind vorhanden.

Die Farbe des Mergels ist meist grau. Im Rückstand ist Brauneisen bzw. Pyrit mit Quarz der häufigste Bestandteil.

b) Die Übergangszone:

Der Übergang zum Schleichsand ist durch den Wechsel zu Kleinformen mit geringer Arten- und Individuenzahl gekennzeichnet. Er vollzieht sich nicht stetig, sondern es finden „Rückschläge“ zur Rupeltonfacies statt. Spiroplectamminen fehlen. Charakteristische Arten sind: *Pyrulina lanceolata*, *Nonionella klemmi* und *Quinqueloculina impressa*. Die Zahl der Seeigelstacheln geht zurück. Ein Ostracodenhorizont kommt nur im Kirchheimbolander Profil vor. Sonst bleiben die Muschelkrebse selten.

In dieser Zone ist der Rückstand des grau bis hellgrauen Mergels sehr klein.

Tabelle 1. Faunenliste des Profils Kirchheimbolanden. 52 Arten

Die Zahlenangaben beziehen sich auf 1 kg.

s = 1 — 10 Exemplare
 ns = 10 — 50 „
 h = 50 — 1000 „
 m = über 1000 „

Rupelton		Schleichsand														Stufe																			
Oberer Rupelton Obere Zone		Übergangszone							Unterer Schleichsand							Feingliederung																			
1,00	1,32	1,51	1,81	2,00	2,45	2,72	2,95	3,10	3,30	3,54	3,81	4,00	4,34	4,50	4,92	5,20	5,48	5,68	5,92	6,07	6,30	6,43	7,09	7,33	7,60	7,91	8,13	9,30	9,72	m. über dem Meeressand					
																																			<i>Cibicides ungerianus</i> (ORB.)
																																		<i>Pullenia bulloides</i> (ORB.)	
																																		<i>Rotaliatina offenbachensis</i> (SPANDEL)	
																																		<i>Quinqueloculina triangularis ermani</i> (BORN.)	
																																		<i>Triloculina enoplostoma</i> RSS. <i>turgida</i> RSS.	
																																		<i>Pyrgo turgida</i> (RSS.)	
																																		<i>Dentalina elegans</i> Orb. ?	
																																		<i>Spiroplectammina carinata attenuata</i> (RSS.) <i>carinata intermedia</i> (SPANDEL)	
																																		<i>Robulus articulatus</i> (RSS.) <i>inornatus</i> (ORB.)	
																																		<i>Lagena hispida</i> RSS. <i>sulcata</i> (WALK. & JAC.) <i>vulgaris</i> WILL.	
																																		<i>Guttulina similis</i> (RSS.)	
																																		<i>Gyroidina soldanii</i> (ORB.)	
																																		<i>Bolivina beyrichi</i> RSS.	
																																		<i>Reophax dentaliniformis</i> BRADY	
																																		<i>Cyclammmina placenta placenta</i> (RSS.) <i>placenta exigua</i> SCHRODT	
																																		<i>Quinqueloculina impressa</i> RSS.	
																																		<i>Robulus tangentialis</i> (RSS.)	
																																		<i>„Cristellaria“</i> sp. indet. juv.	
																																		<i>Lenticulina simplicissima</i> (RSS.)	
																																		<i>Marginulina tumida</i> RSS. <i>injarcta</i> RSS. cf. <i>boettgeri</i> (RSS.)	
																																		<i>Dentalina laxa</i> RSS. <i>soluta</i> RSS. <i>obliquata</i> RSS. <i>indifferens</i> RSS. cf. <i>consobrigna</i> ORB. cf. <i>plebeya</i> RSS. <i>communis</i> ORB.	
																																			<i>Nodosaria gracilis ewaldi</i> (RSS.) <i>pyrula</i> ORB. <i>calomorphia</i> RSS.
																																		<i>Lagena tenuis</i> (BORN.) <i>striata</i> (ORB.)	
																																		<i>Guttulina problema semiplana</i> (RSS.)	
																																		<i>Globulina gibba</i> ORB.	
																																		<i>Pyrulina subcylindrica</i> (HANTKEN) <i>guttata</i> (RSS.) <i>fusiformis</i> (ROEM.)	
																																		<i>Glandulina laevigata</i> ORB.	
																																		<i>Bolivina kinkelini</i> SPANDEL	
																																		<i>Uvigerinella</i> cf. <i>californica</i> CUSHMAN	
																																		<i>Cassidulina oblonga</i> RSS.	
																																		<i>Sphaeroidina variabilis</i> RSS.	
																																		<i>Anomalina weinkauffi</i> (RSS.) <i>ammonoides</i> (RSS.) ? „ <i>Anomalina</i> “ <i>spinimargo</i> SPANDEL	
																																		<i>Cibicides abnerianus</i> (ORB.)	
																																		<i>Planorbulina mediterranensis</i> ORB.	
																																		<i>Dentalina retrorsa</i> RSS.	
																																		<i>Nodosaria anomala</i> RSS. ?	
																																		<i>Pyrulina lanceolata</i> (RSS.)	
																																		<i>Nonionella klemmi</i> (STEUER)	
																																		<i>Dentalina capitata</i> BOLL.	
																																		<i>Gümbelina globulosa</i> (EHRENBERG)	
																																		<i>Eponides kiliani</i> (ANDREA)	
																																		<i>nonionoides</i> (ANDREA)	
																																		<i>rugosa</i> (ORB.) sp.	
																																		<i>Discorbis</i> cf. <i>turbo</i> (ORB.)	
																																		<i>Globigerina bulloides</i> ORB.	
																																		<i>Cibicides</i> sp.	
																																		<i>Quinqueloculina impressa subovalis</i> (ANDREA)	
																																		<i>Bolivina</i> sp. cf. <i>semistriata</i> HANTKEN	
																																		<i>Globotruncana</i> sp.	
																																		<i>Globorotalia</i> sp. 1 sp. 2	
																																		<i>Nodogenerina</i> cf. <i>advena</i> CUSHMAN & LAIM	

Tabelle 2. Faunenliste des Profils Ingelheim. 61 Arten

Die Zahlenangaben beziehen sich auf 1 kg.

s = 1 — 10 Exemplare
 ns = 10 — 50 „
 h = 50 — 1000 „
 m = über 1000 „

Rupelton				Schleichsand					Stufe										
Oberer Rupelton		Obere Zone		Schleichsand					Feingliederung										
Unt. Zone		Obere Zone		Übergangszone					Unterer Schleichsand										
122	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	100	Tiefe m
m	m	s	s	h	ns														<i>Cibicides ungerianus</i> (ORB.)
h	ns								s				h						<i>Pullenia bulloides</i> (ORB.)
ns	h												s						<i>Rotaliatina offenbachensis</i> (SPANDEL)
h	h			s															<i>Quinqueloculina triangularis ermani</i> (BORN.)
h	ns				ns	s							s						<i>Triloculina enoplostoma</i> R.S.S.
ns	h							s											<i>turgida</i> R.S.S.
h																			<i>Pyrgo turgida</i> (R.S.S.)
ns	m	h	h	h	m	h	h	h											<i>Dentalina elegans</i> Orb. ?
ns	m	h	h	h	m	h	h	h											<i>Spiroplectammina carinata attenuata</i> (R.S.S.)
ns	m	h	h	h	m	h	h	h											<i>carinata intermedia</i> (SPANDEL)
ns	ns			s	ns														<i>Robulus articulatus</i> (R.S.S.)
ns	ns																		<i>inornatus</i> (ORB.)
ns	ns				ns	ns	ns												<i>Lagena hispida</i> R.S.S.
ns	ns																		<i>sulcata</i> (WALK. & JAC.)
ns	ns				ns														<i>vulgaris</i> WILL.
ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s	s			ns	ns		<i>Guttulina similis</i> (R.S.S.)
m	h	h	h	h	m	h	h	h	h	h	s	m							<i>Gyroldina soldanii</i> (ORB.)
ns	ns	s	s	ns	ns	s	s	s	s	s	s	s							<i>Bolivina beyrichi</i> R.S.S.
ns	ns									s	s	s	s						<i>Bulinina declivis</i> R.S.S.
ns	ns			s	ns					s	s	s	s						<i>Reophax dentaliniformis</i> BRADY
ns	ns			s	ns	ns	s	s	ns	s	s	s	s						<i>Cyclammina placenta placenta</i> (R.S.S.)
ns	m	ns	ns	ns	ns	ns	s	s	ns		s	s	s						<i>placenta exigua</i> SCHRODT
h	ns	s	s						s								s		<i>Quinqueloculina impressa</i> R.S.S.
ns																			<i>Robulus tangentialis</i> (R.S.S.)
ns																			„ <i>Cristellaria</i> “ sp. indet. juv.
																			<i>Lenticulina simplicissima</i> (R.S.S.)
																			<i>Marginulina tumida</i> R.S.S.
																			<i>infarcta</i> R.S.S.
																			cf. <i>boettgeri</i> (R.S.S.)
																			<i>Dentalina laxa</i> R.S.S.
ns																			<i>soluta</i> R.S.S.
ns					ns		s												<i>obliquata</i> R.S.S.
											s		s						<i>indifferens</i> R.S.S.
																			cf. <i>consobrina</i> ORB.
																			cf. <i>plebeya</i> R.S.S.
																			<i>communis</i> ORB.
ns	s	s	s	ns	ns	s	s							s					<i>Nodosaria gracilis ewaldi</i> (R.S.S.)
																	ns		<i>pyrula</i> ORB.
																			<i>calomorpha</i> R.S.S.
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		s			s	s	s						<i>Lagena tenuis</i> (BORN.)
ns	ns	s	s								s	s	s						<i>striata</i> (ORB.)
ns	ns																		<i>Guttulina problema semiplana</i> (R.S.S.)
																			<i>Globulina gibba</i> ORB.
																			<i>Pyrrulina subcylindrica</i> (HANTKEN)
		s																	<i>guttata</i> (R.S.S.)
																			<i>fusiiformis</i> (ROEM.)
																			<i>Glandulina laevigata</i> ORB.
ns	h	ns	ns	h	ns	s	h	s	s	s	h	h	ns				s		<i>Bolivina kinkelini</i> SPANDEL
ns	h	ns	ns	h	h	h	h	ns	ns	s	ns	h	h	ns					<i>Uvigerinella cf. californica</i> CUSHMAN
ns	ns																		<i>Cassidulina oblonga</i> R.S.S.
ns	ns	ns	ns	h	h	h	h												<i>Sphaeroidina variabilis</i> R.S.S.
ns	ns																		<i>Anomalina weinkauffi</i> (R.S.S.)
																			<i>ammonoides</i> (R.S.S.) ?
																			„ <i>Anomalina</i> “ <i>spiniimargo</i> SPANDEL
																			<i>Cibicides aknerianus</i> (ORB.)
ns	ns	ns	s	ns	h	h	h	ns	ns	h	h	m	ns	s	h	ns			<i>Planorbulina mediterraneanis</i> ORB.
																			<i>Dentalina retrorsa</i> R.S.S.
ns	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	ns			<i>Nodosaria anomala</i> R.S.S. ?
ns																			<i>Pyrrulina lanceolata</i> (R.S.S.)
ns																			<i>Nonionella klemmi</i> (STEUER)
																			<i>Dentalina capitata</i> BOLL.
																			<i>Gümbelina globulosa</i> (EHRENBERG)
		ns	ns					s			s	s	s		s	s	ns		<i>Eponides kiliani</i> (ANDREAE)
		s	s	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	h	ns	ns	h	ns			<i>nonionoides</i> (ANDREAE)
ns	s	ns	h	h	h	h	h	ns	ns	s	s	s							<i>rugosa</i> (ORB.)
																			sp.
ns	ns	ns	s	ns	ns	ns	h	ns	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	<i>Discorbis cf. turbo</i> (ORB.)
																			<i>Globigerina bulloides</i> ORB.
																			<i>Cibicides</i> sp.
																			<i>Quinqueloculina impressa subovalis</i> (ANDREAE)
																			<i>Bolivina</i> sp. cf. <i>semistriata</i> HANTKEN
																			<i>Globotruncana</i> sp.
																			<i>Globorotalia</i> sp. 1
																			sp. 2
																			<i>Nodogenerina</i> cf. <i>advena</i> CUSHMAN & LAIM

c) Der untere Schleichsand:

Es tritt nur noch die kleinwüchsige Fauna auf. Typische Formen sind: *Globigerina bulloides*¹⁾, *Eponides nonionoides* und *Quinqueloculina impressa subovalis*. Dazu treten: *Gümbelina globulosa*, *Globorotalia* sp. (2 Arten), *Globotruncana* sp. (Die drei letzteren sind umgelagerte Kreidefossilien.) Spatangidenstacheln fehlen oder sind klein und selten. Die Zahl der Ostracoden und Fischreste (meist Clupeidenschuppen) ist gering. Pteropoden wurden nicht festgestellt.

Das echte Schleichsandsediment setzt sich aus einem Wechsel von hellgrauen, farbigen, sandhaltigen, glimmrigen Mergeln und grau-gelblichen, glimmrigen Feinsand zusammen. Brauneisen, bzw. Pyrit treten gegenüber hellen Bestandteilen und Glimmer stark zurück.

Die Grenze Rupelton/Schleichsand liegt dort, wo die Spiroplectaminen erlöschen und die artenreiche, marine Fauna in eine kleinwüchsige übergeht.

Für kartierende Geologen im Gelände:

Der „Schleichsandmergel“ unterscheidet sich vom oberen Rupelton in folgenden Punkten: Er ist meist heller und farbiger als letzterer. Während der obere Rupelton im Wasser nur schwer zerfällt, löst sich der Schleichsandmergel sehr schnell auf (größerer Sandgehalt). Der \pm größere Glimmergehalt ist oft schon makroskopisch zu beobachten. Die Muschel *Pitaria incrassata* deutet, wenn in größerer Anzahl vorhanden, auf den unteren Schleichsand hin (Cythereenhorizont).

Zum Abschluß möchte ich nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß die SPANDEL'sche Gliederung, entgegen der häufig vertretenen Meinung, in ihren Grundzügen gut verwendbar ist, mit dem einen Unterschied, daß seine „oberste Lage des oberen Rupeltons“ in der vorliegenden Arbeit bereits dem unteren Schleichsand zugeteilt wurde.

Schriftenverzeichnis

- ANDREAE, A.: Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. — Abh. geol. Spez. Kte. Els. Lothr., 2, S. 1—239, Taf. 4—12, Straßburg 1884 (mit Atlas).
 — Die Foraminiferen-Fauna im Septarienthon von Frankfurt a. M. und ihre verticale Verteilung. — Ber. senckenberg. naturf. Ges., 1894, S. 43—51, Frankfurt a. M. 1894.
 BETTENSTAEDT, F.: Palaeogeographie des Nordwestdeutschen Tertiärs. — In: BENTZ, Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 43—171, Hannover-Celle 1949.
 BÖHL, A.: Beitrag zur Stratigraphie und Palaeontologie der tertiären Ablagerungen im östlichen Mainzer Becken. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 41, S. 65—113, Frankfurt a. M. 1928.
 BOETTGER, O.: Über die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken. — Ber. senckenberg. naturf. Ges., 1873—74, S. 50—102, Frankfurt a. M. 1874.
 BORNEMANN, J. G.: Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin. — Z. deutsch. geol. Ges., 7, S. 307—371, Taf. 12—21, Berlin 1855.
 BRADY, H. B.: Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. „Challenger“ during the years 1873—1876. — Rep. Voy. Challenger, 9, S. 1—814, Taf. 1—115, London 1884.
 COSTA, O. G.: Palaeontologia del regno di Napoli, Parte II. — Atti Acad. Pontaniana, 7, fasc. 2, S. 115—378, Taf. 9—27, Napoli 1856.
 CUSHMAN, J. A.: Foraminifera their classification and economic use. — Fourth Edition, Cambridge, Massachusetts (Harvard University Press), 1950.

¹⁾ Unter *Globigerina bulloides* wurden alle Globigerinen zusammengefaßt, die in den besprochenen Profilen vorkommen.

- DAM, A. TEN & REINHOLD, TH.: Die Stratigraphische Gliederung des Niederländischen Pliozän nach Foraminiferen. — Medd. Geol. Sticht., C. — V, 1, S. 1—66, Taf. 1—6, Maastricht 1941.
- Die Stratigraphische Gliederung des Niederländischen Oligo-Miozän nach Foraminiferen (mit Ausnahme von S. Limburg). — Medd. Geol. Sticht., C. — V, 2, S. 1—106, Taf. 1—10, Maastricht 1942.
- EGGER, J. G.: Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Schiff „Gazelle“. — Abh. k. bay. Akad. Wiss. Math. Phys. Kl., 18, 2, S. 195—458, 21 Taf., München 1893.
- Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayrischen Alpen. — Abh. k. bay. Akad. Wiss. Math. Phys. Kl., 21, S. 1—230, Taf. 1—27, München 1899.
- FRANKE, A.: Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord- und Mitteldeutschlands. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 111, S. 1—207, Taf. 1—18, Berlin 1928.
- GALLOWAY, J. J.: A Manual of Foraminifera. — 4 to, Bloomington, Ind., 1933.
- GEIB, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Nahebergland und die tertiären Ablagerungen im westlichen Teile des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V), 19, S. 71—119, Darmstadt 1938.
- Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., (VI) 1, S. 101—111, Abb. 1—5, Wiesbaden 1949.
- GLAESSNER, M. F.: Principles of Micropalaeontology. — S. 3—296, Taf. 1—14, Melbourne (University Press), 1945.
- GOES, A.: A synopsis of the Arctic and Scandinavian Recent Marine Foraminifera Hitherto Discovered. — Kongl. Svensl. Vet.-Akad. Handl., 25, 9, S. 1—127, Taf. 1—25, Stockholm 1894.
- HANTKEN, M. v.: Die Fauna der *Clavulina Szabói* Schichten I. Teil Foraminiferen. — Mitt. Jb. Ungar. geol. Anst., 4, S. 1—93, Taf. 1—16, Budapest 1875.
- HILTERMANN, H.: Klassifikation der natürlichen Brackwässer. — Erdöl Kohle, 2, S. 4—8, Hamburg 1949 (1949a).
- Die wichtigsten Ergebnisse der Mikropalaeontologischen Arbeit von Nordwestdeutschland. — In: BENTZ Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 326—334, Hannover und Celle 1949 (1949b).
- JÜNGST, H.: Foraminiferen des Tertiärs. — Oberrh. Fossilkatalog, 6, 2, Berlin 1932.
- MATTHES, H. W.: Die Lagenen des Deutschen Tertiärs. — Palaeontographica, 90, (A), 3—6, S. 49—108, Taf. 3—8, Stuttgart 1939.
- ORBIGNY, A. D. D': Voyage dans l'Amérique Meridionale. Foraminifères. — 4 to, 5, 5, S. 1—86, Taf. 1—9, Paris et Straßbourg 1839.
- & HAUER: Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. — 312 S., 21 Taf., Paris 1846.
- PAALZOW, R.: Die Foraminiferen des Cyrenenmergels und des Hydrobiontes des Mainzer Beckens. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., 51—53, S. 59—74, Taf. 1—2, Offenbach 1912.
- Foraminiferen aus den Cerithiensanden von Offenbach a. M. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., 51—53, S. 8—29, Taf. 1—2, Offenbach 1924.
- PAUL, B.: Gliederung und Foraminiferenfauna des Rheintaltertiärs bei Bruchsal. — Mitt. Bad. Geol. L.-A., 12, S. 1—52, Fig. 1—4, Freiburg 1938.
- PRATJE, O.: Die Ausdeutbarkeit der Sedimente. — Geol. Rdsch. (1. Sedimentheft), 29, S. 168 bis 174, Stuttgart 1938.
- REUSS, A.: Neue Foraminiferen aus den Schichten des österreichischen Tertiärbeckens. — Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Nat. Kl., 1, S. 365—390, Taf. 46—51, Wien 1850.
- Über die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgegend von Berlin. — Z. deutsch. geol. Ges., 3, S. 49—92, Taf. 3—7, Berlin 1851 (1851a).
- Die Foraminiferen und Entomostraceen des Kreidemergels von Lemberg. — HAIDINGER's naturw. Abh., 4, S. 17—52, Taf. 2—6, Wien 1851 (1851b).
- Über einige Foraminiferen, Bryozoen und Entomostraceen des Mainzer Beckens. — Neues Jb. Mineral., 1853, S. 670—679, Taf. 9, Stuttgart 1853.
- Beiträge zur Charakteristik der Tertiärschichten des nördlichen und mittleren Deutschlands. — S.-B. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 18, S. 197—272, Taf. 1—12, Wien 1856.

- Beiträge zur Kenntnis der tertiären Foraminiferenfauna. — III. Die Foraminiferen des Septarienthones von Offenbach. IV. Die Foraminiferen des Septarienthones von Kreuznach. — S.-B. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 48, S. 36—71, Taf. 1—8, Wien 1863.
- Zur Fauna des deutschen Oberoligozäns. — S.-B. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 50, S. 435—482, Taf. 1—5, Wien 1865.
- Die Foraminiferen Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones. Ein Beitrag zur Fauna der mitteloligozaenen Tertiärschichten. — Denkschr. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 25, S. 1—98, Taf. 1—11, Wien 1866.
- Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien. — S.-B. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 55, S. 17—182, Taf. 1—8, Wien 1867.
- Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietzpuhl. — S.-B. k. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl., 62, S. 455—493, Wien 1870.
- ROTTGARDT, D.: Mikroorganismen im Unteroligozän von Baden-Baden. — Schrift. naturw. Ver. Schlesw.-Holst., 25, S. 38—42, Kiel 1951.
- SCHMIDT, H.: Die facielle Einstufung fossilführender Sedimente. — In: BENTZ Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 96—97, Hannover-Celle 1949.
- SPANDEL, E.: Untersuchungen an dem Foraminiferengeschlecht *Spiroplecta* (= *carinata*). — Abh. naturhist. Ges. Nürnberg 1901, S. 2—12, Nürnberg 1901.
- Der Rupelton des Mainzer Beckens; seine Abteilungen und deren Foraminiferenfauna, sowie einige weitere geologisch-paläontologische Mitteilungen über das Mainzer Becken. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., 50, S. 1—174, Taf. 1—2, Offenbach 1909.
- STAECHE, K.: Die Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs auf Grund von Mikrofossilien. — Jb. preuß. geol. L.-A., 58, S. 730—745, Berlin 1937.
- & HILTERMANN, H.: Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands. — Abh. Reichsst. Bodenforsch., N. F. 201, S. 1—26, 53 Taf., Berlin 1940.
- STOLTZ, K.: Beitrag zur Kenntnis des Septarienthons von Wonsheim in Rheinhessen. — Zbl. Mineral., 1905, S. 656—661, Stuttgart 1905.
- Untersuchung des Rupeltons von Martinsberg bei Wonsheim in Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. Geol. L.-A., (IV) 27, S. 49—53, Darmstadt 1909.
- STRAUSS, L.: Geologische Facieskunde. — Mitt. Jb. ungar. geol. L.-A., 28, S. 73—272, Budapest 1929.
- TERQUEM, O.: Les Foraminifères de L'Eocène des Environs de Paris. — Mem. Soc. Geol. France, ser. 3, vol. 2, Mem. 3, S. 1—193, Taf. 9—28, Paris 1882.
- TRIEBEL, E.: Zur Morphologie und Ökologie der fossilen Ostracoden. — Senckenbergiana, 23, 4—6, S. 294—400, Frankfurt a. M. 1941.
- Fossile Arten der Ostracoden-Gattung *Paracyprideis* KLIE. — Senckenbergiana, 23, 1—3, S. 153—164, Frankfurt a. M. 1941.
- WAGNER, W.: Erl. geol. Kte. v. Hessen 1 : 25000, Bl. Ober-Ingelheim, Darmstadt 1931.
- Das Mainzer Becken. — Jb. Mitt. oberrh. geol. Ver., 27, S. 25—62, Stuttgart 1938.
- WEBER, H.: Foraminiferen des Tertiärs. — Bad. geol. Abh., 10, S. 9—34, Freiburg 1939.
- Mikropalaeontologische Untersuchungen im Tertiär des Rheintalrandes bei Wiesloch in Baden. — Erdöl Kohle, 4, S. 543—549, Hamburg 1951.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. — 351 S., 41 Taf., Heidelberg (Willy Ihrig) 1921.
- WICK, W.: Mikrofaunistische Untersuchungen des tieferen Tertiärs über einem Salzstock in der Nähe von Hamburg. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., 468, 40 S., 11 Taf., Frankfurt a. M. 1943.
- WILLIAMSON, W. C.: On the Recent Foraminifera of Great Britain. — Roy. Soc., 4to, London 1858.

Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen (Rheinisches Schiefergebirge, Taunus)

1. Teil: Siegen-Stufe

Von

ARTUR RÖSLER, Heidelberg

Mit 1 Abbildung

Inhalt

Einleitung	112
I. Historischer Überblick	113
II. Schichtenfolge	114
1. Der Taunusquarzit	114
1 a) Verbreitung	114
1 b) Gestein und Fauna	116
2. Tiefere Hunsrückschiefer	120
2 a) Tonschieferzone	120
2 b) Der Quarzit von Bettendorf	123
2 c) Die Altersstellung	126
3. Hunsrückschiefer unsicherer Stellung	128
III. Stratigraphie und Tektonik	130
IV. Anhang: Vorläufige Bemerkungen über die Verhältnisse an der Rödershell und am Horst bei Lierschied (Bl. St. Goarshausen)	133
Zusammenfassung	135
Schriftenverzeichnis	136

Einleitung

Der Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zug — besonders in seinem SW-Teil auf Blatt Katzenelnbogen (früher Rettert) (Top. Karte 1: 25000 Bl. Katzenelnbogen Nr. 5713) — ist eine von denjenigen Stellen im Rheinischen Schiefergebirge, die für die Schichtenfolge im tieferen Unterdevon, in Zusammenhang mit dem Hunsrückschiefer-Problem, eine bedeutende Rolle spielen. Seine tektonische Situation und seine stratigraphischen Beziehungen zu den Schichten an seinen Flanken waren ebenso wie auch einzelne Schichtglieder aus seiner weiteren Umgebung mehrmals Gegenstand von Erörterungen und Diskussionen (KEGEL, FUCHS, NÖRING, SOLLE usw.), obwohl eine eingehende biostratigraphische, Quarzit und Nachbarschichten gleichermaßen erfassende Bearbeitung seit KAYSER's Aufnahme des Blattes (1885)

eigentlich fehlt. Letzteres macht verständlich, daß Abgrenzung und Einstufung einzelner Schichten bei den verschiedenen Autoren nicht unerheblich schwanken; ein Vergleich der geologischen Karten zeigt dies eindeutig.

Anläßlich einer Kartierung im SW-Viertel jenes Blattes wurden nun eine größere Zahl neuer Fossilfundpunkte gefunden¹⁾. Die zum Teil reichen Faunen ermöglichen eine schärfere stratigraphische Fixierung einzelner Glieder und fordern für die nördlich an den Taunusquarzit anstoßende Schieferzone, den „Unterkoblentz-Quarzit“ von Bettendorf und den „Bornicher Quarzit“ vom Grauen Kopf bei Holzhausen a. d. Haide jeweils ein anderes Alter als bisher angenommen wurde.

Im folgenden sind die geologisch-stratigraphischen Ergebnisse unserer Untersuchungen, soweit sie die Schichten der Siegen-Stufe betreffen, zusammengefaßt. Die jüngeren Schichten (Unter- und Oberems-Stufe) sollen in einem zweiten, späteren Teil behandelt werden. Die als Dach der Siegen-Stufe betrachteten Bornicher Schichten haben wir hier noch nicht aufgenommen, weil einige bisher ihnen zugeordnete Vorkommen durch weitere Faunen-Funde der letzten Zeit (vgl. RÖSLER 1953 b²⁾) in dieser Einstufung zweifelhaft geworden sind. Sie werden zu Beginn des zweiten Teiles Darstellung finden.

Die Ergebnisse der paläontologischen Bearbeitung des umfangreichen Fossilmaterials sollen bei anderer Gelegenheit mitgeteilt werden.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. RÜGER, für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die rege Anteilnahme, die er ihrem Fortgang zuteil werden ließ, zu danken, besonders aber für einen zu gemeinsamen Begehungen verwandten, mehrtägigen Besuch im Gelände. Nicht minder Dank schulde ich Herrn Prof. SOLLE (Frankfurt/M.), der mich in liebenswürdiger Weise mit Ratschlägen und Hinweisen und durch freimütig gewährte Einsichtnahme in das Manuskript seiner damals noch unveröffentlichten Hunsrückschiefer-Arbeit unterstützte. Herrn Dr. DAHMER (Bad Soden/Taunus) gilt mein Dank für die vielen wertvollen Ratschläge bei der Bearbeitung der Faunen sowie für das große Entgegenkommen, mit dem er mir Vergleichsmaterial aus seiner Sammlung zur Verfügung stellte. Herrn Direktor Prof. MICHELS (Wiesbaden) danke ich für verschiedene Auskünfte und Hinweise und dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung für die freundlichst gewährte Inanspruchnahme seiner Einrichtungen (Bibliothek usw.). — Nicht vergessen sei auch ein Dank an meine liebe Frau, die mich des öfteren bei Fossilauflösungen und Meßarbeiten im Gelände hilfreich unterstützte.

I. Historischer Überblick

Im Verlaufe der geologischen Erforschung des Rheinischen Schiefergebirges, speziell des Mittelrheins, ist unser Kartengebiet mehrfach in den Bereich näherer Untersuchungen einbezogen worden. Als erste und wichtigste davon ist die von E. KAYSER durchgeführte geologische Spezialaufnahme des Blattes Rettert (= Katzenelnbogen 1892) zu nennen. 1889 (S. 32) gibt F. SANDBERGER eine kleine Fossilliste aus der Gegend von Buch. In seiner Dissertation greift A. FUCHS durch die Untersuchung der Aufschlüsse im Mühlbachtal bei Nastätten (1899, S. 76—78) auf den W-Teil unseres Gebietes über und erörtert die Stellung der Quarzitzüge von Bettendorf und Martenroth (S. 82). 1907 revidiert er zum Teil seine früheren Auffassungen (1907 b, S. 100

¹⁾ KAYSER und vor allem FUCHS haben auf den von ihnen aufgenommenen Karten zahlreiche Fossilfundpunkte eingetragen, doch über ihre Funde nichts veröffentlicht.

²⁾ Die von uns dort als im Druck befindlich zitierte eigene Arbeit erscheint hier in ihrem ersten Teil.

bis 101). Von den Untersuchungen für seine geologische Übersichtskarte der Loreley-Gegend 1 : 50000 (1915a) wird ein Teil unseres Kartengebietes mit erfaßt und neu zur Darstellung gebracht. Kurze stratigraphische Mitteilungen hat er bereits 1901 (S. 47) gegeben.

W. KEGEL bearbeitete 1913 eingehend den Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zug; er fügte seiner Arbeit eine geologische Ausschnittkartierung bei. 1939 (S. 61) geht NÖRING u. a. auch auf diesen Quarzitzug ein; für das Vorkommen am Hof Aftholderbach kommt er, unter teilweiser Umdeutung von KEGEL's Angaben zu einer scharf gefaßten Einstufung. Von SOLLE wird dies in seiner Hunsrückschiefer-Arbeit einer kritischen Betrachtung unterzogen (1950, S. 314). Seine Auffassung konnten wir durch unsere Ergebnisse stützen (vgl. SOLLE, S. 314, Anm.).

Zu den bereits genannten geologischen Karten gesellt sich noch das von QUIRING bearbeitete Übersichtsblatt Koblenz 1 : 200000 (1930).

II. Schichtenfolge

Im gesamten Kartenbereich tritt nur Unterdevon zu Tage, streckenweise allerdings verdeckt durch tertiäre (alte Verwitterungsrinde und oligozäne Ahrenberg-Schotter) und jüngere Bildungen (Gehängeschutt und -lehm); vgl. Abb. 1.

In der Siegen-Stufe wurden von unten nach oben folgende Glieder unterschieden: Taunusquarzit, tiefere Hunsrückschiefer mit dem Quarzit von Bettendorf, Hunsrückschiefer noch unsicherer Stellung, Bornicher Schichten¹⁾.

I. Der Taunusquarzit

1a. Verbreitung

Die Neuaufnahme ergab für den SW-Teil des Taunusquarzit-Zuges eine etwas andere Verbreitung, als sie die bisherigen Karten (KAYSER, FUCHS, QUIRING) zeigen und sie auch KEGEL zu erkennen glaubte.

Von der Weißlerhöhe kommend tritt der Quarzitweg südwestlich des Ringmauer-Gipfel in das Kartengebiet ein, um gleich hier durch eine Querstörung nicht unbedeutend verworfen zu werden. Mit einem wesentlich schmälern Ausstrich zieht er, morphologisch als Höhenrücken deutlich erkennbar, bis zum Göttersberg, durchsetzt das Hasenbachtal, hier durch die Fortsetzung der Hasenbachstörung verworfen, und endet in dieser Breite etwa in der halben Höhe des linken Talhanges ebenfalls an einer Störung. Westlich davon bildet er, etwas nach N verschoben, die Höhe des Kohlwaldes beidseits der Straße Holzhausen—Pohl. Die Feststellung seines weiteren Verlaufes nach SW wird, vor allem südwestlich des vom Aspen nach Bettendorf ziehenden Talgrundes, immer schwieriger, weil er hier nicht mehr mit derselben geschlossenen Folge bankiger Quarzite wie auf der Ringmauer oder noch am Fuße des Göttersberges an die Oberfläche tritt. Etwa 400 m W der Straße Bettendorf—Nastätten wird er durch eine große Querstörung endgültig abgeschnitten. Südwestlich davon tritt kein Taunusquarzit mehr zu Tage.

¹⁾ Werden erst im zweiten Teil behandelt; vgl. Einleitung.

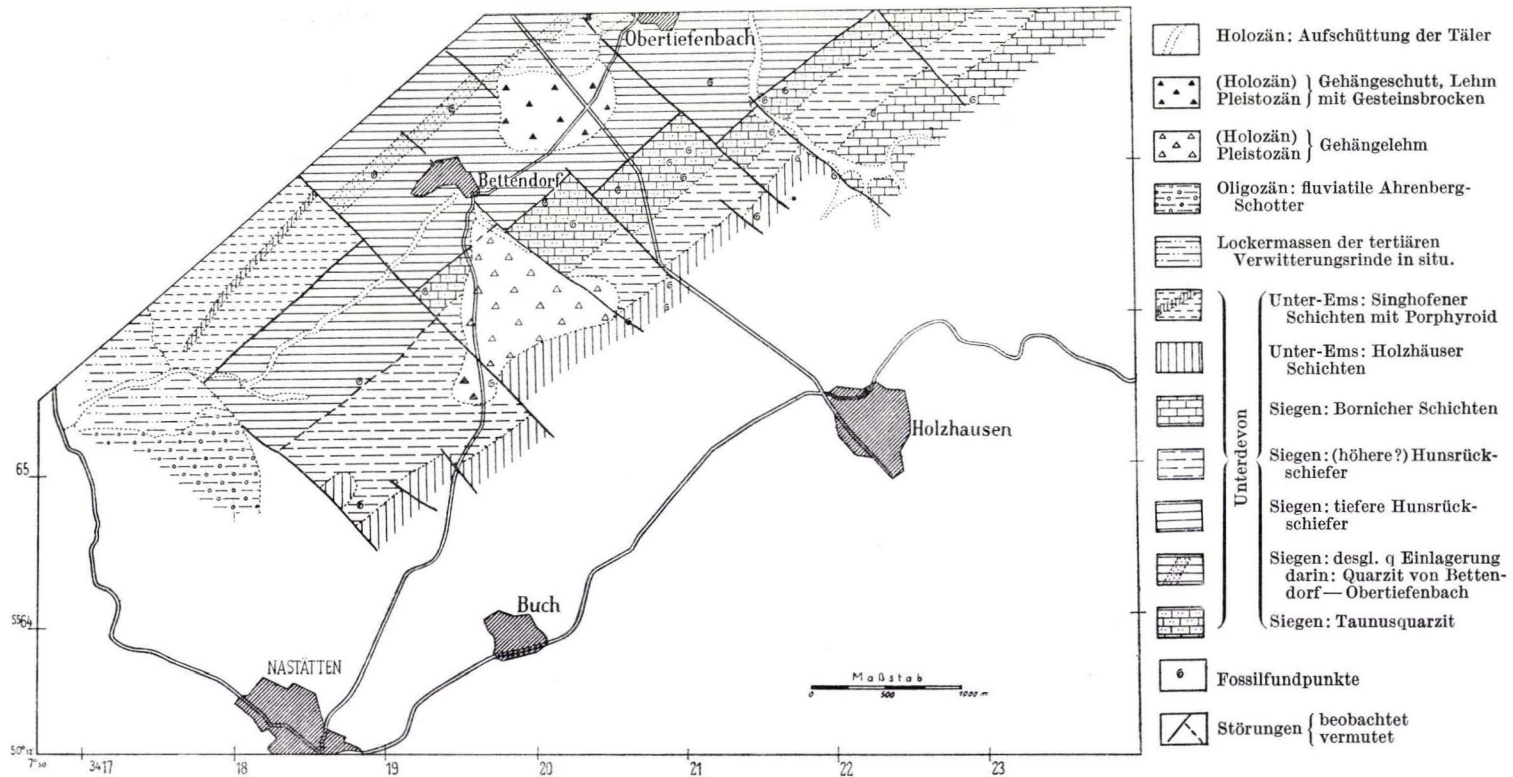


Abb. 1. Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen. Die Verbreitung der Schichten der Siegen-Stufe.

Nicht zum Taunusquarzit gehören die Sandsteine vom Pfarrhofenberg und aus der Umgebung des Hofes Aftholderbach, wie bisher immer angenommen wurde. Sie sind an die Wende Siegen/Unterems zu stellen und werden daher erst im zweiten Teil beschrieben.

1b. Gestein und Fauna

Die Gesteine, mit denen der Taunusquarzit in der eben geschilderten Verbreitung zu Tage tritt, zeigen eine stetige Veränderung von NO nach SW, bedingt durch ein allerdings nicht gleichmäßiges, staffelförmiges Absinken nach SW, so daß, in gleicher Richtung fortschreitend, immer höhere Quarzithorizonte mit der Oberfläche zum Schnitt kommen und immer größere Teile der Ausstrichbreite einnehmen.

Auf der Ringmauer wird fast die ganze Breite, soweit die großflächigen Gehängeschuttbildungen eine Beobachtung erlauben, von mittel- bis dickbankigen, grauweißen, dichten und festen Quarziten eingenommen. KEGEL (1913, S. 13) spricht von „Quarzsandsteinen“. Das Gestein ist jedoch als echter Kristallquarzit (orientiert weitergewachsene Quarzkörner mit Pflasterstruktur) ausgebildet und als solcher zu bezeichnen. Mehrere gute Aufschlüsse lassen dies erkennen, vor allem ein alter Steinbruch bei P 374,0 SSW Ringmauer-Gipfel. Der Quarzit ist hier sehr reichlich dunkelrot-fleckig und auf den Schichtflächen groblöcherig-narbig ausgebildet; die Narben und Schichtfugen werden von einem teils grünlichweißen, teils rot gefärbten, serizitreichen blättrigen Ton ausgekleidet. Die Schichten sind in mehrere Falten gelegt, die KEGEL's Beobachtungen bestätigen, daß bei allen kleineren Falten die N-Flügel den S-Flügeln gegenüber verkümmert sind. Letztere fallen mit 65° — 75° steil nach SO. Die Faltenachsen sind mit 10° nach SW geneigt. Fossilien wurden hier keine gefunden, jedoch gibt KEGEL (S. 13) von zwei in nächster Nähe gelegenen Fundpunkten eine kleine Liste.

Auf der Höhe der Ringmauer fand sich in dem dort massenhaft herumliegenden Trümmerschutt lediglich ein Brocken mit folgenden Formen¹⁾:

<i>Homalonotus</i> sp.	ss ²⁾
<i>Spirifer primaevus</i> STEIN.	ss
Anthozoa indet. (<i>Pleurodictyum</i> ?)	ss

Die hier ungemein reiche, recht unregelmäßige Durchaderung des Gesteins mit Gangquarz und die dadurch bedingte Bildung großer Verwitterungsblöcke hat KEGEL bereits erwähnt. Zusammen mit einer tektonischen Breccie, von der sich

¹⁾ Vor kurzem entdeckten wir hier noch eine Platte aus einer dünnen, aber reichen Fossilbank, die u. a. (die Fauna ist noch nicht restlos durchbestimmt) enthält:

<i>Kloedenia nassoviensis</i> (KEGEL)	h
<i>Tentaculites schlothemi</i> KOKEN	z
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	mz
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	h
<i>Spirifer primaevus</i> STEIN.	z
<i>Rhenorenselaeria strigiceps</i> (F. ROEMER)	mz
<i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDF.	s

²⁾ Hier und im folgenden bedeuten diese Abkürzungen die jeweilige Häufigkeit der Arten; und zwar gilt: ss = sehr selten, s = selten, mz = in mäßiger Zahl, z = zahlreich, h = häufig, sh = sehr häufig, b = bankbildend, (b) = in einzelnen Lagen oder Linsen besonders angehäuft, ohne eigentliche Bänke zu bilden.

Brocken fanden, ist sie der Nachweis intensiver Bewegungen in der Umgebung des Ringmauergipfels, die sich anderweitiger Feststellung entziehen. Daß dabei bereits vorhandene Quarzgänge als Bewegungsbahnen mitbenutzt wurden, zeigt eine Gangbreccie vom gleichen Ort: eine in einem Quarzgang aufgerissene Spalte ist erfüllt von eckigen Trümmern des gleichen Gangquarzes, die nachträglich durch Brauneisen verkittet wurden.

Bemerkenswert ist noch eine starke Vererzung (Limonitisierung) des Gesteins entlang der ganzen S-Grenze des Taunusquarzits. Fast durchweg sind es Schiefer, die von den Fe-Lösungen durchtränkt worden sind; aber der Vererzungsgrad kann soweit gehen, daß bei makroskopischer Betrachtung selbst an größeren Brocken Struktur und Textur des Ausgangsgesteins völlig verwischt sind. Solche Blöcke finden sich recht zahlreich auf der Ringmauer und auch hangab bis zum Hasenbach.

Aus einem kleinen Steinbruch am Fuße des Göttersberges beschreibt KEGEL (S. 12) ziemlich das gleiche Gestein wie von der Ringmauer. Der Steinbruch ist jetzt verschüttet; im Hanggeröll fanden sich jedoch bereits zahlreiche graue Quarzite und auch weißgelbe, etwas porige quarzitisches Sandsteine. Die Fauna, die KEGEL von hier angibt, konnte um etliche Arten vermehrt werden; es fanden sich:

<i>Homalonotus</i> sp.	s
<i>Asteropyge</i> sp.	mz
<i>Kloedenia nassoviensis</i> (KEGEL)	h
<i>Kloedenia kayseri</i> KEGEL	s
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	mz
<i>Pterinea paillettei</i> VERN. vel <i>costata</i> GOLDF.	ss
<i>Pterinea</i> ? sp.	ss
<i>Ctenodonta</i> cf. <i>candida</i> KEGEL	ss
<i>Carydium</i> sp.	ss
Lamellibranchiata indet.	s
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	z
<i>Tentaculites</i> cf. <i>grandis</i> F. ROEM.	s
<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	mz
<i>Dalmanella</i> sp. (kleine Form)	s
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	s
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	h
<i>Chonetes</i> cf. <i>semiradiatus</i> (SOW.)	mz
<i>Spirifer primaevus</i> STEIN.	s
<i>Spirifer hystericus</i> (SCHLOTH.)	mz
<i>Rhenorensselearia strigiceps</i> (F. ROEMER)	z
Crinoidea indet. (Stielgl.)	s
<i>Pleurodictyum</i> cf. <i>problematicum</i> GOLDF.	ss
<i>Chaetetes</i> sp.	s
<i>Fenestella</i> sp.	ss

Hangwärts davon auf der Höhe des Göttersberges, etwa 30 m NW P 330,5, tritt im Wege eine etwa 12 m mächtige Folge dünnschichtiger, weiß- bis gelblichgrauer, quarzitischer und teilweise grobporiger Sandsteine, sehr reich an Glimmer und Serizit, zu Tage. Sie fallen mit 50°—60° nach SO. Eine hier eingeschaltete dünne Fossilbank besteht überwiegend aus Resten von *Rhenorensselearia strigiceps*; sie enthält im ganzen:

<i>Homalonotus</i> sp.	ss
<i>Asteropyge</i> sp.	ss

<i>Kloedenia nassoviensis</i> (KEGEL)	s
<i>Kloedenia kayseri</i> KEGEL	ss
<i>Tentaculites</i> sp.	s
<i>Chonetes</i> cf. <i>plebejus</i> SCHNUR.	z
<i>Spirifer hystericus</i> (SCHLOTH.)	mz
<i>Spirifer</i> cf. <i>hystericus</i> (SCHLOTH.)	s
<i>Rhenorensellaeria strigiceps</i> (F. ROEMER)	sh/b
Crinoidea indet. (Stielgl.)	s
<i>Chaetetes</i> sp.	s

Im Hangenden dieser Folge — noch aus demselben Gestein, zum Teil aber auch aus dünnplattigen weiß- bis braungrauen Quarziten bestehend —, das an der Böschung des Kurvenweges W und SP 330,5 ansteht, schalten sich gegen die S-Grenze des Quarzites zu bereits Lagen von grünlichgrauen, phyllitisch glänzenden reinen Tonschiefern ein. Ein mehrfacher Wechsel von NW- und SO-Fallen deutet auf Lokalfaltung hin.

Am westlichen Hasenbachhang haben sich in einem alten Steinbruch 150 m NW Plätzer-Mühle, dicht neben der Straße, einige wenige, durchweg nicht näher bestimmbare Reste gefunden, und zwar

Aviculidae indet. (<i>Limoptera</i> ?)	ss
<i>Chonetes</i> cf. <i>semiradiatus</i> (Sow.)	mz
<i>Spirifer</i> sp.	s
Crinoidea indet. (Stielgl.)	h

Das Gestein ist ein dünn- und ebenplattiger violettgrauer Quarzit mit gelegentlich eingeschalteten dünnen Lagen violettgrauer glimmerreicher Tonschiefer.

In dem breiten Quarzitstreifen des Kohlwaldes treten dickbankige und überhaupt feste Quarzite, wie sie sich noch am Fuße des Göttersberges fanden, bereits stark hinter einer intensiven Wechsellagerung von meist dünnplattigen unreinen Quarziten und quarzitischen Sandsteinen mit dünnblättrigen, seidig glänzenden Tonschiefern zurück. Eine solche Wechselsequenz, mit sehr steilen SO-Fallen, ist in einer etwa 100 m breiten Zone an der östlichen Böschung der Bäderstraße in Höhe des km 34,0 aufgeschlossen. Sie entspricht den Gesteinen des Göttersberg-Gipfels und läßt sich in dieser Ausbildung nach SW und NO verfolgen. Besonders durch die auffällig glänzenden, dünnblättrigen Schiefer liefert diese dünnschichtige Serie für den Katzenelnbogener Taunusquarzit einen recht charakteristischen und leicht erkennbaren petrographischen Leithorizont nahe seiner (südlichen) Hangendgrenze, zumindest im südwestlichen Teil des Zuges¹⁾.

¹⁾ Bei unserer zur Zeit laufenden Aufnahme eines genauen Querprofils durch den Taunusquarzit im Bereich der Weißlerhöhe fanden wir diesen Horizont in dem Tälchen zwischen Weißlerhöhe und Ringmauer sehr gut aufgeschlossen. Er bildet hier die höchsten Partien der eigentlichen Quarzitfolge mit einer Mächtigkeit von ungefähr 40 m. Im oberen Teil herrschen seidig glänzende Tonschiefer vor, die mit sehr dünnen, ebenplattigen Quarziten wechsellagern; nach unten nehmen die sandig-quarzitisches Einlagerungen allmählich zu, obwohl selbst mächtigere Schieferpakete (0,5—1 m) auch hier nicht fehlen.

In diesem unteren Teil konnten wir 2 Fossilbänke ausmachen, von denen die höhere — ein olivgrauer, teils quarzitischer, teils mürber Sandstein — durch den großen Reichtum an *Pleurodictyum problematicum* auffällt. Sie führt neben anderen Formen recht zahlreich *Tropidoleptus rhenanus* und *Rhenorens. strigiceps* und als sehr selten auch *Rhenorens. crassica* (KOCH).

Unterlagert wird diese Serie durch eine mächtigere Folge dunkelgrauer, durch Brauneisen-Pigmentierung eigentlich braun wirkender, fester Quarzite und quarzitischer Grauwacken. Erst darunter folgen die typischen hellen Quarzite, aus denen die Faunen KEGEL's stammen.

Fester Quarzit und quarzitisches Sandsteine in etwas größerer Verbreitung treten östlich des Kohlwaldes an dem breiten Fahrwege auf, der annähernd parallel zur Hauptstraße verläuft und auf den Friedhof von Obertiefenbach stößt. Sie haben hier zwei Fossilfundpunkte geliefert.

200 m SSO P 350,0:

<i>Dalmanella</i> sp.	s
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	z
<i>Chonetes semiradiatus</i> (SOW.)	h
<i>Rhenorensellaeria strigiceps</i> (F. ROEMER)	mz
Crinoidea indet.	mz
<i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDF.	s

350 m SSO P 350,0:

<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	z
<i>Chonetes semiradiatus</i> (SOW.)	mz
<i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDF.	ss
<i>Cypricardella bicostula</i> KRANTZ (1 Exempl.)	ss

Zwischen diesen beiden Punkten hangwärts fanden sich am Waldrand weitere Reste in einem Lesestein. Das Gestein besteht aus dünnen Lagen eines graubraunen, sehr unreinen quarzitisches Sandsteins (wenige mm dick), zwischen ihnen dunkelolivbrauner zerreiblicher Mulm. Wahrscheinlich handelte es sich hierbei ursprünglich um ein kalkreiches Gestein (Kalksandstein) wie etwa bei den Kalkgrauwacken aus dem südlichen Hammersbornbruch (siehe 2. Teil; vgl. auch DAHMER 1940, S. 137). Von den sehr schlecht erhaltenen Resten ließen sich bestimmen:

<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	mz
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	sh/b
<i>Nucula</i> vel <i>Ctenodonta</i> sp.	ss
<i>Carydium</i> ? sp.	s
Lamellibranchiata indet.	s
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	z

An der SW-Ecke des Kohlwaldes — dort, wo ein Feldweg auf den nördlichen Waldrand des Aspen zu abzweigt — treten dunkel- bis schwarzgraue, auf den Ablösungsflächen stark glänzende Tonschiefer zu Tage; meist noch sehr reich an sandigem und quarzitischem Material, das sich als dünne (1 bis wenige mm) linsen- oder lagenförmige Einlagerungen zwischen die reinen Tonschieferlagen zwängt. Sie sind die Fortsetzung der schieferreichen Wechselfolge von der Böschung der Bäderstraße. In denselben Schieferen steht eine Brunnenkammer der Bettendorfer Wasserversorgung nahe der NO-Ecke des Aspenwaldes.

In dieser Ausbildung, in der sie sich deutlich von den schmutzig-oliv verwitternden, schwach feinsandigen Tonschiefern der südlich angrenzenden Schieferzone — wie sie bereits 150 m OSO der genannten Kohlwaldecke zu finden sind — unterscheiden lassen, kann man diese Schiefer etwa 200 m entlang des südwestlichen Kohlwaldrandes verfolgen. Erst von da an erscheinen weiter gegen NW wieder vorwiegend feste Gesteine, weiß- bis bräunlichgraue Quarzite und unreine quarzitisches Sandsteine, im Hanggeröll finden sich aber immer noch Brocken aus schiefrigen Zwischenlagen. An zwei Stellen lieferte dieses Hanggeröll einige wenige Formen:

200 m nordwestlich der SW-Ecke des Kohlwaldes; mürber glimmerreicher, sehr unreiner Sandstein, violett- bis braungrau, stellenweise verkieselt:

<i>Tentaculites</i> sp.	mz
<i>Actinodesma (Asselberghsia) lamellosum</i> (GOLDF.)	s
<i>Goniophora?</i> sp.	s
<i>Spirifer</i> sp. (cf. <i>primaevus</i> STEIN.)	s
cf. <i>Rhenorensseleeria strigiceps</i> (F. ROEMER) (Abdruckrest)	mz
Crinoidea indet.	z
<i>Favosites?</i> sp.	z
Problematica (lange fischstachelähnliche Gebilde, rinnenförmig, von 0,5—1 mm Durchmesser).	h

wenige m südlich der stumpfwinkeligen W-Ecke des Kohlwaldes; dünnplattiger grauroter Quarzit:

<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	h
---	---

W und NW Aspen bis zur Straße Bettendorf—Nastätten verhindert eine mächtige Decke von Gehängelehm (fast durchweg verfrachtetes und vielleicht zum Teil auch ortsständiges Material der tertiären Verwitterungsrinde) jede nähere Untersuchung. Auch westlich dieser Straße fehlen am S-Hang des von Bettendorf nach SW gerichteten Tales geeignete Aufschlüsse; Lesesteine in den Ackerfluren sind selten und fast durchweg in ihrer Ortsständigkeit unsicher.

Jedoch am oberen Hang-Längswege treten etwa dort, wo er die 320 m-Isohypse kreuzt, kleine Partien eines vorwiegend dünnplattigen, weißgrauen Quarzites mit teilweise reichem Serizitgehalt zu Tage. Dieses Gestein entspricht einerseits vollkommen den plattigen Quarziten des Göttersberges oder ebenso dünnplattigen Varietäten der Ringmauer, andererseits unterscheidet es sich einwandfrei von allen Quarziten anderer Schichten, besonders aber von dem auf den nördlichen Gegenhang ausstechenden Quarzit von Bettendorf (S. 123). An Fossilien fanden sich nur undeutliche Reste von Crinoidengliedern und ein Bruchstück einer Dorsalklappe von *Dalmanella* sp.

Dieses Vorkommen ist der am weitesten südwestlich gelegene Quarzitaufschluß, der noch mit Sicherheit dem Taunusquarzit-Zuge zugerechnet werden kann. Nur wenig westlich davon zieht die große Pfarrhofenstörung durch.

2. Tiefere Hunsrückschiefer

2a. Tonschieferzone

Unmittelbar an den Taunusquarzit nach N anschließend folgt eine ziemlich breite Zone von Tonschiefern mit gelegentlich eingelagerten quarzitischen Grauwacken und Quarziten.

Ihre stratigraphische Einstufung wechselte mehrmals: Hunsrückschiefer bei KAYSER (1892) und KEGEL (1913), „Horizont der Eeg“ (= tiefste Singhofener Schichten) bei FUCHS (1915a), „Siegen“ (nach Abzug der Hunsrückschiefer) bei QUIRING (1930)¹⁾. Spätere Autoren folgten bald FUCHS' und bald QUIRING's Auffassung (vgl.

¹⁾ Auf dem Übersichtsblatt Koblenz hat QUIRING Taunusquarzit und Schieferzone unter gemeinsamer Signatur zusammengefaßt, was dazu führt, daß man in dem gesamten so gekennzeichneten Schichtausstrich irrtümlicherweise nur Taunusquarzit erblickt (vgl. NÖRING 1939, S. 62, Abb. 4).

SOLLE 1950, Übersichtsskizze S. 302 und NÖRING 1939, S. 60, 62). Da aus diesen Schichten Faunen bisher nicht bekannt waren (vgl. KEGEL 1913, S. 10), ist diese Unstimmigkeit keineswegs verwunderlich.

Die ersten spärlichen Fossilien fanden sich nun halbwegs Plätzer-Mühle und Obertiefenbach, etwa 100 m unterhalb der Straße, in einem Steinbruch mit dickbankigen sandigen Schieferen. Die zunächst eben lagernden Schichten gehen an der nördlichen Bruchwand rasch in ein mittleres NW-Fallen über; die Schieferung dagegen fällt mit 65°—80° steil SO. Die Schiefer sondern daher grob-griffelig ab. In der östlichen Bruchhecke schalten sich zwischen die Schiefer mehrere quarzitisches Grauwacken- und Sandsteinbänke ein; die Lagerung ist hier ziemlich gestört.

Brocken einer gelbbraunen, stark geschieferten, teils quarzitischen Sandsteinlage und einer dünnen grünlichgrauen Quarzitbank (aus dem Haldengeröll) lieferten:

<i>Homalonotus</i> cf. <i>armatus aculeatus</i> KOCH (Rostrale; vgl. „ <i>Homalonotus</i> n. sp.?“ bei DAHMER 1934, Taf. I Fig. 1) ¹⁾	ss
<i>Homalonotus</i> sp.	ss
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	s
<i>Bucanella</i> n. sp. aff. <i>tumida</i> (SANDB.)	s
<i>Bucanella</i> cf. <i>sculpta</i> (ROLLE)	s
<i>Pleurotomaria daleidensis</i> (F. ROEM.)	ss
<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	ss
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	mz
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	z
<i>Spirifer</i> cf. <i>primaevus</i> STEIN.	mz
<i>Trigleria</i> sp. [cf. <i>taunica</i> (FUCHS)?]	s
<i>Trigleria?</i> sp.	s
Brachiopoda indet.	ss
<i>Diamenocrinus gonatodes</i> (WIRTG. & ZEIL.)	s
Crinoidea indet. (sp. div. — Stielgl.)	s

Diese Vergesellschaftung schließt eine Einstufung ins Unterems aus. Auf das genaue Alter wird später noch eingegangen.

Ein sehr bemerkenswerter Fund sind kleine, auf der Schichtfläche der vorgenannten fossilführenden Quarzitbank in flaserigen Tonschieferhäuten liegende, flache und wohlgerundete Gerölle. Bei diesen, einem schwarzblauen und dann ziemlich harten oder auch grauen und dann weicheren Gestein, handelt es sich allem Anschein nach um Kieselgallen-Material. Es enthält viele winzige Glimmerschüppchen und zahlreiche, annähernd würfelförmige, kleine Hohlräume, wie sie in den Kieselgallen durch Verwitterung der eingestreuten Pyritkriställchen entstehen. Es hat also gleichzeitig mit der Sedimentation dieser Schichten in nicht allzu großer Entfernung eine Abtragung von Kieselgallenschichten stattgefunden.

Einen recht guten Einblick in die Lagerungsverhältnisse gewähren die Aufschlüsse im Hasenbachtal, vor allem in der Umgebung der Brücke des von Obertiefenbach zum Hof Priestersbach führenden Fahrweges. Hier sind mittel- bis dickbankige reinere Tonschiefer mit ganz vereinzelt eingelagerten quarzitischen Grauwackenbänken entblößt, die bei allgemein niveau-horizontaler Lagerung eine intensive Verfaltung aufweisen. Die Schieferung fällt überall steil SO. Das einheitliche NW-Fallen der Schichten, wie es KEGEL in seinem Profil (1913, S. 11) für die ganze Zone annahm,

¹⁾ Vgl. auch DAHMER 1937, S. 459.

fanden wir nicht bestätigt. Ein solches ist zwar in den kleinen, dem Taunusquarzit am nächsten gelegenen Aufschlüssen an der Böschung des östlichen Talweges zu erkennen, darf aber auf Grund der in der Brückengegend und noch weiter nördlich gemachten Beobachtungen nicht auf die ganze Ausstrichbreite übertragen werden.

In der breiten Senke zwischen Kohlwald und Pohlerwäldchen verdecken mächtige, in situ ruhende, gelbe bis orangerote Tonmassen der tertiären Verwitterungsrinde und Gehängeschutt des Taunusquarzits den Untergrund.

In der Nähe der noch zu besprechenden Quarzite fand sich in dieser Verwitterungsdecke, 200 m NW Friedhof Obertiefenbach, ein stark vererzter Schieferbrocken aus einer reichen Fossilage. Bei den sehr schlecht erhaltenen Resten handelt es sich größtenteils um Brachiopoden; zu erkennen waren nur:

<i>Chonetes</i> sp. (cf. <i>plebejus</i> SCHNUR?)	mz
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	z
Crinoidea indet. (Stielglieder)	mz

Am N-Ausgang von Bettendorf stehen am Weg nach Pohl gebleichte, grünlich-graue, hellgraue und sogar weiße, milde Tonschiefer (durch die tertiäre Verwitterung noch beeinflusster Untergrund) an. Die Schieferung fällt mit 65°—70° NW; die Schichtung ist nicht zu erkennen.

Die gleichen Schiefer treten in frischem Zustand auch noch östlich Bettendorf im Graben der nach Obertiefenbach führenden Straße zu Tage. Fossilien fanden sich nirgends; ebenso fehlen weitere Aufschlüsse.

Südwestlich der Pfarrhofenstörung ist die Abgrenzung der hierher gehörigen Schiefer innerhalb der breiten, vom Hof Aftholderbach bis zum S-Hang des Forstes (O Miehlen) sich erstreckenden Schieferzone schwieriger. Die im oberen Teil (Distrikt 13—15) und am S-Hang (Distrikt 8—12) des Tälchens, das vom Pfarrhofenberg genau nach W verläuft¹⁾, nur durch Lesesteine zu ermittelnden Schiefer gehören dem bereits genannten feinsandigen Typ der den Taunusquarzit südlich flankierenden Zone an.

Am nördlichen Hang dagegen stehen etwa in der halben Länge des Tales zwei Aufschlüsse in hellgrau verwitternden, milden, reinen Tonschiefern. Sie entsprechen vollkommen denjenigen vom N-Ausgang Bettendorfs und lassen sich in dieser Ausbildung einige hundert m weit talab erkennen.

Es stoßen hier also die beiden den Taunusquarzit nördlich und südlich flankierenden Schieferzonen im Ausstrich unmittelbar aneinander; der Quarzit selbst kommt nicht mehr zu Tage. Eine genaue Grenzziehung ist bei dem Mangel an Aufschlüssen allerdings kaum möglich.

An Fossilien lieferte nur der obere der beiden Aufschlüsse einige schlechte und unbedeutende Reste:

<i>Tentaculites</i> cf. <i>schlotheimi</i> KOKEN	ss
<i>Cypricardinia?</i> sp. (Abdruckrest)	ss
Brachiopoda indet.	s
Crinoidea indet.	s
Problematicum (groß, <i>Orthoceras</i> -ähnlich; ? Wohnkammerrest) . .	ss

¹⁾ Im Volksmund „die Weinbach“ genannt.

Weiter talab liegen größere Aufschlüsse an der Einbiegung in das von Bettendorf kommende Tal. Das Anstehende sind schwarzblaue feste Tonschiefer mit gelegentlich eingelagerten, dunkelgrauen, quarzitischen Bänken. Die Lagerung ist recht kompliziert; Schichtung und Schieferung fallen steil bis sehr steil nach SO ein; einige ebenfalls steil SO fallende streichende oder spießbeckige Störungen bereichern das Bild. In einer schmalen Zone spalten die Schiefer in große, ebenflächige und dünne Platten, was früher zu einem Abbau auf Dachschiefer Veranlassung gegeben hat.

Die in ihrer Lage nicht genau feststellbare Grenze gegen die Singhofener Schichten im N verläuft etwa in der halben Höhe des SO-Hanges des Forsts. Sie ist als tektonische Grenze (Überschiebung) aufzufassen. Die überkippten und zerbrochenen Falten und die streichenden Störungen der eben genannten Aufschlüsse können als Anzeichen ihrer Nähe gelten. Die allgemeine N-Vergenz ist unverkennbar. Ein besonders interessantes Bild bietet ein Aufschluß im unteren Weinbachtälchen, etwa 10 m über dem Talweg. Die mit 50° SO fallenden Schichten zeigen eine kleine Falte mit ganz kurzem N-Schenkel, der noch längs einer streichenden, NW fallenden Störungsfläche so zerschert ist, daß der südöstliche Teil unter den nordwestlichen um etliche cm unterschoben ist. Auch daraus ist eine N-vergente, zusammenschiebende Bewegungstendenz zu entnehmen. Die Faltenachse fällt mit 20° NO.

2b. Der Quarzit von Bettendorf

Die von KAYSER als Koblenzquarzit kartierten und von FUCHS (1907b, S. 101, 114; u. später) als Einlagerung in die Singhofener Schichten betrachteten Quarzite von Bettendorf und Nieder- bzw. Obertiefenbach gehören ebenfalls noch in diese Zone.

Die Gesteinsausbildung ist eine stark wechselnde. N und NW Bettendorf ist es vorwiegend ein hell- bis dunkelgrauer, massiger Quarzit, meist mit leichter violetter Farbtönung. Besonders gekennzeichnet wird er durch einen reichen Gehalt an relativ großen, farblosen Glimmerschüppchen in gleichmäßig verteilter Einstreuung. Zum Taunusquarzit, zum Koblenzquarzit vom Grauen Kopf und zum Quarzit der Holzhäuser Schichten¹⁾ bestehen weder petrographisch noch faunistisch nähere Beziehungen. Als eines der faunistischen Merkmale fällt das bankbildende Auftreten von *Chonetes sarcinulatus* (SCHLOTH.), der sich im gesamten Kartenbereich nur in diesem Quarzit gefunden hat, ins Auge.

Der Quarzit tritt zwar nirgends mehr anstehend zu Tage, läßt sich aber in der geschilderten Ausbildung von der Pfarrhofenstörung ostwärts bis ins Pohlerwäldchen verfolgen.

In einem alten, jetzt verwachsenen Steinbruch beidseits des Weges Bettendorf—Pohl, etwa 350 m N Bettendorf, findet sich neben dem Quarzit noch ein grauweißer, plattiger Sandstein mit feinem Korn und reich an Glimmer. Wenige cm mächtige Bänken werden durch dünne Lagen eines hellen, milden Tonschiefers getrennt. Die helle Farbe ist eine Folge der tertiären Kaolinverwitterung, frisches Gestein ist oliv- bis braungrau.

Dieser Steinbruch hat eine recht reiche Fauna geliefert. Der Quarzit beherbergt neben dem bankbildenden *Chonetes sarcinulatus* und noch zahlreichen Tentaculiten

¹⁾ Vgl. S. 129, Text u. Anm. 1.

andere Formen nur als Seltenheiten. Alle übrigen Arten entstammen fast ausschließlich den Sandstein- und vor allem den Schieferlagen. Letztere führen massenhaft *Zygobeyrichia devonica*, die richtige Plaster bildet; *Chonetes sarcinulatus* fehlt ihnen fast gänzlich. Im ganzen wurden gefunden:

Pisces	s
<i>Homalonotus</i> sp.	mz
<i>Asteropyge</i> sp.	ss
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	sh/b
<i>Kloedenia nassoviensis</i> (KEGEL)	mz
<i>Orthoceras</i> sp. (Luftkammersegmente)	s
<i>Bucanella</i> sp.	ss
<i>Tentaculites straeleni</i> MAILLIEUX	ss
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	mz
<i>Tentaculites</i> sp.	s
cf. <i>Leiopteria crenato-lamellosa</i> (SANDB.) (Abdruckrest)	ss
<i>Pterinea costata</i> GOLDF.	ss
<i>Modiomorpha</i> n. sp. aff. <i>speciosa</i> DREVERM. ¹⁾	mz
<i>Plethomytilus</i> sp.	ss
<i>Ctenodonta</i> sp. aff. <i>gibbosa</i> (GOLDF.)	s
<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	ss
<i>Nuculites</i> sp.	ss
<i>Carydium</i> cf. <i>gregarium</i> BEUSH.	ss
Lamellibranchiata indet.	s
<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	mz
<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	s—sh/b
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	s
<i>Chonetes</i> n. sp.?	mz
<i>Eodevonaria dilatata</i> (F. ROEM.)	ss
<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	ss
<i>Dalmanella</i> sp.	ss
<i>Leptostrophia</i> sp. aff. <i>explanata</i> (SOW.)	z
<i>Spirifer hystericus</i> (SCHLOTH.)	mz
<i>Trigleria taunica</i> (FUCHS)	ss
<i>Trigleria</i> vel <i>Rhenorenselaeria</i> sp. (sehr kleine Form)	s
<i>Rhenorenselaeria strigiceps</i> (F. ROEMER)	ss
<i>Diamenocrinus gonatodes</i> (WIRTG. & ZEIL.)	s
Crinoidea indet. (sp. div.)	h
<i>Pleurodictyum</i> cf. <i>problematicum</i> GOLDF.	ss
<i>Olkenbachia hirsuta</i> SOLLE	ss

¹⁾ Wir vermuten, daß die von FUCHS (1915b, S. 58) allem Anschein nach von hier als „*Cypricardinia mediorhenana*“ gemeldete Form ebenfalls zu dieser *Modiomorpha* gehört, denn nur davon haben wir mehrere Exemplare gefunden. Das Schloß war an keinem der Stücke erhalten, fand sich aber an einem von der Rödershell bei Lierschied, wo sie auch vorkommt (S. 134). Bei schlechter Erhaltung kann man sie daher mit der wirklichen *C. mediorhenana* FUCHS verwechseln, von den abgebildeten Originalen dieser Art unterscheidet sie sich aber schon durch enger stehende Anwachsrinnen.

FUCHS nennt als Fundort seiner *Cypr. mediorhenana* u. a. „Pohlerdell“ und „Steinbruch dicht sw. Bettendorf im rechten Talgehänge“. Die erste Angabe bezieht sich sicher auf einen schon in der KAYSER'schen Karte eingetragenen Fundort, ca. 300 m NW vom obigen Steinbruch. Er liegt in einem durch Verfaltung oder Verschuppung wiederholten Ausstrich des gleichen Quarzites. Mit der zweiten Angabe ist wahrscheinlich unser Fundort gemeint, denn ein Steinbruch „südwestlich Bettendorf“ ist nicht bekannt. Sicherlich liegt ein Versehen in der Ortsbezeichnung vor.

Durch das Vorkommen einiger bezeichnender Siegen-Formen ist die Zugehörigkeit zur Siegen-Stufe erwiesen. FUCHS' Einstufung ins Unterems erscheint unverständlich, da er allem Anschein nach hier gesammelt hat (vgl. S. 124 Anm. 1), die Fauna also kannte.

In der streichenden Fortsetzung nach NO tritt bereits in der Umgebung der Bäderstraße und östlich davon der helle Quarzit hinter grünlich- und bräunlichgrauen Quarziten und quarzitischen Grauwacken zurück, und im Hasenbachtal ist er ganz verschwunden. Ob die in einem alten Steinbruch auf der rechten Talseite NO Obertiefenbach (nahe der unteren Brücke) aufgeschlossenen Schichten die Fortsetzung in dieser dunklen Ausbildung darstellen, ist zweifelhaft und nicht zu entscheiden. Es steht hier eine Folge mittelbankiger grünlich- bis dunkelgrauer Quarzite an, zwischen die sich öfters dünnere Lagen rauher Tonschiefer einschalten. Die Schichten fallen sehr flach nach SO; stellenweise kann man eine durchweg nach NW überkippte Kleinfaltung beobachten.

Weiter hangauf aber fanden sich in der Böschung des oberen Hangweges (Gehängeschutt) im Distrikt 19, etwa 200 m SO Zahl 19, mehrere Brocken mit Fossilien, die nach Fauna und zum Teil auch Gestein dem Bettendorfer Quarzit zugerechnet werden müssen. Ein grünlichgrauer, unreiner Quarzit und ein grobkörniger quarzitischer Sandstein von hellgrauer Farbe, beide stark geschiefert, enthalten bankbildend *Chonetes sarcinulatus* und zahlreiche Tentaculiten. Dem Bettendorfer Quarzit, dem sie dadurch entsprechen, sehen sie aber in der Gesteinsausbildung nicht mehr ähnlich. Ein Brocken eines graubraunen, feinstkörnigen Sandsteinbänkchens zeigt die gleiche Fauna wie die entsprechenden Gesteine von Bettendorf, vor allem zahlreich *Zygobeyrichia devonica*. Insgesamt können von hier genannt werden:

<i>Homalonotus</i> sp. (Segmentreste)	mz
<i>Asteropyge</i> sp. [<i>intermedia</i> (KEGEL)?]	ss
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	z
Gastropoda? indet.	ss
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	mz
<i>Tentaculites</i> sp.	mz
<i>Nuculites</i> sp.	ss
Lamellibranchiata indet.	s
<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	sh/b
? <i>Leptostrophia</i> sp. aff. <i>explanata</i> (SOW.)	ss
<i>Trigeria</i> sp.	ss
Crinoides indet.	s

Die gleichen grauen bis grünlichen Quarzite und quarzitischen Sandsteine treten auch weiter südlich im Grenzweg der Distrikte 17 und 18 an mehreren Stellen zu Tage. Ihre streichende Fortsetzung nach SW haben sie wahrscheinlich in den Grauwacken und grauen Quarziten, die sich SO und O Friedhof Obertiefenbach an Wegrändern und als große Lesesteine in den Äckern finden. Diese Vorkommen lassen sich aber nicht scharf abgrenzen und haben auch keine Fauna geliefert.

Südwestlich der Pfarrhofenstörung finden sich im Weinbachtälchen zwischen den beiden Grenzwegen des Distrikts 16, sowohl am Hang wie in der Böschung des Talweges, nicht selten Brocken eines hell- bis weißgrauen, dichten Quarzites. Einzelne davon zeigen zwar eine große Ähnlichkeit mit dem Taunusquarzit der Ringmauer, stehen dem Bettendorfer Quarzit durch die zahlreichen großen Glimmerblättchen auf den Schichtflächen aber doch näher.

Auch längs des im Distrikt 18 schräg den Hang hochziehenden Weges tritt, schlecht aufgeschlossen, eine Zone sandiger und quarzitischer Gesteine zu Tage. Die Zusammensetzung ist recht unterschiedlich: Quarzite, gröbere quarzitisches Sandsteine und geschieferte quarzitisches Grauwacken; die Farben schwanken zwischen weiß bis bräunlichgrau und grünlich. Im allgemeinen nähert sich das Gestein stark den Quarziten im Hasenbachtal.

Fossilien haben sich zwar keine gefunden, aber sämtliche Verhältnisse sprechen dafür, daß es sich hier um die verschobene Fortsetzung des Bettendorfer Quarzit-zuges handelt. Die Mächtigkeit scheint recht gering zu sein. Und da sich diese Zonen an Hand der spärlichen Lesesteine nicht verfolgen lassen, wurde von ihrer Ausscheidung auf der Karte abgesehen.

2c. Die Altersstellung

Nach den Listen enthalten sowohl die Schiefer als auch der Quarzit eine gesicherte Siegen-Fauna; beweisend dafür sind:

Tentaculites straeleni MAILLIEUX
Chonetes unkelensis DAHMER
 (*Spirifer* cf. *primaevus* STEIN.)
Spirifer hystericus (SCHLOTH.)
Trigleria taunica (FUCHS)
Rhenorensellaeria strigiceps (F. ROEM.)

Den Taunusquarzit-Zug von Katzenelnbogen begleiten somit im N, wenigstens im SW-Teil des Zuges, Schichten von Siegener Alter.

Für die gegenseitigen Beziehungen von Bettendorfer Quarzit und Schieferfolge liefern die Faunen keinerlei Anhaltspunkte. Die wenigen Aufschlüsse liegen zu ungünstig, um eine sichere Aussage dazu zu erlauben. Die geschilderten petrographischen und tektonischen Verhältnisse sprechen allgemein dafür, den Quarzit als Einlagerung in die Schiefer zu betrachten.

Bei der Frage nach der gemeinsamen stratigraphischen Stellung innerhalb des Siegens scheidet eine Zuordnung zu den Bornicher Schichten, wie sie weiter südlich im Bereich des Blattes Bad Schwalbach von FUCHS (1930b, S. 65—68) faunistisch recht gut charakterisiert wurden, völlig aus; die Faunen zeigen keinerlei nähere Beziehungen und auch petrographisch bestehen Unterschiede.

Den Katzenelnbogener Taunusquarzit läßt SOLLE (1950, S. 314) nach biostratigraphischen Untersuchungen DAHMER's an der Grenze Rauhflaser/Herdorf, spätestens aber im tiefsten Herdorf enden. Es bleibt somit für unsere Schichten nur eine Einstufung zwischen unterem Herdorf und der Untergrenze der Bornicher Schichten übrig. Die Petrofazies macht, abgesehen vom Quarzit, ihre Zuweisung zum Hunsrück-schiefer notwendig. SOLLE (1950) läßt nun dessen Hauptmasse mit der Grenze Herdorf-/Ulmen-Gruppe beginnen und mißt den bisher als tiefere Unterabteilungen gebrauchten Kauber und Sauerthaler Schichten nur mehr die Bedeutung sich ganz oder teilweise vertretender Fazies bei. Petrographisch zeigt unsere Schichtenfolge mit keiner dieser beiden Faziesausbildungen eine völlige Übereinstimmung: der Unterschied der Faunen ist noch deutlicher. Die Aussage unserer wichtigsten Formen ist nicht eindeutig:

Spirifer primaevus geht noch vereinzelt in die Ulmen-Gruppe. Allerdings sind die Funde aus dem Hunsrückschiefer (mit 2 Ausnahmen) zweifelhaft (SOLLE 1950, S. 344). Auch die Zugehörigkeit unserer Stücke ist nicht restlos zu sichern.

Spirifer hystericus und *Rhenorensellaeria strigiceps* sind in der SO-Eifel sowohl aus der Normal- als auch aus der Hunsrückschiefer-Fazies der Ulmen-Gruppe bekannt (vgl. SIMPSON 1940).

Trigeria taunica, bisher nur aus dem Taunusquarzit und dem Hunsrückschiefer von Mensfelden (KEGEL 1913, S. 17) bekannt, deutet zwar auf eine tiefe Stellung, jedoch wollen wir sie der seltenen Zitate wegen nur bedingt für eine Aussage verwenden.

Conetes unkelensis reicht in der Eifel vom unteren Herdorf bis in die Ulmen-Gruppe in Normalfazies (SIMPSON 1940); aus dem Taunus ist sie noch nicht bekannt geworden.

Es bleibt nur noch *Tentaculites straeleni*, den DAHMER (1934, S. 32) als auf die Seifener Fauna beschränkt angibt, der auf ein tieferes Alter als Ulmen-Gruppe deutet.

Aus der Fauna heraus ist also eine eindeutige und gesicherte Zuordnung zu einem bestimmten Horizont nicht möglich. Da sie aber für die Hunsrückschiefer-Fazies der unteren Ulmen-Gruppe (Sauertaler und Kauber Schichten) und deren bisher bekannte Faunen fremd wirkt, halten wir eine tiefere Stellung, etwa im obersten Herdorf, für wahrscheinlich. Das Vorkommen von *Tentaculites straeleni* und *Trigeria taunica* spricht in gleichem Sinne.

Bei einer solchen Einstufung könnte man im Quarzit von Bettendorf—Obertiefenbach ein Äquivalent des Gilsbacher Quarzits (vgl. SOLLE 1950, S. 308) vermuten. Auf die Diskussion dieser Möglichkeit verzichten wir vorläufig noch.

Andererseits ist es sehr fraglich, ob hier schon die „tiefsten Hunsrückschiefer“ vorliegen, deren rechtsrheinisches Zutagetreten SOLLE (1950, S. 344) nur am NO-Ende des Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zuges erwartet. Die Fauna KEGEL's (1913, S. 17) von Mensfelden (Bl. Limburg), die SOLLE im Zusammenhang damit nennt, weist zwar eine gewisse Ähnlichkeit mit unserer von Bettendorf auf, steht aber, wie wir an KEGEL's Material in Marburg feststellen konnten¹⁾, in keiner näheren Beziehung zu ihr. Die Fossilien liegen dort vereinzelt in einem gelblichen festen Quarzit oder auch gelbbraunen Sandstein. Wir haben jene von KEGEL näher bezeichnete Örtlichkeit mehrmals eingehend abgesucht, dieses Gestein aber nirgendwo anstehend, sondern nur — auch mit Fossilien — auf einem Lesesteinhaufen gefunden, dessen Material möglicherweise aus dem Taunusquarzit stammt. KEGEL's Funde erscheinen uns darum in ihrer Abkunft unsicher und für einen stratigraphischen Vergleich unbrauchbar.

In nächster Nähe entdeckten wir aber in einem kleinen Aufschluß, am S-Abhang der weit ins Mühlbachtälchen vorspringenden niedrigen Bergnase, eine ungemein reichhaltige Fossilbank. Das Gestein ist ein grobkörniger brauner Sandstein, eingelagert in eine unregelmäßige Wechselfolge von dunklen quarzitischen Grauwacken bis Quarziten und flaserigen Tonschiefern. Die Fauna ist sehr artenreich und enthält eine Menge Großformen. Da die Bearbeitung des gesamten Materials noch nicht abgeschlossen ist, nennen wir hier nur die wichtigsten und häufigsten Formen²⁾:

<i>Kloedenia nassoviensis</i> (KEGEL)	z
<i>Pterinea costata</i> GOLDF.	sh
Aviculidae gen. et sp. div.	h

¹⁾ Herrn Prof. KOCKEL möchten wir auch hier herzlich danken, daß er uns die Sammlungen des Marburger Institutes in sehr entgegenkommender Weise zugänglich machte.

²⁾ Ausführliche Fossiliste und Beschreibung des Vorkommens folgt später.

<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	sh
<i>Stropheodonta sedgwicki</i> (ARCH. & VERN.)	mz
<i>Spirifer primaevus</i> STEIN.	z
<i>Spirifer</i> cf. <i>affinis</i> FUCHS	mz
<i>Rhenorensellaeria strigiceps</i> (F. ROEM.)	sh
<i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDF.	h

Als Seltenheit ist noch der Fund einer neuen *Agelacrinites*-Art, die wir bereits beschrieben haben (RÖSLER 1953a), erwähnenswert.

Die Fauna deutet ziemlich sicher auf ein Herdorf-Alter. Sofern man die Schichten trotz des starken Anteils an Grauwacken und dunklen Quarziten noch zum Hunsrückschiefer und nicht mehr zum Taunusquarzit selbst rechnen darf, wären hierin wohl die von SOLLE geforderten „tiefsten Hunsrückschiefer“ zu erblicken. Zu dem Quarzit und den Schiefen von Bettendorf jedoch bestehen keine näheren Beziehungen.

Doch damit ist die Verbreitung vergleichbarer Schichten noch nicht erschöpft. Nach FUCHS (1907a, 1907b, 1916) gehören die Quarzite von Bettendorf—Obertiefenbach und aus der Umgebung von Lierschied (Bl. St. Goarshausen) als „Unterkoblenz-Quarzite“ ins gleiche Niveau und zu ein und demselben Zug. Für diese hohe Stellung fehlt aber auch bei Lierschied der paläontologische Beweis, denn die von FUCHS (1899, S. 74) aus einem Steinbruch der Rödershell mitgeteilte Fauna entstammt gar nicht der eigentlichen Quarzitzone. Die nur wenig südlicher anstehende „Beyrichienbank“¹⁾ enthält schon eine andere Vergesellschaftung.

Wir haben die Verhältnisse an der Rödershell selbst untersucht, in dieser Bank ausgiebig gesammelt und dabei feststellen können, daß es sich hier um dieselben Schichten wie bei Bettendorf bzw. um deren hier wieder aufgetauchte direkte Fortsetzung handelt. Unsere Beobachtungsergebnisse sind als vorläufige Mitteilung hier mit aufgenommen (S. 133).

Das bankbildende Auftreten der *Zygobeyrichia devonica* an mehreren Orten hielt FUCHS (1907b, S. 101) für sehr wesentlich und erhob es zu einem „Zonen“-Merkmal der Singhofener Schichten. Abgesehen davon, daß selbst ein Massenaufreten dieser Art allein noch keine Altersaussage erlaubt — sie findet sich bereits im Taunusquarzit —, macht die für das Bettendorf—Obertiefenbacher Vorkommen notwendig gewordene Altersumdeutung diese letztere Wertung hinfällig. Dasselbe spricht aus der Fauna von der Rödershell, in der die Begleitformen in keiner Weise auf Singhofener Alter, ja nicht einmal auf Unterems schließen lassen.

3. Hunsrückschiefer unsicherer Stellung

Ähnlich wie im N, nur in einem schmälern Streifen, schließen auch im S Schiefer und schiefrige Grauwacken unmittelbar an den Taunusquarzit an.

Allgemein galten sie hier als „Hunsrückschiefer“; obwohl Faunen fehlten, schien dies durch ihre petrographische Ausbildung und ihr Ausstreichen zwischen dem Taunusquarzit und sicherem, tiefen Unterems hinlänglich gesichert. Aus der geringen Mächtigkeit, die sich in keiner Weise mit der Mächtigkeit der Hunsrückschiefer wenige km weiter südlich auf Blatt Schwalbach vergleichen läßt, folgerte man zwar,

¹⁾ Das Gestein ist durchschwärmt von *Zygobeyrichia devonica*; vgl. auch HOLZAPFEL 1904, S. 16 und LEIDHOLD 1917, S. 165.

daß hier nur ein Teil der gesamten Hunsrückschiefer-Folge vorliegen könne und die fehlenden Horizonte durch streichende Störungen unterdrückt sein müßten, verzichtete aber auf eine genauere Einstufung — mit Ausnahme von FUCHS, der auf seiner Übersichtskarte der Loreleygegend (1915a) die ganze Schieferzone als Bornicher Schichten darstellte.

Für die Schichten beidseits des zickzackartig gewundenen östlichen Seitentälchens des Hasenbaches nordwestlich der Holler-Mühle — im Volksmund „die E(h)renbach“ genannt — läßt sich ein Bornicher Alter tatsächlich nachweisen. In einer Reihe größerer Felsklippen treten dort, vor allem an seinem N-Hang, dickbankige sandige Schiefer und flaserige Grauwackenschiefer zu Tage. Sie fallen ziemlich flach nach SO und setzen ungestört auf den südlichen Talhang über, wo sie nach oben hin in olivbraune Sandsteine übergehen. Hier liegt die südliche Grenze der Schieferzone; die Sandsteine gehören bereits den Spitznack-Schichten, dem tiefsten Unterems, an.

Der wichtigste von allen Fossilfundpunkten, die, meist am nördlichen Talhang gelegen, hauptsächlich den bankbildenden *Chonetes semiradiatus* und *Spirifer arduennensis latestriatus* geliefert haben, liegt am Ende des Grenzweges zwischen den Distrikten 27 und 28 und damit dem Taunusquarzit am nächsten. Hier fand sich eine artenreiche Fauna, u. a. mit *Nuculites longus* (MAUZ) und *Murchisonia infralineata* FUCHS, die nur höheren Bornicher Schichten zugerechnet werden kann.

Somit wird durch Fauna, petrographische Ausbildung und Stellung im unmittelbaren Liegenden der Spitznack-Schichten FUCHS' Auffassung vom Bornicher Alter wenigstens für die südliche Hälfte des östlich des Hasenbaches gelegenen Teiles der Schieferzone bestätigt.

Eine Fortsetzung dieser Schichten westlich des Hasenbaches bzw. der Hasenbachstörung war noch nicht nachzuweisen. Dagegen wurde dort ein schmaler Zug heller Sandsteine und Quarzite, der von der Plätzer-Mühle — östlich davon fehlt er — durch Querstörungen mehrfach versetzt, über den Pfarrhofenberg bis hinüber in die Gegend des Hofes Aftholderbach streicht und dem die dort früher als Taunusquarzit betrachteten Gesteine angehören, als „Holzhäuser Schichten“ gesondert ausgeschieden¹⁾. Er läßt sich in seiner Stellung noch nicht genau fixieren, muß aber nach seinem Fauneninhalt an die Wende Siegen/Unterems gestellt werden.

Es bleibt also nur mehr ein schmaler Streifen zwischen dem Taunusquarzit und diesen Holzhäuser Schichten bzw. den sicheren Bornicher Schichten des Ehrenbachtälchens, der noch näher einzustufen wäre.

In diesem fehlen Aufschlüsse fast gänzlich; nur an dem westlichen der drei von der Plätzer-Mühle nach S führenden Wege, wenige m von den Sandsteinen der Holzhäuser Schichten entfernt, stehen olivgrau verwitternde, sandige und meist flaserige Tonschiefer an. In Lesesteinen, aber sicher ortsständig, läßt sich das gleiche Gestein noch in der Waldecke östlich des Aspen, hier ganz nahe der südlichen Taunusquarzit-Grenze (vgl. S. 119), und an mehreren Stellen westlich des Pfarrhofenberges nachweisen, wo es sich deutlich von den Schiefen der nördlichen Schieferzone unterscheidet (vgl. S. 122). Von Fossilien fand sich nicht eine Spur.

Für eine bestimmte Aussage reichen diese Befunde nicht aus, im Rahmen der allgemeinen Verhältnisse erlauben sie aber wohl die Feststellung, daß es sich um

¹⁾ Sie werden im zweiten Teil eingehend beschrieben.

Hunsrückschiefer höherer Stellung, vielleicht noch Bornicher Schichten, handelt. Gesteine vom Typ der Kauber Schichten waren nirgendwo zu beobachten, sie dürften ausstreichend auch kaum vorhanden sein.

III. Stratigraphie und Tektonik

Anknüpfend an DAHMER's Ergebnisse (1934), nach denen die Faunen KEGEL's einwandfreie Seifener Faunen darstellen, läßt SOLLE (1950) den Katzenelnbogener Taunusquarzit etwa an der Wende Rauhflaser/Herdorf abschließen. Somit käme den Hangendschichten, soweit sie noch im normalen Verband vorhanden sind oder sich als solche zu erkennen geben, noch ein eindeutiges Herdorf-Alter zu.

Unsere Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf die südwestlichen Quarzitvorkommen beschränkten, erbrachten keinen grundsätzlichen und zwingenden Beweis gegen diese Auffassung. Allerdings fanden sich in den zum Teil noch recht reichen Faunen, die wir hier sammelten, keine einzige der von DAHMER (1934, S. 32) als bezeichnend für Seifener Alter zusammengestellten Formen mehr. Recht zahlreich sind dafür *Tropidoleptus rhenanus* und *Chonetes semiradiatus* vertreten, — beide allerdings ohne stratigraphische Bedeutung, seit sie KUTSCHER (1952, S. 89), zum Teil häufig, aus einer ziemlich sicheren Seifener Fauna des Taunusquarzits von Bruschied (Hunsrück) gemeldet hat. Immerhin zeigt das Fehlen der Seifener Leitformen, daß das aus den Faunen KEGEL's geschlossene Seifener bzw. Rauhflaser-Alter nicht für alle Teile des Quarzituges gesichert und beweisbar ist. Ob und wie weit seine höchsten Partien noch ins Herdorf hinaufreichen, läßt sich damit nicht entscheiden, Beobachtungen an der Weißlerhöhe (S. 118, Anm. 1) aber machen es sehr wahrscheinlich, daß die Sandschüttung bis ins untere Herdorf anhielt.

Andererseits erhält die gleichfalls von SOLLE (1950) vertretene Auffassung, daß die Quarzit-Fazies im Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zug tiefer endet als am Taunus-Hauptkamm, durch folgende Beobachtung eine wichtige Stütze bzw. einen möglichen Beweis.

Im Tälchen zwischen Weißlerhöhe und Ringmauer schließen unmittelbar an den Taunusquarzit nach N schwarzgraue, auffallend matte, fast rußig wirkende Tonschiefer an. In diesen entdeckten wir vor kurzem, etwa 80 m von der NW-Grenze des Quarzits entfernt anstehend, eine reichhaltige Fossilbank, die in Gestein und Fauna dem weithin verfolgbaren, fischreichen Gastropoden-Horizont des oberen Taunusquarzits im südöstlichen Hunsrück und südwestlichen Taunus¹⁾ gleicht. Als braun- bis olivgraue, in einzelnen Lagen quarzitisches Sandsteinbank führt sie neben zahlreichen Fischresten hauptsächlich und beinahe bankbildend *Bucanella bipartita* (SANDB.). Das Material ist im einzelnen noch nicht bearbeitet, das Siegen-Alter der Fauna aber eindeutig. Durch die wahrscheinliche Zugehörigkeit zu jenem Gastropoden-Horizont wäre neben dem Herdorf-Alter auch bewiesen, daß der Übergang von der Sandschüttung zum Schlammabsatz hier viel früher einsetzte als am Taunus-Hauptkamm. Für eine sichere Beurteilung bleiben die weiteren Ergebnisse der Aufnahme abzuwarten.

¹⁾ Eine mündliche Mitteilung von Herrn Dr. KUTSCHER, der uns auch Handstücke davon zeigte, wofür wir ihm auch hier herzlich danken möchten.

Diese Schiefer, die bisher nur hier beobachtet wurden, sind das Älteste, was von den ursprünglichen Hangendschichten des Katzenelnbogener Taunusquarzits an seiner NW-Grenze zu Tage streicht. Sie müssen älter sein als die Schiefer und der Quarzit von Bettendorf, obwohl der Beweis einer Überlagerung durch letztere noch aussteht. Im Profil der Weißlerhöhe schließen in breiter Zone nördlich an sie graue, meist rauhe Tonschiefer mit gelegentlich eingelagerten quarzitischen Partien an, die bei annähernd niveau-horizontaler Lagerung stärker verfaltet sind. Petrographisch entsprechen diese recht gut den Schiefen von Bettendorf und Obertiefenbach und die Lagerungsverhältnisse sind die gleichen wie in den Aufschlüssen am Hasenbach; weil aber eine faunistische Übereinstimmung fehlt — sie lieferten nur eine kleine Fossilinse mit massenhaft *Kloedenia nassoviensis* — und sich auch vom Bettendorfer Quarzit hier keine Spur zeigt, bleibt die Zuordnung zu jenen vorläufig unsicher.

Die Tektonik des Taunusquarzit-Zuges ist verschieden beurteilt worden: KAYSER (1892) dachte an einen echten Sattel, KEGEL (1913) bezeichnete ihn als Schuppe, FUCHS (1930a, S. 233) als Sattelhorst. Die jetzt von SOLLE (1950, S. 314) geäußerte Auffassung — teils Sattelaufbruch, teils Schuppe — entspricht den Verhältnissen am besten, doch muß die Betonung, weitaus mit Vorrang, auf Schuppe liegen.

Ein normaler N-Schenkel ist an keiner Stelle nachweisbar, die N-Vergenz dagegen in den meisten Aufschlüssen eindeutig. An der N-Flanke ist daher trotz Einstufung der nördlich anschließenden Schiefer ins Siegen eine Überschiebung erforderlich. Ein so großes Ausmaß, wie es deren bisheriges Singhofener Alter verlangte, steht ihr allerdings nicht mehr zu.

Während die Aufschlüsse im SW-Teil des Quarzit-zuges, etwa südwestlich der Ringmauer, für die Ermittlung der Tektonik kaum geeignet sind, lassen sich am W-Hang der Weißlerhöhe, in dem jetzt schon mehrfach erwähnten Quertälchen, die Strukturen klar erfassen oder direkt beobachten. Intensiv verfaltet, aber allgemein SO-fallend, markiert der Taunusquarzit hier seine N-Grenze mit einer auffallenden Geländestufe: teils ein schuttüberrollter, aber deutlicher Gehängeknick, meist aber hohe streichende Felsfront-Aufschlüsse der Schichtstirnen. Die Stufe zieht schräg den Hang hoch und schneidet spießbeckig das Streichen der anstehend ebenfalls weit hangauf verfolgbar, nahezu saiger stehenden bzw. mit 85° nach SO fallenden, matt-schwarzen Schiefer mit der fischreichen Gastropoden-Bank. Der Taunusquarzit ist hier auf die Schiefer überschoben, die in ihrer Steilstellung den überfahrenen N-Schenkel der ursprünglichen überkippten Sattelanlage darstellen. Nur wenig südlich davon quert mit gleichem Fallen eine weitere Überschiebung, deutlich sichtbar, die O-Wand des großen Quarzit-Bruches oberhalb des Wildweiberfelsens. Sehr wahrscheinlich ist auch die Grenze der schwarzen gegen die nördlich anschließenden grauen, rauhen Schiefer, die durch Gehängeschutt verdeckt ist, eine streichende Störung. Der Unterschied in der Lagerung — stark ausgeprägte, sehr steil SO-fallende Schieferung und intensive Verfaltung bei sonst flacher bis schwach nach W geneigter Niveau-Lagerung bei den letzteren — spricht durchaus nicht für eine Konkordanz. Überdies läßt sich die Geländestufe der Hauptüberschiebung, meist als streichende Felsfront, auch auf der Höhe der Ringmauer mehrere hundert Meter weit verfolgen.

Wesentlich verwickelter liegen die Verhältnisse auf der S-Flanke. Hier schließt unmittelbar an den Taunusquarzit eine schmale Schieferzone an, die in ihrer Ein-

stufung vollkommen unklar bleibt. Bei dem allgemeinen SO-Fallen könnte man in ihr das direkte Hangende des Taunusquarzits in seinen tiefsten Teilen sehen. Da jedoch Faunen und Aufschlüsse fehlen, läßt sich das nicht beweisen, ja nicht einmal wahrscheinlich machen. Von den Schiefen und dem Quarzit von Bettendorf—Ober-tiefenbach und den schwarzen Schiefen der Weißlerhöhe, die hier erst recht zu erwarten wären, hat sich noch keine Spur gefunden. Die Lesesteine, die einige spärliche Stellen liefern, unterscheiden sich deutlich von ihnen; einen stratigraphischen Hinweis aber geben sie nicht.

Im Profil der Weißlerhöhe stehen 60 m südlich des letzten sicheren Taunusquarzits — das Zwischenstück ist durch Gehängeschutt verdeckt — grünlich- bis olivgrau verwitternde, reine bis sandige Tonschiefer mit vereinzelt quarzitischen Grauwackeneinlagerungen an, — petrographisch jenen Lesesteinen gleich, nicht aber den Schichten nördlich des Taunusquarzits. Sie lieferten nur wenige Reste von *Chonetes semiradiatus*, helfen also vorläufig auch nicht weiter.

Auf diesen Streifen folgen bereits in geringem Abstand vom Taunusquarzit sicher erkennbare jüngere Schichten: die Holzhäuser Schichten des Zuges Aftholderbach—Plätzer-Mühle und die Bornicher Schichten des Ehrenbachtälchens nordöstlich davon. In der Umgebung der Holler-Mühle ist bereits einwandfreies Unterems vorhanden. Dieses nahe Nebeneinander von Taunusquarzit und Unterems hat man, da man zwischen ihnen die Hunsrückschiefer mit der gleichen Mächtigkeit wie weiter im S erwartete, durch streichende Störungen zu erklären versucht. Nach SOLLE (1950, S. 315) kann zwar die Gesamtmächtigkeit des Hunsrückschiefers durch das gegenseitige fazielle Vertreten von Sauertaler, Kauber und Bornicher Schichten wesentlich geringer bleiben als früher angenommen. Doch reicht das allein nicht aus. Nach Ausstrichsbreite und allgemeinem Schichtfallen ist die gesamte zwischen Taunusquarzit und Unterems hier vorhandene Schichtenfolge nur etwa 300 m mächtig. Daß sie die Vertretung der ganzen Hunsrückschiefer darstellt, ist unwahrscheinlich, und für eine Sedimentations-Diskordanz, wie sie QUIRING (1926, S. 104) annahm, fehlen irgendwelche Anzeichen. Ohne streichende Störungen ist also nicht auszukommen, und das Fehlen jener alten Schiefer der N-Flanke sichert ihre Existenz ausreichend. Für ihren Verlauf kann allerdings nur die Schieferzone zwischen Taunusquarzit und Bornicher bzw. Holzhäuser Schichten oder deren Grenze zum Taunusquarzit selbst in Frage kommen; ein Nachweis im Gelände wird aber der fehlenden Aufschlüsse wegen kaum glücken. Vermutlich ist auch die N-Grenze der Holzhäuser Schichten als Störung aufzufassen.

Über die Natur dieser Störungen hat sich bisher noch niemand näher geäußert. Da an ihnen südöstliche, jüngere und nordwestliche, ältere Schichten zusammenstoßen, kann es sich nur um eine Abwärtsbewegung des südöstlichen Teiles oder, was in der Wirkung dasselbe ist, eine Aufwärtsbewegung des nordwestlichen Teiles gehandelt haben, eine Bewegung, wie sie beim Durchspießen des Taunusquarzits durch die jüngeren Schichten stattgefunden haben muß — sofern man nicht an einen späteren Abbruch des südöstlichen Teiles längs streichender Verwerfungen denke will.

Wir fassen zusammen:

Stratigraphisch reicht der Katzenelnbogener Taunusquarzit mit größter Wahrscheinlichkeit ins untere Herdorf hinauf. Über den hellen Quarziten mit den Seifener

Faunen KEGEL's folgt noch ein ansehnliches Paket grauer Quarzite und schließlich eine etwa 40 m mächtige Wechselfolge dünnblättriger Quarzite und auffallend seidig glänzender Tonschiefer, mit der die eigentliche Quarzit-Fazies anscheinend abschließt. Jedenfalls läßt sie sich als guter Leithorizont für die südliche Ausstrichgrenze gebrauchen.

Die unmittelbaren Hangendschichten des Quarzits sind nicht auszumachen, in normalem Verband wahrscheinlich auch nicht mehr (ausstreichend) vorhanden. Der tiefste von ihnen nachweisbare Horizont sind die matten, schwarzen Tonschiefer mit der an Fischresten reichen *Bucanella*-Bank am W-Hang der Weißlerhöhe, auf die der Quarzit überschoben ist. Sie sind sehr wahrscheinlich ein Äquivalent des fischreichen Gastropoden-Horizontes im oberen Taunusquarzit von Taunus und Hunsrück und dann ein Beweis für das hier bereits im Herdorf erfolgte Einsetzen der Schlamm-Fazies.

Jünger und tektonisch davon getrennt, gehört auch die breitere Schieferzone von Bettendorf—Obertiefenbach mit dem Bettendorfer Quarzit ins Siegen bzw. in die tieferen Hunsrückschiefer.

Das Alter der im S unmittelbar an den Taunusquarzit anschließenden Schiefer läßt sich noch nicht erfassen.

Tektonisch stellt der Taunusquarzit-Zug eine ursprünglich überkippte Sattelanlage dar, die durch Zerschering ihres N-Schenkels und anschließende Überschiebung auf diesen zu einer Schuppe weiterentwickelt wurde. Ein Rest des N-Schenkels tritt aber am W-Hang der Weißlerhöhe in der überkippten Lagerung selbst noch zu Tage. Die Hauptüberschiebung, gleichzeitig die nördliche Ausstrichgrenze des Taunusquarzits, ist größtenteils als deutliche Geländestufe morphologisch wirksam geworden. In ihrer unmittelbaren Nähe sind weitere Überschiebungen nachzuweisen. Die Existenz streichender Störungen an oder nahe der südlichen Taunusquarzit-Grenze ist theoretisch gesichert, ihr Nachweis im Gelände scheidet aber an der Ungunst der Aufschlüsse.

IV. Anhang

Vorläufige Bemerkungen über die Verhältnisse an der Rödershell und am Horst bei Lierschied (Bl. St. Goarshausen)

Nach unseren Beobachtungen liegen die tektonischen Verhältnisse an der Rödershell etwas komplizierter als sie anscheinend FUCHS zu sehen glaubte. In unmittelbarer Nähe des von ihm (1899, S. 74) näher besprochenen Steinbruchs mit der reichen Fauna befinden sich noch zwei weitere Brüche, einer davon etliche m oberhalb des Weges im Hang. Alle drei entblößen vorwiegend dunkelgraue Schiefer mit einzelnen untergeordneten Grauwackenlagen; nicht selten sind Kieselgallen eingestreut, die im Kern Pyrit enthalten.

In dem nördlichen Bruch am Wege, höchstwahrscheinlich der von FUCHS genannte, fallen die Schichten mäßig steil nach SO. Mit dieser Lagerung treten sie noch in den nur wenige m südlich (gleich südlich des Wegknickes) davon angelegten Bruch über, um gleich an seiner linken Hälfte durch eine fast saiger stehende Störungsfläche abgeschnitten zu werden. Südlich von dieser fallen die Schichten sehr steil SO, zum Teil stehen sie fast senkrecht.

Dieser Stelle gerade gegenüber kann man am NW-Hang des Feuerbachtals, nahe dem Talausgang, in einem sehr großen Steinbruch eine unebene, annähernd N—S streichende und mit 40°—50° nach O fallende Störungsfläche den ganzen Bruch durchziehen sehen, an der flach SO-fallende Schieferbänke, mit gelegentlich eingelagerten quarzitären Grauwacken, auf steiler SO-fallende, graue, unregelmäßig plattige bis bankige Quarzite aufgeschoben sind. Es scheint somit in engster Nachbarschaft eine Anzahl streichender bis spießbeckiger, recht wirksamer Störungen vorhanden zu sein, die die Konstruktion eines stratigraphisch-tektonischen Profils, wie FUCHS es sich wohl dachte, nicht zulassen; keinesfalls aber liegt sein Steinbruch mit der fossilreichen Bank, von der wir übrigens trotz eifriger Suchens in keinem der drei benachbarten Brüche auch nur eine Spur entdecken konnten, in „überkippten Hangenden“ des noch zu besprechenden Quarzits.

Die von den drei Brüchen eine kurze Strecke weiter südlich neben dem Wege anstehenden Schiefer fallen ziemlich flach nach SO ein; sie stehen trotz dieser Lagerung in keinem stratigraphischen Zusammenhang mit den annähernd gleich fallenden Schiefen des nördlichen Bruches. Sie sind von dunkelblaugrauer Farbe und lassen sich recht gut von jenen unterscheiden, während sie andererseits den Schiefen in den Aufschlüssen des unteren Weinbachtals (S. 123) weitgehend gleichen. Die in ihnen eingeschaltete Zygobeyrichienbank, die wir ausbeuteten, enthält die gleiche Fauna wie bei Bettendorf und am Hasenbach-Osthang. Wir sammelten:

<i>Homalonotus</i> sp.	s
<i>Asteropyge</i> (<i>Rhenops</i>) cf. <i>anserina</i> (R. & E. RICHTER)	s
<i>Asteropyge</i> (subg.?) <i>atava</i> (W. E. SCHMIDT)	s
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	sh/b
Gastropoda indet.	ss
<i>Tentaculites</i> sp.	z
<i>Dentalium</i> ? sp.	mz
<i>Modiomorpha</i> n. sp. aff. <i>speciosa</i> DREVERMANN	s
cf. <i>Modiomorpha speciosa taunica</i> KEGEL	ss
<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	s
<i>Nuculites</i> sp.	s
Lamellibranchiata indet. (gen. et. sp. div.)	s
<i>Leptostrophia</i> sp. aff. <i>explanata</i> (SOW.)	mz
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	s
<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	mz
<i>Chonetes</i> sp.	z
<i>Spirifer</i> sp.	s
Crinoidea indet. (div. Reste)	sh
Wurmsspuren	s
Plantae incert. sedis	s

Das Gestein ist eine feinkörnige, glimmerreiche, braungraue, quarzitische Grauwacke, die recht gut in die Gesteinsausbildung des Bettendorf—Niedertiefenbacher Vorkommens paßt.

Genau oberhalb von diesen Schiefen ist in einem Steinbruch im Hang, etwa 15—20 m über dem Weg, ein Quarzit aufgeschlossen. Die mit ca. 15 m Mächtigkeit entblößte Folge besteht ausschließlich aus mittelbankigem, hell- bis dunkelgrauem, festem Quarzit und untergeordneten quarzitären Grauwacken; dünnere Schiefereinlagerungen sind recht selten. In dieser Entwicklung hat das Gestein kaum eine

Ähnlichkeit mit dem Quarzit von Bettendorf, am ehesten nähert er sich den Gesteinen im Aufschluß an der unteren Brücke im Hasenbachtal NO Obertiefenbach (S. 125). Hinsichtlich der Lagerung schneidet hier dieser Bruch an der Rödershell eine Sattelfalte an; der südliche Flügel fällt, gleich den Schiefen unten am Weg, ziemlich flach nach SO, während der nördliche etwas steiler nach NW geneigt ist.

Ob der in breiter Zone auf der Höhe östlich des Friedhofes von Lierschied austreichende und nach NO über den Horst ziehende Quarzitzug wirklich die verschobene Fortsetzung des Quarzites vom Weißen Berg bzw. der Rödershell darstellt, wie FUCHS annahm, bedarf noch näherer Untersuchungen. Das Gestein, das in den beiden sich nahe des Friedhofes gabelnden Wegen austritt, ist ein weiß- bis hell- oder bräunlichgrauer Quarzit, der dem von Bettendorf vollkommen gleicht. Für nähere Beobachtungen geeignete Aufschlüsse fehlen.

Wir fassen die Ergebnisse unserer Untersuchung dahin zusammen, daß an der Rödershell bei Lierschied und am Horst, nordöstlich davon, nach Gestein und Fauna dieselben Schichten vorliegen wie bei Bettendorf und ihnen somit das gleiche Alter wie dem Bettendorf—Niedertiefenbacher Vorkommen zuzuweisen ist¹⁾. Die Schieferfolge der drei benachbarten am N-Hang der Rödershell gelegenen Steinbrüche, aus deren einem FUCHS die reiche Fauna bekannt machte, rechnen wir bereits jüngeren, durch Störungen davon getrennten Schichten (Unterems) zu.

Zusammenfassung

Auf Bl. Katzenelnbogen (Taunus) wurde das gesamte Unterdevon im Bereich des südwestlichen Endes des Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zuges eingehend untersucht. Mitgeteilt werden hier die Ergebnisse, soweit sie Schichten der Siegen-Stufe — ausgenommen die Bornicher Schichten — betreffen. Für die Bornicher Schichten und die Schichtglieder des Unter- und Oberems ist ein zweiter, späterer Teil vorgesehen.

Der Katzenelnbogener Taunusquarzit-Zug hat an seinem SW-Ende eine etwas andere Verbreitung als bisher angenommen; nicht mehr zu ihm gehören die Sandsteine vom Pfarrhofenberg und in der Umgebung des Hofes Aftholderbach. Seine stratigraphische und tektonische Stellung sind im Abschnitt III zusammenfassend dargestellt.

Die bisher als Singhofener Schichten angesehene, direkt an den Taunusquarzit nördlich anschließende Schieferzone und der Quarzit von Bettendorf—Obertiefenbach haben sich durch Faunen mit typischen Siegen-Formen (*Tentaculites straeleni*, *Spirifer hystericus* usw.) als zum Siegen gehörig erwiesen. Sie werden als tiefere Hunsrückschiefer an die Wende Herdorf/Ulmen-Gruppe gestellt; der Bettendorf—Obertiefenbacher Quarzit stellt eine Einlagerung dar. An der S-Flanke des Taunusquarzits streichen diese Schichten nicht mehr zu Tage.

¹⁾ Vor kurzem beschrieb KUTSCHER (1951, S. 253) u. a. einen in der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück) in die Singhofener Schichten eingelagerten Quarzit unter der gebräuchlich gewordenen Bezeichnung „Lierschieder Quarzit“. Wenn es sich wirklich um einen Quarzit des Unterems handelt — und wir haben keinen Grund, KUTSCHER's Einstufung zu bezweifeln —, kann er nicht dem jetzt ins Siegen gestellten Quarzit von Lierschied zugerechnet werden.

Dem gleichen Niveau gehören der Lierschieder Quarzit und die Schiefer mit der Zygobeyrichien-Bank von der Rödershell bei Lierschied (Bl. St. Goarshausen) an. Sie sind die streichende Fortsetzung der Bettendorfer Vorkommen.

Der im S unmittelbar an den Taunusquarzit anschließende schmale Schieferstreifen bleibt in seiner genauen stratigraphischen Stellung zwar noch unklar, ist aber sicher nicht das direkte Hangende des Taunusquarzits. Er wird südlich teils von sicher nachweisbaren Bornicher Schichten, die von den Spitznack-Schichten überlagert werden, und teils vom Sandsteinzug der neu ausgeschiedenen Holzhäuser Schichten (Wende Siegen/Unterems) begrenzt. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um höhere Hunsrückschiefer, vielleicht noch tiefe Bornicher Schichten, die durch streichende Störungen vom Taunusquarzit getrennt sind.

Schriftenverzeichnis

I. Schriften

- DAHMER, G.: Die Fauna der Seifener Schichten (Siegen-Stufe). — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 147, Berlin 1934.
- Die Fauna der Siegener Schichten im Ahrgebiet (Nordost-Eifel). — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1936, 57, S. 435—464, Taf. 18—20, Berlin 1937.
- Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unter-Devon des östlichen Taunus. — Senckenbergiana, 22, S. 136—159, Frankfurt a. M. 1940.
- FUCHS, A.: Das Unterdevon der Loreleigegend. — (Diss.) Jb. nass. Ver. Naturk., 52, S. 1—96, Wiesbaden 1899.
- Über neuere Beobachtungen im Unterdevon der Loreleigegend (Mittelrhein). — Jb. nass. Ver. Naturk., 54, S. 41—49, Wiesbaden 1901.
- Aufnahmen im höheren Unterdevon des Blattes Feldberg (Oberreifenberg). — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1904, 25, S. 590—592, Berlin 1907 [1907a].
- Die Stratigraphie des Hunsrückschiefers und der Unterkoblenzschichten am Mittelrhein nebst einer Übersicht über die spezielle Gliederung des Unterdevons mittelrheinischer Facies und die Faciesgebiete innerhalb des rheinischen Unterdevons. — Z. deutsch. geol. Ges., 59, S. 96—119, Berlin 1907 [1907b].
- 1915 [1915a] siehe Geol. Übersichtskarte der Loreleigegend.
- Der Hunsrückschiefer und die Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend). I. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Unterkoblenzfauna der Loreleigegend. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 79, Berlin 1915 [1915b].
- Zur Stratigraphie und Tektonik der Porphyroidtuffe führenden Unterkoblenzschichten zwischen dem Mittelrhein und dem östlichen Taunus. — Z. deutsch. geol. Ges., 68, Monatsber. 4—6, S. 57—70, Berlin 1916.
- Versuche zur Lösung des Hunsrückschieferproblems. — S.-Ber. preuß. geol. L.-A., 5, S. 231 bis 245, Berlin 1930 [1930a].
- 1930 [1930b] siehe Bl. Bad Schwalbach.
- HOLZAFFEL, E.: 1904 siehe Bl. St. Goarshausen.
- KAYSER, E.: 1892 siehe Bl. Rettert (= Katzenelnbogen).
- KEGEL, W.: Der Taunusquarzit von Katzenelnbogen. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 76, Berlin 1913.
- KUTSCHER, F.: Unterdevonstratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — Geol. Jb., 66, S. 249—255, Hannover 1951.
- Fossilfunde im Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes (Hunsrück). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 87—90, Wiesbaden 1952.
- LEIDHOLD, C.: Über die Verbreitung der Ostrakoden im Unterdevon rheinischer Fazies. — Cbl. Mineral. 1917, S. 163—168, Stuttgart 1917.

- NÖRING, F. K.: Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 192, Berlin 1939.
- QUIRING, H.: Die stratigraphische Stellung des Hunsrückschiefers. — Geol. Rdsch., 17 A, S. 99—109, Berlin 1926.
- 1930 siehe Bl. Koblenz 1: 200000.
- RÖSLER, A.: *Agelacrinites taunicus* n. sp. (Edrioaster.) aus dem Unterdevon von Mensfelden (Blatt Limburg, Lahn). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 69—74, Taf. 3, Wiesbaden 1953 [1953a].
- Die Fauna aus den „Bornicher Schichten“ (Unter-Devon) des Gemeinde-Steinbruches von Holzhausen a. d. Haide (Blatt Katzenelnbogen/Taunus). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 138—153, Taf. 7—8, Wiesbaden 1953 [1953b].
- SANDBERGER, F.: Über die Entwicklung der unteren Abteilung des devonischen Systems in Nassau, verglichen mit jener in anderen Ländern. — Jb. Nass. Ver. Naturk., 42, S. 1—107, Taf. 1—5, Wiesbaden 1889.
- SIMPSON, S.: Das Devon der Südost-Eifel zwischen Nette und Alf. Stratigraphie und Tektonik mit einem Beitrag zur Hunsrückschiefer-Frage. — Abh. senckenb. naturf. Ges., 447, Frankfurt a. M. 1940.
- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., 65, S. 299—380, Hannover/Celle 1950.

2. Karten

a) Geologische Karte von Preußen 1: 25000

- Bad Schwalbach m. Erl. von A. FUCHS 1930 [1930b].
- Rettert (= Katzenelnbogen) m. Erl. von E. KAYSER 1892.
- St. Goarshausen m. Erl. von E. HOLZAPFEL 1904.

b) Sonstige geologische Karten

- FUCHS, A.: Geologische Übersichtskarte der Loreleygegend (Mittelrhein) 1: 50000. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1915 [1915a].
- QUIRING, H.: Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1: 200000, Bl. Koblenz. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1930.

Manuskript eingegangen am 24. 6. 1953

Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen

Von

GERHARD GUNZERT, Wiesbaden

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

Inhalt

1. Die bisherigen <i>su/sm</i> -Abgrenzungen in Hessen	138
2. Die Grenzziehung nach dem Eck'schen Konglomerat	141
3. Die Grenzziehung nach der Aviculaführung	142
a) Die DENCKMANN'sche Aviculagliederung	142
b) Die BLANCKENHORN'sche Aviculagliederung	144
c) Die Stellung der <i>Avicula</i> führenden Schichten in Hessen und ihre Eignung zur Grenzziehung zwischen <i>su</i> und <i>sm</i>	145
4. Die Grenzziehung nach der Stubensandsteinzone	148
5. Zusammenfassung	151

1. Die bisherigen *su/sm*-Abgrenzungen in Hessen

Wenn schon die Gliederung des deutschen Buntsandsteins noch heute länderweise ganz verschieden durchgeführt wird, so ist umsomehr darauf hinzuweisen, daß nicht einmal innerhalb der Grenzen Hessens eine auch nur im entferntesten einheitliche Aufteilung dieser Formation vorliegt. Wir sehen uns der Sachlage gegenüber, daß der Buntsandstein des hessischen Gebietes fast von Kartenlieferung zu Kartenlieferung und damit oft von Blatt zu Blatt eine andere Gliederung erfahren hat und gleiche Schichtbezeichnungen und Symbole für stratigraphisch ganz verschiedene oder umgekehrt eine abweichende Nomenklatur für gleiche Horizonte benutzt wurden.

Man ginge fehl, wollte man annehmen, es sei wenigstens die Abgrenzung von Unterem zu Mittlerem Buntsandstein einheitlich gezogen worden. Auch in dieser Hinsicht besteht keine Übereinstimmung, auch nicht in jenen Gebietsteilen, die seiner Zeit unter dem Einfluß der Hessischen respektive Preußischen Geologischen Landesanstalt gestanden haben, die also zumindest unter sich eine einheitliche Darstellung hätten erwarten lassen. Sieht man von manchen lokalen Varianten ab, so sind in Hessen hauptsächlich vier verschiedene Abgrenzungen von *su* zu *sm* zur Anwendung gekommen. Diese sind in der Tabelle 1, etwa ihrer stratigraphischen Position entsprechend, schematisch zusammengestellt worden.

Tabelle I. Schema der Grenzziehungen von Unterem zu Mittlerem Buntsandstein in Hessen

Oberer Geröllhorizont (Bausandsteine i. w. S.)	
Mittlerer Geröllhorizont (Stubensandsteinzone)	
3	█
2	a █
	b █
Unterer Geröllhorizont (Eck'sches Konglomerat)	
1	█
0	█
Bröckelschiefer	

- 0 : Bayerische Grenzziehung
 1 : Grenzziehung nach dem Eck'schen Konglomerat
 2 : Grenzziehung nach der Aviculaführung
 a) nach DENCKMANN; b) nach BLANCKENHORN
 3 : Grenzziehung nach der Stubensandsteinzone

Die Übersicht läßt erkennen, daß die Unterschiede zwischen den einzelnen Gliederungs-auffassungen außerordentlich groß sind und eigentlich alle petrographisch markanteren Schichtlagen zwischen dem Bröckelschiefer und der Stubensandsteinzone zur Abgrenzung benutzt wurden. Die ehemalige Hessische Geologische Landesanstalt zu Darmstadt hat sich vorwiegend der beiden Grenzziehungen 1 und 2b bedient, ist aber — z. B. auf Blatt Alsfeld — ausnahmsweise und sicherlich ganz unbewußt auch der Abstufung 3 gefolgt. Die Aufnahmen der ehem. Preußischen Geologischen Landesanstalt teilen sich indessen in die Grenzziehungen 2a, 2b und 3; sie haben also ebenfalls sehr unterschiedliche Gliederungs-auffassungen zur Grundlage. In Bayern dagegen ist man sich über die Grenze von *su* gegen *sm* schon seit längerer Zeit einig, und zwar in der Form, daß nur der Bröckelschiefer als Unterer Buntsandstein aufgefaßt wird. Auch diese Grenzziehung, die im Rahmen der vorliegenden Betrachtungen kurz erörtert werden muß, ist zum Vergleich mit in die Tabelle I aufgenommen worden.

Was die regionale Verbreitung dieser Abgrenzungen anbelangt, so lassen sich aber doch gewisse Gebiete umreißen, in denen eine gleiche Trennung von *su* und *sm* durchgeführt wurde. Zum Beispiel ist der Buntsandstein des Odenwaldes weitgehend einheitlich unterteilt, wie auch die ganze Osthälfte Hessens eine prinzipiell gleichartige Trennung von *su* und *sm* erfahren hat. Sehr viel unübersichtlicher liegen die Dinge aber im mittleren und westlichen Nordhessen, also zwischen Knüll, Vogelsberg und Rheinischem Schiefergebirge, wo die Abgrenzungen verschiedener Auffassung in

vielfacher Weise alternieren. Die Abb. 1 soll einen Überblick über die gebietsmäßige Verbreitung der vier in Hessen verwandten Hauptgrenzziehungen von Unterem gegen Mittleren Buntsandstein vermitteln, wobei gewisse Vereinfachungen notwendig waren, da die betreffenden Gliederungsformen manchmal schon auf ein und demselben Blatt nicht konsequent durchgeführt wurden.

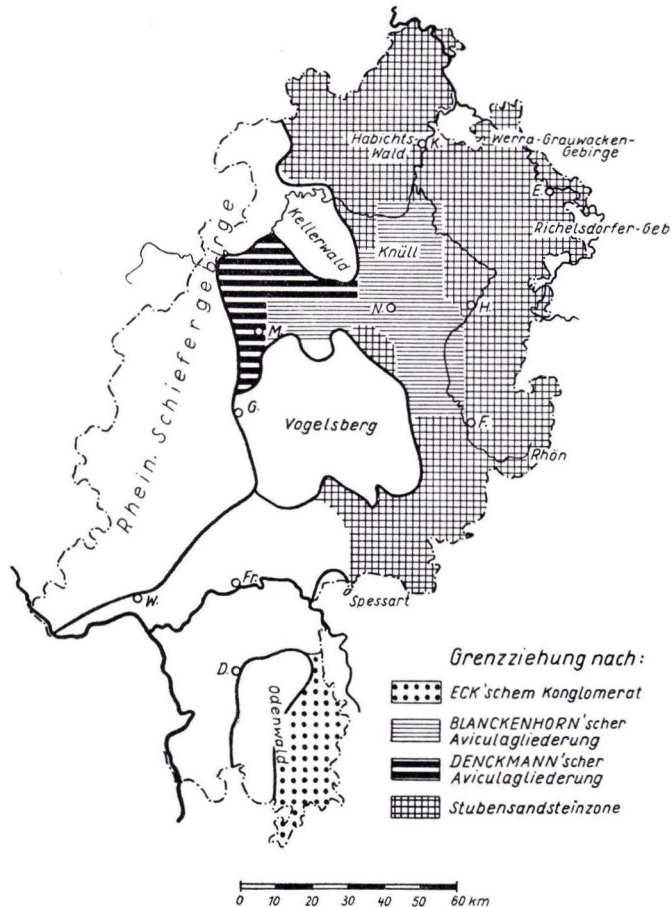


Abb. 1. Übersichtskärtchen der Verbreitungsgebiete der verschiedenen Grenzziehungen zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen (stark generalisiert).

In den meisten Fällen war man sich der aufgezeigten Diskrepanzen keineswegs bewußt, vielmehr herrschte die Meinung vor, im großen und ganzen den Schnitt zwischen *su* und *sm* überall etwa gleich gezogen zu haben (GRUPE 1912). Diese Auffassung basierte vornehmlich darauf, daß der Stubensandstein und das Eck'sche Konglomerat für ein und denselben Horizont gehalten wurden und es dann auch gut paßte, daß die *Avicula* führenden Serien Nordhessens stets nur darüber auftreten, resp. ihre Basis etwa mit dem Eck'schen Konglomerat oder dessen stratigraphischem Niveau zusammenfällt. Diese Fehldeutung ist schon seit längerer Zeit

besonders von süddeutscher Seite klargestellt und dahingehend berichtigt worden, daß der Stubensandstein stratigraphisch viel höher liegt und eben einem selbständigen, dem sog. Mittleren Geröllhorizont, entspricht.

Es ist M. SCHUSTER nur beizupflichten, wenn er betont, daß die falsche Einordnung dieses Mittleren Geröllhorizontes die Hauptursache der herrschenden Verwirrungen in der Buntsandsteinstratigraphie darstellt. Was Hessen anbelangt, so muß man sich jedenfalls darüber klar sein, daß das heute von den Buntsandsteingebieten vorliegende Kartenbild eine ganz verzerrte, ja schließlich auch falsche Vorstellung von den tektonischen, faziellen und paläogeographischen Verhältnissen vermittelt.

Um so mehr wird es zu einer dringenden Notwendigkeit, die verschiedenen in Hessen zur Darstellung gekommenen Abgrenzungen von *su* gegen *sm* in ihren gegenseitigen Beziehungen aufzuklären und durch eine einheitliche, für das ganze Land gültige Stufengliederung zu ersetzen. Es darf dabei nicht übersehen werden, daß gerade Hessen in der Buntsandsteinstratigraphie eine besondere Stellung einnimmt, bildet dieses Gebiet doch eine Brücke zwischen dem norddeutschen und süddeutschen Beckenteil, deren Gliederungen sich bis heute noch so widersprechend gegenüberstehen.

2. Die Grenzziehung nach dem Eck'schen Konglomerat

Die Grenzziehung zwischen *su* und *sm* nach dem Eck'schen Konglomerat ist in Hessen nur im Odenwald zur Anwendung gekommen. Das ist auch ganz verständlich, weil diese geröllführende Serie nur hier gut entwickelt ist und auch oberhalb des Bröckelschiefers als erste, besonders charakteristische Zone auffällt (vgl. die Profilzusammenstellung, Tab. 3, Odenwald).

Dieser auch als Unterer Geröllhorizont bezeichnete Schichtkomplex (SCHUSTER 1932) besteht vornehmlich aus festen, dickbankigen, braunroten, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen, die in manchen Lagen auch reichlicher Gerölle führen. Daneben treten noch fleischrote, feinkörnige Sandsteine sowie untergeordnet dünne Lettenlagen auf (vgl. HOPPE 1926). Die darunter liegenden sog. Tigersandsteine des *su* sind von grundsätzlich anderer Art. Sie zeichnen sich durch hellmatte, braunrote Farben aus, sind sehr feinkörnig und führen zwischen den mittelstarken bis dicken Bänken auch mürbe, zum Teil sandige, glimmerreiche Lettenlagen. Ihre Mächtigkeit beträgt nur 30 m, um dann gleich von Bröckelschiefer („Schieferletten“) unterlagert zu werden. Über dem Eck'schen Konglomerat indessen folgen Gesteine, die im althergebrachten Sinne für die Stufe des *sm* charakteristisch sind, d. h. also aus festen, vorwiegend mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen bestehen und mehr rotbraune Farbtöne zeigen. Zu oberst treten dann wieder geröllführende, dickbankige Sandsteine auf, die als Oberer Geröllhorizont zusammengefaßt werden.

Die Mächtigkeit des Eck'schen Konglomerates ist nach den bestehenden Kartenunterlagen sehr schwankend. Sie beträgt im südlichen Odenwald bis 100 m, um im nördlichen auf 20 m abzunehmen. Von Bedeutung ist dabei, daß die Grenze sowohl nach unten zum *su* als auch nach oben unscharf ist und damit wohl sicher faziell sehr stark wandert, also in stratigraphischer Hinsicht keine horizontbeständige Markierung abgibt. So klingt dann auch nördlich des Mains — von einigen spärlichen Geröllfunden abgesehen (VOLLRATH 1939) — das Eck'sche Konglomerat aus, wie

übrigens auch die ganze 150—200 m mächtige Schichtenfolge zwischen Bröckelschiefer und Stubensandsteinzone hier gegenüber der Odenwald-Entwicklung schon sehr viel feinkörniger vorliegt. Erst recht fehlt dann ein petrographisch vergleichbares Äquivalent des Eck'schen Konglomerates im ganzen übrigen Teil Hessens, wenn man von den schmalen konglomeratischen Einschaltungen im Marburger (Unteren) Buntsandstein absieht und diese mit VOLLRATH (1939) als Äquivalent des Unteren Geröllhorizontes auffaßt.

Wenn auch die Odenwald-Gliederung sehr gut an die süddeutsche, speziell an die badische anzuschließen geht, so wird man doch zugeben müssen, daß sie als einheitliche Stufenabgrenzung von *su* und *sm* für Hessen nicht in Betracht kommen kann. Die Verbreitung des Eck'schen Konglomerates ist, gemessen am Gesamtgebiet, viel zu gering, ja es kann nichts darüber hinwegtäuschen, daß dieser Untere Geröllhorizont eine zu stark randnahe Fazies darstellt, die als Stufenabgrenzung für die randferneren Gebiete versagt und damit erst recht natürlich für eine gesamtdeutsche Buntsandsteingliederung ausfallen muß.

3. Die Grenzziehung nach der *Avicula*-führung

a) Die DENCKMANN'sche *Avicula*-gliederung

Für die zweite in weiten Teilen Hessens verbreitete Abgrenzung von *su* gegen *sm* waren weniger petrographische als vielmehr paläontologische Gesichtspunkte maßgebend. Die Abtrennung basiert auf dem Auftreten der Muschel *Avicula murchisoni* GEINITZ, die seither als leitend speziell für den Mittleren Buntsandstein angesehen wird. DENCKMANN (1902) war es, der erstmalig *Avicula* führende Schichten als selbständigen Horizont in die Buntsandsteingliederung Hessens einführte und damit eine neue Form der Abgrenzung von *su* gegen *sm* begründete. Seine auf Blatt Gilserberg am südlichen Kellerwaldrand aufgestellte Gliederung wurde dann später — allerdings mit mancherlei Varianten — auf das ganze westhessische Gebiet übertragen, also etwa den Raum, der von Marburg, Frankenberg und Treysa eingeschlossen wird (vgl. Abb. 1).

Das Standardprofil dieser Gegend ist in vereinfachter Form in der Tab. 3 (Gebiet Marburg-Gemünden) wiedergegeben. Der Untere Buntsandstein beginnt hier unter Ausfall der Bröckelschieferfazies direkt mit einer „Bausandsteinzone“, die aus zum Teil mächtigen Bänken rötlicher bis schwach graubrauner, weicher und feinkörniger Sandsteine aufgebaut wird. Nach oben schalten sich zunehmend dunkelrote Sandsteine mit glimmerreichen Tonzwischenlagen ein, die meist dünnbankig oder sogar plattig entwickelt sind. Bei Marburg beträgt die ganze Mächtigkeit des Unteren Buntsandsteins nach dieser Grenzziehung etwa 70—80 m.

Nach oben stellen sich dann in einer Stärke von 20—30 m mehr plattige, kieslige Sandsteine ein, die reichlich *Avicula* führen (SCHINDEWOLF 1928) und von DENCKMANN (1902) — als „Gervillienplatten“ bezeichnet — schon zum Mittleren Buntsandstein gerechnet wurden. Mit ziemlich scharfer Grenze folgen darüber braunrote, besonders grobkörnige Sandsteine und Sande, die mit rund 20 m Mächtigkeit im ganzen westhessischen Gebiet gut zu verfolgen sind. Dicht am Schiefergebirgsrand gehen diese nach oben in helle, grobkörnige Sande über, um hier mit der unteren Abteilung eine etwa 50—60 m mächtige Folge zu bilden.

Beide Schichtglieder scheint DENCKMANN (1902) unter der Bezeichnung „Stubensand“ zusammengefaßt zu haben. Es ist indessen richtiger, nur den unteren Teil als „Stubensandsteinzone“ aufzufassen, weil in anderen Gebieten nur dieser noch auftritt und dort dann entsprechend benannt wurde, während die Formsande darüber als weniger horizontbeständige Fazies bald auskeilen, resp. sich mit Schichten anderer Ausbildung verzahnen. In diesem Sinne wird dann auch im nachfolgenden die Bezeichnung „Stubensandstein“ verwendet.

Weiter östlich vom Schiefergebirgsrand — Anklänge sind schon bei Marburg vorhanden — schalten sich zwischen den Stubensandstein und die Formsandzone rote, plattige, harte Sandsteine ein, deren Mächtigkeit vornehmlich auf Kosten der hellen Sande nach Osten mehr und mehr anwächst. Übereinstimmend werden die oberen zwei Drittel von dickbankigen, oft auch noch mürben, hellen und rotbraunen, vorwiegend mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen aufgebaut, denen auch einzelne Gerölle eingeschaltet sind, die sich oben zu fast konglomeratischen Bänken anreichern können.

Die Grenze von Unterem zu Mittlerem Buntsandstein ist bei dieser Gliederung also in feinkörnige plattige Sandsteine gelegt worden und nicht an die Basis grobkörniger Lagen, wie das sonst ja im allgemeinen gehandhabt wird. Diese Abweichung ist um so bemerkenswerter, als nämlich der Auffassung DIENEMANN'S (1915) und BLANCKENHORN'S (1950) nicht zugestimmt werden kann, wonach die Grenze von Gervillienplatten zu Stubensandstein, resp. das Auftreten beider Schichtglieder, einem regellosen Wechsel unterliegen soll. Jedenfalls haben diesbezügliche Untersuchungen gezeigt, daß die Grenze zwischen den (unteren) Aviculaschichten und der Zone des Stubensandsteins recht horizontbeständig ist und in dieser Form über das ganze westhessische Gebiet und darüber hinaus verfolgt werden kann.

Indessen ist die Abgrenzung von *su* zu *sm* — wie das bereits schon DENCKMANN betonte — oft sehr schwierig, einfach deshalb, weil sich die obere Partie des Unteren Buntsandsteins von den zum *sm* gezogenen Gervillienplatten petrographisch nur wenig unterscheidet. In manchen Gebieten treten die meist etwas härteren *Avicula* führenden Schichten zwar morphologisch heraus, aber bei der Kartierung kann die Stufengrenze oft nur konstruktiv ermittelt werden.

Der Unterschied, der zwischen dieser DENCKMANN'Schen Aviculagliederung und der nach dem Eck'schen Konglomerat besteht, ist sehr erheblich, wenn man bedenkt, daß selbst in dem Gebiet stark reduzierter Mächtigkeiten — wie z. B. bei Marburg — zwischen beiden Stufenabgrenzungen ein mindestens wohl 60 m mächtiger Schichtkomplex liegt. Mehr im Beckeninnern — z. B. im östlichen Nordhessen — würde, wenn ein Eck'sches Konglomerat überhaupt vertreten wäre, schon eine Mächtigkeitsdifferenz von mehr als 200 m anzunehmen sein.

Was die Eignung der DENCKMANN'Schen Gliederung für eine gesamthessische Stufentrennung anbelangt, so ist geltend zu machen, daß diese Grenze ebenso wie das Eck'sche Konglomerat zu sehr faziell bedingt ist. Abgesehen von den geschilderten Schwierigkeiten der Grenzziehung überhaupt, ist sie zwar im westlichen und schließlich auch noch in großen Teilen des nördlichen Hessen mit gewissen Einschränkungen durchführbar, keinesfalls aber mehr in der südlichen Hälfte des Landes, etwa südlich der Linie Gießen—Fulda, wo diese *Avicula* führenden Schichten durch dickbankige und muschelfreie Sandsteine ersetzt sind.

b) Die BLANCKENHORN'sche *Aviculagliederung*

Bei der Stufenabgrenzung mit der *Avicula*-führung ist es noch zu einer anderen Variante gekommen, die vornehmlich auf den Karten des mittleren Nordhessen, also im weiteren Umkreis des Knüllgebirges und zum Teil auch in dem südlich anschließenden Buntsandsteingebiet Oberhessens zu finden ist (vgl. Abb. 1). Allerdings läßt sich das Gliederungsprinzip nicht ganz so leicht fixieren, weil die Abgrenzung beider Stufen ohne Absicht uneinheitlich erfolgte, bzw. zu einem Teil auf Verwechslungen basiert.

BLANCKENHORN, der den größten Teil des mittleren Nordhessen geologisch aufgenommen hat, legt — wenn wir seiner letzten zusammenfassenden Arbeit aus dem Jahre 1950 folgen — die Grenze von *sugegen sm* nach alter Gepflogenheit an die Basis der ersten durchgängigen, besonders grobkörnigen Schichten. In Analogie zu DENCKMANN bezeichnet er diese als Stubensande oder auch — falls nochmals höher solche Grobsandsteinlagen auftreten — als untere Stubensande. Zugleich glaubt er, in diesen „einen Ausläufer oder Vertreter eines der süddeutschen fluviatilen Konglomerate, wahrscheinlich des Eck'schen“ sehen zu müssen. BLANCKENHORN weist aber ausdrücklich darauf hin, daß in dem Gebiet Mittelhessens (und auch Westhessens) diese grobkörnige Grenzlage keineswegs immer entwickelt ist, sondern faziell durch *Avicula*-führende Sandsteine vertreten sein kann, die sich in regellosem Wechsel miteinander verzahnen. Nur über kleine Gebiete hinweg soll sich eine gewisse Übereinstimmung im Aufbau der Schichten erkennen lassen, die dann eine lokale Untergliederung möglich machen.

Diese von BLANCKENHORN gegebene Darstellung steht nun im Widerspruch nicht nur zu den in den unmittelbar angrenzenden Gebieten West- und Osthessens vorliegenden Verhältnissen, sondern auch zu all den Beobachtungen, die kürzlich im Knüllgebiet selbst gemacht werden konnten. Um zunächst Klarheit über den Schichtenaufbau zu bekommen, der ja für das Verstehen und die Ausdeutung der BLANCKENHORN'schen Gliederung unerlässlich ist, wurde u. a. in der weiteren Umgebung von Neukirchen/Kreis Ziegenhain — einem der Hauptbezugspunkte BLANCKENHORN's — eine Profilneuaufnahme durchgeführt, deren Ergebnis in der Tab. 3 (— Knüllgebirge) wiedergegeben ist.

Soweit es das Problem der Grenzziehung von Unterem gegen Mittleren Buntsandstein berührt, sei hervorgehoben, daß entgegen der bisherigen Auffassung der Stubensandstein als scharf abgegrenzter Horizont auch hier entwickelt ist und ebenso im ganzen Bereich der BLANCKENHORN'schen *Aviculagliederung* und noch darüber hinaus in analoger Weise auftritt (vgl. Kap. 4). Darunter folgen zunächst etwa 80 m rote, plattige, glimmerreiche, feinkörnige Sandsteine mit Tonlagen, die — wie auch die Schichten über dem Stubensandstein — gemäß den von BLANCKENHORN angegebenen Fundstellen *Avicula* führen. Die zu unterst aufgeschlossenen, hellen, mittelbankigen und überwiegend feinkörnigen Sandsteine dürften sich bei prinzipiell gleicher Ausbildung nach der Tiefe noch fortsetzen und in Analogie zu Aufschlüssen der weiteren Nachbarschaft sogar direkt dem Bröckelschiefer auflagern.

Dort, wo nun BLANCKENHORN den Mittleren Buntsandstein mit morphologisch gut herauspräparierten, grobkörnigen Sandsteinen beginnen ließ, handelt es sich um

die horizontbeständige Zone des Stubensandsteins, der im mittelhessischen Gebiet von *Avicula* führenden Schichten nicht nur über-, sondern auch noch unterlagert wird. Diese Grenzziehung ist allerdings im Knüllgebiet und Oberhessen nur lokal und dann auch nicht einmal über das betreffende Blatt einheitlich erfolgt. In weitaus den meisten Fällen wurde die Grenze von *su* zu *sm* in die hellen, vorwiegend feinkörnigen Sandsteine verlegt, wie das aus dem Profil von Neukirchen/Knüll zu ersehen ist. Während BLANCKENHORN den grobkörnigen wie den feinkörnigen Sandstein versehentlich für gleichhalt hielt, liegt tatsächlich aber zwischen diesen beiden Grenzziehungen ein Schichtpaket von mindestens 100 m. Daß bei diesen Unstimmigkeiten die geologischen Kartendarstellungen selbst des engeren Raums zwischen Knüll und Vogelsberg nicht mehr untereinander vergleichbar sind, ist selbstverständlich, besonders noch dann, wenn beide Gliederungsformen auf ein und derselben Karte zur Anwendung kamen, wie das z. B. auf Blatt Schrecksbach (Kreis Ziegenhain) festgestellt werden konnte.

Es darf wohl als sicher gelten, daß BLANCKENHORN im Prinzip die Grenzziehung nach unseren feinkörnigen Sandsteinen beabsichtigt hatte. Das geht schon daraus hervor, daß er die *Avicula* führenden Schichten ja grundsätzlich zum Mittleren Buntsandstein gestellt haben wollte. Dennoch besteht ein Unterschied zur Stufenabgrenzung von DENCKMANN, der seinen Unteren Buntsandstein nach den bisher durchgeführten vergleichenden Untersuchungen stratigraphisch höher hinaufreichen ließ. Dafür spricht die Tatsache, daß seine dicht unter dem Stubensandstein oft etwas quarzitischen Gervillienplatten als solche auch in anderen Gebieten Nordhessens anzutreffen sind, wo aber die Grenze nach der BLANCKENHORN'schen Gliederung wesentlich tiefer, in Mittelhessen z. B. sicher rund 70 m darunter zu liegen kommt.

Die Bezugsetzung seiner Stufengrenze zum Eck'schen Konglomerat muß indessen ganz entfallen, weil dieses im mittleren Hessen überhaupt fehlt und auch keine Schichten auftreten, die sich petrographisch mit dieser Geröllschicht in Zusammenhang bringen ließen. Selbst wenn jedoch ein Eck'sches Konglomerat vorhanden wäre, würde dieses nach Kenntnis der ganzen faziellen Zusammenhänge in einem noch tieferen Niveau zu erwarten sein.

Somit ist also die BLANCKENHORN'sche Abgrenzung von *su* gegen *sm* zwischen die nach dem Eck'schen Konglomerat und die der DENCKMANN'schen einzustufen. Das bedeutet aber, daß sie in eine Zone gelegt wurde, die selbst für Mittelhessen, wo sie in der Hauptsache zur Anwendung kam, in keiner Weise gerechtfertigt ist. Die feinkörnigen, hellen Sandsteine, die noch zum Mittelbuntsandstein gezogen wurden, reichen nämlich in petrographisch gleichartiger Ausbildung bis zum Bröckelschiefer hinunter, ohne für eine Stufentrennung auch nur den geringsten Anlaß zu geben.

c) Die Stellung der *Avicula* führenden Schichten und ihre Eignung zur Grenzziehung zwischen *su* und *sm*

Es bleibt schließlich noch zu erörtern, ob sich die *Avicula*förmige Führung für eine Stufenabgrenzung von *su* und *sm* überhaupt eignet, beziehungsweise inwieweit es berechtigt ist, in der *Avicula purchisoni* GEINITZ eine leitende Form nur des Mittleren Buntsandsteins zu erblicken.

Es ist schon von verschiedenen Autoren darauf hingewiesen worden, daß die Muschelführung an eine ganz bestimmte Gesteinsausbildung geknüpft ist, und zwar nur in roten, plattigen, oft etwas quarzitischen, feinkörnigen Sandsteinen auftritt, die mit tonigen, glimmerreichen Lagen abwechseln. Schon mittelbankige und erst recht dickbankige Sandsteine, besonders solche mittleren und groben Kornes, lassen bereits eine *Avicula*-führung vermissen.

Diese rote, plattige Fazies kommt in Hessen in verschiedenen Horizonten des Buntsandsteins vor. Sieht man dabei von den Einzellagen als solche ab, dann sind es vornehmlich zwei Schichtkomplexe, die zugleich durch eine verhältnismäßig reiche *Avicula*-führung ausgezeichnet sind. Die ältere, tiefere Serie tritt direkt unter dem Stubensandstein auf. Sie besteht praktisch nur aus feinkörnigen Schichten, also plattigen roten, feinkörnigen Sandsteinen mit Tonzwischenlagen, die — durch die reichlich auftretenden Glimmerbestege begünstigt — bei der Verwitterung oft in ganz dünne blättrige Stücke zerfallen. Die eigentlichen *Avicula*-führenden Einzelhorizonte scheinen dabei vornehmlich an die obersten, oft auch mehr quarzitischen Sandsteinlagen gebunden zu sein. Die zweite, obere Serie setzt gleich dicht über dem Stubensandstein ein. Ihre plattigen feinkörnigen Sandsteine ähneln denen der tieferen Serie bis zum Verwechseln, wenn sie auch meist härter und fester sind. Den Hauptunterschied zu den unteren *Avicula*-schichten bilden aber die häufiger zwischengeschalteten, etwas dickeren Bänke, die gelegentlich mürben Lagen und besonders die grobkörnigen Sandsteine, die in Hessen in dieser Serie im allgemeinen nie ganz fehlen. Die Mächtigkeit dieser oberen Plattenfazies ist sehr verschieden, sie kann aber regional die ganze Folge vom Stubensandstein bis zur Bausandsteinzone einnehmen. In diesem Idealfall, der speziell z. B. im Knüllgebiet und im nordöstlichen Hessen vertreten ist, ergibt sich dann von oben nach unten das in Tabelle 2 aufgeführte Profilschema.

Tabelle 2 Das Auftreten der *Avicula*-schichten
im Knüllgebiet (Profilschema)

Oberer Geröllhorizont
<i>Avicula</i> -schichten (i. w. S.)
Mittlerer Geröllhorizont (Stubensandstein)
<i>Avicula</i> -schichten (i. w. S.)
Feinkörnige Sandsteine
Bröckelschiefer

Die roten, plattigen, *Avicula*-führenden Sandsteine sind jedoch nur in bestimmten Gebieten Hessens, und zwar nur im nördlichen Teil, verbreitet. Speziell die untere Serie ist nach Westen bis an den Schiefergebirgsrand zu verfolgen, während sie nach Süden etwa bis zur Linie Gießen—Fulda aushalten dürfte. Nach beiden Richtungen nimmt ihre Mächtigkeit mehr und mehr ab, indem entsprechend die darunterliegenden, feinkörnigen, aber dickbankigen Sandsteine in immer höhere Niveaus aufrücken, um schließlich den Stubensandstein zu erreichen.

Auch die oberen *Avicula* führenden Schichten gehen seitlich in dickbankige, allerdings vorherrschend grobkörnige Sandsteine über. Damit erklärt sich das Auftreten der zwischen den feinkörnigen Platten und Tonen mehrfach eingeschalteten dünnen Grobsandsteinlagen, die als Charakteristikum der oberen Serie schon hervorgehoben wurden. Die Verbreitung der oberen Serie fällt etwa mit der der unteren *Avicula* führenden Schichten zusammen, wobei die Grenze beider Faziesbereiche vom Südrand des Kellerwaldes ungefähr dem Schiefergebirgsabbruch folgt, um dann ebenfalls in östlicher Richtung auf die Rhön zu abzuschwenken. Der Übergang beider Fazies

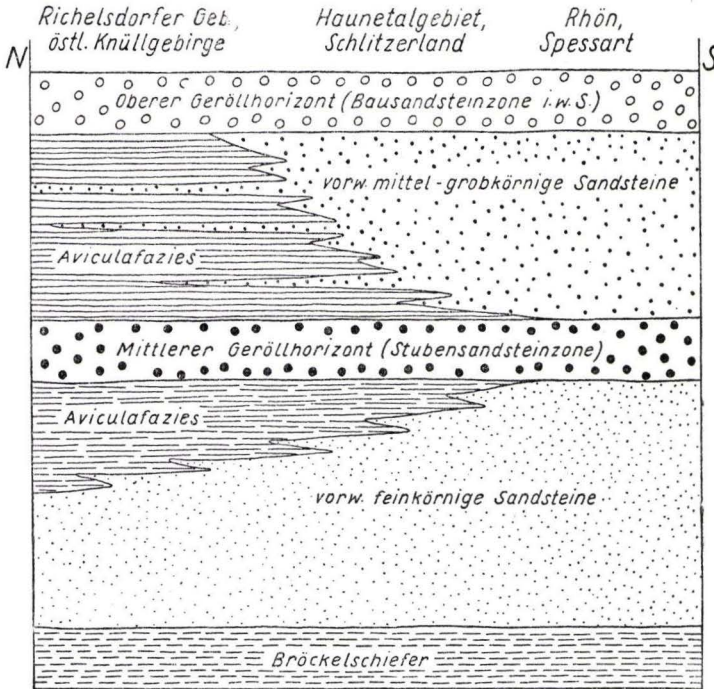


Abb. 2 Die Stellung der Aviculafazies im Buntsandstein Nordhessens (schematisiert).

geht im allgemeinen so vonstatten, daß die dickbankigen und grobkörnigen Sandsteine gewissermaßen „von obenher“ zunehmend vom Profil Besitz ergreifen, bis schließlich der Stubensandstein erreicht wird. So stellen sich im Süden die wechselbankigen und wechselkörnigen *sm*-Sandsteine der Rhön und des Spessarts ein, die von BÜCKING u. a. den Namen „Hauptbuntsandstein“ erhalten haben (vgl. Tab. 3, Spessart—Rhön). Nach Westen erfolgt der Übergang ganz analog, indem sich auch hier zunächst im oberen Teil des Profils dickbankige Sandsteine entwickeln, an deren Basis dann die hellen (Marburger) Formsande auftreten (vgl. Tab. 3, Gebiet Marburg-Gemünden und Kapitel 3a). Noch verbleibt zwischen diesen und dem Stubensandstein eine schmale Zone der roten Plattenfazies, die jedoch näher am Schiefergebirgsrand, z. B. bei Marburg, zugunsten der weißen Sande keilförmig ausläuft, so daß schließlich Formsand und Stubensandstein miteinander verschmelzen.

Diese Verhältnisse sind in der Abb. 2 durch ein Faziesprofil deutlich gemacht, das einen Schnitt parallel der Beckenachse von der Rhön bis zum Richelsdorfer Gebirge wiedergibt. Es ist also die Feststellung zu machen, daß die plattige Sandsteinfazies dicht unter und dicht über der Stubensandzone noch am horizontbeständigsten ist und entsprechend am weitesten nach Süden resp. Westen vorstößt. Daraus ergibt sich, daß das Einsetzen der unteren *Avicula* führenden Schichten regional in einem stratigraphisch ganz verschiedenen Niveau erfolgt und beckenwärts in immer tiefere Schichtlagen „wandert“. Entsprechend ist auch das Aufhören der *Avicula*führung im oberen Schichtkomplex nicht horizontbeständig, indem jene beckenwärts in zunehmend höhere Schichtlagen aufrückt, um im mittleren und nordöstlichen Hessen z. B. schließlich die Basis des Oberen Geröllhorizontes (Bausandsteinzone) zu erreichen.

Alles in allem kann unter diesen Voraussetzungen also nur von einer „*Avicula*-fazies“ gesprochen werden und nicht von *Avicula*horizonten, soweit darunter eben nicht nur die einzelnen muschelführenden Lagen als solche verstanden werden. In Konsequenz dieser Verhältnisse ist auch die *Avicula murchisoni* GEINITZ nur als ein Faziesfossil zu betrachten, das jeweils dort auftritt, wo marine oder wechselweise marine Bedingungen geherrscht haben. Um so weniger ist die Auffassung gerechtfertigt, in der *Avicula murchisoni* GEINITZ eine leitende Form speziell nur des Mittleren Buntsandsteins zu erblicken. Es wäre gar nicht einzusehen, warum die marine *Avicula*fazies nicht auch im Unteren Buntsandstein oder allgemeiner im unteren Teil der Formation auftreten sollte, wo doch gerade dieser im norddeutschen Beckenteil mit den Rogensteinen und Ablagerungen von Gips resp. Anhydrit marine Verhältnisse anzeigt. Vielmehr würde es dem Sedimentationsablauf nur widersprechen, wollte man in Nordhessen gerade wegen solcher mariner Anzeichen eine Zuordnung der betreffenden Schichten zum *su* grundsätzlich ausschließen.

Man wird zugeben müssen, daß unter den geschilderten Voraussetzungen eine Stufenabgrenzung von *su* gegen *sm* auf der Grundlage der *Avicula*führung für Hessen nicht in Betracht kommen kann. Ihr wenig horizontbeständiges Einsetzen (und auch Aufhören) in der Vertikalen sowie das ziemlich plötzliche Verzahnen der betreffenden Schichten mit muschelfreien und petrographisch andersartigen Sandsteinen bietet keine Möglichkeit einer auch nur annähernd stratigraphischen Grenzziehung. Hinzu kommt, daß auch in der Horizontalen die *Avicula*fazies nur in Nordhessen verbreitet ist, dagegen im südlichen Teilgebiet fehlt und hier als Gliederungselement dann überhaupt ausfällt. Nichtsdestoweniger ist aber den *Avicula* führenden Schichten speziell im Nordteil des Landes eine große regionale Bedeutung zuzusprechen.

4. Die Grenzziehung nach der Stubensandsteinzone

Der Stubensandstein ist in Hessen schon gleich zu Anfang der geologischen Spezialaufnahmen als Stufenabgrenzung von Unterem zu Mittlerem Buntsandstein benutzt worden. Im Laufe der Jahrzehnte wurde sie dann auf das ganze nördliche und östliche Hessen übertragen, so daß heute — soweit geologisch aufgenommen — von Marsberg im NW über Kassel, das Richelsdorfer Gebirge, Werrabecken, die Rhön bis in den Spessart hinein eine prinzipiell einheitliche Stufenabtrennung vorliegt. Nur untergeordnet ist der Stubensandstein auch in anderen Gegenden Hessens zur

Tabelle 3. Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen (Profilangaben stark generalisiert)

Odenwald (Idealprofil)				Spessart/Rhön (Schichtenfolge in der Umgebung von Gersfeld)				Richelsdorfer Gebirge (Schichtenfolge in der Umgebung von Sontra)				Knüllgebirge (Schichtenfolge in der Umgebung von Neukirchen/Kr. Ziegenhain)				Gebiet Marburg--Gemünden (Idealprofil)				Vorschlag für eine einheitliche Grenzziehung in Hessen
Gliederung nach W. HOPPE (1926) und M. SCHUSTER (1932)				Gliederung BÜCKING (1909, 1912) (Blätter Gersfeld u. Weyhers)				Gliederung MOESTA (1876) (Blatt Sontra)				Gliederung BLANCKENHORN (1919) (Blatt Neukirchen)				Gliederung KAYSER (1915) u. a. (Blatt Marburg) / DENCKMANN (1902) (Blatt Giesberg)				
nach Aufnahmen von G. GUNZERT				nach Aufnahmen von G. GUNZERT				nach G. RICHTER (1941) und Aufnahmen von G. GUNZERT				nach Aufnahmen von G. GUNZERT				nach Aufnahmen von G. GUNZERT				
Ob. oder Hauptgeröllstufe <i>sm₅</i>		10—40 m	grobkörnige, verkieselte, dunkelbraune Sandsteine mit Quarzgeröllen	Bausandsteinzone = Chiroth. Sandsteine i. w. S. <i>sm₂</i> ?		50—60 m	Bausandsteinzone i. w. S., u. a. helle dickbankige Sandsteine, grobkörnig mit Einzelgeröllen, dunkelrote grobkörnige und plattige feinkörnige Sandsteine, dickbankige, grobkörnige Sandsteine, hell und rotbraun	(Bausandstein) (Chiroth. Sandstein)		40 m	Bausandsteinzone i. w. S., u. a. helle dickbankige Sandsteine, grobkörnig, fest und mürbe, dunkelrote grobkörnige und plattige feinkörnige Sandsteine, dickbankige grobkörnige Sandsteine, hell und rotbraun	Bausandsteinzone <i>sm₂</i>		50 m	Bausandsteinzone i. w. S. (?), vorwiegend helle, dickbankige Sandsteine, grobkörnig mit Lagen großer Gerölle, fest, z. T. mürbe und locker	Bausandsteinzone		100—120 m	rote, dickbankige Sandsteine, verkieselt, grobkörnig mit geröllführenden bis konglomeratischen Lagen	Mittlerer Buntsandstein
Grobkörniger Sandstein mit Kugelhorizont <i>sm₄</i>		150—200 m	grobkörnige Sandsteine mit Geröllen, dickbankig, matte Farben, selten gebleicht, mit Tongallen, Schichtung tritt zurück, z. T. feinkörnige Sandsteine eingeschaltet, z. T. auch dünne Lettenlagen	Hauptbuntsandstein <i>sm₁</i>		100 m	vorwiegend grobkörnige Sandsteine, mittel- bis dickbankig, rotbraun, fest oder mürbe, Kreuzschichtung, Tongallen, Einschaltung von feinkörnigen Sandsteinen besonders unten, und Lettenlagen	Mittlerer bunter Sandstein (Hauptbuntsandstein) <i>sm</i>		70 m	vorwiegend feinkörnige Sandsteine, plattig bis dünnbankig mit Einlagerungen roter und heller grobkörniger Sandsteine und glimmerreicher Lettenlagen, (Aviculafazies)		80 m	vorwiegend feinkörnige Sandsteine, plattig bis dünnbankig, mit Einlagerungen roter und heller grobkörniger Sandsteine und glimmerreicher und sandiger Lettenlagen (Aviculafazies)	Form- oder Stubensandzone <i>sm₁</i>	Stubensandzone <i>sm₂</i>		10—30 m	rotbraune, fein- bis grobkörnige Sandsteine, dickbankig mit Einzelgeröllen; reichlich mürbe Lagen, kreuzgeschichtet	
			grobkörnige Sandsteine mit einzelnen Geröllagen [Zone der (unteren) Klemm'schen Geröllagen]			25 m	sehr grobkörnige Sandsteine, dickbankig, fest und mürbe, rotbraun, starke Kreuzschichtung			25 m	sehr grobkörnige Sandsteine, dickbankig, fest und mürbe, rotbraun, starke Kreuzschichtung	Hauptbuntsandstein		20 m	sehr grobkörnige Sandsteine, dickbankig, fest und mürbe, rotbraun, starke Kreuzschichtung			20 m	sehr grobkörnige Sandsteine, dickbankig, z. T. fest, meist mürbe oder locker, rotbraun, starke Kreuzschichtung	
Feink. Sandsteine mit Lettenbänken <i>sm₃</i>		40—60 m	hell- und fleischrote, feink. Sandsteine, vorw. tonig-ferr. Bindemittel, daneben bis mittelkörnige Sandsteine, kieseliges Bindemittel, Zunahme von Lettenlagen				hellrötliche, vorwiegend feinkörnige Sandsteine, mittel- bis grobkörnig, mit Einschaltungen von sandigen Tonlagen und quarzitischen, tongallenreichen Bänken			70 m	rote, plattige, milde Sandsteine, glimmerreich, sehr feinkörnig, mit Lettenlagen und härteren quarzitischen Platten (Aviculafazies)	<i>sm₁</i>		80 m	rote, plattige, milde Sandsteine, glimmerreich, sehr feinkörnig, mit Lettenlagen und härteren quarzitischen Platten (Aviculafazies)		Gervillienplatten <i>sm₁</i>		20—30 m		hellrote, plattige Sandsteine, oft porig und verkieselt (Aviculafazies)
Pseudomorphosensandstein <i>sm₂</i>		80—150 m	mittel- bis grobkörnige Sandsteine, rot bis braun, meist fest und sekundär verkieselt, daneben milde, rötliche Sandsteine, Lettenlagen bes. nach oben hin, braune Mn-Flecken (Pseudomorphosen)	Feinkörniger Sandstein <i>su₂</i>		300 m	hellrötlicher Sandstein, fein- bis mittelkörnig, dickbankig mit Einlagerungen von dünnen, sandigen Tonlagen, glimmerig	Unterer oder Feinkörniger Sandstein <i>su</i>		70 m	helle, mäßig feinkörnige Sandsteine, oft etwas verkieselt mit Tongallen, mittel- bis dickbankig			(20 m)	helle, fein- und mittelkörnige Sandsteine, glimmerreich, milde, weich, mit sandigen Lettenzwischenlagen					
Geröllf. Sandstein (Eck'sches Konglomerat) <i>sm₁</i>		40 m (+ mehr)	dickbankige, braunrote Sandsteine mit Geröllen, durch dünne Lagen feinkörniger Sandsteine und auch Letten getrennt				Im Spessart: helle, fein- bis mittelkörnige, dickbankige Sandsteine (Heigenbrücker Sandstein)			100 m	rote und weiße Sandsteine, dünn- bis dickbankig, oft mürbe mit mürben und tonigen Zwischenschichten, glimmerreich	Unterer Buntsandstein		nicht aufgeschlossen	(nach unten in analoger Ausbildung fortsetzend)					
(Ob.) Tigersandstein <i>su₂</i>		20 m	helle oder braunrote Sandsteine, z. T. dickbankig mit mürben und tonigen Zwischenlagen, weich, mild, glimmerstäubig, sehr feinkörnig							40 m	rotbraune Tonsteine mit Sandsteineinschlüssen und Dolomitknollen	Bröckelschiefer <i>zs</i>		40 m	rotbraune Tonsteine mit Sandsteineinschlüssen, z. T. grobk. Sandsteine, Dolomitknollen					
Schieferletten <i>su₁</i>		30 m	Schieferletten, rotbraun, mit Glimmer und Einschaltungen von Sandsteinen, Dolomitknollen, Basalkonglomerat	Bröckelschiefer <i>su₁</i>		40 m														

— bisherige *su/sm*-Grenzen

— *su/sm*-Grenze nach dem Mittleren Geröllhorizont (Stubensandsteinzone)

Grenzziehung verwandt worden, wie z. B. auf Blatt Alsfeld und in der SW-Ecke des Blattes Schrecksbach (vgl. Abb. 1).

Der Stubensandstein ist in Hessen zugleich auch die stratigraphisch höchste Abgrenzung von *su* und *sm*. Er tritt — bei gewissen Schwankungen — etwa im mittleren Drittel der Schichtenfolgen auf. Dabei trennt er in recht klarer Weise — sieht man vom Odenwald einmal ab — eine untere, vorwiegend aus feinkörnigen und milden, tonigen sowie glimmerreichen Gesteinen bestehende Serie (*su*) von einer oberen, die mehr feste und neben feinkörnigen auch grobkörnige Schichten aufweist, die vornehmlich im oberen Teil Gerölle führen können (vgl. Tab. 3, Spessart—Rhön und Richelsdorfer Gebirge).

An der Zusammensetzung dieses Leithorizontes beteiligen sich verschiedene Gesteinstypen. Vorherrschend sind feste dickbankige, grobkörnige, rotbraune Sandsteine, die auch in mürbe und dann auch meist helle Lagen übergehen können. Daneben treten feinkörnige, mehr dünnbankige Sandsteine auf sowie untergeordnet auch sandige Lettenlagen von geringer Mächtigkeit. Auffallend ist die stets stark ausgeprägte Kreuzschichtung der Sandsteine und der damit oft verknüpfte lagenweise Wechsel mehr feinkörnigen und mehr grobkörnigen Materials. Auch die „besonders“ grobkörnigen Sandsteine bleiben nur auf einige Bänke beschränkt, die mit ihren Anhäufungen von gut gerundeten Körnchen bis 2 mm Durchmesser für die ganze Zone recht charakteristisch sind. So abwechslungsreich die Schichten im einzelnen auch sind, so schließen sie sich doch zu einer auffallenden und gut abgrenzbaren Zone zusammen, welcher die dickbankigen und grobkörnigen Sandsteine das Gepräge geben. So betrachtet, ist der Stubensandstein von einer geradezu überraschenden Gleichartigkeit, auch hinsichtlich der Mächtigkeit, die — bei durchschnittlich 20—25 m — Schwankungen in nur relativ engen Grenzen unterworfen ist.

Die Tatsache, daß dieser mittlere Grobsandstein in ganz Nord- und Osthessen so gut entwickelt ist und auf den Karten berücksichtigt werden konnte, läßt auf eine ebensolche Ausbildung auch in den benachbarten Buntsandsteingebieten schließen. Es müßte schon sehr eigentümlich sein, wenn diese hier so beständige Zone z. B. in Mittelhessen, von einem auf das andere Blatt, plötzlich in regellosem Wechsel mit *Avicula* führenden Schichten treten würde, wie das BLANCKENHORN und andere Autoren erwähnten. Tatsächlich haben ja nun die in letzter Zeit in großem Umfang angesetzten Untersuchungen ergeben, daß der Stubensandstein als scharf begrenzter Schichtkomplex nicht nur in Nord- und Osthessen, sondern im gesamten Buntsandsteingebiet des Landes auftritt. So ist er in überall analoger Ausbildung auch in dem ganzen Raum zwischen Knüll, Schiefergebirge und Vogelsberg anzutreffen, ja sogar noch im Odenwald, wo nach SCHUSTER (1932) zu den grobkörnigen Sandsteinen bereits schon 5 mm große Gerölle — die unteren Klemm'schen Geröllagen — hinzutreten. In diesem Zusammenhang sei nochmals auf die in Tab. 3 dargestellten Profile verwiesen, die den Stubensandstein in allen Gliederungsbereichen als beständigen Horizont erkennen lassen.

Gewiß — im Rahmen des gesamten Buntsandsteinbeckens betrachtet, stellt auch die Stubensandsteinzone nur eine Fazies dar, was aber schließlich für alle Schichten dieser Formation gilt. Doch handelt es sich bei ihr immerhin um eine Fazies relativ weiter Verbreitung und großer Horizontbeständigkeit, um eine solche, die auch dann

noch ihren petrographischen Charakter nicht ändert, wenn die Schichten darunter und darüber längst ihr Gepräge gewechselt haben und z. B. teils als grobkörnige, teils als feinkörnige und sogar als marine, *Avicula* führende Sandsteine vorliegen (vgl. Abb. 2). In Konsequenz dieser Verhältnisse wird man auch — ohne große Fehler einzugehen — der Stubensandsteinzone in Hessen überall ein annähernd gleiches Alter zusprechen können.

Ihre besondere Bedeutung liegt nicht zuletzt aber auch darin begründet, daß die Stubensandsteinzone als horizontbeständige Leitbank sowohl in die norddeutsche als auch in die süddeutsche Beckenfazies hineinreicht und somit wenigstens für das Gebiet von Südhannover bis nach Bayern einen geeigneten Bezugshorizont liefert. Sie nimmt also eine verbindende Stellung zwischen beiden Faziesbereichen ein mit der Möglichkeit, deren bis heute noch so gegensätzlichen Gliederungen anzugleichen.

Die weite Verbreitung, die relativ große Horizontbeständigkeit und schließlich die vermittelnde Stellung zwischen Nord und Süd sind es, die die Stubensandsteinzone zu einer geeigneten Stufenabgrenzung machen, ja sie bildet wohl überhaupt den einzigen Schichthorizont, in Hessen Unteren und Mittleren Buntsandstein sinnvoll und einheitlich abzutrennen.

Dieser Standpunkt muß auch gegenüber der bayerischen Landesgliederung vertreten werden, die ja die obere Grenze des Bröckelschiefers zur Trennung beider Stufen benutzt (vgl. Tab. 1). Zugegeben, daß der Bröckelschiefer in weiten Teilen des Beckens gut gegen den darüberliegenden Buntsandstein abzutrennen ist, so macht er doch in Hessen von der Gesamtmächtigkeit von *su* + *sm* nur etwa 5—10% aus. Damit würde nicht nur eine sehr ungleiche Aufteilung der Schichten erreicht, sondern auch das Problem einer einheitlichen Untergliederung der Hauptmasse des Buntsandsteins in keiner Weise gelöst sein. Im übrigen ist der Bröckelschiefer längst nicht eine so natürliche Stufe, wie das von bayerischer Seite betont wird, denn ohne Zweifel zeigt er gerade im Hauptteil des Beckens (auch in Nordhessen) deutliche Anklänge an die Schichten des Zechsteins, die ihn zumindest zu einer Übergangsbildung stempeln (STILLE 1904, G. RICHTER 1941). Den Bröckelschiefer zur Grundlage einer Grenzziehung von Unterem und Mittlerem Buntsandstein zu machen, halten wir jedenfalls unter diesen Gesichtspunkten nicht für angebracht.

Der Stubensandstein ist aber noch mehr als eine nur petrographisch auffallende Schichtlage schlechthin, denn fraglos wird durch ihn ein bedeutender Umschwung im ganzen Sedimentationsablauf angezeigt. Er bildet nämlich eine Zone, die eine ältere Sedimentabfolge beschließt und eine neue Abfolge einleitet. Wenn auch dieser Schnitt in dem randnäheren Gebiet des Odenwaldes durch die mehr unmittelbaren Einflüsse der Schüttungsländer nicht ganz so scharf markiert ist, so ist er um so deutlicher in dem Gebiet Nordhessens. Über dem Bröckelschiefer ist es zunächst zur Bildung vorwiegend feinkörniger Sandsteine gekommen, die nach oben mehr und mehr in tonige und plattige Folgen überleiten, um schließlich sogar zu einer marinen oder doch wechselweise marinen Entwicklung hinzuführen. Dieses, durch das Auftreten von *Avicula* gekennzeichnete Stadium wird aber dann durch die Grobsandsteinschüttungen der Stubensandsteinzone ziemlich plötzlich beendet, um selbst eine neue Sedimentabfolge einzuleiten, die im nördlichen Hessen bald

darauf durch eine nochmalige Aviculafazies gekennzeichnet ist. In der Abb. 2 kommt diese Entwicklung ja sehr deutlich zum Ausdruck.

So wird also die Zone des Stubensandsteins als Beginn eines neuen Sedimentationsabschnitts gewissermaßen auch ganz organisch zu einem bedeutenden Gliederungselement, das rechtfertigt und sinnvoll macht, gerade an dieser Stelle, d. h. an ihrer Basis, die Stufenabgrenzung von Unterem und Mittlerem Buntsandstein vorzunehmen.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird darauf hingewiesen, daß die Abgrenzung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein allein schon in Hessen bisher ganz uneinheitlich erfolgt ist. Vornehmlich sind vier grundverschiedene Stufenabtrennungen vorgenommen worden, die hinsichtlich ihrer Eignung zur Durchführung einer dringend notwendig gewordenen einheitlichen Grenzziehung erörtert werden. Das Eck'sche Konglomerat wie auch die Aviculaführung — auf deren Stellung hier besonders eingegangen ist — können als Gliederungsbasis zur Trennung von *su* und *sm* nicht in Betracht kommen. Ebenso wenig kann dem Beispiel Bayerns gefolgt werden, nur den Bröckelschiefer als Unteren Buntsandstein aufzufassen. Indessen hat sich ergeben, daß die Zone des Stubensandsteins (= Mittlerer Geröllhorizont) eine geeignete und zugleich auch natürliche Abtrennung von *su* und *sm* für ganz Hessen darstellt, die außerdem über die Grenzen des Landes hinaus eine Angleichung der noch voneinander abweichenden Gliederungen des norddeutschen und süddeutschen Beckenteils ermöglichen wird.

Schriftenverzeichnis

- BLANCKENHORN, M.: Erl. z. geol. Kte. v. Preußen u. ben. B.-St., Lfg. 198, Bl. Neukirchen, Berlin 1919 — Das Tertiär Niederhessens (Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 7—82, Wiesbaden 1950.
- DENCKMANN, A.: Erl. z. geol. Kte. v. Preußen u. ben. B.-St., Lfg. 116, Bl. Gilserberg, Berlin 1902.
- DIENEMANN, W.: Das oberhessische Buntsandsteingebiet. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1913, 34, II, S. 317—403, Berlin 1915.
- GRUPE, O.: Zur Gliederung des deutschen Buntsandsteins. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1912, 33, I, S. 397—421, Berlin 1914.
- HOPPE, W.: Beiträge zur Geologie und Petrographie des Buntsandsteins im Odenwald; I. Stratigraphie und Fossilführung. — Notizbl. Ver. f. Erdkunde u. hess. geol. L.-A. zu Darmstadt f. 1925, (V) 8, S. 7—112, Darmstadt 1926.
- RICHTER, G.: Paläogeographische und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im hessischen Raum. — Jb. Reichsstelle Bodenforsch. f. 1940, 61, S. 283—332, Berlin 1941.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Studien aus dem Marburger Buntsandstein III—VII. — Senckenbergiana, 10, S. 16—54, Frankfurt 1928.
- SCHUSTER, M.: Die Gliederung des Unterfränkischen Buntsandsteins, I. Der Untere und Mittlere Buntsandstein. — Abh. geol. Landesuntersuchg. am Bayer. Oberbergamt, 7, München 1932.
- STILLE, H.: Erl. z. geol. Kte. v. Preußen u. ben. B.-St., Lfg. 70, Bl. Kleinenberg, Berlin 1904.
- STRIGEL, A.: Das süddeutsche Buntsandsteinbecken. — Verh. naturhist. Med. Ver. Heidelberg, N. F. 16, S. 80—465, Heidelberg 1929.
- VOLLRATH, A.: Der Untere Buntsandstein zwischen Odenwald und Oberhessen. — Zbl. Mineral. usw., 1939, B, S. 263—277, Stuttgart 1939.
- Außerdem: Die geologischen Übersichtskarten 1:200000 und die Spezialkarten 1:25000 mit den dazugehörigen Erläuterungen soweit sie hessisches Buntsandsteingebiet betreffen.

Manuskript eingegangen am 21. 11. 1953

Profil der Unteren und Mittleren Ceratitenschichten vom Eisenberg bei Hessisch-Lichtenau und Walburg

Von

ERWIN BUSSE, Kassel

Mit Tafel 7

Einleitung

Dem bereits gegebenen Trochitenkalkprofil des Eisenbergs (BUSSE 1952) folgt hier ein solches der anschließenden Unteren und Mittleren Ceratitenschichten. Über die Örtlichkeit des Eisenbergs hinaus hat dieser mehr und mehr verfallende Aufschluß in seiner in Nordhessen nicht mehr erreichten Vollständigkeit auch für das weitere Meißnergebiet Bedeutung. Er dürfte geeignet sein, bei Vergleichen mit den Ceratitenschichten Nord- und Süddeutschlands eine verbindende Rolle zu spielen. Von biostratonomischen Untersuchungen wurde — als über den Rahmen und Zweck dieser Arbeit hinausgehend — Abstand genommen.

Besonderen Hinweis verdient H. PENNDORF's Arbeit über die Ceratitenschichten am Meißner (1951), wobei auf die Abschnitte F „Vergleich der Ceratitenschichten des Meißner-Gebietes mit denen anderer Gegenden“ und G: „Ceratiten als Leitfossilien“ hingewiesen wird.

Gewisse Abweichungen in den Mächtigkeitsverhältnissen einzelner Zonen der Mittleren Ceratitenschichten ergaben sich bei letzten Überprüfungen und Anlage verschiedener notwendig gewordener Schürfe.

Das Eisenberg-Profil

Es wurden jeweils die vollständigsten Aufschlüsse gewählt, die durch Schürfe mit anderen überrollten Stellen verglichen werden konnten.

- Schicht — Nrn. 44 — 24 Eisenberg-Ost, westlicher Teil, Südseite,
- Schicht — Nrn. 23 — 21a Eisenberg-Ost, westlicher Teil, Nordseite,
- Schicht — Nrn. 20 — 1 Eisenberg-West, Nordseite.

Basis der Oberen Cera- titenschichten	{	Nr. 44.	cm ?	„ <i>enodis</i> -Platten“, hart, uneben-höckerig, kristallin. Bonebed. <i>Ceratites enodis</i> .
---	---	------------	---------	---

		Nr.	cm	
		43.	150	= schätzungsweise; völlig überrollt. Vermutlich Tonschiefer, Mergel, Kalkplatten.
		42c.	10	= 2 Kalkplatten.
		b.	15	graue Mergel. <i>Ceratites cf. riedeli.</i>
		a.	25	= 2 und mehr ebene Kalkplatten.
		41.	15—20	Kalkplatten; knauerig-wulstig-wellig, teils löchrig.
		40.	60—65	= 2 Kalkbänke: hart, graublau/rostbraun, zerfressene Außen- seiten (Fossilreste) c) 25 cm, a) 15 cm. Mergelzwischenmittel, b) 20—25 cm, in b) 2 binodose Ceratiten- fragmente.
		39.	190—200	Kalkplatten, zwischenlagernde graubraune Mergel.
		38.	25	Kalkbank; untere Hälfte seitlich zerfressen (Foss.), kristallin, graublau/rostbraun, uneben; oben Auflösung in mehrere Lagen.
		37.	100	oben dicke Kalkplatten, dann Kalkschiefer und graubraune Mergel. Stark überrollt.
		36.	25	Kalkbank; völlig zerfressen (Fossilien), blau/rostbraun, kompakt oder in 2 Lagen. <i>Myophoria simplex,</i> <i>Gervillia costata.</i>
		35.	215	Wechsellager dünn- und dickplattiger Kalke und bröckliger grauer Mergel, oben mit Kalkbänkchen (10 cm). <i>Ceratites postspinosus,</i> <i>Myoph. simplex, Gerv. cf. costata.</i>
		34.	30	Kalkbank in 2 Lagen, mergeliges Zwischenmittel.
		33.	150—160	Wechsel von Kalkschiefern — teils Geoden — und grauen Mergeln. 60 cm unter 34) und 35 cm über der Basis. <i>C. postspinosus.</i>
		32.	30	Kalkbank in 2 Lagen mit bräunlicher Außenseite und Fossilquer- schnitten; mergeliges graubraunes Zwischenmittel. c) bis 12 cm, b) 10—11 cm, a) 6—9 cm.
		31.	330	c) 50 cm fast nur graue Mergel, dann b) Wechsel von Kalkschiefern/-platten bis -bänkchen (selten bis 10 cm) und graue bis braune Mergel, a) mehrere Kalkbänkchen, je etwa 10 cm. 20 und 40 cm unter 32) beobachtet: <i>C. cf. spinosus.</i>
		30b.	55—60	blaue Tonschiefer mit einigen Kalkplatten.
		a.	60	blaue Kalkmergel, -schiefer, -platten — senkrecht spaltend — Geoden, blaugraue blättrige Tonschiefer. Basis und oben: <i>C. spinosus.</i>
		29.	220—240	=9—10 cm Kalkbank, 28 cm blaugraue blättrige Tonschiefer mit Kalkplatten wechselnder Stärke, 10 cm Kalkbänkchen, 45 cm blaugraue blättrige Tonschiefer, 17 cm 2 Kalkbänkchen, 80—100 cm Wechsel von blaugrauen Schiefertönen und Kalk- platten/-bänkchen (bis 7 cm), 30 cm dicke Kalkplatten, wenig blaugraue Tonschiefer (im untersten Teil des Eichliede-Profiles <i>C. spinosus</i>).
		Nr.	cm	
		28b.	135—142	Wechsellager von überwiegend blaugrauen Tonschiefern, weniger Kalkplatten; letztere besonders über 28a).
		28a.	9—12	Kalkbank mit seitlichen Hohlräumen und Kalkspatdrusen. in 28b): <i>C. praespinosus, C. evolutus subspinosus.</i>

postspinosus-possseckeri-Subzonen

spinosus-Subzone

praespinosus-Subzone

- | | | | | |
|---------------------------|---|-------|---------|--|
| evolutus-Zone | { | 27. | 110—120 | graue bis dunkelblaue Tonschiefer, wenig Kalkplatten (3—4 cm), über der Basis und oben <i>C. evolutus</i> et var. <i>subspinosa</i> . |
| } <i>compressus</i> -Zone | | | | |
| { | | | | |
| | | 26. | 125 | dicke gelblichbraune Kalkbänke mit rauhen, teils löchrigen Seiten und graublaue blättrige Tonschiefer. <i>C. compressus</i> . |
| | | 25. | 150 | Wechsel von Kalkplatten/-bänkchen und blättrigen grauen und blaugrauen Tonschiefern. — Schalenpflaster—. |
| | | | | <i>C. compressus</i> . |
| | | 24. | 20— 25 | Kalkbank in 3, 4 und mehr Lagen, die Außenseiten teils wellig gerippt. |
| | | 23. | 45— 55 | blaugraue blättrige Schiefertone. <i>C. compressus</i> et var. |
| | | 22. | 40— 45 | 5— 6 cm Kalkplatte; Neigung zu dünnschiefri-gebener Aufspaltung; Bonebed. |
| | | | | 15 cm graue tonige Mergelschiefer, 2 auskeilende Kalkplatten, 10—15 cm Kalkplatten/-bänkchen, 3— 5 cm blättrig-schiefrige graue Mergel, 5— 6 cm Kalkplatte. |
| } <i>robustus</i> -Zone | | | | |
| { | | | | |
| | | 21 b. | 45— 55 | blättrig-schiefrige graue Mergel, besonders oben fest zusammengefaßt; Übergänge <i>C. robustus/compressus</i> . |
| | | 21 a. | 133—138 | Wechsel von Kalkplatten/-bänkchen und teils grauen, teils braunen Mergeln. „ <i>elliptica</i> “-Platten. <i>C. robustus</i> . |
| | | 20. | 194—204 | = 12—15 cm graue Kalkmergel, <i>C. robustus</i> . |
| | | | | 5— 6 cm Kalkplatte, |
| | | | | 20 cm braune Mergel, |
| | | | | 30 cm graublaue Schiefertone, |
| | | | | 25—30 cm braune Mergel, |
| | | | | 20 cm graublaue Schiefertone, |
| | | | | 22—23 cm blaugraue Kalkplatten, dicht/feinkristallin, mergeliges Zwischenmittel, |
| | | | | ca. 60 cm ? überrollt; vermutlich tonig-mergelige Lagen und Kalkplatten. |
| | | 19. | 159—163 | = 20 cm = 3 Kalkplatten, Neigung zu weiterer Aufspaltung, <i>C. robustus</i> . |
| | | | | 26—28 cm aufblätternde Mergelschieferbank; grünlich-grau, Außenseite hell- bis dunkelbraun, in der Mitte 4—5 cm Kalkplatte, |
| | | | | 10 cm unebene graue Kalkschiefer/-platten, |
| | | | | 50 cm mürbe bräunliche dicke Mergelschiefer, <i>C. robustus</i> . |
| | | | | 8—10 cm Kalkbänkchen; hart, graublau, feinkristallin, 45 cm graue und bräunliche Mergel, wenig dünne Kalkschiefer/-platten, <i>C. neolaevis</i> var. |
| } <i>pulcher</i> -Zone | | | | |
| { | | | | |
| | | 18 b. | 38— 40 | = 3 bis 4 Kalkbänke; graublau, feinkristallin, mit rostbraunen kleinen Fossilresten, |
| | | 18 a. | 10 | Kalkbänkchen; außen völlig zerfressen (Foss.), innen zum Teil undicht gelagerte zahlreiche Fossilien, auch Ceratiten; auf der Dachfläche mitunter dünne Bestege mit Bonebed. |

pulcher-Zone	Nr.	cm	Innen dicht/feinkristallin, blaugrau, mit rostbraunen mulmigen Hohlräumen und ebensolchen Steinkernen von <i>C. pulcher</i> et var. <i>C. robustus</i> var., <i>Loxonema</i> , <i>Nautilus</i> , <i>Myophoria</i> , <i>Hoernesia</i> , <i>Gervillia</i> , <i>Placunopsis</i> , <i>Pecten</i> , <i>Nucula</i> u. a.
	17.	40	hellgrau und mürbe verwitternde blättrige Mergelschiefer, untergeordnet dünne (3—7 cm) Kalkplatten/-bänkchen. <i>C. sequens</i> var.
	16.	12— 14	Kalkbank; kristallin, blaugrau, rostbraune Fossilreste.
	15.	265	Kalkplatten bis -bänkchen; blaugrau, kristallin — wechselnd mit hellgrauen, zerfallenden Mergeln. <i>C. pulcher</i> , <i>C. sequens</i> .
	14.	15— 17	Kalkbank; blaugrau, kristallin, Reste kleiner Muscheln; seitlich mehrere Lagen.
	13.	100	hellgraue dünne Mergelschiefer und Kalkplatten bis -bänkchen (4—8 cm, nur einmal 10 cm): blaugrau, dicht/feinkristallin. <i>Nautilus bidorsatus</i> .
	12.	14— 15	Kalkbänkchen; blaugrau, feinkristallin, oben dicht und dolomitisch werdend.
	11.	20	Mergelschiefer; hell-gelblichgrau; oben graue feinkristalline Kalkplatte (3—5 cm).
	10.	25— 30	= 2 Muschelbänkchen; graublau, kristallin, zahlreiche kleine Muschelquerschnitte — mit dünnem mergeligem Zwischenmittel. c) 13—16 cm, b) 2—4 cm, a) 9—10 cm.
	9.	30— 35	Mergelschiefer; mürbe, oben bräunlich, sonst grau, hellgrau verwitternd. Untergeordnet Kalkplatten, so an der Basis (3—5 cm). Eine oben liegende Kalkplatte bis zu 9 cm. löst sich seitlich schnell in dünne Lagen auf.
ataurus-Zone	8b.	16	Kalkbänkchen, das sich in 2 und mehr Lagen mit dünnem mergeligem Zwischenmittel auflöst. (Das gleiche Verhalten zeigt diese Bank 8b/a am Großen Berg bei Hess. Lichtenau, eine obere Lage mit Neigung zur Auflösung, eine untere kompakte Lage.)
	8a.	18— 23	kompakte Muschelschillbank; Seiten mit zahllosen kleinen Muschelquerschnitten. Graublau, kristallin, teils rostbraun-kavernös. Die meist kleinen Fossilreste schwer bestimmbar. Größere Hohlräume von ? Ceratiten. <i>Spirorbis valvata</i> , <i>Coenothyris vulgaris</i> , <i>Entolium discites</i> , <i>Myophoriopsis gregaria</i> , <i>Placunopsis ostracina</i> , <i>C. cf. flexuosus</i> .
	7.	70	Pleuromyenschicht: Charakteristisch die meist dünnen, völlig unebenen und fladigen Kalke, mit dünnem Mergelzwischenmittel. In den Kalken und Mergeln häufig <i>Pleuromya musculoides</i> (zweiklappig). Daneben ebene Kalkplatten/-bänkchen mit Schalenpflaster und hellgraue, oben bräunliche Mergelschiefer. Die verhältnismäßig reiche Fauna siehe Fossiliste. <i>Ceratites</i> sp. (gekammerter Teil).
	6.	12	Kalkbank in 2 Lagen; grau-buntgrau, feinkristallin/kristallin.
	5.	11— 15	hellgraue Mergel, untergeordnet mürbe verwitternde dünne blaue Kalke, dicht bis kristallin. <i>Pleuromya musculoides</i> . Auf Kalkplatte: <i>Myophoriopsis gregaria</i> , <i>Hoernesia socialis</i> , <i>Gervillia costata</i> .
	4.	12— 15	Muschelschillbank; graublau, feinkristallin/kristallin, zahlreiche gelbe Fossilreste. Muschelquerschnitte bei Verwitterung. <i>Coenothyris vulgaris</i> , <i>Encrinus</i> (Stielglieder), <i>Pleuromya</i> cf. <i>fasaënsis</i> , <i>Pleuromyites laevigatus</i> , <i>Placunopsis ostracina</i> , <i>Saurich-</i>

ataurus-Zone	Nr.	cm	
			<i>thys apicalis</i> (Zahn), <i>Velopecten albertii</i> , <i>Myophoriopsis gregaria</i> , <i>Gervillia costata</i> , kleine Fisch(?)rippen, <i>C. cf. primitivus</i> .
	3.	22— 25	Kalkmergel; mürbe, hellgrau und bräunlich — wechselnd mit dünnen blaugrauen kristallinen Platten (3—5 cm). <i>Coenothyris vulgaris</i> (häufig), <i>Gervillia costata</i> , <i>Myophoriopsis gregaria</i> .
	2.		gleichbleibend 30 cm, doch schwanken die Lagen c) bis a) unter sich in der Mächtigkeit; sie können miteinander höckerig verzahnt sein.
	c.	8— 10	Muschelschillbänkechen; grau, mit zahlreichen bräunlich-gelben kleinen Fossilresten, kristallin. Dem unteren Bänkechen (a) sehr ähnlich, Fossilreste zahlreicher, die Muschelfauna etwa die gleiche. <i>Placunopsis ostracina</i> , <i>Coenothyris vulgaris</i> , <i>Velopecten albertii</i> , <i>Entolium discites</i> , <i>Hoernesia socialis</i> , <i>Modiola cristata</i> .
	b.	10— 13	feste dichte Blaukalkbank; teils in mehrere Lagen aufgespalten und zerfallend, teils als kompakte Bank und verzahnt. Häufig und charakteristisch eigenartig gerillte große ? Wurmgänge, wie sie GASTON MAYER (1950, T. 3, F. 8 u. 9) treffend abbildet. — Sonst fossilleer?
	a.	8— 10	Muschelschillbänkechen; im unteren Teil noch mehr oder weniger dichte Blaukalke, denen unvermittelt die äußerlich von kleinen Muschelresten etwas zerfressen erscheinende Fossilage folgt; blaugrau, rostbraun gefleckt, kristallin; fast nur kleine Fossilien. <i>Placunopsis ostracina</i> , <i>Hoernesia socialis</i> , <i>Myophoria vulgaris</i> , <i>Velopecten albertii</i> , <i>Modiola cristata</i> .
	1.	130—135	Blau Grenzkalke; plattig bis bankig, zerklüftet und in feste kantig/unsymmetrische Brocken zerfallend; grau-blaugrau, blau anwitternd, dicht. Fossilarm, in den oberen 10—20 cm zuweilen <i>Nautilus bidorsatus</i> . Auf einem derselben; <i>Spirorbis valvata</i> (häufig) und <i>Placunopsis ostracina</i> . Der unterste Teil von Schicht 1 kann noch Relikte aus der Fauna der unterlagernden Muschelbänkechen (MO 1) führen.

Teilprofil vom Eichliede- (Schieferberg-) Anschnitt Nord/West

Entfernung vom Eisenberg-Profil etwa 7,5 km.

Die Mächtigkeit der angegebenen Schichtglieder beider Profile zeigt auf diese Entfernung nur geringe Abweichungen. Der Vorteil gegenüber dem Eisenberg-Profil mit stark geneigten Schichten liegt in größerer horizontaler Erstreckung bei Anschnitt im Streichen, verbunden mit besserer Fossilausbeute.

spinosus-Subzone	{	Nr.	cm		
		29.	ca. 30	Kalkplatten/-bänke.	<i>C. spinosus</i> .
praespinosus-Subzone	{	28.	ca. 120	graue blättrige Schiefertone, Kalkschiefer/-platten.	
			ca. 30	dicke Kalkplatten; häufig: <i>C. praespinosus</i> .	
evolutus-Zone		27.	130	überwiegend graue tonige Mergel, wenig Kalkplatten.	

compressus-Zone	}	26.	ca. 65	überrollt. (An der Nordostseite: Wechsellager von Kalkbänken — teils mit bräunlichgelben rauhen Seiten —, Kalkplatten und tonigen Mergeln.
			30	Kalkplatten/-bänke, Tonschiefer als Zwischenmittel.
			20	graue blättrige Schiefertone.
			15	Kalkplatten/-bänkchen, Tonschiefer als Zwischenmittel.
		25.	15	Kalkbank, die sich seitlich in mehrere Lagen auflöst.
			100	Wechsel von Kalkplatten und blättrigen Schiefertönen. an der Basis: <i>C. compressus</i> .
			40	oben und unten je eine Kalkbank, darin schiefrige Mergelkalke.
robustus-Zone	}	24.	30	Kalkplatten. <i>C. compressus</i> .
		23.	35—40	blättrige Schiefertone mit 2 oder auch mehr Kalkplatten (je etwa 5 cm). (zwischen Schicht 23 und 22 liegt — nach umherliegenden Platten mit Vertebratenresten — vermutlich das Bonebed).
		22.	11—12	Kalkbank.
		21 b.	35—40	blättrige Schiefertone, einige Kalkplatten. Übergänge <i>C. robustus/compressus</i> (nicht selten) <i>C. robustus</i> (selten).
		21 a.		Wechsellager der oberen <i>robustus</i> -Zone:
			12—20	Kalkbank, 15 Schiefertone, 7—12 Kalkbank, 15 Ton- und Kalkschiefer, 40 drei Kalkbänke, 45 Wechsel grauer Tonschiefer und Kalkplatten.
	20/19.	Liegendes: Vermutlich untere und mittlere Lagen der <i>robustus</i> -Zone mit weit überwiegend mürben tonigen und mergeligen Schiefem.		

Anmerkungen zu den Profilen

Die *enodis*-Platten, Schicht-Nr. 44, als oberster Abschluß des Eisenbergprofils sind nicht in ihrer Gesamtmächtigkeit kompakt, sondern nur als lose Platten vorhanden. Ähnlich sind die Verhältnisse am Großen Berg (altes Kalkwerk Bahnhof Hess. Lichtenau). Über dem südlichen Teil des Alpliede-Tunnels bei Laudenbach steht diese Basiszone der Oberen Ceratitenschichten in maximaler Mächtigkeit von 1 m an.

Bei geneigter Lagerung bilden diese sehr harten, verzahnten Platten im Gelände eine Kante.

Diese völlig uneben-wulstig höckerigen, graublauen kristallinen Kalke gestatten bei ihrer Härte nur schwer die Gewinnung von Fossilien. Ihre Seiten sind charakterisiert durch massenhafte, oft fast schwarze Querschnitte von Muscheln, besonders von *Myophoria simplex*. Weitere Fossilien: *Placunopsis ostracina*, *Velopecten albertii*, *Hoernesia socialis* (groß), *Myophoriopsis gregaria*. — Dünne Bestege mit Bonebed. Auch im Inneren des Gesteins Fischschuppen, -zähnen, zersplitternde Saurierrippen und -wirbel. Diese Anreicherung von Wirbeltierresten ist die erste nach der Basisschicht der *compressus*-Zone (22). Die *enodis*-Platten sind das Hauptlager von *C. enodis*. Sie scheinen das Aequivalent der *cycloides*-Bank anderer Gegenden Deutschlands zu sein.

Weder *Coenothyris cycloides* noch *vulgaris* wurden bisher in Schicht 44 gefunden. Die in den unterlagernden Subzonen des *Ceratites posseckeri* und *postspinosus* mitunter häufig vorkommenden Terebrateln gehören sämtlich zu *Coenothyris vulgaris*.

Die *spinosus*-Zone mit 18 bis 19 m wurde bisher in Nordhessen in ihrer Mächtigkeit unterschätzt. Die Schuld lag daran, daß die bis dahin zugänglichen, teils noch überrollten oder verrasteten Aufschlüsse nur einen Teil der Zone vorstellten.

Die *posseckeri*-*postspinosus*-Subzonen — 10,4 bis 10,7 m — Prof. Nr. 43 bis 32 —
b) Die *posseckeri*- Unterzone. Prof. Nr. 43 ist mit 1,5 m Mächtigkeit, die sich bei genauerer Kenntnis vielleicht noch erhöht, nur schätzungsweise angegeben, da dieser Teil des Profils überrollt und vermutlich auch etwas gestört ist. Mürbe Tonschiefer, Mergel und wenig feste Kalkplatten — die wahrscheinliche Zusammensetzung dieser Schicht — begünstigen durch ihr plastisches Verhalten Überrollung und Faltung. Auseinanderfallen und Nachsacken der starren enodis-Platten wird dadurch verständlich.

Eine genaue Abgrenzung der *posseckeri*- gegen die *postspinosus*-Unterzone ist zur Zeit in Nordhessen noch nicht möglich. Vielleicht ist die Profil-Nr. 40 hierzu geeignet. — Mächtigkeit der Subzone 3 bis 4 m — Faunistisch ist die *posseckeri*-Unterzone gekennzeichnet durch eine zweite kurze Blüte binodoser Ceratiten, deren Knoten fast spinos werden (*C. riedeli*, *posseckeri*); daneben Formen mit glatter Wohnkammer (*C. laevigatus*, *postlaevis*). *C. postspinosus* reicht ebenfalls mindestens bis in 43 hinein.

Coenothyris vulgaris, *Orbiculoidea discoidea*, *Leda* sp., *Hoernesia?* sp., vereinzelte Vertebratenreste.

a) Die *postspinosus*-Unterzone. — Mächtigkeit etwa 7 m — Bemerkenswert sind mehrere bis zu 25 cm starke Bänke, deren Außenseiten meist löchrig zerfressen erscheinen und deren blaugraue Kalke von zahlreichen rostbraunen Cavernen (Fossilreste) durchschwärmt werden. — Häufig *C. postspinosus*, selten die binodosen Ceratiten *münsteri* und cf. *humilis* (vergleiche STOLLEY 1916, S. 135 und Tafel 20 Fig. 10). — *Placunopsis ostracina* und *Gervillia* cf. *costata* nehmen an Häufigkeit zu.

Örtlich ist *Coenothyris vulgaris* zahlreich, Trochiten kommen vor. —

spinosus-Unterzone. — Mächtigkeit 6,65 bis 6,9 m — Prof. Nr. 31 bis 29. — Die dickeren Bänke treten zurück und sind nicht mehr cavernös. Es überwiegen Wechsellager von Tonschiefern, Mergeln und Kalkplatten, in der oberen Hälfte grau bis bräunlich, in der unteren von graublauer Färbung. Die untere Hälfte schließt Serien ein, die fast ausschließlich aus graublauen Tonschiefern und Mergelkalken bestehen — Nr. 30b, 30a und zum Teil 29. —

Nicht nachgewiesen: *Coenothyris vulgaris*, *Pleuromya musculoides*, Bonebed, Trochiten.

Die *praespinosus*-Unterzone. — Mächtigkeit 1,44 bis 1,54 m — Prof. Nr. 28b/a — Auch hier überwiegen Tonschiefer, die nach unten am Eisenberg mit Kalkplatten (bis 30 cm) und einer Kalkbank (9 bis 12 cm), im Eichliede-Einschnitt mit etwa 30 cm Kalkplatten enden.

In diesem unteren Teil reichlich *C. praespinosus*, mitunter als Ceratitenpflaster, daneben noch *C. evolutus subspinosus*.

Nicht nachgewiesen: *Coenothyris vulgaris*, *Pleuromya musculoides*, Bonebed, Trochiten.

Eine Subzone des *C. praecursor* erscheint mir — wenigstens für Eisenberg und Eichlieede — nicht gesichert, wenn auch die Art vorkommt. Die im Verhältnis geringmächtigen *praespinosus*-Subzone und *evolutus*-Zone lassen für eine solche wenig Raum.

Die *evolutus*-Zone. — Mächtigkeit 1,1 bis 1,2 m — Prof. Nr. 27. — Überwiegend mürbe Mergel und Tonschiefer. *C. evolutus* et var. *subspinosa*. Nicht nachgewiesen: *Coenothyris vulgaris*, Bonebed, Trochiten.

Selten in den Tonschiefern: *Pleuromya musculoides*.

Vermutlich aus Prof. Nr. 27: Handstück mit mehreren Exemplaren von *Ophioderma squamosa*.

Die *compressus*-Zone. — Mächtigkeit 3,8 bis 4 m — Prof. Nr. 26 bis 22. — Der obere Teil ist charakterisiert durch dicke, zähe Bänke mit rauhen bräunlichen Flächen und Seiten. Diese Kalkbänke (Nr. 26) machen sich im Gelände als leichte Schwelle bemerkbar (PENNDORF 1951 S. 7). Nach einem Wechsellager von Kalkplatten und Tonschiefern (25), einer sich plattig auflösenden Kalkbank (24) und einer Schiefer-tonlage (23) folgt die Basisschicht der *compressus*-Zone (22). Sie ist durch Führung von Bonebed gekennzeichnet, besonders in der obersten Kalkplatte, die dünn-schiefrig und völlig eben aufspaltet. Diese grauen bis bräunlichen, detritogenen Platten mit Fischschuppen und -zähnen finden sich am Eisenberg überall da, wo Schicht 22 aufgeschlossen ist.

Auch im Eichlieede-Einschnitt machen sich in etwa gleicher Lage Schiefer und Platten mit Fischresten bemerkbar. — H. PENNDORF (1951) erwähnt diese Bonebed-Lage ebenfalls als Basis der *compressus*-Zone.

Neben *C. compressus* et var. auch *C. fastigiocompressus*.

Überaus häufig *Entolium discites*. — Wurmspuren = *Balanoglossites triadicus*. — Vereinzelt in den Tonschiefern *Pleuromya musculoides*.

Im Westteil des Eisenberg-Einschnittes eine bis 2 cm dicke Kalkplatte mit häufigen *Coenothyris vulgaris*.

Die *robustus*-Zone. — 5,31 bis 5,6 m — Prof. Nr. 21 b bis 19. —

Die an tonigen und mergeligen Schichtgliedern reichste Abteilung.

Es entfallen auf

Tonschiefer und Mergel	= 2,73 — 2,93 m = 52,32%,
Wechsellager Kalkplatten/Mergel	= 1,93 — 1,98 m = 35,36%,
Kalkplatten/-bänkchen	= 0,65 — 0,69 m = 12,32%.

Der im Meißnergebiet an tektonische Gräben gebundene Muschelkalk zeigt ein mehr oder weniger starkes Einfallen. Die mürben und plastischen *robustus*-Schichten neigen dadurch zu Rutschungen. An der Südseite des Eisenberg-Einschnittes verschleiert eine derartig abgerutschte und überrollte Wand die wahren Verhältnisse und täuscht falsche Schichtenfolge und -mächtigkeit vor. — Erdrutsch am Gülsberg bei Walburg.

Prof. Nr. 21 b ist wichtig durch das nicht seltene Auftreten und als Hauptlager von Übergangsformen zwischen *C. robustus* und *compressus* und damit zwischen *binodosus*- und *nodosus*-Skulptur. Auf Tafel. 7 sind 6 Ceratiten aus 21 b abgebildet. Der nur noch seltene, größere *C. robustus* (Fig. 1) unterscheidet sich kaum vom Typus der Art. Bei den häufigen kleineren Gehäusen der Übergangsformen (Fig. 2—4, 6) verlängern

sich die Seitenknoten der Wohnkammer mehr und mehr zu Wülsten. Bei dem letzten Exemplar (Fig. 5) ist auch bereits der Abbau der binodosen Externskulptur recht deutlich. Damit tritt die bis dahin allein herrschende binodose Skulptur zurück und macht dem *nodosus*-Typ Platz. — Der typische *C. compressus* wurde bisher in 21 b noch nicht gefunden, er erscheint erst in der überlagernden *compressus*-Zone. — Ein nach Fundort und Gestein aus 21 b stammender Ceratit vom Eichliede-Einschnitt gehört in die Nähe von *C. armatus*.

Aus dem Wechsellager von Kalkplatten und tonigen Mergeln (21 a) sind manche dieser Platten dicht übersät mit *Ctenodonta (Nucula) elliptica* var. *praecursor* (= *elliptica*-Platten), neben denen noch *Nucula goldfussi* und *subcuneata*, *Leda* sp., *Myophoriopsis gregaria* und vereinzelt *Myophoria vulgaris*, *Entolium discites*, *Placunopsis ostracina* und *Hoernesia socialis* vorkommen.

In der gesamten *robustus*-Zone ist der variable *C. robustus* nicht selten. Weitere Arten sind in der Fossiliste aufgeführt.

Vereinzelt treten *Coenothyris vulgaris*, *Pleuromya musculooides* und *Bourguetia sulcata* auf.

Die *pulcher*-Zone. — 5,69 bis 5,86 m. — Prof. Nr. 18 bis 9. — Nach mehreren Kalkbänken (18 b) folgt nach unten in 18 a eine besonders auffallende, 10 cm starke Bank, deren Seiten durch zahlreiche Querschnitte von Muscheln, Schnecken und Ceratiten charakterisiert sind und deren Dachfläche hier und da ein dünnes Bonebed trägt. 18 a ist ein Kehrlichthaufen des Meeres und die erste Anhäufung von Ceratiten nach Beginn der Tonplattenfazies. Die höchstens auf einer Seite bestimmbar Ceratiten gehören meistens zu Übergängen zwischen *pulcher* und *robustus*, bei denen einmal die feinere *pulcher*-, dann wieder die kräftige *robustus*-Skulptur vorherrscht. Daneben Formen mit glatter Wohnkammer.

Es überwiegt in der *pulcher*-Zone ein Wechsellager von Kalkplatten und tonigen Mergeln. Ceratiten — neben *pulcher* auch *sequens* — sind im oberen Teil nicht selten, nehmen aber nach unten schnell an Zahl ab. — Ziemlich regelmäßig = *Pleuromya* cf. *fassaënsis*, die in höheren Lagen fast fehlt.

Sporadisch: *Coenothyris vulgaris*, Trochiten. — In den tonigen Mergeln vereinzelt *Pleuromya musculooides*.

Die *atavus*-Zone. — Mächtigkeit 3,17 bis 3,44 m — Prof. Nr. 8 bis 1. — Schneller Wechsel von Kalkbänken und Mergellagen, die Sonderstellung der Pleuromyen-Schicht und die fazielle Eigenart der Blauen Grenzkalke (1) sind das Charakteristikum der *atavus*-Zone.

Die Kalkbänke zeigen an den Seiten zahllose kleine Muschelquerschnitte (Muschelschillbänke) und führen überwiegend kleine Muscheln wie *Placunopsis* und *Velopecten*. Größere Arten kommen meistens in den Mergellagen und in der Pleuromyenschicht vor.

Die Pleuromyenschicht enthält im Gegensatz zu allen anderen Schichtgliedern reichlich zweiklappige *Pleuromya musculooides*, auch in anderen Aufschlüssen gleichen Alters (Querenberg, Großer Berg, Spangenberg). Bei flächenhaftem Anstehen kann man zahlreiche Exemplare der Art auflesen (Eisenberg-Ost).

Ceratitenreste sind in der *atavus*-Zone sehr selten, wobei die wenigen und geringen Aufschlüsse erschwerend in's Gewicht fallen. *C. atavus* wurde von mir in 2 Exempla-

ren aus dem Gesteinsschutt des Eisenberges geborgen. Die spärlichen Funde aus dem Anstehenden gehen aus dem Profil hervor.

Coenothyris vulgaris findet sich besonders häufig in Nestern auf der Dachfläche von 4 und in Schicht 3 (zahlreich ausgewittert am Eisenberg Ost).

Modiola cristata scheint auf die *atavus*-Zone beschränkt zu sein (für Thüringen gibt A. H. MÜLLER [1950] *Modiola triquetra* nur für die *atavus*-Zone an).

Fischschuppen und ähnliches finden sich hin und wieder, besonders in 7 und 4. Die Blauen Grenzkalke lieferten außer den erwähnten Nautilen und wenigen kleinen Fossilien von der Basis nur einen Hohldruck von *Myophoria laevigata*. Diese Kalke sind also außerordentlich fossilarm, gegen Verwitterung widerstandsfähig und geben einen schlechten Boden mit geringer Krume.

Fossilliste

Folgende Zeichen bedeuten:

- ?+ Bestimmung nicht sicher
- +? Horizont nicht sicher
- (+) in benachbarten Aufschlüssen festgestellt

Zonen und Subzonen:

at. = *atavus*, pu. = *pulcher*, rob. = *robustus*, com. = *compressus*, ev. = *evolutus*, prsp. = *praespinosus*, spin. = *spinosus*, pstsp. = *postspinosus* und *posseckeri*, en. = *enodis*.

Angabe einer Nummer: Dem Anstehenden des entsprechenden Schichtgliedes entnommen.

	at.	pu.	rob.	com.	ev.	prsp.	spin.	pstsp.	en.
<i>Vermes</i>									
<i>Spirorbis valvata</i> BERGER	1. 3. 7		(+)	+					
<i>Balanoglossites triadicus</i> MÄGDEFRAU andere Kriechspuren	1. 2b. 7	(+)	21a	25					
		(+)		22					
<i>Echinodermata</i>									
<i>Encrinurus liliiformis</i> v. SCHLOTHEIM (Stielglieder)	4	(+)						(+)	
<i>Ophioderma squamosa</i> E. PICARD . .					+?				
<i>Cidaris</i> sp. (Stacheln)	7		21a						
<i>Brachiopoda</i>									
<i>Lingula</i> sp.									44
<i>Orbiculoidea discoides</i> v. SCHLOTHEIM								(43)	
<i>Coenothyris vulgaris</i> v. SCHLOTHEIM .	2c. 3. 4. 7	(+)	+	+				43	
<i>Lamellibranchiata</i>									
<i>Gervillia</i> cf. <i>costata</i> v. SCHLOTHEIM .	2c. 3. 4. 7	18a. +	+ 21a	+				+ 39	
<i>Gervillia goldfussi</i> v. STROMBECK . .								+	
<i>Hoernesia socialis</i> v. SCHLOTHEIM . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hoernesia</i> ? sp.								+	+
<i>Lima striata</i> v. SCHLOTHEIM	(+)	(+)	+			+?	+	+	
<i>Entolium discites</i> v. SCHLOTHEIM . .	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pleuronectites laevigatus</i> v. SCHLOTHEIM	7	+	+	+			+	+	
<i>Velopecten albertii</i> GOLDFUSS	2a. 2c. 7	(+)		+			+	+	+

	at.	pu.	rob.	com.	ev.	prsp.	spin.	pstsp.	en.
<i>Placunopsis ostracina</i> v. SCHLOTHEIM	1.2a.3.7	18a	21a	26	27	+	+	+	+
<i>Philippiella noeltingi</i> FRECH			+	(+)			+		
<i>Enantiostreon difforme</i> v. SCHLOTHEIM	(+)	+	+	+			(+)	(+)	
<i>Mytilus edulisformis praecursor</i> FRECH	7		+	+				35	
<i>Modiola cristata</i> v. SEEBACH	2.7								
<i>Nucula goldfussi</i> v. ALBERTI			21a	+					+
<i>Nucula subcuneata</i> D'ORBIGNY	7	18a	21a						
<i>Ctenodonta</i> (<i>Nucula elliptica praecursor</i>) FRECH	7	18a	21a. +	25. +			+		
<i>Leda</i> sp.	7		21a					+(43)	
<i>Macrodon beyrichi</i> v. STROMBECK	7								
<i>Anoplophora</i> cf. <i>münsteri</i> WISSMANN			+	(+)			+	(+)	
<i>Myophoria laevigata</i> v. ALBERTI	1.7		21a					+	
<i>Myophoria</i> cf. <i>germanica</i> HOHENSTEIN		(+)							
<i>Myophoria intermedia</i> v. SCHAUROTH								36	
<i>Myophoria vulgaris</i> v. SCHLOTHEIM	7	17. 18a	21a. 19	25		+	+	+	
<i>Myophoria vulgaris</i> v. SCHLOTHEIM var.	7	18a	21a	+		+	+	+	
<i>Myophoria simplex</i> v. SCHLOTHEIM				+		+	(+)	35.36	44
<i>Myophoria elegans</i> DUNKER								(+)	
<i>Myophoriopsis gregaria</i> v. MÜNSTER	2. 3. 4. 7	18a	21a	+		+	+	+	44
<i>Myophoriopsis</i> sp.	7								
<i>Schajhäutlia</i> ? sp.									+
<i>Pleuromya musculoides</i> v. SCHLOTHEIM.	3.7	+	19. 20 21a	+	27				
<i>Pleuromya musculoides rhomboidea</i> G. BENDER	7			+					
<i>Pleuromya grandis</i> v. MÜNSTER				+					
<i>Pleuromya mactroides</i> v. SCHLOTHEIM		+							
<i>Pleuromya</i> sp.			21a						
<i>Pleuromya</i> cf. <i>jassaënsis</i> WISSMANN	4.7	+	+	(+?)					
<i>Pleuromya</i> cf. <i>elongata</i> v. SCHLOTHEIM				+					
<i>Scaphopoda, Gastropoda</i>									
<i>Entalis laeve</i> v. SCHLOTHEIM	2.7	18a	21a	(+)					
<i>Hologyra eyerichi</i> NOETLING								+	
<i>Protonerita coarctata</i> QUENSTEDT	7		+	25					?+
<i>Trachynerita</i> sp.	7							(?+)	
<i>Ampullina pullula alsatica</i> KOKEN			21a	25		+?			
<i>Loxonema</i> cf. <i>obsoletum</i> v. ZIETEN	+	(+)	+	+	+		+	(+)	
<i>Loxonema</i> cf. <i>loxonematoides</i> GIEBEL	7								
<i>Loxonema</i> sp. ind. (Gehäusewinkel 20—30°)	7	18a	21a	+			+	+	
<i>Loxonema</i> ?? sp. ind. (Gehäuse- winkel 60°!)							+		
<i>Zygopleura obliquecostata</i> v. MÜNSTER				+					
<i>Zygopleura tenuis</i> v. MÜNSTER			? 21a						
<i>Polygyrina</i> cf. <i>gracilior</i> v. SCHAUROTH		18a	19						
<i>Bourguetia sulcata</i> KOKEN			+						
<i>Omphaloptycha</i> sp.	7		21a	+					
<i>Actaeonina</i> cf. <i>germanica</i> KOKEN				+					
<i>Cephalopoda</i>									
<i>Nautilus bidorsatus</i> v. SCHLOTHEIM	1	18a	+	+		+	+	+	

	at.	pu.	rob.	com.	ev.	prsp.	spin.	pstsp.	en.
<i>Nautilus bidorsatus nodosus</i> ECK . . .			+						
<i>Conchorhynchus avirostris</i> V. SCHLOTHEIM.			21b					+	
<i>Ceratites</i> sp. (Fragmente)	2/3.4.7								
<i>Ceratites atavus</i> E. PHILIPPI	+								
<i>Ceratites atavus</i> E. PHILIPPI var. . . .		+ ?							
<i>Ceratites</i> cf. <i>flexuosus</i> E. PHILIPPI . .	7. 8b								
<i>Ceratites</i> cf. <i>primitivus</i> A. RIEDEL . .	4								
<i>Ceratites sequens</i> A. RIEDEL		+ 15							
<i>Ceratites discus</i> A. RIEDEL		+							
<i>Ceratites sequens orbata</i> STOLLEY . . .		+							
<i>Ceratites pulcher</i> A. RIEDEL		15 18a/b							
<i>Ceratites neolaevis</i> (RIEDEL) H. PENNDORF		+	19						
<i>Ceratites robustus</i> A. RIEDEL		18a	19 20. 21						
<i>Ceratites robustus rarinodosa</i> RIEDEL			(+)						
<i>Ceratites robustus romanica</i> STOLLEY			+						
<i>Ceratites robustus horrida</i> A. RIEDEL			+						
<i>Ceratites philippi</i> A. RIEDEL			+						
<i>Ceratites raricostatus</i> A. RIEDEL . . .			21a?						
<i>Ceratites compressus</i> A. RIEDEL				23.25. 26					
<i>Ceratites compressus crassior</i> A. RIEDEL				+					
<i>Ceratites compressus subnuda</i> E. STOLLEY				+					
<i>Ceratites fastigiocompressus</i> H. W. ROTHE				+					
<i>Ceratites evolutus</i> E. PHILIPPI					27				
<i>Ceratites evolutus tenuis</i> A. RIEDEL . .					+				
<i>Ceratites evolutus subspinosa</i> E. STOLLEY						27	28b		
<i>Ceratites</i> cf. <i>armatus</i> E. PHILIPPI . . .			21b?						
<i>Ceratites praecursor</i> A. RIEDEL					+				
<i>Ceratites praespinosus</i> A. RIEDEL . . .						+			
<i>Ceratites spinosus</i> E. PHILIPPI							(29). 30. 31		
<i>Ceratites postspinosus</i> A. RIEDEL . . .								33.35	
<i>Ceratites laevigatus</i> E. PHILIPPI								+	
<i>Ceratites münsteri</i> A. RIEDEL								+	
<i>Ceratites riedeli</i> E. STOLLEY								+	
<i>Ceratites</i> cf. <i>humilis</i> E. PHILIPPI . . .								(+)	
<i>Ceratites postlaevis</i> H. W. ROTHE . . .								+	
<i>Ceratites posseckeri</i> H. W. ROTHE . . .								+	
<i>Ceratites enodis</i> QUENSTEDT								(+?)	+
<i>Pisces</i>									
Zähne:									
<i>Hybodus plicatilis</i> AGASSIZ				22				(43)	44
<i>Acrodus lateralis</i> AGASSIZ				22					44
<i>Palaeobates angustissimus</i>									
H. V. MEYER				22					

	at.	pu.	rob.	com.	ev.	prsp.	spin.	pstsp.	en.
<i>Saurichthys apicalis</i> AGASSIZ	4			22					44
<i>Saurichthys annulatus</i> T. C. WINKLER				22					
<i>Colobodus</i> sp.			21a						
Schuppen:									
<i>Gyrolepis albertii</i> AGASSIZ	7	18a		22					44
Sonstige kleine Fischreste:	4.7	(+)	21	22			+	+	44
<i>Reptilia</i>									
<i>Nothosaurus</i> sp.									
Wirbel:				+				+	44
Rippen:									44

Anmerkungen zur Fossiliste

Gervillia cf. *costata* unterscheidet sich von den typischen Formen des Wellenkalks durch das Fehlen des spitz ausgezogenen hinteren Flügels. Die Anwachs lamellen auf dem sonst stumpfwinkligen hinteren Flügel zeigen geringe Ausbiegung nach hinten. — Von *Gervillia goldfussi* durch kleineren Achsenwinkel unterschieden.

Hoernesia? sp. Die zum Teil noch in dem harten Gestein der *enodis*-Platten steckende linke Klappe von 2 cm Länge unterscheidet sich wesentlich von *Hoernesia socialis* und gehört vielleicht auch zu einem anderen Genus. Der flache Vorderflügel ist verhältnismäßig lang (0,4 cm) und wird von dem hinteren ebenfalls flachen Flügel durch einen vom Wirbel etwas nach hinten verlaufenden stark hervortretenden mittleren Teil, in dessen Mitte eine Depression verläuft, getrennt. — *Hoernesia socialis* var. *funicularis* M. SCHMIDT dürfte ähnlich aussehen.

Leda sp. unterscheidet sich von der sonst ähnlichen *Leda schlotheimensis* E. PICARD sen. (mit Wirbel nach vorn) durch den nach hinten gerichteten Wirbel, von *Leda becki* E. PHILIPPI durch geringere Größe und nicht so stark nach oben gerichteten Hinterflügel.

Anoplophora cf. *münsteri* WISSMANN; nur in Steinkernen bekannt, von geringer Größe (etwa 2 cm), der Wirbel fast am Vorderrand liegend, zeigt das gleiche Verhältnis von Länge/Höhe wie *Anoplophora münsteri* typ.

Myophoria vulgaris var. Der Typus von *Myophoria vulgaris* mit einer bis zum Unterrand durchgehenden extraarealen Rippe kommt fast nur in kleinen Exemplaren vor, während bei mittleren und großen Stücken diese Rippe vom Unterrande her bis zum völligen Verschwinden reduziert wird. Dieses Endstadium unterscheidet sich von *Myophoria simplex* mit nach hinten konvex verlaufender Arealante und dichten konzentrischen Rippen auch auf dem unverwitterten Steinkern durch fast gerade Arealante und Skulpturlosigkeit des Steinkerns (vergleiche RÜBENSTRUNK 1912).

Nicht gefundene wichtige Fossilien:

Coenothyris cycloides ZENKER, *Spiriferina fragilis* v. SCHLOTHEIM, *Pemphix sueuri* DESMAREST, *Placodus gigas* AGASSIZ.

Neben den Ceratiten als Hauptleitformen können am Eisenberg und dessen näherer Umgebung noch einzelne andere Fossilien zur stratigraphischen Einordnung Fingerzeige geben:

Modiola cristata nicht häufig nur in der *atavus*-Zone.

Pleuromya musculooides recht häufig in den Pleuromyenschichten (*atavus*-Zone), vereinzelt bis in die *evolutus*-Zone reichend, fehlend in der gesamten *spinosus*-Zone;

Pleuromya cf. *fassaënsis* regelmäßig in der *pulcher*-Zone, selten in die *robustus*- und *atavus*-Zonen hineinreichend.

Coenothyris vulgaris häufig in der *atavus*-Zone (3,4), sporadisch bis zur *compressus*-Zone, fehlend von der *evolutus*-Zone bis zur *spinosus*-Subzone, in den *postspinosus*-*posseckeri*-Subzonen zum Teil häufig.

Vergleiche mit anderen Gegenden Deutschlands

Umfassende Vergleiche mit anderen Gegenden Deutschlands bringt H. PENNDORF (1951). — Hier nur ein Beispiel für die ganz andere Ausbildung der Unteren Ceratitenschichten im nordwestlichen Teil Nordhessens, im Kalkwerk Haueda Kreis Hofgeismar (auf ein ausführliches Profil wird hier verzichtet).

Es folgen dort von oben nach unten:

Tonplattenfazies: ca. 6 bis 8 m	Tonplatten — untere <i>compressus</i> -Zone, <i>robustus</i> -Zone, obere <i>pulcher</i> -Zone,
Trochitenfazies: ca. 3,5 m	Oolithische Kalke mit sehr häufigen Trochiten — mittlere/untere <i>pulcher</i> -Zone,
Tonplattenfazies: ca. 3 m	schiefriig-plattige Kalkbänke — <i>atavus</i> -Zone,
Trochitenfazies: ca. 8 m	Trochitenkalkbänke — oberer Trochitenkalk (mo 1).

Ergebnisse

Die Unteren und Mittleren Ceratitenschichten überlagern am Eisenberg lückenlos den Trochitenkalk bis an die Basis der Oberen Ceratitenschichten.

Es entfallen auf die:

(Eichliede:)	1,5 m	1,3 m	3,61—3,67 m	<i>spinosus</i> -Zone: c) <i>postspinosus</i> - <i>posseckeri</i> -Subzone	10,4 — 10,7 m
				b) <i>spinosus</i> -Subzone	6,65— 6,9 m
				a) <i>praespinosus</i> -Subzone	1,44— 1,54 m
				<i>evolutus</i> -Zone	1,1 — 1,2 m
				<i>compressus</i> -Zone	3,8 — 4,0 m
				<i>robustus</i> -Zone	5,31— 5,6 m
				<i>pulcher</i> -Zone	5,69— 5,86 m
				<i>atavus</i> -Zone	3,17— 3,44 m
				insgesamt	37,56—39,24 m

Ein zum Vergleich angeführtes, 7,5 km vom Eisenberg entfernt liegendes Teilprofil vom Eichliede-Einschnitt zeigt nur geringe Mächtigkeits- und Ausbildungsunterschiede. Es läßt, vereint mit weiteren Beobachtungen, die begründete Vermutung zu, daß in der Ablagerungszeit der Ceratitenschichten im weiteren Meißnergebiet ziemlich gleichmäßige Bedingungen herrschten. Wellenartiger Verlauf einzelner Schichtglieder ist wahrscheinlich.

Neben der Wichtigkeit der Ceratiten als Leitfossilien sind örtlich in beschränktem Maße auch andere Fossilien für die Erkennung einzelner Zonen von Bedeutung, als negatives Merkmal auch das Fehlen bestimmter Arten:

Zonen:	<i>atavus.</i>	<i>pulcher.</i>	<i>robustus.</i>	<i>compr.</i>	<i>evol.</i>	<i>prsp.</i>	<i>spin.</i>	<i>pstsp.</i>
<i>Modiola cristata</i>	vorkommend	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pleuromya musculoid.</i>	häufig	vereinz.	vereinz.	vereinz.	vereinz.	—	—	—
<i>Pleuromya cf. jassaënsis</i>	selten	regelm.	selten	—	—	—	—	—
<i>Coenothyris vulgaris.</i>	häufig	sporad.	sporad.	sporad.	—	—	—	teils häufig
<i>Bourguetia sulcata</i>	—	—	selten	—	—	—	—	—

Profil-Nr. 21 b als oberste Lage der *robustus*-Zone ist bemerkenswert durch seine Ceratitenführung. Neben seltenen größeren Gehäusen des *C. robustus* erscheinen häufiger kleinere Übergänge zwischen *C. robustus* und *compressus*, welche die Seitenknoten zu Rippen verlängern und zuletzt die bis dahin allein herrschende binodose Externskulptur abbauen. Sie leiten damit die nodose Skulptur — wohl als Anpassung an den Binnenmeercharakter des germanischen Muschelkalkmeeres (PENNDORF 1951 nach HERM. SCHMIDT) — ein.

Die *robustus*-Zone, überwiegend aus Mergeln und Tonen bestehend, kann bei der im Meißnergebiet fast durchweg geneigten Schichtlagerung Ausgangspunkt von Rutschungen sein.

Andersgeartete Ausbildung der Unteren Ceratitenschichten findet sich im Nordwesten Niederhessens (Kalkwerk Haudeda).

Zusammenfassung

Das Profil der Unteren und Mittleren Ceratitenschichten vom Eisenberg, in lückenloser Vollständigkeit einmalig für Nordhessen, zeigt eine Mächtigkeit von 38 bis 39 m.

Eine zuverlässige Gliederung gestatten vor allen Dingen die Ceratiten, neben denen im engeren Raum einige Zweischaler ein Hilfsmittel sein können. Für andere Gegenden Deutschlands wichtige Fossilien fehlen (*Spiriferina fragilis*, *Coenothyris cycloides*).

Die Ausbildung der Unteren Ceratitenschichten im Nordwesten Niederhessens ist eine andere als die des Meißnergebietes.

Schriftenverzeichnis

- BEYSLAG, FRANZ: Geol. Spec. Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Großalmerode, S. 1—55, 2 Taf., Berlin 1886.
- BUSSE, ERWIN: Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meißnergebiet, Nordhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 118—137, Wiesbaden 1952.
- GEISLER, RICHARD: Zur Stratigraphie des Hauptmuschelkalkes in der Umgebung von Würzburg. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1938, 59, S. 197—248, 5 Taf., Berlin 1939.
- GRUPE, O.: Zur Stratigraphie der Trias im Gebiet des oberen Wesertales. — 4. Jber. niedersächs. geol. Ver., S. 1—102, Hannover 1911.
- Zur Gliederung der Ceratitenschichten im Wesergebiet. Jb. preuß. geol. L.-A. für 1920, 41, S. 226—253, Berlin 1921
- HECKMANN, FRITZ: Beiträge zur Kenntnis des hessischen Muschelkalkes mit besonderer Berücksichtigung Oberhessens. — Abh. Ver. Naturk. Kassel, S. 1—62, Kassel 1916.
- KLEINSORGE, HUBERT: Paläogeographische Untersuchungen über den oberen Muschelkalk in Nord- und Mitteldeutschland. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, 15, S. 57—106, 1 Taf., Hamburg 1935.

- MÜLLER, A. H.: Stratonomische Untersuchungen im Oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens. — *Geologica* 4, S. 1—74, 11 Taf., Berlin 1950.
- MAYER, GASTON: Zur Kenntnis des unteren und mittleren Hauptmuschelkalks der Gegend von Bruchsal mit Berücksichtigung des Gesamtkraichgaus und benachbarter Gebiete. — *Jb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. Ver., N. F. Band* 32, Jg. 1943/50.
- PENNDORF, HANS: Zur Gliederung der Ceratitenschichten in Niederhessen. — *Cbl. Mineral., Jg.* 1924, 2, S. 50—53.
- Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. — *Melsungen* 1926.
- Die Ceratitenschichten am Meißner in Niederhessen. — *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, 484, S. 1—24, 6 Taf., Frankfurt am Main 1951.
- PHILIPPI, E.: Die Ceratiten des Oberen Deutschen Muschelkalks. — *Paläont. Abh. N. F.* 4, S. 345—458, 21 Taf., Jena 1901.
- PICARD, E.: Beitrag zur Kenntnis der Glossophoren der mitteldeutschen Trias. — *Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für* 1901, 22, S. 445—537, Taf. 9—14, Berlin 1904.
- RIEDEL, A.: Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie der Ceratiten des Oberen Deutschen Muschelkalks. — *Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für* 1916, 37, S. 1—116, 18 Taf., Berlin 1918.
- ROTHER, H. W.: August Possecker und seine Ceratiten. — *Ber. westthür. Heimatvereinig.*, 5, Langensalza 1937.
- Über die Ceratitenschichten bei Erfurt. — *Beitr. Geol. Thür.*, 7, S. 137—145, Jena 1943.
- RÜBENSTRUNK, E.: Beitrag zur Kenntnis der deutschen Trias-Myophorien. — *Mitt. grhzgl. bad. geol. L.-A.*, 6, S. 85—248, Taf. 6—8, Heidelberg 1912.
- SCHMIDT, MARTIN: Die Lebewelt unserer Trias. — *Oehringen* 1928 und *Nachtrag Oehringen* 1938.
- STOLLEY, E.: Über einige Ceratiten des deutschen Muschelkalks. — *Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für* 1916, 37, S. 117—143, 2 Taf., Berlin 1918.
- Der stratigraphische Wert des Trochitenkalkes für die Gliederung des deutschen oberen Muschelkalks. — *N. Jb. Mineral., Beil. Bd.* 72, Abt. B., S. 351—366, Stuttgart 1934.
- WEBER, HANS & KUBALD, P.: Der Obere Muschelkalk an der Autobahn bei Eisenach. — *Hall. Jb. Mitteldeutsche Erdgeschichte*, (I), 3, S. 124—131, Halle 1951.

Manuskript eingegangen am 2. 4. 1953

Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung

Von

EBERHARD WIRTH

Gewerkschaft Elwerath, Erdölwerke Hannover

Mit 4 Abbildungen

Die seit 1950 durchgeführten Aufschlußarbeiten auf Erdöl im hessischen und rhein-hessischen Teile der Rheinebene haben die geologischen Kenntnisse über den nörd-

	SÜDL. RHEINTAL	STRASSB.-HEIDELB.	WORMS-DARMST.	MAINZER BECKEN
PLIOZÄN	Kalkfreie Tone und Sande		Schotter, Sande, Tone, Mergel, an der Basis Braunkohlen	Tone, Sande, Schotter, (ARVERNENSIS-SCHÖTT) Bohnerzablagerungen DINOHERIENSANDE
MIOZÄN	_____		Molluskenreiche limnische Mergel	Landschneckenmergel Algenkalke
AQUITAN	_____		OBERE Süsswassersch. Hydrobiensch. NIEDER-RÖD.SCH. Graugr. Mergel Bändermergel	HYDROBIENSCHICHTEN
	_____		_____	CORBICULASCHICHTEN
	_____		_____	CERITHIENSCHICHTEN
CHATT	_____		_____	_____
	UNTERE NIEDERRÖDERNER SCHICHTEN (Süßwasserschichten)		BUNTE NIEDERRÖD. SCHICHTEN	HOCHHEIMER LANDSCHNECK.-KALK
RUPEL	C Y R E E N E N M E R G E L			
	M E L E T T A S C H I C H T E N			SCHLEICHSANDE
	S E P T A R I E N T O N			
SANNOIS	BUNTE MERGEL	Gipszone Anh. Steins. Z.	PECHELBRONNER SCHICHTEN	ROTLIEGENDES
	BUNT-STREIF. MERGEL	Ob. bitum. Z. Versteiner. Zone		
		Unt. bitum. Z.		
EOZÄN	ROIE LEITSCH.		LYMNÄENMERGEL	ROTLIEGENDES (?zT. noch ZECHSTEIN)
	DOLOMITMERGELZ			
	KALKMERGELZONE	MELANIEN-KALK	BAST-BERG-KALK UBSTADTER SÜSSWASSERKALKE	
			BASISTON	
		MALM - DOGGER	DOGGER - TRIAS	

E. WIRTH. 1953

Abb. 1. Die tertiäre Schichtenfolge im Rheintalgraben.

Den Gesellschaften Deutsche Erdöl-AG, Itag und Wintershall-AG danke ich für die Erlaubnis zur Veröffentlichung ihrer Bohrergebnisse.

lichen Rheintalgraben wesentlich erweitert und überdies zu beachtlichen wirtschaftlichen Erfolgen geführt. Eine Gesamtdarstellung der geologischen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse dieses Gebietes im Lichte der neuen Aufschlußergebnisse wird später erscheinen; die folgenden Ausführungen behandeln vorweg die für die Erdölerschließung wichtigste Erkenntnis, nämlich den Nachweis von Sannois bis an den Südrand des Mainzer Beckens.

Bis zur Entdeckung des Ölfeldes von Stockstadt südwestlich Darmstadt Ende 1952 gab es im Rheintal 4 Erdölproduktionsgebiete: Pechelbronn, Bruchsal, Weingarten, Staffelfelden. Der überwiegende Teil der Förderung wird dort aus tertiären Speichergesteinen gewonnen und unter diesen wieder in erster Linie aus den unteroligozänen Pechelbronner Schichten (Pechelbronn, Weingarten) und den sie unterlagernden zum Teil bereits obereozänen Lymnäenmergeln (Forst bei Bruchsal)¹⁾. Zu einem geringen Teile sind auch mittel- und oberoligozäne Sandsteine wirtschaftlich ölführend (Mettaschichten, Cyrenenmergel, Untere Niederröderner Schichten), ebenso wie sich ausbeutbare Ölmengen in mesozoischen Speichern gefunden haben (Hauptrogenstein, Dogger beta-Sandstein, Schilfsandstein, Lettenkohlsandstein u. a.).

Allein schon als Speicher waren daher die Pechelbronner Schichten und die Lymnäenmergel das erste Ziel der Aufschlußarbeiten im Rheintal.

Bezüglich der Herkunft des Erdöls wird es am Oberrhein wie in anderen Gebieten immer Meinungsverschiedenheiten unter den Fachleuten geben, sofern überhaupt mehrere Möglichkeiten bestehen. Im Rheintalgraben gibt es eine ganze Anzahl sehr verschieden altriger, bituminöser Serien, die als Muttergesteine in Frage kommen können: Im Muschelkalk, im Jura, im Eozän, im Mittel- und Oberoligozän, im nördlichen Grabenteil auch im Aquitan. Aber auch das Unteroligozän enthält ausgesprochen bituminöse Gesteine in großer Mächtigkeit; sie sind seit Jahrzehnten aus den Kaligebieten von Mülhausen und Buggingen bekannt, und die Bohrungen im Bienwald an der pfälzisch-elsässischen Grenze und neuerdings bei Karlsruhe (A. SCHAD, 1953) haben gelehrt, daß die Pechelbronner Schichten bis in diesen Raum als dunkelgraue Mergel- und Tonmergelsteine ausgebildet sind und nur hart an den Grabenrändern auf sehr kurze Entfernung in die rotbunten und gelben Mergelsteine mit mächtigen und groben Konglomeraten überwechseln, als die sie aus dem Raume zwischen Karlsruhe und Heidelberg bekannt sind. — So kommt also dem Sannois auch als mögliches Ausgangsmaterial für das Erdöl eine sehr erhebliche Bedeutung zu, insbesondere im nördlichen Teile des Rheintalgrabens, wo unter der tertiären Füllung keine Ablagerungen des Juras mehr vorhanden sind und dieser als Muttergestein wohl ausscheidet (vgl. W. WAGNER, 1948).

Vom Mainzer Becken ist bekannt, daß das Tertiär über dem paläozoischen Untergrund mit dem Rupelien — teils als Septarienton, teils als Meeressand — beginnt. Unteroligozäne Ablagerungen kennt man von dort nicht. Ihre nördliche Verbreitungsgrenze muß also zwischen dessen Südrand und etwa der Linie Heidelberg—Neustadt a. d. H. liegen, denn die Bohrungen Rheinpfalz 2 bei Frankweiler und Wiag-Baden 3 bei Nußloch hatten als bisher nördlichste Bohrungen einwandfreie Pechelbronner Schichten erschlossen.

¹⁾ Zu der Altersfrage vgl. TOBIEN (1949).

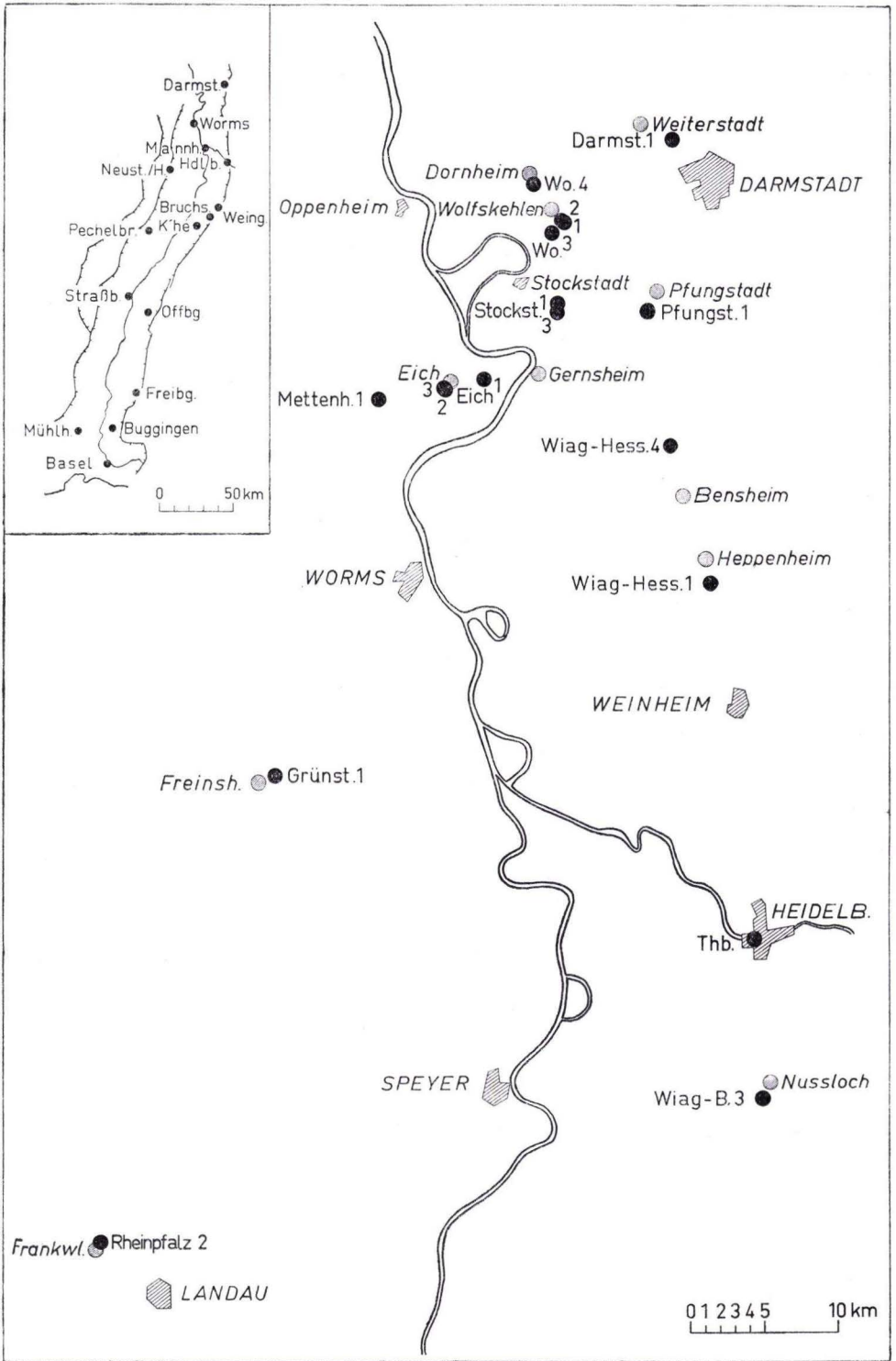


Abb. 2. Lageplan der Bohrungen im nördlichen Rheintalgraben.

In der Bohrung Wiag-Baden 3, R. B. 206, setzt sich nach HASEMANN und BRILL die Folge von oben nach unten zusammen aus:

- 36 m Mergelsteinen, grau bis rotbraun, mit einzelnen Sandstein- und Konglomeratlagen, deren Gerölle aus Juragesteinen bestehen,
- 25 m gelb- bis ockerbraunen, zum Teil feinsandigen Mergelsteinen,
- 25 m gelben und gelbbraunen, auch grau und rotbraun gefleckten, sandigen Mergelsteinen, gipsführend, mit einzelnen Jurageröllen,
- 87 m rot- und gelbbraunen, schwach kalkigen Tonsteinen,
- 33 m gelbbraunen, rotbraunen und grauen Mergelsteinen mit einzelnen Jurageröllen, eingeschaltet Lagen von mergeligem Sandstein und feinkörnigen Konglomeraten,
- 70 m buntgefleckten Ton- und Mergelsteinen, schwach sandig, mit schwachen Geröllagen.

Liegendes: Grünbunte Tonmergel der Lymnänenmergel.

Rheinpfalz 2, R. B. 421a, durchbohrte nach HASEMANN und HINTZE unterhalb des Septarientons folgendes Profil. (Im Säulenprofil der Abb. 4 ist das Profil nur bis zur Oberkante der Roten Leitschicht dargestellt.)

Bei 666 m Grenze Septarienton/Pechelbronner Schichten und Rote Leitschicht

- 666,0—800,6 m: Mergelstein, rot, rotbraun, weinrot, ziegelrot, violett, graugrün und gelbbraun, oft in diesen Farben gefleckt, zum Teil stark tonig, stellenweise sandig mit einzelnen kleinen Geröllen. Anhydritknollen. Untergeordnet Kalksandsteine und Konglomeratlagen. (Oberkante der Roten Leitschicht bei 730 m.)
- 671,9—673,1 m K: 1,0 m Verlust
- 0,2 m Mergelstein, graugrün, feinsandig, glimmerführend, ungeschichtet. Pyrit. Nach mikropal. Unters. (STAESCHE): fossilfrei.
- 680,0—682,8 m K: 2,6 m Verlust
- 0,2 m Mergelstein, gelbbraun, rotbraun und graugrün gefleckt, zum Teil stark tonig, ungeschichtet.
- 682,8—684,2 m K: 1,2 m Verlust
- 0,2 m Mergelstein, braunrot, mit viel weißlichem Gips.
- 684,2—685,6 m K: 1,0 m Verlust
- 0,4 m Mergelstein, braunrot mit gelbbraunen und graugrünen Flecken. Kleine Gipskörnchen.
- 689,2—691,0 m K: 1,5 m Verlust
- 0,3 m Mergelstein, braunrot mit gelbbraunen und grünen Flecken, ungeschichtet.
- 693,0—698,0 m K: 4,35 m Verlust
- 0,65 m Mergelstein, rot mit grünen Flecken, zum Teil stark tonig, ungeschichtet. Zahlreiche Anhydritknollen, zahlreiche Harnische.
- 698,0—702,0 m K: 3,7 m Verlust
- 0,3 m Mergelstein, rotbraun, mit gelbbraunen Flecken, zum Teil stark tonig. Anhydritknollen.
- 705,0—709,0 m K: 3,7 m Verlust
- 0,3 m Mergelstein, rotbraun mit Anhydritknollen.
- 709,0—716,5 m K: 5,45 m Verlust
- 2,05 m Mergelstein, blaßrotbraun mit gelbbraunen und graugrünen Flecken, ungeschichtet. Anhydritknollen, Harnische.
- 718,3—721,0 m K: 1,0 m Verlust
 - a) 1,0 m Mergelstein, hellgrau bis hellweinrot, ungeschichtet. Vereinzelte Anhydritknollen.
 - b) 0,7 m Konglomerat, grau, vorwiegend Gerölle aus Muschelkalk, bis faustgroß.
- 721,0—724,0 m K: 1,65 m Verlust
- 1,35 m Mergelstein, hellgrau bis graugrün, mit hellroten und gelbbraunen Flecken, zum Teil sandig bis feinkonglomeratisch, ungeschichtet. Harnische mit 70° Einfallen.
- 724,0—725,4 m K: 1,25 m Verlust
- 0,15 m Konglomerat, grau, Gerölle bis faustgroß, aus Muschelkalk.

- 725,4—726,9 m K: 1,1 m Verlust
 a) 0,1 m Konglomerat, grau, faustgroße Muschelkalkgerölle.
 b) 0,3 m Mergelstein, weinrot und graugrün gefleckt, sandig bis feinkonglomeratisch. Harnische.
- 727,4—729,0 m K: 1,1 m Verlust
 0,5 m Mergelstein, graugrün mit weinroten und gelbbraunen Flecken, zum Teil stark tonig, ungeschichtet. Harnische.
- 730,0—733,5 m K: 1,5 m Verlust
 2,0 m Mergelstein, rotbraun mit einzelnen graugrünen und gelbbraunen Flecken, zum Teil stark tonig, ungeschichtet. Harnische.
- 733,5—739,0 m K: Voller Gewinn
 Mergelstein, rotbraun mit graugrünen und gelbbraunen Flecken, zum Teil stark tonig, ungeschichtet. Einzelne Anhydritknollen.
- 739,0—748,0 m K: 4,9 m Verlust
 4,1 m Mergelstein, ziegelrot, einzelne graue und gelbe Flecken, zum Teil stark tonig. Zahlreiche Harnische.
- 748,0—748,6 m K: 0,2 m Verlust
 0,4 m Mergelstein, grau bis hellweinrot, zum Teil sandig mit einzelnen kleinen Quarz- und Kalksteingeröllen.
- 750,2—751,9 m K: 1,45 m Verlust
 0,25 m Konglomerat aus großen Muschelkalkgeröllen.
- 751,9—755,8 m K: Voller Gewinn
 a) 2,5 m Mergelstein, gelbbraun, weinrot und grauviolett gefleckt, ungeschichtet. Zahlreiche Harnische.
 b) 1,4 m Konglomerat aus zahlreichen kleinen Geröllen von rötlichem Quarz, hellen Kalksteinen (Jura und Muschelkalk?), Rotliegendem? und Belemnitenbruchstück.
- 755,8—760,0 m K: 1,2 m Verlust
 3,0 m Kalksandstein, rot mit weinroten, gelbbraunen und grauen Flecken, fein- bis mittelkörnig, einzelne kleine Kalksteingerölle.
- 761,8—764,1 m K: 1,5 m Verlust
 0,8 m Konglomerat aus großen Kalksteingeröllen.
- 764,1—764,5 m K: Voller Gewinn
 0,4 m Kalksandstein, rot, feinkörnig.
- 764,5—766,0 m K: 0,7 m Verlust
 0,8 m Kalksandstein, rot mit grauen Flecken, feinkörnig.
- 766,0—768,0 m K: 0,9 m Verlust. Einfallen 25°.
 1,1 m Kalksandstein, rot mit grauen Flecken, feinkörnig bis grobkörnig, einzelne hellgraue Kalksteingerölle, zum Teil geschichtet.
- 768,0—770,7 m K: 1,0 m Verlust
 a) 0,9 m Kalksandstein, gelb, rot und graugrün gefleckt, feinkörnig, mit Mergelsteinzwischenlagen.
 b) 0,8 m Mergelstein, braunrot, einzelne kleine Gerölle, ungeschichtet.
- 770,7—772,7 m K: Voller Gewinn
 2,0 m Mergelstein, braunrot, zum Teil stark tonig, einzelne kleine Quarz- und Kalksteingerölle. Harnische.
- 772,7—775,1 m K: 0,6 m Verlust. Einfallen 25°.
 1,8 m Mergelstein, rot mit gelbbraunen und grau violetten Flecken, zum Teil stark sandig mit zahlreichen kleinen Geröllen. Stellenweise geschichtet. Harnische mit 55° Einfallen.
- 775,1—777,0 m K: 1,3 m Verlust
 0,6 m Mergelstein, rot, zum Teil stark sandig, einzelne kleine Gerölle. Harnische 70° einfallend.
- 777,0—779,1 m K: 1,9 m Verlust
 0,2 m Mergelstein, rot, zum Teil stark sandig.

- 779,1—784,5 m K: 3,0 m Verlust
 2,4 m Mergelstein, rot, weinrot, violett und gelbbraun gefleckt, zum Teil stark tonig, ungeschichtet. Zahlreiche Harnische.
- 784,5—787,0 m K: 1,3 m Verlust
 1,2 m Kalksandstein, ziegelrot, fein- bis grobkörnig, einzelne kleine Kalksteingerölle.
- 789,5—791,5 m K: 1,0 m Verlust
 1,0 m Mergelstein, grau bis gelbbraun gefleckt, sandig. Zahlreiche Harnische.
- 791,5—793,3 m K: 0,3 m Verlust
 1,5 m Mergelstein, ziegelrot mit gelbbraunen und grauen Flecken, sandig. Zahlreiche Harnische.
- 793,3—795,5 m K: 1,2 m Verlust
 1,0 m Mergelstein, ziegelrot, weinrot, gelbbraun und grau gefleckt, sandig.
- 795,5—797,3 m K: 0,6 m Verlust
 a) 0,7 m Mergelstein, ziegelrot, weinrot, gelbbraun und grau gefleckt, sandig.
 b) 0,3 m Kalksandstein, rötlich, grobkörnig, mit einzelnen Quarz- und Kalksteingeröllen.
 c) 0,2 m Mergelstein, gelbbraun, stark sandig, einzelne kleine Quarzgerölle.
- 797,3—799,0 m K: 0,4 m Verlust. Einfallen 15°.
 1,3 m Kalksandstein, blaßrot, weinrot, gelbbraun und grau gefleckt, mittelkörnig, undeutlich geschichtet.

Von den vor dem Kriege im Rheintal nördlich dieser Linie niedergebrachten Tiefbohrungen haben nur wenige randlich gelegenen den tertiären Untergrund erreicht: Wiag-Hessen 1, R.B. 231, südlich Heppenheim, verließ nach HASEMANN und SCHNECK bei 52,4 m den Septarienton, durchbohrte 30 cm als Meeressand angesprochenen glaukonitgrünen und schwarzen, grünfleckigen mürben Sandstein und kam darunter in Buntsandstein. — Mettenheim 1, R.B. 325, — etwa halbwegs zwischen Worms und Oppenheim auf einer hohen Randstaffel gelegen — durchbohrte nach HASEMANN und STROBEL zwischen 265,0 und 317,5 m durch Makro- und Mikrofauna klar belegten Septarienton, darunter bis 329,5 m graugrüne, kalkhaltige, fein- bis grobkörnige, teils konglomeratische Sandsteine, die für Meeressand gehalten wurden; die darunter angetroffenen vorwiegend roten, wechselnd groben und zum Teil konglomeratischen, schwach kalkhaltigen Sandsteine wurden bereits ins Rotliegende gestellt. — 8 km östlich Mettenheim 1, also bereits tief im Graben stehend, erreichte die Bohrung Eich 1, R.B. 510, nach Auffassung ihrer Bearbeiter (HASEMANN, STROBEL) die Unterlage des Tertiärs. Sie traf von 2080—2149 m einwandfreien Septarienton, darunter etwa 1 m hellgrauen Sand, der als Meeressand gedeutet wurde, und bis zur Endteufe bei 2157,5 m matt dunkelrote, graugrün gefleckte Tonsteine mit graugrünen, feinkörnigen Quarzsandsteinen, die dem Rotliegenden zugeordnet wurden. Eich 1 wurde am 6. 7. 39, also kurz vor Kriegsausbruch, eingestellt, und seit dieser Zeit hatte man die Vorstellung, daß längstens bei Heidelberg die Nordgrenze der Sannois-Verbreitung zu suchen sei. Es sei erwähnt, daß SALOMON (1927) geglaubt hatte, in der Heidelberger Thermalbohrung ein Äquivalent der Pechelbronner Schichten in seinen Heidelberger Schichten zu haben; die Neubearbeitung des Probenmaterials dieser Bohrung durch BARTZ (1953) erbrachte aber den Nachweis, daß sie aus dem Pliozän gar nicht herausgekommen war, und daß also Wiag-Baden 3 bei Nußloch den bisher nördlichsten Aufschluß in den Pechelbronner Schichten darstellte.

1950 wurden die während des Krieges ausgesetzten Untersuchungen im nördlichen Rheintal wieder aufgenommen. Nach reflexionsseismischen Vorbereitungen begann die Gewerkschaft Elwerath im Sommer 1951 den Bohraufschluß mit der durch ihren Gasausbruch bekannt gewordenen Bohrung Wolfskehlen 1, welcher auf den Strukturen Wolfskehlen und Dornheim drei weitere Bohrungen, Wolfskehlen 2—4, folgten. Anschließend daran wurde die südlich Wolfskehlen gelegene Struktur Stockstadt aufgeschlossen, während in der östlich angrenzenden Konzession die Deutsche Erdöl-AG seit dem Spätjahr 1951 drei Bohrungen bei Pfungstadt und eine bei Weiterstadt niederbrachte. Linksrheinisch wurde durch die Gewerkschaft Elwerath in deren Konzession Worms mit den Bohrungen Eich 2 und 3 die Bohrtätigkeit wieder aufgenommen; bei Frankenthal brachte die Bohrung Grünstadt 1 und bei Bensheim die Bohrung Wiag-Hessen 4 der Wintershall-AG neue Aufschlüsse im Rheintalgraben.

Mit der Untersuchung der Struktur von Wolfskehlen wurde erstmalig das bisher verfolgte Prinzip, nur die Randschollen auf ihre Ölführung zu prüfen, verlassen und der Aufschluß in zentralgelegene Strukturen des Rheintalgrabens getragen; und obwohl die Vorkriegsbohrungen zu der Ansicht geführt hatten, daß mit dem Septarienton die Tertiärbasis erreicht sei und also nur die über ihm folgenden Schichten Aussicht auf Lagerstätten böten, wurde auch in Wolfskehlen wieder in die prätertiäre Unterlage vorgestoßen, da sich aus der Reflexionsseismik Hinweise auf das Vorhandensein von Tertiärhorizonten unterhalb des Septarientons ergeben hatten, wobei naturgemäß in erster Linie an die Pechelbronner Schichten zu denken war.

Die erste Nachkriegsbohrung im nördlichen Rheintalgraben, die den Beckenuntergrund erreichte, war Wiag-Hessen 4, 3 km nördlich Bensheim, hart westlich der Bahnlinie Weinheim—Darmstadt. Sie kam nach A. SCHAD bei 1400 m aus tertiären Schichten ins Kristallin, es konnte aber nicht geklärt werden, ob außer Pliozän und Miozän noch ältere Tertiärstufen an dem Profil beteiligt sind.

Einen wesentlich besseren Aufschluß brachte die Bohrung Wolfskehlen 2 (Bearb. KOCH und WIRTH). In ihr war die tertiäre Abfolge vom Pliozän an bis an die Basis des Septarientons klar zu gliedern:

- 0— 540 m Quartär und Pliozän
- 630 m Obermiozän
- 1052 m Hydrobienschichten
- — — Störung — — —
- 1127 m Corbiculaschichten
- 1260 m Cerithienschichten
- 1400 m Bunte Niederröderner Schichten
- 1581 m Cyrenenmergel und Melettaschichten
- 1622 m Septarienton.

Darunter folgte bis zur Endteufe von 1662,1 m die nachstehend beschriebene Serie bunter Mergel- und Tonsteine, die auf den ersten Blick weder ins Tertiär noch ins Rotliegende paßten.

1586,4—1589,4 m 3,0 m Kern

Tonstein, dunkelgrau mit bräunlichem Stich, schwach, aber durchgehend kalkhaltig, stellenweise sehr schwach staubglimmerig, häufig mit sehr feinen Pyrit-

fukoiden, sowie mit feinen knötchenförmigen Feinpyritaggregaten; sehr glatt und sehr mild, wenig fest.
Schichtung gut erkennbar, Bruch ebenflächig-regelmäßig; Einfallen um 10°. Mit vereinzelt Fischresten.

1604,3—1606,5 m 0,8 m Kern

1619,0—1620,1 m 0,1 m Kern

Wie voriger Kern, aber etwas stärker glimmerig und reicher an Fischresten als zuvor; an der Krone des ersten Kernes mit einer festen, toneisensteinschüssigen Knolle.

Nach Schlumberger-Diagramm bei 1622 m Unterkante des Septarientons

1628,6—1629,9 m 0,8 m Kern

Mergelstein, schwach kalkig, am Kopf überwiegend grüngrau, mit violett-grauen Flecken, zur Krone hin sehr unregelmäßig, nicht schichtig, durchwoben von rotbraunen Farbflecken; stellenweise mit Feinpyrit, schwach staub-sandig; dicht, hart und fest, wenig mild.

Schichtung schwer erkennbar, Bruch unregelmäßig, selten ebenflächig, Einfallen um 15°.

1629,9—1631,3 m 0,8 m Kern

Bei stark zurücktretenden graugrünen Farben im ganzen hellrotbraun, an der Krone auch dunkelrotbraun, sonst wie voriger Kern.

1631,3—1632,5 m 0,3 m Kern

Wie voriger Kern, aber wieder überwiegend grüngrau, mit zum Teil netzförmig-faserig angeordneten rotbraunen Farbschlieren und wenigen ocker-gelben Farbschlieren, nirgends in schichtiger Anordnung.

1632,5—1634,3 m 0,8 m Kern

Wie voriger Kern, aber am Kopf stärker rotbraun, zur Kernmitte hin von fast reiner grüngrauer Färbung, an der Krone wiederum mit rotbraunen Farbschlieren. Einfallen um 15°.

1634,3—1636,0 m 0,9 m Kern

Tonmergelstein, wechselnd kalkig, graugrün, rotbraun und dunkelgrün gefleckt, mit wenig Glimmer, etwas Pyrit, ungeschichtet, stark verruschelt. In der Mitte Faunenreste (2 Ostrakoden, 1 Muschelrest).

1636,0—1638,0 m 1,1 m Kern

- a) Am Kopf ca. 10 cm Kalksandstein, grünlichgrau, ungeschichtet, sehr hart, sehr feinkörnig; übergehend in
- b) Mergelstein, ungeschichtet, grüngrau mit dunkelgrünen und untergeordnet braunen Flecken, glimmerführend, darin einzelne Ostrakoden, 0,80 m.
- c) An der Krone 0,20 m Mergelstein, bunt, recht sandig, ungeschichtet, glimmerführend, stellenweise kalkfrei.

1638,0—1641,0 m 0,4 m Kern

Tonstein, ungeschichtet, hellgrüngrau mit gelbbraunen Flecken, stellenweise schwach kalkig, mit einzelnen gut gerundeten, bis stecknadelkopfgroßen Quarzen. Sehr viel Harnischflächen.

1641,0—1644,0 m 1,5 m Kern

Tonstein, ungeschichtet, hellgrünlichgrau mit ockergelben Flecken. Am Kopf feine Pyritkriställchen; sandfrei, kalkfrei.

1644,0—1647,0 m 1,0 m Kern

Gestein wie vorher; es treten rotbraune und weinrote Farbtöne auf. Auf feinen Rissen dünne Beläge von dunkelbraunem und dunkelvioletttem Eisen- bzw. ? Manganoxyd. Einzelne Quarzgeröllchen.

1647,0—1650,3 m 0,6 m Kern

Gestein im wesentlichen wie vorher. Stärkere Beteiligung tiefvioletter Farbtöne. Sandkörner zahlreicher. (Gestein erinnert sehr an den „Eozänen Basiston“ der Bruchsaler Gegend.)

1650,3—1652,5 m 0,6 m Kern

Tonstein ähnlich dem vorigen, ungeschichtet, im ganzen etwas rauher, nicht so lebhaft gefärbt, vorherrschend mittelgrau und hellgrüngrau. Reichlich kleinste Quarzsandkörnchen.

1652,5—1656,5 m 2,2 m Kern

- a) 0,3 m Tonstein, hellgrünlichgrau, ungeschichtet, durch Feinsandgehalt rau, etwas glimmerführend, von dunkelbraunen und tiefvioletten Eisen- und Manganmineralien stark durchädert.
- b) 0,7 m Tonstein, stark feinsandig, ungeschichtet, ganz gleichmäßig hellgrau mit grünlichem Stich, vereinzelt kleine Pyritnester, übergehend in
- c) 1,2 m Sandstein, feinkörnig, ungeschichtet, hellgrau mit grünlichem Stich, kalkfrei; Bindemittel kaolinartige Tonsubstanz; ohne Ölanzeichen.

1656,5—1659,6 m 1,7 m Kern

- a) 0,1 m Sandstein, ungeschichtet, weißgrau, durchschnittlich gröber im Korn als vorher, Korngröße sehr ungleichmäßig, 1 Quarzgeröll von 10 mm \varnothing , die Quarze unvollkommen gerundet, Bindemittel kaolinartige Tonsubstanz, kalkfrei.
- b) 0,3 m Tonstein, ungeschichtet, lichtgrüngrau, vereinzelt kleine Quarzgeröllchen, sehr wenig Muscovit, kalkfrei. In den unteren 5 cm leichte rötliche Tönung.
- c) 1,3 m. An sich der gleiche lichtgrünlichgraue Tonstein wie vorher, aber durch Eisen- bzw. Manganabsätze wechselnd stark durchädert, so daß er düsterdunkelrotbraun gefärbt ist. Wechselnd starke Beimengung von kleinen Quarzgeröllchen, nicht selten Einsprengungen von Pyrit.

1659,6—1662,1 m 1,2 m Kern

Tonstein, ungeschichtet, sehr bunt, (lichtgrünlichgrau, hellockergelb, grau-violett, weinrot), von Eisen- bzw. Manganabsätzen sehr stark durchädert, durch reichliche Beimengung von schlecht gerundeten und sehr verschieden großen, im Durchschnitt aber kleinen Quarzgeröllchen recht rau.

In den Kernmärschen von 1634,3—1638,0 m wurden zwar nur wenige schlecht erhaltene Ostrakoden und 1 Muschelrest gefunden, aber sie erlaubten trotz aller Mängel, einen sehr wichtigen Schluß zu ziehen: Die Schichten, in denen sie vorkommen, sind sicher kein Rotliegendes, sie gehören ins Tertiär; sie liegen unter dem fossilreichen vollmarinen Septarienton, von dem sie sowohl nach ihrer Fazies wie nach ihrer Fauna völlig verschieden sind; für ihre Einstufung bleibt nur Unteroligozän oder Eozän übrig. Damit war der erste Hinweis auf das aus der Seismik vermutete Vorhandensein von Pechelbronner Schichten gegeben.

Mit einigem Vorbehalt werden sie — nach dem Schlumberger-Diagramm — in Wolfskehlen 2 bis 1636 m angenommen, die darunter folgenden Tonsteine als Perm angesehen.

Die Bohrung Wolfskehlen 4 (bearbeitet vom Verf.), etwa $3\frac{1}{2}$ km nordwestlich Wolfskehlen 2 gelegen, wurde 40 m über die Basis des Septarientons hinaus vertieft. Das Kurzprofil dieser Bohrung lautet:

- 0— 466,0 m Quartär und Pliozän
- 511,0 m Obermiozän
- 947,0 m Hydrobienschichten, gestört
- 1100,0 m Corbicularschichten
- — — — Störung — — — —
- 1185,0 m Cerithienschichten

- 1300,0 m Bunte Niederröderner Schichten
- 1465,0 m Cyrenenmergel und Melettaschichten
- 1510,0 m Septarienton
- 1550,5 m Perm, in der Hauptsache Oberrotliegendes.

Die Gebirgsproben zwischen 1499,3 m und der Endteufe sahen wie folgt aus:

- 1499,3—1501,0 m 1,0 m Kern
Mergelstein, dunkelbraungrau, durch hellere Lagen stellenweise feingebändert, im ganzen etwas rauh, schwach glimmerführend, Pyritfunken; beim Anschlagen leicht bituminös riechend. Häufig Fischreste, viel Foraminiferen, 1 Krebsrest.
Bruch meist regelmäßig-ebenflächig; Einfallen etwa 3°. (Septarienton)
- 1505—1510 m Sp. Dunkelgraubraune und hellgraue Mergelsteine, feingeschichtet; einzelne hellgraue Kalksandsteinbröckchen. (Septarienton)
- 1515—1520 m Sp. Neben dunkelgraubraunen Mergelsteinen starke Beteiligung von ziegelroten, tonigen, kalkfreien Sandsteinen, zum Teil grüngefleckt, fleischfarben; feldspatarme Sandsteine; grünliche und fast weiße, harte Tonsteine. (Perm)
- 1525 m Sp. Ganz überwiegend hellziegelrote, feinkörnige, glimmerreiche, kalkfreie Sandsteine; dazu grüne und weißgraue Tonsteine.
- 1530,0—1532,0 m 1,0 m Kern
Tonstein, rotbraun und hellgrün gefleckt, schwach glimmerführend, stellenweise etwas feinsandig, kalkfrei.
Stark verruschelt.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1532,0—1534,6 m 2,0 m Kern
- a) 1,2 m Sandstein, weißgrau, untergeordnet hellgrün und rötlich gefleckt, feinkörnig, glimmerführend, karbonatisch (braust in konz. HCl). Harnische.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
 - b) 0,8 m Sandstein wie vor, aber im ganzen stärker tonig, recht bunt.
Sehr stark von Harnischen durchzogen.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1534,6—1536,0 m 0,6 m Kern
- a) 0,4 m Sandstein wie vor.
 - b) 0,2 m Tonstein, braunrot und grün gefleckt; in konzentrierter Salzsäure brausend.
Kern stark verharnischt.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1541, 1546, 1548 m Sp. Überwiegend ziegelrote, feinsandige Tonsteine; daneben weißgraue und grünliche, feinkörnige Sandsteine, untergeordnet graue Mergelsteine aus dem hangenden Tertiär.
- 1546,5—1550,5 m 1,0 m Kern
Tonstein, tiefbraunrot, einzelne grüne Flecken, feinstsandig, reichlich Muscovit führend, vereinzelt mit zersetzten Feldspäten, vollkommen karbonatfrei.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.

Die unterhalb 1501 m liegenden Kernproben waren fossilfrei (nach H. FAHRION).

Nach diesem Befund konnte man zunächst annehmen, daß in Wolfskehlen 4 Pechelbronner Schichten oder Tertiärstufen älter als Septarienton primär fehlen, und daß dieser unmittelbar auf permischen Gesteinen aufliegt. (Ob dies Perm ausschließlich Rotliegend ist, oder ob die obere karbonathaltige Partie eine Zechstein-Vertretung sein könnte, worauf F. MICHELS diskussionsweise hinwies, ist eine andere Frage, die hier nur eben berührt sein soll.) Nachdem aber bei Stockstadt, Pfungstadt, Weiterstadt und Eich relativ mächtiges Unteroligozän teils nachgewiesen, teils als wahrscheinlich

vorhanden anzunehmen ist, muß auch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß es in Wolfskehlen 4 tektonisch ausgefallen sein könnte.

Der Nachweis tertiärer Ablagerungen im Liegenden des Septarientons in Wolfskehlen 2 war mit ein Anlaß, als nächste die südlich Wolfskehlen gelegene seismisch ermittelte Struktur von Stockstadt durch Bohrungen aufzuschließen, denn es war anzunehmen, daß das Unteroligozän in Richtung auf sein Hauptverbreitungsgebiet, also nach Süden, mächtiger werden würde. Diese Vermutung wurde bestätigt: Stockstadt 1 (bearbeitet vom Verf.) erbohrte unter dem Septarienton folgendes Profil:

1551,5—1553,5 m 2,6 m Kern

- a) 1,4 m Tonstein, grau, kalkfrei, trotzdem ziemlich rau, sandfrei, Muscovit führend, mit Nestern von Markasit, ungeschichtet, sehr viel Grabgänge als grünliche Fukoiden.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Reiche Fauna: Viel Foraminiferen, Seeigelstacheln, teils in Kalkerhaltung, teils verkiest, selten Lamellibranchiaten.
Übergehend in

Septarienton

Nach Schlumberger-Diagramm bei 1552 m Pechelbronner Schichten (Sannois)

- b) 0,3 m Geröllkalksandstein, hellgrau, sehr hart, ungeschichtet.
In anfangs toniger, dann sandig-kalkiger Grundmasse liegen haselnußgroße Gebilde aus sandigem Kalkstein, die eher wie Konkretionen als wie echte Gerölle aussehen. Nach unten zu nehmen die „Gerölle“ an Zahl allmählich ab, das Gestein geht über in
- c) 0,9 m Kalksandstein bis sandigen Kalkstein, weißgrau, ungeschichtet, sehr hart, mit einzelnen „Geröllen“ von dunkelgrauem oder bräunlichem, dichtem Kalkstein.
Anm.: Nach Dr. HENTSCHEL (Hess. Landesamt für Bodenforschung) dürfte es sich bei den „Geröllen“ um Schlammklümpchen handeln, die aus dem noch unverfestigten Sediment irgendwie losgerissen, eine ganz kurze Strecke transportiert und abgerollt und wieder eingebettet wurden.

1553,5—1559,5 m 2,0 m Kern

- a) 0,2 m Kalksandstein, grüngrau, mit zahlreichen gelblichen und braunen „Kalkgeröllen“, ungeschichtet.
übergehend in
- b) 1,0 m Kalksandstein wie vor, ohne Gerölle, mit grünen Tonputzen.
- c) 0,8 m Kalksandstein und Verrieb, durch Öltränkung zum Teil braun, im Verrieb auch loser brauner Ölsand.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
0,5 m des Kalksandsteines ölprägniert, Lumineszenz im ultravioletten Licht leuchtend hellgrünlich, Duft stark aromatisch.

1559,5—1564,0 m 1,5 m Kern

- a) 0,3 m Mergelstein, lauchgrün, sandig, dolomitisch, ungeschichtet.
- b) 0,5 m Mergelsandstein, grün, durch Ölprägnation fleckenhaft braun gefärbt, ungeschichtet, feinkörnig, mürb.
Zu 60% ölprägniert.
- c) 0,1 m Dolomitischer Mergelstein, grün, sandig, sehr hart, ungeschichtet.
- d) 0,6 m Kalksandstein, grau, zu 80% durch Öltränkung braun gefärbt, feinkörnig, hart, ungeschichtet.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
80% ölprägniert mit leuchtend grünlicher Lumineszenz und starkem Geruch; Kern gaste.

- 1564,0—1570,0 m 1,5 m Kern
 Kalksandstein, feinkörnig, hart, völlig ölimprägniert, daher braun.
 Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
 Lumineszenz leuchtend hellgrünlich, Duft stark aromatisch, Kern gaste.
- 1570,0—1573,0 m 2,7 m Kern
- a) 0,3 m Kalksandstein, grünlichgrau, stark glimmerführend, im oberen Teil etwas mergelig.
 Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
 Obere 15 cm spärlich fleckig imprägniert, Rest taub.
 - b) 0,9 m Tonmergelstein, lauchgrün mit braunen Flecken, untere 50 cm durch Bohrvorgang stark verwürgt, mild, sandfrei, spärlich glimmerführend.
 Schichtung an Muschelpflastern erkennbar, Einfallen $\pm 0^\circ$.
 Lageweise Anreicherung von großwüchsigen *Mytiliden*.
 - c) 1,5 m Kalksandstein, feinkörnig, glimmerführend, mit wenigen dünnen, grünlichgrauen Mergelzwischenlagen, vorwiegend hart, ungeschichtet.
 Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
 Gestein in ganzer Länge voll ölimprägniert und daher braun; an einzelnen Stellen schwitzend. Geruch stark aromatisch, Lumineszenz an der Außenwand des Kernes leuchtend hellgelb, auf frischen Bruchflächen fahles Hellbraungelb.
- 1573,0—1576,0 m 2,8 m Kern
- a) 0,3 m Kalksandstein, feinkörnig, glimmerführend, mit vereinzelt grünen Mergelschmitzen.
 Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
 Reichlich fleckig ölimprägniert.
 - b) 0,8 m Mergelstein, lauchgrün, braun und gelb gefleckt, schwach glimmerführend, etwas feinsandig, ungeschichtet.
 Zahlreiche Exemplare von *Mytilus*. Häufig Harnische.
 - c) 0,15 m Kalksandstein, grünlichgrau, sonst wie a, ohne Ölspuren.
 - d) 0,55 m Mergelstein wie b.
 - e) 0,50 m Mergelsandstein, vorwiegend grün gefärbt, glimmerführend, recht mürb.
 Zu 40% ölimprägniert, ungeschichtet. Geruch frisch aromatisch, Lumineszenz hellgelb.
 - f) 0,50 m Mergelstein, tiefgrün, feinsandig, glimmerreich, ungeschichtet, zum Teil übergehend in harten grüngrauen Kalksandstein, ohne Ölspuren.
- 1576,0—1580,5 m 2,7 m Kern
- a) 1,2 m Mergelstein, braunrot mit feinen tiefgrünen Flecken, glimmerführend, undeutlich geschichtet.
 Wohlerhaltene Zweischalerfauna.
 - b) 1,3 m Mergelstein, lauchgrün, glimmerführend, mit wechselndem Feinsandgehalt, partienweise übergehend in grüngrauen, recht harten Mergelsandstein.
 - c) 0,20 m Mergelstein, lauchgrün und braun gefleckt, mild, glimmerführend, ungeschichtet.
- 1580,5—1585,3 m 3,7 m Kern
- a) 0,5 m Dolomit, grüngrau, glimmerführend, kristallin, äußerst hart, mit dünnen Zwischenlagen von grünen Mergelsteinen, stellenweise geschichtet.
 Bruch im Bereich der Mergellagen regelmäßig, etwas unebenflächig; Einfallen 20° .
 Im Mergel Pflaster von *Mytilus* und anderen Zweischalern.
 - b) 0,3 m Mergelstein, tiefgrün, olivbraun, dunkelgrünbraun, stellenweise durch Farbwechsel gebändert, glimmerreich, geschichtet.
 Bruch regelmäßig-ebenflächig; Einfallen 28° .
 Häufig kleinwüchsige *Mytiliden*, deren Schalen braune Ölbeläge tragen.
 Harnische.
 - c) 0,3 m Dolomit, grüngrau, kristallin, glimmerführend, mit grünen Mergelzwischenlagen.

- Bruch regelmäßig-unebenflächig; Einfallen 14°.
Mytiliden.
- d) 0,5 m Mergelstein, braunrot und tiefgrün gefleckt, feinglimmerig und schwach feinstsandig, ungeschichtet.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Mytilus-Steinkerne.
Zahlreiche Harnische.
- e) 0,3 m Dolomit wie a und c, anscheinend gips- oder anhydritdurchwachsen.
- f) 0,7 m Mergelstein, tiefrotbraun mit grünen Flecken, die nach unten häufiger werden, glimmerführend, sandig-rau, Schichtung angedeutet.
Bruch im allgemeinen unregelmäßig-unebenflächig; Einfallen etwa 5°.
Mytilus.
- g) 0,8 m Mergelstein, tiefgrün, schwach braun oder gelblich gefleckt, nach unten stärker braungefleckt, glimmerführend, feinsandig, ungeschichtet.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- h) 0,3 m Mergelstein, vorwiegend rotbraun mit grünen Flecken, glimmerführend, rau, ungeschichtet.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Ganz vereinzelt kleine Lamellibranchiatenreste.
- 1585,3—1590,4 m 3,2 m Kern
- a) 1,2 m Mergelstein, vorwiegend rotbraun mit spärlich grünen Flecken, glimmerführend, feinsandig, im wesentlichen ungeschichtet.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Zahlreiche Pflaster von Mytiliden.
- b) 0,05 m Sandstein, mittel- bis grobkörnig, schwach glimmerführend.
Voll ölimprägniert, Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- c) 0,2 m Kalksandstein, grau, feinkörnig, glimmerführend, äußerst dicht und hart, ohne Ölsuren.
- d) 0,3 m Sandstein, mittel- bis grobkörnig, ungeschichtet, mürb.
Voll ölimprägniert, Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- e) 0,1 m Kalksandstein, grüngrau, dolomitisch, feinkörnig, sehr dicht und hart, ungeschichtet, ohne Ölsuren.
- f) 0,1 m Tonmergelstein, tiefgrün, sandfrei, schwach kalkig, Schichtung undeutlich.
Bruch undeutlich regelmäßig-ebenflächig; Einfallen etwa 10°.
- g) 0,15 m Mergelstein, tiefrotbraun, etwas feinsandig.
Schichtung wie vor.
Zweischallereste.
- h) 0,15 m Tonmergelstein wie f.
- i) 0,95 m Kalksandstein, grüngrau, fein- bis mittelkörnig, dolomitisch, wechselnd hart.
Die mürberen Partien ölimprägniert, zum Teil schwitzend. Insgesamt 40% ölgetränkt. Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- 1590,4—1590,65 m 0,2 m Kern
Kalksandstein, fein- bis mittelkörnig, etwas glimmerführend.
Durch Öltränkung bräunlich gefärbt; Lumineszenz sehr hellgelb.
- 1590,65—1593,8 m 0,25 m Kern
- a) 0,15 m Mergelsandstein, grünlichgrau, feinkörnig, ungeschichtet.
- b) 0,10 m Kalksandstein, feinkörnig, recht hart, voll ölimprägniert, stark gasend.
Lumineszenz leuchtend hellgelb.
- 1593,8—1594,2 m 0,1 m Kern
Mergelsandstein, weißgrau, feinkörnig, ungeschichtet.
- 1594,2—1596,8 m 2,6 m Kern
- a) 0,5 m Stark sandiger Tonstein, grau, nur Quarz führend, karbonatfrei, ungeschichtet.

Übergehend in

- b) 2,1 m Sandstein, hellgrau soweit ölfrei, mit tonigem Bindemittel, dessen Anteil wechselt, mittelhart, ungeschichtet, karbonatfrei.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Die oberen 1,2 m von b erscheinen im natürlichen Licht fleckenhaft ölimprägniert. Imprägnation danach etwa 50% der Kernstrecke. Im UVL leuchtet der gesamte Kernteil einheitlich hellgelb; die im natürlichen Licht taub erscheinenden Stellen haben im UVL eine um einen Schein dunklere Lumineszenz. Punktförmiges Ausschwitzen. — Die folgenden 0,8 m sind nicht imprägniert. — In den restlichen 0,1 m wieder fleckenhafte Öltränkung, die auch im UVL als fleckenhaft erscheint.
- 1596,8—1599,8 m 3,0 m Kern
Einheitlich Sandstein wie vor, karbonatfrei.
Imprägnation:
a) Obere 0,3 m bräunlich, mit dunkelbraunen Schwitzflecken. Unter UVL voll imprägniert, Lumineszenz leuchtend gelb.
b) 0,3 m Taub.
c) 1,2 m Mürb, voll imprägniert, Lumineszenz leuchtend gelb.
d) 0,6 m Fleckenhaft imprägniert, im UVL gelb mit starken hellbraunen Flecken.
e) 0,6 m Taub, hart.
- 1599,8—1602,8 m 3,0 m Kern
a) 0,9 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig, karbonatfrei, ungeschichtet; taub bis auf geringe fleckenhafte Imprägnation in den oberen 0,15 m.
b) 1,2 m Sandstein wie vor; im natürlichen Licht zu etwa 30% fleckenhaft imprägniert, unter dem UVL vollkommen ölgetränkt.
c) 0,9 m Sandstein wie vor, durch völlige Öltränkung braun gefärbt. Die Kerne schwitzen punktförmig und gasen stark; Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- 1602,8—1607,7 m 2,4 m Kern
Einheitlich völlig ölimprägnierter, mürber, mittelkörniger Sandstein, stark gasend und lagenweise schwitzend; Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
Einfallen nach größeren Lagen 8—10°.
- 1607,7—1609,3 m 0,7 m Kern
Einheitlich mittelkörniger, mürber, voll imprägnierter Ölsandstein. Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- 1609,3—1612,3 m 0,7 m Kern
Ölsandstein wie vor; Lumineszenz leuchtend hellgrün gelb.
- 1612,3—1615,3 m 2,7 m Kern
Einheitlich voll imprägnierter Ölsandstein, mittel- bis grobkörnig, ungeschichtet. Lumineszenz leuchtend hellgelb.
- 1615,3—1618,5 m 3,2 m Kern
a) Am Kopf des Kernes zwei isolierte Knollen von sehr feinkörnigem und sehr hartem Konglomerat, in welchem Gerölle von Rotliegend-Sandstein und Porphyr enthalten sind.
b) 1,25 m Mittel- bis grobkörniger Sandstein mit einzelnen größeren Quarzgeröllen, ungeschichtet, vollkommen ölimprägniert, im unteren Teil stark schwitzend. Lumineszenz leuchtend hellgelb.
- Pechelbronner Schichten
Oberrotliegendes
- Nach Schlumberger-Diagramm bei 1616 m
c) 1,7 m Einheitlich Schiefertone (fast Tonschiefer), grüngrau, stark sandig und glimmerführend, Muscovit auf den Schichtflächen stark angereichert, so daß das Gestein einen phyllitartigen Habitus bekommt; Schichtflächen mit Glimmerbelag seidig glänzend; völlig karbonatfrei.
Bruch regelmäßig-ebenflächig; Einfallen wechselnd zwischen 5—11°.
Harnische nicht selten.

Die in den Kernstrecken von 1570,0—1587,4 m gefundene Muschelfauna ist im ganzen Oberrheingebiet kennzeichnend für die mittlere Stufe des Unteroligozäns, die sogenannte „Versteinerungsreiche Zone“. Überdies wurde die Altersstellung der Folge als Pechelbronner Schichten durch den Mikrobefund (FAHRION) nochmals erhärtet.

Nicht geklärt ist damit die Frage, ob man in dem Stockstadter Profil eine volle Vertretung des Sannois vor sich hat, ob es nur einem Teile — vorwiegend dem mittleren — dieser Stufe entspricht, oder ob es bis in das Eozän hineinreicht.

Die Tatsache, daß die Sandsteine im Liegenden und Hangenden der fossilführenden bunten Mergelsteine ölprägniert sind, gab Anlaß, sie eingehend petrographisch und gesteinsphysikalisch zu untersuchen (im geol. Laboratorium der Gew. Elwerath durch H. FÜCHTBAUER und W. TUNN). Die Ergebnisse sind in einem Schaubild (Abb. 3) zusammengestellt.

Man erkennt daraus, daß die beiden Sandsteinflöge — wenigstens im Stockstadter Raum — deutlich voneinander verschieden sind hinsichtlich Mineralbestand, Korngröße und Durchlässigkeit, und zwar so, daß das untere Paket seinen Charakter als Transgressionsbildung klar zum Ausdruck bringt. Man wird daher, auch wenn bislang ein paläontologischer Beweis dafür fehlt, den unteren Sandstein auf alle Fälle dem Tertiär, wahrscheinlich dem Sannois, zurechnen dürfen.

Damit ist in Stockstadt 1 eine tertiäre Schichtenfolge unterhalb des Rupelien in einer Mächtigkeit von 64 m nachgewiesen.

In Abständen von einigen 100 m sind um Stockstadt 1 herum inzwischen drei weitere Bohrungen abgeteuft worden, die alle unter dem Septarienton im wesentlichen das gleiche Profil wie die erste antrafen. Aus Stockstadt 3 (Bearbeiter E. STRAUB) ist bemerkenswert, daß bereits 2 m unter der Basis des Septarientons die Zweischaler und Bryozoen der „Versteinerungsreichen Zone“ des Sannois auftreten.

Bislang sind die Stockstadter Bohrungen — und wohl auch Wolfskehlen 2 — die einzige Lokalität, an der im nördlichsten Rheintalgraben Sannois paläontologisch nachgewiesen ist. In drei weiteren Tiefbohrungen dieses Raumes liegt aber unter Septarienton eine petrographisch den Stockstadter Pechelbronner Schichten sehr ähnliche Folge aus bunten Ton- oder Mergelsteinen, Sandsteinen und Konglomeraten, für die eine gesicherte Altersbestimmung mangels Fossilien bisher nicht möglich war. Es sind dies die Bohrungen Pfungstadt-Dea 1, Darmstadt 1 und Eich 3. Dagegen konnte in der Bohrung Grünstadt 1 am östlichen Haardtrand die Versteinerungsreiche Zone der Pechelbronner Schichten erkannt werden.

In der Bohrung Pfungstadt-Dea 1, ca. 7 km östlich des Stockstadter Ölfeldes, wurde nach E. VEIT von 2120—2167 m Septarienton erbohrt. Darunter wurde bis 2256 m, also 89 m mächtig, eine recht lebhaft wechselnde Folge von glimmerführenden, dunkelgrauen, schiefrig-schichtigen Tonsteinen mit Pflanzenresten und grauen, grünlichgrauen und rotbraunen, kalkfreien Sandsteinen angetroffen. Die Sandsteine enthalten kaolinische Feldspäte. VEIT rechnet diese Serie dem Tertiär zu und trennt sie von dem unterlagernden Rotliegenden, das er mit einem bunten Konglomerat aus weißen und roten Quarzen und Kristallin-Geröllen beginnen läßt. Über ihr Alter kann man mangels Fossilien nichts Sicheres aussagen, aber ihr Verband zwischen

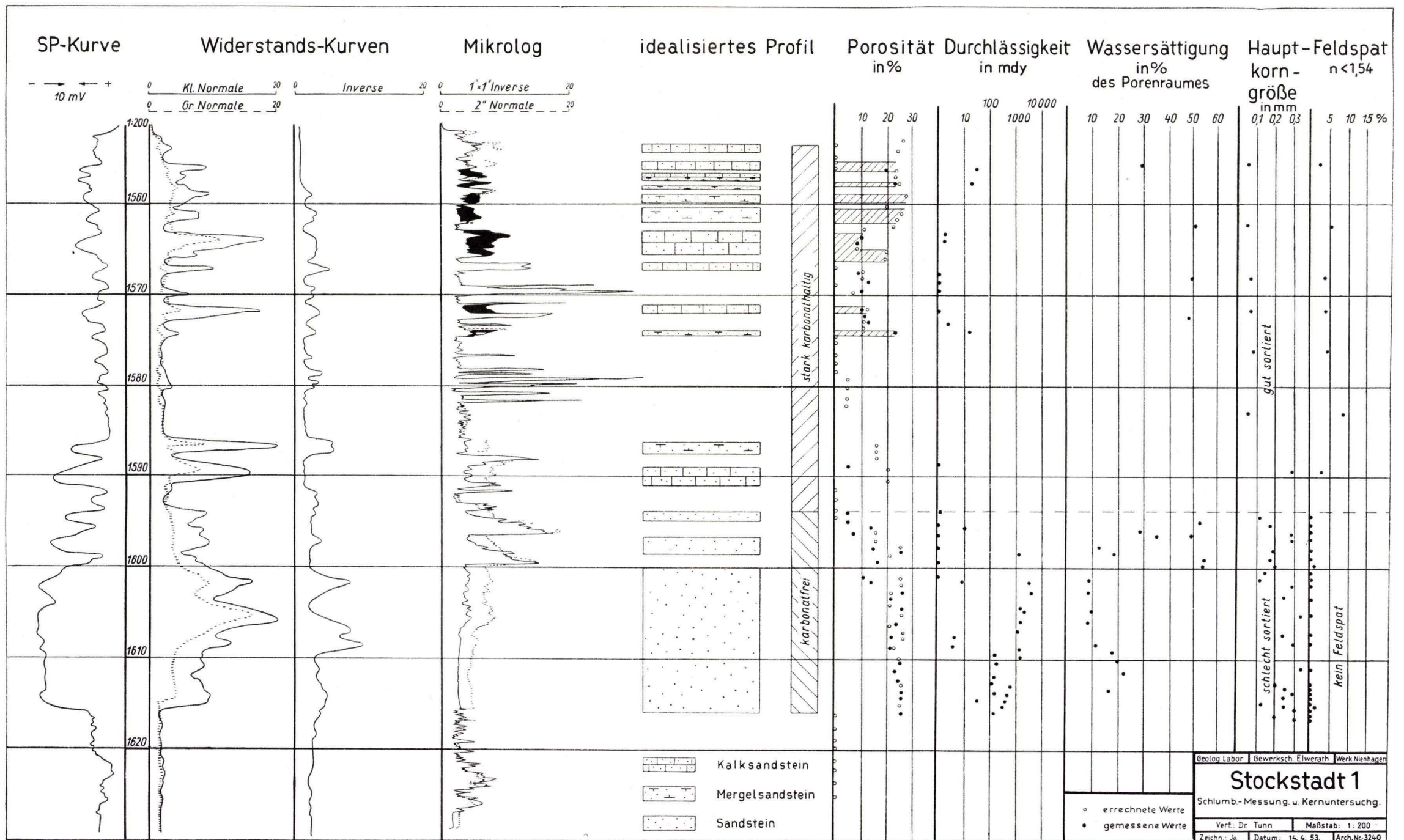


Abb. 3 Schlumberger-Diagramm und gesteinsphysikalische Daten der Pechelbronner Schichten in der Bohrung Stockstadt 1

Septarienton und Rotliegendem und viele fazielle Ähnlichkeiten mit den Pechelbronner Schichten von Stockstadt machen es sehr wahrscheinlich, daß es sich bei diesen Bildungen ebenfalls um Unteroligozän handelt.

In der Dea-Bohrung Darmstadt I bei Weiterstadt schied VERT zwischen Corbicularschichten und Rotliegendem eine ca. 90 m mächtige Folge von vorwiegend rotbraunen, aber auch gelben und grünlichen Tonmergelsteinen mit zwischengelagerten Kalksandsteinen und einem basalen Konglomerat aus, die er als Tertiärbasis bezeichnet und auch hier klar von dem unterlagernden, lithologisch in mancher Hinsicht ähnlichen Rotliegendem trennt.

Ein weiterer, nicht restlos geklärter Fall liegt in der Bohrung Eich 3 vor (bearbeitet vom Verf., die letzten 13 m von E. STRAUB). In dieser Bohrung, die von 1909,8 m an bis zur Endteufe bei 2009,3 m fortlaufend gekernt wurde, liegt von 1902—1944 m petrographisch und faunistisch klar belegter Septarienton vor. Darunter folgt die nachstehend beschriebene Serie von bunten Tonsteinen, Sandsteinen und Konglomeraten.

1944,6—1950,0 m 2,0 m Kern

- a) 0,5 m Tonstein, grau, schwach kalkig, feinglimmerig, rauh.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 0,5 m Feinstsandstein, hellgrau, leicht grünlich, schwach kalkig, glimmerreich, durch dunkelgraue Tonsteinlinsen, -bänkchen und -häutchen feinflaserig striiert; kreuzgeschichtet. Auf vielen Schichtflächen kohlige Substanz.
- c) 0,3 m Sandstein, dunkelgrau, sehr feinkörnig, schwach kalkig, tonig, glimmerreich, mit zahllosen feinen schwarzen Tupfen (wohl kohlige Substanz).
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- d) 0,7 m Flasersandstein wie b.

1950,0—1955,0 m 2,0 m Kern

- a) 0,7 m Sandstein, graugrünlich, sehr feinkörnig, mit vielen dunklen Mineral-körnern, karbonatfrei; am Kopf einige bis quadratzentimetergroße eckige Brocken von graugelbem Tonstein.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 1,3 m Tonstein, grau, grüngrau, matt-braunrot, graurot; fast karbonatfrei, feinglimmerig, nicht selten Pyrit eingesprengt.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Gestein von vielen metallisch glänzenden Harnischen durchsetzt, (? Pechelbronner Schichten).

1955,0—1960,0 m 1,5 m Kern

- a) 1,0 m Tonstein, matt-braunrot, karbonatfrei, feinglimmerig.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Zahllose metallisch glänzende Harnische; Kern in einzelne Brocken aufgelöst.
- b) 0,5 m Feinstsandstein, hellgrüngrau, glimmerreich, mit viel schwarzen Mineralkörnern (Kohle?), karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.

1960,0—1965,0 m 5,0 m Kern

- a) 0,7 m Tonstein, matt-braunrot, rauh, feinglimmerig.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig. Harnische nicht selten.
- b) 0,1 m Tonstein, grau, sonst wie vor, übergehend in

- c) 3,2 m Sandstein, grau, feinkörnig, zum Teil deutlich kalkig, glimmerreich, mit zersetzten Feldspäten, wechselndem Tongehalt, grünen Tonfetzen und -schlieren.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- d) 0,3 m Sandstein, grau, sehr grobkörnig, stellenweise konglomeratisch, schwach kalkig.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Fleckenhaft von dunkelbraunem Rohöl mit typischem Restölgeruch imprägniert; Lumineszenz graugelb mit violetter Schimmer; verwässert.
- e) 0,6 m Tonstein, mattgrüngrau, fleckig und schlierig, etwas glimmerführend, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- f) 0,1 m Tonstein, mattrotbraun mit wenigen grünen Flecken, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.

1965,0—1969,5 m 2,0 m Kern

- a) 0,6 m Tonstein, mattgrüngrau, zum Teil rotbraun gefleckt, sonst wie vor, übergehend in
- b) 1,3 m Sandstein, grau, sehr feinkörnig, mit wechselndem Kalkgehalt, von wechselnder Härte, an der Basis gröber im Korn und mürber, mit Tongeröllen und -schlieren.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- c) 0,1 m Tonstein wie a.

1969,5—1975,0 m 3,7 m Kern

- a) 0,15 m Tonstein wie vor, übergehend in
- b) 0,35 m Sandstein, mattgrüngrau, stark tonig, mit einzelnen größeren Geröllen (vorwiegend Quarz).
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- c) 0,1 m Konglomerat, grau, stark kalkig, Gerölle vorwiegend Quarz bis 4 mm \varnothing .
- d) 2,0 m Mergelstein, graugrün und braunrot, feinglimmerig, stellenweise stark sandig, mit einzelnen Geröllschlieren.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- e) 0,3 m Sandstein, hellgrünlichgrau, feinkörnig, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- f) 0,2 m Tonstein, grüngrau, schlierig, fleckig, rau, mit Feinsandschlieren, diese zum Teil mit eingesprengtem Pyrit.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- g) 0,6 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig, kalkig, mit viel Feldspat.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.

1975,0—1977,5 m 2,3 m Kern

- a) 0,1 m Tonstein, grünlichgrau, rau, schwach glimmerführend, mit einzelnen Sandkörnern, kalkfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Viel Harnische.
- b) 1,1 m Konglomerat, grau, durch Restöltränkung fleckenhaft braun; Gerölle vorwiegend Quarz bis 10 mm \varnothing .
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Fleckenhafte Imprägnation von zähem, schwarzbraunem Öl mit Restölgeruch; Lumineszenz fahlgraugelb bis graubraun; verwässert.
- c) 0,45 m Tonstein, grünlichgrau, teils mit reichlich feinem Muscovit auf den Schichtflächen, dadurch fast phyllitisch aussehend, teils glimmerarm und mild. Teils geschichtet, teils ungeschichtet; Bruch regelmäßig-ebenflächig und unregelmäßig-unebenflächig; Einfallen ca. 6°.

- d) 0,65 m Konglomerat wie b, kalkig.
Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Fleckenhafte Ölimprägnation; Lumineszenz fahlgraugelb bis graubraun; verwässert.
- 1977,5—1979,5 m 1,0 m Kern
- a) 0,75 m Sandstein, grünlichgrau, sehr feinkörnig, tonig, hart, kalkfrei, schwach glimmerführend.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 0,25 m Konglomerat, graubunt, feinkörnig (bis 5 mm Geröll \varnothing), vorwiegend Quarz, kalkig.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1979,5—1982,2 m 2,5 m Kern
Konglomerat wie vor, mürb, mit geringmächtigen Tonsteinzwischenlagen.
Fleckenhaft mit Restöl imprägniert; Lumineszenz matt dunkelbraun; verwässert.
- 1982,2—1984,2 m 1,8 m Kern
Sandstein, durch das Bindemittel schwarzgrau gefärbt, grob bis feinkonglomeratisch, kalkfrei, mürb, von auffallendem faulschlammartigem Geruch.
Schichtung durch Wechsel der Korngröße gelegentlich angedeutet; Einfallen bis 10° .
- 1984,2—1986,1 m 1,3 m Kern
- a) 0,4 m Sandstein, durch das teils schwarzgraue, teils weiße kaolinige Bindemittel dunkelgrau und weißgesprenkelt, sehr grobkörnig (bis 2 mm \varnothing), fast nur Quarz, karbonatfrei, mürb.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 0,85 m Tonstein, grüngrau, mehr oder weniger feinsandig, mit Sandschlieren, zum Teil in tonigen Sandstein übergehend. Viel zersetzte Feldspäte, wenig Glimmer, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- c) 0,05 m Sandstein wie a.
- 1986,1—1989,8 m 1,0 m Kern
- a) 0,6 m Sandstein, grau, mittelkörnig, mit einzelnen größeren Quarzgeröllen, kaum Bindemittel vorhanden, mürb, absandend, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 0,4 m Konglomerat, grau, überwiegend Quarzgerölle bis 10 mm \varnothing , mürb, absandend.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1989,8—1994,0 m 0,8 m Kern
- a) 0,2 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig, nur Quarz, karbonatfrei, mürb.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- b) 0,6 m Sandstein, tiefbraunrot mit einzelnen grünen Flecken, feinkörnig, stark tonig, mit groben Muscovitblättchen, karbonatfrei.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1994,0—1996,7 m 2,0 m Kern
- a) 1,45 m Kalksandstein, rot, feinkörnig, tonig, reich an Muscovit, dicht und hart, mit Schlieren und Bänkchen von hellrotem, tonärmerem Sandstein.
Bruch überwiegend unregelmäßig-unebenflächig; Einfallen nach den hellroten Einlagerungen 30° .
- b) 0,25 m Tonstein, grüngrau, im Übergang zu a rotgefleckt, schwach kalkig, feinsandig, spärlich glimmerführend, mit einzelnen Pyritfünkchen.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.

- c) 0,30 m Kalksandstein, hellgrau, mittelkörnig, vorwiegend Quarz, kaum Muscovit, reichlich zersetzte Feldspäte, nicht selten dunkelgraue, grüne und rötliche Mineralkörner, ziemlich mürb.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
- 1996,7—1997,7 m 0,3 m Kern
Sandstein, hellgrau, leicht grünlich, mit etwas dunkleren Tupfen, feinkörnig, vorwiegend Quarz und zersetzte Feldspäte, karbonatfrei. An der Krone eine cm-dicke Konglomeratlage.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Ganz vereinzelt bohnen große Partien durch Restöl bräunlich gefärbt.
- 1997,7—1998,0 m 0,3 m Kern
a) 0,25 m Sandstein, dunkelgraubraun, mittelkörnig, ganz mürb und absandend.
Ungeschichtet; Bruch unregelmäßig-unebenflächig.
Gestein vollkommen verwässert, Lumineszenz fast schwarz.
b) 0,05 m Quarzkonglomerat mit Geröllen bis 2 cm \varnothing .
- 1998,0—1998,9 m 0,1 m Kern
Loser Kies, fast nur aus Quarzgeröllen bis 2,5 cm \varnothing bestehend und zerbohrter Sand.
- 1998,9—2000,6 m 0,3 m Kern in Brocken.
Sandstein, hellgrau, feinkörnig (0,2 mm), ziemlich rein, mürbe und sehr gut absandend, Quarzgerölle bis 2 cm \varnothing , ganzer Kern sehr stark zerbohrt.
- 2000,6—2001,9 m 0,5 m Kern
2001,9—2002,5 m 0,2 m Kern
Mittelkies, bestehend aus Quarzgeröllen bis 5 cm \varnothing und zerbohrter Sand.
- 2002,5—2005,0 m 0,3 m Kern
Mittelkies, bestehend aus Quarzgeröllen bis 3 cm \varnothing und einige Bröckchen Sandstein, hellgrau, feinkörnig, ziemlich fest, nur schwach absandend; ganzer Kern sehr stark zerbohrt.
- 2005,0—2007,0 m 0,3 m Kern
Mergelstein, mittelgrau, mäßig feinsandig und etwas stärker glimmerstaubig, mit reichlich stark kalkigen, feinsandigen Schlieren und meist unscharf begrenzten, papierdünnen bis mm-dicken Flasern von Kalksandstein, hell- bis mittelgrau, wechselnd mergelig, stark glimmerig; Tonstein ziemlich fest, die sandarmen Partien glatt und milde; Sandstein hart, nicht absandend.
Schichtung durch die Sandeinlagerungen; Bruch schichtig-uneben bis treppig, Einfallen 30°.
- 2007,0—2009,3 m 0,3 m Kern
Sandflaseriger Mergelstein wie vorher und 6 cm Kalksandstein, mittelgrau, feinstkörnig, nicht selten mit bis mm-dicken tonigen Lagen, mäßig glimmerig, kristallinisch, hart und dicht.
Schichtung wie vorher; Bruch schichtig-eben bis bogig, Einfallen zwischen 10 und 30° wechselnd.

Die Altersstellung dieser Schichtenfolge ist nicht geklärt. Wohl haben die Gesteine auf den ersten Blick viele Ähnlichkeiten mit den Pechelbronner Schichten, aber in dem auffallend geringen Kalkgehalt weichen sie von ihnen auch wieder wesentlich ab. Makrofossilien wurden nicht beobachtet, und die mikropaläontologische Unter-

suchung durch FAHRION und STRAUB hat ergeben, daß auch Mikrofauna völlig fehlt. So muß die Frage nach ihrem Alter zunächst offen bleiben, bis die weiteren Aufschlüsse in dieser Gegend eine Klärung bringen.

Inzwischen sind in der Bohrung Mettenheim 3 (s. Abb. 4) in den gleichen Schichten 20 m unterhalb des Septarientons Schneckenreste gefunden worden.

Einen wertvollen Beitrag zur Frage des Unteroligozäns im nördlichen Rheintalgraben lieferte die Bohrung Grünstadt 1 der Wintershall-AG. Nach SCHAD traf sie von 892—920/25 m Septarienton in typischer Ausbildung und Fossilführung an. Darunter folgen bis 934 m hellgraugrüne, bräunlichgraue und schmutzige Mergelsteine, Kalkmergel, Kalksteine und Kalksandsteine in lebhaftem Wechsel. Diese Serie wird unterlagert von stark tonigem, braunrotem Sandstein, den SCHAD mit einigem Vorbehalt als Karneolzone des oberen Buntsandsteins anspricht; der Schlußkern der Bohrung (974,4—977,0 m) ist zweifelsfrei mittlerer Buntsandstein. — Die mikropaläontologische Untersuchung konnte in den mergelig-kalkigen Schichten zwischen 920/25 und 934 m tertiäre Bryozoen und Ostrakoden feststellen, so daß diese Folge als Pechelbronner Schichten bezeichnet werden muß, wie dies SCHAD schon in seinen Berichten tat.

Mit Wolfskehlen 2, Grünstadt 1 und den Stockstadter Bohrungen sind somit weit nördlich der bisher bekannten Verbreitungsgrenze unteroligozäne Ablagerungen im Rheintalgraben nachgewiesen. In Eich, Pfungstadt und Weiterstadt liegen in gleicher oder ähnlicher stratigraphischer Position ähnliche Gesteinsfolgen, deren Altersgleichheit mit den Pechelbronner Schichten zwar nicht gesichert, aber doch sehr wahrscheinlich ist.

Bis zur Bohrung Stockstadt 1 waren alle Öl- und Gasanzeichen im Raume Worms—Darmstadt in den Ablagerungen des Aquitans — vor allem in den Hydrobien- und Corbículaschichten — und jüngeren Tertiärstufen gefunden worden. Die Ölzeichen waren von vornherein nicht ermutigend: Es handelte sich um Beläge von zähem, klebrigem Öl auf Klüften und in Kavernen der aquitanen schiefrigen Tonmergelsteine und Kalksteine. Speichergesteine fehlen in diesen Schichten, und die eingehenden, auf diese Spuren durchgeführten Produktionsversuche verliefen ausnahmslos negativ.

Bessere Ergebnisse wurden bei der Untersuchung der Gasspuren erzielt. Der Gasausbruch aus den Hydrobienschichten der Bohrung Wolfskehlen 1 hatte bereits gezeigt, daß im Aquitan respektable Gasmengen enthalten sind, und die Folgebohrungen auf den Strukturen von Wolfskehlen und Pfungstadt ergaben in den Förderversuchen auf Gas zwar noch nicht voll befriedigende, aber immerhin sehr interessante Resultate.

In den Ablagerungen des Chatt und des mittleren Rupelien (Bunte Niederrödderner Schichten, Melettaschichten) sind im nördlichen Rheintalgraben ausgezeichnet speicherfähige Sandsteine entwickelt. Merkwürdigerweise haben sich in ihnen im Raum Worms—Darmstadt bisher keinerlei Ölsuren gezeigt, und das ganze Gebiet böte wohl keine Chance für die Erschließung wirtschaftlich ausbeutbarer Erdöllagerstätten, wenn sich nicht die Pechelbronner Schichten als ölführend in der Struktur

von Stockstadt erwiesen hätten. Um eine Vorstellung von der wirtschaftlichen Bedeutung des Fundes zu geben, sei erwähnt, daß die Bohrung Stockstadt 1 allein aus den unteren 16 m des Ölträgers seit Dezember 1952 durch 3½ mm-Düse täglich rd. 60 cbm Öl freifließend produziert.

Es ist unwahrscheinlich, daß die Struktur von Stockstadt als einzige Erdöl in den Pechelbronner Schichten enthält. Das aus der Bohrung Eich 3 mitgeteilte Profil zeigt ja, daß in wahrscheinlich altersgleichen Schichten in bedeutender Entfernung und in vielleicht noch größerer Tiefe Lagerstätten zu erhoffen sind. Die weitere Aufschluß-tätigkeit wird daher in erster Linie in der Erforschung der unteroligozänen Ablagerungen im nördlichsten Teile des Rheintalgrabens bestehen.

Schriftenverzeichnis

- BARTZ, J.: Revision des Bohr-Profiles der Heidelberger Radium-Sol-Therme. — Jber. u. Mitt. Oberrh. Geol. Ver., N. F. **33**, S. 101—125, Stuttgart 1953.
- SALOMON, W.: Die Erbohrung der Heidelberger Radium-Sol-Therme und ihre geologischen Verhältnisse. — Abh. Heidelb. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., **14**, S. 1—105, Heidelberg 1927.
- SCHAD, A.: Die Bedeutung der Bohrung Karlsruhe 1 für die Beurteilung des Tertiärs im Rheintalgraben. — N. Jb. Geol. u. Palaeont., Abh. **97**, S. 99—129, Stuttgart 1953.
- TOBIEN, H.: Säugetierpalaeontologische Daten zur Altersbestimmung des tieferen Tertiärs im Rheintalgraben. — Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **39**, S. 17—52, Frbg. 1943/49.
- WAGNER, W.: Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Neubohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **100**, S. 518—543, Stuttgart 1948.
- Das Unteroligozän (Sannoisien) im Rheintalgraben unter Berücksichtigung seiner Lagerstätten. — Notizbl. hess. geol. L.-Amt, (V), **19**, Darmst. 1938.

Manuskript eingegangen am 10. 8. 1953

Marines Unterstamp von Epterode südlich Großalmerode*.

Von

JULIUS GÖRGES, Kassel-Wilhelmshöhe

Über die Fundstelle marinen Oligozäns bei Epterode sind aus der neueren Zeit, wenn wir von der Veröffentlichung des Aufsatzes von GÖRGES und PENNDORF (1952, S. 138) absehen, nur die Mitteilungen ECKART SCHRÖDER's (1923—25, S. 76) bekannt. SCHRÖDER stellte damals in der 200 m nördlich von Epterode liegenden Tongrube der Gewerkschaft Möncheberg von oben nach unten folgendes Profil fest:

- 3—4 m sandiger, schwärzlicher bis grünlicher Ton mit marinen Fossilien
- etwa 5 m roter und grüner Ziegelton
- 0,1—0,7 m unreine Braunkohle
- etwa 2 m guter fetter Ton mit Kalkgeoden und *Cyrena tenuistriata*
- etwa 2 m schwefelkiesreiche Braunkohle.

Das Hangende dieses Profils bilden nach E. SCHRÖDER ca. 30 m weißer Sand, überlagert von einem Kohlenflöz. Die von SCHRÖDER angeführten wenigen Fossilien aus der marinen Schicht geben keinen genauen Aufschluß über ihr Alter, da es sich bei den nur vier genau bestimmten Mollusken um gewöhnliche Formen handelt, die im ganzen Mittel- und Oberoligozän vorkommen. SCHRÖDER schreibt dann weiter, daß an einem mitteloligozänen Alter der marinen Schicht aber wegen der petrographischen Übereinstimmung mit dem Septarienton von Oberkaufungen und Hess. Lichtenau kein Zweifel sein könne. Da E. SCHRÖDER (wie auch namhafte Palaeontologen) sich mit der Fauna dieser Schicht nicht näher beschäftigten, konnten diese nicht ahnen, daß sie sich in Epterode an einem stratigraphisch wichtigen marinen Fundpunkt befanden. Man übersah die im Liegenden des Rupeltons befindliche mergelige Schicht und die anders geartete Zusammensetzung der Fauna.

Doch bevor ich hierauf näher eingehe, möchte ich zunächst eine kurze Übersicht bringen über das viel umstrittene Alter der im Liegenden des Rupelien angetroffenen „Meeressande“ des Südmeeres wie auch des Nordmeeres. Wie wichtig eine Klärung dieser Frage ist, beweist das große Interesse, das sie bei allen Autoren bis in die jüngste Zeit gefunden hat. Ich nenne folgende:

BEYRICH, E. 1853, S. 6

„Ob wir an irgendeinem Punkte in Norddeutschland eine Fauna besitzen, welche spezieller die von DUMONT, als zwischenstehend im Alter zwischen dem Rupelmonder Thon und der Bildung von Lethen, theils dem Rupelmonder theils dem Tongrischen System zu-

* Aus einem Vortrag über „Neue Erkenntnisse aus dem norddeutschen marinen Oligozän“, gehalten am 3. Nov. 1952 im Geologischen Kolloquium der Universität Marburg.

gerechneten Ablagerungen von Kleyn-Spauwen und benachbarten Orten westlich Mastricht vertritt, ist mir für jetzt noch zweifelhaft. Die Entscheidung der Frage ist von Interesse, weil es gerade diese belgischen Ablagerungen sind, mit welchen, wie L. DE KONINCK es zuerst aussprach, die Fauna des Mainzer Beckens größere Analogieen als mit irgend einer anderen, sei es belgischen, sei es norddeutschen Fauna zu besitzen scheint. Die Formen welche diese speciellere Analogie für das Mainzer Becken bedingen, fehlen den räumlich nächststehenden norddeutschen Ablagerungen, mit deren conchyliologischem Inhalte PHILIPPI sich beschäftigte.“

BEYRICH, E. 1858, S. 65

„Die Meeresbildung von Alzey dagegen, das älteste mitteloligozäne deutsche Äquivalent des Sandsteins von Fontainebleau, überschreitet kaum die Ufer des Rheins . . .“

SPEYER, O. 1864, S. 248

„Petrographisch sind die grauen Söllinger Thone mehr sandiger Natur und entbehren dadurch, sowie auch durch den Mangel an eingeschlossenen Septarien und Gypskrystallen den Charakter der echten Septarienthone, wie solche in der Mark und an anderen Orten auftreten.“

SPEYER, O. 1864, S. 253

„Ferner geht aus der Übereinstimmung, welche die Söllinger Conchylien mit denen des Meeressandes von Weinheim und Alzey, sowie mit dem des Septarienthons des Mainzer Beckens zeigen, hervor, daß eine directe Verbindung des Mainzer Meeresbeckens nicht allein zur Zeit der Ablagerung des Septarienthons, sondern auch schon zu der des Meeressandes mit dem norddeutschen Tertiär-Meere stattgefunden haben muß.“

V. KOENEN, A. 1867, S. 280

„An Söllingen schließe ich noch den Thon der Umgebung von Cassel (Oberkaufungen etc.) an, dessen Alter schon von BEYRICH in dessen trefflicher Arbeit über die Stellung der hessischen Tertiärbildungen festgestellt wurde, dessen Fauna sich aber mehr an die von Söllingen als an die des eigentlichen Rupel-Thones anschließt.“

LEPSIUS, R. 1883, S. 77

„zur eocaenen und unteroligoaenen Zeit war das südwestliche und nördliche Deutschland ein Continent; an vielen Orten waren auf diesem Continent Süßwasserseen entstanden, in denen sich . . . in der Umgegend von Cassel, von Leipzig und in anderen Teilen der norddeutschen Tiefebene Thone und Mergel mit Braunkohlen ablagerten. Mit Anfang der mitteloligozaenen Zeit sank ein großer Teil dieses ganzen Gebietes, nämlich die mittelrheinische Ebene, die Wetterau, das hessische Oberland und die norddeutsche Tiefebene unter den Spiegel des Meeres. An den Küsten und in den seichten Gebieten dieses Meeres und zwar im Mainzer Becken und in Norddeutschland bei Magdeburg, Leipzig, Stettin lagerten sich die Alzeyer Meeressande ab, während in den übrigen Strecken desselben Meeres, nämlich in der Wetterau, im hessischen Oberlande und in weiten Strecken der norddeutschen Tiefebene sich gleichzeitig die Septarienthone zu bilden angingen.“

WENZ, W. 1921, S. 85

„Die weitere Strandgrenze (des Meeressandes, d. Verf.) folgt sodann dem Taunusrand in ostnordöstlicher Richtung, um dann nach Norden umzubiegen. Über die Strandlinien dieses nördlichen Meeresarmes, der die Verbindung mit dem Nordmeere herstellt, sind wir nur im allgemeinen unterrichtet. Meeressande und Strandkonglomerate sind hier noch nicht beobachtet worden.“

Derselbe 1921, S. 91

„Bei Offenbach sind zwischen das Rotliegende und den Rupelton sandige Kalke von geringer Mächtigkeit eingeschaltet, die vielleicht die Meeressande vertreten. An anderen Stellen, wie bei Hochstadt, sind die untersten Lagen des Rupeltones stark sandig ausgebildet und bilden dann einen schwachen Wasserhorizont.“

VON LINSTOW, O. 1922, S. 87

„Nun sind auch in Norddeutschland an der Basis des Septarientones marine sandige Bildungen weit verbreitet, das sind die vorhin erwähnten Magdeburger Sande, die oben (S. 58) ausführlich beschrieben sind. Sie entsprechen aber nur der Lagerung und der geologischen Stellung nach den Meeressanden des Mainzer Beckens, nicht auch hinsichtlich des Alters. Denn aus der geschilderten Entwicklung folgt, daß die Meeressande im Mainzer Becken erst später gebildet wurden als die stratigraphisch entsprechenden Magdeburger Sande. Diese transgredieren nach S. nicht, wie die Beobachtungen gezeigt haben; erst zu Beginn der Septarientzeit greift das Meer nach S. über, und dieses selbe Meer erzeugte dann in der Rheintalsenke die Meeressande und Konglomerate.“

WENZ, W. 1924, S. 211

„Jedenfalls aber zeigt sowohl die Fauna von Alzey—Weinheim als auch ganz besonders die von Waldböckelheim, soweit sie uns heute aus Faunenlisten bekannt ist, außerordentlich große Übereinstimmung mit den Magdeburger Sanden Norddeutschlands, also mit dem marinen unteren Rupelien.“

Derselbe 1924, S. 211

„Dazu kommt, daß wir auch keine stratigraphischen Anhaltspunkte im Norden innerhalb des angenommenen Verbindungsarmes kennen. Vergebens suchen wir dergleichen zwischen Cassel und Rheinhessen, während wir doch brackische und Süßwasserablagerungen der Casseler Gegend kennen, die älter als der Rupelton sind.“

KAYSER, E. 1924, S. 303

„Vielmehr in die Augen fallend ist die Übereinstimmung der Fauna der Waldböckelheimer Meeressande mit der der Magdeburger Sande.“

Aus dem oben Mitgeteilten ersieht man das Hin und Her der Meinungen über das Alter und die geologische Stellung der Sande im Liegenden des Rupeltones sowohl im Nord- wie im Südmeer. Den größten Schritt dabei tut WENZ, indem er auf die große Übereinstimmung der Nord- und Südfauna hinweist. Es fehlt ihm aber die Meeresverbindung zwischen dem südlichsten Fundpunkt des Nordmeeres: Magdeburg-Söllingen und dem nördlichsten Fundpunkt des Südmeeres: die Meeressande von Alzey-Weinheim-Waldböckelheim.

In dieser Situation kam mir vor zwei Jahren ein glücklicher Zufall zu Hilfe. Durch eine ältere, nicht veröffentlichte Primanerarbeit des jetzigen Juristen, Herrn Dr. SCHELLMANN, betitelt: „Das marine Mitteloligozän von Großalmerode“, wurde ich auf die bekannte Tongrube bei Epterode, südlich Großalmerode, aufmerksam gemacht. SCHELLMANN führte aus dem „Septarienton“ dieser Grube eine Reihe Fossilien auf, die mich veranlaßten, an der Fundstelle selbst nach Fossilien zu suchen, zumal das Fossilienmaterial SCHELLMANN's im Kriege verloren gegangen war.

Das Profil der Epteroder Tongrube ergibt nach SCHELLMANN für das marine Mitteloligozän folgende Sedimente:

Über dem unteroligozänen, feuerfesten Großalmeroder Süßwasserton folgen fünf Meter mitteloligozäne Tone. Ihre Basis bildet eine 0,20 m mächtige sandig-tonige Schicht mit verkieseltem und teilweise verkohltem Holz, das von *Teredo*-Gängen stark durchsetzt ist. Darüber folgt eine 0,20—0,40 m starke teilweise aus hellem sandig-tonigem Kalkstein bestehende Schicht, die mit marinen Bivalven und Gastropoden von mäßiger Erhaltung angefüllt ist und deren Basis eine dünne Lage dickschaliger *Ostrea callifera*-Schalen, teilweise doppelschalig, bildet. Auf diese Kalksteinschicht folgen dann noch 4 m Rupelton. Ähnliche Profile sollen nach zuverlässigen Mitteilungen auch in einigen Gruben der Großalmeroder Thonwerke A. G. in Großalmerode über dem feuerfesten Ton angetroffen worden sein, jedoch komme, wie man mir sagte, dort die muschelführende marine Kalksteinschicht nur selten zu Tage, da sie von den Bergleuten wegen ihrer erheblichen Wasserführung gemieden werde.

Es gelang mir, in Epteroide aus der muschelführenden Schicht, die bereits stark verrutscht war und inzwischen leider durch den darüber liegenden Rupelton ganz verschüttet wurde, noch eine Anzahl Fossilien zu gewinnen, von denen ich trotz mäßiger Erhaltung bereits 25 Arten einwandfrei bestimmen konnte. Das Ergebnis war überraschend. Ich stellte fest, daß die Fauna dieses Mergels sich aus Arten zusammensetzt, die teils zum Alzeier Meeressand im Mainzer Becken und teils zu den Sanden von Söllingen und Magdeburg im Nordmeer-Becken weisen. Von den 25 Arten kommen 7 Arten nur im Alzeier Meeressand vor, und zwar

Nucula greppini DESHAYES
Arcoperna micans (A. BRAUN)
Chlamys picta (GOLDFUSS) (große Klappen mit gewöhnlicher Skulptur)
Limatulella sandbergeri (DESHAYES)
Ostrea cyathula LAMARCK
Saxicava crassa striatella NYST

3 nur in den Magdeburg-Söllinger Sanden, und zwar

Terebratula subrhomboidea SPEYER
Chlamys picta forma venosus SPEYER
Chlamys picta forma transverse-lineatus SPEYER
(diese beiden *Chlamys*-Formen sind charakteristisch für die Söllinger Sande)

und schließlich finden sich weitere Arten sowohl in Alzey als auch in Söllingen-Magdeburg:

Arcopsis pretiosa (DESHAYES)
Brachyodontes denticulatus (LAMARCK)
Chlamys hoeninghausi (DEFRANCE)
Spondylus tenuispina SANDBERGER
Anomia asperella PHILIPPI
Ostrea callifera LAMARCK
Chama exogyra A. BRAUN
Spheniopsis scalaris A. BRAUN
Terebratula grandis BLUMENBACH

Von Gastropoden fand sich in der kalkigen Schicht nur eine Art:

Calytraea striatella,

diese allerdings in zahlreichen Exemplaren. Alle übrigen, mit Ausnahme von zwei Brachiopoden, sind Bivalven. Unter den Bivalven überwiegen bei weitem an Zahl

und Arten die guten Schwimmer (Pectiniden und Limiden). Zu den letzteren gehört auch eine große echte *Lima*, die in dieser Größe bisher nur aus dem deutschen Lattorfien bekannt war. Da mir zur Untersuchung nur wenig Tonmaterial zur Verfügung stand, ist zu erwarten, daß die Zahl der in dieser Schicht vorkommenden marinen Fossilien sich erheblich vermehren wird, sobald die Schicht wieder aufgeschlossen ist.

Der Fundort Epterode liegt in der Luftlinie etwa 200 km nördlich des Alzeyer Meeressand-Vorkommens im Mainzer Becken. Auf dieser Strecke sind große Rupelton-Vorkommen bekannt und von BLANKENHORN auch eine Reihe Fossilien-Fundpunkte bei Bohrungen festgestellt worden. Außer kurzen Angaben BLANKENHORN's (1951, S. 38) wie: „an der Basis der Rupelton-Schicht liegt häufig eine grobsandige Transgressions-Schicht“ oder „kalkhaltiger Ton“ ist aber über die Zusammensetzung dieser mitteloligozänen Sedimente durch BLANKENHORN nichts bekannt geworden. Die vorgenannten Angaben lassen jedoch darauf schließen, daß es sich bei dieser um die Epteroder Unterstamp-Schicht handeln muß. Fossilien aus dieser Schicht sind von BLANKENHORN nicht genannt worden. Von Epterode nach Nordosten zu den Fundpunkten Söllingen-Magdeburg beträgt die Entfernung ebenfalls fast 200 km. Auf dieser Strecke sind aus dem Mitteloligozän nur die Rupelton-Vorkommen aus dem nördlichen Kasseler Becken und von Eschershausen, nördlich Holzminden, bekannt. Von kalkigen fossilführenden Sanden an der Basis oder tonigen Sanden ist aber bisher nichts berichtet worden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß auf der 400 km langen Strecke, die das Rupelton-See von Alzey im Mainzer Becken in nördlicher Richtung durch die Hessische Straße bis Magdeburg im Mitteloligozän einnahm, im Liegenden des Rupeltons unterstampische, fossilführende Sande, sogenannte Meeressande, sandige Tone, tonige Sande und kalkige Tonsande an folgenden Stellen angetroffen worden sind: Magdeburg, Söllingen, Epterode-Großalmerode, Weinheim-Alzey-Waldböckelheim. Die Fauna Magdeburg-Söllingen hat den bekannten Nordmeer-Charakter, die Fauna des Mainzer Beckens den Südmeer-Tethys-Charakter und die Epterode-Großalmeroder Fauna bringt Faunenreste von beiden Richtungen, außerdem wahrscheinlich auch eigene Fauna. Auf Grund der bisherigen faunistischen Ergebnisse von Epterode sind wir aber in der Lage festzustellen, daß die Hessische Meeresstraße bereits vor der Bildung des Rupeltones vom Meer überflutet war und daß sich das Nordmeer und das Südmeer in dieser Zeit hier bereits getroffen haben. Diese Erkenntnis ist von besonderer stratigraphischer Bedeutung, denn sie beweist uns die Gleichaltrigkeit der Alzeyer Meeressande im Mainzer Becken und der Sande und kalkigen Tonschichten (Magdeburger Sande) unter dem Rupelton im Nordmeer. Die Alzeyer Sande gehören aber auf Grund ihrer Fauna zum Stampien inférieur des Pariser Beckens. Mithin ist also das gesamte Liegende des südwestdeutschen und norddeutschen Mitteloligozäns mit den Fundpunkten Alzey, Waldböckelheim, Epterode, Söllingen und Magdeburg als Unterstamp anzusprechen. Eine genaue Untersuchung wird vielleicht ergeben, daß auch andere sogenannte „Rupelton“-Faunen in Norddeutschland und in Bayern zu dieser Stufe gehören. — Es scheiden im Nordmeer nur aus die bisher als Mitteloligozän bezeichneten Walsumer Meeressande BREDDIN's, die sich auf Grund einer von mir vorgenommenen Neubearbeitung ihrer Fauna als Unteroligozän (Lattorf-Tongrien) erwiesen haben.

Zusammenfassung

In einer Tongrube der Gewerkschaft Möncheberg in Epterode, südlich Großalmerode, wurde im Liegenden des Rupeltons eine mergelige Schicht mit reichhaltiger mariner Fauna angetroffen. Eine Untersuchung der Fauna ergab, daß sie Arten enthält, die teilweise nur in den unterstampischen Meeressanden des Mainzer Beckens und teilweise nur in den Magdeburger Sanden vorkommen. Damit ist erwiesen, daß

1. die Hessische Meeresstraße bereits im Unterstamp vom Meere bedeckt war,
2. Magdeburger Sande und Alzeyer Meeressande gleichaltrig sind,
3. sich die Unterstamp-Faunen des Nordmeeres und des Südmeeres in der Hessischen Meeresstraße getroffen haben müssen.

Schriftenverzeichnis

- BEYRICH, E.: Die Conchylien des norddeutschen Tertiärgebirges. 336 S., m. Tafelband, 28 Taf., Berlin 1853—56.
- Über die Abgrenzung der oligocänen Tertiärzeit. — Monatsberichte kgl. preuß. Akad. Wiss. Berlin f. 1858, S. 51—69, Berlin 1859.
- BLANCKENHORN, M.: Das Tertiär Niederhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 7—82, 9 Abb., Wiesbaden 1950.
- GÖRGES, J., & PENNDORF, H.: Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 138—146, Wiesbaden 1952.
- KAYSER, E.: Lehrbuch der Geologie. Bd. IV: Lehrbuch der geologischen Formationskunde, Bd. II, 6. u. 7. Aufl., 657 S., 147 Abb., 54 Taf., Stuttgart 1924.
- KOENEN, A. VON: Das marine Mittel-Oligocän Nord-Deutschlands und seine Molluskenfauna. — Paläontogr., 16, S. 223—294, Taf. 26—30, Cassel 1866—1869.
- LEPSIUS, R.: Das Mainzer Becken. 181 S., 1 Kte., Darmstadt 1883.
- LINSTOW, O. VON: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 87, 242 S., 14 Taf., Berlin 1922.
- SPEYER, O.: Die ober-oligocänen Tertiärgebilde und deren Fauna im Fürstenthum Lippe-Detmold. — Paläontogr., 16, S. 1—52, 5 Taf., Cassel 1866—1869.
- WENZ, W.: Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. 352 S., 518 Abb., 41 Taf., Heidelberg 1921.

Manuskript eingegangen am 2. 4. 1953

Zwei Bohrungen mit marinem Chatt südlich Borken (Hessen)

Von

REINHOLD HUCKRIEDE, Marburg

Schon längere Zeit faßt man die dem Mitteloligozän auflagernden Grünsande zwischen Borken und Ziegenhain als Alters-Äquivalente des Kasseler Meeressandes auf, obwohl es nie gelungen war, einwandfreie Leitfossilien darin zu finden (BLANCKENHORN 1926 a, S. 28; 1926 b, S. 19). Bei Stolzenbach (Top. Karte 1:25000 Bl. Borken) erbrachten nun aber zwei Braunkohlenbohrungen sicheres marines Chatt.

Proben dieser Bohrungen (Preag 1638 und 1639) wurden dem Geologisch-Paläontologischen Institut Marburg von Herrn Markscheider EILING übergeben; ihm und der Werksleitung der Grube Altenburg (Preußen-Elektra) in Borken sei hierfür und für die Veröffentlichungserlaubnis Dank.

Nur wenige Bohrproben und die nicht sehr sorgfältigen Bohrmeisterangaben, dagegen reicheres Fossilmaterial aus dem Chatt standen für die Durchsicht zur Verfügung. Die Gesteinsbeschreibung in den unten folgenden Profilen bezieht sich nur auf die vorliegenden Proben. Keineswegs sei behauptet, ihre Gesteinsart und Fossilführung erstreckte sich vollkommen unverändert auf den ganzen vom Bohrmeister vermerkten und von mir übernommenen Teufenbereich.

Bohrung Preag 1638

Lage: ungefähr 1 km W von Stolzenbach

(R 3519975 H 5653240)

- | | | |
|---|---|--|
| 0,0 — 0,2 m Mutterboden | | |
| — 0,8 m Sand, lehmig, gelbbraun | | |
| — 5,0 m Sand, fein, weiß | } | Oberer Quarzitsand (Aquitain)
BLANCKENHORN's (1926, S. 29;
1950, S. 42, 43) = Hauptquarzit-
sand (Oberchatt) KLÜPFEL's
(1929, S. 95, 96) |
| — 10,3 m Sand, fein, ziegelrot | | |
| — 11,3 m Sand, fein, rötlichgelb | | |
| — 11,5 m Brauneisenstein, plattig
(Schwarten bis 4 cm stark) | | |
| — 15,0 m Ton, stark sandig, schwarzgrau, braungrau, mit etwas
Glaukonit, keine Mega- und Mikrofauna | } | } marines
Chatt |
| — 18,3 m Sand, tonig, grünlichbraun, mit kleinen Geröllen von Quarz
und Kieseliefer (bis 16 mm lang), sehr reiche Fauna: | | |

(h = häufig, sh = sehr häufig, × = kommt im Chatt der Bohrung Preag 1639 [51—67 m] vor)

Foraminifera:	häufig sind Polymorphinen und große Lenticulinen × ; sonst seien erwähnt: <i>Palmula oblonga</i> (MÜNST.) <i>Dentalina elegans</i> D'ORB. <i>Gyroidina soldanii</i> (D'ORB.) <i>Asterigerina gürichi</i> (FRANKE) <i>Cibicides aknerianus</i> (D'ORB.)	} marines Chatt
Coelenterata:	<i>Caryophyllia granulata</i> (MÜNST.) sh × <i>Sphenotrochus intermedius</i> (MÜNST.) h <i>Graphularia</i> sp.	
Bryozoa:	<i>Lunulites perforatus</i> MÜNST. sh ×	
Echinodermata:	<i>Echinocyamus ovatus</i> MÜNST. Seeigelstachel × Ophiuroideenreste ×	
Vermes:	<i>Spirorbis</i> sp.	
Pelecypoda:	<i>Leda</i> (<i>Ledina</i>) <i>gracilis</i> DESH. × <i>Glycymeris philippii philippii</i> (DESH.) sh × <i>Limopsis retifera</i> SEMPER sh × <i>Chlamys bijida bijida</i> (MÜNST.) <i>Astarte</i> (<i>Digitaria</i>) <i>koeneni</i> SPEYER × <i>Astarte concentrica gracilis</i> (MÜNST.) sh <i>Astarte pygmaea pygmaea</i> MÜNST. <i>Cardita</i> (<i>Pteromeris</i>) <i>orbicularis</i> (SOW.) sh × <i>Cardita</i> (<i>Pteromeris</i>) cf. <i>depressa</i> KOENEN <i>Phacoides schloenbachi</i> (KOENEN) sh × <i>Laevicardium cingulatum</i> (GOLDF.) sh <i>Laevicardium</i> cf. <i>cyprium</i> (BROCCHI) <i>Cardium</i> (<i>Parvicardium</i>) <i>kochi</i> SEMPER <i>Pitaria</i> (<i>Amiantis</i>) <i>incrassata suborbicularis</i> (GOLDF.) <i>Pitaria</i> (<i>Paradione</i>) <i>beyrichi</i> (SEMPER) h <i>Spisula subtruncata trinacria</i> (SEMPER) sh <i>Aloidis</i> (<i>Varicorbula</i>) <i>gibba</i> (OLIVI) sh × <i>Turritella</i> (<i>Haustator</i>) <i>geinitzi</i> SPEYER sh × <i>Scalaria</i> sp. <i>Melanella subula</i> (D'ORB.) × <i>Syrnola subulata</i> (MÉRIAN) <i>Calyptraea</i> (<i>Calyptraea</i>) <i>chinensis</i> (LINNÉ) h <i>Tugurium</i> (<i>Trochotugurium</i>) <i>scrutarium</i> (PHILIPPI) h × <i>Drepanocheilus</i> (<i>Arrhoges</i>) <i>speciosus megapolitana</i> (BEYR.) × <i>Lunatia achatensis</i> (KON.) sh × <i>Sinum philippii</i> (SPEYER) <i>Cassidaria nodosa</i> (SOLANDER) h × <i>Semicassis rondeleti</i> (BASTEROT) h × <i>Charonia flandrica</i> (KON.) × <i>Ficus</i> cf. <i>concinnus</i> (BEYR.) cf. <i>Ficus reticulatus</i> (LAMARCK) <i>Herplex</i> (<i>Muricanthus</i>) <i>deshayesi deshayesi</i> (NYST) <i>Typhis</i> (<i>Typhis</i>) <i>pungens</i> (SOLANDER) <i>Siphonochelus</i> (<i>Lyrotyphis</i>) <i>cuniculosus</i> (NYST) h × <i>Phos</i> (<i>Phos</i>) cf. <i>pygmaeus</i> (SCHLOTH.) <i>Streptochetus elongatus</i> (NYST) <i>Strepsidura bolli</i> (BEYR.) h	

- | | | | |
|--|--|---|------------------|
| | <i>Bonellitia evulsa</i> (SOLANDER) | } | marines
Chatt |
| | <i>Babylonella fusiformis pusilla</i> (PHILIPPI) | | |
| | <i>Turricula (Turricula) regularis</i> (KON.) | | |
| | <i>Turris laticlavia</i> (BEYR.) h | | |
| | <i>Turris duchasteli</i> (NYST) sh × | | |
| | <i>Actaeon punctatosulcatus</i> (PHILIPPI) h | | |
| | <i>Bullaria turgidula</i> (DESH.) × | | |
| | <i>Volvula acuminata</i> (BRUG.) × | | |
| Scaphopoda: | <i>Dentalium kickxi</i> NYST sh × | | |
| Crustacea: | <i>Cytheretta jurinei</i> (MÜNST.) | | |
| Vertebrata: | <i>Odontaspis (Synodontaspis) cuspidata</i> (AG.) | } | |
| | <i>Odontaspis (Synodontaspis) acutissima</i> (AG.) | | |
| | <i>Sphaerodus parvus</i> AG. | | |
| | <i>Gadus elegans</i> KOKEN | | |
| | <i>Otolithus</i> (inc. sed.) <i>minor</i> KOKEN | | |
| — 24,5 m Ton, sandig, kalkhaltig, grünlichgrau, mit vereinzelt Quarzgeröllen (bis Erbsengröße), Glaukonit, viele Fossilienbruchstücke. | | | |
| Erkannt wurden: | | | |
| | Polymorphinen | | |
| | <i>Dentalina capitata</i> BOLL | | |
| | <i>Cibicides</i> cf. <i>aknerianus</i> (D'ORB.) | | |
| | <i>Lunulites</i> sp. | | |
| | Ophiuroideenreste | | |
| | Seeigelstachel | | |
| | <i>Turritella (Haustator) geinitzi</i> SPEYER | | |
| | <i>Aloidis (Varicorbula) gibba</i> (OLIVI) | | |
| | <i>Cytheretta jurinei</i> MÜNST. | | |
| Von 29,5 m liegt eine <i>Nucula</i> sp. (nicht <i>N. chastelii</i> NYST) vor. Das anhaftende Gestein: | | | |
| Ton, kalkhaltig, grünlichgrau, mit Glaukonit und wenigen Sandkörnchen. Es fanden sich nur: | | | |
| | ein Muschelbruchstückchen (radial berippt) | | |
| | Gastropodenrest (unbestimmbar) | | |
| | 3 Bruchstückchen von Ostracoden (? <i>Loxococoncha</i>) | | |
| | <i>Gyroidina soldanii</i> (D'ORB.) | | |
| | <i>Sphaeroidina</i> sp. | | |
| — 48,6 m „Ton, graugrün“ (Bohrmeisterangabe). Proben liegen nicht vor. | | | |
| — 55 m Ton, hellgrau, bröckelig in Schlämmrückstand kleine Roteisenbröckchen und Schwefelkies, keine Sandkörnchen, kein Glaukonit, keine Mega- und Mikrofauna | | | |
| — 59,7 m Ton, hellgrün mit violetten und karminroten Schlieren, kalkfrei, keine Sandkörnchen, kein Glaukonit. Schlämmrückstand zeigt kleine Roteisenbröckchen, Schwefelkies; keine Mega und Mikrofauna | | | |
| — 60,2 m Ton, grau, kalkhaltig; vereinzelt Glaukonitkörnchen; | | | |
| | <i>Nodosaria ewaldi</i> REUSS | } | Rupelton |
| | <i>Nonion</i> cf. <i>affine</i> (REUSS) | | |
| | <i>Bolivina beyrichi</i> REUSS | | |
| | <i>Gyroidina soldanii</i> (D'ORB.) | | |

- 62 m Ton, grauschwarz, kalkfrei, mit kohligem Substanz vermengt, Schwefelkies, keine Fauna
 - 63,7 m Kohle, trocken, teilweise unsauber
 - 64,9 m Ton, braunschwarz, kalkfrei, mit kohligem Substanz vermengt
 - 66,8 m Ton, grünlich, etwas kalkhaltig. Schlämmrückstand zeigt wenige Quarzkörner, Schwefelkies und verkieste Holzstengelchen
 - 67,0 m Ton, grünlich, kalkhaltig, bröckelig; im Schlämmrückstand: Kohlebröckchen, Schwefelkies und ein Molluskenchalensplitter
 - 68,4 m Kohle, unrein
 - 71 m Ton, grün, kalkhaltig, mit Schwefelkies und Holzstengelchen;
- vom Bohrer zerstoßener grünlichgrauer Mergelstein, der Schwefelkiesfleckchen zeigt (keineswegs Muschelkalk, wie im Bohrmeisterprofil vermutet wurde).

Endteufe

Bohrung Preag 1639

Lage: ungefähr 1 km WNW von Stolzenbach
(R 351996 H 5653400), ungefähr 160 m N von Preag 1638

- 0,3 m Gerölle (Packlage des Weges)
- 1,5 m Lehm, sandig, grau
- 2,1 m Lehm, sandig, rötlich-gelbbraun
- 3,4 m Sand, fein, tonig, gelb und rosa
- 4,8 m Sand, fein, gelb
- 7,0 m Sand, fein, weiß
- 12,8 m Sand, rötlichgrau
- 19,0 m Sand dunkelgrau, mit Kohlestückchen vermengt
- 30,0 m Sand, tonig, gelb
- 36,8 m Sand, karminrosa, mit Grandlagen (Quarz, Kieselschiefer)
- 38,0 m Ton, stark sandig, grünlichgrau, kalkhaltig, mit Glaukonit, Glimmerblättchen und *Dentalina* sp.
- 38,6 m Sand, tonig, grünlich-dunkelgrau, kalkfrei, mit Glaukonit, Glimmerblättchen und kohligen, zum Teil verkiesten Holzstengelchen; keine Fauna
- 39,2 m Sandstein, fest, grau, mit Glaukonit und unbestimmbaren Muschelabdrücken
- 41,0 m Sand, tonig, grau, kalkhaltig, mit Glaukonit und vielen Fossilbruchstücken. Erkannt wurden:
 - Palmula oblonga* (MÜNST.)
 - Astarte concentrica gracilis* (MÜNST.)
 - Cardita (Pteromeris) orbicularis* (SOW.)
 - Turritella (Haustator) geinitzi* SPEYER

} Unterer
} Melanienton

} Oberer
(Haupt-)
} Quarzitsand

} marines
} Chatt

- 51,0 m Ton, grau, kalkhaltig, enthält: winzige Molluskenschalen-splitter, Fischknöchelchen, *Quinqueloculina* sp., *Gyroidina soldanii* (D'ORB.)
- 67,0 m Sand, tonig, grau, mit Glaukonit. Reiche Fauna; die hier auftretenden Formen sind im Bohrprofil Preag 1638 (15,0 — 18,3 m mit einem × versehen. Dazu kommen noch:
- | | | |
|----------------|--|--------------------|
| Foraminifera: | <i>Lenticulina arcuata</i> (PHILIPPI) | } marines
Chatt |
| | <i>Dentalina capitata</i> BOLL | |
| | <i>Cibicides lobatula</i> (WALKER et JACOB) | |
| Coelenterata: | <i>Caryophyllia</i> cf. <i>crassicosta</i> (KEFERSTEIN) | |
| Echinodermata: | <i>Asterias</i> sp. | |
| Gastropoda: | <i>Sandbergerina secalina</i> (PHILIPPI) (gedrungene Form) | |
| | <i>Melanella naumanni</i> (KOENEN) | |
| | <i>Hexaplex (Muricanthus) deshayesi capito</i> (PHILIPPI) | |
| | <i>Uxia granulata</i> (NYST) | |

Die Bohrmeisterangaben lauten:

- 71,3 m Ton, grau, hart, mit Muschel- und Schneckenschalenresten
- 87,1 m Ton, grau, hart, fest
- 87,5 m Ton, grau, mit Muscheln
- 89,6 m Ton, grau. Es liegt aber nur eine Probe vor für den Bereich:
- 89,5 m Ton, grünlichgrau, fest, kalkfrei, vereinzelt Glaukonit, häufig Schwefelkiesstengelchen, 1 Exemplar von *Sphaeroidina* cf. *bulloides* D'ORB
- 90,0 m Ton, grau, etwas kalkhaltig, kein Glaukonit, vereinzelt Quarzkörnchen, Kohleleckchen, verkieste Holzstückchen, keine Fauna
- 91,0 m Ton, grau, kalkhaltig; vereinzelt Glaukonit, Schwefelkies, verkieste Holzstengelchen, *Spiroplectammia carinata* (D'ORB.); vom Bohrer zerstoßener grünlicher Mergelstein, der in Rissen und Schlieren Schwefelkies zeigt (keineswegs Muschelkalk, wie im Bohrmeisterprofil vermutet wurde).

} wahrschein-
lich lim-
nische Ab-
lagerung

} Rupelton

Die Molluskenfauna des durchteuften Oberoligozäns zeigt nur Formen, die im Meeressand von Kassel vorkommen. Von den fünf von GÖRGES (1952, S. 6) als charakteristisch für das norddeutsche Chatt aufgeführten Fossilien:

Strepsidura bolli (BEYR.)
Turritella geinitzi SPEYER
Chlamys bifida (MÜNST.)
Chlamys picta aquaetranquillae GÖRGES
Echinolampas kleini GOLDF.

wurden nur die beiden letzten nicht gefunden.

Die Fossilführung des marinen Oberoligozäns endigt also nicht schon auf dem Bereich des Blattes Gudensberg (BLANCKENHORN 1950, S. 40), sondern reicht beachtlich weiter nach Süden.

Die Mächtigkeit der faunistisch als Chatt belegten Schichten beträgt in der Bohrung Preag 1639 über 30 m. Vermutlich wird das Chatt im Profil noch tiefer hinunter-

reichen; mangels Bohrproben oder Leitformen in dem betreffenden Bereich kann die Grenze gegen das Mitteloligozän aber nicht genau angegeben werden. Über einwandfreiem Rupelton liegen in beiden Bohrungen Tone, deren Beschaffenheit limnische Entstehung vermuten lassen (Preag 1638: 48,6 — 59,7 m; Preag 1639: 89,5 — 90,0 m). Aus gleichem Grunde kann nicht gesagt werden, ob diese sich in Rupelton einschalten oder als Vertretung des fossilführenden Oberen Melanientones zu werten sind. Sollte letztere Möglichkeit vorliegen, dann würden die von GÖRGES & PENNDORF (1952, S. 144) für das marine Chatt der Niederhessischen Senke angegebene Höchstmächtigkeit von 30 m erheblich überschritten und mit etwa 53 und 37 m Mächtigkeiten erreicht, wie sie aus Nordwestdeutschland bekannt sind (40 — 80 m nach SCHAD 1947, S. 60).

Danken möchte ich an dieser Stelle Herrn Bankdirektor GÖRGES, Kassel, für die Liebenswürdigkeit, einen großen Teil meiner Fossilbestimmungen nachzuprüfen.

Zusammenfassung

Zwei Bohrungen im Bereich des Meßtischblattes Borken durchteuften eine relativ mächtige Serie von Tonen und Grünsanden, die eine reiche, typische Fauna des marinen Chatt enthält. Nach heutigen Kenntnissen ist dieses das südlichste Vorkommen einer solchen Fauna in der Hessischen Senke.

Schriftenverzeichnis

- BLANCKENHORN, M.: Erl. z. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. Ländern, Lfg. 261, Bl. Borken, Bl. Ziegenhain, Berlin 1926 (1926 a u. 1926 b).
 — Das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 7—82, 9 Abb., Wiesbaden 1950.
 GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 4, 134 S., 3 Taf., Wiesbaden 1952.
 GÖRGES, J. & PENNDORF, H.: Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 138—146, Wiesbaden 1952.
 KLÜPFEL, W.: Der Westerwald. Eine Einführung in seine Geologie und Morphologie. — Sber. niederrhein. geol. Ver., 1928, C, S. 75—135, 1 Taf., 3. Abb., Bonn 1929.
 SCHAD, A.: Neue stratigraphische Ergebnisse im nordwestdeutschen Tertiär. — Jber. naturhist. Ges. zu Hannover, 1942/43—1946/47, 94—98, S. 42—68, 3 Abb., 1 Tab., Hannover 1947.

Manuskript eingegangen am 5. 4. 1953

Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge)

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Einleitung

Den tertiären Deckschichten auf der Hochfläche des Hunsrück ist bisher wenig Beachtung geschenkt worden. Vielfach wurden sie überhaupt nicht erkannt, in anderen Fällen bereitete die Altersdeutung Schwierigkeiten. So brachte z. B. LEPLA, der selbst zahlreiche Hunsrückblätter kartiert hat, flächenhaft auf den Blättern Mainz und Trier-Mettendorf der geologischen Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200 000 altdiluviale, tiefgründig lehmige Verwitterungsschichten auf Hunsrückschiefer zur Darstellung und ließ dabei außer acht, daß zumeist unter einem Lehmschleier eine tiefgründige tonige Zersetzungsrinde vorhanden ist.

Bei den Kartierungsarbeiten im östlichen Hunsrückanteil, die vor rund 25 Jahren anliefen, wies FUCHS darauf hin, daß die tiefgründige Verwitterungsschicht der voroligozänen Landoberfläche es verbietet, flächenhaft den devonischen Gesteinsuntergrund zu erkennen oder zu verfolgen, daß aber daneben auch normale tertiäre Sedimente auftreten. Diese Tertiärsedimente, vornehmlich aus weißen Quarzschottern, Quarzsanden und Tonen zusammengesetzt, waren bereits von GREBE erkannt und an zahlreichen Stellen auch von LEPLA auf den geologischen Karten des westlichen Hunsrückgebietes dargestellt worden.

In den folgenden Ausführungen sollen Beispiele für die alte Verwitterungsrinde und die tertiären Sedimente aus dem östlichen Hunsrück aufgeführt sowie klarstellende Äußerungen über ihre Bildungsweise gemacht werden. Weitgehend wird dabei auf Kartierungsunterlagen von A. FUCHS zurückgegriffen, ebenso werden Beobachtungen festgehalten, welche A. FUCHS und der Verfasser bei zahlreichen gemeinsamen Begehungen und Aussprachen gewonnen haben.

Die geologischen Verhältnisse im östlichen Hunsrück

Im östlichen Hunsrückgebiet fehlen aus der Zeit vom Ausgang des Paläozoikums bis zum älteren Tertiär irgendwelche Andeutungen für eine Meeresbedeckung; ebenso

sind nirgends Anzeichen für lakustre, fluviatile oder äolische Sedimente zu entdecken. Mit größter Wahrscheinlichkeit darf daher der östliche Hunsrück während des ganzen Mesozoikums als Landgebiet angesprochen werden. In dieser langen Landzeit wurde das devonische Grundgebirge zu einem Gebirgsumpf eingeebnet. Im ausgehenden Mesozoikum beginnend, besonders aber im Frühtertiär erfolgte, wie auch für die übrigen Teile des Rheinischen Schiefergebirges wahrscheinlich gemacht wurde, eine Zersetzung (Entfärbung, Kaolinisierung) der devonischen Gesteine. So treten vielerorts und flächenhaft verbreitet heute die festen devonischen Gesteine nicht mehr zutage sondern sind von jüngeren, lockeren, tiefgründigen Verwitterungsrinden völlig überdeckt.

An diese alte Einebnungsfläche, bedeckt mit den vor- und fröhertären Verwitterungsprodukten eines wärmeren Klimas samt den flächenhaft zurücktretenden älteren Tertiärsedimenten lagern sich jüngere Einebnungsflächen mit Schuttbildungen an, denen vorwiegend pleistozänes Alter zugesprochen werden darf.

In diese alten Hochflächen haben sich in junger Zeit die Flüsse kräftig eingeschnitten und aus dem ehemals flachwelligen Gebiet ein vielfach zerspaltenes Bergland mit steilen und häufig auch felsigen Talhängen geschaffen. Die Terrassenbildungen des Rheins, der Mosel und der Nahe, einschließlich der Nebenflüsse, haben nur eine geringe räumliche Ausdehnung und sind im wesentlichen auf die Bereiche der heutigen Wasserläufe beschränkt.

Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche

Das älteste Glied der jüngeren Lockerbildungen auf der Devonfläche ist die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche.

Diese Verwitterungsbildungen bestehen aus einem weißgrauen oder weißlichgelben, vielfach aber auch rein weißen, rosa oder leuchtend rot gefärbten, vollkommen plastischen Ton, der Lagerstätten von großer Reinheit bilden kann. Nimmt die Mächtigkeit ab, so wird der Ton durch Aufnahme stark zersetzter devonischer Gesteinsbruchstücke mehr und mehr verunreinigt, und beim Eindringen in die Tiefe geht er nach unten allmählich in schwach vertonten, gebleichten Schiefer und gebleichten, sandig zerfallenden Grauwackensandstein über. Der ursprüngliche Gesteinsverband ist häufig noch zu beobachten und belegt einwandfrei, daß wir tatsächlich eine Vertonung in situ vor uns haben. Weiterhin kann geschlossen werden, daß die steinigen Tone in den meisten Fällen überall dort, wo sie zersetzte und gebleichte Tonschiefer sowie Grauwacken unmittelbar überlagern, Reste ehemaliger mächtigerer Tonvorkommen sind, die vorwiegend durch die tertiäre und pleistozäne Abtragung entfernt wurden. An vielen Stellen sind nur noch gebleichte und zersetzte devonische Gesteine übrig geblieben, die auch mit Annäherung an die energische Erosion der heutigen Flüsse dieser zum Opfer gefallen sind. Demgemäß fehlen sie im Durchbruchgebiet des Rheines und der Mosel vollkommen.

Die Einwirkungen der geschilderten Weißverwitterungszeit sind noch an vielen Bohrproben bis zu beachtlichen Tiefen abzulesen. Einige wahllos herausgegriffene Schichtenverzeichnisse von Brunnenbohrungen mögen dies belegen:

Wasserbohrung Altweidelbach, ca. 1 km südöstlich Altweidelbach

Lage: Rechts 339789 Hoch 554036

Höhenlage N. N. + 439 m

Topogr. Karte 1: 25000 Blatt Simmern Nr. 6011

- 0—28,80 m gelbe Schiefer und Gangquarz
- 41,00 m gelblich gefärbte quarzitische Sandsteine mit Gangquarz
- 51,00 m gelbe Tonschiefer mit Gangquarz
- 55,20 m gelbgraue, „faule“ Tonschiefer
- 60,00 m graublauer Tonschiefer

Wasserbohrung Sargenroth

Lage: Rechts 339332 Hoch 553435

Höhenlage N. N. + 427 m

Topogr. Karte 1: 25000 Blatt Simmern Nr. 6011

- 0— 0,50 m Mutterboden
- 1,50 m graubraune Tonschiefer
- 2,80 m graugelbe Tonschiefer
- 4,20 m graugelbe Tonschiefer mit Gangquarzzadern
- 11,00 m graugrüne Tonschiefer
- 18,00 m blaue Tonschiefer

Wasserbohrung Spesenroth, Nordausgang des Dorfes

Lage: Rechts 260470 Hoch 554698

Höhenlage N. N. + 460 m

Topogr. Karte 1: 25000 Blatt Kastellaun Nr. 5910

- 0— 0,40 m Verwitterungslehm
- 13,50 m glimmerhaltige, graue Schiefer, zum Teil gebändert, obere Partien mit Erz-anreicherungen vom Hunsrücktyp
- 35,00 m verwitterte, zum Teil gebänderte Tonschiefer
- 57,00 m blaue Tonschiefer mit Gangquarzzadern

Wasserbohrung Buch, NO-Rand des Dorfes

Lage: Rechts 259982 Hoch 555009

Höhenlage N. N. + 405 m

Topogr. Karte 1: 25000 Blatt Kastellaun Nr. 5910

- 0— 0,35 m Gehängeschutt mit Verwitterungslehm mit feinen Wurzeln
- 0,90 m dasselbe ohne Wurzeln
- 1,35 m Aueschlick
- 32,00 m verwitterte, weißgelbe, zum Teil rosa gefärbte Tonschiefer, gelegentlich Gangquarzführung

Wasserbohrung Horn, Nordausgang des Dorfes

Lage: Rechts 339572 Hoch 554687

Höhenlage N. N. + 445 m

Topogr. Karte 1: 25000 Blatt Kisselbach Nr. 5911

- 0—12,00 m gelbe, zum Teil bunte Tonschiefer
- 16,50 m Gangquarz
- 17,50 m gelbe Tonschiefer
- 18,00 m Eisenerz, braun
- 19,00 m gelbe Tonschiefer
- 21,00 m Eisenerz, braun
- 25,00 m gelbe, feste Tonschiefer
- 27,00 m gelbe und blaue Tonschiefer
- 27,30 m blaugraue Tonschiefer
- 53,00 m blaue und gelbe Tonschiefer, zum Teil gangquarzführend
- 58,00 m blaue Tonschiefer, zum Teil gangquarzführend.

Nach der Tiefe zu — insbesondere bei geringer Mächtigkeitsausbildung der Tone — nimmt die alte Verwitterungsrinde gelegentlich auch eisenschüssige, devonische Gesteinsbruchstücke, die oft in unreinen, auch manganhaltigen Brauneisenstein übergehen, in mehr oder weniger verunreinigtem Zustand auf.

Im engsten Verband mit den tonigen Bildungen der voroligozänen Landoberfläche steht das Auftreten von Brauneisenerz und gelegentlich auch von Manganerz in Lagen und Nestern unfern der Basis der Tonvorkommen. Die Erze sind sekundäre Konzentrate des Eisen- und Mangangehaltes aus dem zersetzten Devon. Sie sind häufig bergrechtlich verliehen und in manchen Fällen auch abgebaut worden. Wegen ihres geringen Aushaltens nach der Tiefe sind diese Erzvorkommen jedoch bei den Bergleuten in zweifelhaften Ruf geraten. Verlassene Tagebaue sind z. B. auf Blatt Kestert nordwestlich von Hausbay, südöstlich des Nenzhäuser Hofes, südwestlich und östlich der Höhe 553,3 sowie am westlichen Blattrand südsüdöstlich Niedergondershausen zu beobachten.

Mancherorts bedecken die rundlichen, traubigen oder ähnlich gestalteten Erze in großer Menge den Boden und geben sich dadurch als Reste ehemals vorhandener mächtigerer Tonvorkommen zu erkennen.

Die Höhenlage der Tonvorkommen ist wechselnd. In der Nähe des Rheintales begegnet man ihnen bereits zwischen 295—328 m, mehr landeinwärts zwischen 310 und 340 m. Von hier aus steigen die vertonten Flächen häufig stufenförmig an, um ihre größte Verbreitung zwischen 400—555 m zu erreichen. Die wechselnde Höhenlage mag gelegentlich durch die wellige Beschaffenheit der voroligozänen Hügellandschaft bedingt sein, zumeist aber werden junge Störungen die Höhenunterschiede verstärkt haben.

Wie bereits einleitend bemerkt, bezeichnete LEPPLA die Tonvorkommen als tiefgründige, lehmige Verwitterungsprodukte auf den Hochflächen des Hunsrück. Die vielfach beobachtete Verlehmung ist jedoch nur ganz oberflächlich und durch die spätere Auflagerung lockerer pleistozäner Schuttmassen bedingt. Die Entstehungszeit muß, wie LEPPLA übrigens selbst für einen Teil dieser Bildungen zugibt, viel weiter zurückdatiert werden. FLIEGEL hat nachgewiesen, daß die gleichartigen tonigen Zersetzungserzeugnisse des Devons am Niederrhein bereits fertig gebildet waren, als die Transgression des marinen Oberoligozäns über sie hinwegschritt. Sie sind demnach spätestens in der älteren Tertiärzeit oder in der jüngeren Kreidezeit durch die Einwirkung eines tropischen heißfeuchten Klimas entstanden.

Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß gerade die pleistozäne Erosion die tonigen Bildungen der alten Landoberfläche in besonders hohem Maße zerstört hat.

Die tonige Beschaffenheit der voroligozänen Landoberfläche führt wegen ihrer schweren Wasserdurchlässigkeit vielerorts zur Bildung nasser Böden und damit auch zu hochliegenden Wiesen und moorigen oder torfigen Quellgebieten.

Musterbeispiele für diese tonigen Bildungen der alten Landoberfläche bieten die Aufschlüsse östlich Lingerhahn in Richtung auf Punkt 507,4, am Straßenkreuz nordöstlich vom Herrnwald und an der Klosterheck bei Klosterchumbd.

Östlich Lingerhahn sind bei Straßenarbeiten lebhaft rote und weißgraue oder weißgelbliche Tone erschlossen worden, die noch das Einfallen des devonischen Ursprungsgesteins erkennen lassen. Geht man von hier in die tiefen Wasserrisse zwi-

schen den Jagen 24 und 25, so kommt man durch die völlig vertonten Teile allmählich in immer noch stark zersetzte und verfärbte, aber schon eher auf ihre ehemalige Art zurückführbare Gesteine. Ein Diabasgang, der hier durch bunt verfärbte und noch erheblich vertonte Schiefer setzt, ist selbst in einen leuchtend ziegelroten Ton umgewandelt und als Eruptivgestein nur noch durch die blasige Struktur erkennbar. Etwas weiter nördlich nehmen die Tonschiefer ihre eigentliche dunkelblaugraue Farbe wieder an, sind aber auch dann zunächst noch sehr weich und plastisch, sodaß sie sich schneiden und formen, aber nicht in Stücke zerschlagen lassen.

Das Vorkommen von Klosterchumbd bietet sich als ein weißer, plastischer Ton dar, der östlich der Klosterheck eine lagerstättenmäßige Gewinnung zuließ. Er liegt hier unter einer etwa 2 m mächtigen Decke von tertiärem tonigem Feinsand, in welchem Quarzgerölle und kantenrunde Quarzstücke eingestreut sind. Ortskundige geben die größte Tiefe des Tonabbaues mit 15—18 m an; dem entspricht das Anstehen der verfärbten und zu oberst noch etwas vertonten Tonschiefer auf 410—412 m Höhenlage im linken Gehänge des Kondbachtals zwischen Klosterchumbd und Niederchumbd. In der Tongrube zeigen vereinzelte weiße, weiche Bröckchen noch die Schieferstruktur. Die Buntverfärbung der weichen Tonschiefer reicht östlich Niederchumbd bis dicht über die Talsohle hinab (etwa 380 m N. N.). Am Steinbruch im linken Kondbachgehänge südlich des Dorfes ist neben weichen, gelblichen Tonschiefern auch eine Wechsellagerung von verwitterten, rot und grün verfärbten Tonschiefern aufgeschlossen.

Die Bedeutung der geschilderten Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche ist recht groß. Da der feste devonische Untergrund über weite Flächen hinweg völlig überdeckt ist, hat FUCHS gelegentlich seiner Kartierungsarbeiten vorgeschlagen, die alte tonige Verwitterungsrinde selbständig darzustellen und danach auch bei der Kartendarstellung verfahren. Bezeichnend ist seine Stellungnahme zu diesem Fragenkomplex, die er in einem Kartierungsbericht zu den Blättern Kisselbach und Kastellaun (1933) fixiert hat:

„Nur die blanke Phantasie hat frühere Autoren befähigt, unter dieser Hülle stratigraphische Einzelheiten oder gar verwickelte Faltung und Verwerfungstektonik zu erkennen. Dieses Verfahren mußte grundsätzlich, weil unexakt und zu Trugschlüssen führend, aufgegeben und der Darstellung der voroligozänen tonigen Zersetzung ein breiter Raum zugebilligt werden.“

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß sich die Verwitterungsrinde profilmäßig in folgender Form von oben nach unten zusammensetzen kann:

Vertontes und verfärbtes Unterdevon, vielfach mit Brauneisenerz und dünner, lehmigsteiniger Schuttdecke

Vertontes und verfärbtes Unterdevon mit quarzgeröllführender, lehmig-toniger Schuttdecke

Vertontes Unterdevon, vielfach mit Brauneisenerz

Geblichte und verfärbte Schiefer, Grauwacken und Quarzite

Tertiäre Sedimente auf der Hunsrück-Hochfläche

Neben den flächenhaft verbreiteten tonigen Verwitterungsprodukten der präoligozänen Zeit treten auch echte, durch Umlagerung von Gesteinskomponenten entstandene Tertiärsedimente auf. GREBE und auch LEPLA erkannten solche Ab-

lagerungen im Westhunsrück und stellten sie bereits auf verschiedenen älteren geologischen Karten 1 : 25 000 sowie auf geologischen Übersichtskarten 1 : 200 000 dar.

1896 erwähnte LEPLA kleine Kiesgruben in der Nähe des Dorfes Rödelhausen (Bl. Sohren), in denen weiße und gelbe, lagenweise von hellgrauen sandigen Tonen unterbrochene Kiese anstehen. Als Grobmaterial treten gut gerundete Milchquarze auf. In einem weiteren Aufschluß zwischen Rhaunen und Hausen (Bl. Gemünden) beobachtete LEPLA ebenfalls Kieslager, die neben dem vorherrschenden Milchquarz auch gut gerundetes Taunusquarzitmaterial aufweisen.

Weitere Notizen über solche Tertiärablagerungen sind in den Erläuterungen zu den Blättern Bernkastel und Neumagen enthalten. LEPLA vertritt darin den Standpunkt, daß von den ehemals ausgedehnten Ablagerungen tertiärer Sande, Kiese und Tone zwischen Hochwald und Eifel nur wenige Überreste in diesen Kartengebieten erhalten geblieben sind.

Bei der geologischen Aufnahme des östlichen Hunsrückgebietes in den Jahren 1932—1942 konnten weitere tertiäre Sedimente festgestellt werden. Ihre Verbreitung und Zusammensetzung soll zunächst gebietsweise besprochen werden.

Bl. Kastellaun

In diesem Blattbereich treten Tertiärsedimente u. a. an der Junkersmühle östlich Michelbach, im Distrikt Birkenstruth westlich Alterkülz, im Jagen 38a südlich Hasselbach sowie östlich Alterkülz auf.

Das Vorkommen in der Birkenstruth westlich Alterkülz konnte durch den Verfasser genauer verfolgt werden, da durch eine darin umgehende Kaolingewinnungsanlage im Jahre 1938 ein fast vollständiges Profil aufgeschlossen war.

Schichtenprofil in der Birkenstruth westlich Alterkülz

	0— 0,5 m — 0,55 m	lehmgiger Waldboden Wurzelboden
Jüngere, wahrscheinlich umgelagerte Schichten- gruppe	— 1,15 m — 3,90 m	lehmgiger Quarzkies mit schwach bis gut gerundeten Quarzgeröllen bis Faustgröße fester, gelber, lehmiger Ton mit roten und schwarzen Nestern
Ältere tertiäre Schichtenfolge (1938 im Abbau)	— 4,90 m	reines weißes Kaolin, mit wenigen schwarzen Flecken
	— 5,55 m	Kaolin mit feinem, weißem Quarzkies (meist gut gerundet, untergeordnet kantengerundet), nester- weise gelb und rot gefleckt
	— 6,90 m	Kaolin mit grobem, weißem Quarzkies
	— 9,90 m	Kaolin mit sehr feinem, fast sandigem, weißem Quarzkies
	—13,70 m	Kaolin mit kiesigen bis sandigen weißen Milchquarz- geröllen

Die Schichtenfolge dieses interessanten Profils belegt unverkennbar eine aquatische Bildungsweise. Über die Form der Auflagerung auf dem Devonsockel kann leider aus Mangel an Aufschlüssen nichts ausgesagt werden.

Östlich von Alterkülz steht ein Kieslager mit gut gerundeten Quarzgeröllen von Erbsen-, Nuß- bis Faustgröße an, dessen Entstehung ebenfalls der Bewegung und Verfrachtung durch Wasser zuzuschreiben ist.

Bl. Kestert

Auf dem Blatt Kestert sind zwei räumlich eng begrenzte Vorkommen tertiärer Sedimente östlich und südöstlich Niedergondershausen gefunden worden.

Das Vorkommen südöstlich Niedergondershausen steht am Punkt 408,2 zwischen 402 und 410 m über N. N. an und setzt sich aus einem groben, vollkommen gerundeten Quarzkies zusammen. Die einzelnen Gerölle erreichen Haselnuß- bis Faustgröße und darüber und sind durch nachträgliche Infiltration von Kieselsäure zu einem außergewöhnlich festen Konglomerat verkittet, das in großen Blöcken aus dem Waldboden schottert und zumeist schon für Straßenbauzwecke abgefahren wurde.

Das Tertiärkieslager östlich Niedergondershausen liegt zwischen 395 und 405 m über N. N. und besteht aus groben Quarzgeröllen.

Bl. Kisselbach

In diesem Blattbereich, namentlich in seinem Westteil, besitzen die Tertiärsedimente größere Verbreitung.

Die petrographische Zusammensetzung der einzelnen Sedimente unterliegt einem schnellen örtlichen Wechsel. Am häufigsten begegnet man mehr oder minder stark gerundeten, erbsen- bis faustgroßen Quarzgeröllen gemischt mit schwächer gerollten, nur kantenrunden Gangquarzen von gleicher Dicke bis zu Kopfgröße und darüber. Einzelne Blöcke erreichen sogar die Größe eines Kubikmeters; in diesem Falle handelt es sich offenkundig um nicht allzuweit verschleppte Bruchstücke mächtiger Quarzgänge.

Die stark gerundeten Quarzgerölle erlitten eine Verfrachtung durch Wasserbewegung, während die kantengerundeten zumindest eine Schuttbewegung hinter sich haben. Allzu weit vom Ursprungsort des ehemals anstehenden Quarzes ist wohl keine dieser Bildungen entfernt. Nicht selten sind die mit tonigen Bestandteilen des zersetzten Devons vermischt. Es gibt somit alle Übergänge vom reinen Geröll- oder Kieslager bis zum kiesigen Ton- und zum tonigen Blocklager. Ihre Höhenlage schwankt zwischen 395 und 475 m.

Mehr oder weniger reine Geröllager mit wohlgerundetem, unverkennbar in Wasser bewegtem, erbsen- bis faustgroßem Quarzmaterial stehen im Südwestteil des Blattes Kisselbach zwischen Horn, Budenbach, Pleizenhausen und der Höhe südwestlich Niederchumbd an. Weitere Quarzgeröllablagerungen befinden sich westlich des Grundbachtals bei Bubach etwa zwischen 424 und 448 m über N. N.

Mehr oder minder toniger, sehr feinkörniger Quarzsand ist zwischen Klosterchumbd und Pleizenhausen, und zwar östlich vom Distrikt Klosterheck und vom Simmer-Berg in den Tongruben und deren Nachbarschaft in einer Höhenlage zwischen 415—422 m über N. N. zu beobachten. Der Feinsand führt dünne eingestreute Gerölle und kantenrunde Bruchstücke von Quarz, Gerölle von vererzten devonischen Bruchstücken aus den tonigen Bildungen der voroligozänen Landoberfläche und Knauern oder Lagen von Tertiärquarzit. Letzterer besteht aus sehr feinem Quarzsand, der durch nachträgliche Infiltration von Kieselsäure zu einer festen Masse

verkittet wurde, mit eingestreuten, sehr vereinzelt, größeren Quarzkörnern oder dünnen Quarzgeröllen bis zu Erbsengröße.

Das runde Köpfchen des Münchhübel südöstlich Horn beherbergt einen Tertiärrest, der sich aus groben Quarzgeröllen, kantenrundem Quarzschutt und Brocken von Tertiärquarzit zusammensetzt.

Die bisher im West-, vornehmlich im Südwest-Teil des Blattes Kisselbach erwähnten Tertiärsedimente in Form von Quarzgeröllagern, Quarzsanden und Quarziten liegen alle in Höhenlagen, die über 397 m N. N. hinausgehen und dürfen wegen ihres engen Verbandes als gleichaltrige Schichten angesprochen werden. Dagegen sind die Quarzgeröllager südlich von Pleizenhausen über dem rechten Gehänge des Simmerbachtals, da sie in einem tieferen Niveau (360—380 m) und offensichtlich auf einer jüngeren Terrassenstufe der Einebnungsfläche liegen, jüngeren Alters. Ihr Material mögen sie größtenteils den benachbarten älteren Tertiärsedimenten entnommen haben.

Weitere ältere Tertiärsedimente sind im Ostteil von Blatt Kisselbach und zwar in der Umgebung von Liebshausen vorhanden.

Am Osthang des Volken-Baches und seiner Zuflüsse liegen sie in Form stark gerundeter, erbsen- bis faustgroßer Quarzgerölle, gemischt mit kantengerundetem Gangquarz gleicher Größe bis zu groben Blöcken und vielfach tonigen Bestandteilen des zersetzten Devons vor.

Zu den kiesigen Sedimenten ist auch das Vorkommen am Punkt 432, südsüdwestlich des Volkenbacher Weiher zu rechnen.

Durch Aufnahme vieler größerer Quarzblöcke gekennzeichnet ist ein Vorkommen am östlichen Waldeingang an der Straße Liebshausen—Rheinböllen, welches auf der vertonten voroligozänen Landoberfläche aufliegt und mit reichlichen Bestandteilen des zersetzten Devons vermischt ist.

Das Kieslager östlich von Punkt 436,1 an der Straße Mörschbach-Rheinböllen führt außer zahlreichen groben Geröllen auch noch eckige bis kantenrunde Bruchstücke von devonischem Quarzit. Möglicherweise handelt es sich bei letzteren um sekundär verkieselte Grauwackensandsteine aus dem unterlagernden Hunsrückschiefer.

Das Alter der Tertiärsedimente

In den Erläuterungen zu einigen Blättern des Westhunsrück (1901) schreibt LEPPLA, daß sich über das Alter dieser Tertiärablagerungen nichts Bestimmtes aussagen läßt. Er weist jedoch darauf hin, daß manche anderwärts gemachten Beobachtungen für die Entstehung in der Oligozänzeit sprechen.

FUCHS definierte in verschiedenen Erläuterungsberichten (1933) zu seinen Kartierungsaufnahmen im östlichen Hunsrück diese sporadisch auftretenden, aquatischen Sedimente als Ablagerungsprodukte eines weit verzweigten alten Wassergeläufes in Wannen und Senken der alten Landoberfläche und nimmt ebenfalls oligozänes Alter an.

Klare Vorstellungen über die Altersdatierung sind aus den Ablagerungen vorerst nicht zu gewinnen; es fehlen bisher restlos die paläontologischen Funde, die als wichtigste Beweisführung ins Feld zu führen wären. Versuche, durch Schlämmen etwa vorhandene Mikrofossilien zu finden, sind bisher nicht unternommen worden.

Die petrographische Zusammensetzung läßt lediglich den Hinweis zu, daß ortsständiges Material (Gangquarz, Taunusquarzit) abgelagert wurde, und ein längerer Transportweg oder eine intensive Wasserbewegung kaum anzunehmen ist.

Zusammenhänge mit dem marinen und fluviatilen Tertiär des benachbarten Mainzer Beckens können vorerst nicht hergestellt werden. Der Südrand des Rheinischen Schiefergebirges befand sich bereits zur unteren Mitteloligozänzeit in aufsteigender Bewegung, sodaß hier, unterstützt durch den Taunusquarzithärtling, die Küste des transgredierenden Oligozänmeeres anzunehmen ist. Hier finden sich die Sand- und Strandgerölle des Oligozäns entlang der mehr oder weniger steilen und hohen devonischen Küste, wie sie W. WAGNER (1930) auf Bl. Bingen-Rüdesheim beschreibt.

Eine Verbindung durch das Guldenbachtal, welches in seiner Uranlage bereits zu dieser Zeit vorhanden gewesen sein muß, scheint nicht bestanden zu haben. BEYENBURG (1930) stellte lediglich südlich der Linie Dörrebach—Warmroth—Wald-Erbach sandig-kiesige Ablagerungen heraus, für die er auf Grund paläontologischer Urkunden die Zugehörigkeit zum Unteren Meeressand wahrscheinlich machen konnte.

Im Durchbruchtal des Rheines wird man mit nur geringer Aussicht nach verbindenden Sedimenten suchen können, das tatsächlich vorhanden gewesene Ablagerungen der späteren Ausräumung durch den Rhein zum Opfer gefallen sein müßten.

Werfen wir nun noch einen vergleichenden Blick zu den Tertiärsedimenten des Neuwieder Senkungsbereiches, die teilweise auch den Raum bei Koblenz erfüllen!

Eine ähnliche Ausbildung wie die beschriebenen Hunsrücksedimente besitzen die Quarzkiese der oberoligozänen Ahrenberger Schotter. Nach SCHMIERER und QUIRING (1933) wurden diese von einem Strom des vorrheinischen Flußsystems abgelagert, der seinen Weg von Wiesbaden über Limburg, Vallendar nach Siegburg genommen hat. Diese Ahrenberger Schotter werden von Tonen, Klebsanden und tonigen Sanden des Miozäns überlagert. Es handelt sich dabei um Ablagerungsprodukte flacher Seen und Talauen, die sich vom Koblenzer Gebiet aus vorwiegend in den Westerwald hinein erstrecken und linksrheinisch über die Verbreitzzone der Ahrenberger Schotter hinausreichen und dem devonischen Untergrund direkt auflagern. Zeitweilig mag zu dieser Zeit sogar eine Verbindung zwischen Mainzer Becken und Neuwieder Senkungsfeld bestanden haben. Auf der heutigen Hunsrückhochfläche sind allerdings solche Sedimente noch nicht beobachtet worden. Man wird wohl auch nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß die Miozängewässer nicht in den Hunsrück vorgedrungen sind.

Den beschriebenen Sedimenten des Hunsrück müssen wir, da ein direkter Vergleich mit den benachbarten Tertiärablagerungen nicht zu bewerkstelligen ist, vorerst eine isolierte Stellung einräumen. Berücksichtigt man jedoch die petrographische Ausbildung und die Lagerung auf der präoligozänen Landoberfläche und nicht zuletzt die Tatsache, daß das Rheinische Schiefergebirge im Frühtertiär eine tektonische Belebung erfuhr, so darf ihnen tatsächlich ein oligozänes Alter mit einiger Berechtigung zugestanden werden.

Zusammenfassung

Aus dem östlichen Hunsrück werden Beispiele für die Ausbildung der präoligozänen Verwitterungsrinde sowie normaler älterer Tertiärsedimente bekannt gemacht.

Während die tonigen Verwitterungsprodukte der präoligozänen Zeit flächenhafte Verbreitung aufweisen, sind die Tertiärsedimente, die vornehmlich aus Milchquarkiesen und Kaolinlagern zusammengesetzt sind, heute nur noch in sporadischen Einzelvorkommen zu beobachten.

Das Alter der Tertiärsedimente ist nicht einwandfrei zu belegen; ein oligozänes Alter darf als wahrscheinlich angenommen werden.

Schriftenverzeichnis

- BEYENBURG, E.: Stratigraphie und Tektonik des Guldenbachtals im östlichen Hunsrück. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1930, 51, S. 417—461, Taf. 59—60, Berlin 1930.
- FUCHS, A.: Aufnahmebericht zu den Blättern Kisselbach und Kastellaun. 19. 12. 33. — Archiv hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
- Aufnahmebericht 1934 Bl. Kisselbach, SO-Hälfte. — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
- Erläuterungen zu Bl. Kestert. 7. 6. 1933. — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
- KUTSCHER, F.: Bericht über die Revisionsbegehungen auf den Blättern Kestert und Kisselbach. 28. 11. 1940. — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
- Aufnahmebericht 1938, Bl. Kastellaun, SO-Teil. 4. 3. 39. — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
- LEPPLA, A.: Zur Geologie des linksrheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1895, 16, S. 44—94, Berlin 1896.
- Zur Stratigraphie und Tektonik der südlichen Rheinprovinz. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1924, 45, S. 1—88, 1 Abb., Taf. 1, Berlin 1924.
- Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen u. Thür. St., Bl. Neumagen, Bl. Bernkastel, Lfg. 79, Berlin 1901.
- SCHMIERER, TH. & QUIRING, H.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. Länder, Bl. Koblenz, Lfg. 298, Berlin 1933.
- WAGNER, W. & MICHELS, FR.: Erläuterungen zur geol. Kte. von Hessen, Bl. Bingen-Rüdesheim, Darmstadt 1930.

Manuskript eingegangen am 15. 11. 1953.

Eine Bemerkung zur oligozänen Geographie des Mainzer Beckens

Von

Paul Antun, Liège

In einer allgemeiner gehaltenen Arbeit über Schwermineralien hat sich H. THÜRACH (1884) zum Auftreten des Stauroliths im kristallinen Spessart und in den diesen umgebenden tertiären und alluvialen Sedimenten geäußert. Er stellt darin fest, daß die Sande des Main und der Kinzig beim Eintritt in den Spessart staurolithhaltig werden, und schreibt in Bezug auf das Tertiär (S. 47): „Die Nähe des Spessarter Urgebirges scheint endlich auch die Ursache des Vorkommens von Staurolith in den Tertiärgesteinen des Mainzer Beckens zu sein . . .“

R. WEYL (1938) hat das Oligozän im linksrheinischen Teil des Mainzer Beckens und im Rheingau schwermineralisch untersucht und Beziehungen zwischen den Mineralvergesellschaftungen des Beckens und denjenigen der umgebenden westlichen und nördlichen Liefergebiete aufgestellt. Unter vielen andern Ergebnissen wird eine durch Granat, Epidot, Staurolith, Disthen, Hornblende, Glaukophan und untergeordnet Sillimanit, Andalusit und Korund gekennzeichnete Sedimentschüttung aufgezeigt. WEYL leitet sie aus dem Devon und Vordevon des südlichen rheinischen Schiefergebirges ab (Taunusschüttung).

Von beiden Autoren wurde also jeweils nur ein Teil des Beckens und der Rahmengebiete berücksichtigt. Die folgenden Bemerkungen haben den Zweck, zu einer verbindenden Arbeit anzuregen.

Ohne Zweifel stellt der kristalline Spessart ein potentielles Liefergebiet von Granat, Staurolith, Sillimanit, Disthen und Andalusit dar, von Biotit, Muskovit und sauren Feldspäten, die in den in Frage stehenden Schichten in großer Menge mit ihnen verknüpft sind, nicht zu sprechen.

Als charakteristisches Mineral des rheinischen Vordevons muß dagegen Glaukophan angesehen werden, obwohl er dem Spessart nicht vollkommen mangelt (THÜRACH 1884, S. 48), sowie vielleicht grüner Augit.

Beiden Gebieten sind gemeinsam: Epidot, Hornblende und Titanit.

Was nun das Devon betrifft, aus dem WEYL den Staurolith, Granat und Disthen herleitet, so zeigt die Tabelle 7 (WEYL 1939, S. 48), daß im Taunusquarzit und im Hunsrückschiefer nur Hornblende, Augit und Titanit nachgewiesen wurde. Angesichts dieser negativen Ergebnisse scheint es kaum zulässig, die Beweisführung auf einen Durchschnitt von unter- und mitteldevonischen Sedimenten aufzubauen, die in weit entfernten Gegenden anstehen und einer andersgearteten devonischen Sedi-mentprovinz angehören als die Gesteine des südlichen Schiefergebirges.

Hierzu noch einige Anmerkungen.

Im Meeressand, der von lokalen Quellen gespeist wird, kommt eine eigentliche metamorphe Schüttung nicht vor, auch nicht vor der Taunusküste, wo abgesehen von Granat, der in sehr kleinen Mengen im ganzen Becken verbreitet ist, nur Epidot lokal eine Rolle spielt. Man kann diese Tatsache durch sekundäre Auflösung im Sediment erklären, womit jedoch noch nicht das Fehlen der sonst für die Assoziation kennzeichnenden Menge von Biotit und sauren Feldspäten gedeutet ist.

Erst im Septarienton und Schleichsand gewinnt die metamorphe Schüttung Bedeutung, und zwar besonders auf einer Linie Frankfurt—Mainz—Kreuznach. Die Untersuchungen WEYL's im linksrheinischen Gebiet ergeben ein Intensitätsmaximum zwischen Mainz und Kreuznach. THÜRACH's Analyse des Septarientones von Flörsheim (S. 78) zeigt, daß auch rechtsrheinisch folgende Mineralien vorkommen: „Anatas n. s.; Brookit ss.; Zirkon hh.; Rutil h.; Turmalin h.; Granat hh.; Staurolith h.; Picotit s. bis h.; Glaukophan ss.“

Die Ansicht THÜRACH's über die Herkunft des Stauroliths aus dem Spessart scheint daher wohl begründet. Übrigens wird der Glimmer und Feldspatreichtum dieser Schichten von A. BÖHL (1928, S. 75) auf dieselbe Quelle zurückgeführt.

Im Cyrenenmergel dehnt sich die metamorphe Schüttung, die bisher linksrheinisch auf das Gebiet nördlich der Alzeyer Schwelle beschränkt war, auch südlich dieser Schwelle aus. Das Alzeyer Hochgebiet selbst bleibt jedoch durch die „eruptive“ Schüttung der Melaphyre und Porphyre des Pfälzer Berglandes gekennzeichnet. Will man Staurolith, Granat und Disthen aus dem Hunsrück ableiten, so ergeben sich, wie WEYL betont (S. 52), Schwierigkeiten, denn man sieht nicht ein, daß ein aus dem Hunsrück kommendes Flußsystem die Pfälzer Rotliegend-Sedimente und ihre Eruptiva durchflossen haben soll, ohne daraus kennzeichnendes Material aufgenommen zu haben.

Diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn es sich ergeben sollte, daß der kristalline Spessart als Liefergebiet hervortrat und daß ein bedeutender ost-westlicher Versatz einer Mischung von Taunusmaterial und Spessartderivaten stattfand. Es scheint, daß im Cyrenenmergel die bisherigen Transportverhältnisse sich änderten, vielleicht im Zusammenhang mit der Abschließung des Mainzer Beckens nach Norden.

Schriftenverzeichnis

- BÖHL, A.: Beitrag zur Stratigraphie und Paläontologie der tertiären Ablagerungen im östlichen Mainzer Becken. — Abh. senckenb. naturforsch. Ges., 41, S. 65—113, Frankfurt a. M. 1928.
 THÜRACH, H.: Über das Vorkommen mikroskopischer Zirkone und Titanmineralien in den Gesteinen. — Verh. phys.-medic. Ges. zu Würzburg, N. F. 18, 1884.
 WEYL, R.: Sedimentpetrographische Studien zur Paläogeographie des Oligocäns im nordwestlichen Rheintalgraben. — N. Jb. Mineral., etc., Beil. Bd. 80, B., S. 31—62, Stuttgart 1939.

Manuskript eingegangen am 23. I. 1953

Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förderzone in tertiären Sedimenten

Von

EBERHARD PLEIN, Wiesbaden

Mit 5 Abbildungen

Inhalt

A.	Einleitung	215
B.	Beobachtungen und Untersuchungen.	217
	I. Geologische und petrographische Beobachtungen über Tage	217
	II. Geologische und petrographische Beobachtungen unter Tage	218
	III. Die erdmagnetische Vermessung der Basaltförderzone	223
	IV. Die petrographische Untersuchung des Hirschberger Basaltes	227
C.	Deutung	229
	I. Vorvulkanische Vorgänge	229
	II. Vulkanische Hauptphase	230
	III. Nachvulkanische Vorgänge	232
	Zusammenfassung	232
	Schriftenverzeichnis	233

A. Einleitung

Am Hirschberg bei Großalmerode (Niederhessen) wurde in einem Braunkohlenbergwerk eine gangartige Basaltförderzone in tertiären Sedimenten teilweise erschlossen. Die vor allem in den letzten Jahren sich stärker ausdehnenden Grubenbau dieser Zeche gaben die Veranlassung zu einer eingehenden Untersuchung mit dem Ziel, eine möglichst genaue Vorstellung über den Bau einer solchen Förderzone in lockeren Sedimenten zu erhalten. Denn nur selten ergibt sich dazu eine Gelegenheit, weil durch junge Eruptivgesteine durchsetzte Schichten im allgemeinen kaum zugänglich sind, obgleich sie innerhalb Deutschlands häufiger im Westerwald, Vogelsberg und im nördlichen Hessen auftreten.

In der Literatur ist das Basaltvorkommen und die Braunkohlenlagerstätte des Hirschberges zwar erwähnt (vgl. Literaturverzeichnis), aber Angaben über geologische Einzelheiten, insbesondere über die Basaltaufstiegszone, sind nur vereinzelt zu finden. Allein UTHEMANN (1892) beschäftigt sich etwas näher mit dem zu seiner Zeit im Norden aufgeschlossenen Teil dieser Zone.

Der speziellen Betrachtung des Hirschberger Basaltvorkommens sollen zunächst einige kurze Bemerkungen über die allgemeinen geologischen Verhältnisse voraus-

geschickt werden. Das Tertiärgebiet von Großalmerode liegt am Südostrand des Kaufunger Waldes, dort wo eine OW-streichende Störungszone (Kasseler Graben) mit der NNO-streichenden großen Altmorschen-Lichtenauer Grabenzone zusammentrifft. Am Ostrand dieser Grabenzone, dem Hirschberg gegenüber, erhebt sich das bekannte Gebiet des Hohen Meißner.

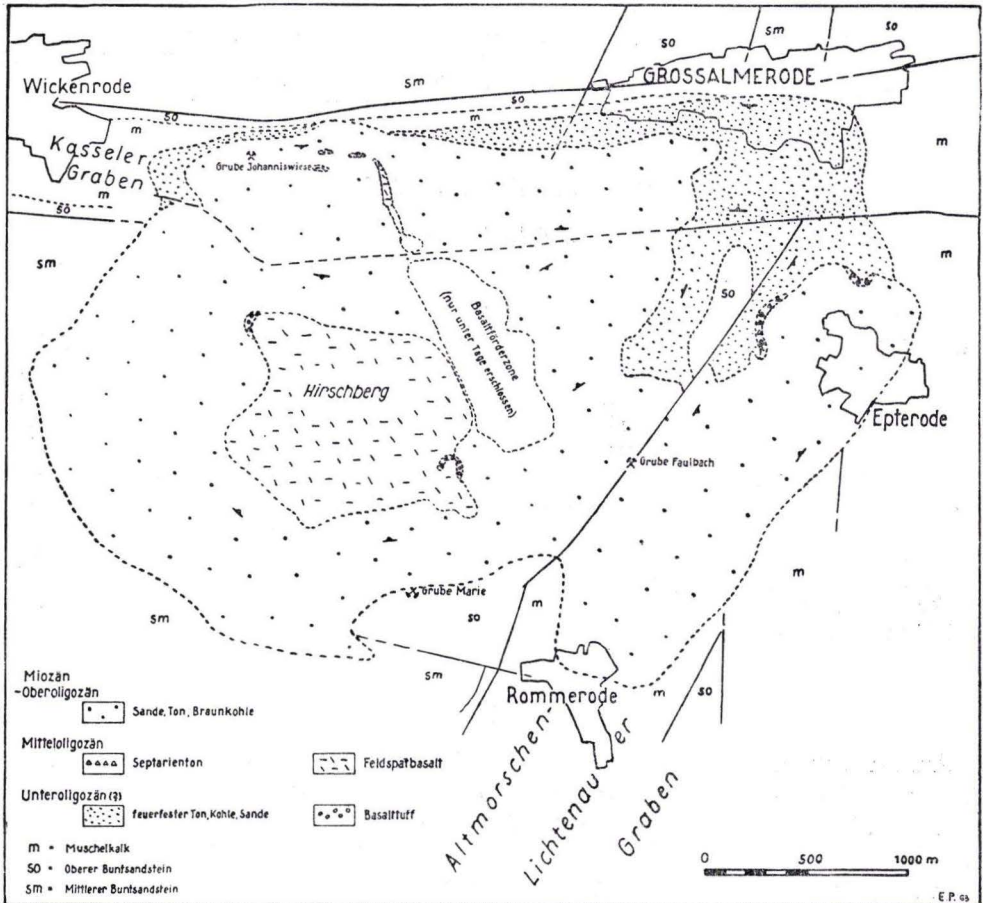


Abb. 1. Übersichtskarte des Tertiärgebietes von Großalmerode (Niederhessen) und des Basaltvorkommens vom Hirschberg (Top. Karte 1:25 000 Großalmerode 4724).

Das Fundament der Tertiärschichten im Raum von Großalmerode besteht in dem Grabenrandgebiet aus Gesteinen der Buntsandsteinformation und in den Graben selbst aus denen des Muschelkalkes. Die Lagerung der tertiären Schichten zeigt eine völlige Abhängigkeit von dem tektonischen Bau des Triasuntergrundes. Entsprechend den Grabenrichtungen treten einzelne NNO bzw. OW-streichende Tertiärmulden auf. Die tertiären Ablagerungen selbst können in drei Stufen gegliedert werden: eine untere limnische Stufe (vermutlich dem Unteroiligozän zugehörig), der die bekannten feuerfesten Tone und zwei eingeschaltete Braunkohlenflöze angehören;

eine mittlere mit dem marinen Septarienton (vgl. E. SCHROEDER 1923) und eine hangende, wiederum limnische Stufe mit mehreren mächtigen Braunkohlenflözen im unteren Teil (Oberoligozän-Miozän).

Während die älteren tertiären Sedimente vor allem in den Tertiärmulden der beiden Grabenzonen lagern, gehören die bis zu 250 m mächtigen Sedimente am Hirschberg fast ausschließlich zu der jüngeren limnischen Stufe. Die Kuppe des Berges selbst wird von geringmächtigen Tuffen und einer Basaltdecke gebildet. An die Basaltdecke grenzt im Osten eine 2 km lange NNW verlaufende Basaltförderzone, die jedoch über Tage nicht zu erkennen ist, da sie von quartären Schuttmassen verdeckt wird. Erst durch die Untertageaufschlüsse des Bergbaues wurde man auf sie aufmerksam.

Die folgenden Untersuchungen wurden in den Jahren 1950 und 1951 sowie im Frühjahr 1952 durchgeführt und bilden einen Ausschnitt der vom Verfasser 1952 in Göttingen vorgelegten Dissertation.

Ich möchte an dieser Stelle meinen ganz besonderen Dank Herrn Prof. Dr. BERDERKE für seine verständnisvolle Unterstützung bei meiner Arbeit aussprechen.

Dergleichen danke ich den Herren des Hessischen geologischen Landesamtes für Bodenforschung in Wiesbaden, vor allem Herrn Direktor Prof. Dr. MICHELS und Herrn Regierungsgeologen Dr. UDLUFT für die Anregungen und das Interesse an meiner Untersuchung.

Nicht zuletzt fühle ich mich der Zeche Hirschberg mit Herrn Bergwerksdirektor SCHÜTTE und den Vereinigten Großalmeroder Tonwerken für die freundliche Aufnahme und die Überlassung von Bergbauunterlagen zu Dank verpflichtet.

B. Beobachtungen und Untersuchungen

I. Geologische und petrographische Beobachtungen über Tage

Die am Hirschberg bisher nicht bekanntgewesenen Tuffe sind nur recht spärlich aufgeschlossen. Über 4 m mächtige, feinkörnige Tuffe findet man unter der Basaltdecke im Nordwesten (vgl. Abb. 1). Im Südosten der Kuppe tritt dagegen ein grober Tuff mit vielen porösen Schlacken und Lavafetzen auf, der ein in einem kleinen Steinbruch aufgeschlossenes Basaltvorkommen fast vollkommen umgibt. Die Gesteine der Schlacken bestehen petrographisch in der Hauptsache aus einer kaffeebraunen Glasgrundmasse mit kleinen Einsprenglingen von Olivin, Augit, Erz und Feldspat. Die Farbe der basaltischen Auswurfprodukte ist grauschwarz, braun oder auch gelblich, wobei die gelbe Farbe besonders in stark angewitterten Teilen vorherrscht. Eine Schichtung des Tuffes konnte nicht festgestellt werden.

Die ebene Bergkuppe des Hirschberges wird von einer 10—15 m mächtigen Basaltdecke gebildet. Diese ist in einer bankartigen bis grobsäuligen Ausbildung teilweise an ihren Rändern aufgeschlossen. Die Basaltdecke wird sonst von einer 1—3 m dicken Schicht von braunem Waldboden überlagert. Petrographisch besteht sie mit Ausnahme des südlichen Randgebietes, auf das ich später noch zurückkomme, aus einem olivinführenden Feldspatbasalt.

In dem bereits oben genannten Steinbruch im SO der Bergkuppe ist nun Basalt erschlossen, dessen säulige Absonderung eine deutliche Meilerstellung zeigt. Gegen den angrenzenden Tuff hin herrscht jedoch eine plattige Ausbildung vor. Dieser Ba-

salt, der ebenfalls zu dem olivinführenden Feldspatbasalt gehört, zeigt in Dünnschliffen ein deutliches Fließgefüge. Die Längsachsen der Feldspatleisten laufen dabei parallel den vor allem an den Randzonen des Vorkommens zu beobachtenden Laminarflächen. Sie stehen im allgemeinen auch senkrecht zu den säuligen Absonderungsformen. Auf Grund dieser Bewegungs- und Schwundformen scheint es sich hier um einen von Tuff umgebenen Basaltschlot zu handeln. In dem gleichen Gebiet ist noch ein kleiner Aufschluß erwähnenswert, der am nordöstlichen Abhang unterhalb des Steinbruches liegt. In einem olivinführenden Feldspatbasalt treten hier Olivin- und Diopsidknollen auf, welche bisher am Hirschberg nicht bekannt waren. Ferner finden sich in diesem Basalt, schlierenartig angeordnet, cm-große Einschlüsse eines mittelkörnigen, olivinfreien Feldspatbasaltes; gelegentlich auch violettrot gefrittete Tone (vermutlich aus dem Röt) sowie kleine Sandeinschlüsse.

Der am Hirschberg bisher unbekannte olivinfreie Feldspatbasalt wurde am südlichen Rand der Basaltdecke, 150 m südwestlich des oben erwähnten Steinbruches, anstehend gefunden. Teile der Basaltdecke treten hier mit einer Mächtigkeit von 5—6 m zu Tage. Unter einer grauweißen, tonartigen Zersetzungszone ist zunächst eine dünnplattige, tiefer eine bankartige bis grobsäulige Absonderung des Basaltes zu erkennen. In den plattigen Lagen treten, eine Bewegungsrichtung nach Süden anzeigende, Fließstrukturen auf. Der Basalt fällt makroskopisch durch eine feinporige Ausbildung auf. Besonders bemerkenswert ist eine schlierenartig eingelagerte 10-20 cm mächtige Zone, die durch mm-große mit Kristallen ausgefüllte Blasen gekennzeichnet ist und sich auch durch eine gröbere Kristallisation von dem angrenzenden Basalt unterscheidet. Sie wurde auf eine Erstreckung von 10 m beobachtet. Die olivinfreie Basaltart konnte entlang des Basaltsüdrandes noch weiter verfolgt werden, verliert sich aber dann in Schotterfeldern, in welche die Basaltdecke im Südwesten des Hirschberges übergeht. Eine kartenmäßige Abgrenzung dieser Basaltart von der olivinführenden ist auf Grund der wenigen randlichen Aufschlüsse noch nicht möglich. Nach dem Basalt des Steinbruches zu hat es den Anschein, als ob der südliche Teil der Basaltdecke von den dortigen Tuffen überlagert wird.

Von der durch quartäre Schuttmassen verdeckten Basaltaufstiegszone wurde nur im Norden in einem alten Tagebau ein 6—10 m breiter, in tertiären Sedimenten steckengebliebener Basaltgang freigelegt. Es handelt sich um einen sehr porenreichen, olivinfreien Feldspatbasalt mit vorwiegend kugeliger Absonderung. Weitere kleinere Basaltvorkommen wurden 400 m westlich in einem anderen Tagebau und in einer Sandgrube beobachtet. Alle diese Vorkommen liegen innerhalb des Kasseler Grabens.

II. Geologische und petrographische Beobachtungen unter Tage

Die Lage der erst durch den Braunkohlentiefbau festgestellten Basaltförderzone innerhalb der tertiären Sedimente des Hirschberges wird an Hand der Abb. 2 deutlich. Der Basalt durchsetzt eine NO-streichende Mulde, welche nach Westen zu in die OW-Richtung umschwenkt. Die Beobachtungen an der Basaltförderzone waren durchgehend in drei verschiedenen Flözhorizonten (Flöz I, II, III) der Zeche Hirschberg, teilweise auch in den sandigen Zwischenmitteln möglich. Diese Schichten umfassen eine Zone von 50 m Mächtigkeit, welche in der Mulde 200 m unter der Basaltdecke

liegt. Unterlagert werden die Braunkohlenflöze von 20—30 m mächtigen Sanden, die zum Teil direkt dem Röt aufliegen. Die Gewinnung der Braunkohle findet wegen der trennenden Basaltaufstiegszone von zwei Gruben aus statt. Im Westen baut die Grube Johanniswiese und im Osten die Grube Faulbach. Ein im südlichen Teil des Hirschberges umgegangener Bergbau (Grube Marie) liegt seit 1929 still.

Für die Erkennung der einzelnen Lagerungsverhältnisse des Basaltes unter Tage war die Beobachtung von Bewegungs- und Schwundformen wie z. B. Lamination, plattige Absonderung, Blasenbahnen usw. besonders wichtig. An anderer Stelle war ich jedoch nur auf eine Beachtung der Kontakteinflüsse angewiesen, da vom Bergbau eine Durchörterung des Basaltes aus wirtschaftlichen Gründen meist vermieden wurde. Hier ergaben die säulig durchgliederten Partien der durch den Eruptivkörper in Glanzkohle umgewandelten Braunkohle die eindeutigsten Hinweise. Ist doch die säulige Absonderung ein sicheres Anzeichen einseitig gerichteter Hitzewirkung (vgl. JURASKY 1940) vor allem auch dort, wo die Quelle der Wärme einer Beobachtung nicht zugänglich ist. Die Stellung der Säulen zeigt dabei indirekt die Lage des Eruptivkörpers an. In der Eigenart der Aufschlüsse unter Tage, ihrer mehr zufälligen Entstehung und ihrer beschränkten „Sichtverhältnisse“ sowie der zufälligen Schnittlage gegenüber Strukturen liegt es begründet, daß ein Aufschluß selten ausreichte, um ein Einzelproblem aus sich selbst heraus zu erklären. Alle Beobachtungen an den verschiedensten Stellen waren aber selber nur Einzelbeispiele eines an sich einheitlichen Vorganges: dem Aufdringen der Basaltschmelze. Deshalb konnte jede gesicherte Folgerung, die an einer Stelle gewonnen wurde, für die Deutung an einer anderen Stelle mit herangezogen werden. So war es möglich, die einzelnen Beobachtungen wie Mosaiksteine zu einem Gesamtbild zusammenzufügen.

Die Ergebnisse der Untertageaufnahmen wurden in einem Raumbild zur Darstellung gebracht, das den am besten aufgeschlossenen nördlichen Teil der Basaltförderzone zeigt (Abb. 3).

Im Verlauf der Untersuchungen ergab sich, daß die Förderzone sowohl in der vertikalen als auch in der horizontalen Erstreckung unterschiedlich aufgebaut ist. In den drei übereinanderliegenden Flözen beobachtete man eine verschieden weite seitliche Erstreckung des Basaltes (vgl. Abb. 2 und 3). Vor allem fällt dabei die größere Basaltausdehnung in dem Flöz III gegenüber dem Flöz II und I auf. Diese beruht in dem westlichen Teil der Förderzone auf der Bildung von 100—200 m weiten Basaltlagergängen, im ostwärtigen Teil dagegen in dem Auftreten von vielen kleinen Basaltgängen und Basaltapophysen, welche sich auf weite Erstreckung dort in dem Flöz III verästeln.

Im Westen der Basaltförderzone, in den von der Grube Johanniswiese her abgebauten Teilen, war durch den Bergbau schon seit einiger Zeit in Flöz III eine angeblich 40—100 m mächtige Glanzkohlenzone am Basaltgang bekannt geworden. Dieser mächtige Kontaktmantel wurde mit der Größe des Basaltganges in Zusammenhang gebracht. Demgegenüber konnte aber in verschiedenen Strecken und an vielen Abbauorten der Grube Johanniswiese die Stellung der säuligen Absonderungen in den Glanzkohlen festgestellt werden. Sie verläuft in allen Fällen senkrecht zum Schichtstreichen. Ferner ergab sich, daß die Glanzkohlenregion hier nur auf die Oberbank des 15—20 m mächtigen Flözes III beschränkt und 3 bis höchstens 5 m mächtig

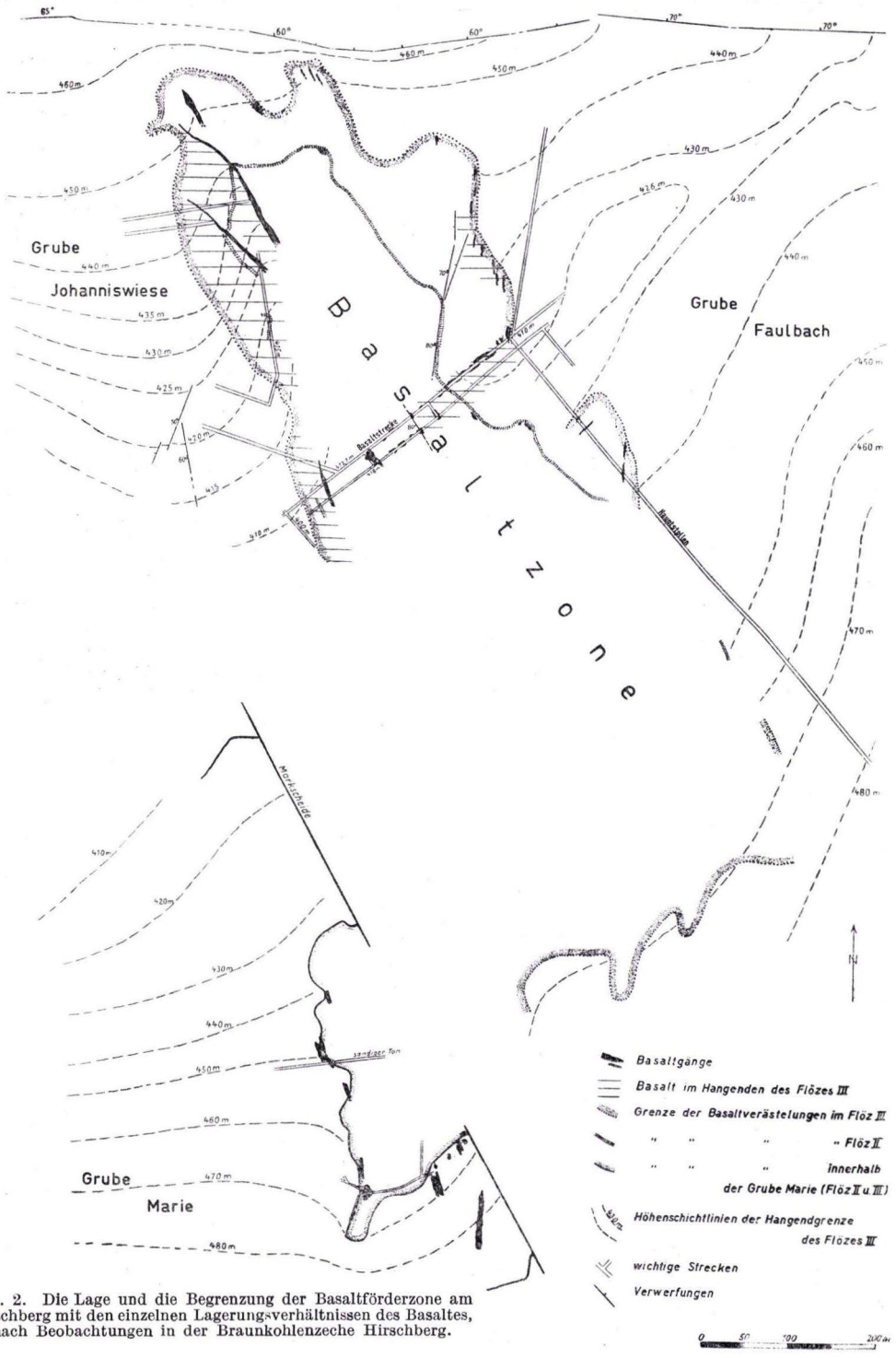


Abb. 2. Die Lage und die Begrenzung der Basaltförderzone am Hirschberg mit den einzelnen Lagerungsverhältnissen des Basaltes, nach Beobachtungen in der Braunkohlenzeche Hirschberg.

war. In der durch eine tonige Einlagerung abgetrennten Unterbank des gleichen Flözes ließ sich dagegen eine thermische Beeinflussung der Kohlen nicht mehr erkennen. Die Wärmequelle muß also im Hangenden der Oberbank zu suchen sein. Der Eruptivkörper konnte dann auch an nach dem Hangenden hin erweiterten Glanzkohlenabbauen beobachtet werden. Die stark thermisch veränderte Braunkohle wurde dort meist bis zu 3 m hoch von 0,3—0,8 m mächtigen Basaltlagergängen und Basaltverästelungen durchsetzt. Der darüberliegende Sand des Zwischenmittels wies keinen Basalt mehr auf. Die Unterkante der Basaltlagergänge war meist eben, an mehreren Stellen drangen jedoch einzelne Basaltapophysen 1—4 m tief in das Flöz ein.

Da unterhalb der Lagergänge im Flöz III die Kontaktwirkung des Basaltes an der Braunkohle besonders gut beobachtet und auf größere Erstreckung verfolgt werden konnte, soll an dieser Stelle näher darauf eingegangen werden.

Einige Strecken und Abbaue der Zeche standen in diesem Gebiet völlig in der Glanzkohle. Sie zeigten, daß die Säulenklüftung unter der tiefsten Basaltverästelung beginnt und 0,7—1,5 m mächtig ist. An den einzelnen Basaltlagergängen selbst tritt außerdem eine nur wenige cm breite, säulige Zone auf. Diese Erscheinungsformen entsprechen einer zuerst gemeinsamen Wärmeausstrahlung der gesamten Basaltzone im Hangenden des Flözes. Bei stärker fortgeschrittener Abkühlung bleibt dann nur noch ein Wärmemantel um jeden einzelnen Basaltlagergang übrig. An den verschiedenen, in die Glanzkohlezone hinabtauchenden Basaltverästelungen waren dagegen keine oder nur ganz geringe Kontaktwirkungen zu erkennen. Da aber ein Kontakthof nur dann gebildet werden kann, wenn die Wärmestrahlung den erreichten Veredlungsgrad der angrenzenden Kohle übertrifft, besteht die Möglichkeit, daß diese Basaltapophysen am Ende der Lagergangbildung in bereits kontaktmetamorph entstandene Glanzkohle eingedrungen sind. Beachtet muß noch werden, daß mit der Glanzkohlenbildung ein Volumenschwund der Braunkohle von etwa 20—40% verbunden ist (siehe JURASKY 1940 und seinen Vergleich mit dem technischen Fleißner-Verfahren). An die Glanzkohlenregion schließt sich dann eine Zone von Schwarzkohle (4—7 m mächtig) an. Nach außen geht diese in irreversibel entwässerte und schließlich in gänzlich unveränderte Braunkohle über.

Neben den Lagergängen mit den hervorragend ausgebildeten thermischen Kontakterscheinungen an der Braunkohle war es in diesem Teil der Grube Johanniswiese auch möglich, zwei Basaltgänge festzustellen, welche das gesamte Flöz III durchsetzten. Diese bestanden wiederum aus 2—4 einzelnen Basaltgängen von 0,5—2 m Breite. (Streichen um 150°, Einfallen 60—80° NO.) In der Nähe der Gänge war die Kohle auf 1—2 m Breite thermisch beeinflusst, davon waren 30—60 cm in Glanzkohle, zum Teil mit säuliger Absonderung, umgewandelt. Die beiden Basaltgänge konnten unter Tage auf eine Erstreckung von 150 m nach NW zu verfolgt werden, wobei sie immer geringmächtiger wurden und schließlich auskeilten. Am westlichen Basaltgang konnte in einer Seitenrutsche der Strecke 415 m (Grube Johanniswiese) beobachtet werden, daß dieser im Hangenden des Flözes III umbog und sich als Lagergang im Streichen des Flözes fortsetzte.

In dem nur 10 m höher liegenden Flöz II befindet sich die Grenze der Basaltverästelungen erst in der Nähe der festgestellten Basaltgänge und wird offensichtlich durch diese beeinflusst. Andererseits zeigt sich aber auch, daß die geringmächtigen Nordwestteile der Basaltgänge im Flöz II nicht mehr festzustellen sind.

Petrographisch gehört der Basalt in diesem Gebiet dem olivinfreien Feldspatbasalt an. Er ist vorwiegend feinporig ausgebildet, in einzelnen Basaltgängen treten Blasen- zonen auf. In den Untertageaufschlüssen erscheint der Basalt meist fest oder schwach

zersetzt, nur in der Unterbank des Flözes III ist er, wohl durch Beeinflussung des darüberliegenden schwefeleisenreichen Zwischenmittels, zu einer fast tonigen Masse zersetzt worden.

Zu erwähnen sind noch einige kleinere Verwerfungen mit Sprunghöhen bis zu 2 m, die in allen 3 Flözen besonders entlang dem Scheitel eines Aufwölbungsgebietes auftreten (vgl. Abb. 3). Auf den Verwerfungsflächen beobachtet man eine eigenartige Glanzkohlenstriemung. Es handelt sich dabei nur um eine dünne Schicht, die in Glanzkohle umgewandelt ist. Ihre Entstehung darf zusammen mit der Bildung der Störung während der Basaltintrusionen vermutet werden. Im Flöz II tritt außerdem an der Basaltzone eine Störung auf, an der der östliche Teil jeweils um 1—3 m absinkt. Diese Verwerfung hängt mit der Grenze der Basaltverästelungen im tieferen Flöz III zusammen und entstand auf Grund des Volumenschwundes der kontaktmetamorph veränderten Braunkohlen.

Im Osten der Basaltförderzone wurden im nördlichen Teil der Grubenabbaue Faulbach im Flöz III nur kleine, meist 0,3—0,6 m mächtige Basaltgänge sowie Basaltverästelungen angefahren. Etwas weiter südostwärts verbreitert sich die Basaltförderzone infolge von NNO streichenden, geringmächtigen Basaltgängen, welche sich bis in die tertiäre NO-Mulde fortsetzen. Die Kontaktwirkungen des Basaltes in dem Flöz beschränken sich in diesem Gebiet auf schmale Zonen entlang der Gänge und Apophysen. Weiter im Südosten wurde mit dem Hauptstollen ein Gebiet mit starken Basaltverästelungen und Basaltdurchspießungen aus dem liegenden Sand durchquert. Seitenstrecken des Hauptstollens haben dann noch an einzelnen Stellen Glanzkohle angetroffen. Im Flöz I und II ist von diesen Basaltmassen nichts zu bemerken. Der Basalt wurde hier erst weiter westlich angefahren. Petrographisch handelt es sich in dem gesamten östlichen Gebiet im Gegensatz zu dem westlichen um einen olivinführenden Feldspatbasalt.

Die Grenze zwischen dem olivinführenden Basalt im Ostteil und dem olivinfreien Basalt im Westteil konnte in den die Förderzone querenden Untertagestrecken festgelegt werden (Abb. 5). Sie liegt etwa 50 m westlich einer präbasaltischen Verwerfung an der die tertiären Schichten um ca. 15 m abgesunken sind. Die Störung muß vor der Basaltintrusion bereits bestanden haben, da diese von lagergangartigem Basalt durchquert wird.

Die Verhältnisse in dem südlichen Teil der Hirschberger Basaltförderzone konnten nur mit Hilfe von Bergbauunterlagen dargestellt werden, weil die Grubenbaue der Grube Marie seit 1929 stillliegen. Außerdem beschreibt UTHEMANN von dort einige Besonderheiten. Die von Westen herankommenden Grubenbaue trafen auf einzelne NNW-streichende Basaltgänge sowie auf Störungen, an denen die Flöze nach Osten zu absanken. Im Norden an der Markscheide biegt die Grenze des Basaltes nach Osten zu um. Im südlichen Teil befindet sich nach UTHEMANN ein „tertiäres Tal“, das angefüllt ist mit Brocken von tertiären Gesteinen und Basalttuffen, die vielfach durch basaltisches Magma verkittet sind und auch von größeren Basaltgängen durchquert werden. Es ist das gleiche Gebiet, in dem über Tage der vom Tuff umgebene Basaltschlot erkannt wurde. Zwischen der Grube Marie und dem Hauptstollen der Grube Faulbach konnte auf Grund alter Bergbaurisse eine Grenze der Basaltverästelungen angegeben werden.

Mit Hilfe dieser Beobachtungen ließen sich über eventuell vorhandene Zusammenhänge zwischen dem Basaltgebiet im Süden und dem gangartigen nördlichen Teil der

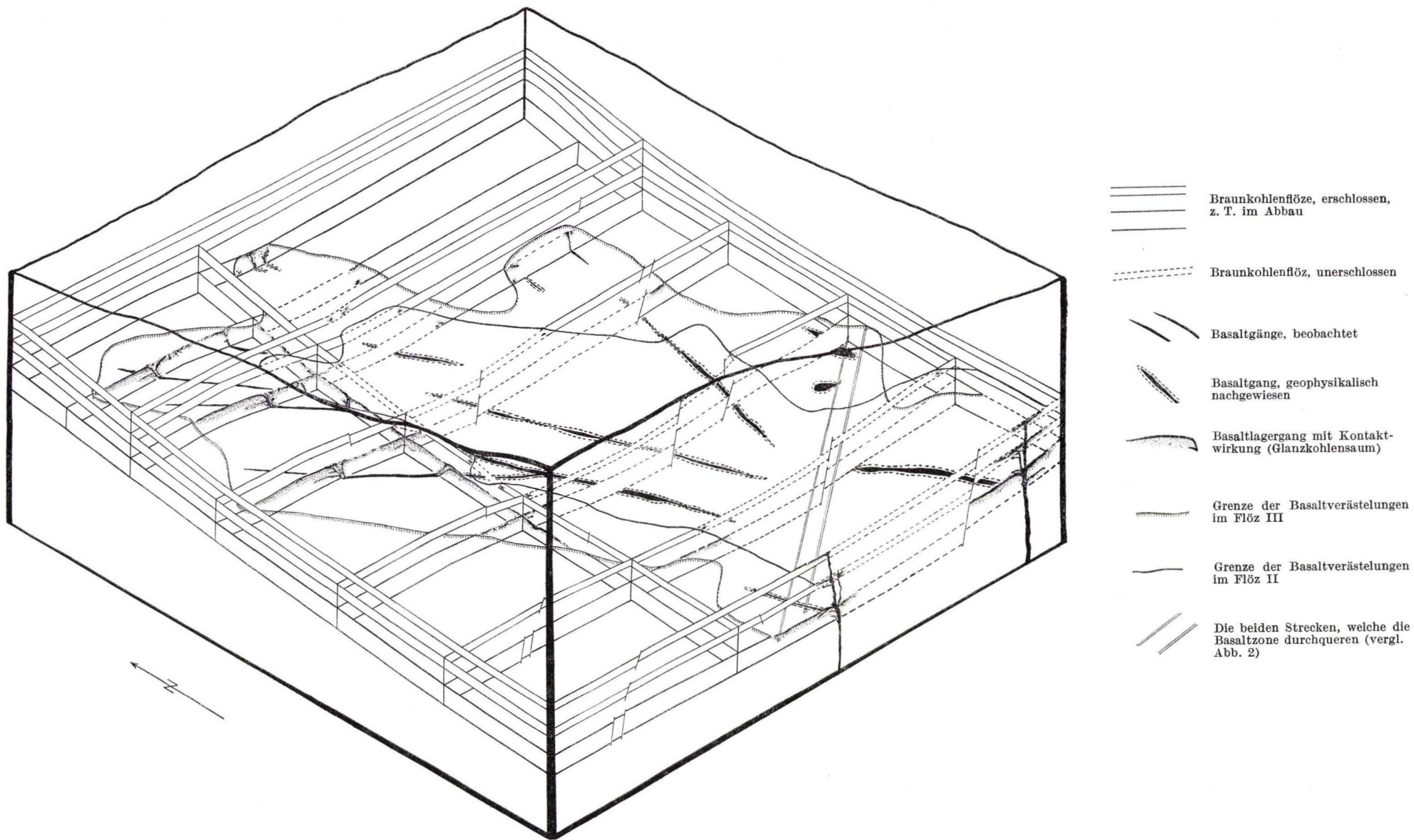


Abb. 3 Raumbild des nördlichen Teils der Basaltförderzone am Hirschberg bei Großalmerode.

Förderzone infolge der dazwischen fehlenden Untertagesaufschlüsse keine Angaben machen. Ebenfalls war es durch die stark örtlich begrenzten Untertageaufschlüsse weder möglich, den weiteren Verlauf der beobachteten Basaltgänge festzulegen, noch überhaupt etwas über eine Begrenzung der Förderzone auszusagen.

Zur Klärung dieser Fragen wurde eine Vermessung der magnetischen Vertikalintensität über der Basaltaufstiegszone durchgeführt.

III. Die erdmagnetische Vermessung der Basaltförderzone

Die Messung der magnetischen Vertikalintensität fand mit Hilfe zweier Askania-Feldwaagen im August und Anfang Oktober des Jahres 1951 statt.

Das Ergebnis der erdmagnetischen Vermessung ist auf Abb. 4 dargestellt. Die durch Isanomalien verbundenen Störungswerte von ΔZ zeigen die Verteilung der magnetischen Basaltmassen innerhalb der gesamten Basaltaufstiegszone. Die Messungen lassen erkennen, daß in der Basaltförderzone zwei Gebiete unterschieden werden müssen. Ein kleines Gebiet im Süden, das magnetisch noch im Zusammenhang mit der Basaltdecke steht, und ein großes im NO, das aus NNW-streichenden Anomalien besteht. Während sich in dem südlichen Gebiet Störungsamplituden von fast 2000 γ ergeben, betragen diese in dem nördlichen Gebiet nur 500—1000 γ . Beide Gebiete werden durch eine 200 m breite Zone mit negativen Störungswerten getrennt. Ein durchgehender „Basaltgang“, wie er von UTHEMANN und BEYSCHLAG angenommen wurde, existiert also nicht.

Die Erscheinung der verhältnismäßig geringen Anomalien über der Basaltförderzone bedarf einer Erklärung, zumal wir doch unter Tage eindeutig Basaltgänge erkannt hatten. Sie liegt m. E. einmal in der geringen Breite dieser Gänge und andererseits in der bereits beschriebenen teilweisen Zersetzung des Basaltes, zumal hier schon bei einer geringen Veränderung stellenweise eine sekundäre Umwandlung des Magnetits in Pyrit beobachtet wurde.

Das südliche Gebiet zeichnet sich durch zwei kurze, aber relativ starke Anomalien aus. Aus der Dichte der Isanomalien, ihrer Lage und der Form der Anomalie muß auf eine fast senkrechte Stellung der Störungskörper geschlossen werden. Die geringe Breite der Anomalien zeigt an, daß die Störungskörper fast die Erdoberfläche erreichen. Die im Norden und Nordwesten an dieses Gebiet anschließende Zone wird von einem ΔZ -Minimum beeinflusst, wie es für mittlere Breiten charakteristisch ist. Die nördliche der beiden Anomalien stimmt mit dem bereits mehrfach erwähnten, von Tuff umgebenen Basaltschlot (vgl. S. 218 und 222) überein und bestätigt damit die auf Grund der Absonderungsformen und des Fließgefüges gemachte Annahme. Bei der südlichen Anomalie handelt es sich in Übereinstimmung mit den Untertageaufschlüssen um einen Basaltgang.

Das etwa 2 km lange nördliche Gebiet, aus NNW-streichenden magnetischen Störungszonen bestehend, zeichnet sich durch eine besonders große Mannigfaltigkeit der magnetischen Anomalien aus. Generell kann man hier von drei Störungszonen sprechen. Die mittlere und zugleich breiteste Zone ist magnetisch unsymmetrisch gebaut. Die beiden äußeren Störungszonen bilden nur schmale und im Streichen weniger anhaltende Anomalien. Diese Aufgliederung ist im mittleren und südlichen Teil deutlicher ausgebildet als im nördlichen, wo ein magnetisch uneinheitliches

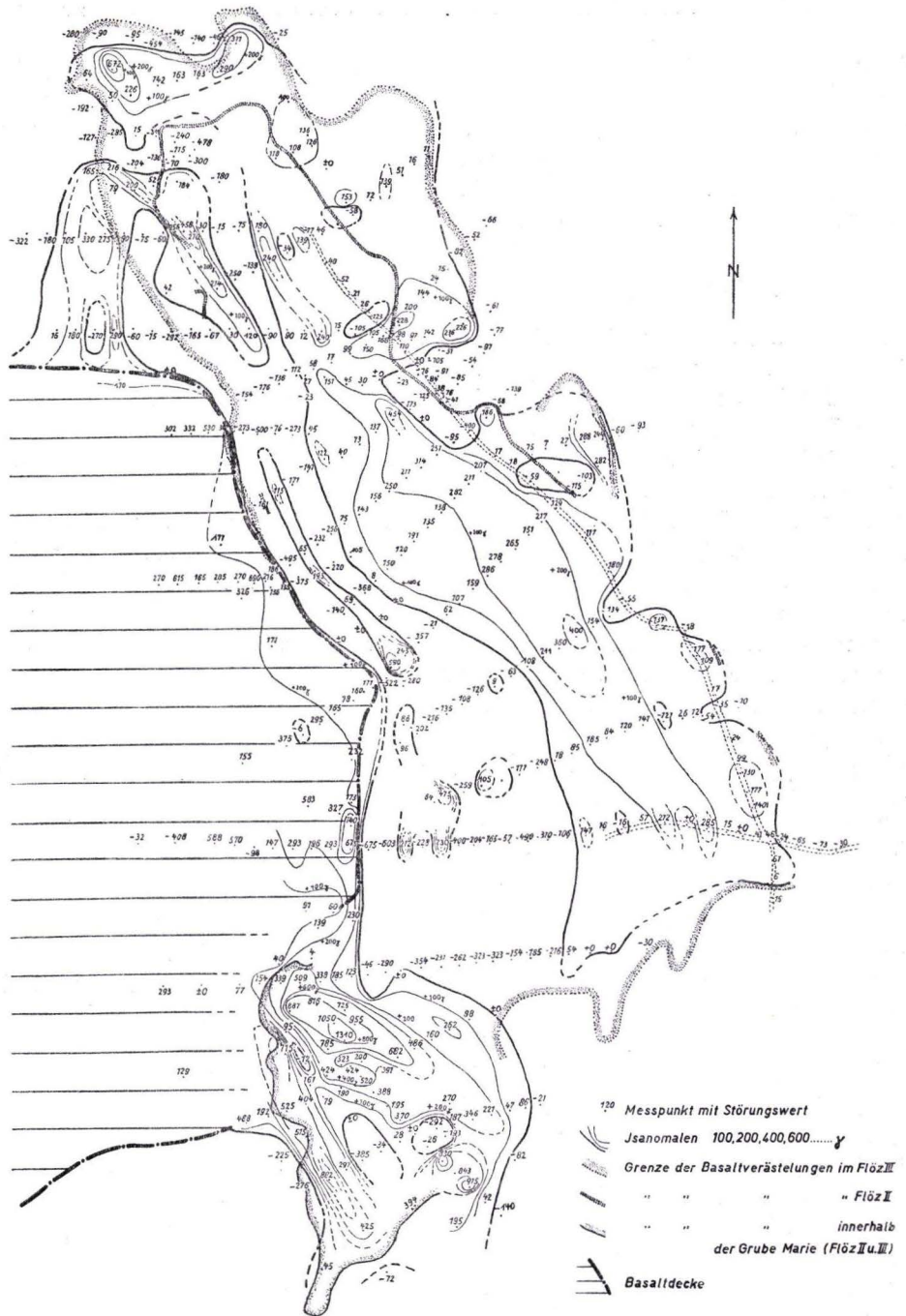


Abb. 4. Isanomalen-Karte der magnetischen Vertikal-Intensität (Z) von der Basaltfördersonne am Hirschberg. Die unter Tage beobachtete Begrenzung dieser Förderzone und die Lage der Basaltdecke über Tage wurden zum Vergleich mit eingezeichnet (vergl. Abb. 2).

Gebiet auftritt. Ganz im Norden zeichnet sich eine OW-streichende Anomalie ab, welche vermutlich mit den Störungen der Kasseler Grabenzone in Zusammenhang steht.

Mit Hilfe der erdmagnetischen Vermessungsergebnisse war es nun möglich, eine gewisse Aussage über die Verteilung und die Gestalt der Basaltmassen innerhalb der Aufstiegszone zu machen. Man muß sich jedoch darüber klar sein, daß die einzelnen Meßwerte nur die Summe aller an der betreffenden Stelle befindlichen magnetischen Massen, also hier der Basaltmassen in der Tiefe darstellen. Ihre Wirksamkeit nimmt bei zunehmender Vertikalentfernung mit der 3. Potenz ab. Schwer beantwortbar wird dadurch vor allem die Frage, ob der Basalt überall die tertiären Schichten durchstieß, und wenn nicht, wo er dann innerhalb der Sedimente steckenblieb. Geringe magnetische Störungswerte könnten eine solche Möglichkeit andeuten. Leider tritt hier nun noch ein weiterer erschwerender Faktor hinzu, und das ist die sich durch die teilweise Zersetzung des Basaltes ergebende geringere Magnetisierung, so daß die Deutungsmöglichkeiten sehr groß zu werden scheinen. Glücklicherweise lassen sich

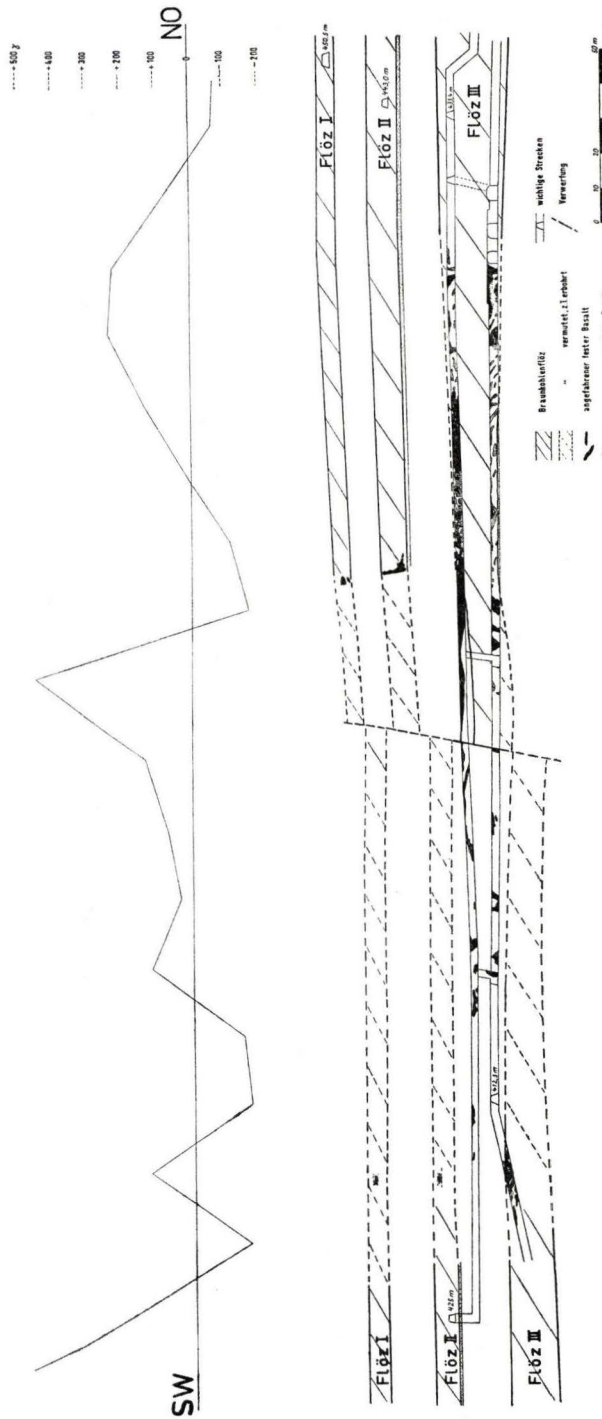


Abb. 5. Geologisches und magnetisches Profil durch die Basaltaufstiegszone des Hirschbergs entlang von 2 Untertagestrecken der Zeche Hirschberg.

aber die verschiedenen Möglichkeiten dadurch sehr stark einengen, daß man die erdmagnetischen Ergebnisse mit den geologischen Untertagebeobachtungen an den Basalten vergleichen kann. Es ist daher möglich, von einigermaßen bekannten Verhältnissen auf unbekanntes zu schließen. Dieses Vorgehen wird noch begünstigt durch charakteristische Eigenheiten in der Ausbildung der einzelnen Fördergänge, die sich auch in der Form der magnetischen Anomalie bemerkbar machen und an deren Weiterbestehen in unbekanntem Gebiet auf Grund der gleichartigen magnetischen Erscheinungen kaum gezweifelt werden kann.

Die NNW-streichenden erdmagnetischen Störungszonen sind unter Tage vom Bergbau mit 2 Strecken etwa senkrecht zum Streichen durchfahren worden (vgl. Abb. 2). Das geologische und magnetische Profil durch diese Strecken in Verbindung mit der Eintragung der dort angefahrenen Basaltmassen wurde in Abb. 5 dargestellt. Im NO des Profils treten bei mittleren ΔZ -Werten nur starke Basaltverästelungen im Flöz III auf, die darüberliegenden Flöze sind frei von Basalt. Die breite mittlere, asymmetrische Anomalie verläuft entlang einer NNW-streichenden Verwerfung. Von der Störungszone nach SW zu treten in den zwei Strecken bis zum ersten Querschlag nur \pm horizontal lagernde Basaltgänge auf. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die nach Südwesten zu abnehmenden ΔZ -Werte von den seitlichen Intrusionen des eigentlichen Fördergebietes auf der Hochscholle entlang der Verwerfung herkommen und darauf die Asymmetrie der mittleren Anomalie beruht. Bei der schwachen magnetischen Störungszone im Südwesten zeigen die Untertageaufschlüsse, daß es sich um eine gangartige Basaltaufstiegszone handelt, wobei die geringen seitlichen Intrusionen in den Braunkohlenflözen magnetisch nicht in Erscheinung treten. Dies sowie der geringe Störungswert beruht auf einer starken magnetischen Beeinflussung durch die Basaltdecke. Morphologisch befindet man sich nämlich in diesem Gebiet bereits auf dem relativ steilen Anstieg zur Höhe des Hirschberges. Damit nähert man sich aber bei der erdmagnetischen Messung der Basaltdecke vom Liegenden her, und die unter einem plattenförmigen Störungskörper auftretenden negativen ΔZ -Werte beeinflussen die positive Anomalie und verringern ihre Werte.

Die breite mittlere und die ostwärtige Anomalie kann jeweils in ihrer charakteristischen Form nach SSO verfolgt werden (Abb. 4). Nach NNW setzt sich dagegen nur die westliche Anomalie nach einer Unterbrechung weiter fort. Dort waren unter Tage die NNW-streichenden Basaltgänge beobachtet worden. Die mittlere Anomalie löst sich in ein magnetisch sehr uneinheitliches Gebiet mit schwachen Anomalien auf. Die zu den beiden Anomalien gehörenden Basaltmassen unterscheiden sich aber nun petrographisch. Der schwachen westlichen Anomalie sind olivinfreie Feldspatbasalte zuzurechnen, während die breite mittlere Anomalie von olivinführendem Feldspatbasalt gebildet wird. Altersmäßig stieg zuerst der olivinfreie und dann der olivinführende Feldspatbasalt auf.

Man darf wohl mit Recht annehmen, daß innerhalb der gangartigen Basaltförderzone nur diese beiden Anomalien als eigentliche Fördergänge anzusehen sind, zumal auch die Grenze der Basaltverästelungen in den höheren Flözen (Flöz II und I) im wesentlichen dem Verlauf dieser Anomalien folgt. Die anderen erdmagnetischen Anomalien dürften dagegen von mehr oder weniger tief in den tertiären Sedimenten steckengebliebenen Basaltmassen herrühren.

IV. Die petrographische Untersuchung des Hirschberger Basaltes

Der Basalt des Hirschberges ist ein Feldspatbasalt. Nach der Einteilung von RINNE lassen sich zwei Typen unterscheiden: ein olivinführender und ein olivinfreier Feldspatbasalt.

Der olivinführende Feldspatbasalt

Der olivinführende Feldspatbasalt ist ein feinkörniges Gestein von tief grauschwarzer Farbe mit Olivin, Augit, Magnetit und Feldspat als Hauptkomponenten; untergeordnet treten Picotit, Apatit und Kalzit auf. Eine Glasgrundmasse ist nicht vorhanden. Der Feldspatbasalt besitzt porphyrische Struktur. Olivin, Augit, Erz und selten auftretende Plagioklasleisten bilden die Einsprenglinge, während die Grundmasse aus Augit, Magnetit und Feldspat besteht.

Charakterisierung der Gemengteile:

Olivin: Die Olivine treten nur in einer Größenordnung auf. Sie sind idiomorph ausgebildet, von kurzprismatischer Form und u. d. M. vollkommen farblos. Die Kristalle sind optisch positiv. Der Achsenwinkel $2V\alpha$ schwankt zwischen 85° und 91° .

Häufig zeigen die Olivine Zersetzungserscheinung. Hierbei werden sie von Kanälen eines grünlich-gelblichen, feinkristallinen Minerals durchsetzt, das oftmals auch in strahligen Bündeln angeordnet ist. Die Zersetzungen gehen von den Korngrenzen aus. In großen Partien angeordnet, zeigen diese Minerale einen deutlichen Pleochroismus. Man kann auch erkennen, daß er nicht mehr homöoaxial mit dem Olivin ist. Nach einer Untersuchung von SPANGENBERG handelt es sich bei dem im Olivin auftretenden Zersetzungsprodukt um Xylotil.

Augit: Die Pyroxene treten in zwei Größenordnungen auf, deren Mittelwerte um 360μ und 115μ liegen. Die Einsprenglingspyroxene sind idiomorph und etwa gleich groß den Olivinen, von denen sie sich durch eine schwach gelblichgrüne Färbung unterscheiden. An ihnen ist gegenüber den Grundmassenpyroxenen oft ein zonarer Aufbau zu beobachten, desgleichen die charakteristische Sanduhrstruktur. Schnitte parallel der Achsenebene (010) zeigen einen Auslöschungswinkel $n\gamma/c = 41^\circ$. Es dürfte sich um einen basaltischen Augit handeln. Als Einschluß tritt in den Einsprenglingspyroxenen fast immer Erz auf. Bei den mehr leistenförmigen Pyroxenen der Grundmasse ist Erz dagegen nur in selteneren Fällen beobachtet worden.

In den Olivinknollen des besonders dichten und feinkörnigen Basaltes tritt neben Olivin auch Enstatit auf, der sich durch seine geringe Doppelbrechung und seine Spaltrisse nach (110) bemerkbar macht. Die Kristalle sind optisch positiv und haben einen Achsenwinkel von $> 50^\circ$.

Feldspate: Der selten vorkommende Einsprenglingsfeldspat ist ein farbloser, meist klarer und unzersetzter leistenförmiger Plagioklas ohne Zwillingslamellen.

Sonst bilden die Feldspate den wesentlichsten Bestandteil der Grundmasse. Sie sind idiomorph ausgebildet und unzersetzt. In Schnitten senkrecht M erscheinen sie als schmale graue Leisten in der Größenordnung 150μ lang und 35μ breit. Die deutlich auftretende Lamellierung zeigt häufiger eine Verzwillingung nach dem Albitgesetz und weniger nach dem Karlsbader Gesetz. Die Kristalle sind optisch positiv. Nach der Methode der maximalen Auslöschung ist der Anortitgehalt mit 43% bestimmt worden. Es handelt sich also um einen Andesin.

Erz: Das Erz wurde erzmikroskopisch untersucht. Es besteht hauptsächlich aus Magnetit, der vereinzelt Entmischungskörper von Ilmenit enthält. Der Magnetit ist unregelmäßig im Gestein verteilt und zeigt häufig Schlierenbildung. Ein deutlicher Größenunterschied trennt die Einsprenglings- von den Grundmassen-Magnetiten.

Bei den unter Tage entnommenen Basaltproben war erzmikroskopisch eine sekundäre Umwandlung des Magnetits in Pyrit zu beobachten.

Picotit: Dieser Chromspinell kommt nur als Einschluß in den Einsprenglingsolivinen vor. Der Gehalt an idiomorphen Picotiten in den einzelnen Olivinindividuen ist sehr unterschiedlich, zum Teil fehlen sie völlig.

Apatit: Der Apatit tritt untergeordnet in Form langer dünner, schwach bläulicher Nadeln auf. Er ist wegen der Lichtbrechungsunterschiede gegenüber dem Feldspat gut sichtbar.

Kalzit: Der Kalzit ist eine Neubildung. Er findet sich mitunter auf kleinen Spalten und Hohlräumen.

Durch eine Beobachtung der relativen Größe und Lage der einzelnen Minerale zueinander lassen sich Aussagen über den Kristallisationsverlauf machen. Nachstehende Ausscheidungsfolge konnte beobachtet werden:

Erz (vorwiegend Picotit)
 Olivin, Erz, Pyroxen
 Erz, Feldspat, Pyroxen
 (Erz, an Kornrändern des Feldspates)

Eine am Rand des Basaltschlotes auftretende, feinkörnige Varietät des olivinführenden Feldspatbasaltes zeichnet sich durch große Einschlüsse von Olivin- und Diopsidaggregaten aus. Es wurden Knollen mit vorwiegend Olivin und untergeordnet Enstatit sowie Picotit gefunden. Daneben traten Knollen mit viel Diopsid und wenig Olivin und Enstatit auf.

In dem gleichen Vorkommen finden sich noch Einschlüsse eines olivinfreien Feldspatbasaltes. Diese stimmen auf Grund gleicher Kristallisationsfolge sowie gleichen Anortitgehaltes des Feldspates völlig mit der zweiten Basaltart vom Hirschberg überein.

Der olivinfreie Feldspatbasalt

Der olivinfreie Feldspatbasalt ist ein mittelkörniges Gestein von grauschwarzer Farbe und meist feinporiger Ausbildung. Feldspat, Augit und Magnetit sind seine Hauptkomponenten. Die Zwickel werden von einer Glasmasse ausgefüllt. Untergeordnet tritt Apatit und, als Entmischung des Magnetit, Ilmenit auf. Der Feldspatbasalt besitzt eine intersertale Struktur. Der Prozentgehalt der einzelnen Mineralbestandteile des Gesteins beträgt für den Feldspat 40%, während Magnetit (+ Ilmenit), Augit und die Glasgrundmasse jeweils etwa 20% ausmachen.

Charakterisierung der Gemengteile:

Feldspat: Die Feldspate sind farblose und unzersetzte leistenförmige Plagioklase mit Zwillinglamellen, vorwiegend nach dem Albitgesetz. Optisch positiv, wurde nach der Methode der maximalen Auslöschung ein Anortitgehalt von 36% bestimmt. Es handelt sich also noch um einen Andesin.

Augit: Der nur in einer Größenordnung auftretende Pyroxen ist oft leistenförmig ausgebildet. Schnitte parallel der Achsenebene (010) zeigen einen Auslöschungswinkel $n\gamma/c = 39^\circ$. Es handelt sich um einen basaltischen Augit. Als Einschluß tritt häufiger Erz auf.

Erz: Das Erz besteht überwiegend aus Magnetit, welcher meist nadelig bzw. leistenförmig und nur selten würfelig ausgebildet ist. Entmischungskörper von Ilmenit treten untergeordnet auf. Der Erzgehalt ist recht gleichmäßig verteilt. Bei den unter Tage entnommenen Basaltproben war erzmikroskopisch die gleiche sekundäre Umwandlung des Magnetit in Pyrit zu beobachten wie bei der ersten Basaltart.

Apatit: Der Apatit tritt relativ häufig in seiner charakteristischen nadeligen Form auf.

Glas: Das die Zwickel der Minerale ausfüllende Glas ist stark blasig entwickelt. Als Einschlüsse kommen manchmal nadelige, nicht näher bestimmbare Mikrolithe vor.

Die Beobachtung der Lage der Minerale zueinander erlaubt nachstehende Aussage über die Ausscheidungsfolge:

Magnetit, Feldspat
Augit
Glas (in Zwickeln)

Die grobporige, schlierenartige Zone in der südlichen Basaltdecke mit den groben Kristallen unterscheidet sich nur durch das Auftreten einer bräunlichen Glasgrundmasse mit vielen Mikrolithen sowie einer stärker zusammengerafften Kristallisation. Diese äußert sich in einer, allerdings nur vereinzelt auftretenden Umwachsung des Augites durch den Feldspat. Die Kristalle in den Blasenräumen sind meist Augite.

Das Altersverhältnis der beiden Basalttypen des Hirschberges ergab sich aus Einschlüssen von olivinfreiem Basalt in einem olivinführenden Basalt. Die Eruptionsfolge ging also von einem relativ sauren, einsprenglingsfreien Magma zu einem basischeren Magma mit Einsprenglingen von Olivin und Augit und schließlich mit größeren Olivin- und Diopsidaggregaten über.

C. Deutung

Die in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Beobachtungen und Untersuchungen erlauben eine Deutung des Gesamtablaufes der vulkanischen Vorgänge am Hirschberg bei Großalmerode. Diese soll in der Reihe der vulkanischen Entwicklungszustände vorgenommen werden.

I. Vorvulkanische Vorgänge

Vor Beginn des tertiären Vulkanismus muß in dem Untersuchungsgebiet eine Zeit der Abtragung geherrscht haben, wie aus der diskordanten Auflagerung der Basaltdecke auf den tertiären Sedimenten hervorgeht. Damit im Einklang steht eine stratigraphische Einstufung der höchsten Braunkohlenlage am Hirschberg ins untere — mittlere (?) Miozän, auf Grund einer pollenanalytischen Untersuchung von Herrn Dr. F. MÜRRIGER.

Kurz vor Ausbruch des Vulkanismus muß es dann zur Entstehung der NW-streichenden Verwerfung innerhalb der späteren Basaltaufstiegszone gekommen sein. Mit dieser Verwerfung tritt für das Hirschberger Gebiet eine vollkommen neue tektonische Richtung auf, welche die bisher ausgeprägten OW und NNO verlaufenden Strukturen glatt durchschneidet.

Eine Erklärung dieser eigenartigen Erscheinung wird möglich, wenn wir den angrenzenden Raum betrachten, in dem die Zusammenhänge zwischen Vulkanismus und Tektonik leichter zu überschauen sind, als gerade in dem Hirschberger Gebiet wo zwei größere Störungszonen zusammentreffen. Zu beiden Seiten der NNO-streichenden Lichtenauer Grabenzone reihen sich verschiedene Basaltvorkommen auf. Am östlichen Rand dieses Grabens liegen entlang einer Abbiegungszone von Norden nach Süden auf einer Linie Schwimmelstein—Heiligenberg—Viehaus und der Kitzkammergang, der nach SSO umbiegt. („Scharniervulkanismus nach MURAWSKI 1951.“) Entlang der westlichen Grabenrandscholle liegen die Vorkommen: Auf dem Klotz—Bilstein—Steinberg und in der Verlängerung davon die SSO-streichende Hirschberger Förderzone. Die stärkste Basaltförderung hat nach dem heutigen Befund bei beiden Linien in dem nach SSO umbiegenden Teil stattgefunden (Meißner, Hirschberg). Diese Richtung muß für den Magmenaufstieg noch günstiger als die rheinische gewesen sein.

Die an die Abbiegungszonen des Grabens gebundenen Basaltvorkommen deuten nun aber auf Bewegungen hin, die zwischen dem Graben und den angrenzenden Buntsandsteinschollen zur Zeit des tertiären Vulkanismus aufgetreten sein müssen. Dabei kam es zu einer relativen Absenkung der Grabenzone, was gleichfalls aus abgesunkenen jüngeren Tertiärschichten hervorgeht. Die gleichen Bewegungen sind nun auch am Grabenrand des Hirschberges anzunehmen. Hier tritt darüberhinaus entlang der Kasseler Störungszone eine weitere Dehnung auf (erkennbar in dem Umbiegen der Hirschberger Förderzone in die OW-Richtung). Als Resultierende ergibt sich für das im Zwickel der Störungszone liegende Hirschberger Gebiet eine NO gerichtete Dehnung, als deren Kompensation sehr wahrscheinlich die präbasaltische NNW-Verwerfung entstand. Die stärkere Basaltförderung am Hirschberg gegenüber den in rheinischer Richtung liegenden Vorkommen beruht schließlich darauf, daß die NNW-Zone ein Zerrungsgebiet darstellt, welches tektonisch außerhalb der sich bewegenden Grabenrandstörung liegt und deshalb für einen Magmenaufstieg besonders günstig war.

II. Vulkanische Hauptphase

Entsprechend der tektonischen Vorzeichnung drang das Basaltmagma am Hirschberg vorwiegend entlang einer NNW gerichteten Zone auf, lenkte aber im einzelnen auch in örtliche Richtungen des triadischen Untergrundes ein: im Nordteil der Basaltaufstiegszone in die OW-Richtung des Kasseler Grabens und innerhalb der Basaltzone in die NNO-Richtung. Hierbei war aber die magmatische Durchbruchkraft immer viel geringer als in der Hauptrichtung und erlahmte nach dem Umbiegen mehr und mehr; sicher ein Zeichen für die unterschiedlichen Spannungen, die in den verschiedenen Kluft- bzw. Störungsrichtungen zur Zeit des tertiären Vulkanismus herrschten. Die Basaltförderung selbst fand am Hirschberg, wie der petrographische Befund lehrte, in zwei aufeinanderfolgenden Durchbrüchen statt. In der Zwischenzeit trat eine Änderung des Magmas von einem weniger basischen zu einem stärker basischen Basalt ein. Dieser Vorgang deutet möglicherweise auf das Vorhandensein eines Zwischenherdes in einem tieferen Krustenstockwerk hin, in welchem es zu einer Differentiation kommen konnte. Die Olivin- und Diopsidaggregate wären dann Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma. Ihre Förderung würde eine Ausräumung dieses Zwischenherdes bedeuten.

Andererseits wäre auch eine Aufnahme von ultrabasischem Gestein durch das Magma denkbar, wobei die Olivinaggregate dann Fremdmaterial sein würden (ERNST 1940). Schließlich ist noch mit der Möglichkeit einer gewissen Differentiation innerhalb des Förderschlotes selbst zu rechnen, welche jedoch nur die Bildung von Olivin- und Diopsidaggregaten in dem olivinführenden Feldspatbasalt erklären könnte.

Das olivinfreie Basaltmagma bahnte sich zuerst seinen Weg durch die tertiären Sedimente, wobei die Hauptförderung durch den westlichen Basaltgang (= westl. Anomalie) der Förderzone erfolgte. Dieser zieht sich in schwächeren Ausläufern bis in den Kasseler Graben hinein. Ob der ersten Eruption eine Tuffförderung vorausging, konnte bisher nicht festgestellt werden. Innerhalb der Basaltaufstiegszone kommt es entlang des fördernden Basaltganges zur Bildung von seitlichen Intrusionen in die nach Osten zu einfallenden Braunkohlenflöze. Der stärkste zu Tage tretende Magmenausfluß muß jedoch in den südlicheren Teilen des Förderganges zu suchen sein, vielleicht dort, wo die höchsten ΔZ -Werte (590 γ) auftreten. Im Einklang damit steht auch die Beobachtung, daß der olivinfreie Basalt auf der Höhe des Hirschberges nur am südlichen Rand der Basaltdecke festzustellen war.

Dem zweiten Ausbruch geht eine Tuffförderung aus dem späteren Basaltschlot voran. Der Tuff überdeckt dabei auch Teile der älteren Basaltdecke im Süden. Dann folgt der olivinführende Feldspatbasalt, als dessen letzter Nachschub der Olivin- und Diopsidknollen führende Basalt angesehen werden muß. Der Schwerpunkt der Förderung lag in dem Gebiet des Basaltschlotes im Süden und entlang der NNW-streichenden Verwerfung in der gangartigen Förderzone. Dort wurde örtlich auch die NNO-Richtung benutzt, während im Gebiet des Kasseler Grabens dieser Basalt bisher nicht beobachtet werden konnte. Innerhalb der Basaltförderzone kam es entlang der Verwerfung nach Westen zu geringen seitlichen Intrusionen. Im Ostteil der Förderzone trat demgegenüber eine Aufsplitterung des Basaltmagmas in einzelne Gänge und Apophysen ein. Diese blieben meistens in dem bis 20 m mächtigen Braunkohlenflöz III stecken.

Die Richtung der Übertageausflüsse wurde durch die Absenkung der tertiären Sedimente an der NNW-Verwerfung bestimmt. Das Magma wurde dadurch gezwungen, sich vorwiegend nach Südwesten zu ergießen.

Bei dem Aufstieg des basaltischen Magmas durch die tertiären Schichten des Hirschberges besteht kein Zweifel an der starken aktiven Funktion des Magmas gegenüber den ganz passiven, lockeren und nachgiebigen Sedimenten. So gering nun aber irgendeine dynamische oder tektonische Beteiligung der tertiären Schichten an der Gestaltung dieses vulkanischen Durchbruchs ist, so beachtenswert ist doch ihre stoffliche. Der Aufstieg des Magmas wurde nämlich sehr stark durch Horizonte mit hohem Wassergehalt und einer Neigung zu großem Volumenschwund bei starker Wärmeeinwirkung beeinflusst. Durch solche Eigenschaften zeichnen sich die Braunkohlenflöze aus. Bei starker Wärmeeinwirkung kann in ihnen das sonst adsorptiv gebundene Wasser auf weite seitliche Erstreckung abdestillieren, und es kommt zu einem Volumenschwund bis zu 40%. Der dabei freiwerdende Raum, welcher auf Grund der hohen Gas- bzw. Dampfspannung nicht sofort durch die darüber liegenden Sedimente zgedrückt wird, hindert nun aber ein relativ langsam aufsteigendes Magma auf Grund der Schwerkraft am Weiterdringen. So kann es in dem oberen Flözteil zu einer gewissen seitlichen Ausbreitung des Magmas kommen. Bei einer Neigung der Braunkohlenflöze führt dies dann leicht zur Bildung von Lagergängen. Dabei wird sich ein Lagergang soweit im Flöz erstrecken, solange die Förderenergie des Magmas in der Lage ist, die immer mehr erstarrende Basaltmasse vor sich her zu schieben. Von der Größe der Förderenergie hängt es schließlich auch ab, ob das basaltische Magma nach Bildung eines solchen Lagerganges noch höher dringen kann. Treten mehrere Braunkohlenflöze übereinander auf, und fallen sie nach dem aufsteigenden Basaltmagma hin ein, so wird ein Großteil der Förderenergie durch die Lagergangbildung verbraucht und nur geringe Teile des Magmas werden unter Umständen die Erdoberfläche erreichen. Solche Verhältnisse treten am Hirschberg vor allem entlang des westlichen Basaltförderganges (= westliche Anomalie) auf.

Der Förderenergie des aufsteigenden Magmas stehen also die Braunkohlenflöze, je nach Mächtigkeit und Lagerung, mehr oder weniger hemmend gegenüber. Dazu können gelegentlich noch eingeschaltete harte Gesteinsschichten, z. B. Quarzitbänke kommen (am Hirschberg teilweise unter dem Flöz II), durch welche die Basaltgänge ebenfalls in ihrem Verlauf mehr oder weniger gestört werden. Man kann also von

einer Anpassung des beweglichen, dynamischen Basaltmagmas an die Lagerung der passiven tertiären Sedimente sprechen.

Unabhängig von der stofflichen Beschaffenheit und der Lagerung der Schichten konnte das Magma nur an den Stellen seinen Weg nehmen, wo es auf Grund von stärkeren Entgasungsvorgängen zu einem Tuff- bzw. Gasausbruch kam. Dadurch wurde ein Ausbruchskanal geschaffen, in dem später das Magma nachdringen konnte. Ein Vorgang, welcher zur Bildung des Basaltschlotes im Südosten des Hirschberges führte.

Wenn man unter diesen Gesichtspunkten die Basaltförderzone betrachtet, so zeigt sich, daß nur ein Teil des aufdringenden Magmas am Hirschberg die Erdoberfläche erreicht haben konnte. Große Basaltmassen blieben vor allem im nördlichen und südlichen Teil der gangartigen Förderzone in den tertiären Sedimenten stecken. Der mittlere Teil dieser Zone war dagegen gemeinsam mit dem Basaltschlot im Süden in Übereinstimmung mit der erdmagnetischen Vermessung stärker an der Bildung der Hirschberger Basaltdecke beteiligt.

III. Nachvulkanische Vorgänge

Verwerfungen, welche die Basaltdecke bzw. den Basalt durchsetzen, wurden bisher nicht beobachtet. Am südlichen Rand der Basaltdecke läßt sich aus der Lage der Laminarflächen sowie darin auftretenden Fiederspalten schließen, daß hier Aufbiegungen eingetreten sind, die durch eine jüngere Hebung des südlich angrenzenden Gebietes hervorgerufen wurden.

Zu erwähnen ist noch die Zersetzung des Basaltes, die besonders stark in der Unterbank des Flözes III auftritt. Sie wurde vermutlich durch schwefelsaure Wasser hervorgerufen, welche aus dem schwefeleisenreichen Zwischenmittel im Flöz III stammen. Inwieweit aufsteigende CO_2 -haltige Lösungen früher an dieser Basaltzersetzung beteiligt gewesen waren, konnte nicht geklärt werden.

Zusammenfassung

Vom Hirschberg bei Großalmerode (Niederhessen) wurde ein tertiäres Basaltvorkommen mit einer durch einen Braunkohlenbergbau erschlossenen gangartigen Förderzone beschrieben. Auf Grund einer geologisch-petrographisch und geophysikalischen Untersuchung konnte am Ostrand der Hirschberger Basaltdecke eine schlotartige Aufstiegszone von einer gangartigen mit mehreren Fördergängen getrennt und eine Darstellung ihrer verschiedenen Bauformen gegeben werden.

Petrographisch wurden sowohl auf der Basaltdecke als auch in der Aufstiegszone unter Tage zwei Basaltarten festgestellt, deren Altersverhältnis sich aus Einschlüssen des einen in dem anderen ergab. Die Eruptionsfolge des Basaltmagmas verläuft von einem olivinfreien zu einem olivinführenden Feldspatbasalt, welcher schließlich größere Olivin- und Diopsidknollen führt. Die Förderung des Magmas geschah jeweils in verschiedenen Teilen der Aufstiegszone, die gebietsmäßig getrennt werden konnten.

Innerhalb der tertiären Sedimente wurde der Aufstieg des Magmas durch Horizonte mit hohem Wassergehalt und Neigung zu Volumenschwund sowie durch die

Lagerung der Schichten beeinflusst. Bei gegen die Förderzone geneigten Schichten kam es zur Ausbildung von 100—200 m weiten Basaltlagergängen in den Braunkohlenflözen mit hervorragend ausgebildeten thermischen Kontakterscheinungen.

Schriftenverzeichnis

- BEYSCHLAG, F.: Erl. geol. Kte. Preußen 1: 25000, Bl. Großalmerode, Lfg. 23, Berlin 1886.
CHUDOBA, K.: Die Feldspäte und ihre praktische Bestimmung. Stuttgart 1932.
CLOOS, H.: Einführung in die Geologie. Berlin 1936.
ERNST, TH.: Olivinknollen der Basalte als Bruchstücke alter Olivinfelse. — Nachr. gew. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Kl., N. F. 1, Nr. 13, Göttingen 1940.
JURASKY, K. A.: Der Veredlungszustand der sudetenländischen Braunkohlen als Folge vulkanischer Durchwärmung. — Mitt. Reichsst. Bodenforschung, Zweigst. Freiberg (Sachsen), 20, 1940.
MURAWSKI, H.: Zusammenhänge zwischen Basaltvulkanismus und Tektonik in Niedersachsen. — Geol. Rdsch., 39, S. 114—119, 1951.
PLEIN, E.: Der Bau des Niederhessischen Berglandes im Raum von Großalmerode. — Diss. Göttingen 1952.
REICH, H.: Angewandte Geophysik für Bergleute und Geologen. Leipzig 1933.
RINNE, F.: Über norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten der Werra und Fulda. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1892, 13, S. 3—95, 4 Taf., Berlin 1893.
SCHROEDER, E.: Tektonische Studien an niederhess. Gräbern. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 95, S. 57—82, Berlin 1923—1925.
SPANGENBERG, K.: Die Zersetzungsprodukte des Olivins aus dem Muttergestein dichten Magnesits vom Galgenberg bei Zobten. — Heidelberger Beitr. Mineral. u. Petrogr., 1, S. 535f., Heidelberg 1949.
UTHEMANN, A.: Die Braunkohlenlagerstätten am Meißner, am Hirschberg und am Stellberg. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F. 7, Berlin 1892.

Manuskript eingegangen am 22. 6. 1953

Zur petrographischen Kenntnis devonischer Dachschiefer

Von

RUDOLF MOSEBACH, Tübingen

Mit 2 Abbildungen, 6 Tabellen und Tafel 8

Inhalt

1. Einleitung		234
2. Dachschiefer des Hunsrückschiefers		235
a) Quantitativ-chemische Analysen		235
b) Mikroskopisch-optische Untersuchungen		238
c) Zur Ursache der Dunkelfärbung		239
3. Dachschiefer des Wissenbacher Schiefers		245
a) Quantitativ-chemische Analysen		245
b) Mikroskopisch-optische Untersuchungen		245
4. Zusammenfassung		245

1. Einleitung

Unter den Gesteinen des unterdevonischen Hunsrückschiefers und des mitteldevonischen Wissenbacher Schiefers nehmen die Dachschiefer eine besondere Stellung ein. Sie interessieren vor allem den Paläontologen, der in ihnen ein reichhaltiges und gut erhaltenes Fossilmaterial findet. Auffällig ist in beiden Formationsgliedern die vorwiegend kiesige Fossilerhaltung. Deshalb sind die Hunsrückschiefer und Wissenbacher Schiefer auch des öfteren parallelisiert worden. Indessen zeigt eine nähere Untersuchung, daß zwar im großen ähnliche Sedimentations- und Fossilisationsverhältnisse geherrscht haben mögen. Im einzelnen jedoch bestehen zwischen der Erhaltungsweise der Hunsrückschiefer-Fossilien und den Wissenbacher Fossilien so charakteristische Unterschiede, daß man schon z. T. aus der Erhaltungsweise eines Fossils auf seine Zugehörigkeit schließen kann.

Von den Ergebnissen einer eingehenden Untersuchung wurde über den Hunsrückschiefer bereits einiges veröffentlicht (MOSEBACH 1952a und b). Es ist jedoch geplant, diese Untersuchungen auch auf die Fossilien des Wissenbacher Schiefers auszudehnen und einen Vergleich zwischen der Hunsrückschiefer-Erhaltungsweise und Wissenbacher Erhaltungsweise durchzuführen.

Um zu Schlüssen über die Fossilisation zu kommen, muß bei den behandelten Gesteinen besonderer Wert darauf gelegt werden, die Einflüsse einer Metamorphose und der ihr parallel laufenden tektonischen Beanspruchung von eigentlich diagenetischen

Prozessen zu unterscheiden. Auch sind Aussagen über das ursprüngliche Sediment erst dann möglich, wenn es gelingt, metamorphe, tektonische und diagenetische Einflüsse abzutrennen. Worauf bereits DEECKE (1923) besonders hinweist, ist die Notwendigkeit, den Fossilisationsprozeß nie losgelöst von dem Entstehungsvorgang des umhüllenden Gesteins zu betrachten. Es ist daher unerläßlich, zunächst eine eingehende petrographische Kenntnis der Dachschiefer des Hunsrückschiefers und Wissenbacher Schiefers zu gewinnen.

Für den Hunsrückschiefer liegen qualitative, petrographische Untersuchungen und auch einige Gesamtanalysen vor. Merkwürdigerweise fehlt dies aber vom Wissenbacher Schiefer praktisch völlig. Im folgenden sollen daher einige neue Gesamt- und Partialanalysen von Dachschiefern des Hunsrückschiefers und zwei Gesamtanalysen des Wissenbacher Schiefers mitgeteilt werden.

2. Dachschiefer des Hunsrückschiefers

a) Quantitativ-chemische Analysen

Als Material wurden einige Dachschieferproben von Bundenbach und von Kempfeld im Hunsrück gewählt (Tab. 1). Die Gesamtanalysen wurden nach den von TREADWELL (1917) und HILLEBRAND (1910) empfohlenen Methoden durchgeführt. P_2O_5 , S, C und H_2O wurden in gesonderten Einwaagen bestimmt und die mittleren Werte in die Analysen eingesetzt. Die H_2O -Bestimmung erfolgte mit dem PENFIELD-Rohr, die FeO-Bestimmung nach der Methode von PRATT. Die Ergebnisse der Gesamtanalysen sind in Tab. 1 zusammengefaßt. Es zeigt sich, daß die typischen Dachschiefer von Bundenbach und Umgebung chemisch weitgehend ähnlich zusammengesetzt sind. Lediglich der Eisen- und MgO-Gehalt schwankt etwas. Der Kalkgehalt bleibt ziemlich gering, mit Ausnahme der Analyse 5. Das Material zu dieser Analyse stammt von einer Schieferplatte, welche benachbart der Probenentnahme ein Fossil mit Phosphorit-Konkretion enthält. Es ist möglich, daß hier kalkige Fossilhartteile einen erhöhten Kalkgehalt verursachen. Bemerkenswert ist der TiO_2 -Gehalt, welcher von 0,2 bis 0,78 Gewichtsprozent variiert.

Da das Gestein Pyrit in feinsten Verteilung erkennen läßt, wurde der Schwefel mit der äquivalenten Menge Eisen zu FeS_2 berechnet und angegeben. Mit Ausnahme von Analyse 5 konnte in den fossilereeren Proben ein CO_2 -Gehalt nicht nachgewiesen werden.

In Tab. 2 sind ältere Analysen des Hunsrückschiefers vereinigt. Sie sind denen der Tab. 1 zum Teil sehr ähnlich und unterscheiden sich lediglich durch den mehr oder weniger variierenden SiO_2 -Gehalt. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es sich bei den Gesteinsproben der Analysen von Tab. 1 um ausgesprochen milde Schiefer handelt, während den älteren Analysen der Tab. 2 zum Teil quarzreiche und rauhere Schiefer zugrunde liegen.

Abgesehen von den akzessorischen Gemengteilen stellt man unter dem Mikroskop als Hauptgemengteile Quarz, Muscovit (Sericit) und Chlorit fest. Um einen Anhaltspunkt über die mengenmäßige Beteiligung der Mineralkomponenten zu gewinnen, wurden von Analysen 1, 3 und 7 in Tab. 1 Partialanalysen durchgeführt. Nach dem

Vorschlag von ROSENBUSCH und OSANN (1923, S. 579) wurde das Analysenpulver der Tonschiefer mit HCl abgeraucht und der lösliche Anteil getrennt vom unlöslichen analysiert. Aus der Differenz der jeweiligen Gesamtanalyse und des HCl-löslichen Anteils kann die Zusammensetzung des unlöslichen errechnet und mit der direkten Analyse des unlöslichen verglichen werden.

Die Trennung der löslichen von der unlöslichen Kieselsäure des mit HCl abgerauchten Analysenpulvers erfolgte nach der Methode von LUNGE und MILLBERG durch Aufnahme der Substanz mit 5%iger Na_2CO_3 -Lösung (TREADWELL 1917, S. 434). THIEBAUT (zit. bei BARTH, CORRENS und ESCOLA 1939, S. 172) weist darauf hin, daß durch Abrauchen mit HCl ein Anteil des Muscovits ebenfalls in Lösung gehen könne. Es ist jedoch fraglich, ob diese HCl-Löslichkeit auch für den frischen, unverwitterten Muscovit des Hunsrückschiefers gilt. Eine bedeutende Löslichkeit des Muscovits in der vorliegenden Korngröße ist jedenfalls nicht festzustellen, wie der Vergleich und die stöchiometrische Verrechnung des löslichen und unlöslichen Anteils der Hunsrückdachschiefer ergibt. Die Partialanalysen zeigen, daß TiO_2 (Rutil), die organische Substanz und Pyrit im unlöslichen Anteil zurückbleiben, während P_2O_5 und die entsprechende Menge CaO (Apatit) im löslichen gefunden werden. Da die Schieferproben der Partialanalysen sich als karbonatfrei erwiesen, ist es angängig, den HCl-löslichen Anteil mit der Zusammensetzung des chloritischen Minerals weitgehend zu identifizieren. In der Tat entspricht die Zusammensetzung des salzsäurelöslichen Anteils einem Chlorit und ist ähnlich einem Chlorit, der von ROSENBUSCH und OSANN durch HCl-Auszug aus einem kaukasischen Tonschiefer isoliert wurde. Es ist möglich, daß der Eisengehalt des HCl-löslichen Anteils der Analyse eines Dachschiefers von Bundenbach in Tab. 5 etwas zu hoch ist, da das Ausgangsmaterial stellenweise Eisen- und Manganoxhydrohydrat-Häutchen aufweist, die in den HCl-Auszug eingegangen sein dürften. Jedoch ist dieser Fehler nicht bedeutend. Berechnet man unter Zugrundelegen der Normalformel des Muscovits und der Tonerdemenge im unlöslichen Anteil die Gesamtmenge Quarz und Muscovit, aus dem salzsäurelöslichen Anteil die Menge des Chlorits und Apatits, aus der Gesamtanalyse die Menge Rutil, Pyrit und organische Substanz, so ergibt sich die Zusammensetzung der analysierten Dachschiefer in Gewichtsprozenten der Mineralkomponenten. Unter Einsetzen einer mittleren Dichte gewinnt man weiter die Zusammensetzung in Volumprozenten. In der Tab. 1 sind dem bei 20° bestimmten spezifischen Gewicht die aus den Tab. 4c bis 6c berechneten spezifischen Gewichte gegenübergestellt. Man sieht, daß beide Werte befriedigend übereinstimmen.

In Abb. 1a sind die Werte der Gesamtanalysen aus Tab. 1 und 2 in Molekularprozenten der Alkalien, Erdalkalien, FeO und MnO, Sesquioxyde (Al_2O_3 und Fe_2O_3) sowie SiO_2 im Konzentrationstetraeder dargestellt. Dem Punkt M entspricht die theoretische Zusammensetzung des Muscovits (H_2O -Gehalt vernachlässigt). Chl stellt die mittlere Zusammensetzung des Chlorits dar (HCl-Auszug). (Chl) ist die Lage des Chlorits, wenn sämtliches Eisen als FeO verrechnet wird. Es ergibt sich, daß sämtliche Analysenorte innerhalb oder sehr in der Nähe des Tetraederausschnittes MChl (Chl) SiO_2 liegen. Dies wird noch deutlicher, wenn man die Analysenorte auf die Grundfläche des Tetraeders projiziert. Dem räumlichen Ausschnitt entspricht hier die Fläche M'Chl'(Chl'). In Abb. 1b ist dieses Konzentrationsdreieck nochmals ohne perspek-

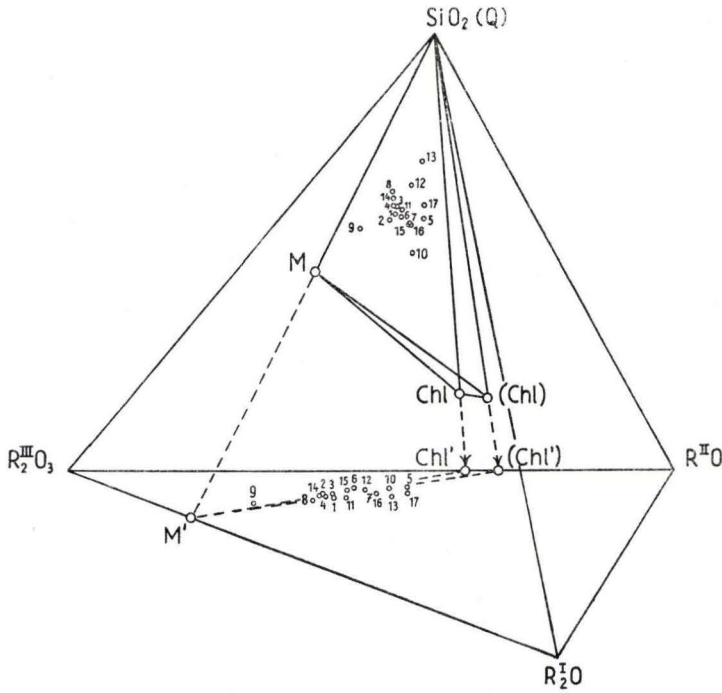


Abb. 1a. Darstellung der Dachschieferanalysen im Tetraeder $R_2^I O - R_2^{II} O - R_2^{III} O_3 - SiO_2$. M = Analysenort des Muscovits; Chl = Analysenort des Chlorits; (Chl) = Analysenort des Chlorits, wenn sämtliches Eisen als FeO berechnet wird; SiO_2 = Analysenort des Quarzes. Die Analysen liegen sehr nahe dem oder im Schnitt Muscovit-Chlorit-Quarz. Auf der Grundfläche des Tetraeders projiziert die Analysenorte.

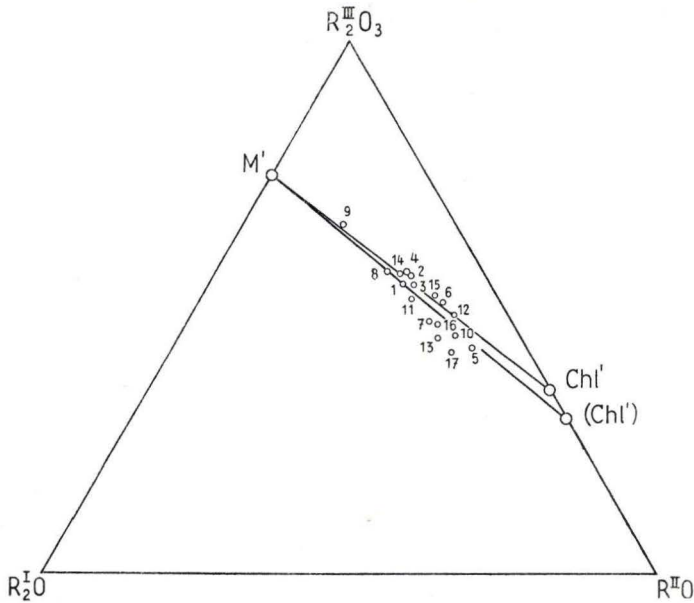


Abb. 1b. Unverzerrte Projektion der Analysenorte 1 bis 17 auf die Grundfläche des Tetraeders $R_2^I O - R_2^{II} O - R_2^{III} O_3$.

tivische Verzerrung dargestellt. Die bisher analysierten Dachschiefer des Hunsrück-schiefers können unter Vernachlässigung der akzessorischen Gemengteile als Gemenge der Minerale Quarz, Muscovit und Chlorit aufgefaßt werden.

b) Mikroskopisch-optische Untersuchungen

Hunsrück-schiefer wurden mikroskopisch-optisch bereits von LEPPLA (1901, 1904) untersucht und der Mineralbestand qualitativ bestimmt. Hauptgemengteile sind Muscovit (Sericit) und Quarz, während Rutil, Eisenerz, Kohleteilchen und Chlorit als Nebengemengteile bezeichnet werden. Auch Kalkspat in größeren Körnern wird erwähnt. In den Erläuterungen zum Blatt Bernkastel führt LEPPLA (1901) Turmalin und Zirkon an.

Wesentliche Angaben über das Gefüge finden sich bei LEPPLA nicht.

BREDDIN (1926, 1931) hat das Gefüge von Tonschiefern sehr sorgfältig mikroskopisch untersucht und findet bei straff geregelten Gesteinen einen scharfen Unterschied zwischen „dunklen Lagen“ mit straff regeltem Glimmer und helleren Lagen mit unregelmäßigen Gefügebestandteilen. Der Verfasser hat in einer kleinen Studie (MOSEBACH 1952b) die Gefügeverhältnisse von Dachschiefern des Hunsrückes genauer untersucht und fand, daß die dunklen Zwischenlagen mit Muscovit belegte s-Flächen sind.

Muscovit ist mit (001) sehr gut in die s-Flächen eingeregelt. Durch die s-Flächen wird das Gestein mehr oder weniger in Linsen zerlegt. Hauptminerale dieser Linsen sind Muscovit, Quarz und Chlorit (Fig. 1 und 2 auf Taf. 8).

Dachschiefer von Bundenbach und Kempfeld lassen folgenden Mineralbestand erkennen.:

Muscovit der s-Flächen ist dunkel gefärbt und zeigt einen ziemlich starken Pleochroismus von schmutzig braun-grün [(001) parallel der Polarisator-Schwingungsrichtung] nach heller grün-bräunlich [(001) senkrecht der Polarisator-Schwingungsrichtung]. Dieser Pleochroismus zeigt sich natürlich nur dann, wenn der Dünnschliff etwa senkrecht zu den s-Flächen entnommen ist. Dünnschliffe parallel s zeigen unregelmäßig begrenzte Muscovit-Plättchen des Durchmessers 10μ bis 50μ . Der Muscovit der s-Flächen zeigt bei starker Lichtquelle Interferenzfarben 1. und 2. Ordnung bei gekreuzten Polarisatoren. Bei weniger starker Lichtquelle werden die Interferenzfarben durch die bräunliche Eigenfarbe überlagert. Bisweilen schließt der Muscovit der s-Flächen Partikel opaker bis bräunlich kantendurchscheinender organischer Substanz ein. Man kann unter diesen maximal 2μ bis 4μ Durchmesser besitzenden Partikeln durch allmähliche Größenabnahme gelegentlich einen Übergang zu der bräunlichen Farbe des Minerals feststellen. Die senkrecht zu (001) geschnittenen Muscovite der s-Flächen besitzen eine mittlere Größe von 6 bis 15μ und eine Breite von 1 bis 2μ .

Ganz anders verhält sich der Muscovit in den Linsen zwischen den s-Flächen. Die unregelmäßigen Plättchen des Muscovits und auch des später zu beschreibenden Chlorits variieren in der Länge zwischen 15μ und 50μ , in der Breite von 2 bis 5μ . Die Interferenzfarben treten hier zwischen gekreuzten Polarisatoren besonders klar hervor, da dieser Muscovitanteil farblos ist. Muscovit bildet nach den Partialanalysen etwa 40 bis 45 Gew.-% der Dachschiefer von Bundenbach und Kempfeld.

Chlorit findet sich nicht als s-Flächenbelag, nur als Mineral der Linsen. Zum Teil ist er farblos und verrät sich gegenüber dem Muscovit durch seine lavendelgrauen bis tintenblauen Interferenzfarben zwischen gekreuzten Polarisatoren. In der Größe kommt er den Muscoviten der Linsen etwa gleich. Die Plättchen haben 2 bis 5μ Breite und 12 bis 50μ Länge. Zum Teil ist Chlorit auch grünlich gefärbt und zeigt in diesem Fall schwachen Pleochroismus. Ist die Spur von (001) parallel der Polarisatorschwingung, erscheint eine lauchgrüne Farbe, senkrecht dazu ist das Mineral farblos. Die Chlorite des Dachschiefers von Kempfeld zeigen einen Pleochroismus von blaßgrün nach bräunlich-grün. Alle Chlorite erweisen sich als optisch negativ, n_y' liegt in der Längsrichtung der \perp senkrecht (001) geschnittenen Plättchen. Wie die Partialanalysen Tab. 4 bis 6 ergeben, beteiligt sich Chlorit immerhin mit rund 25% am Gesteinsaufbau.

Quarz fehlt auf s-Flächen ebenfalls. In den Gesteinslinsen tritt er zusammen mit Muscovit und Chlorit auf in einer Korngröße von maximal etwa 20μ Durchmesser. Die überwiegende Mehrzahl der Quarzkörner löscht nicht undulös aus. Eine durchschnittliche Größe läßt sich hier nur schwer angeben, weil sie von Fundort zu Fundort schwankt. Mitunter liegen die Quarzkörner isometrisch ungerichtet im Gestein vor, oftmals sind sie mit dem längeren Durchmesser in s eingeregelt. In einigen Dachschiefern wird auch eine Plagioglaskomponente wesentlich. Feldspäte sind frisch und nehmen im Gefüge eine ähnliche Stellung wie Quarz ein.

Die Dachschiefer von Bundenbach und Kempfeld zeigen Plagioglas nur gelegentlich, während Schieferproben der Grube Abendstern bei Rhaunen eine relativ reichliche Plagioglaskomponente besitzen. Allgemein macht man die Erfahrung, daß Plagioglas umso reichlicher erscheint, je grobkörniger der Dachschiefer ist. Eine wesentliche Beteiligung von Plagioglas oder Kalifeldspat kann sich in den Diagrammen Abb. 1a und b so auswirken, daß die Analysensorte der Gesteine nicht mehr innerhalb des Dreiecks $Chl'M'(Chl')$ liegen. Rutil bildet Einschlüsse im Muscovit. Die Säulchen sind 1 bis 2μ lang und 0,1 bis $0,2\mu$ breit. Sie können, wie die Analysen zeigen, in relativ großer Menge auftreten.

Apatit ist gelegentlich nicht selten. Die Kriställchen haben ebenfalls eine Länge von 1 bis 3μ und eine Breite von 0,1 bis $0,3\mu$.

Organische Substanz tritt, wie erwähnt, in opaken, höchstens kantendurchscheinenden Partikeln auf, deren größte etwa 4μ lang und 2μ breit sind. Sie finden sich in den Muscoviten der s-Fläche ebenso wie in den Muscoviten der Gesteinslinsen und auch im Chlorit. Turmalin und Zirkon konnten bisher in den untersuchten Schlifften der Gesteine von Bundenbach, Kempfeld und Rhaunen nicht nachgewiesen werden.

Pyrit findet sich in kleinen und kleinsten Einsprenglingen von durchschnittlich 5μ Durchmesser. Sie können maximal 20μ Durchmesser erreichen.

c) Zur Ursache der Dunkelfärbung

Ursache der dunklen Farbe der Dachschiefer („schiefergrau“ bis schwarz) könnten mehrere Minerale sein. Oft wird Pyrit in feinsten Verteilung verantwortlich gemacht, in anderen Fällen die fein verteilte organische Substanz und schließlich auch Chlorit.

Um den färbenden Bestandteil mit Sicherheit zu erkennen, wurde eine Versuchsserie durchgeführt.

Pulverisierter Dachschiefer von Kempfeld und Bundenbach besitzt noch eine typische graue Farbe. Digueriert man dieses Pulver mit Salzsäure, so löst sich Chlorit quantitativ. Das wiedergewonnene und getrocknete Schieferpulver läßt eine Änderung des Farbtons nicht erkennen. Die mikroskopische Prüfung zeigt einen Teil des Muscovits (den von den s-Flächen stammenden) unverändert dunkel. Digueriert man dieses Pulver ein zweites Mal mit Königswasser zur Entfernung des Pyrits, ergibt sich nach dem Filtrieren und Trocknen wiederum keine Farbänderung. Wäscht man nun das Pulver sorgfältig aus und glüht es schwach im Sauerstoffstrom, so erhält man ein schneeweißes Pulver. Das Mikroskop läßt nun sämtlichen Muscovit noch optisch intakt, aber farblos erkennen. In diesem Zustand werden die eingeschlossenen Rutilsäulchen und die Negative des herausgelösten Apatits besonders deutlich. Diese Versuchsserie zeigt, daß die charakteristische dunkle Farbe der Dachschiefer allein auf den Gehalt an organischer Substanz zurückzuführen ist. Den wesentlichen Anteil dürfte nicht die in kleinen Körnchen individualisierte organische Substanz ausmachen, vielmehr der den Muscovit der s-Flächen färbende Anteil. Dieser ruft auch dessen Pleochroismus hervor.

Tabelle I

Neue Analysen von unterdevonischen Dachschiefen des Hunsrücks

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	54,56	54,90	56,58	55,71	56,17	54,24	54,52
TiO ₂	0,28	0,26	0,24	0,26	0,16	0,32	0,78
Al ₂ O ₃	21,28	22,32	21,12	21,48	20,19	21,73	20,47
Fe ₂ O ₃	2,98	2,99	2,51	2,65	0,34	2,79	1,48
FeO	5,13	5,13	5,04	5,00	8,62	6,57	6,49
MgO	2,54	2,81	2,61	2,28	1,05	3,51	3,48
MnO	0,10	0,09	Sp.	Sp.	0,03	Sp.	Sp.
CaO	1,37	1,00	0,97	1,29	4,55	1,24	1,36
Na ₂ O	1,17	1,14	1,03	1,07	0,82	0,55	1,29
K ₂ O	3,80	3,80	3,36	3,79	2,82	3,32	3,71
P ₂ O ₅	0,70	0,55	0,13	0,33	Sp.	0,08	0,24
FeS ₂	0,24	0,21	0,18	0,29	0,06	0,60	0,43
C	0,48	0,47	0,68	0,62	0,31	0,62	0,47
H ₂ O ⁺	4,75	4,34	4,76	4,67	4,01	4,95	4,86
H ₂ O ⁻	0,18	0,21	0,20	0,17		0,14	0,20
Summe	99,56	100,22	99,41	99,61	99,13	100,66	99,78
Spez. Gew.	2,773	n. b.	2,764	2,768	n. b.	2,812	n. b.
20° best.	± 0,001		± 0,001	± 0,001		± 0,001	
Spez. Gew. ber. . .	2,80	n. b.	2,78	2,79	n. b.	2,81	2,81

1.—4. Dachschiefer von Bundenbach. Anal. MOSEBACH.

5. Dachschiefer von Bundenbach. Die Platte enthielt eine Phosphoritkonkretion. Anal. WEISKIRCHNER¹⁾.

6.—7. Dachschiefer von Kempfeld. Anal. MOSEBACH.

¹⁾ Für diesen Beitrag danke ich meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. W. WEISKIRCHNER, herzlichst.

Tabelle 2

Ältere Analysen von Schiefen der Hunsrückschieferformation

	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO ₂	57,37	51,0	49,75	55,28	59,85	66,51	58,48	57,70
TiO ₂	0,61	n. b.	0,10	0,21	1,20	1,06	0,64	n. b.
Al ₂ O ₃	20,47	27,9	21,68	21,09	17,71	13,13	20,39	22,77
Fe ₂ O ₃	1,19	2,1	3,96	2,68	1,41	2,17	3,86	7,38
FeO	5,32	5,0	9,33	4,81	5,41	4,11	4,39	
MgO	1,07	0,4	4,34	3,27	3,11	3,07	1,87	2,40
MnO	0,12	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,04	n. b.	n. b.
CaO	1,16	0,4	0,20	0,72	1,18	1,13	0,28	0,12
Na ₂ O	1,19	1,1	1,36	1,22	0,69	1,37	0,86	0,37
K ₂ O	3,55	6,0	3,18	4,21	2,12	2,25	3,99	3,82
P ₂ O ₅	0,12	0,1	0,22	0,09	0,19	0,18	0,16	n. b.
FeS ₂	0,28	0,2	—	0,09	0,17	0,34	0,02	n. b.
C	0,39	n. b.	0,31	0,30	0,20	n. b.	0,25	n. b.
CO ₂	0,90	0,6	n. b.	0,55	0,94	1,44	0,30	n. b.
H ₂ O ⁺	4,70	4,6	5,90	4,90	5,31	3,13	4,21	5,12
H ₂ O ⁻							0,15	
	98,44	99,4	100,33	99,42	99,49	99,93	99,85	99,68
Spez. Gew.	n. b.	n. b.	2,763	2,789	2,758	2,722	2,755	2,83

Tabelle 3

Analyse von zwei verschiedenen Proben des mitteldevonischen Dachschiefers der Grube Batzbach bei Wissenbach („Wissenbacher Schiefer“). Anal. G. EINSELE

	16	17
SiO ₂	52,92	54,97
TiO ₂	0,63	0,68
Al ₂ O ₃	21,03	17,23
Cr ₂ O ₃	0,03	0,02
FeO	6,89	6,50
MgO	3,35	3,64
MnO	0,10	0,07
NiO	—	—
CaO	2,58	4,53
Na ₂ O	1,03	1,0
K ₂ O	3,63	3,4
P ₂ O ₅	Sp.	0,01
FeS ₂	Sp.	0,45
H ₂ O ⁺	4,46	4,61
H ₂ O ⁻	0,40	0,61
CO ₂	2,19	2,32
C	0,18	0,18
	99,42	100,22
Spez. Gew.	2,788	2,779

Tabelle 4

Partialanalysen des Dachschiefers von Kempfeld in Tab. 1, Analyse 7. Anal. MOSEBACH

a) Gesamtanalyse und Analyse des HCl-löslichen Anteiles

	1. Ges.-Analyse		2. Analyse d. HCl-lösl. Anteiles — Mittel aus 2 Aufschlüssen		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100 abz. H ₂ O ⁻	Gew.-%	Gew.-% abz. Apatit	Gew.-% umg. auf 100
SiO ₂ . . .	54,52	54,74	6,10	6,10	23,40
TiO ₂ . . .	0,78	0,78	—	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	20,47	20,55	5,92	5,92	22,72
Fe ₂ O ₃ . . .	1,48	1,49	1,06	1,06	4,10
FeO . . .	6,49	6,52	6,52	6,52	24,97
CaO . . .	1,36	1,36	1,20	0,82	3,14
MgO . . .	3,48	3,50	3,24	3,24	12,42
MnO . . .	Sp.	—	—	—	—
Na ₂ O . . .	1,29	1,29	—	—	—
K ₂ O . . .	3,71	3,73	—	—	—
P ₂ O ₅ . . .	0,24	0,24	0,24	—	—
FeS ₂ . . .	0,43	0,43	—	—	—
C . . .	0,47	0,47	—	—	—
CO ₂ . . .	0,02	0,02	—	—	—
H ₂ O ⁺ . . .	4,86	4,88	2,44	2,41	9,25
H ₂ O ⁻ . . .	0,20	—	—	—	—
	99,80	100,00	26,56	25,89	100,00

c) Zusammensetzung des Ton-
schiefers in Gew.-% und
Vol.-% der Mineralkom-
ponenten

Mineral- komponenten	Gew.-%	Vol.-%
Quarz . . .	29,0	30,2
Muscovit . . .	43,5	42,6
Chlorit . . .	26,0	25,2
Apatit . . .	0,6	0,5
Rutil . . .	0,8	0,5
Pyrit . . .	0,4	0,2
Org. Subst. . .	0,5	0,9
	100,8	100,1

b) Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles

	1. Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles			2. Aus der Differenz von Tab. 6a ermittelte Zusammensetzung des HCl-unlöslichen Anteiles		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C
SiO ₂ . . .	65,49	66,18	67,64	48,64	66,37	67,95
TiO ₂ . . .	0,95	0,96	—	0,78	1,07	—
Al ₂ O ₃ . . .	20,51	20,73	21,19	14,63	19,97	20,44
Fe ₂ O ₃ . . .	0,69	0,70	0,71	0,43	0,59	0,60
CaO . . .	0,24	0,24	0,24	0,16	0,22	0,23
MgO . . .	0,37	0,37	0,38	0,27	0,36	0,37
Na ₂ O . . .	1,35	1,37	1,41	1,29	1,76	1,80
K ₂ O . . .	4,74	4,79	4,90	3,73	5,10	5,21
FeS ₂ . . .	0,52	0,52	—	0,43	0,59	—
C . . .	0,68	0,69	—	0,47	0,64	—
H ₂ O ⁺ . . .	3,41	3,45	3,53	2,44	3,33	3,40
	98,95	100,00	100,00	73,27	100,00	100,00

Tabelle 5

Partialanalyse des Dachschiefers von Bundenbach in Tab. 1, Analyse 1.

Anal. MOSEBACH

a) Gesamtanalyse und Analyse des HCl-löslichen Anteiles

	1. Ges.-Analyse		2. Analyse d. HCl-lösl. Anteiles		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100 abz. H ₂ O-	Gew.-%	Gew.-% abz. Apatit	Gew.-% umg. auf 100
SiO ₂ . . .	54,56	54,90	6,17	6,17	26,02
TiO ₂ . . .	0,28	0,28	—	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	21,28	21,41	6,32	6,32	26,64
Fe ₂ O ₃ . . .	2,98	3,00	1,46	1,46	6,28
FeO	5,13	5,16	5,16	5,16	21,63
CaO	1,37	1,38	1,33	0,19	0,81
MgO	2,54	2,56	2,21	2,21	9,31
MnO	0,10	0,10	—	—	—
Na ₂ O	1,17	1,18	—	—	—
K ₂ O	3,80	3,82	—	—	—
FeS ₂	0,24	0,24	—	—	—
P ₂ O ₅	0,70	0,71	0,71	—	—
C	0,48	0,48	—	—	—
H ₂ O ⁺ . . .	4,75	4,78	2,30	2,21	9,31
H ₂ O ⁻ . . .	0,18	—	—	—	—
	99,56	100,00	25,66	23,72	100,00

c) Zusammensetzung des Dachschiefers in Gew.-% und Vol.-% der Mineralkomponenten

Mineralkomponenten	Gew.-%	Vol.-%
Quarz . . .	29,0	30,1
Muscovit . .	45,0	43,8
Chlorit . . .	24,0	23,2
Apatit . . .	1,9	1,7
Rutil	0,3	0,2
Pyrit	0,2	0,1
Org. Subst.	0,5	0,9
	100,9	100,0

b) Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles

	1. Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles			2. Aus der Differenz von Tab. 5a ermittelte Zusammensetzung des HCl-unlöslichen Anteiles		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C
SiO ₂ . . .	65,97	65,99	66,75	48,73	65,67	66,57
TiO ₂ . . .	0,35	0,35	—	0,28	0,38	—
Al ₂ O ₃ . . .	20,74	20,75	20,97	15,09	20,33	20,61
Fe ₂ O ₃ . . .	1,95	1,95	1,96	1,51	2,03	2,06
CaO	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
MgO	0,53	0,53	0,53	0,35	0,47	0,47
Na ₂ O	1,56	1,56	1,57	1,18	1,59	1,61
K ₂ O	4,71	4,71	4,77	3,82	5,15	5,22
FeS ₂	0,32	0,32	—	0,24	0,32	—
C	0,45	0,45	—	0,48	0,65	—
H ₂ O ⁺ . . .	3,34	3,34	3,39	2,48	3,34	3,39
	99,97	100,00	99,99	74,21	100,00	100,00

Tabelle 6

Partialanalyse des Dachschiefers von Bundenbach in Tab. 1, Analyse 3.

Anal. MOSEBACH

a) Gesamtanalyse und Analyse des HCl-löslichen Anteiles

	1. Ges.-Analyse		2. Analyse d. HCl-lösl. Anteiles		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100 abz. H ₂ O ⁻	Gew.-%	Gew.-% abz. Apatit	Gew.-% umg. auf 100
SiO ₂ . . .	56,58	57,03	6,23	6,23	24,74
TiO ₂ . . .	0,24	0,24	—	—	—
Al ₂ O ₃ . . .	21,12	21,37	6,92	6,92	27,46
Fe ₂ O ₃ . . .	2,51	2,52	1,67	1,67	6,63
FeO . . .	5,04	5,08	5,08	5,08	20,15
CaO . . .	0,97	0,97	0,99	0,80	3,18
MgO . . .	2,61 ¹⁾	2,62	2,25	2,25	8,94
Na ₂ O . . .	1,03	1,03	—	—	—
K ₂ O . . .	3,36	3,37	—	—	—
FeS ₂ . . .	0,18	0,18	—	—	—
P ₂ O ₅ . . .	0,13	0,13	0,13	—	—
C . . .	0,68	0,68	—	—	—
H ₂ O ⁺ . . .	4,76	4,78	2,25	2,24	8,90
H ₂ O ⁻ . . .	0,20	—	—	—	—
	99,41	100,00	25,52	25,19	100,00

1) Spur MnO.

c) Zusammensetzung des Dachschiefers in Gew.-% und Vol.-% der Mineralkomponenten

Mineralkomponenten	Gew.-%	Vol.-%
Quarz . .	32,0	33,4
Muscovit .	41,5	40,7
Chlorit . .	25,0	24,2
Apatit . .	0,3	0,2
Rutil . . .	0,2	0,1
Pyrit . . .	0,2	0,1
Org. Subst.	0,7	1,3
	99,9	100,0

b) Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles

	1. Analyse des HCl-unlöslichen Anteiles			2. Aus der Differenz von Tab. 6a ermittelte Zusammensetzung des HCl-unlöslichen Anteiles		
	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C	Gew.-%	Gew.-% umg. auf 100	Gew.-% auf 100 abz. TiO ₂ , FeS ₂ und C
SiO ₂ . . .	68,02	68,07	69,10	50,80	68,19	69,21
TiO ₂ . . .	0,35	0,35	—	0,24	0,32	—
Al ₂ O ₃ . . .	19,30	19,32	19,61	14,45	19,40	19,69
Fe ₂ O ₃ . . .	1,15	1,15	1,16	0,85	1,14	1,16
CaO . . .	Sp.	—	—	—	—	—
MgO . . .	0,58	0,58	0,59	0,37	0,50	0,50
Na ₂ O . . .	1,34	1,34	1,36	1,03	1,38	1,40
K ₂ O . . .	4,61	4,62	4,68	3,37	4,52	4,59
FeS ₂ . . .	0,24	0,24	—	0,18	0,24	—
C . . .	0,89	0,89	—	0,68	0,91	—
H ₂ O ⁺ . . .	3,44	3,45	3,50	2,53	3,40	3,45
	99,92	100,01	100,00	74,50	100,00	100,00

3. Dachschiefer des Wissenbacher Schiefers

a) Quantitativ-chemische Analysen

Chemische Analysen des Wissenbacher Dachschiefers sind bisher nicht bekannt geworden. Um einen chemischen und mineralogisch-petrographischen Vergleich der Wissenbacher Dachschiefer mit den Hunsrückdachschiefern durchzuführen zu können, wurden zwei Proben des Wissenbacher Dachschiefers analysiert. Ich danke hierbei meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. G. EINSELE, für freundliche Unterstützung herzlichst. Die Proben zu der Analyse wurden dem Dachschieferlager XIX der Grube Batzbach bei Wissenbach am Nordrande des Dillgebietes entnommen.

Die Ergebnisse sind in Tab. 3 zusammengefaßt. Ein Vergleich mit den Analysen 1 bis 15 läßt die außerordentliche chemische Ähnlichkeit mit den Dachschiefern des Hunsrücks erkennen. Der TiO_2 -Gehalt ist relativ hoch. Der Gehalt an MgO macht eine relativ große Beteiligung von Chlorit an der Zusammensetzung des Gesteins wahrscheinlich. P_2O_5 ist nur in Spuren nachweisbar. In Probe 16 ist FeS_2 ebenfalls nur in Spuren vorhanden, in Probe 17 dagegen mit 0,45%. Der relativ hohe Gehalt an CO_2 wie auch CaO erklärt sich aus einer Beimengung von Kalziumkarbonat. In den Dünnschliffen dieser Gesteinsproben ist eine ziemlich reichliche Beimengung von kalkigen Fossilhartteilen erkennbar, welche für diesen $CaCO_3$ -Gehalt im wesentlichen verantwortlich sein dürften. Die Lage der Analysenorte in den Abb. 1a und b ist derjenigen der Hunsrückschiefer weitgehend ähnlich. Interessant ist auch hier, daß die tief blaugraue Farbe des Wissenbacher Schiefers auf fein verteilten Pyrit nicht zurückgehen kann, da dieses Mineral nur spurenhaft vertreten ist.

b) Mikroskopisch-optische Untersuchung

Gefügemäßig ist zwischen Hunsrückdachschiefern und Wissenbacher Schiefer ein wesentlicher Unterschied nicht festzustellen, ebenso nicht in der qualitativen und quantitativen Mineralzusammensetzung. Wie die chemischen Analysen vermuten lassen, sind die gesteinsbildenden Minerale wiederum Muscovit, Quarz und Chlorit. Letzterer weist die gleichen optischen Eigenschaften auf wie der Chlorit im Hunsrückschiefer. Die durchschnittliche Korngröße der Quarze ist etwas größer als bei den Hunsrückschiefern von Bundenbach und Kempfeld, dagegen weitgehend dem Gestein der Grube Abendstern bei Rhaunen ähnlich. Erwartungsgemäß stellt sich auch eine ziemlich bedeutende Plagioklaskomponente ein. Die schon bei den Hunsrückschiefern festgestellte Sonderung eines Mineralbestandes in Linsen, die von s-Flächen begrenzt werden, und des Muscovit-Belages auf den s-Flächen selbst, ist auch bei den Wissenbacher Schiefen wiederzufinden. Die s-Flächen-Muscovite, ziemlich straff geregelt, zeigen den gleichen, durch organische Substanz verursachten Pleochroismus.

4. Zusammenfassung

7 neue Analysen von Dachschiefern des Hunsrückschiefers (Bundenbach und Kempfeld) sowie 2 Analysen von Dachschiefern des Wissenbacher Schiefers bei Wissenbach werden bekanntgegeben und mit 8 älteren Analysen verglichen und im Diagramm dargestellt. Die Analysenergebnisse werden mit dem mikroskopisch-optisch ermittelten Mineralbestand verglichen.

Schriftenverzeichnis

- BARTH, T. F. W., CORRENS, C. W. und ESKOLA, P.: Die Entstehung der Gesteine. Berlin (Springer) 1939.
- BREDDIN, H.: Die Schieferung im Siegerlande. — Sber. preuß. geol. L.-A., S. 52—55, Berlin 1926.
— Über das Wesen der Druckschieferung im Rheinischen Schiefergebirge. — Zbl. Mineral. usw., B, S. 202—216, Stuttgart 1931.
- DEECKE, W.: Die Fossilisation. Berlin (Borntraeger) 1923.
- HILLEBRAND, W. F.: Analyse der Silikat- und Karbonatgesteine. Leipzig (Engelmann) 1910.
- HOLZAPFEL, E. und LEPLA, A.: Erl. z. Geol. Karte von Preußen, Lfg. 111, Bl. Caub, Berlin 1904.
- LEPPLA, A.: Erl. z. Geol. Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lfg. 111, Blatt Preßberg-Rüdesheim, Berlin 1904.
— Erl. z. Geol. Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Lfg. 79, Blatt Bernkastel, Berlin 1901.
— Erl. z. geol. Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Lfg. 79, Bl. Morbach und Bl. Wittlich, Berlin 1901.
- MOSEBACH, R.: Mineralbildungsvorgänge als Ursache des Erhaltungszustandes der Fossilien des Hunsrückschiefers. — Paläont. Z., **25**, S. 127—138, Stuttgart 1952 (a).
— Zur Petrographie der Dachschiefer des Hunsrückschiefers. — Z. deutsch. geol. Ges., **103**, S. 368—376, Hannover 1952 (b).
- ROSENBUSCH, H.: Elemente der Gesteinslehre, Stuttgart 1910³, ed. Dr. A. OSANN (Schweizerbart), Stuttgart 1923⁴.
- TREADWELL, F. P.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, II. Bd., Leipzig und Wien (Franz Deuticke) 1917.

Manuskript eingegangen am 30. 7. 1953

Ein Querprofil im Bereich der Dachschiefergrube Eschenbach I bei Bundenbach im Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge)

Von

BRUNO ENGELS und HERMANN BANK, Mainz

Mit 2 Abbildungen

Die Dachschiefergrube Eschenbach I liegt etwa 1 km südwestlich von Bundenbach (vgl. Übersichtskarte Abb. 1) und gehört zu den berühmten Fundstellen der bekannten Hunsrückschiefer-Fauna.

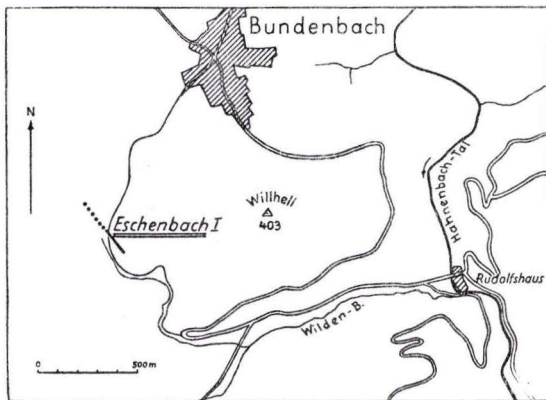


Abb. 1. Übersichtskarte mit Profilinie (punktiert = unter Tage; nicht unterbrochen = über Tage).

Die varistisch angelegten Falten und Schieferflächen streichen auch hier in der für das Rheinische Schiefergebirge normalen Richtung ungefähr NE—SW. Das vorgeführte Querprofil bezieht sich unter Tage vornehmlich auf die ca. 170 m lange querschlägige Förderstrecke und über Tage auf die wichtigsten Aufschlüsse am Fahrweg südöstlich der Grube (siehe Profillinie in Abb. 1). Das Schwergewicht der Untersuchung lag auf dem Erkennen von Schichtmerkmalen, vor allem in ihrer Lagebeziehung zu den Schieferflächen. Ferner wurden die

Faltenachsen, Schubklüfte und andere Kluftarten, Verschiebungen, Spalten usw. laufend beobachtet und eingemessen.

Unter strenger Beachtung der tatsächlich festgestellten Strukturelemente (im Profil besonders hervorgehoben und erkennbar) und ihrer „gesetzmäßigen“ Beziehungen — es handelt sich vor allem um die bekannte Regel, daß die Schieferebene stets \pm parallel der Achsenebene der Falten verläuft — wurde schließlich durch Extrapolation das vorliegende zusammenhängende Profil konstruiert (Abb. 2).

Die Untersuchung führte im einzelnen zu folgenden Ergebnissen (vgl. das Querprofil von NW nach SE):

Im NW-Teil des Profils fallen die Schieferflächen steil nach SE ein, die Schichtflächen hingegen nach NW. Südöstlich davon, etwa bis an den Abbau im NW der bekannten Leitbank „Hans“ (KUTSCHER 1931, S. 192; OPITZ 1935, S. 230), schwankt das Einfallen der Schieferflächen mehr oder weniger um die Vertikale. In diesem Bereich war nur eine größere Spezialfalte sicher zu erkennen, und zwar etwa in der

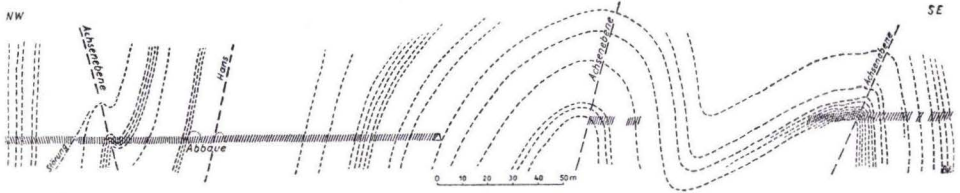


Abb. 2. Strukturelles Querprofil im Bereich der Grube Eschenbach I bei Bundenbach (Hunsrück). Linke Hälfte = Stollenprofil mit „Umkippungszone“ im NW; rechte Hälfte = am Fahrweg zur Grube, über Tage.

Mitte dieses Profilteils in einem nach NE blind endenden Stollen. Im übrigen erschweren ausgedehnte Verquarzungen, intensive Schubklüftung und andere Kluftarten (zum Teil mit Wasseraustritt, Rutscheln und Ausblühungen von Eisen- und Mangan-Verbindungen verknüpft) in diesem Abschnitt des Profils das Auffinden von Schichtmerkmalen.

Die Schieferflächen der erwähnten Spezialfalte streichen normalvaristisch (ungefähr NE—SW) und fallen mit etwa 80° nach SE ein. Dieser Umstand deutet erfahrungsgemäß bereits auf NW-Vergenz der Falte hin. Diese NW-Vergenz geht auch aus dem Einfallen der Faltenflügel hervor. So fällt die NW-Flanke des Sattels steiler (nach NW) ein als die SE-Flanke (nach SE). Nun aber streicht die SE-Flanke des Sattels ungefähr N—S, was offensichtlich mit einem starken Achsengefälle nach NE zusammenhängt. Dieses Achsengefälle scheint jedoch nur lokale Bedeutung zu haben, denn schon wenige Meter südöstlich des Sattels fallen die Schnittkanten zwischen den Schicht- und Schieferflächen (= Faltenachsen) nach SW ein.

Würde man das Achsengefälle unberücksichtigt lassen, so könnte man auf Grund des Verlaufs der SE-Flanke dieses Spezialsattels geneigt sein, hier eine nahezu N—S-streichende Faltenachse anzunehmen. Und diese „Faltenachse“ würde sich mit den Schieferflächen selbstverständlich im Streichen schneiden. Auf diesen leicht möglichen Irrtum ist offenbar auch die Auffassung von OPITZ (1935, S. 255) zurückzuführen, daß „von Symmetrie oder Parallelität zwischen Schieferungsflächen und Achsenebenen beim Hunsrücksschiefer nicht gesprochen werden darf“, und daß „wohl Beziehungen im Einfallen bestehen, nicht aber im Streichen“. Seine als Beweis gedachten Zeichnungen (z. B. S. 228 u. 229) und Ausführungen lassen erkennen, daß er die Vergenz und das Achsengefälle nicht berücksichtigt hat. Andernfalls ist nämlich die von SCHOLTZ (1931 u. 1932) postulierte Beziehung zwischen Schieferenebene und Achsenebene auch in diesem Falle erfüllt, also auch im Streichen. Dagegen hat ENGELS (1952) im Einklang mit dem SCHOLTZschen Postulat und unter Berücksichtigung der Vergenz und des Achsengefalles auf gewisse Abweichungen von Schieferflächen gegenüber der Hauptstreichrichtung von Faltung und Schieferung im Thüringer Schiefergebirge hingewiesen. Nach ihm handelt es sich dabei teils um eine selbständige („zweite“) ältere Schieferung und teils um sekundäre Verstellungen infolge jüngerer Störungen.

In den Abbauen beiderseits der Leitbank „Hans“ fallen die Schieferflächen steil nach NW ein, desgleichen im gesamten übrigen SE-Teil des Querprofils. Der „Hans“ und andere Schichtmerkmale verlaufen im Bereich des südöstlichen Stollenteils

— soweit ersichtlich — \pm parallel zur Schieferung. Weiter südöstlich deuten die Verhältnisse in den Aufschlüssen am Fahrweg (50—80 m vom Stollenmundloch entfernt) auf einen SE-vergente Sattel hin. Etwa um die gleiche Entfernung weiter nach SE findet sich dann ein solcher Sattel vorzüglich aufgeschlossen. Während auf dem steilen SE-Flügel die Faltenachse bis zu 30° nach SW einfällt, ist sie auf der flachen NW-Flanke — besonders in den Spezialeinmündungen — zum Teil bis zu 10° nach NE geneigt. Dieses Verhalten der Faltenachsen geht offenbar auf eine starke „zopfartige Verflechtung“ der Falten zurück.

Das wechselnde Achsengefälle kommt auch in den Querklüften zum Ausdruck, indem sie — \pm senkrecht zu den Faltenachsen verlaufend — meist steil antithetisch dazu einfallen. Ähnlich verhalten sich auch die fiederkluftartig angeordneten Quarzgänge.

Eine auffallende Konstanz weisen die Schubklüfte auf. Im gesamten Profil streichen sie durchwegs um 30° NNE—SSW und fallen mit 20 — 30° nach WNW ein. Ihre Schnittkanten mit den Schicht- und Schieferflächen tauchen somit im allgemeinen nach SSW ab. Bisweilen findet sich jedoch neben der genannten Schubklüftung noch eine zweite (offenbar gleichwertige), z. B. im Sattel am SE-Ende des Profils. Die zweite Schubklüftung streicht hier NNW—SSE und fällt mit etwa 50° nach WSW ein.

Da im NW des Profils NW-Vergenz vorherrscht und im übrigen größeren Teil SE-Vergenz, liegt hier ein sogenanntes „Pressungsgelenk“ (QUIRING 1928) bzw. eine sogenannte „Umkippszone“ (SCHOLTZ 1932) vor. Dieser Vergenzwechsel ist jedoch vielleicht nur örtlich bedingt, denn KIENOW (1933) hat ihn nicht verzeichnet. Als Ursache für solche „Umkippszonen“ hält KIENOW inkompetente Schichteinlagerungen für wahrscheinlich. Insbesondere führt er in dieser Gegend Einlagerungen von Taunusquarzit an.

Das Querprofil zeigt, daß der Falten Spiegel und damit auch die Schichten insgesamt im NW steil nach NW und im SE flach nach SE abtauchen. Somit ergibt sich für den Bereich des Profils ein übergeordnetes Sattelgebilde mit genereller NW-Vergenz, trotz der vorwiegenden SE-Vergenz im kleinen. Dasselbe gilt selbstverständlich auch für das Dachschieferlager mit der Leitbank „Hans“. Es kann hier jedoch nur auf dem steilen NW-Flügel des „Großsattels“ abgebaut werden, weil die betreffenden Schichten nach SE in die Luft austreichen.

Da die Achsen der Einzelfalten teils nach NE und teils nach SW erheblich abtauchen (starke zopfartige Verflechtung!), kann über ein allgemeines Achsengefälle vorläufig keine sichere Aussage gemacht werden. Das dürfte erst möglich sein, wenn entweder genügend viele Messungen vorliegen, also auf statistischem Wege, oder wenn Untersuchungen über diesen beschränkten Raum hinaus vorgenommen sind.

Zusammenfassung

Kleintektonische Untersuchungen im Bereich der Dachschiefergrube Eschenbach I lassen vermuten, daß auch im Raume Bundenbach die Schieferenebene \pm parallel zur Achsenebene der Falten verläuft (entgegen ORITZ 1935).

Faltung und Schieferung zeigen eine Umkippszone (Vergenzwechsel) im nordwestlichen Teil des Profils an. Der Falten Spiegel taucht im NW steil, nach SE jedoch

sehr flach ab (Großsattel-Gebilde). Das Dachschieferlager mit der Leitbank „Hans“ ist hier nur auf der steilen NW-Flanke des Großsattels vorhanden, weil es nach SE in die Luft ausstreicht (Luftsattel). Die Faltenachsen wechseln häufig ihre Einfallrichtung, selbst innerhalb einer einzigen Falte; sie weisen damit auf eine intensive „zopfartige Verflechtung“ des Faltenstranges hin.

Die Schubklüfte streichen vornehmlich NNE—SSW und fallen mit 20—30° nach WNW ein. Die markantesten Spalten und Klüfte stehen meist senkrecht zu den Faltenachsen (Q-Klüfte).

Aus den vermessenen und zeichnerisch zusammengetragenen Strukturelementen wurde durch Extrapolation und vor allem auf Grund der auch hier bestätigten Regel, daß die Schieferflächen parallel zur Achsenebene verlaufen, das vorliegende durchlaufende Querprofil gewonnen.

Angeführte Schriften

- ENGELS, B.: Über Faltung und Scherung im Bereich des „Frankenwälder Quersattels“. — Z. deutsch. geol. Ges., **104/1**, S. 62—68, Hannover 1952.
- KIENOW, S.: Die Innere Tektonik des Unterdevons zwischen Rhein, Mosel und Nahe. — Jb. preuß. geol. L.-A., **54**, Berlin 1933.
- KUTSCHER, F.: Zur Entstehung des Hunsrückschiefers am Mittelrhein und auf dem Hunsrück. — Jb. Nass. Ver. Naturk., **81**, 1931.
- OPITZ, R.: Tektonische Untersuchungen im Bereich der unterdevonischen Dachschiefer südöstlich vom Idarwald (Hunsrück). — Jb. preuß. geol. L.-A., **55**, Berlin 1935.
- QUIRING, H.: NW—SO-Schub im Koblenzer Pressungsgelenk des Rheinischen Gebirges. Ein Beitrag zur Genesis der Transversalschieferung. — Jb. preuß. geol. L.-A., **49**, I, Berlin 1928.
- SCHOLTZ, H.: Über das Alter der Schieferung und ihr Verhältnis zur Faltung. — Jb. preuß. geol. L.-A., **52**, Berlin 1931.
- Faltung und Schieferung im Ostsauerländer Hauptsattel. — Cbl. Mineral. usw., **1932**, B, S. 321—335, Stuttgart 1932.

Manuskript eingegangen am 14. 5. 1952

Beitrag zur Geschichte des alten Frankenger Kupferbergbaues

Auszüge aus alten Bergbauakten des Staatsarchives Marburg

Zusammengestellt vom Hess. Landesamt für Bodenforschung*)

Die folgenden Ausführungen bringen einige interessante, geschichtliche Daten über den Frankenger Kupferbergbau. Sie sind im wesentlichen ein Auszug aus noch vorhandenen, älteren Akten, die sich im Marburger Staatsarchiv befinden.

Einführend sei eine kurze stratigraphische Einordnung des Frankenger Kupfers gegeben. Die hier abgebauten Erze gehören einer Buchtfazies des oberen Zechsteinmeeres an, und zwar dem Stätebergflöz und vor allem dem darauf folgenden Permsandstein mit dem Erzhorizont der Geismarer Kupferletten. Das Stätebergflöz ist keine selbständige Schicht, sondern nur eine gelegentlich auskeilende, sehr kalkreiche Lokalbildung des Permsandsteins. Es besteht im wesentlichen aus Kalken, Mergeln und Kalksandsteinen. Die Erzführung ist nicht bedeutend. Den Hauptanteil an Erz enthält der Horizont der Geismarer Kupferletten. Es sind dies grau-blaue Letten, welche Silber, Kupfer, Fahlerz, Malachit und sehr viel Schwefelkies enthalten (nach DENCKMANN).

Berühmt sind hieraus die „Frankenger Kornähren“ (*Ullmania bronni*), die von den alten Bergleuten als „Fliegenfittiche“ bezeichnet wurden. Besonders prächtige Exemplare bekam der Landesherr als Geschenk. Erwähnt werden auch schon früh „Holzgrauen, die wie versteinerte Ästchen aussehen“. Hierbei wird es sich wahrscheinlich um *Voltzia* gehandelt haben.

Der Kupferbergbau in der Umgebung Frankenger war im 17. Jahrhundert von größter Bedeutung. Er ist im Jahre 1818 zum Erliegen gekommen. Die Anfänge gehen auf 1590 zurück. In diesem Jahre entdeckte HEINRICH MARGGRAF, „Bürger und Ratsverwandter zu Frankenger“, am Bergabhang zum Gernhäuser Grund zu, etwa 3 km nordöstlich der Stadt, Kupfer- und Silbervorkommen.

Hier entstand als erster Abbaubezirk das „Freudenthaler Feld“. Von den ersten Schächten liegen keine Nachrichten mehr vor. Erst ab 1690 werden in diesem Feld die Namen der Schächte: „Prinz Leopold“, „Neue Hoffnung“, „Drei Brüder“, „Prinz George“, „Prinz Maximilian“, „Landgraf Karl“, „Prinzessin Charlotte“, „Prinz Wilhelm“ usw. und der „Alte Freudenthaler Stollen“ erwähnt. Das Erz erreichte man hier, je nach Beschaffenheit des Gebirges, bei $11\frac{1}{2}$ — $27\frac{3}{4}$ Lachter Teufe (1 Lachter gleich 2,0924 m). Das Kupferflöz war 10—12 Zoll mächtig. „30 Kübel

*) Die Auszüge besorgte Fräulein cand. geol. MARITA BROSIUS, Marburg, Geol.-Paläontol. Institut, Deutschhausstraße 10.

ergaben davon durchschnittlich einen Zentner gewaschenes Erz, wovon der Zentner $1\frac{1}{2}$ Loth Silber und 20 Pfund Kupfer enthalten haben soll.“

Am nordwestlichen Abhange dieses Bergrückens, an den „Freudentaler Bezirk“ anschließend, wurde Ende des 16. bis Anfang des 17. Jahrhunderts das „Gnadenthaler Revier“ erschlossen. Wegen der großen, in zwei Abbauperioden betriebenen Felder teilte man es in das „Alte und Neue Gnadenthal“ ein. Im alten Teil muß der Bergbau besonders rege gewesen sein. „Die Alten haben Schacht an Schacht gesetzt, und reiche Ausbeute ist gewesen,“ so berichtet ein späterer Obersteiger von diesem Gebiet. Die Schächte sollen durchschnittlich 27 Lachter tief gewesen sein. 1741 stellte man die Arbeit hier ein, teils weil die Erze verhauen waren, teils wegen Stollenbruch und Wasser.

Das „Neue Gnadenthal“ ist 1711 in Angriff genommen worden. Es schließt direkt westlich an das „Alte Gnadenthal“ an. Hiervon werden mehrere Schächte erwähnt: „Prinzessin Wilhelmine“, „Triangel“, „Neuer Landgraf Carl“, „Maria“, „Landgraf Wilhelm“, „König Friedrich“, „Neuer Segen“, „Wechselschacht“, „Gnadenthaler Stollen“ usw. 10—12 Lachter Teufe haben diese Schächte durchschnittlich gehabt bei einer Erzmächtigkeit von 10—12 Zoll.

Das „Hollerfeld“, 1767 erschlossen, das nördlich an das „Gnadenthaler Feld“ anschließt, erreichte das Erz schon bei 3 Lachter Teufe. Eine Verwerfung bedingt diese hohe Lagerung.

Das „Hesselbacher Revier“, wohl das ertragreichste von allen, wurde erst 1775 in Betrieb genommen. Es liegt östlich Frankenberg, durch den „Gernhäuser Grund“ vom „Freudenthaler Feld“ getrennt. In diesem Bezirk ist am längsten und ohne langfristige Unterbrechungen gefördert worden, obwohl der Bergbau hier durch einen NW—SE streichenden Sandrücken und durch starke Wassereinbrüche eingeengt und erschwert war. Die Schächte „Gottesseggen“, „Gute Hoffnung“, „Landgraf Friedrich“, „Landgräfin Philippine“, „Wiesenschacht“, „Prinz Carl“ erreichten bei wechselnder Teufe: 6,5—8—10 Lachter das 14 Zoll mächtige Erzflöz. 25 Kübel ergaben hier einen Zentner gewaschenes Erz, der 2—2,5 Loth Silber und 18 Pfund Kupfer enthielt.

Der Grubenbau dieser Frankenberger Betriebe war immer beschwerlich gewesen. Die Strecken, die teilweise wegen des festen Daches ohne Zimmerung standen, waren nicht höher als $2\frac{1}{2}$ Fuß. Die Arbeit mußte kriechend verrichtet werden, und auch die Huntejungen hatten die Kübel bis zum Schacht kriechend vor sich herzustoßen. Sehr gefürchtet waren starke Wassereinbrüche, die oft schon beim Schacht-abteufen zum Einstellen zwangen. Mit den einfachen damaligen Mitteln konnte man die Gefahr nicht bannen. Stollen, die das Wasser ableiten sollten, waren meist erfolglos.

Wie primitiv noch um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert der Bergwerksbetrieb war, soll aus einer Beschreibung der Aufbereitung und Verhüttung der Erze hervorgehen:

Die Aufbereitungsarbeit bestand aus einer einfachen Abscheidung des Nebengesteins vom erzhaltigen Material durch eine sog. „Krälwäsche“. Dieses geschah in einer hölzernen Bütte, die etwa 100—120 Zentner Roherz faßte. Durch Wasserkraft wurde darin ein „Kräl“, ein Kreuz mit langen Zinken, bewegt. (12—14 Umdrehungen

in der Minute!) Durch fortwährendes Zugeben frischen Wassers und Ablauf des trüben wurde das Erz von den tonigen Beimengungen getrennt. In etwa 8 Stunden war dieser Prozeß beendet. Der restliche Inhalt wurde in einen hölzernen Kasten gestürzt und durch Sieben vom gröberen Nebengestein, das sich nicht aufgelöst hatte, befreit.

Die durch die Aufbereitung erhaltenen Erze kamen in einer Menge von 120—160 Zentnern in einen „Krummofen“. Zwei hölzerne Bälge führten die nötige Luft durch eine eiserne Form in den Ofen. Hier wurde das Erz geschmolzen. Das erhaltene Produkt war „Rohstein“ und „Kupferstein“. In 10 Tagen waren die 120 Zentner geschmolzen. Ein vor dem Ofen gelegener Tiegel nahm die flüssige Masse auf. Der „Kupferstein“ wurde in einen tiefer gelegenen „Stichherd“ abgetrieben. 1 Zentner „Kupferstein“ enthielt 30—35 Pfund Kupfer. Aus den 120—160 Zentnern gewaschenes Erz konnten 30—40 Zentner „Kupferstein“ abgetrieben werden.

Die nächste hüttenmännische Operation war das Rösten im „Steinofen“. Auf einen Stapel eichenen Schichtholz, das noch mit Kohle bedeckt war, wurden die erhaltenen 30—40 Zentner Kupferstein geschichtet und von unten angezündet. Ein solcher Rost brannte 3—4 Tage. Auf einem zweiten Rost röstete man gleichzeitig den zerschlagenen „Rohstein“.

An der Bildung von „Kupferknoten“ ersah man, daß das Rösten vollkommen war und übergab die Masse der „Schwarzkupferbereitung“. Dies geschah wiederum in einem „Krummofen“. Die 30—40 Zentner gerösteter Kupferstein wurden hier zu etwa 30—16 Zentner „Schwarzkupfer“ und 4—5 Zentner „Spurstein“, welcher bei der nächsten „Schwarzkupferarbeit“ wieder zugesetzt wurde, verarbeitet.

Das „Kupfergarmachen“ geschah in einem kleinen „Garherd“. Ein Zentner „Schwarzkupfer“ lieferte für gewöhnlich 18 Pfund „Garkupfer“. In der „Alt- oder Saigerhütte“ unter der Walkmühle der Frankenger Zeugmacher wurde das Silber von Kupfer abgetrieben.

Die Gerechtsame des Frankenger Kupferbergbaues hatte bis zum Dreißigjährigen Krieg eine Gewerkschaft inne. Durch den Krieg fehlte es dieser jedoch an Kapital, das Werk ordnungsgemäß zu betreiben. So wechselte es über in die Hände der Landesherrn, die ab 1659 das Werk, das fast während des ganzen Krieges stillgestanden hatte, nun in eigener Regie wieder aufnahmen. Sie unterstützten es mit allen Mitteln: Das Grubenholz wurde von der landgräflichen Forstverwaltung kostenlos zur Verfügung gestellt, und bis ins 19. Jahrhundert waren die Metzger und Juden von Marburg und Kirchhain verpflichtet, dem Bergwerksbetrieb Unschlitt zu liefern. Für den Landesherrn waren Bergwerke damals wertvoller Besitz, da sie zum guten Teil das Material zur Herstellung der Landesmünze lieferten. Frankenberg war gezwungen, Kupfer und Silber zu festgesetzten Preisen entweder an die landgräfliche bzw. kurfürstliche Münze oder an die in der Nähe von Kassel betriebene Messingfabrik zu liefern. Zuständig für den Betrieb des Werkes war ein der Bergwerksabteilung der fürstlichen Oberrentkammer zu Kassel unterstelltes Bergamt. Dazu gehörten ein Berginspektor, ein Bergverwalter und ein „Anrichter“. Über alle Ausgaben und Einzelheiten hatte der Bergverwalter genaueste Belege nach Kassel zu liefern. Die Förderleistungen nahmen jedoch ständig ab.

„1593—1599 hatte man noch aus 13229 Zentner Erz 680 Mark Silber und 1424 Zentner Kupfer gewonnen, 1617 war der Ertrag noch 3500 Gulden, von Anfang des Jahres

1788 bis Ende des Jahres 1801 wurden immerhin noch 800 000 Zentner Gestein gefördert, die 23478 Zentner gewaschenes Erz brachten, aus denen man 2628 Zentner Kupfer und 1772 Mark, 8 Loth 11 Grän „Brandsilber“ gewann.“

Zum leichteren Vergleich mit heutigen Verhältnissen seien die Förderzahlen auf heutige Gewichte umgerechnet: 1593—1599 wurden danach 660 t Erz (Konzentrat) gefördert, woraus 71,2 t Kupfer gewonnen wurden. Es entspricht dies einer Jahresförderung von 94 t Konzentrat und 10,2 t Kupferausbringung. 1788—1801 betrug die Förderung an Rohhaufwerk 40000 t. Hieraus wurden 1170 t Konzentrat mit 131 t Kupfer gewonnen. Als Durchschnittsjahresförderung errechnen sich 80 t Konzentrat bzw. 9,4 t Kupfer. Berechnet man aus dem Kupferausbringen die Gehalte der Konzentrate und des Rohhaufwerks so ergeben sich etwa 11% Kupfer im Konzentrat und dementsprechend 0,38% Kupfer im Rohhaufwerk. Mit modernen Betriebszahlen verglichen sind das doch recht bescheidene Mengen.

Anfang des 19. Jahrhunderts war es mit dem Bergwerksbetrieb vorbei. Durch die zunehmende Industrialisierung in den übrigen Teilen Deutschlands rentierte sich das Werk nicht mehr. Eine kurzfristige Belebung brachten 1806 die Franzosen. Sie ließen zahlreiche Verbesserungen anbringen und erschlossen das „Hesselbacher Revier“ nochmals. Eine geringe Ertragssteigerung war zu verzeichnen. 1818 aber blieben die Baue endgültig stehen. 1820 stellte man auch den Hüttenbetrieb ein und verkaufte nach und nach Bergwerkseigentum, um die Bergarbeiter entlöhen zu können.

Benutzte Unterlagen

CANCINUS: Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Hessen (1767).
SCHALLENBERG, E. H.: Der Frankenger Erzbergbau (1941).
Alte Bergwerksakten aus dem Staatsarchiv Marburg.

Manuskript eingegangen am 12. 9. 1953

Ein Beispiel von Grundwassergefährdung durch Teerabfallprodukte

Von

FRANZ MICHELS, Wiesbaden

Als man nach der Gasruption der Bohrung Wolfskehlen I im Rheintal vielerorts Erdöl vermutete, wurde Verf. von einer Industrieanlage in Wiesbaden-Schierstein um eine Besichtigung ihres Brunnens gebeten, weil man vermutete, daß dort Erdöl zusitze.

Am 15. Dezember 1951 besichtigte Verf. den fraglichen Brunnen (Lage: Top. Karte 1 : 25000 Blatt 5915 Wiesbaden; Gitterwerte: Rechts 344361, Hoch 504538), der im Jahre 1929 von der Firma Josef Haub, Sindlingen, gebohrt worden ist. Ein 7 m tiefer, alter Brunnen wurde damals vertieft. Diese Bohrung zeigte folgenden Schichtenaufbau:

7,00 — 7,60 m	Letten	
— 8,10 m	harter Kalkstein	miu ₃
—10,00 m	Kalkstein, wasserführend	(Hydrobienschichten)
—10,75 m	Mergel	„
—11,05 m	harter Kalkstein	„
—11,25 m	Kalkstein	„
—12,05 m	Letten	„
—12,85 m	Kalkstein mit Lettenzwischenlagen	„
—14,00 m	Mergel	„
—14,50 m	harter Kalkstein	„
—21,05 m	besonders fester Kalkstein	„
—21,80 m	Mergel	„
—23,80 m	Kalkbänke	„
—24,05 m	Mergelzwischenlage	„
—24,75 m	Kalksteinbank	„
—25,20 m	Mergel	„
—25,70 m	Kalkstein	„
—26,00 m	Letten	„
—26,30 m	Kalkstein	„
—26,50 m	Mergel	„
—27,00 m	Kalkstein mit starkem Wasserzutritt	„
—29,00 m	Mergel	„
—29,30 m	harter Kalkstein	„
—29,50 m	Mergel	„
—32,00 m	Kalkstein	„
	(1929/30 wurde die Bohrung nachgebohrt und weiter vertieft)	
—33,00 m	Kalkstein	„
—40,50 m	Mergel mit wenig Kalkstein	„

—44,00 m poröser Kalk (Algenkalk)	miu ₃ —miu ₂ (Hydrobienschichten? Corbiculaschichten?)
—46,00 m Mergel	”
—47,00 m Kalkstein, stark wasserführend	”
—51,00 m Wechsellagerung Kalk mit Mergel	”
—52,00 m Kalkstein	”

Ein Pumpversuch ergab damals 14 Liter/sec bei 18 m Absenkung. Die Oberkante des Schachtrahmens liegt auf N. N. + 83,24 m; die Brunnenoberkante des Tiefbrunnens auf N. N. + 85 m.

Die Bohrung ist verfiltert bis 18,00 m mit einem Filter von 300 mm Durchmesser, bis 52,00 m von 206 mm Durchmesser. Eine Verleihung wurde erteilt auf 25 bis 30 cbm/h. Von der Firma wurden 30 cbm stündlich durchgehend gepumpt.

Aus der Analyse, die vom Städtischen Wasserwerk Wiesbaden ausgeführt wurde, ist zu ersehen, daß das Wasser einen

Fe-Gehalt von 0,39 mg,
Cl-Gehalt von 41,69 mg,
Kaliumpermanganatverbrauch von 5,81, eine
Härte von 27,33 (deutsche Härtegrade), mit einer
Karbonathärte von 18,87 und einer
bleibenden Härte von etwa 8,5, bei einem
pH-Wert von 7,10 hatte.

Es entspricht einem etwa normalem Grundwasser, wie es in den klüftigen Kalkbänken der untermiozänen Hydrobienschichten zirkuliert. Das Wasser war einwandfrei, bis etwa Mitte 1949 Zutritt von „Oel“ festgestellt wurde. Das Zusitzen von öligen Produkten in schmieriger Form — spezifisch teils leichter, teils schwerer als Wasser — hatte im Herbst 1951 erheblich zugenommen, so daß die Firma einen Zutritt von natürlichem Erdöl in Erwägung zog.

Eine Probeentnahme zeigte eine braune bis samtbraune Schmiere, die unter der Quarzlampe keine Lumineszenz aufwies, die auf natürliches Erdöl hinweisen würde, sondern samtbraune Farbtöne zeigte. Es muß bemerkt werden, daß ein Petrol-Äther-Auszug eine leuchtende Reflektion unter der UV-Lampe aufwies. Eine von Herrn Dr. PFEFFER im Laboratorium des Hess. Landesamtes für Bodenforschung untersuchte Probe ließ das „Oel“ als Teerprodukten verwandt erscheinen. Eine Probe, die Herr Dr. WIRTH von der Gew. Elwerath freundlicherweise untersuchen ließ, ergab keinerlei Hinweis auf natürliches Erdöl, sondern vielmehr auf Vorhandensein von Teerprodukten. Die Firma ließ parallel eine Probe untersuchen durch die Deutsche Shell A.G. in Frankfurt a. M., deren Ergebnis dem Verf. in Abschrift von der Firma freundlichst zur Verfügung gestellt wurde und folgenden Wortlaut hatte:

„5. Febr. 1952.

Wie wir Ihren sehr geehrten Herrn Dipl. Ing. H..... bereits telefonisch vorweg unterrichteten, hatte die Untersuchung der uns übersandten Muster folgendes Ergebnis:

Muster 1) — Flüssigkeit:
Aetherextrahierbares 106 mg/l
Asche des Aetherextrahierbaren, qual. Fe, PO₄, Ca, SO₄.
Das Aetherextrahierbare hat einen starken Geruch nach Teerprodukten. Die
Diazo-Reaktion fiel positiv aus, wodurch bewiesen ist, daß zumindest ein Teil

der aetherextrahierbaren Stoffe aus Teerprodukten besteht.

Muster 2) — Schmiere:

Aetherextrahierbares	33,2 %
Asche	7,57%

Fe, PO₄, Ca Spuren, SO₄ Spuren, Sand ca. 30% der Asche. In der Asche fanden sich rote, lackähnliche Stückchen.

Die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes ergab Sand und Fusseln.

Auch dieser Rückstand wies eine positive Diazo-Reaktion auf, so daß mit dem Vorhandensein von Teerprodukten gerechnet werden muß.“

Auch hier zeigt sich, daß es sich allem Anschein nach um Teerprodukte handelte.

Schon beim ersten Besuch am 15. Dez. 1951 erkundigte sich Verf. nach Firmen in der Nachbarschaft, die Teerprodukte herstellen oder verarbeiten. Es wurde damals bereits vom Verf. die Möglichkeit besprochen, daß es sich um Verschmutzungen im Untergrund handelte, die etwa durch Teerprodukte einer benachbarten, oberhalb gelegenen Fabrik in den Untergrund gelangt sein könnten. Nach Vorliegen des Untersuchungsergebnisses der Firma Shell wurde am 15. März 1952 eine nochmalige Besichtigung vorgenommen und dabei die eben genannte Fabrik besucht, deren Direktor bereitwilligste Auskunft gab und den Verfasser überzeugen konnte, daß zur Zeit die Firma nur Fertigbitumina verarbeitet, wobei keinerlei Abfallprodukte in den Untergründen kommen können.

Im Laufe des Gesprächs zeigte es sich aber, daß ab etwa 1878 bis etwa 1939 hier Teer verschwelt wurde, wobei die Abfallprodukte mit Genehmigung der Strombauverwaltung in den Rhein zwischen die Krippen geleitet wurden, wodurch das ganze Gelände mit Teer verunreinigt werden konnte. Der Herr Direktor wies auch darauf hin, daß in seinem zwischen seinem Werk und dem fraglichen Brunnen befindlichen Garten auch heute noch Teer aus den Umfassungsmauern austritt und zeitweise sogar hochquelle.

Nach diesem Befund darf mit großer Sicherheit geschlossen werden, daß die Teerabfallprodukte einen Weg in den Hauptgrundwasserleiter, nämlich die Kalke der Hydrobienschichten, gefunden haben, und daß auf ziemlich große Flächen hin das dort zirkulierende Grundwasser mit solchen Teerprodukten verunreinigt werden kann. Die betroffene Firma hat viele Jahre lang aus einem klaren Grundwasservorrat gepumpt, in den aber jetzt durch die Einwirkung des Absenkungstrichters durch Teerprodukte verschmutztes Grundwasser herangezogen wurde.

Zweck dieser kurzen Mitteilung ist, an einem weiteren praktischen Beispiel wieder einmal darauf hinzuweisen, daß eine auch lang zurückliegende Verschmutzung durch Teerprodukte oder Öle einen klüftigen Grundwasserleiter auf weitere Entfernung gefährden kann und sich u. U. erst nach Jahrzehnten auswirkt. Es sollte ferner gezeigt werden, wie berechtigt die Forderungen der Wasserwirtschaft auf hinreichende Schutzbezirke im Grundwasseroberstrom von Wassergewinnungsanlagen, vor allem hinsichtlich Teerprodukten und anderen chemischen Abfallstoffen sind.

Ähnliche Beispiele zeigen:

FRICKE, K. und KRAUSE-WICHMANN: Stärkere Grundwasserverunreinigungen durch Benzin bei Wesel. — Gesundheits-Ingenieur 74, Heft 23/24, 1953.

N. Oxydation Abbau von Benzin in oberen Bodenschichten. — Erdöl u. Kohle, 5, S. 505, Hamburg 1952.

Manuskript eingegangen am 30. 12. 1953

Über Pseudogleye in der Rheinpfalz

Von

HEINRICH ZAKOSEK, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

I. Einleitung

Böden, die zeitweilig durch Staunässe beeinflusst werden, hat man in den neuen Gliederungsvorschlägen der europäischen und deutschen Bodentypen „Pseudogleye“ (Staanässegleye) genannt (KUBIĚNA 1953; MÜCKENHAUSEN 1953). Ihr fahlgrau und rostbraun geflecktes (marmoriertes) Profil hat zwar in der Ausprägung eine gewisse Ähnlichkeit mit Bodenanschnitten von Gleyböden (Grundwasserböden), doch haben Pseudogleye abweichende Entstehungsursachen und eine völlig andere Dynamik als echte Gleye.

Die morphologische Ausgestaltung und die Eigenschaften der Gleyböden werden durch das Grundwasser bestimmt. Im Bereich des ständigen Grundwassers liegt eine Verarmung an auswaschbaren Stoffen vor. Oberhalb des Grundwasserspiegels befinden sich die Grundwasserabsätze (Gleybildung). Diese Zone ist daher meist intensiv (großfleckig, streifig) rostbraun gefärbt, dicht und normalhin deutlich von dem ständig mit Wasser erfüllten, ausgelaugten, grauen, bläulichen, grünlichen oder schwärzlichen Reduktionshorizont abgesetzt. Für den Wert und die Eigenschaften dieser Böden ist die Höhe des Grundwasserspiegels und die chemische Zusammensetzung des Grundwassers in erster Linie maßgebend.

Pseudogleye hingegen entstehen, wenn aus Niederschlägen stammendes Sickerwasser innerhalb des Bodens durch undurchlässige Horizonte oder Schichten (Staukörper) im vertikalen Abzug gehemmt wird. Als Entstehungsursachen für die Pseudogleye kommen letztlich zwei Faktoren in Betracht: der Anfall und die Größe der Sickerwassermenge einerseits und der Durchlässigkeitsgrad des Staukörpers andererseits. Der Staukörper kann verschiedener Natur sein (dichter B-Horizont, schwere Bodenarten usw.) und gleicht in seiner Wirkung der Sohlenschicht eines Grundwasserleiters. Doch unterscheidet sich das Stauwasser vom Grundwasser durch sein Fehlen in trockenen Jahreszeiten. In den Monaten mit starkem Sickerwasseranfall (Herbst und Frühjahr) wird der mit Wasser übersättigte Staunässebereich der Pseudogleye kohäsionslos, „breiig“, und die großen Hohlräume verschlammten, „versoßen“ (KRAUSS 1939, S. 540). Die Folgen sind feinstporige, dem Einzelkorngefüge nahestehende, plattig-blätterige Bodenhorizonte mit geringen Porenvolumina und ungünstiger Hohlraumverteilung. Bei Beginn der Vegetationszeit fördert der feinkapillare, oberflächennahe Staunässe-

bereich die Austrocknung. Ein schneller und extremer Umschlag im Bodenklima ist für Pseudogleye charakteristisch. Da die trockene Phase mit der Bedarfszeit der Vegetation zusammenfällt, sind diese Böden ökologisch trocken (MÜCKENHAUSEN 1950).

Das mehr oder weniger scharfe Bodenwechselklima hat überdies noch zahlreiche ungünstige chemische Wirkungen zur Folge. Die Huminsäuresynthese ist gestört und in Richtung der Sauerhumusbildung abgelenkt. Während des allmählichen und unregelmäßigen Einsickerns des Niederschlagswassers kann die Bodenluft aus dem Staunässebereich entweichen. Bei der Stagnation auf dem Staukörper tritt eine weitere Luftausscheidung und eine bakterielle Sauerstoffentnahme ein. Dadurch sind in den Winter- und Vorfrühlingsmonaten die Bedingungen für eine starke anaerobe Säureproduktion gegeben (LAATSCH 1944, S. 157). Die Pseudogleye neigen unabhängig vom Substrat stark zur Versauerung (ZAKOSEK 1952). Das mit H-Ionen und organischen Säuren angereicherte Stauwasser wirkt als Dispersionsmittel. Die Basen werden von dem Komplex, aus den Puffersalzen und aus den Ca-Humaten verdrängt und können so leicht verlagert (bei seitlicher Wasserbewegung), ausgewaschen (bei nicht zu dichten Staukörpern) und durch die Pflanzen verbraucht werden. Sinkt oder ist der pH -Wert unter 5,4, so setzt eine Zerstörung der Tonminerale durch saure Hydrolyse ein. Am deutlichsten treten die Zerfalls- und Umlagerungsprozesse am Profil durch die Herausbildung der grauen (eisenverarmten) und rostbraunen Flecken und Streifen in Erscheinung. Diese Fleckung der Pseudogleye bedeckt regellos den Staunässebereich und ist kaum mit den Profilgeprägten der Gleyböden zu verwechseln.

Pseudogleye haben in Deutschland eine große Verbreitung. Doch erst in den letzten Jahren haben einige Forscher dieser Bodenbildung ihre Aufmerksamkeit geschenkt, so daß wir nunmehr in deren Entstehungsbedingungen und Dynamik einen gewissen Einblick haben (KRAUSS, HÄRTEL u. a. 1939; LAATSCH 1944; MÜCKENHAUSEN 1950, 1951; SCHÖNHALS 1951, 1952; ZAKOSEK 1952).

Der Verfasser hat im vergangenen Jahr im Auftrag des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz die Rheinpfalz bodenkundlich aufgenommen. Die Kartierungsergebnisse sollen demnächst in einer Bodenkarte von Rheinland-Pfalz im Maßstab 1:300000 niedergelegt werden. Da die Pseudogleye in der Rheinpfalz nur auf verhältnismäßig kleinen und wenig zusammenhängenden Flächen auftreten, können sie auf der erwähnten kleinmaßstäblichen Karte nur unzureichend dargestellt werden. Eine kurze besondere Betrachtung der Pseudogleye in der Rheinpfalz erscheint auch darum zweckmäßig, weil im bodenkundlichen Schrifttum über die Pfalz die Pseudogleye bisher nicht berücksichtigt wurden. Dies liegt an der mangelhaften bodenkundlichen Durchforschung der Pfalz und wohl zum Teil auch daran, daß man bei den dort herrschenden Durchfeuchtungsverhältnissen kaum Pseudogleye erwartet hat.

II. Die Pseudogleye der Rheinpfalz

Den Skizzen der mittleren Jahrestemperatur und des mittleren Jahresniederschlags ist zu entnehmen, daß die Pfalz verhältnismäßig hohe Temperaturen und geringe Niederschläge aufweist (Abb. 1d und 1e). Bedeutende Jahresniederschlagsmengen werden nur im Südwestteil der Rheinpfalz gemessen. In großen Teilen der

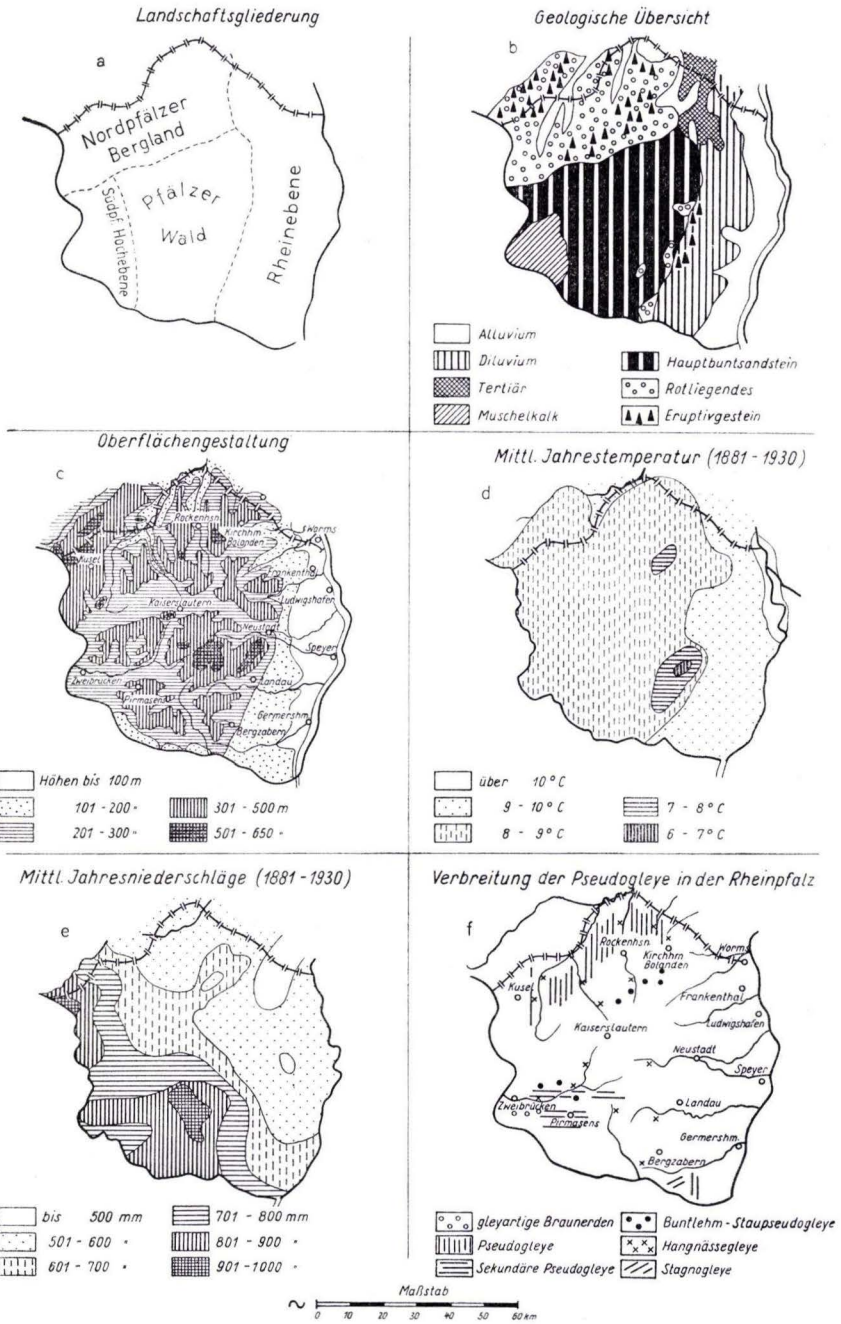


Abb. 1. Übersicht über die Rheinpfalz
 Die Abb. 1b, 1c, 1d und 1e sind aus der agrarwirtschaftlichen Publikation „Rheinland-Pfalz Land der Reben und Wälder“ (Mainz 1952) entnommen.

Pfalz ist die Durchfeuchtung so gering, daß die Sickerwassermengen für die Ausbildung von Pseudogleyen nicht ausreichen, selbst wenn vom Boden her die Voraussetzungen für die Entstehung gegeben sind. Erfahrungsgemäß kommt es in Gebieten, deren Regenfaktoren kleiner als 60 sind, kaum zur Ausbildung von ausgeprägteren Pseudogleyen (ZAKOSEK 1952). Fast die gesamte Rheinebene und der östliche und nordöstliche Pfälzer Wald und das daran anschließende Gebiet des Nordpfälzer Berglandes erreichen diesen Durchfeuchtungsgrad nicht. Im restlichen Teil der Rheinpfalz reichen die Durchfeuchtungsmengen für die Bildung von Pseudogleyen jedoch aus. So schwanken die Regenfaktoren im Südwesten des Nordpfälzer Berglandes zwischen 70—110, im Westen des Pfälzer Berglandes, ebenso auf der Südpfälzischen Hochebene zwischen 75—100 und im Südzipfel der Rheinebene um 65. Auch in der Rheinpfalz fand der Verfasser erneut die Tatsache bestätigt, daß in Gebieten, deren Regenfaktoren unter 60 liegen, keine geschlossene und größere Verbreitung von Pseudogleyen zu erwarten ist. Nur die Hangnässegleye bilden eine Ausnahme.

Aus der beigegebenen geologischen und orographischen Skizze (Abb. 1 b und 1 c) ist zu entnehmen, daß die Rheinpfalz vier morphologisch deutlich voneinander abweichende Landschaften aufweist, und zwar:

- die Rheinebene,
- den Pfälzer Wald,
- die Südpfälzische Hochebene, und
- das Nordpfälzer Bergland (Abb. 1 a).

In der **Rheinebene** treten Pseudogleye auf der sandigen Terrasse im äußersten Süden (Bienwald und Unterer Mundatwald) auf, und zwar südwestlich der Büchelbergscholle, wo die blaugrauen, dichten, pleistozänen Jockgrimer Tone nahe an die Oberfläche reichen. Ihnen ist an dieser Stelle, etwa 1,0 m mächtig, die sandig-kiesige Terrasse (Bienwaldschotter nach REIS) aufgelagert. Der tonige, praktisch undurchlässige Untergrund ist die Ursache des Wasserstauens. Das darüberliegende Terrassenmaterial ist der Staunässebereich. Der Oberboden dieser Böden ist stark grau gefärbt. Im tieferen Unterboden und im oberen Untergrund herrschen rostbraune Flecken und Streifen vor. Ein Durchschnittprofil hat etwa folgenden Aufbau:

- Ort: etwa 800 m SSW Büchelberg (Tongrube Ludowici), Bl. Schaidt (6914).
 Bodentyp: schwacher primärer Pseudogley, schwach podsoliert.
- A₀ 6 cm mäßig zersetzter Rohhumus von Kiefernstreu, Heidelbeeren und Gräsern.
- A₂ (g) 10—15 cm oben humoser (verwischter A₁), sonst schwach humoser, bräunlichgrauer, schwach kiesiger Sand. Nach unten wird der Farbton fahlgrau und ist hier ganz schwach rostgefleckt. Übergang zum gB ist unscharf.
- gB 70 cm schwach kiesiger anlehmiger Sand. Oben grau bis fahlgrau, bei schwach bis mäßiger Rostfleckung. Unten intensiv rostbraun (Flecken und Streifen). Die Schotter im unteren Teil des gB sind von einer Eisenhydroxydrinde umgeben.

g (D) 40 cm stark marmorierter Ton, sehr dicht, der allmählich in den bläulich-grauen Ton übergeht.

Nach den Profilgeprägten allein könnte man diese Böden als „stärkere“ Pseudogleye ansprechen. Doch ist bei ihnen neben der Naßbleichung die Podsolierung bei der Ausgestaltung der Profile mitbeteiligt. Außerdem setzt das tonarme, hochdurchlässige Material (Terrasse, viel Buntsandsteinmaterial) den Umlagerungsprozessen chemisch und physikalisch wenig Widerstand entgegen. Bei der Bewertung und Einstufung der dort vorliegenden Pseudogleye muß man daher neben dem Einfluß der Staunässe die Podsolierung und das oligotrophe Ausgangsmaterial berücksichtigen.

Die verhältnismäßig geringe Durchfeuchtung des Gebiets (Regenfaktoren um 65) und die tiefe Lage des Staukörpers lassen keinen starken Staunässegrad vermuten. Ein Bodenwechselklima mit scharfem Phasenwechsel liegt nach Beobachtungen des Verfassers auch offenbar nicht vor. Die kurzfristige Wasseransammlung im tiefen Unterboden ist bei diesen leichten Böden eher günstig zu beurteilen, weil durch die Versickerungsverzögerung länger Wasser für die Vegetation erhalten bleibt.

Der Oberboden ist durch die Podsolierung verarmt. Das Stauwasser hat in Verbindung mit den hohen Wasserstoffionenkonzentrationen und den Humussäuren vornehmlich im unteren Unterboden und oberen Untergrund starke Zerfalls- und lokale Umlagerungsprozesse bewirkt. Sichtbar werden diese Auswaschungs- und Umlagerungsvorgänge an der Art der Eisenverlagerung. Die Staunässe hat zwar schon bei Beginn der Bodenentwicklung vorgelegen, doch ging mit ihrem Einfluß die Podsolierung Hand in Hand.

Von der Bodenentwicklung her gesehen muß man den Anbau der Kiefern dort ablehnen, weil sie durch die Erzeugung von niedrigmolekularen Humussäuren die Degradation hier erheblich fördern: einmal zerstören und verarmen sie den Oberboden und überdies stärken sie die Zersetzungskraft des Stauwassers.

Neben den besprochenen Pseudogleyen treten im Gebiet westlich der Büchelbergscholle bis zum Gebirgsrand hin (im sogenannten „nassen Bienwald“ und Unteren Mundatwald) örtlich sehr komplizierte Übergangsbildungen von podsoligen bis podsolierten Gleyen zu Pseudogleyen auf. Die Ursachen des Wasserstaus sind mitunter oberhalb des G-Horizontes gelegene, dichte, lehmig-tonige, primäre Zwischenschichten innerhalb der Terrasse (bei tieferem Grundwasser), ferner feste G- und G/B-Horizonte bei zuweilen künstlich abgesenktem Grundwasser. Vermutlich liegen hier „örtliche und zeitliche Übergänge“ (SCHNEIDER 1950) von Gleyen zu Pseudogleyen nebeneinander vor. Leider reichen die Beobachtungen noch nicht aus, um über deren systematische Zuordnung und Dynamik Näheres zu berichten. Außerordentlich begrenzt treten ähnliche und abgewandelte, aber durchweg schwächer ausgeprägte Pseudogleye auf den Terrassen (Niederterrasse nach REIS) auf, die die von Westen kommenden Rheinzufüsse begleiten (Speyerbach, Queich, Klingbach usw.).

Der Pfälzer Wald besteht geologisch fast ganz aus Mittlerem Buntsandstein. Am Aufbau der Schichten sind in erster Linie Sandsteine und Konglomerate beteiligt. Seine Höhe über NN und seine steilen Oberflächenformen verleihen ihm typischen Berglandcharakter.

Ähnlich wie in der Rheinebene, so kommt auch im gesamten Pfälzer Wald den Pseudogleyen nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Die meist flach- bis mittelgründigen, steinigen, podsoligen bis podsolierten Sandböden des Buntsandsteins in überwiegend stark hängiger Lage weisen eine hohe Durchlässigkeit sowie gute Abzugs- und Abflußmöglichkeiten auf. Sie sind daher im allgemeinen ökologisch trocken. Nur auf den Plateaus des Buntsandsteins kann man stellenweise Pseudogleye antreffen, aber auch nur dort, wo mehrere Entstehungsbedingungen zusammentreffen; so z. B. in der Regenluvlage im Südwesten (Johanniskreuz), wo die Niederschläge eine Höhe bis 1000 mm im Jahr erreichen. Aber selbst auf den Plateaus ist die Entstehung an Depressionen gebunden, die infolge seitlichen Zuzuges zeitweise erheblichen Wasserüberschuß aufweisen. Alle bisher untersuchten Profile ließen dazu noch einen mehr oder weniger deutlichen, durch Podsolierung entstandenen B-Horizont erkennen. Der Staunäsebereich lag im oberen B- und oberhalb des B-Horizontes. Mithin scheint auf den Buntsandsteinplateaus im Südwesten des Pfälzer Waldes für die Entstehung von Pseudogleyen neben den erhöhten Niederschlägen das Kleinrelief und ein durch Podsolierung entstandener B-Horizont maßgebend zu sein. Der Ausprägungsgrad dieser Pseudogleye geht jedoch selten über „schwach“ hinaus.

Neben den sekundären Pseudogleyen gibt es im Pfälzer Wald noch Typen und Abarten von Hangnässegleyen (Hangpseudogleye). Auch sie kommen nur vereinzelt an den Hängen der Täler vor, und zwar vornehmlich auf solchen Talhängen, die aus Rotliegend- oder bindigeren Buntsandsteinschichten bestehen (Süden und Südwesten).

Die **Südpfälzische Hochebene** ist ein flachwelliges bis welliges Plateau, das durch steilwandige Talungen tafelförmig zerschnitten wird. Der Sockel dieses Gebietes besteht aus Buntsandstein, der auf den Höhenzügen fast geschlossen vom Muschelkalk überdeckt wird. Der Muschelkalk gehört zum größten Teil der unteren Stufe an und enthält neben tonreichen Sandsteinen (Unterer Wellenkalk) Kalke, Mergel und Dolomite (Oberer Wellenkalk). Auf der Südpfälzischen Hochebene haben die Pseudogleye eine größere Verbreitung. Die stärkere Durchfeuchtung (siehe Abb. 1d und 1e), die flachwelligen Lagen und die karbonatfreien, oft schluffreichen, schweren Bodenarten bieten für ihre Entstehung recht günstige Voraussetzungen. Die Hauptverbreitung wiederum haben die Pseudogleye hier auf dem Unteren Wellenkalk (Unterer Muschelkalk). Dieser sogenannte „Muschelsandstein“ besteht hauptsächlich aus einem Wechsel von dolomitischen Sandsteinen, Dolomiten, tonigen Sandsteinen, sandigen Schiefertönen und Schiefertönen (MÜNICHSDORFER 1932). Die oberen Dezimeter der Verwitterungsdecke sind überwiegend kalkfrei und stellen einen grauen, meist schluffreichen Lehm dar, auf dem man Pseudogleye aller Ausprägungsgrade antreffen kann. Starke Pseudogleye treten im Gebiet des reinen Muschelsandsteins auf, hier wiederum in muldigen Lagen, dellenförmigen Hangzwischenstücken und in schwachhängigen Hangflußlagen. Doch scheint dem Kleinrelief nicht die Hauptbedeutung für die Entstehung zuzukommen, da selbst auf Höhenrücken mit günstigen Abflußmöglichkeiten stärker ausgeprägte Pseudogleye auftreten.

Die Pseudogleye der Südpfälzischen Hochebene sind zum größten Teil bis in den oberen A-Horizont grau und deutlich marmoriert. Konkretionen und Rostflecke tre-

ten im Profilbild zurück. Das sehr auffällige, an grauen Farbtönen reiche Profilgepräge läßt „starke“ Staunässegrade vermuten, die offenbar nicht vorliegen; denn der Boden ist relativ locker, gut durchwurzelt und strukturell befriedigend.

Zur Veranschaulichung sei hier das Profil eines typischen staunassen Bodens auf Muschelandsstein mitgeteilt:

Ort: 2,5 km südlich Hermersberg (Meisenkar), Bl. Hermersberg (6611).

Bodentyp: mäßiger Pseudogley

A₀ 3 cm modriger Auflagehumus von Eichenlaub und Gräsern.

A₁ 3 cm humoser, lockerer, grauschwarzer toniger Lehm. Allmählich übergehend in

g₁ 25 cm fahlgrauer, schwach rostgefleckter, schluffreicher toniger Lehm, unregelmäßige, scharfkantige Strukturelemente, sehr gut durchwurzelt und stark von Regenwurmröhrchen durchzogen, vereinzelt linsengroße Brauneisenkonkretionen.

g₂ 25 cm fahlgrauer, mäßig rostgefleckter, schwach steiniger (faustgroße, tonreiche Sandsteine), schluffreicher toniger Lehm, scharfkantige Struktur (nicht plattig!), mäßig durchwurzelt und von Regenwürmern abgeschlossen; vereinzelt erbsengroße Brauneisenkonkretionen.

g₃ (C) fahlgrauer, schwach rostgefleckter, schwach steiniger, schluffreicher toniger Lehm, größere, scharfkantige, unregelmäßige Strukturelemente, vereinzelte Wurzel- und Tierröhren; keine Konkretionen. Bis 150 cm abgeschlossen.

Auffallend an diesem Profilgepräge ist die homogene fahlgraue Tönung und das Zurücktreten der Eisenfärbungen. Bei einer rein morphologischen Deutung kann vor allem die Graufärbung sehr leicht zu einer Überschätzung des Staunässegrades führen. Wie weit der vorliegende Boden von einem extremen Pseudogley entfernt ist, geht recht deutlich aus der Struktur und dem biologischen Unterboden- und Untergrundaufschluß hervor. Die entsprechenden Böden unter Acker zeigen deutlich die von MÜCKENHAUSEN (1950) beschriebenen und von ZAKOSEK (1952) analytisch unterbauten Regenerationserscheinungen. Bei diesen Böden handelt es sich in vielen Fällen dem Wasserhaushalt nach nicht mehr um Pseudogleye, obgleich das Farbbild stärkere Staunässegrade anzeigt.

Im Muschelsandstein sind kalkführende Schichten weniger vertreten als in den übrigen Stufen des Muschelkalkes. Durch die lang andauernde Verwitterung und bei der dort vorliegenden beträchtlichen Durchfeuchtung unterlagen die Böden auf dieser Schicht naturgemäß am stärksten der Degradation. Diese ist aber sehr wahrscheinlich anders verlaufen als auf den Geschiebelehmen Norddeutschlands. Hier hat die Podsolierung den Geschiebemergel im Oberboden verarmt, die Zerfallsprodukte im Unterboden angereichert, und der B-Horizont ist die Ursache der Staunässe. B-Horizonte, die diesen Entwicklungsgang der Pseudogleye auf Muschelsandstein belegen würden, konnten bisher in den staunassen Böden der Südpfälzischen Hochebene nicht nachgewiesen werden. Desweiteren sprechen gegen diesen Entwicklungsverlauf die dort fast durchweg gegebenen homogenen Bodenartenprofile. Unterschiede im mechanischen Aufbau haben geologische Ursachen (härtere Gesteinsbänke oder Einschwemmungssortierung bei kolluvialen Böden). Auf Anregung von Herrn

Dr. Dr. MÜCKENHAUSEN ist der Verfasser der Frage nachgegangen, ob es sich bei den Pseudogleyen auf Muschelsandstein nicht um rezente Vernässungen von fossilen Decken handeln könnte. Auch dafür konnten keine eindeutigen Belege erbracht werden. Reste tropischer oder subtropischer Verwitterung konnten bisher auf dem Muschelsandstein im SW der Rheinpfalz nicht nachgewiesen werden. Auch im Schrifttum sind Beobachtungen über allitische, siallitische oder kaolinitische Verwitterungsdecken auf der Südpfälzischen Hochebene nicht mitgeteilt. Die grauen Decken auf Muschelsandstein müßten — falls sie das Verwitterungsprodukt einer vorhergegangenen wärmeren Zeit sein sollten — als sekundäres Tonmineral im wesentlichen Kaolinit enthalten. Dagegen spricht ihre Regenerationsneigung, Plastizität und anderes mehr. Untersuchungen an Initialstufen und regionale Beobachtungen geben viel mehr zu der Vermutung Anlaß, daß wir es bei den auf Muschelsandstein verbreiteten staunassen Böden mit degradierten Rendzinen und Braunerden zu tun haben, also mit Varietäten und Subvarietäten von „sekundären“ Pseudogleyen. Da viele von ihnen erodiert oder kolluvial sind, ist die Deutung oft sehr erschwert. Die durch die Armut von Eisenverbindungen bedingte ursprüngliche Graufärbung des Muschelsandsteines verschleiert ebenfalls die Genetik. Außerdem drückt sie auch dem rezenten Profilbild der Pseudogleye den Stempel auf. Die Gesteinsfärbung scheint der Hauptgrund zu sein, der auf diesen Böden so leicht zu einer Fehlbeurteilung des Wasserhaushaltes führen kann. Der Verfasser hält es für möglich, daß ein großer Teil der Pseudogleye auf dem Muschelsandstein der Südpfälzischen Hochebene durch einfache Meliorationsmaßnahmen (Gesundungskalkung, Humuszufuhr, Anbau von Tiefwurzlern usw.) verhältnismässig schnell in ertragreiche Böden umgewandelt werden könnte.

Auf dem meist kalkreichen Oberen Wellenkalk und Mittleren Muschelkalk treten nach den bisherigen Beobachtungen keine Pseudogleye auf. Doch tragen diese Schichten, deren Ausdehnung nach Westen und Südwesten zunimmt, auf ihren höchsten Kämmen mitunter den sogenannten „Höhenlehm“ (MÜNICHSDORFER 1932). Dieser liegt in erosionsgeschützten, wannenförmigen Vertiefungen den erwähnten Schichten auf. Die gelbbraunen, tonreichen, meist kalkfreien, schweren Lehme sind oft im Unterboden und Untergrund verdichtet und marmoriert. Hier ist auch eine Anhäufung von kleineren Fe-Mn-Konkretionen zu beobachten. Neben den erhöhten Niederschlägen ist es vor allem die Lage und der Tonreichtum der Höhenlehme, die zu der gleyartigen Ausprägung der Höhenlehme geführt haben. Da nur der untere (B)- und der C-Horizont unscharf ausgeprägte Marmorierungserscheinungen zeigen, gehören die Böden noch der Braunerdeklasse¹ an (gleyartige Braunerden). Die Böden werden durchweg als Ackerböden genutzt; die schwache Staunässe kann unter diesen Voraussetzungen keine bedeutenden wirtschaftlichen Nachteile verursachen.

Bemerkenswert ist noch eine dritte Abart von Pseudogleyen auf der Südpfälzischen Hochebene, die auf dem Oberen Buntsandstein auftritt. Diese, das Liegende des Muschelkalks bildenden Schichten treten überall an den Plateaukanten in großer

¹) Die Höhenlehme sind nach ihrem Alter und nach ihrer Herkunft noch nicht erforscht. Gewisse Anzeichen sprechen dafür, daß die Höhenlehme Reste einer alten Verwitterungsdecke sind (Terra fusca). Demnach kann es sich bei diesen Böden durchaus um gleyartige Varietäten der Terra calcis-Klasse (gleyartige Terrafusca) handeln.

Verbreitung auf und füllen selbst beträchtliche Teile der Täler der Südpfälzischen Hochebene aus. In seinen obersten Schichten (Voltziensandstein und Zwischenschichten), die meist an den Plateaurändern und an den Talhängen auftreten, tragen sie überwiegend tiefgründige, steinärmere, oft intensiv rotgefärbte, tonige Decken. Nach dem Profilhabitus handelt es sich bei diesen Böden typologisch meist um Buntlehme, die mehr oder weniger staunass sein können (gleyartige Buntlehme). Es sei erwähnt, daß G. H. LAUBMANN (1866, S. 210) bereits vor fast hundert Jahren auf diese „an Nässe leidenden Böden“ hingewiesen hat. Die Deutung dieser Böden ist schwer, weil die intensive Gesteinsfarbe der obersten Schichten des Buntsandsteines auch noch in ihnen erhalten ist. Deutlich voneinander abgesetzte Horizonte fehlen, ebenso ausgeprägte Staunässezeichen. ZAKOSEK (1952) hat diese Böden „schlechte Zeichner“ genannt.

Weil die Verbreitung der unter Staunässe leidenden Buntlehme an Plateauränder gebunden ist, haben sie — durch die schwere Bodenart gefördert — gute Abflußverhältnisse. Der Grad der Staunässe ist infolgedessen meist nur „schwach“, so daß sie als gleyartige Varietäten der Buntlehmklasse aufzufassen sind. Wegen der verhältnismäßig geringen Ausdehnung kommt ihnen nur lokale Bedeutung zu.

Als vierte Form der staunassen Böden tritt auch auf der Südpfälzischen Hochebene der Hangnässegley mit seinen Abarten auf. An Talanfängen, Talhängen und in Seitentälern hat er eine verhältnismäßig große Verbreitung.

Das als **Nordpfälzer Bergland** zusammengefaßte nordöstliche und nordwestliche, hügelige und zum Teil bergige, verhältnismäßig steile Gebiet der Pfalz ist morphologisch und geologisch außerordentlich vielgestaltig. Neben zahlreichen Eruptivgesteinen, karbonischen und quartären Ablagerungen sind vor allem die Sedimente des Rotliegenden weit verbreitet.

Pseudogleye sind an das Gebiet der Rotliegendesedimente gebunden. Auch hier treten sie nur in kleinen, inselförmigen Flächen auf.

Das Zurücktreten der Pseudogleye im Nordpfälzer Bergland dürfte zum Teil seine Erklärung in der geringen Durchfeuchtung und in den steilen Formen des Gebietes finden (siehe Abb. 1 d, 1 e und 1 c). Im Südwesten, wo eine höhere Durchfeuchtung vorliegt, überwiegen mehr leichtere, steinigere Verwitterungsdecken.

Die Ausbildung von Pseudogleyen im Gebiet des Rotliegenden wird wiederum überwiegend von dem Relief und der schweren Bodenart bestimmt. Die bindigen Verwitterungsdecken der Tonschiefer, Tonsteine, der sandigen Schiefer, Schieferletten und andere, wie sie im Bereich des Unteren und Oberen Rotliegenden auftreten, zeichnen sich durch weiche Kleinreliefformen aus. Die Depressionen der welligen Plateaus und — zurücktretend — die Hangfußlagen sind bevorzugte Bildungsstätten für Pseudogleye. Die staunassen Böden des Rotliegenden unterscheiden sich, trotz ähnlicher Entstehungsursachen, dynamisch und morphologisch sehr deutlich, so daß wir eine Trennung bei der Gliederung vornehmen müssen.

Die gelblichgrauen, schluffreichen, mittelschweren Böden des Unterrotliegenden (Obere Kuseler und Lebacher Schichten) haben bodenartlich und farblich Ähnlichkeit mit stark degradierten Lößlehm Böden. Die geringe Ton- und Gerüstsubstanz und die große Basenarmut sind auch hier die Ursachen der Dichtlagerung. Hinzu tritt

fördernd die Lage (Depressionen, Hangfußlagen), denn durch Zuzug und Zufluß wird die Durchfeuchtung noch erhöht.

Die durch Staunässe veränderten schluffreichen, leichten Lehmböden haben neben der typischen gelblichgrauen Färbung noch kleine, unscharfe fahlgraue und rostbraune Flecken im Unterboden und Untergrund. Die gesteinsbedingte Grundtönung und die Marmorierung verleihen auch ihnen ein morphologisches Profilgepräge, das, ähnlich wie bei den Pseudogleyen auf Muschelsandstein, leicht zu einer Überschätzung des Staunässegrades führen kann. Auch diese meist als Acker genutzten Böden sind selbst in den tieferen Horizonten befriedigend durch Regenwürmer und Wurzeln aufgeschlossen. Das für Pseudogleye so charakteristische Bodenwechselklima fehlt daher meist. Als Pflanzenstandort müssen sie sogar günstiger beurteilt werden als die erodierten Bodenformen auf den entsprechenden Gesteinen, da ihre Tiefgründigkeit einen besseren Wasserhaushalt zur Folge hat.

Die konsequente Einstufung dieser Böden bereitet Schwierigkeiten. Meist sind sie kolluvial, wobei es sich herkunftsmäßig überwiegend um Braunerde- und Untergrundmaterial handelt. Wie weit autochthones Material am Profilaufbau beteiligt ist, kann oft nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Vermutlich muß man diese Böden als Subtypen der „typischen Pseudogleye“ auffassen, da sie zuvor an ihrer jetzigen Stelle wohl kaum eine andere Entwicklungsphase durchlaufen haben dürften. Der Ausprägungsgrad geht selten über „schwach“ hinaus, vielfach sind es nur gleyartige Braunerden.

Die staunassen Böden des Oberrotliegenden sind weniger schluffhaltig, dafür aber tonreich, außerdem sind sie intensiv ziegel- bis violettrot gefärbt. Die Entstehungsursachen sind ähnlich (Relief, schwere Bodenart), doch unterscheiden sie sich morphologisch und dynamisch sehr von den Pseudogleyen auf den Unterrotliegenden-sedimenten. Bei ihnen treten im Profilbild — selbst bei starken Staunässegraden — fahlgraue und rostbraune Flecken zurück. In den Oberrotliegendgesteinen ist die Bindung des Eisens so stabil, daß selbst bei extremer Staunässe keine typische Buntfleckigkeit auftritt. Das Profilgepräge dieser Böden führt leicht zu einer Unterschätzung der Staunässe. Träge chemische und biologische Prozesse und längere Nässephasen sind auf diesen Böden die Regel. Wirksam verbessern kann man diese Böden oft nur durch ausreichende Dränung; bei schwächerer Ausprägung vermag jedoch auch eine Gesundungskalkung, reichliche Humuszufuhr und der Anbau von Tiefwurzlern Erfolge zu zeitigen. Nach dem Profilhabitus und der Dynamik handelt es sich bei diesen Böden um Subtypen von „Buntlehm-Staupseudogleyen“ oder um „gleyartige Buntlehme“. Ähnlich wie im Pfälzer Wald und auf der Südpfälzischen Hochebene treten auch in entsprechenden Lagen des Nordpfälzer Berglandes Hangnässegleye auf.

Zusammenfassung

Im Gebiet der Rheinpfalz wurden die bei der Übersichtskartierung erfaßten Pseudogleye in einer Kartenskizze dargestellt (Abb. 1f) und in der Reihenfolge der natürlichen Landschaften besprochen.

In der Rheinebene treten begrenzt staunasse Böden im äußersten Süden (Bien- und Mundatwald) und zwar als primäre, podsolige und podsolierte Pseudogleye und als „örtliche“ und „zeitliche Übergänge“ zu echten Gleyen (Stagnogleye) auf.

Der Pfälzer Wald zeigt nur eine äußerst geringe, kleinflächige Verbreitung von sekundären Pseudogleyen auf dem Buntsandsteinplateau im Südwesten.

Größere Ausdehnung haben die Pseudogleye auf der Südpfälzischen Hochebene. Hier sind sekundäre Pseudogleye in stärkerer Ausprägung auf dem Muschel-sandstein, gleyartige Buntlehme auf dem Oberen Buntsandstein und gleyartige Braunerden (gleyartige Terra fusca) auf den Höhenlehmen ausgebildet.

Das Nordpfälzer Bergland weist nur im Gebiet des Rotliegenden eine bemerkenswerte Ausdehnung von Pseudogleyen auf. Die staunassen Typen des Oberrotliegenden scheinen den Buntlehm-Staupseudogleyen und gleyartigen Buntlehmen nahestehen, wohingegen im Unterrotliegenden mehr primäre Pseudogleye vorzuliegen scheinen.

Hangnässegleye treten — mit Ausnahme der Rheinebene — in der gesamten Rhein-pfalz an Talhängen, in Seitentälern und in Talanfängen auf.

Schriftenverzeichnis

- KRAUSS, G., HÄRTEL, H., MÜLLER, K., GÄRTNER, G. & SCHANZ, H.: Standortgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland. — Thar. Forstl. Jb., 90, S. 481—716, 91 Abb., 9 Ktn., 2 Farbdr., Berlin 1939.
- KUBIĚNA, W. L.: Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas. 388 S., 12 Fig., 29 Taf., Stuttgart 1953.
- LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. 2. Aufl., Dresden und Leipzig 1944.
- LAUBMANN, G. H.: Über die Bodenverhältnisse der Pfalz. — Jber. Pollichia, Dürkheim a. H. 1866.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Über gleiartige Böden im Rheinland. — Z. Pflanzenern., Düngg., Bodenk. 50, S. 113—134, 1950.
- Die Böden der Nordeifel. — Z. Pflanzenern., Düngg., Bodenk., 54, S. 97—117, 1951.
- Entwurf einer Systematik der deutschen Böden. Krefeld 1953 (Noch nicht veröffentlicht).
- MÜNICHSDORFER, F.: Bayerns Boden. 2, 229 S., München 1932.
- SCHNEIDER, F.: Übergangsbildungen von mineralischen Grundwasserböden zu gleiartigen Böden in Nordwestdeutschland. Diss. Bonn 1950.
- SCHÖNHALS, E.: Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 160—183, Wiesbaden 1951.
- Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (V) 3, S. 307—340, Wiesbaden 1952.
- ZAKOSEK, H.: Über die Deutung des Profilpräges gleiartiger Böden. Diss. Bonn 1952.

Manuskript eingegangen am 12. 10. 1953

Über die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Tonkolloiden in Abhängigkeit von den Entstehungs- und Umweltbedingungen*

Von

RUDOLF HERBERHOLD

Mit 8 Abbildungen und 24 Tabellen

Inhalt

A. Einleitung	269
B. Verwitterung, Bodenbildung und Tonkolloide	270
C. Bildung und Struktur der Tonminerale	271
D. Die Stellung des Feinbodens im Verwitterungsverlauf	272
a) Das Verhalten der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens	273
b) Abweichungen vom normalen Verwitterungsverlauf und ihre Ursachen	278
E. Die Tonkolloide	282
a) Zusammensetzung der Tonfraktion	282
b) Das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis der Tonkolloide	283
c) Molekularverhältnis und Austauschkapazität	285
d) Das freie Eisenoxyd	288
e) Die freie Kieselsäure	291
F. Kolloidumwandlung im Laufe der Verwitterung und Alterung	295
G. Zusammenfassung	297
H. Anhang: Tabellen 15—24	298
Schriftenverzeichnis	301

A. Einleitung

Als Endprodukt der Verwitterung entstehen aus einem Gestein durch Umbildung neue Minerale, die mit den Humussubstanzen zusammen den Kolloidkomplex ergeben. Unter gleichbleibenden äußeren Bedingungen kann man diesen Tonkomplex als das Endprodukt der Verwitterung bezeichnen. In der vorliegenden Arbeit sollen seine Bildung und seine Eigenschaften in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen näher untersucht werden. Unter den örtlichen Bedingungen ist in erster Linie das Ausgangsgestein zu verstehen und die Lage des Bodens zu seiner Umgebung. Da das Großklima im Gebiet der Entnahmestellen im wesentlichen dasselbe ist, wird sein Einfluß nur in kurzen Zügen umrissen. Leider war es unmöglich, nähere Angaben über das Kleinklima zu erhalten, so daß sein Einfluß auf die Kolloidbildung nicht weiter verfolgt werden konnte.

* Aus dem Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus Liebig-Hochschule Gießen. Direktor: Prof. Dr. H. KURON.

Als Zwischenstufe im Verwitterungsablauf ist der Feinboden anzusehen. Er setzt sich sowohl aus unverwitterten Gesteinsbruchstücken und primären Mineralen als auch aus sekundären Neubildungen und Humussubstanzen zusammen. Somit stellt er das Substrat dar, in dem die Pflanze mehr oder weniger optimale Lebensbedingungen vorfindet. Es erschien daher wertvoll, bei den Studien über die Bildung und die Eigenschaften des Kolloidkomplexes auch die Untersuchung der entsprechenden Feinböden einzuschalten. In der Literatur wurden derartige zusammenhängende Untersuchungen bis auf eine Arbeit von F. PENNINGSFELD (1942), der 12 albanische Bodenprofile untersuchte, bisher nicht vorgefunden. PENNINGSFELD kam in seiner Arbeit zu Ergebnissen, die unter unseren Verhältnissen nicht immer zutreffen. Unsere Untersuchungen zeigen aber auch ganz deutlich, daß Verwitterungsstudien an Feinböden ohne eine gesonderte Untersuchung der entsprechenden Tonfraktionen nicht zu eindeutigen Ergebnissen führen können. Studien, wie sie z. B. von G. GROSSER (1937) über „Die Veränderung im Chemismus der Eruptivgesteine durch die Verwitterung“ gemacht wurden, sind für die Bodenkunde nur bis zu einem gewissen Grad von Interesse. In vielen Fällen wird man sogar nicht umhin können, auch den Schluff einer gesonderten Untersuchung zu unterziehen. Unsere Landschaft ist in ihrer geologischen Beschaffenheit so mannigfaltig und so abwechslungsreich, daß die einzelnen Ausgangsgesteine sich bei der Bodenbildung sehr wohl beeinflussen können. Eine Windverfrachtung feinsten Teilchen mag hier die Hauptrolle spielen. Morphologisch ist eine solche Durchmischung meistens nicht zu erkennen. Erst die chemische Analyse der verschiedenen Fraktionen und mineralogische Untersuchungen schaffen hier Klarheit.

Die Tonkolloide, die oben als das Endprodukt der Verwitterung bezeichnet wurden, stellen als solche kein stabiles Gefüge dar. Auch sie unterliegen bei der Alterung oder unter veränderten Umweltbedingungen einem Umwandlungsprozeß, durch den die Gitterstruktur der einzelnen Minerale weitgehend verändert werden kann. Meistens handelt es sich dabei um eine Umwandlung von Mineralen des Motmorillonittyps in solche des Kaolinittyps. Auch in der Literatur wurden bei PETERSON (1946), GINSBURG (1947), DEMOLON (1948) u. a. Hinweise in dieser Richtung gefunden. Daß sich auch unter unseren Verhältnissen solche Umwandlungen vollziehen, soll später gezeigt werden.

Für unsere Untersuchungen war es wichtig, Böden in möglichst ungestörter Lagerung zu erhalten. Außer den untersuchten Lößböden wurden daher alle Profile unter Wald genommen. Nur die Lößprofile lagen unter Ackernutzung.

B. Verwitterung, Bodenbildung und Tonkolloide

Der Boden als Träger einer Pflanzendecke ist ein Material, das aus einem Gestein durch die Verwitterung entstanden ist. Verwitterung und Bodenbildung sind zwei Vorgänge, die nicht scharf voneinander zu trennen sind und nebeneinander ablaufen. Physikalische, chemische und biologische Verwitterungsfaktoren schaffen aus dem Gestein ein Material, dessen fein- und grobkörnige Teile die Gerüstsubstanz des Bodens bilden, während sekundäre Neubildungen in kolloider Größenordnung diesem Boden seine Bindigkeit und seine besonderen Eigenschaften verleihen.

Die Gesteinsverwitterung ist ein Angleichungsprozeß an die Bedingungen der Erdoberfläche. Bei der Änderung der Verhältnisse, wie sie sich bei der Auskristallisation der Minerale aus dem flüssigen Magma vorfanden, werden die chemischen Verbindungen labil und zerfallen. Die wieder miteinander in Reaktion tretenden Zerfallsprodukte bilden Verbindungen, die den Verhältnissen der Erdoberfläche angepaßt sind und daher eine bedeutend größere Stabilität zeigen.

Bei dem Zerfall des kompakten Gesteins in kleinere Bestandteile steht die physikalische Verwitterung im Vordergrund. Die Zerbröckelung in kleinere Korngruppen hat eine Vergrößerung der Gesamtoberfläche zur Folge, an der die chemischen Verwitterungsvorgänge einsetzen. Während reine Lösungsvorgänge im allgemeinen eine untergeordnete Rolle spielen, bewirken Hydrolyse und Oxydation gemeinsam eine erste Gesteinsauflockerung, die bis in tiefere Schichten vordringt. Hydrolytische Vorgänge spalten allmählich durch die Verdrängung dissoziierter Kationen der Minerale durch die H-Ionen des Wassers die Silikatminerale ganz oder teilweise in ihre Komponenten auf. Je nach den verschiedenen örtlichen Bedingungen treten diese wieder miteinander in Reaktion und bilden Sekundärprodukte, die sich in ihren Eigenschaften völlig von ihrem Ausgangsmaterial unterscheiden.

C. Bildung und Struktur der Tonminerale

Wie man sich den Chemismus der Tonkolloidbildung aus den Zerfallsprodukten der primären Minerale im einzelnen vorzustellen hat, ist bis heute noch nicht eindeutig geklärt. MATTSON (1931/1932) hat sich um die Erforschung der Bildung der Tonkolloide besonders verdient gemacht. Er erkennt auf Grund seiner ausgezeichneten Untersuchungen bei der Tonbildung eine gewisse Analogie zu den Fällungen aus solchen Lösungen, aus denen auch die im Boden gebildeten Kolloide entstehen könnten. Danach fällen sich Kieselsäure, Aluminium- und Eisenoxyd in isoelektrischen Mischungen aus. Die isoelektrische Zusammensetzung steht dabei in enger Beziehung zum p_H -Wert der Lösung derart, daß bei niedrigerem p_H -Wert eine Fällung mit einem höheren SiO_2/R_2O_3 -Verhältnis entsteht. Durch die Anwesenheit zweiwertiger Kationen wird eine Erhöhung dieses Verhältnisses bedingt.

CORRENS (1949) nimmt an, daß bei der Verwitterung der Feldspat sich z. B. in Ionen auflöst, daß also auch die Kieselsäure und das Aluminiumoxyd mindestens zunächst in echter Lösung weggeführt werden. Kieselsäure, Aluminium- und Eisenoxyd werden bald wieder ausgeschieden, und es bilden sich aus ihnen neue Minerale. Ein hydrolytischer Zerfall des Feldspats unter intermediärer Bildung von kolloider Kieselsäure und ebensolchem Aluminiumhydroxyd, die später unter Bildung von Aluminiumsilikaten reagieren sollen, ist nach seiner Auffassung abzulehnen.

Bis in die jüngste Vergangenheit wußte man wenig über die Faktoren, welche dem Ton seine besonderen Eigenschaften verleihen. Erst vor ungefähr zwanzig Jahren gelang es nachzuweisen, daß ein Ton aus winzig kleinen, mikroskopisch größtenteils nicht mehr sichtbaren Kriställchen, den sogenannten Tonmineralen, besteht. Mit Hilfe von röntgenographischen Pulveraufnahmen konnte die kristalline Natur der Tonsubstanzen bewiesen werden. Damit wurde die alte Anschauung widerlegt, daß die Tonfraktion sich aus amorphen Adsorptionsverbindungen aufbaue. Heute kennt

man eine ganze Anzahl wohldefinierter Tonminerale, die alle eine verschiedene Zusammensetzung, verschiedene Struktur und verschiedene Eigenschaften aufweisen. Die die Tonfraktion unserer Böden aufbauenden Mineralkolloide kann man in drei Gruppen zusammenfassen, die Kaolinitgruppe, die Montmorillonitgruppe und die Gruppe der glimmerähnlichen Minerale. Ihre Eigenschaften weichen stark voneinander ab, eine Folge ihres unterschiedlichen strukturellen Aufbaues. Kaolinit und Montmorillonit sind die beiden wichtigsten Vertreter von zwei Hauptgruppen, nämlich der Gruppe der Zweischichtminerale und der der Dreischichtminerale. Die glimmerähnlichen Minerale können zur letzten Gruppe hinzugerechnet werden. Die gemeinsamen Baugruppen sind die in einer ebenen Schicht liegenden Si-O-Tetraeder und die oktaedrischen Hydrargillitschichten. Jede solche Oktaederschicht kann über Brückensauerstoffe hauptvalenzmäßig mit einer oder mit zwei Tetraederschichten verbunden werden, woraus sich der Bauplan der Zweischicht- und Dreischichtminerale ergibt. Die Unterschiede im Bau der Tonminerale der Dreischichtanordnung sind einmal bedingt durch die Substitution der Kieselsäure in der Tetraederlücke durch Aluminium. Zum anderen können sich in den Oktaederlücken Al, Mg, Fe, Zn, Cr u. a. gegenseitig vertreten. Bei den Hauptvertretern der Zweischichtminerale sind die Unterschiede wohl nur struktureller Art, und zwar in der Weise, daß die aufeinanderfolgenden Schichtpakete gegeneinander verschoben sind (JASMUND 1951).

Das Verhalten eines Bodens im Hinblick auf seine kolloidchemischen Eigenschaften wird wesentlich bestimmt von seinem Gehalt an Tonsubstanzen und von der Zusammensetzung der Tonfraktion. Aus der blättchenförmigen Ausgestaltung der einzelnen Tonminerale kann man auf viele gemeinsame Eigenschaften schließen. Aber nicht die Eigenschaft an sich, sondern der Grad ihrer Ausbildung bestimmt den Wert eines Tonminerals. Die Fähigkeit, in Gegenwart von Wasser aus zugeführten Salzen Kationen aufzunehmen und dafür eine äquivalente Menge anderer Kationen an die Bodenlösung abzugeben, weisen alle Tonminerale auf. Das Ausmaß dieses Kationenumtausches wird aber bestimmt von der Ausdehnung der äußeren und inneren Oberfläche des Minerals, von seinen elektrischen Kräften und damit von seinem strukturellen Aufbau. Selbst innerhalb der einzelnen Mineralgruppen ist diese Eigenschaft nicht einheitlich ausgebildet. So schwanken z. B. nach SCHACHTSCHABEL (1952) die T-Werte innerhalb der Kaolinitgruppe zwischen 3 und 15 mval, während für die Montmorillonitgruppe ein Schwankungsbereich von 65 bis 150 mval angegeben wird. Auch in bezug auf andere Eigenschaften wie Quellung, Viskosität und Thixotropie zeigen die einzelnen Mineralgruppen wegen ihrer unterschiedlichen Gittereigenschaften große Differenzen.

D. Die Stellung des Feinbodens im Verwitterungsablauf

Bei der Angleichung des Gesteins an die Verhältnisse der Erdoberfläche stellt der Feinboden eine Zwischenstufe dar. Er enthält außer unverwitterten Gesteinsbruchstücken sowohl Verwitterungsreste wie auch sekundäre Neubildungen. Somit ist zu erwarten, daß er auch in seiner chemischen Zusammensetzung eine Zwischenstellung zwischen dem Ausgangsmaterial und den neugebildeten Tonkolloiden einnimmt. Bei unseren Untersuchungen über die Bildung der Tonminerale wurde daher auch stets der Feinboden mit in die Untersuchung einbezogen.

a) Das Verhalten der Kieselsäure, des Aluminiums und des Eisens

Um die Entwicklung des Bodens vom Gestein bis zum Tonkolloid verfolgen zu können, wurden sowohl Gestein als auch Feinboden und Kolloidanteil analysiert. Die bewußte Eingliederung des Feinbodens in der Entwicklung vom Gestein zum Bodenkolloid wurde in der Literatur bisher nur bei PENNINGSFELD (1942) gefunden, der derartige Untersuchungen an 12 albanischen Bodenprofilen vornahm. Bei allen von ihm untersuchten Gesteinsverwitterungsböden konnte er im Verlauf der Entwicklung Gestein → Feinboden → Kolloid eine fortschreitende Abnahme der Kieselsäure und eine entsprechende relative Zunahme der Oxyde des Eisens und Aluminiums feststellen. Aus der Stellung der Molekularverhältnisse $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ bzw. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ des Feinbodens zwischen den beiden Extremwerten Gestein und Kolloid glaubt er einen Schluß auf den Verwitterungsgrad eines Bodens ziehen zu können. Je näher das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis des Feinbodens dem des Kolloidanteils kommt, um so weiter sei auch die Verwitterung des Bodens fortgeschritten. Das mag für die von ihm untersuchten albanischen Böden stimmen. Bei den von uns untersuchten Profilen liegen diese Beziehungen jedoch nicht so eindeutig vor, jedenfalls kann man diese Entwicklung unter unseren Verhältnissen nicht als Regel bezeichnen. Eine derartige Feststellung ließe sich nach unseren Ergebnissen in gewisser Beziehung für Böden mit einem sehr kieselsäurereichen Ausgangsmaterial treffen. So zeigen z. B. die beiden gegenübergestellten Grauwackenprofile (Tab. 1 u. 2) einen ständigen Kieselsäureverlust während ihrer Entwicklung vom Gestein bis zum Kolloid, während der Gehalt an Sesquioxiden ständig relativ zunimmt.

Aus einem Vergleich der Molekularverhältnisse $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ würde sich hier ergeben, daß das Profil 1 in seinem Verwitterungsprozeß weiter fortgeschritten ist als das Profil 2. Diese Feststellung konnte auch bei der Probenahme rein morphologisch gemacht werden.

Tabelle 1. Analysendaten des Profils 1 (Grauwacke)

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
a G ¹⁾	72,68	13,64	7,71	6,69	9,10
F	49,67	20,33	5,74	3,53	4,16
K	41,85	30,68	7,55	2,02	2,31
b G	72,68	13,64	7,71	6,69	9,10
F	59,34	18,27	6,61	4,49	4,91
K	42,25	27,86	8,83	2,14	2,58

¹⁾ a = Oberboden G = Gestein
 b = Zersatz F = Feinboden
 K = Kolloid

Auch das Profil 3 (Tab. 3) mit einem relativ SiO_2 -reichen Tonschiefer als Ausgangsgestein zeigt im Feinboden einen Kieselsäureverlust gegenüber dem Ausgangsmaterial. Der Aluminiumgehalt steigt hier nicht, sondern fällt sogar im Oberboden

von 18,21% auf 13,79%. In den Verhältnissen $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ kommt das dahingehend zum Ausdruck, daß dieses Verhältnis im Feinboden höher liegt als im Ausgangsgestein.

Tabelle 2. Analysendaten des Profils 2 (Grauwacke + Löß)

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
G ¹⁾	73,34	14,42	5,61	6,94	8,66
a F	59,57	13,21	8,74	5,22	7,35
K	44,57	21,76	7,67	2,08	3,48
G	73,34	14,42	5,61	6,94	8,66
b F	59,24	16,95	9,10	4,43	5,93
K	44,09	27,60	9,50	2,21	2,69

Tabelle 3. Analysendaten des Profils 3 (Tonschiefer)

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	pH (in KCl)
G ¹⁾	65,80	18,21	7,59	4,47	6,15	3,79	3,95
a F	57,13	13,79	8,86	5,01	7,04	2,46	
K	29,89	17,90	11,40	2,01	2,82	2,48	
G	65,80	18,21	7,59	4,47	6,15	3,79	4,15
b F	61,42	17,81	8,46	4,48	5,84	3,30	
K	31,91	24,17	9,90	1,78	2,24	3,82	

Diese Erscheinung, die auch noch bei anderen Profilen beobachtet wird, könnte nicht auftreten, wenn wirklich alle überschüssige Kieselsäure in relativ stärkerem Maße als die Sesquioxyde weggeführt würde. Bei diesem Profil ist diese Erscheinung wahrscheinlich auf den hohen Quarzgehalt des Ausgangsgesteins zurückzuführen. Der Quarz wird bei der Verwitterung frei und verbleibt im Boden, während die freiwerdenden Sesquioxyde zum Teil ausgewaschen werden. Dadurch verschiebt sich das Verhältnis von Kieselsäure zu Sesquioxyden nach höheren Werten. Bei diesem Profil ist selbst in der Kolloidfraktion noch eine nicht unbedeutende Menge Quarz zu finden, und zwar im Oberboden mehr als im Zersatz, worauf aber an anderer Stelle näher eingegangen wird. Die Gründe für das abweichende Verhalten anderer Profile sollen ebenfalls später noch beleuchtet werden. Bei diesem Tonschieferprofil fällt besonders die starke Abnahme des Aluminiumgehaltes gegenüber dem Ausgangsgestein auf. Sie wird zum Teil verständlich, wenn man den hohen Aluminiumgehalt des Muttergesteins betrachtet; er beträgt über das Doppelte von dem des Eisens. Bei einer Sesquioxydauswaschung wird wohl, selbst bei seiner geringeren Beweglichkeit, das Aluminium stärker ausgewaschen als das Eisen. Es müßte jedoch bei einem so niedrigen pH-Wert, wie wir ihn hier vor uns haben, eine stärkere Eisenabwanderung

¹⁾ Erläuterung siehe Tab. 1

die Massenwirkung des Aluminiums verdecken. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Die Kolloide zeigen allerdings im Zersatz wie auch im Oberboden im Vergleich zum Gestein einen starken Kieselsäureverlust und eine Eisen- und Aluminiumanreicherung. Aus einem Vergleich des Oberbodens mit dem Zersatz ergibt sich aber, daß zum Oberboden hin bei einer relativen Zunahme des Eisens eine Abnahme des Aluminiums erfolgt. Das zeigen sowohl die Analysendaten als auch die Entwicklung des Mol.-Verh. $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Dieses Verhältnis beträgt im Feinboden des Oberbodens 2,46, während es im Zersatz bei 3,30 liegt. Zum Oberboden hin erfolgt also eine Verschiebung dieses Verhältnisses zu ungunsten des Aluminiums. Die Auswaschung der Sesquioxide aus dem Oberboden betrifft in diesem Falle in erster Linie das Aluminium, wie auch ein Vergleich der $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnisse mit den $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnissen des Oberbodens und des Zersatzes zeigt. Das Eisen scheint im Oberboden in irgendeiner Form festzuliegen. Auch GRAČANIN (zitiert in PENNINGSFELD 1942) beschreibt in einigen Fällen diese Eigentümlichkeit. Da hier ein Vorliegen von gealterten und irreversibel ausgeflockten Eisenhydroxydgelen bei den hohen Niederschlägen (1080 mm Jahresdurchschnitt mit einer etwa gleichen Verteilung über das ganze Jahr) kaum anzunehmen ist, muß das Eisen in irgendeiner anderen Form festliegen.

Wie man aus der Zusammenstellung der Analysenergebnisse der Kolloide aus den einzelnen Profilen am Schluß der Arbeit ersieht, wurde in der Kolloidfraktion des Oberbodens 9,06% freies Eisenoxyd und in der entsprechenden Fraktion des Zersatzes 7,89% gefunden. Einen so hohen Prozentsatz weist keine Kolloidfraktion der übrigen Profile auf. Über die Bestimmung des freien Eisenoxyds wird an anderer Stelle zu sprechen sein. Es soll hier nur darauf hingewiesen werden, daß vor seiner Bestimmung der Humus durch Oxydation mit H_2O_2 zerstört wurde, also auch das Eisen erfaßt wurde, das eventuell als Eisenhumat vorlag.

Auch der Humusgehalt weist mit 9,60% bzw. 7,23% den höchsten Prozentsatz von allen Kolloiden auf. Daß es sich hierbei um hochaktive Humusformen handelt, beweist der hohe T-Wert des gesamten Kolloidanteils, der 87,8 bzw. 85,3 mval/100 g und nach der Humuszerstörung auf 6,08 bzw. 6,16 mval absinkt.

Es wäre gut denkbar, daß bei dem niedrigen pH -Wert das freiwerdende Eisen zum Teil ionogen in Lösung geht, adsorptiv an Humus gebunden wird und durch Bildung von beständigen Eisenhumaten vor der Auswaschung bewahrt wird. Das bei dieser Reaktion ebenfalls beweglich werdende Aluminium scheint mit dem Humus keine oder nicht so beständige Verbindungen einzugehen und wird daher in relativ stärkerem Maße als das Eisenoxyd nach unten weggeführt.

Das Basaltprofil 6 Groß-Eichen (Tab. 4) hat als Ausgangsgestein einen Basalt mit einem relativ geringen Kieselsäuregehalt und im Verhältnis dazu einen hohen Gehalt an Sesquioxiden, wie auch in den niedrigen Mol.-Verhältnissen zum Ausdruck kommt.

Hier nimmt der Kieselsäuregehalt zum Feinboden nicht ab, sondern er steigt, wenn auch nur um einen geringen Betrag, und zwar im Oberboden stärker als im Zersatz. Das wird bestimmt in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß die bei der Verwitterung freiwerdende Kieselsäure von den im Überschuß vorhandenen Sesquioxiden ziemlich restlos zum Tonaufbau verbraucht wird. Es ist aber auch

denkbar, daß ein geringer Teil der freiwerdenden Kieselsäure zu sekundärem Quarz auskristallisiert. Diese Vermutung wird unterstützt durch die Ergebnisse einer Quarzbestimmung in den Kolloidfraktionen des Oberbodens und des Zersatzes. Der Quarzgehalt beträgt in der ersteren 3,86% und in der letzteren 1,54%. Der stark erhöhte

Tabelle 4. Analysendaten des Profils 6 (Basalt)

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
G ¹⁾	43,65	14,74	12,94	3,22	4,92
a F	46,75	14,63	12,14	3,52	5,41
K	39,37	20,02	12,13	2,36	3,72
G	43,65	14,74	12,94	3,22	4,92
b F	44,53	18,70	13,42	2,75	4,00
K	40,15	20,57	12,36	2,38	3,29

Gehalt in der Kolloidfraktion des Oberbodens mag zu einer gewissen Ausdehnung aus feinsten Staubeinwehungen aus dem umgebenden Gebiet stammen, das zum Teil mit einem Lößschleier überzogen ist. Der über der Entnahmestelle liegende Wald mag dabei als Auffangbürste gewirkt haben. Immerhin ist zu beachten, daß selbst in der Kolloidfraktion des Zersatzes dieses Basaltbodens der Quarzgehalt noch 1,54% beträgt.

Dieselbe Beobachtung — im Feinboden des Oberbodens eine stärkere Zunahme der Kieselsäure als im Zersatz — macht man auch bei dem Lößprofil 9 (Tab. 5). Hier ist die Zunahme ziemlich sicher auf einen höheren Quarzgehalt zurückzuführen. Eine Quarzbestimmung wurde in den Kolloidfraktionen nicht durchgeführt.

Tabelle 5. Analysendaten des Profils 9 (Löß)

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
G ¹⁾	66,45	8,89	5,51	9,09	12,69
a F	71,41	9,48	6,39	8,81	12,78
K	42,91	18,89	11,74	2,76	3,86
G	66,45	8,89	5,51	9,09	12,69
b F	68,33	11,57	7,11	7,25	10,03
K	74,10	20,60	11,18	2,88	3,88

Besser als die Prozentgehalte der einzelnen Bestandteile zeigen die Molekularverhältnisse die wirkliche Entwicklungstendenz. Während letztere bei dem Lößprofil 9 normal verlaufen, finden wir bei Profil 6 im Feinboden des Oberbodens eine Zunahme gegenüber dem Ausgangsgestein. Berechnet man für Profil 6 die SiO₂-, Al₂O₃- und Fe₂O₃-Werte in Prozenten ihrer Summe, so ergeben sich folgende Zahlen (Tab. 6):

¹⁾ Erläuterung siehe Tab. 1

Tabelle 6
 Analysenwertedes Profils 6 (Basalt) in Prozent der Summe von SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
Gestein	61,11	20,64	18,22
Oberboden Feinb.	63,58	19,90	16,51
Zersatz Feinb.	57,89	24,31	17,45

Der absolute Gehalt an SiO_2 steigt hier vom Feinboden des Zersatzes zu dem des Oberbodens, während Aluminium- und Eisengehalt wieder abnehmen. Dieselbe Tendenz geht aus Analysen von MILCH und ALASCHEWSKY (zitiert in BLANK) hervor, deren Ergebnisse in der Tab. 6a angeführt sind. Auch sie kommen zu dem Schluß, daß die Melaphyrböden gegenüber dem Gestein eine Abnahme von Eisen und Aluminium aufweisen und daß dieser Abnahme eine starke Zunahme von Kieselsäure gegenüberstehe.

Tabelle 6a. Analysendaten eines Melaphyrgesteins und -bodens von MILCH und ALASCHEWSKY (die in Klammer gesetzten Zahlen sind die Gehalte in Prozent ihrer Summe)

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %
Gestein	57,35 (69,39)	15,67 (18,96)	8,60 (10,41)
Zersatz	54,68 (67,25)	16,07 (19,78)	10,41 (12,71)
Boden.	59,51 (72,01)	15,08 (18,24)	8,29 (10,03)

Eine Anreicherung von Kieselsäure im Feinboden gegenüber dem Ausgangsmaterial zeigt in den von uns untersuchten Böden weiterhin das Basaltprofil 7 (Tab. 7).

Tabelle 7. Analysendaten des Profils 7 (Basalt)

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
G ¹⁾	46,72	17,70	12,85	3,07	4,49
a F	54,49	22,66	12,14	3,04	4,09
K	45,80	20,40	8,70	3,00	3,33
G	46,72	17,70	12,85	3,07	4,49
b F	50,34	19,33	12,12	3,14	4,43
K	43,05	21,26	10,07	2,64	3,44

Das Molekularverhältnis $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ fällt im Oberboden um einen geringen Betrag, während im Zersatz der Wert über den des Gesteins ansteigt. Dieses Verhalten ist bei einer Zunahme der Kieselsäure im Oberboden auf ein gleichzeitiges stärkeres Anwachsen des Aluminiums zurückzuführen, wie auch aus einem Vergleich der Molekularverhältnisse $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ des Oberbodens mit dem Zersatz zu ersehen ist.

1) Erläuterung siehe Tab. 1

Unsere ursprüngliche Vermutung, daß in diesem Fall das stärkere Ansteigen der Kieselsäure im Oberboden auf Lößbeimengungen zurückzuführen sei, hat sich bei den daraufhin vorgenommenen genaueren Untersuchungen nicht bestätigt. Aber trotzdem kann man annehmen, daß dieses Verhalten auf quarzreiche Beimengungen zurückzuführen ist. Das Profil wurde auf der Bilskuppe bei Maar (geol. Karte 1 : 25000, Bl. Lauterbach) genommen. Die Bilskuppe erhebt sich als Basaltkegel aus einer Mittelkeuperscholle. Etwa 200 m östlich verläuft die Grenze eines Sandsteingebietes. Es handelt sich hier um einen feinkörnigen Sandstein aus der mittleren Buntsandsteinformation. Es ist daher sehr gut denkbar, daß trockene Ostwinde feines quarzreiches Material herübergetragen haben, das hier in einem erhöhten Kieselsäuregehalt des Bodens seinen Ausdruck findet. Auch hier findet man wieder einen Hinweis, wenn man die Kolloidfraktionen des Zersatzes und des Oberbodens auf ihren Quarzgehalt untersucht, der in ersterem Fall 1,86% und in letzterem 7,35% beträgt. Ein derartig hoher Gehalt an Quarz ist unmöglich auf eine sekundäre Quarzbildung zurückzuführen. Er ist nur aus einer Einwehung quarzreichen Staubmaterials aus dem benachbarten Buntsandsteingebiet zu erklären. Der stark erhöhte Kieselsäuregehalt vor allem im Feinboden des Oberbodens ist daher auch gut verständlich. Wir werden später sehen, daß auch gerade die Schluffraktion des Oberbodens einen hohen Kieselsäuregehalt aufweist.

b) Abweichungen vom normalen Verwitterungsverlauf und ihre Ursachen

Im Laufe unserer Untersuchungen stießen wir auf Schwierigkeiten, die sich aus einem anomalen Verwitterungsverlauf, wie er unter den herrschenden Bedingungen nicht vermutet werden konnte, ergaben. Eine solche Abweichung tauchte zum erstenmal bei dem Tonschieferprofil 5 (Tab. 8) auf.

Tabelle 8. Analysendaten des Profils 5 (Tonschiefer + Löß)

		SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ R ₂ S ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃
a	G ¹⁾	57,76	23,45	8,81	3,38	4,18
	F	70,36	18,10	7,26	5,23	6,61
	K	47,36	30,45	9,09	2,25	2,69
b	G	57,76	23,45	8,81	3,38	4,18
	F	57,05	23,87	8,81	3,23	4,18
	K	44,52	24,94	12,45	2,31	3,03

Aus der Tabelle geht der starke Anstieg der Kieselsäure im Feinboden des Oberbodens gegenüber dem Ausgangsgestein hervor, während im Zersatz der Kieselsäurewert sich normal verhält. Auch das Molekularverhältnis SiO₂/R₂O₃ zeigt im Oberboden einen starken Anstieg, hervorgerufen durch die Zunahme der Kieselsäure und Abnahme der Sesquioxyde. Dieses Verhalten kann nur dadurch erklärt werden, daß der Boden nicht mehr als reines Verwitterungsprodukt des Tonschiefers vorliegt, sondern daß er außer dem ursprünglichen Material noch kieselsäurereiche Beimen-

¹⁾ Erläuterung siehe Tab. 1

ungen enthält, die ihm erst im Laufe seiner Entwicklung zugeführt wurden. Das Wahrscheinlichste und auch das Nächstliegendste war die Vermutung, daß diese Beimengungen aus Löß bestanden. Der Verdacht war um so gerechtfertigter, als das Gebiet der Entnahmestelle in der Nähe einer Lößfläche lag. Man kann daher annehmen, daß auch dieses Gebiet entweder schon bei der ursprünglichen Ablagerung des Lößes oder erst später durch abermalige äolische Verlagerung in geringerem Ausmaß von einem Lößschleier überzogen wurde.

In der Korngrößenverteilung beim Löß ist bekanntlich die Schluff- und die Staubsandfraktion am stärksten vertreten. Beide Fraktionen bestehen zu einem nicht unerheblichen Teil aus Quarz. Der Schluff des Lößlehms in Profil 9 besitzt z. B. 74,4% SiO_2 . Eine Lößbeimengung in einem Boden müßte also auch im Kieselsäuregehalt seiner Schlufffraktion zum Ausdruck kommen. In diesem Zusammenhang erschien es wertvoll, auch die Schlufffraktionen der einzelnen Profile zu untersuchen. Daher wurde von den untersuchten Profilen je aus dem Zersatz und aus dem Oberboden der Schluff gewonnen und dieser auf SiO_2 , Al_2O_3 und Fe_2O_3 untersucht. Die Werte wurden in den einzelnen Tabellen am Schluß der Arbeit zwischen den Werten für den Feinsand und die Kolloide eingeordnet. Außerdem wurden noch einige Profile untersucht, die mit Sicherheit Lößbeimengungen enthielten, wie die Profile 2 (Grauwacke + Löß, Tab. 16) und 8 (Basalt + Löß, Tab. 22). Bei der Gegenüberstellung dieser Profile mit solchen, die aus ungefähr dem gleichen Ausgangsmaterial entstanden sind und deren entwickelte Böden keine Lößbeimengungen enthalten, lassen sich einige wertvolle Beobachtungen machen, die auch im Hinblick auf die Entwicklung der Molekularverhältnisse $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ der Kolloide nicht ohne Bedeutung sind.

Bei der Betrachtung der Profile 1 und 2 (Tab. 15 u. 16), beides auf Grauwacke entstandene Böden mit ungefähr der gleichen Zusammensetzung des Ausgangsmaterials, fällt auf, daß im Gegensatz zu der gleichen Entwicklungstendenz in der Zersatzzone im Oberboden eine voneinander abweichende Entwicklung festzustellen ist. Das Verhältnis $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ liegt im Feinboden des Oberbodens bei Profil 2 höher als bei Profil 1 (Tab. 16 bis 23). Dieses Ergebnis resultiert sowohl aus einem höheren Kieselsäuregehalt als auch aus dem niedrigeren Gehalt an Aluminiumoxyd. Die Erhöhung des Molekularverhältnisses im Oberboden von Profil 2 kann einmal als noch nicht so weit fortgeschrittene Verwitterung gedeutet werden, wie an anderer Stelle schon ausgeführt wurde. Das ist aber nicht der alleinige Grund für diese Abweichung. Ein Vergleich der Analysendaten der Schluffgehalte beider Profile gibt nähere Aufschlüsse. Die Werte für die Schluffgehalte der beiden Zersatzzonen zeigen eine durchaus vergleichbare Entwicklung, wie auch eine ähnliche Zusammensetzung der Feinböden und der Kolloide unverkennbar ist. Im Oberboden herrschen dagegen ganz andere Verhältnisse. Ein Blick auf die Analysenergebnisse des Schluffs bei Profil 2 läßt erkennen, daß der Kieselsäuregehalt bedeutend höher liegt als in der entsprechenden Fraktion des Profils 1 und daß auch die Eisen- und Aluminiumgehalte insofern einen Unterschied aufweisen, als sie bei Profil 2 niedriger liegen als bei Profil 1. Der Schluff ist es also in erster Linie, der die Abweichungen bei den Feinböden bedingt, und in der Schlufffraktion wird auch der größte Teil des quarzreichen Lößes zu finden sein.

Ein Vergleich der Profile 3, 5 und 4 (Tab. 17, 19, 18) ergibt ein ähnliches Bild. Profil 3 ist ein reines Tonschieferprofil, während Profil 5 Lößbeimengungen im Oberboden aufweist und bei Profil 4 sowohl im Oberboden als auch im Zersatz Löß gefunden wurde. Das Vorkommen von Löß im Zersatz erklärt sich aus einer Durchspülung und zum anderen wahrscheinlich aus einer Hangüberschiebung. Auch hier findet man wieder den Grund für das Abweichen vom normalen Verwitterungsverlauf durch kieselensäurereiche ortsfremde Beimengungen erklärt. Die Analyse der Schlufffraktionen zeigt bei Profilen, in denen Löß vorkommt, einen ungewöhnlich hohen Kieselsäuregehalt, wenn man denselben des Ausgangsgesteins dazu in Beziehung setzt. Hand in Hand damit geht ein Abfallen des Aluminiumgehaltes.

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit bietet das Profil 6 mit dem Profil 8 (Tab. 20 u. 22). Beide Profile besitzen einen Basalt ähnlicher Zusammensetzung. Auch hier zeigt das mit Löß durchsetzte Profil 8 eine starke Zunahme der Kieselsäure im Schluff und damit auch im Feinboden bei gleichzeitiger Erhöhung der Molekularverhältnisse $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ bzw. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Die Entwicklung des Basaltprofils 7 (Tab. 21) wurde schon an anderer Stelle behandelt. Der hohe SiO_2 -Gehalt des Schluffs im Oberboden läßt auch hier auf Beimengungen eines quarzreichen Materials schließen, über deren Herkunft schon gesprochen wurde.

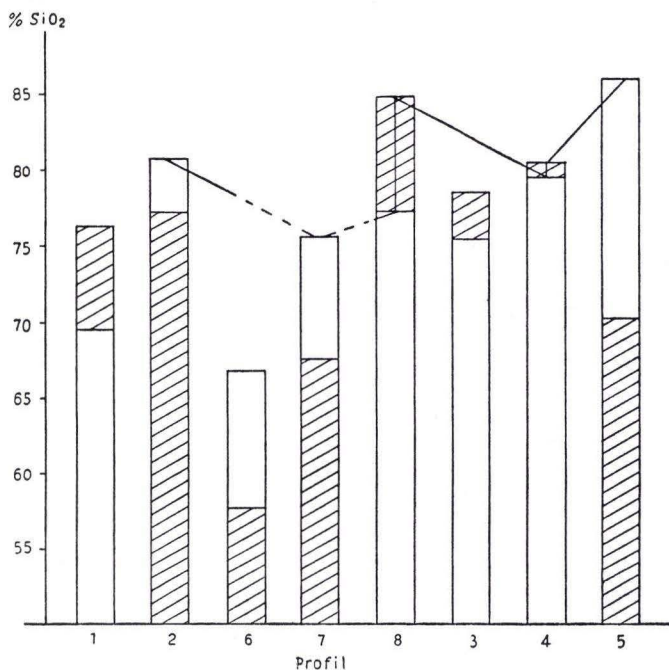


Abb. 1. SiO_2 -Gehalte der Schlufffraktionen aus den einzelnen Profilen in Prozent der Summe von SiO_2 , Al_2O_3 u. Fe_2O_3

Schraffiert: Zersatz

Profil 1 Grauwacke
 „ 2 Grauwacke + Löß
 „ 3 Tonschiefer
 „ 4 Tonschiefer + Löß

Nichtschraffiert: Oberboden

Profil 5 Tonschiefer + Löß
 „ 6 Basalt
 „ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial
 „ 8 Basalt + Löß

Einige Darstellungen sollen das oben Gesagte veranschaulichen.

In Abb. 1 werden die Kieselsäuregehalte der Schlufffraktionen von Böden mit dem gleichen Ausgangsmaterial nebeneinander gestellt. Der SiO_2 -Gehalt wurde jeweils in Prozent der Summe von $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ berechnet, um die relativen Verschiebungen auszuschalten, die durch die Anwesenheit anderer Stoffe bedingt sind. Der schraffierte Teil der Säulen gibt die Werte für den Zersatz an, während der restliche Teil den Oberboden darstellt. Eine Linie verbindet die Böden bzw. Bodenhorizonte miteinander, die Lößbeimengungen enthalten. Die gestrichelte Linie bei Profil 7 soll andeuten, daß es sich hierbei nicht um Löß, sondern um andere quarzreiche Beimengungen handelt. Aus der Abb. 1 geht hervor, daß bei den Böden mit Löß die SiO_2 -Gehalte der Schlufffraktionen höher liegen als bei den reinen Böden mit demselben Ausgangsgestein.

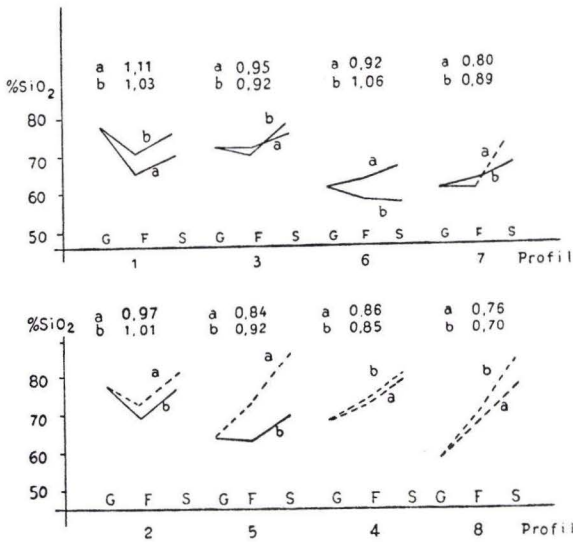


Abb. 2. SiO_2 -Gehalte des Gesteins, des Feinbodens und des Schluffs der Zersatzzonen und der Oberböden der verschiedenen Profile. Die über den Profilen angegebenen Zahlen geben das Verhältnis $\frac{\text{SiO}_2\text{-Gehalt des Gesteins}}{\text{SiO}_2\text{-Gehalt des Schluffs}}$ an.

a Oberboden G Gestein
b Zersatz F Feinboden
 S Schluff

Profil 1 Grauwacke
,, 2 Grauwacke + Löß
,, 3 Tonschiefer
,, 4 Tonschiefer + Löß

Profil 5 Tonschiefer + Löß
,, 6 Basalt
,, 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial
,, 8 Basalt + Löß

In Abb. 2 wird versucht, den SiO_2 -Gehalt des Schluffs mit dem des Ausgangsgesteins in Verbindung zu bringen. Auch hier wurden die SiO_2 -Werte wieder in Prozent der Summe von $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ausgedrückt. Die Böden bzw. Bodenhorizonte mit den gestrichelten Linien enthalten wieder Löß. Errechnet man das Verhältnis $\frac{\text{SiO}_2\text{-Gehalte des Gesteins}}{\text{SiO}_2\text{-Gehalt des Schluffs}}$ so ergeben sich in unserem Fall bei den Böden mit Löß Werte, die unter 0,90 liegen. Die Verhältniszahlen sind in der Darstellung

über den einzelnen Profilen je für den Oberboden und den Zersatz angegeben. Eine Ausnahme bildet das Profil 2 (Grauwacke mit Löß), bei dem das Verhältnis 0,97 ist. Das erklärt sich aber aus dem an sich schon sehr hohen Kieselsäuregehalt des Gesteins. Profil 7 zeigt auch hier wieder das typische Verhalten eines mit kieselsäurereichem Material durchsetzten Bodens.

Es wird später gezeigt werden, daß auch die Ergebnisse einer Quarzbestimmung in den Kolloidfraktionen in Verbindung mit der des freien Eisenoxyds die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigen.

Wenn es uns auch möglich war, auf Grund der Untersuchungen der Schlufffraktionen der einzelnen Profile die Abweichungserscheinungen vom normalen Verwitterungsverlauf zu deuten, so muß man sich doch bewußt bleiben, daß man nur aus den Schluffanalysen nur wenig über ortsfremde Beimengungen in einem Boden aussagen kann. Verwitterung und Bodenbildung sind dynamische, ständigen Veränderungen unterliegende Vorgänge und man wird nur zu einem klaren Bild gelangen können, wenn man die Analysendaten sowohl des Gesteins wie auch des Feinbodens in Beziehung bringt zu denen des Schluffs. Zu einem noch klareren Bild gelangt man, wenn man als Vergleich die entsprechenden Werte eines reinen Bodens hat, der auf ungefähr demselben Ausgangsmaterial und unter denselben Klimabedingungen entstanden ist.

E. Die Tonkolloide

a) Zusammensetzung der Tonfraktion

Die Tonfraktion wird definiert durch ihre Teilchengröße oder besser gesagt, durch ihre Absitzgeschwindigkeit in einer bestimmten Lösung. Die obere Grenze der Teilchengröße ist mit 2μ festgelegt, weil man annimmt, mit dieser Größe als obere Grenze alle Teilchen erfaßt zu haben, die den kolloid-chemisch aktiven Bestandteil eines Bodens ausmachen. Dieser als Tonfraktion definierte Bestandteil besteht nicht aus einem einheitlichen Stoff, sondern aus einem Gemisch von organischen und anorganischen Bestandteilen, die sich nur schwer oder überhaupt nicht voneinander trennen lassen. Man nimmt an, daß man in dieser Fraktion alles anorganische Material erfaßt, das aus den Verwitterungsprodukten des Ausgangsmaterials durch Neubildung entstanden ist. Es läßt sich jedoch nicht bestreiten, daß außer diesen Neubildungen in dieser Fraktion auch noch solche Primärteilchen zu finden sind, die der chemischen Verwitterung bisher widerstanden, also Primärminerale des Ausgangsmaterials darstellen. Daß eine derartige Zerkleinerung der Primärteilchen möglich ist, zeigt G. W. ROBINSON (1939), indem er aus einer Betrachtung der Kurven für die mechanische Zusammensetzung physikalisch zerkleinerter Materialien den Schluß zieht, daß die untere Grenze der physikalischen Zerkleinerung durch Teilchen von etwa 0,0006 mm Durchmesser dargestellt wird. In erster Linie werden solche Primärminerale in der Tonfraktion zu finden sein, die der Verwitterung den größten Widerstand entgegensetzen und das dürfte im wesentlichen der Quarz sein. SCHACHTSCHABEL (1937) fand durch Röntgenuntersuchungen 30—50% Glimmer, die der Verwitterung auch energischen Widerstand entgegensetzen, in der Tonfraktion einer Reihe typischer deutscher Böden. Nach ROBINSON (1939) kann Muskovit jedoch

auch als Produkt der sekundären Verwitterung gefunden werden. Um Fehlerquellen, die sich aus dem Vorhandensein von Primärteilchen ergeben, bei Tonuntersuchungen auszuschalten, halten es manche Forscher für richtiger, die obere Grenze der Tonfraktion bei einem Durchmesser von 1μ festzusetzen.

Ohne Hilfe einer Superzentrifuge war es uns leider unmöglich, den Tonanteil noch einmal in verschiedene Fraktionen zu unterteilen, um die einzelnen Tone verschiedener Teilchengröße gesondert zu untersuchen.

b) Das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis der Tonkolloide

Die chemische Analyse vermag allein nur wenig oder nichts über die Mineralzusammensetzung einer Tonfraktion auszusagen. Es soll jedoch zunächst nur untersucht werden, inwieweit das Ausgangsmaterial die Bildung der Tonkolloide beeinflusst.

Eine eindeutige Beziehung, wie PENNINGSFELD (1942) sie an den von ihm untersuchten albanischen Böden feststellen konnte, liegt nach unseren Untersuchungsergebnissen nicht vor. PENNINGSFELD fand eine Abhängigkeit zwischen dem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis des Kolloids und dem des Ausgangsmaterials insofern, als aus einem Material mit hohem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis sich auch ein Ton mit einem entsprechend höheren Verhältnis bildet. Wie der Verfasser selbst schon andeutet, beruht diese Abhängigkeit bei den untersuchten albanischen Böden wahrscheinlich auf Beimengungen unverwitterter und wenig angegriffener Gesteinsteilchen, die in den mehr oder weniger von Erosion betroffenen Gebirgsböden Albaniens größere Bedeutung besitzen.

Es konnte bei unseren Untersuchungen jedoch eine gewisse Beziehung gefunden werden zwischen dem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis im Kolloid, dem pH -Wert im Feinboden und dem Nachlieferungsvermögen des Gesteins an zweiwertigen Kationen. Mit zunehmendem pH -Wert im Feinboden steigen auch die $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnisse in den Kolloiden. Ebenso ist auch ein Ansteigen des Nachlieferungsvermögens des Ausgangsgesteins an zweiwertigen Basen nicht zu verkennen, wenn auch eine geradlinige Abhängigkeit des pH -Wertes vom Basengehalt nicht festzustellen ist und auch nicht erwartet werden kann. Die entsprechenden Werte sind in der Tab. 9 nebeneinander gestellt.

Das Molekularverhältnis im Kolloid wurde nach der Entfernung des freien Eisenoxyds und nach Abzug der freien Kieselsäure von der Gesamtkieselsäure errechnet. Die beiden Grauwackenprofile sind nicht mit angeführt, weil dort bei den Kolloiden keine Bestimmung der freien Kieselsäure erfolgte. Es ist jedoch anzunehmen, daß ein nicht unbeträchtlicher Anteil der Tonfraktion aus inaktivem Quarz besteht, so daß sich nach Abzug desselben auch ein bedeutend niedrigeres Molekularverhältnis ergeben würde. Es soll hier besonders hervorgehoben werden, daß bei einer Berechnung des Molekularverhältnisses aus der Gesamtkieselsäure und dem R_2O_3 (berechnet aus Al_2O_3 und gebundenem Fe_2O_3) sich nur die reinen Böden in die in der Tabelle angeführten Beziehung bringen lassen. Wird bei der Berechnung des Molekularverhältnisses jedoch die freie Kieselsäure in Abzug gebracht, so lassen sich auch die drei Tonschieferprofile mit in diese Reihe einordnen. Das scheint dahingehend gedeutet werden zu können, daß bei Böden mit auch nur geringen Lößbeimengungen

die Molekularverhältnisse der Tonfraktionen durch die Anwesenheit relativ größerer Quarzmengen erhöht werden. Nach dieser Berechnungsweise lassen sich auch die Basaltböden (Ausnahme Profil 8) in Beziehung zum p_H -Wert bringen. Mit steigendem p_H -Wert erhöhen sich auch die Molekularverhältnisse der Kolloide. Eine Abhängig-

Tabelle 9. Gegenüberstellung des Basengehaltes, des p_H -Wertes und des $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ Verhältnisses

	Ca + Mg Gestein	Ca + Mg Feinboden	p_H	SiO ₂ gebunden
	%	%		R ₂ O ₃ gebunden (Kolloid)
Profil 7	17,93	5,48	5,7	2,84
„ 6	24,28	8,79	5,2	2,52
„ 8	24,29	3,09	4,85	1,93
„ 4	3,87	1,89	4,2	2,03
„ 5	3,46	1,88	4,2	2,02
„ 3	2,27	1,66	3,9	1,77

keit der Entwicklung der Molekularverhältnisse vom Basengehalt des Ausgangsgesteins ist innerhalb der Basaltreihe nicht zu beobachten, obwohl innerhalb der Gesamtprofilreihen die Basaltböden sowohl die höchsten Basengehalte im Gestein und auch die höchsten Molekularverhältnisse im Ton aufweisen. Aber vielleicht ist gerade der hohe Basengehalt des Gesteins der Grund für die Unabhängigkeit der Molekularverhältnisse von denselben. Für die Verfügbarkeit der Basen ist bei hohem Basengehalt der p_H -Wert wohl der beste Ausdruck, und hier ist die Abhängigkeit sehr schön zu beobachten.

Dieses Verhalten stimmt mit zahlreichen in der Literatur zitierten Versuchen überein, die die Erhöhung des $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnisses durch die Gegenwart zweiwertiger Kationen beweisen (ROBINSON 1939, STEBUTT 1944, LAATSCH 1930). SCHACHTSCHABEL (1952) weist auch darauf hin, daß sich in alkalischem Medium bei Gegenwart zweiwertiger Kationen Tonminerale vom Typ des Montmorillonits bilden, während in ausgelaugten sauren Böden die Kaolinitbildung bevorzugt wird.

Die Ausbildung des Molekularverhältnisses $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ bzw. $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ist nach unseren Ergebnissen völlig unabhängig von demselben Verhältnis im Gestein oder auch im Feinboden. Die Werte für $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ liegen, berechnet mit dem Gesamteisenoxyd und der Gesamtkieselsäure, zwischen 2,00 und 3,00. Der Durchschnittswert beträgt 2,48. Dasselbe Verhältnis liegt nach der Entfernung des freien Eisenoxys bei einem Durchschnittswert von 2,78, während sich die einzelnen Werte in der Größenordnung von 2,13 bis 3,37 bewegen. Der mittlere Wert $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ liegt bei 2,92. Damit liegen die von uns gefundenen Werte durchweg etwas höher als die von ROBINSON (1939) gefundenen, der die Tonfraktionen von 12 Böden primärer Verwitterungsart in Nord-Wales prüfte und zu einem durchschnittlichen $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis von 2,05 kam. Aus den Angaben ROBINSON's geht leider nicht hervor, ob die obere Grenze der von ihm untersuchten Tonfraktionen bei 2μ lag. Da er aber mit verschiedenen anderen Forschern der Ansicht ist, die obere Grenze der Tonfraktion sei besser bei 1μ festzulegen, ist anzunehmen, daß auch die von ihm untersuchten Kolloide unterhalb der 1μ -Grenze lagen. Daß der von uns gefundene höhere

Durchschnittswert seine Ursache in einem gewissen Anteil an inaktivem Quarz an den verschiedenen Tonfraktionen hat, zeigt der Durchschnittswert aus den Proben, bei denen eine Quarzbestimmung vorgenommen und das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis nach Abzug dieser freien Kieselsäure errechnet wurde. Dieser Wert nähert sich mit 2,23 dem von ROBINSON gefundenen Durchschnittswert. Die einzelnen Werte liegen innerhalb der Größenordnung von 1,74 bis 2,84.

Eine Abhängigkeit der Entwicklung der Molekularverhältnisse vom Großklima konnte ebenfalls nicht festgestellt werden. Das ist auch weiter nicht verwunderlich, da im Bereich der Probeentnahmestellen das Großklima kaum wechselt. Leider ist es nicht möglich, nähere Angaben über das Kleinklima zu erhalten. Es wäre sonst vielleicht einmal interessant, die relative Wirkung von Feuchtigkeit und Temperatur auf die Ausbildung des $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnisses abzuschätzen. Nach CROWTHER (1930) scheint hier eine negative Korrelation dieses Verhältnisses mit dem Regenfall und eine positive Korrelation mit der Temperatur zu bestehen. Ein quantitativer Ausdruck wird dafür jedoch kaum gefunden werden können.

Eine Abhängigkeit der Tonbildung von den Feuchtigkeitsverhältnissen stellte auch J. S. HOSKING (1940—41) bei Basaltböden fest. Nach seinen Untersuchungen bilden sich bei übermäßiger Feuchtigkeit in Basaltböden, die in keiner Jahreszeit zum Austrocknen neigen, Tonminerale vom Kaolinityp. Bei dem Fehlen einer Durchwaschung und mit dem Beginn einer zeitweisen Austrocknung des Bodens werden Montmorillonittypen charakteristisch. Nach seinen Angaben verwittert im Gegensatz zum Basalt der Granit in einem weiten Klimabereich zu Kaolinit oder Halloysit. In den kleineren Tonbestandteilen soll sich dagegen in gewissem Grad die mineralogische Zusammensetzung des Ausgangsgesteins widerspiegeln.

c) Molekularverhältnisse und Austauschkapazität

Die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Kolloide genügt allein nicht, um irgend etwas über ihre Eigenschaften auszusagen. Tone mit demselben $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis können ganz verschiedene Eigenschaften besitzen und ein sehr unterschiedliches Verhalten aufweisen. Dieses abweichende Verhalten wird einmal bedingt durch die unterschiedliche Struktur der Tonminerale und zum anderen durch die Anwesenheit nicht im Gitter gebundener Stoffe in der Tonfraktion. Freie Kieselsäure erhöht den Wert für $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$, während freie Sesquioxyde ihn erniedrigen. Um ein klares Bild zu erhalten, muß man versuchen, diese freien Stoffe quantitativ zu erfassen. Eine der Ursachen, die das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis verfälschen, ist das in der Tonfraktion vorhandene freie Eisenoxyd, bzw. das die einzelnen Mineralteilchen umhüllende freie Eisenhydroxyd. Aus diesem Grunde halten es auch manche Forscher für richtiger, zur Charakterisierung des Tonkomplexes das Verhältnis $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ anstatt $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ anzuwenden. Die Anwendung dieses Verhältnisses würde aber bedeuten, daß überhaupt kein Fe_2O_3 im Gitter gebunden ist. Ein solches Verhalten wäre jedoch abwegig, da man annehmen muß, daß außer Aluminosilikaten auch Ferri- und möglicherweise auch Ferrosilikate in der Tonfraktion vorliegen, ganz abgesehen davon, daß bei manchen Tonmineralen der unterschiedliche Eisengehalt ein Kriterium für die Unterscheidung mancher Minerale in derselben Mineralgruppe darstellt.

Es wurde bei unseren Untersuchungen versucht, das freie Eisenoxyd aus der Tonfraktion zu entfernen und quantitativ zu erfassen. Dabei wurde nach einer Methode vorgegangen, die von A. DEB (1950—51) beschrieben wird, weil sie von allen bekannten Methoden am geeignetsten erschien. Das freie Eisen wird durch Natriumdithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) in die zweiwertige Form übergeführt. Nach Oxydation mit HNO_3 wurde das Eisen als Fe_2O_3 gewichtsanalytisch bestimmt. Nach DEB sollen bei dieser Behandlung weder die Tonminerale angegriffen noch die T-Werte derselben einer Änderung unterliegen.

Auf das Verhalten der freien Kieselsäure wird in einem eigenen Abschnitt eingegangen.

Der Wert eines Bodens im Hinblick auf seinen Fruchtbarkeitszustand wird im wesentlichen durch die Höhe des Sorptionsvermögens seiner Kolloide bestimmt. Die Verbindung der chemischen Analyse mit der Bestimmung der Austauschkapazität gewährt einen besseren Einblick in die Eigenschaften der Kolloide, als es jede Bestimmung für sich tun könnte. Aus der Verbindung dieser beiden Bestimmungen läßt sich auch mit Einschränkung etwas über die Mineralkolloidzusammensetzung der Tonfraktion aussagen, obwohl endgültige Bestätigungen erst durch eine Röntgenanalyse gegeben werden können.

Um die Sorptionskapazität der reinen Mineralkolloide festzustellen, wurde der Humusanteil mit 6% igem H_2O_2 auf dem Wasserbad zerstört. Die verkittende und blockierende Wirkung des freien Eisenoxys wurde dadurch auszuschalten versucht, indem es vor der Bestimmung des T-Wertes nach der oben angegebenen Methode entfernt wurde. Die Bestimmung des T-Wertes selbst erfolgte nach der von SCHACHTSCHABEL (1951) abgeänderten MEHLICH-Methode. Die einzelnen Werte sowohl für den reinen Mineralkolloidanteil wie auch für die Kolloide einschließlich Humus sind in der zusammenfassenden Darstellung der Analysendaten für die einzelnen Profile und Horizonte am Schluß der Arbeit angegeben (Tab. 24).

Nach der MATTSON'schen Theorie von der isoelektrischen Tonfällung müßte eine Beziehung zwischen dem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis eines Kolloids und seinem T-Wert bestehen. Die in der Literatur vorliegenden Gegenüberstellungen von Molekularverhältnis und Adsorptionsvermögen zeigen zum Teil eine Korrelation (MATTSON 1926) und zum anderen Teil konnte keine Beziehung gefunden werden (WILLIAMS 1932, TJULIN 1938).

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in den Abb. 3 und 3a zusammengefaßt, in denen die Molekularverhältnisse der untersuchten Tone mit den entsprechenden T-Werten in Beziehung gebracht wurden.

In der Abb. 3 sind die Molekularverhältnisse nach Entfernung des freien Eisenoxys berechnet, aber ohne Abzug der freien Kieselsäure. Die schwarzen Punkte geben die Werte für die Kolloide des Oberbodens an, die hellen Punkte die des Zersatzbodens. Bei den Kolloiden des Zersatzbodens läßt sich, abgesehen von den Kolloiden des Profils 4 (Tonschiefer mit Lößbeimengungen im Zersatz), deren Sorptionsvermögen bei 24,91 mval bei einem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis von 3,36 liegt, die Tendenz eines steigenden Sorptionsvermögens mit zunehmendem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis gut erkennen. Bei den Kolloiden der Oberböden ist eine solche Tendenz nicht mehr zu finden. Diese Regellosigkeit erklärt sich zum Teil aus einem größeren Anteil an

inaktiven Beimengungen, vor allem feinsten Quarzteilchen, an der Kolloidfraktion der Oberböden. Das spielt eine besondere Rolle bei den Böden, in denen Lößbeimengungen gefunden wurden. Die Widersprüche in der Literatur sind wahrscheinlich auf solche inaktiven Beimengungen zum Kolloidanteil zurückzuführen.

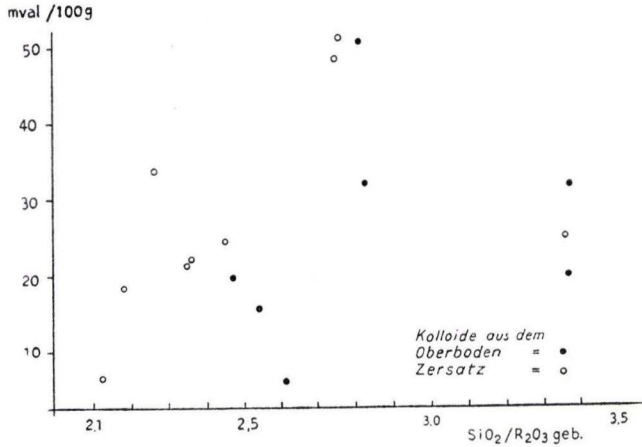


Abb. 3. SiO₂/R₂O₃-Verhältnis und Austauschkapazität. SiO₂/R₂O₃-Verhältnis berechnet nach Abzug des freien Eisenoxys vom Gesamteisenoxyd.

In Abb. 3a sind wieder die Molekularverhältnisse der Kolloide mit ihren T-Werten in Beziehung gebracht, erstere aber nunmehr berechnet nach Abzug der freien Kieselsäure vom Gesamtkieselsäuregehalt. Ein Ansteigen der T-Werte mit den entsprechenden Molekularverhältnissen ist in dieser Darstellung auch bei den Kolloiden der

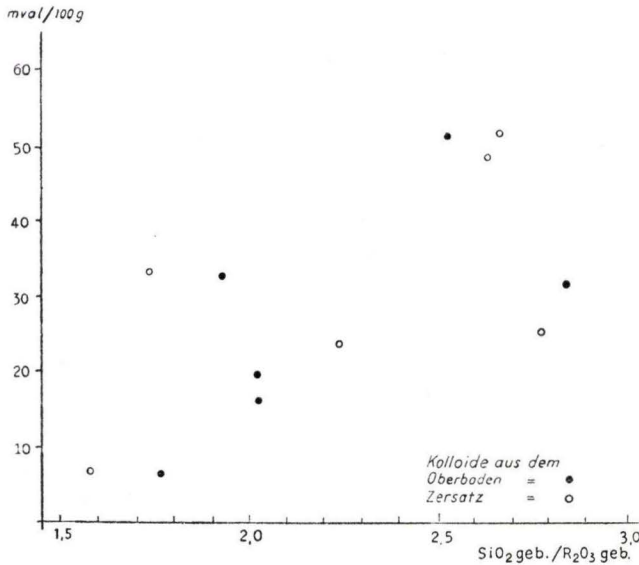


Abb. 3a. SiO₂/R₂O₃-Verhältnis und Austauschkapazität. SiO₂/R₂O₃-Verhältnis berechnet nach Abzug der freien Kieselsäure von der Gesamtkieselsäure und des freien Eisenoxys vom Gesamteisenoxyd.

Oberböden nicht mehr zu verkennen, ein Beweis, daß die aus den Ergebnissen einer Gesamtanalyse berechneten Molekularverhältnisse bei manchen Bodenkolloiden durch die Anwesenheit von inaktivem Quarz und freiem Eisenoxyd nicht unbedeutend entstellt werden können. Bei der Beurteilung von Molekularverhältnissen ist es daher ratsam, größte Vorsicht walten zu lassen.

Aus dem $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis etwas endgültiges über den Anteil der einzelnen Minerale an der Tonfraktion auszusagen, wäre verfehlt. Man kann nur Vermutungen aussprechen, die sich aus einer Verbindung dieses Verhältnisses mit dem T-Wert, dem pH -Wert und dem Nachlieferungsvermögen des Gesteins an Basen ergeben. Genauere Angaben würden erst möglich sein, wenn man die einzelnen Kolloidfraktionen einer röntgenographischen Untersuchung unterziehen könnte. Erst in Verbindung damit erhält auch die chemische Analyse ihren vollen Wert. Leider stand uns für unsere Untersuchungen eine Röntgenapparatur nicht zur Verfügung.

Die einzelnen Mineralgruppen zeigen hinsichtlich ihrer Sorptionskapazität ein verschiedenes Verhalten. Wie eingangs schon erwähnt, gibt SCHACHTSCHABEL (1952) die Sorptionskapazitäten für Kaolinit mit 3—15 mval an, für Montmorillonit 60 bis 150 mval und für Illit, einem Vertreter der glimmerähnlichen Minerale, 20—40 mval. Danach scheint in den von uns untersuchten Böden mit starken Abweichungen die Glimmergruppe vorzuherrschen, da der durchschnittliche T-Wert bei ungefähr 30 mval liegt und auch die $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnisse darauf hindeuten. Minerale vom Typus des Kaolinitis scheinen stärker als die Montmorillonittypen vertreten zu sein. Quantitatives über die Zusammensetzung der Tonfraktion auszusagen, ist nach den vorliegenden Ergebnissen unmöglich.

In diesem Zusammenhang sei aber schon auf eine interessante Tatsache hingewiesen. Bei einer Betrachtung der T-Werte der Mineralkolloide fällt auf, daß von den 9 untersuchten Profilen in 8 Fällen der T-Wert der Mineralkolloide vom Zersatz zum Oberboden hin abnimmt. Wenn die Abnahme in manchen Fällen auch nur gering ist, so könnte diese regelmäßige Erscheinung doch auf eine Änderung des Mineraltyps in Richtung von weniger sorptionsfähigen Mineralen hindeuten. Im einzelnen soll darauf an anderer Stelle noch eingegangen werden.

d) Das freie Eisenoxyd

Eine Übersicht über das in den Kolloiden vorhandene freie Eisenoxyd erlaubt einen weiteren Einblick in die in einem Boden sich vollziehenden Umwandlungsprozesse. Es wurde jedoch schon darauf hingewiesen, daß in den Werten auch das Eisen enthalten ist, das als Komplexverbindung des Humus vorlag. Die Analysendaten sind am Schluß der Arbeit in der Zusammenstellung der Kolloide aus den einzelnen Profilen angeführt (Tab. 24).

In der Abb. 4 wird das freie Eisenoxyd der Kolloide des Oberbodens dem der Kolloide des Zersatzes gegenübergestellt. Der besseren Übersichtlichkeit halber wurden die einzelnen Profile willkürlich nach ihrem Gehalt an freiem Eisenoxyd angeordnet. Wie aus der Darstellung ersichtlich ist, nimmt in den Kolloiden des Oberbodens der Gehalt an freiem Eisenoxyd durchweg zu.

In der Abb. 5 ist dem Gehalt an gebundenem Eisenoxyd (errechnet aus der Differenz zwischen Gesamteisenoxyd und freiem Eisenoxyd) der Kolloide des Oberbodens

der der Kolloide des Zersatzes gegenübergestellt. Hier nimmt mit Ausnahme des Tonschieferprofils 3 und des Lößprofils 9 der Gehalt an gebundenem Eisenoxyd nach oben hin ab. Die Reihenfolge geht von Basalt über Tonschiefer zur Grauwacke. Aus alledem ergibt sich, daß bei fortschreitender Verwitterung und Alterung der Mineralkolloide ein eisenärmerer Mineraltyp entsteht. Ob es sich hierbei um eine echte Mineralumwandlung handelt oder ob diese Umwandlung durch einen Zerfall von Mineralen der Montmorillonitgruppe und der glimmerähnlichen Minerale bei den

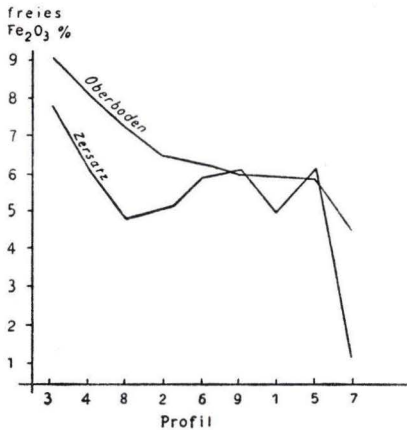


Abb. 4. Das Verhalten des freien Eisenoxys in den Oberböden und in den Zersatzzonen der einzelnen Profile.

- Profil 1 Grauwacke
- „ 2 Grauwacke + Löß
- „ 3 Tonschiefer
- „ 4 Tonschiefer + Löß
- „ 5 Tonschiefer + Löß
- „ 6 Basalt
- „ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial
- „ 8 Basalt + Löß
- „ 9 Löß

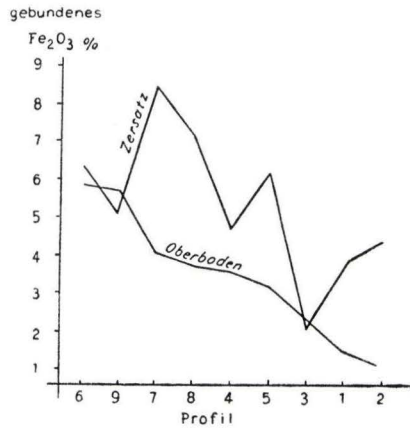


Abb. 5. Das Verhalten des gebundenen Eisenoxys in den Oberböden und in den Zersatzzonen der einzelnen Profile.

- Profil 1 Grauwacke
- „ 2 Grauwacke + Löß
- „ 3 Tonschiefer
- „ 4 Tonschiefer + Löß
- „ 5 Tonschiefer + Löß
- „ 6 Basalt
- „ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial
- „ 8 Basalt + Löß
- „ 9 Löß

zum Teil sehr niedrigen p_H -Werten vorgetauscht wird, ist schwer zu entscheiden. Die Tendenz besteht jedenfalls auch bei den Böden mit höherem p_H -Wert. Seltsamerweise wird das freiwerdende Eisenoxyd trotz der niedrigen p_H -Werte und der relativ hohen Niederschläge (im Mittel 700 mm/Jahr) nicht nach unten weggeführt, sondern bleibt in einer gewissen Menge im Oberboden zurück, wahrscheinlich als die Teilchen umgebende Fe—O—(OH)-Hüllen und zum Teil als Komplexverbindungen des Humus. Keines der Profile zeigt weder morphologisch noch nach den chemischen Untersuchungen eine typisch podsolige Tendenz. Das geht sowohl aus den Al_2O_3 /Gesamt- Fe_2O_3 -Verhältnissen der Feinböden wie auch aus denselben Verhältnissen der Kolloide hervor, die zum Vergleich in der Tab. 10 angeführt sind. Bei einer typisch podsoligen Tendenz mit einer stärkeren Auswaschung des Eisens als des Aluminiums müßten die Verhältnisse Al_2O_3/Fe_2O_3 im Zersatz niedriger liegen als im Oberboden. Die Spalte 3 in Tab. 10 gibt die Absolutwerte für das freie Eisenoxyd an, also umgerechnet in Prozent der Summe von $SiO_2 + Al_2O_3 +$ freies Fe_2O_3 . Auch diese Werte

zeigen deutlich, daß das freierwerdende Eisenoxyd zum Teil im Oberboden verbleibt. Daß das freie Eisenoxyd tatsächlich zu einem gewissen Prozentsatz aus den sekundären Tonkolloiden stammt und nicht etwa auf ein Freiwerden aus den primären Mineralen bei der Verwitterung beruht, zeigen die Werte in der Spalte 4. Dort ist das Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{gebundenem Fe}_2\text{O}_3$ angegeben. Die Werte zeigen die Zunahme dieses Verhältnisses im Oberboden, ausgenommen die Profile 3 und 9. Das bedeutet, daß das im Gitter gebundene Eisen im Verhältnis zum Aluminium nach oben hin abnimmt. Dabei fallen diese Verhältnisse von den Grauwackeböden über die Tonschieferböden zu den Basaltböden. Es soll nun auf Grund dieser Verhältnisse kein Urteil über die Zusammensetzung der Kolloide gegeben werden, da auch dieses Verhältnis in den einzelnen Mineralgruppen und innerhalb dieser selbst bei den verschiedenen Mineralen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist.

Man geht aber wohl nicht fehl mit der Annahme, daß der kaolinitische Mineraltyp von den Basaltböden über die Tonschiefer- zu den Grauwackeböden zunimmt. Dieselbe Richtung innerhalb der Profile vom Zersatz zum Oberboden ist aus diesen Werten auch deutlich zu erkennen.

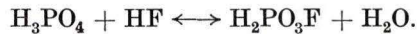
Tabelle 10

Das Verhalten des Aluminiums und des Eisens innerhalb der einzelnen Profile

	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ Ges. im Feinb.	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ Ges. im Kolloid	freies Fe_2O_3 absolut	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ gebunden im Kolloid
Profil 1a	5,59	6,40	7,6	32,14
b	4,37	4,96	6,7	11,45
Profil 2a	2,46	4,53	8,9	30,00
b	2,98	4,68	6,6	9,78
Profil 3a	2,46	2,48	15,8	11,93
b	3,30	3,82	12,3	18,81
Profil 4a	2,53	3,67	10,1	11,70
b	2,65	3,49	7,5	7,61
Profil 5a	3,93	5,13	7,1	15,10
b	4,25	3,17	8,1	6,95
Profil 6a	1,90	2,62	9,6	5,38
b	2,18	2,60	8,9	5,04
Profil 7a	2,84	3,70	6,5	7,85
b	2,52	3,30	2,4	3,99
Profil 8a	2,16	2,28	13,3	6,00
b	2,13	2,67	8,2	4,48
Profil 9a	2,35	2,52	8,9	5,16
b	2,55	2,88	8,3	6,40
Profil 3	Tonschiefer		a) Oberboden	
„	4 Tonschiefer + LöB		b) Zersatz	
„	5 Tonschiefer + LöB			
„	6 Basalt			
„	7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial			
„	8 Basalt + LöB			
„	9 LöB			

e) Die freie Kieselsäure

Wie an anderer Stelle schon ausgeführt wurde, ist eine richtige Beurteilung der Molekularverhältnisse nur möglich, wenn bei ihrer Berechnung nur die Elemente erfaßt werden, die tatsächlich im Gitter der Mineralkolloide gebunden sind. Außer der Bestimmung des freien Eisenoxyds wurde daher auch versucht, die freie Kieselsäure zu erfassen, also die Kieselsäure, die nicht im Gitter gebunden ist, sondern in Form von Quarz der Tonfraktion beigemischt ist. Es kann sich dabei um primären oder um bei der Verwitterung entstandenen sekundären Quarz handeln. Bei seiner Bestimmung wurde nach einer Methode von WILLARD, LINE und ARADINE vorgegangen (1937). Eine eingewogene Tonmenge wird in einem Platintiegel mit einer Borfluorwasserstoffsäure behandelt. Dabei zersetzen sich die Silikate und der Quarz bleibt unangegriffen zurück. Die Behandlung, die zum Teil bis zu acht Tagen dauert, wird in einem Exsiccator bei 50° durchgeführt. Durch den Exsiccator wird mit Hilfe einer Saugpumpe ein ständiger warmer Luftstrom gesogen. Ein Angriff der bei der Zersetzung der Borfluorwasserstoffsäure entstehenden Fluorionen wird durch die Zugabe von Eisenchlorid und Phosphorsäure verhindert. [Eine Anzahl von dreiwertigen Kationen wie Eisen, Aluminium und Chrom bilden mit Fluorionen Komplexverbindungen in der Art (MF₆)⁻. Flußsäure und Phosphorsäure reagieren zu Mono- fluorphosphorsäure nach folgender umkehrbaren Gleichung:



Die Wirkungen der Phosphorsäure und des Eisens addieren sich.]

Auf die Veränderung der Molekularverhältnisse nach Abzug der freien Kieselsäure wurde an den dafür in Frage kommenden Stellen schon näher eingegangen. Bei einer Gesamtbetrachtung der Quarzgehalte der untersuchten Kolloidfraktionen fällt auf, daß die Kolloidfraktionen der Oberböden immer einen höheren Quarzgehalt aufweisen als die der Zersatzböden. In der folgenden Tab. 11 sind die einzelnen Werte angegeben. Die in Klammern angegebenen Zahlen sind die Quarzgehalte, ausgerechnet in Prozent der Summe von SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃:

Tabelle 11

Quarzgehalte in den Kolloidfraktionen verschiedener Profile.

In Klammern: Quarzgehalt in Prozent der Summe von SiO₂, Al₂O₃ und Fe₂O₃

	% Quarz		% Quarz
Profil 6a	3,86 (5,42)	Profil 3a	9,65 (16,30)
„ 6b	1,54 (2,10)	„ 3b	8,35 (12,60)
„ 8a	9,86 (17,12)	„ 4a	9,15 (12,60)
„ 8b	8,02 (12,15)	„ 4b	8,95 (10,20)
„ 7a	7,35 (9,80)	„ 5a	8,71 (10,20)
„ 7b	1,86 (2,50)	„ 5b	6,20 (7,57)
Profil 3 Tonschiefer		a) Oberboden	
„ 4 Tonschiefer + LöB		b) Zersatz	
„ 5 Tonschiefer + LöB			
„ 6 Basalt			
„ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial			
„ 8 Basalt + LöB			

Die höheren Quarzgehalte in den Oberböden können auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Bei manchen Böden ist er zum größten Teil durch einen hohen Anteil an ortsfremdem Quarz an der Tonfraktion bedingt, über deren Herkunft schon an anderer Stelle gesprochen wurde. Bei den Böden mit den quarzreichen Tonschiefern als Ausgangsgestein ist der hohe Quarzgehalt bestimmt zum größten Teil auf primäre Quarzteilehen zurückzuführen, die im stärker durchgewitterten Oberboden in größerem Maße vertreten sind als im schwächer verwitterten Zersatz. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt jedoch auch der Quarz, der durch Kristallisation der bei der Verwitterung freiwerdenden Kieselsäure entsteht, also der sekundäre Quarz. Das zeigt sich deutlich bei den reinen Basaltböden (Profil 6), der im Muttergestein gar keinen Quarz besitzt, in der Kolloidfraktion des Oberbodens jedoch schon 3,86%. Daß aber auch hier wahrscheinlich nicht aller Quarz sekundär ist, sondern möglicherweise aus feinsten eingewehten Staubteilchen besteht, wurde schon an anderer Stelle erwähnt.

Eine gewisse Beziehung scheint zwischen dem Gehalt an Quarz und dem Gehalt an freiem Eisenoxyd zu bestehen. In Tab. 12 sind beide Gehalte nebeneinander gestellt, und zwar ausgedrückt in Prozent der Summe von Gesamt-SiO₂ + Al₂O₃ + Gesamt-Fe₂O₃.

Tabelle 12. Gegenüberstellung von Quarzgehalt und Gehalt an freiem Eisenoxyd in den Kolloidfraktionen verschiedener Profile

	% Quarz	% freies Fe ₂ O ₃
Profil 6 a	5,42	9,6
„ 6 b	2,10	8,9
„ 8 a	17,20	13,3
„ 8 b	12,15	8,2
„ 7 a	9,80	6,5
„ 7 b	2,50	2,4
„ 3 a	16,30	15,8
„ 3 b	12,60	12,3
„ 4 a	11,50	10,1
„ 4 b	10,20	7,5
„ 5 a	10,00	7,1
„ 5 b	7,57	8,1

Profil 3 Tonschiefer	a) Oberboden
„ 4 Tonschiefer + Löß	b) Zersatz
„ 5 Tonschiefer + Löß	
„ 6 Basalt	
„ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial	
„ 8 Basalt + Löß	

In der Abb. 6 sind diese Werte in einer Kurve miteinander in Beziehung gebracht. Aus der Darstellung geht hervor, daß mit zunehmendem Quarzgehalt die Tendenz eines steigenden Gehaltes an freiem Eisenoxyd parallel läuft. Allgemein ist die Tatsache festgestellt worden, daß das Eisen eine geringere Neigung zum Eintritt in Kristallgitter mit SiO₂ hat als das Aluminium (WERNADSKY 1934). Deshalb ist es gut verständlich, daß bei einer stärkeren Verwitterung neben einer größeren Menge

Quarz auch eine größere Menge Eisenoxyd frei wird. Ein Teil des freiwerdenden Eisenoxyds wird zum Aufbau der Tonkolloide verbraucht, ein anderer Teil wird ausgewaschen, während der Rest die einzelnen Mineralteilchen als Eisenhydroxydrinde umhüllt oder unter bestimmten Bedingungen gar in Konkretionen vorliegen kann. Die Menge des die Mineralteilchen umhüllenden Eisenhydroxyds wird durch die Gesamtoberfläche der Mineralteilchen bestimmt, d. h. je kleiner die Teilchen, um so größer ist die Oberfläche und um so mehr Eisenoxyd kann zurückgehalten werden. Die Hauptmenge des freien Quarzes wird sich in der 2 — 1 μ -Fraktion befinden, der Quarz verringert also die Gesamtoberfläche der Tonfraktion. Bei einer Zunahme des Quarzanteils müßte im Verhältnis zum Quarz der Gehalt des zurückgehaltenen freien Eisenoxyds zurückgehen, das Verhältnis Quarz/freies Eisenoxyd müßte also größer werden. In der Tab. 13 sind daher die Molekularverhältnisse freier Kieselsäure/freies Eisenoxyd errechnet.

Die Tonfraktionen mit relativ höheren Quarzgehalten zeigen auch ein höheres Verhältnis. Eine genaue Parallelität

kann man nicht erwarten, da man es bei den einzelnen Tonfraktionen mit Mineralen zu tun hat, die sich in verschiedenen Größenordnungen bewegen und auch verschiedene Eigenschaften aufweisen.

Hier erscheint aber eine andere Tatsache interessant. Verbindet man die willkürlich nach ihrer Höhe geordneten Verhältniszahlen miteinander, so kommt man zu der in der Abb. 7 gezeichneten Kurve. Die ausgezogene Linie verbindet die Böden bzw. Bodenhorizonte miteinander, in denen auf Grund unserer vorherigen Untersuchungen ortsfremde Beimengungen vermutet wurden bzw. mit Sicherheit vorhanden sind. Daß diese Verhältniszahlen bei den Bodenhorizonten mit ortsfremden Beimengungen überall höher liegen als bei den reinen Bodenhorizonten, bestätigt nur, daß der höhere Quarzgehalt verkleinernd auf die Gesamtoberfläche der Tonfraktion wirkt und sich daher auf das Festhaltevermögen des Eisenoxyds nachteilig

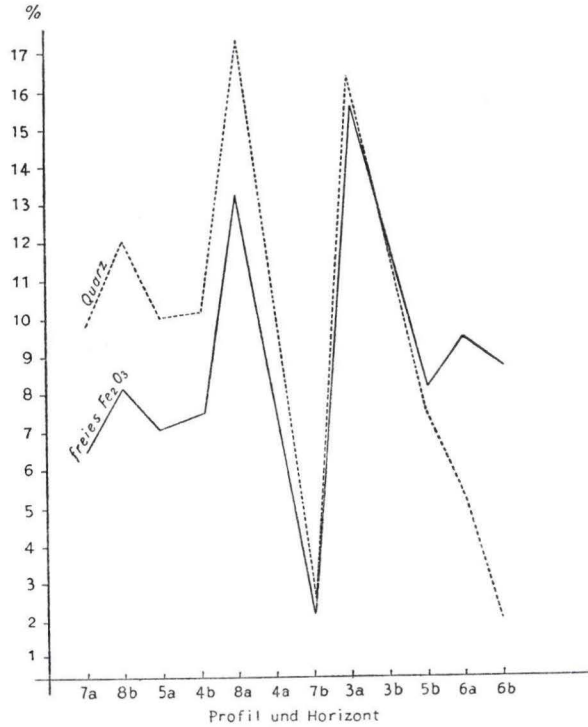


Abb. 6. Beziehung zwischen Quarzgehalt und Gehalt an freiem Eisenoxyd in den Kolloidfraktionen verschiedener Profile.

a Oberboden		b Zersatz	
Profil 3	Tonschiefer	Profil 7	Basalt + quarzreiches
„ 4	Tonschiefer + LÖB	„	Fremdmaterial
„ 5	Tonschiefer + LÖB	„ 8	Basalt + LÖB
„ 6	Basalt		

Tabelle 13. Gegenüberstellung des Molekularverhältnisses $\frac{\text{freies SiO}_2}{\text{freies Fe}_2\text{O}_3}$ und dem Quarzgehalt in den Kolloidfraktionen verschiedener Profile

	$\frac{\text{freies SiO}_2}{\text{freies Fe}_2\text{O}_3}$	% Quarz
Profil 6a	1,50	5,41
„ 6b	0,63	2,10
„ 8a	3,44	17,20
„ 8b	3,93	12,15
„ 7a	4,00	9,80
„ 7b	2,76	2,50
„ 3a	2,73	16,30
„ 3b	2,72	12,60
„ 4a	3,03	11,50
„ 4b	3,62	10,20
„ 5a	3,74	10,00
„ 5b	2,48	7,57

Profil 3 Tonschiefer	a) Oberboden
„ 4 Tonschiefer + Löß	b) Zersatz
„ 5 Tonschiefer + Löß	
„ 6 Basalt	
„ 7 Basalt + quarzreiches Fremdmaterial	
„ 8 Basalt + Löß	

auswirkt. Die Verhältniszahlen liegen bei den nicht reinen Bodenhorizonten überall über 3, während sie bei den reinen Bodenhorizonten darunter liegen. So kann man bei einer genügenden Anzahl Vergleichsuntersuchungen selbst in der Tonfraktion noch quarzreiche ortsfremde Beimengungen nachweisen.

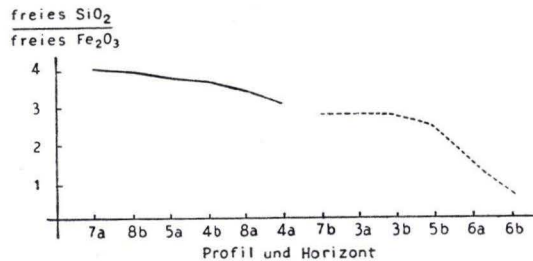


Abb. 7. Das Molekularverhältnis $\frac{\text{freies SiO}_2}{\text{freies Fe}_2\text{O}_3}$ der Kolloidfraktionen verschiedener Profile als Ausdruck für quarzreiche ortsfremde Beimengungen in einem Boden

a Oberboden		b Zersatz	
Profil 3	Tonschiefer	Profil 6	Basalt
„ 4	Tonschiefer + Löß	„ 7	Basalt + quarzreiches Fremdmaterial
„ 5	Tonschiefer + Löß	„ 8	Basalt + Löß

F. Kolloidumwandlung im Laufe der Verwitterung und Alterung

Wie schon verschiedentlich angedeutet, scheinen die Kolloide im Laufe der Verwitterung einem Alterungsprozeß zu unterliegen, bei dem die Minerale eine Veränderung hinsichtlich ihrer Eigenschaften in Richtung des Kaolinittyps durchmachen. Verschiedene in der Literatur gefundene Hinweise bestätigen diese Vermutungen. J. B. PETERSON (1946) stellte z. B. auf nordamerikanischen älteren glazialen Ablagerungen (Löß) eine Zunahme des Montmorillonit/Kaolinit-Verhältnisses mit zunehmender Tiefe fest. Nach seinen Angaben ist die Zunahme im trockenen SW geringer als im feuchten NW. Bei Untersuchungen von Feldspat-Glimmergestein fand J. J. GINSBURG (1947) in der Zone der stärksten Verwitterung, also im Oberboden, Kaolinit, darunter in der Zersatzzone über dem wenig verwitterten Gestein Hydroglimmer (Montmorillonit). Weiter stellt A. DEMOLON (1948) es als bezeichnend hin, daß man in den oberen ausgelaugten Bodenhorizonten Kaolinit findet, während man in den tieferen Horizonten vielfach Minerale der Montmorillonitgruppe findet. Auf Grund von Röntgenuntersuchungen wurde im Macaulay-Institut in Aberdeen (1951) festgestellt, daß sich innerhalb der Bodenprofile durch Zerstörung und Bildung neuer Minerale Änderungen in der Zusammensetzung der Tonfraktion ergeben. Es wurde gefunden, daß sich Kaolinit auf Kosten des Illits bildet. Ebenfalls deutet HOSKING (1940—41) eine Alterung von Glimmer zu Kaolinit an.

Da auch bei unseren Untersuchungen gewisse Anzeichen auf eine Mineralumwandlung in dieser Richtung hindeuteten, sollte an einigen stärker detaillierten Bodenprofilen die Richtigkeit unserer Vermutungen geprüft werden. Es wurden zwei Lößprofile untersucht, die einen gut ausgebildeten A-Horizont aufwiesen.

In der Tab. 14 werden die T-Werte der Mineralkolloide zweier Lößprofile (Niederwöllstadt I und Utphe I) ihren $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Werten gegenübergestellt.

Tabelle 14

Gegenüberstellung der T-Werte der Mineralkolloide zweier Lößprofile mit ihren $\text{Si}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnissen

Tiefe cm	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Ges. R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{geb. R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2 \text{ geb.}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ geb.}}$	T-Wert der Mineralkolloide mval/100 g	pH (KCl) der entspr. Feinböden
Profil Niederwöllstadt I					
0—25	2,97	3,24		41,87	7,15
30—45	3,20	3,26	2,70	38,91	7,07
70—80	2,79	3,03		41,78	6,76
90—115	2,77	3,01	2,84	48,20	6,54
140—150	2,68	2,96		48,20	6,48
Profil Utphe I					
0—30	2,96	3,43		28,11	6,55
50—60	2,69	2,87	2,65	36,38	5,90
75—85	1,92	2,09		39,72	6,20
85—100	2,62	2,83	2,82	41,52	5,44

Aus der Aufstellung geht hervor, daß eine eindeutige Beziehung zwischen T-Wert und Gesamt-SiO₂/R₂O₃-Verhältnis nicht gefunden werden kann. Der Grund für diese Regellosigkeit ist nicht zuletzt in Beimengungen von inaktivem Quarz zum Kolloidanteil zu suchen. Auch verschiedene, in der Literatur gefundene Hinweise deuten darauf hin, daß gerade in den gröberen Fraktionen des Tonanteils, in der Hauptsache in der Fraktion 2 — 1 μ , ein nicht unerheblicher Anteil an Quarz gefunden werden kann. So hat SCHACHTSCHABEL (1952) z. B. in den Kolloiden eines Lößlehms den Quarzgehalt mit 18,2% der Tonfraktion (0,002 mm) gefunden. In einer neuen russischen Arbeit vermutet N. J. GORBUNOW (1952) auf Grund der starken Quarzlinien im Röntgenogramm in der Fraktion > 1 μ starke Quarzbeimengungen, die im Oberboden am stärksten vertreten sind. R. T. MARTIN und RUSSEL (1952) fanden ebenfalls auf Grund röntgenographischer Untersuchungen in der Fraktion > 1 μ Quarz und primäre Minerale, und zwar bis zu 10%. Es ist also nicht verwunderlich, wenn gerade in quarzreichen Lößböden keine Korrelation zwischen SiO₂/R₂O₃-Verhältnis und Sorptionsvermögen gefunden wird.

Um die Richtigkeit unserer Vermutungen zu prüfen, wurde auch bei diesen Profilen in einigen Horizonten der Quarzgehalt nach der oben angegebenen Methode bestimmt und die Molekularverhältnisse nach Abzug der freien Kieselsäure berechnet. Wie man sieht, nehmen nun auch die Molekularverhältnisse mit einer Verringerung der Sorptionskapazität ab. (Die Werte sind in Spalte 3 der Tab. 14 angegeben.) Damit finden wir bestätigt, daß die Unabhängigkeit der Gesamt-SiO₂/R₂O₃-Verhältnisse von den entsprechenden T-Werten zu einem bestimmten Teil auf einem mehr oder weniger großen Gehalt der Tonfraktion an inaktivem Quarz beruht.

In der Abb. 8 sind die T-Werte der Mineralkolloide der beiden Profile Niederwöllstadt I und Utphe I mit den pH-Werten der Bodenlösung in Beziehung gebracht.

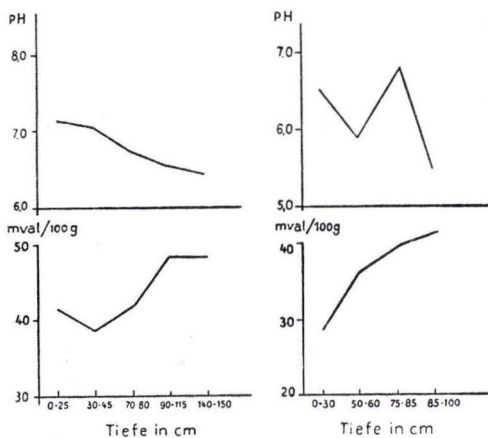


Abb. 8. Beziehung zwischen den T-Werten der Mineralkolloide und den pH-Werten der entsprechenden Feinböden zweier Lößprofile (Niederwöllstadt I und Utphe I).

Aus den Kurven geht die Tendenz eines ansteigenden T-Wertes mit abnehmendem pH-Wert hervor. Dem äußeren Anschein nach könnte man hier annehmen, daß eine Kolloidbildung nach den Gesetzen der MATTSON'schen Theorie erfolgt sei. Bei der Betrachtung der pH-Werte der beiden Profile fällt jedoch auf, daß entgegen der zu erwartenden Tendenz dieselben nach der Tiefe zu abnehmen. Hierzu muß zunächst festgestellt werden, daß diese beiden Profile von Ackerflächen genommen wurden, während alle anderen bisher besprochenen Profile außer Lößprofil 9 unter Wald lagen. Das Ansteigen der pH-Werte zum Oberboden hin scheint bei diesen

beiden Profilen auf Düngungsmaßnahmen zurückzuführen zu sein. Die eigentliche Kolloidbildung wird aber von den durch Düngung zugeführten zweiwertigen Kationen kaum oder nur unwesentlich beeinflusst worden sein, so daß die Kolloidumwandlung sich

schon vollzogen hat, als sich im Profil noch die ursprünglichen Verhältnisse vorfinden, nämlich eine Verarmung des Oberbodens an zweiwertigen Kationen gegenüber den tieferen Horizonten. Dabei ist es durchaus wahrscheinlich, daß sich die Kolloide im Laufe der Zeit den durch die Düngung veränderten Verhältnissen wieder anpassen. Wenn man beim Boden von einem dynamischen System spricht, so sind es in erster Linie die Kolloide, die dieser Dynamik unterworfen sind. In unserem Falle scheint es so zu sein, daß die nachträgliche Zuführung von Kationen durch die Düngung einer weiteren Kolloidumwandlung entgegenwirkt, wenn auch bis jetzt noch die ursprünglichen Verhältnisse, nämlich eine Verarmung derselben zum Oberboden hin, in ihren Auswirkungen deutlich zu erkennen sind. Es wäre hier also wahrscheinlich falsch, wenn man zur Erklärung der in den obigen Kurven dargestellten Erscheinung ausschließlich die Theorie MATTSON's heranziehen wollte.

Die Bestätigung, daß es sich tatsächlich um eine relative Anreicherung von Kaolinitmineralen handelt, kann nur durch Röntgenuntersuchungen gegeben werden.

Ähnliche Befunde wurden auch von KELLEY (1939) und Mitarbeitern mitgeteilt. Auf Grund von chemischen Analysen, Basenaustauschbestimmungen, optischen Untersuchungen, Entwässerungskurven und Röntgenanalysen fanden sie in einem Susquehanna-Profil eine Zunahme des Kaolinitanteils in der Tonfraktion von der Tiefe zum Oberboden hin. Das Profil war ein Sedimentärboden marinen Ursprungs. Bei einem auf granitischen Gneis entstandenen Boden konnte diese Beobachtung nicht in dem Maße gemacht werden. Hier war im ganzen Profil der Kaolinittyp vorherrschend.

Zur Erklärung dieser Mineralumbildung gibt es zwei Möglichkeiten. Einmal kann die bei der intensiven Verwitterung im Oberboden freiwerdende Kieselsäure in die Tiefe ausgewaschen werden und dort unter geeigneten Bedingungen mit Aluminium und Eisen Minerale vom Montmorillonittyp bilden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß das Montmorillonitgitter die Hälfte seiner Kieselsäure verliert bei gleichzeitiger Hydratation der Aluminiumionen. Das würde bedeuten, daß bei intensiver Verwitterung die Montmorillonittypen nicht nur leichter zerfallen, sondern daß aus ihnen durch Strukturveränderung Minerale vom Kaolinittypus entstehen.

Ein weiterer Teil dieser Arbeit über die Rekonstruierung des Erosionsverlaufes an Hängen auf Grund von kolloidchemischen Untersuchungen soll später veröffentlicht werden.

G. Zusammenfassung

Nach einer allgemeinen Einführung über die Verwitterungsvorgänge und die Bildung und Struktur der Tonkolloide wurde an Hand von Analyseergebnissen auf die Stellung des Feinbodens als Zwischenstufe im Verwitterungsverlauf näher eingegangen. Es konnte gezeigt werden, daß bei Böden mit kieselsäurereichem Ausgangsgestein das $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ -Verhältnis vom Gestein über Feinboden zum Tonkolloid abnimmt, während bei kieselsäureärmeren Ausgangsgesteinen diese Tendenz nicht immer gegeben ist. Eine Ursache für die starke Zunahme der Kieselsäure in manchen der untersuchten Profile wurde in morphologisch nicht mehr erkennbaren Lößbeimengungen gefunden.

Eine Abhängigkeit der Zusammensetzung der Tonkolloide vom Ausgangsgestein konnte nicht gefunden werden. Ebenfalls zeigten Austauschkapazität und Gesamt-SiO₂/R₂O₃-Verhältnis keine Beziehung zueinander. Auf Grund von Quarzbestimmungen konnte dieses Verhalten auf das Vorhandensein gewisser Mengen Quarz in der Tonfraktion zurückgeführt werden.

Das freie Eisenoxyd in den Tonfraktionen zeigt im Profil eine Zunahme von unten nach oben. Es stammt zum Teil aus sekundären Tonmineralen.

Ebenfalls zeigten Quarzbestimmungen in den Tonfraktionen eine Zunahme des Quarzgehaltes vom Zersatz zum Oberboden. Eine Beziehung zwischen der freien Kieselsäure und dem freien Eisenoxyd besteht insofern, als bei zunehmenden Quarzgehalt das freie Eisenoxyd absolut zwar auch zunimmt, im Verhältnis zum Quarz aber abnimmt.

Durch Untersuchungen an zwei Lößprofilen konnte eine Kolloidveränderung in Richtung von Kaolinit im Laufe der Verwitterung und Alterung festgestellt werden.

H. Anhang Tabellen 15–24

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Humus %	Glüh- verlust %	pH (KCl)
--	-----------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------	----------	---	--	--	------------	-----------------------	-------------

Tabelle 15. Analysendaten des Profils 1 Grauwacke (Schmelz)

a	G	72,68	13,64	7,71	0,07	1,41	6,69	9,10	2,81			
	F	49,67	20,33	5,74	0,35	1,10	3,53	4,16	5,69	6,15	12,96	3,90
	S	56,42	18,74	5,91			4,27	5,10	5,11			
	K	41,85	30,68	7,55			2,02	2,31	6,40	2,72	13,06	
b	G	72,68	13,64	7,71	0,07	1,41	6,69	9,10	2,81			
	F	59,34	18,27	6,61	0,39	1,19	4,49	4,91	4,37	1,83	6,52	4,10
	S	67,16	13,75	7,18			6,21	8,28	3,00			
	K	42,25	27,86	8,83			2,14	2,58	4,96	3,25	11,37	

Tabelle 16. Analysendaten des Profils 2 Grauwacke + Löß (Eiserne Hand)

a	G	73,34	14,42	5,61	0,17	0,85	6,94	8,66	4,13			
	F	59,57	13,21	8,74	—	1,29	5,22	7,35	2,46	3,35	11,08	3,85
	S	71,40	13,08	4,07			7,33	8,77	5,12			
	K	44,57	21,76	7,67			2,08	3,48	4,53	1,20	17,20	
b	G	73,34	14,42	5,61	0,17	0,85	6,94	8,66	4,13			
	F	59,24	16,95	9,10	—	1,55	4,43	5,93	2,98	0,40	6,10	3,60
	S	69,34	14,49	5,91			6,48	8,13	3,94			
	K	44,09	27,60	9,50			2,21	2,69	4,63	0,85	12,70	

Tabelle 17. Analysendaten des Profils 3 Tonschiefer (Homrighausen)

a	G	65,80	18,21	7,59	0,15	2,12	4,47	6,15	3,79			
	F	57,13	13,79	8,86	—	1,66	5,01	7,04	2,46	5,25	12,75	3,95
	S	66,57	14,45	7,03			5,99	7,86	3,20			
	K	29,89	17,90	11,40			2,01	2,82	2,48	9,60	28,50	
b	G	65,80	18,21	7,59	0,15	2,12	4,47	6,15	3,79			
	F	61,42	17,81	8,46	—	1,78	4,48	5,84	3,30	4,10	7,27	4,15
	S	67,71	11,67	6,55			7,27	9,89	2,78			
	K	31,91	24,17	9,90			1,78	2,24	3,82	7,23	23,40	

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Humus %	Glüh- verlust %	pH (KCl)
--	-----------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------	----------	---	--	--	------------	-----------------------	-------------

Tabelle 18. Analysendaten des Profils 4 Tonschiefer (+ Löß, Berleburg)

a	G	64,46	18,79	10,74	0,91	2,96	4,29	5,82	2,74			
	F	63,62	14,56	8,94	0,29	1,60	5,31	7,41	2,53	2,20	6,68	4,20
	S	72,03	12,42	6,23			7,08	9,36	3,10			
	K	42,10	25,71	11,74			2,04	2,60	3,67	5,10	14,55	
b	G	64,46	18,79	10,74	0,91	2,96	4,29	5,82	2,74			
	F	66,64	14,68	8,62	0,13	2,66	5,63	7,76	2,65	0,45	5,49	4,60
	S	73,71	12,30	5,40			7,97	10,14	3,67			
	K	52,61	23,53	11,02			2,89	3,64	3,49	1,55	9,24	

Tabelle 19. Analysendaten des Profils 5 Tonschiefer (+ Löß, Frankenbach)

a	G	57,76	23,45	8,81	0,64	2,82	3,38	4,18	4,18			
	F	70,36	18,10	7,26	0,99	0,89	5,23	6,61	3,93	1,95	3,51	4,20
	S	70,66	12,40	6,15			7,35	9,64	3,31			
	K	47,36	30,45	9,09			2,25	2,69	5,13	2,58	7,85	
b	G	57,76	23,45	8,81	0,64	2,82	3,38	4,18	4,18			
	F	57,05	23,87	8,81	0,48	1,17	3,23	3,99	4,25	0,45	2,97	5,40
	S	62,13	18,45	8,70			4,40	5,71	3,35			
	K	44,52	24,94	12,45			2,31	3,03	3,17	1,07	8,28	

Tabelle 20. Analysendaten des Profils 6 Basalt (Groß-Eichen)

a	G	43,65	14,74	12,94	11,08	13,20	3,22	4,92	1,81			
	F	46,75	14,63	12,14	3,11	5,68	3,52	5,41	1,90	2,58	10,20	5,20
	S	57,36	15,33	12,85			4,10	6,28	1,88			
	K	39,37	20,02	12,13			2,36	3,27	2,62	4,50	15,10	
b	G	43,65	14,74	12,94	11,08	13,20	3,22	4,92	1,81			
	F	44,53	18,70	13,42	4,14	5,38	2,75	4,00	2,18	1,15	8,10	5,80
	S	46,51	21,66	12,22			2,67	3,63	2,76			
	K	40,15	20,57	12,36			2,38	3,29	2,60	2,64	13,40	

Tabelle 21. Analysendaten des Profils 7 Basalt (Maar)

a	G	46,72	17,70	12,85	9,61	8,32	3,07	4,49	2,16			
	F	54,49	22,66	12,14	3,03	2,45	3,04	4,09	2,84	1,82	3,46	5,70
	S	64,37	15,22	5,83			5,87	7,24	4,11			
	K	45,80	20,40	8,70			3,00	3,33	3,70	4,30	13,74	
b	G	46,72	17,70	12,85	9,61	8,32	3,07	4,49	2,16			
	F	50,34	19,33	12,12	4,19	3,70	3,14	4,43	2,52	0,90	4,19	6,10
	S	57,90	20,41	7,19			3,93	4,82	4,44			
	K	43,05	21,26	10,07			2,64	3,44	3,30	2,20	12,11	

a Oberboden G Gestein
 b Zersatz F Feinboden
 S Schluff
 K Kolloid

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	SiO ₂ R ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Humus %	Glüh- verlust %	pH (KCl)
--	-----------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------	----------	---	--	--	------------	-----------------------	-------------

Tabelle 22. Analysendaten des Profils 8 Basalt + Löß (Ullrichstein)

a	G	41,02	13,98	15,25	10,90	13,39	2,95	4,99	1,44			
	F	49,65	12,59	9,18	1,19	1,90	4,59	6,72	2,16	6,87	14,97	4,85
	S	63,05	11,10	7,67			6,69	9,64	2,27			
	K	30,34	15,62	10,78			2,30	3,30	2,28	7,50	31,80	
b	G	41,02	13,98	15,25	10,90	13,39	2,95	4,99	1,44			
	F	56,09	13,45	9,98	1,28	2,40	4,81	7,07	2,13	1,20	7,33	5,15
	S	70,54	9,29	8,38			8,21	12,90	1,75			
	K	33,56	20,45	11,98			2,03	2,79	2,67	2,20	16,70	

Tabelle 23. Analysendaten des Profils 9 Löß (Albacher Hof)

a	G	66,45	8,89	5,51	6,37	1,56	9,09	12,69	2,53			
	F	71,41	9,48	6,39	0,84	1,09	8,81	12,78	2,35	1,43	4,86	6,53
	S	74,43	9,77	5,83			9,39	12,91	2,67			
	K	42,91	18,89	11,74			2,76	3,86	2,52	1,46	11,60	
b	G	66,45	8,89	5,51	6,37	1,56	9,09	12,69	2,53			
	F	68,33	11,57	7,11	0,82	1,41	7,25	10,03	2,55	0,20	4,46	5,50
	S	69,88	11,90	6,63			7,36	9,97	2,81			
	K	47,10	20,60	11,18			2,88	3,88	2,89	0,80	9,22	

a Oberboden G Gestein
b Zersatz F Feinboden
 S Schluff
 K Kolloid

Tabelle 24. Zusammenstellung der Analysen-

	Ausgangsgestein		Gesamt- SiO ₂ %	freies SiO ₂ %	gebund. SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Gesamt- Fe ₂ O ₃ %	freies Fe ₂ O ₃ %	gebund. Fe ₂ O ₃ %
Profil 1	Grauwacke	a	41,85	1 ¹⁾		30,68	7,55	5,98	1,57
		b	42,25	1 ¹⁾		27,86	8,83	5,02	3,81
„ 2	Grauwacke + Löß	a	44,57	1 ¹⁾		21,76	7,62	6,49	1,13
		b	44,09	1 ¹⁾		27,60	9,50	5,07	4,43
„ 3	Tonschiefer	a	29,89	9,65	20,24	17,90	11,40	9,06	2,34
		b	31,91	8,35	23,56	24,17	9,90	7,89	2,01
„ 4	Tonschiefer (+ Löß)	a	42,10	9,15	32,95	25,71	11,74	8,17	3,57
		b	52,61	8,95	43,66	23,53	11,02	6,18	4,84
„ 5	Tonschiefer (+ Löß)	a	47,36	8,72	38,64	30,45	9,09	5,92	3,17
		b	44,52	6,20	38,32	24,94	12,45	6,14	6,31
„ 6	Basalt	a	39,37	3,86	35,51	20,02	12,13	6,31	5,82
		b	40,15	1,54	38,61	20,57	12,36	5,97	6,39
„ 7	Basalt	a	45,80	7,35	38,45	20,40	8,70	4,62	4,08
		b	43,05	1,86	41,19	21,26	10,07	1,61	8,46
„ 8	Basalt + Löß	a	30,34	9,86	20,48	15,62	10,78	7,02	3,76
		b	33,56	8,02	25,54	20,45	11,98	4,82	7,16
„ 9	Löß	a	42,91	1 ¹⁾		18,89	11,74	6,02	5,72
		b	47,10	1 ¹⁾		20,60	11,18	6,09	5,09

1) Bei diesen Proben wurde die freie Kieselsäure (Quarz) nicht bestimmt

Schriftenverzeichnis

CORRENS, C. W.: Einführung in die Mineralogie (Kristallographie u. Petrologie). 414 S., 405 Abb. 68 Tab., Berlin, Göttingen, Heidelberg 1949.

CROWTHER, E. M.: The relationship of climate and geological factors to the composition of the clay and the distribution of soil types. — Proc. Roy. Soc. B., 7, 1930.

DEB, B. C.: The estimation of free iron oxydes of clays and their removal. — Journ. Soil Sc., 1950—51, S. 212—220.

DEMOLON, A.: Dynamique du Sol., Principes d'Agronomie, Tome I, 4. Aufl., 414 S., 119 Abb., Paris 1948.

GINSBURG, J. J.: Die fossile Verwitterungsrinde, ihre Minerale und nutzbaren Lagerstätten. — Jubiläumsband Ak. Wissensch. USSR., 2, S. 104—124, 1947 (russisch).

GORBUNOW, N. J.: Die Minerale der Feinfraktion der Böden, die Gesetzmäßigkeiten ihrer Verbreitung und die Methoden zu ihrer Untersuchung. — Potschwodjenie, A 952, 10, S. 890 bis 908, Moskau 1952 (russisch).

GROSSER, G.: Die Veränderungen im Chemismus der Eruptivgesteine durch die Verwitterung. — Chemie der Erde, 11, S. 73—216, 56 Abb., Jena 1937.

HOSKING, J. S.: The soil clay mineralogy of some Australian soils developed on granitic and basaltic parent material. — J. Coun. for Sci. and Ind. Res., 13/14, S. 206—216, 1940/41.

JASMUND, K.: Die silikatischen Tonminerale. — Monographien zu „Angewandte Chemie“ und „Chemie-Ingenieur-Technik“, 142 S., Weinheim 1951.

KELLEY, W. P., WOODFORD, A. O., DORE, W. H. and BROWN, S. M.: Comparative study of the colloids of a Cecil and a Susquehanna soil profile. — Soil Sc., 47, S. 175—193, New Brunswick 1939.

LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden. 2. Aufl., 289 S., 56 Abb., 4 Taf., Dresden und Leipzig 1944.

Macaulay Institut Aberdeen: Jahresbericht 1951.

MARTIN, R. T. und RUSSEL, M. B.: Clay minerals of four southern New York soils. — Soil Sc., 74, S. 267—279, Baltimore 1952.

ergebnisse der Kolloide aus den einzelnen Profilen

$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{geb. R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{geb. R}_2\text{O}_3}{\text{geb. SiO}_2}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{geb. Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	T-Wert mval/100 g	T-Wert Humus zerstört	Humus %	pH (KCl) der entspr. Feinböden
2,02	2,19		2,31	6,40	32,14	40,3	18,25	2,72	3,90
2,14	2,37		2,58	4,96	11,45	41,0	22,03	3,25	4,10
2,84	3,37		3,48	4,53	30,00	39,7	19,58	1,86	3,85
2,21	2,46		2,69	4,68	9,78	34,8	24,39	0,85	3,60
2,01	2,61	1,77	2,82	2,48	11,93	87,8	6,08	9,60	3,94
1,78	2,13	1,58	2,24	3,82	18,81	85,3	6,16	7,23	4,15
2,04	2,55	2,03	2,60	3,67	11,30	37,9	15,43	5,10	4,20
2,89	3,36	2,78	3,64	3,49	7,61	34,1	24,91	1,55	4,60
2,25	2,48	2,02	2,69	5,13	15,10	27,8	19,41	2,58	4,20
2,31	2,36	2,24	3,03	3,17	6,95	27,1	20,30	1,07	5,40
2,36	2,82	2,52	3,27	2,62	5,38	67,1	50,80	4,50	5,20
2,38	2,76	2,66	3,29	2,60	5,04	59,5	51,06	2,64	5,80
3,00	3,37	2,84	3,33	3,70	7,85	69,8	31,40	4,30	5,70
2,64	2,75	2,63	3,44	3,30	3,99	62,5	48,61	2,20	6,10
2,30	2,83	1,93	3,30	2,28	6,00	79,4	32,15	6,87	4,85
2,03	2,27	1,74	2,79	2,67	4,48	55,1	33,51	5,20	5,15
2,76	3,24		3,86	2,52	5,16	61,4	40,51	2,46	6,35
2,88	3,33		3,88	2,88	6,40	58,0	39,08	1,10	5,50

- MATTSON, S.: The laws of soil colloidal behavior: IV-Isoelektrik precipitates. — *Soil Sc.*, **31**, S. 57—77, New Brunswick 1931.
- The laws of soil colloidal behavior. IX-Amphoteric reaktionen and isoelektric weathering. — *Soil Sc.*, **34**, S. 209—240, New Brunswick 1932.
- The relation between the elektrokinetic behavior and the base exchange capacity of soil colloids. — *J. amer. Soc. Agron.*, **18**, S. 458—470, 1926.
- PENNINGSFELD, F.: Zur Kenntnis der Böden Albaniens. — *Abh. R.-Amt Bodenforsch.*, N. F. 205, 135 S., 4 Taf., 20 Abb., Berlin 1942.
- PETERSON, J. B.: Relation of parent material and environment to the clay minerals in Iowa soils. — *Soil Sc.*, **61**, S. 465—475, Baltimore 1946.
- ROBINSON, G. W.: Die Böden. Ihre Entstehung, Zusammensetzung und Einteilung. 3. Aufl., 499 S., 17 Abb., 44 Tab., 5 Taf., Berlin 1939.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Mikroskopische und röntgenographische Untersuchungen von Böden. — *Bodenkunde u. Pflanzenern.*, **50** (5), 1937.
- SCHAEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. 1. Teil: Bodenkunde. 3. Aufl., 30 Abb., 53 Tab., Stuttgart 1952.
- STEBUTT, A.: Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. Der Boden als dynamisches System. 518 S., 55 Abb., Berlin 1930.
- TYULIN, A. TH.: The composition and structure of soil organo-mineral gels and soil fertility. — *Soil Sc.*, **45**, S. 343—357, New Brunswick 1938.
- WERNADSKY, W. I.: Abriß der Geochemie. — 4. Ausgabe, Verlag Natur u. Technik, Onti 1934.
- WILLARD, R., LINE and ARADINE, P. W.: Determination of quartz in the presence of silikates. — *Ind. and Eng. Chem.*, **9**, S. 60—63, 1937.
- WILLIAMS, R.: The contribution of clay and organic matter to the base exchange capacity of soils. — *J. agr. Sci.*, **22**, S. 845—851, 1932.

Manuskript eingegangen am 22. 10. 1953

Kritischer Überblick über die Methoden zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden

Von

PAUL PFEFFER

Mit 6 Tabellen

Einleitung

Der Begriff der Bodenacidität wurde erstmalig von KAPPEN in seinen grundlegenden Arbeiten über die verschiedenen Arten und Grade der Bodenversauerung näher definiert (1916, 1926 und 1929). Während KAPPEN sein Hauptaugenmerk auf die im Boden vorhandene Konzentration bzw. Menge an H-Ionen richtete und damals neben der Bestimmung des p_H -Wertes vor allem der Ermittlung der Austauschacidität und der hydrolytischen Acidität der Mineralböden die größte Bedeutung beigemessen wurde, schenkt man heute auch den bei diesen Austauschbestimmungen frei werdenden Mengen an Basen die gleiche Beachtung.

Die Anzahl der Methoden, nach denen die Bestimmung der im Bodenkomplex vorhandenen Ionen vorgenommen wird, ist einmal je nach den für den Austauschvorgang angewandten Salzen und Laugen und deren Konzentration, dann aber auch nach der Art und Weise, wie man den Ionenaustausch zu einem Endwert zu bringen sucht, heute sehr groß und kaum noch zu übersehen. Die Meinungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Zweckmäßigkeit der einen oder anderen Methode gehen auseinander.

Im Folgenden soll ein Überblick über das Wesen der wichtigsten Basenaustauschmethoden gegeben werden, und im Anschluß daran werden einige kritische Bemerkungen an Hand von selbst gewonnenen Untersuchungsergebnissen gebracht.

Aciditätsformen und Basensättigungszustand

Die von KAPPEN definierten beiden Aciditätsformen (Austausch- und hydrolytische Acidität) sollten bekanntlich dadurch entstehen, daß man dem Boden Salze in gelöster Form zuführt, die ihren basischen Bestandteil gegen den am Sorptionskomplex des Bodens haftenden H' austauschen. Die Menge und Stärke der auf diese Weise in der Bodenaufschlammung sich bildenden Säure ist abhängig von der Art des zugeführten Salzes.

Ein Neutralsalz, das ja in starke Base und starke Säure dissoziiert, liefert bei dem Vorgang des Austausches seiner Basen gegen die H-Ionen im Boden eine geringe Menge starker Säure (Austauschsäure) und somit trotz geringer Titrationswerte rela-

tiv sehr niedrige p_H -Werte. Bei Anwendung eines Salzes, welches infolge seiner Zusammensetzung aus schwacher Säure und starker Base in wäßriger Lösung hydrolytisch aufgespalten wird und daher unbeschränkt Basen nachzuliefern vermag (wie das Natriumacetat), läuft der Vorgang des Austausches von Basen gegen H-Ionen naturgemäß sehr viel weiter. Der Basenverbrauch ist entsprechend höher, die Menge an „hydrolytischer Acidität“ also trotz relativ hoher p_H -Werte des Acetatauszuges erheblich größer als die Menge, die der gleiche Boden an „Austauschsäure“ liefert.

Die Bestimmung der hydrolytischen Acidität war daher für schwach saure Böden besonders angebracht, weil sie dort noch gut bestimmbare Titrationswerte zeigte, wo eine Austauschacidität schon nicht mehr festzustellen war.

Hydrolytische und Austauschacidität sind aber nicht, wie KAPPEN zunächst annahm, wohl definierte, grundsätzlich voneinander zu trennende Begriffe; was schon daraus hervorgeht, daß es alle Übergänge zwischen schwachen und starken Basen und Säuren gibt. Je nach der Auswahl des Salzes, mit welchem man den Boden ausschüttelt, wird man also auch Titrationswerte und p_H -Werte erhalten, die zwischen den Ergebnissen einer KCl- und einer Na-Acetat-Aufschlammung liegen.

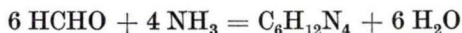
Es war daher sehr berechtigt, daß man von den in gewissem Grade irreführenden Aciditätsbezeichnungen zu dem Begriff des Basensättigungszustandes überging. Die Bodenacidität kommt heute indirekt in den p_H -Werten und in dem (T-S)-Wert zum Ausdruck. Der (T-S)-Wert gibt bekanntlich an, wieviel mval oder MAe H-Ionen in 100 g Boden sorptiv gebunden und gegen Basen austauschbar vorhanden sind. Mit T-S werden diese H-Ionen deswegen bezeichnet, weil sie ja das Basendefizit sind, wenn T die Basenmenge ist, die der Boden bei voller Sättigung aufzunehmen vermag und S die zur Zeit der Bestimmung im Boden vorhandene Menge an Basen in mval. Zur Ermittlung der drei Größen S, T und T-S benötigt man naturgemäß nur die Bestimmung von zweien dieser Größen.

Methoden zur Bestimmung des S-Wertes

Nach KAPPEN soll man zur Bestimmung des S-Wertes den Boden mit 1/10 norm. HCl behandeln, das heißt die sorbierten Basen gegen den Wasserstoff der Salzsäure austauschen und den Säureverbrauch dann durch Rücktitration bestimmen. Diese Methode wäre ideal, wenn es keinen kohlen-sauren Kalk im Boden gäbe. Der kohlen-saure Kalk wird aber natürlich ebenfalls durch die einwirkende Salzsäure zersetzt, eine entsprechende Menge der verbrauchten Salzsäure kommt also auf sein Konto. Eine genügend genaue Bestimmung des kohlen-sauren Kalkes und seine Berücksichtigung bei der Methode KAPPEN ist aber leider oft nicht möglich, weil die kleinen Mengen an austauschbaren Basen kalkhaltiger leichter Böden innerhalb der Fehlergrenzen der CO_2 -Bestimmungsmethoden liegen, wenn es sich um mehrere Prozent Kalk handelt. Es kommt hinzu, daß eine genaue CO_2 -Bestimmung sehr zeitraubend ist.

Verwendet man anstelle der HCl zum Austausch der Basen eine Ammonchlorid-lösung und ermittelt nach der üblichen Methode den N-Verlust, den die Ammonchlorid-lösung infolge des Austauschvorganges erleidet, so erhält man nicht den S-Wert, sondern den T-Wert des Bodens, denn auch die H-Ionen werden ja gegen die NH_4 -Ionen des Ammonchlorids ausgetauscht.

ALTEN verwendet bei seiner Methode der S-Wert-Bestimmung ein Verfahren zur Ermittlung des ausgetauschten NH_4 , bei welchem nur das gegen Basen, nicht aber das gegen H-Ionen ausgetauschte NH_4 erfaßt wird. Wenn man nämlich Formaldehyd auf Ammoniak einwirken läßt, so bildet sich nach der Gleichung



das Hexamethylenetetramin oder Urotropin.

Bei der Titration von 1/10 n Ammonchloridlösung mit Natronlauge in Gegenwart von Formaldehyd wird das durch NaOH in Freiheit gesetzte Ammoniak also festgelegt, und eine dem NH_4Cl äquivalente Menge an NaOH verbraucht.

Wenn nun ein Teil des Ammoniaks aus der 1/10 n Ammonchloridlösung bei der Behandlung mit einem Boden durch andere Basen verdrängt wird, so nimmt ihr Gehalt an NH_4 ab, es wird also auch entsprechend weniger NaOH bei der Titration verbraucht. Die H-Ionen dagegen, die aus dem Boden ausgetauscht werden, bedingen den gleichen NaOH-Verbrauch wie vorher die NH_4 -Ionen. Man erhält also nach der Methode VAGELER-ALTEN nicht den T-, sondern den S-Wert.

Diese in ihrer Wirkungsweise vielleicht nicht immer ganz durchschaute Methode der S-Wert-Bestimmung hat gegenüber der Methode KAPPEN den großen Vorteil, daß das Ammonchlorid den kohlensauen Kalk des Bodens nur in geringem Maße angreift. Ein in dieser Richtung angestellter Versuch ergab, daß aus 10 g reinem gefälltem, also in sehr feiner Verteilung vorliegendem CaCO_3 durch Behandlung mit Ammonchloridlösung im Durchlaufrohr (250 ccm n Ammonchloridlösung) 0,094 g CaO in Lösung gingen.

ALTEN führt aber seine S-Wert-Bestimmung in der Weise durch, daß er den Boden mit zwei Ammonchloridlösungen verschiedener Konzentration schüttelt und in einem aliquoten Teil der Filtrate den NH_4 -Verlust mit Formaldehyd und Natronlauge bestimmt. Nach der von VAGELER herangezogenen Hyperbegleichung wird aus den für die beiden verschiedenen Lösungen bestimmten Werten der Endwert der Absorption bzw. des Austausches berechnet.

Eine an reinem gefälltem CaCO_3 nach VAGELER-ALTEN durchgeführte Bestimmung des S-Wertes (50 g Einwaage) ergab den Wert 0. Ein meßbarer Austausch zwischen Karbonat und Ammonchlorid ist hier also nicht erfolgt.

Ein wesentlich umständlicherer Weg zur Bestimmung des S-Wertes besteht darin, daß man den Boden in einem Durchlaufrohr mit Ammonchlorid- oder Bariumchloridlösung auslaugt, im Filtrat die S-Werte der Alkalien und Erdalkalien einzeln bestimmt und durch deren Addition den Gesamt-S-Wert berechnet.

SCHACHTSCHABEL bringt in einer Veröffentlichung (1941) folgende Tabelle, in welcher die Ergebnisse der drei Methoden: Auslaugung mit Ammonchlorid, VAGELER-ALTEN und KAPPEN (Schütteln mit n/10 HCl) für verschiedene Böden verglichen werden (Tab. 1).

Wenn man bedenkt, daß die S-Werte unserer Böden bis auf 50 mval und mehr ansteigen, so kann man die Übereinstimmung der drei Methoden in obiger Tabelle nur als recht gut bezeichnen. Zweifellos ist hier bei den karbonatfreien Böden die Übereinstimmung der „Standard-Methode“, wie SCHACHTSCHABEL das Auswaschen im Durchlaufrohr nennt, und der KAPPEN-Methode etwas besser als die

Tabelle I. S-Wert nach verschiedenen Methoden in mval/100 g

Boden Nr.	Auswaschen im Durchlaufrohr	VAGELER-ALTEN	KAPPEN
441	4,0	2,4	3,4
25	4,4	3,8	4,3
29	5,0	5,5	4,7
28	5,5	9,1	5,2
442	7,8	4,7	8,5
397	8,8	8,2	9,3
396	9,5	9,4	11,0
395	11,6	8,0	13,8
26	17,6	17,0	17,2

Übereinstimmung der Methode VAGELER-ALTEN mit einer der beiden anderen. Bezüglich der Zuverlässigkeit einer der Methoden namentlich bei ihrer Anwendung auf karbonathaltige Böden sagt die Tabelle aber nichts aus.

Es wird heute vielfach bezweifelt, ob die von VAGELER herangezogene Hyperbelgleichung für alle Böden genau zutrifft. In Anlehnung an eine Hyperbel dürfte ein Basenaustauschvorgang wohl stets verlaufen, so daß ein grundsätzlicher Fehler bei Anwendung der Methode VAGELER-ALTEN wohl kaum begangen werden kann. Auch die anderen Methoden der S-Wert-Bestimmung sind nicht frei von Fehlerquellen.

Schon auf S. 305 wurde erwähnt, daß durch Auslaugen eines karbonathaltigen Bodens mit Ammonchloridlösung geringe Mengen an CaO in Lösung gehen können. Allerdings darf man diese Fehlerquelle auf Grund des obigen Versuches nicht überschätzen. Das CaCO₃ liegt im Boden in sehr viel gröberer Verteilung vor als in dem hier angewandten gefällten CaCO₃ von Merck.

Daß man auch bei der Methode MEHLICH (Anwendung Triäthanolaminhaltiger Bariumchloridlösung) diese Fehlerquelle nicht ausschaltet, zeigt folgender Versuch:

10 g CaCO₃ gefällt p. A. wurden in gleicher Weise wie auf S. 309 beschrieben, im Durchlaufrohr mit 250 ccm einer Triäthanolamin enthaltenden Bariumchloridlösung (nach MEHLICH) ausgelaugt und ein aliquoter Teil des Filtrates auf CaO untersucht. 0,129 g CaO wurden bei 10 g Einwaage festgestellt. Das würde einem S-Wert des angewandten CaCO₃ von 46 mval. entsprechen.

Um sicher zu sein, daß das bei diesem Versuch in das Filtrat gegangene Ca nicht etwa in löslicher Form (als CaO oder dergleichen) in dem CaCO₃ vorgelegen hatte, oder daß es sich um eine lösende Wirkung des im angewandten destillierten Wasser enthaltenen CO₂ gehandelt haben könnte, wurde der gleiche Versuch mit destilliertem Wasser durchgeführt und eine Menge von 0,0024% CaO (= 0,87 S), bezogen auf die Einwaage, festgestellt.

Wenn also das Triäthanolamin auch eine etwaige lösende Wirkung der CO₂ der angewandten Lösung A (MEHLICH) auf das Karbonat des Bodens verhindert, so wird damit die viel bedeutendere Fehlerquelle des Umsatzes zwischen BaCl₂ und CaCO₃ nicht ausgeschaltet. Dieser Umsatz wurde schon durch einen einfachen Versuch nachgewiesen, bei welchem 100 g 5%iger Bariumchloridlösung mit 10 g CaCO₃ 10 Minuten lang auf dem Wasserbad behandelt wurden. In Lösung gingen 0,76% CaO. Auch bei der Methode MEHLICH wird also diese Fehlerquelle nicht ausgeschaltet.

Methoden zur Bestimmung des (T-S)-Wertes

Ebenso ist die Bestimmung des (T-S)-Wertes, also der im Boden vorhandenen absoluten Mengen an austauschbarem Wasserstoff-Ion, bis heute noch nicht absolut einwandfrei.

Die Bestimmung des p_H -Wertes bedeutet lediglich die Messung der Konzentration von H-Ionen, die mehr oder weniger zufällig in einer Bodenaufschlammung in Wasser oder KCl-Lösung entsteht. Irgendeine quantitative Erfassung des an dem Bodenkomplex haftenden H⁺ gibt sie nicht. Ein Boden mit hohem T-S- und geringem S-Wert wird natürlich einen niedrigeren p_H -Wert ergeben als ein gleichartiger gut mit Basen gesättigter Boden. Das Pufferungsvermögen, das in hohem Maße mit durch die Größe des T-Wertes bedingt ist, ist aber ebenfalls mit von entscheidendem Einfluß auf den p_H -Wert, so daß Böden mit gleichem p_H -Wert bei verschieden hohem T-Wert sehr unterschiedliche T-S-Werte besitzen können.

Es würde zu weit führen, hier auf Einzelheiten der p_H -Bestimmung insbesondere auf die bis heute noch keineswegs einwandfrei erklärte Spanne der p_H -Werte bei Messung in H₂O und KCl-Lösung einzugehen, bei der wahrscheinlich die Phosphorsäure eine bedeutsame Rolle spielt (KÜHN 1938). Die p_H -Bestimmung kann nur als ein Mittel zur groben Orientierung über den Basenzustand des Bodens angesehen werden. Bei der Beurteilung der p_H -Werte müssen Ton und Humusgehalt weitgehend berücksichtigt werden.

Die Bestimmung des T-S-Wertes entweder direkt oder aus T und S ist für eine zuverlässige Beurteilung des Basenzustandes unumgänglich.

Die direkte Bestimmung von T-S kann nur in der Weise durchgeführt werden, daß man den am Bodenkomplex haftenden Wasserstoff durch eine Base austauscht und dann den Verlust der einwirkenden Lösung an Basen bestimmt. Es hängt nun aber offenbar weitgehend von der Art der angewandten Salzlösung ab, wie weitgehend und wie rasch der Austausch der H-Ionen erfolgt. Das zeigt ja schon der Unterschied in den Werten der Austausch- und der hydrolytischen Acidität. Das KCl gibt, wie schon erwähnt, infolge der hohen Affinität der starken Base K und der starken Säure Cl zueinander seine Base nur schwer an den Bodenkomplex ab, die hydrolytisch gespaltenen Salze dagegen erheblich leichter. Während daher die Austauschacidität auch nur einen mehr oder weniger zufälligen Wert bedeutet, der nur bei ausgesprochen sauren Böden meßbar ist, gibt die hydrolytische Acidität schon einen recht guten Anhalt für den Gesamtgehalt des Bodens an austauschbaren Basen.

KAPPEN stellte empirisch für eine große Anzahl von Böden bekanntlich folgendes fest: Wenn man 100 g Boden mit 250 ccm Calciumacetatlösung eine Stunde schüttelt und in der Hälfte der durch Abfiltrieren erhaltenen Lösung die durch Austausch gegen Wasserstoffionen verloren gegangene Menge an Ca mval ermittelt (y_1 Wert), darauf den so behandelten Boden erneut in gleicher Weise mit frischer Acetatlösung ausschüttelt und so fortlaufend den gesamten Verlust der Lösung an Ca-Äquivalenten bestimmt, bis der Boden an H-Ionen erschöpft ist, so kommt man durch Addition der bei den einzelnen Auszügen ausgetauschten Ionen zu dem 3-fachen des bei der

ersten Titration erhaltenen Wertes. Man geht daher bei der klassischen Methode zur Bestimmung der hydrolytischen Acidität so vor, daß man den Boden nur einmal ausschüttelt und den Titrationswert mit dem Faktor 3 multipliziert, um die gesamte Säuremenge zu erhalten.

Man sollte nun zunächst annehmen, daß dieser Wert der hydrolytischen Acidität identisch mit dem T-S-Wert ist. Mit dem Verschwinden der hydrolytischen Acidität durch die wiederholte Acetatbehandlung ist aber der Boden zwar bis auf 7 p_H neutralisiert, aber noch nicht mit Basen gesättigt. KAPPEN betrachtet einen Boden erst dann als praktisch basengesättigt, wenn er einen p_H -Wert von 8,5 erreicht hat. Der T-S-Wert errechnet sich nach KAPPEN durch Multiplikation der bei der ersten Acetat-ausschüttelung erhaltenen $mval$ mit dem empirischen Faktor 6,5.

Eine zweite Möglichkeit, den T-S-Wert zu bestimmen, besteht in der elektrometrischen Neutralisation des Bodens nach JENSEN. Die Methode besteht darin, daß man auf eine bestimmte Bodenmenge steigende Gaben einer $Ca(OH)_2$ -Lösung von bekannten Gehalt drei Tage lang einwirken läßt und dann die dadurch erzielten p_H -Werte mißt. Die angewandten ccm der Lösung und die zugehörigen p_H -Werte werden in eine Pufferungskurve aufgenommen, aus der man dann die zur Erreichung des Neutralpunktes erforderliche Kalkmenge ablesen kann. Dieses etwas umständliche Verfahren wird heute auch wohl als Standardmethode für die Bestimmung des (T-S)-Wertes betrachtet.

Eine ausgesprochene Schnellmethode hat schließlich SCHACHTSCHABEL empirisch ausgearbeitet. Sie beruht im Endeffekt darauf, daß man wie bei der Bestimmung der hydrolytischen Acidität den Boden mit n Ca-acetatlösung behandelt, dann aber nicht titriert und dadurch die aus dem Bodenkomplex frei gewordenen H-Ionen mißt, sondern lediglich den p_H -Wert der Acetatlösung nach eintägiger Einwirkung auf den Boden feststellt. Aus einer von SCHACHTSCHABEL empirisch in Anlehnung an die eben erwähnte Methode von JENSEN (Aufnahme der Titrationskurve) ermittelten Tabelle wird die zur Neutralisation des Bodens erforderliche Menge in Dz CaO/ha bzw. durch Umrechnung in $mval$ der T-S-Wert ermittelt.

Schließlich bestimmt MEHLICH bei seiner Methode zur Feststellung des Basensättigungszustandes der Böden den T-S-Wert in der Weise, daß er mit einer Triäthanolamin-haltigen Bariumchloridlösung (Lösung A) den Boden bis zur Erschöpfung auswäscht. Triäthanolamin ist eine organische Verbindung, welche zugleich Alkohol und Amin ist. Als Amin und Ammoniakabkömmling besitzt es basische Eigenschaft. In der Industrie wird es als Absorptionsmittel für CO_2 verwendet, mit dem es eine sehr labile Verbindung eingeht. Schon durch bloßes Erwärmen wird die Kohlensäure aus dieser Additionsverbindung befreit.

Wegen seiner gemäßigt basischen Reaktion schien es wohl als besonders milder Austauscher für die Feststellung der im Bodenkomplex gebundenen H-Ionen geeignet. SCHACHTSCHABEL (Z. f. Pf. D. u. Bd. (101 1952, S. 233) hält die Verwendung von Triäthanolamin deswegen für besonders glücklich gewählt, weil durch seine CO_2 absorbierende Wirkung der kohlensaure Kalk karbonathaltiger Böden bei dem Verdrängungsvorgang vor dem Auswaschen als Bikarbonat geschützt werden soll. Es hat aber bei der Methode MEHLICH vor allem die Funktion einer Neutralisation der ausgetauschten H-Ionen zwecks Bestimmung des (T-S)-Wertes.

Die durch Zugabe von HCl auf 8,5 pH gebrachte Lösung A wird gegen n/10 HCl mit einem Indikator eingestellt. Nach beendetem Durchlaufen kann das nicht von H-Ionen des Bodens neutralisierte überschüssige Triäthanolamin mit n/10 HCl zurücktitriert und in mval ausgedrückt als (T-S)-Wert bestimmt werden.

Methoden zur Bestimmung des T-Wertes

Eine direkte Bestimmung des T-Wertes geschieht entweder durch Behandlung des Bodens mit Ammonchloridlösung im Durchlaufrohr und Feststellung des Gesamtverbrauches an Ammoniak oder nach MEHLICH in der Weise, daß aus dem mit BaCl_2 gesättigten Boden das überschüssige BaCl_2 zunächst mit Wasser ausgewaschen und darauf das am Bodenkomplex zurückgehaltene Ba durch die gleichartige Behandlung mit CaCl_2 -Lösung im Durchlaufrohr ausgetauscht und im Filtrat als T-Wert bestimmt wird. Auf beide Methoden wirkt sich ein CaCO_3 -Gehalt des Bodens als Fehlerquelle aus.

Eigene Versuchsergebnisse

Nach diesem allgemeinen Überblick über die im wesentlichen heute in Frage kommenden Methoden zur Bestimmung von S, T-S und T sei über die Erfahrungen berichtet, die mit deren Anwendung im Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung gemacht wurden.

Da es hier darauf ankommt, für Bodenkartierungszwecke chemische Unterlagen zu beschaffen und daher mit wenig Personal zahlreiche Proben zu untersuchen, so wurde bisher mit den entsprechenden Methoden gearbeitet. Der (T-S)-Wert wurde aus der hydrolytischen Acidität nach KAPPEN durch Multiplikation des y_1 -Wertes mit dem Faktor 6,5 bestimmt und der S-Wert nach der Methode VAGELEER-ALTEN durch Ausschütteln mit zwei Ammonchloridlösungen verschiedener Konzentration wie S. 305 beschrieben. Aus T-S und S wurde T berechnet.

Da in neuerer Zeit sowohl die Zuverlässigkeit des Faktors 6,5 als auch die Hyperbelformel der Austauschkurve, die der Berechnung nach ALTEN zugrunde liegt, angezweifelt wird, so war es nötig, mit einer Reihe von Böden Vergleichsuntersuchungen nach den verschiedenen angeblich besseren Methoden durchzuführen. Vor allem sollte nachgeprüft werden, ob die Methode MEHLICH für den oben genannten Zweck den Vorzug verdient.

Bestimmung der (T-S)-Werte

Zunächst wurde also diese Methode zur Kontrolle der nach obigen Methoden ermittelten (T-S)-Werte herangezogen. Die in der Originalarbeit von MEHLICH (1948) angegebene Arbeitsvorschrift wurde in Anpassung an die Durchführung der Methode bei dem Landwirtschaftlichen Versuchsamt Harleshausen dahin abgeändert, daß zunächst 25 g Boden mit 50 ccm Verdrängungslösung A (Triäthanolamin-haltige BaCl_2 -Lösung) aufgeschlämmt, mehrfach im Verlaufe einer Stunde umgeschüttelt, in ein von SCHACHTSCHABEL angegebenes Durchlaufrohr eingefüllt und in Abständen von mindestens 1 Stunde (bei Tonböden infolge langsamen Durchlaufens zum Teil in

erheblich längeren Abständen) mit Portionen von 20 ccm, im ganzen mit 250 ccm, durchgewaschen wurden. Darauf wurde zweimal mit 50 ccm Lösung B (BaCl_2 -Lösung ohne Triäthanolamin) und schließlich mit 5 mal 30 ccm Wasser in gleicher Weise nachgewaschen. In einem aliquoten Teil der Filtrate wurde zunächst der (T-S)-Wert nach MEHLICH bestimmt.

Mit Calciumacetat-Lösung wurde der (T-S)-Wert in folgenden verschiedenen Modifikationen bestimmt:

- I. Durch Berechnung aus dem pH -Wert der Calciumacetataufschlammung nach SCHACHTSCHABEL (Tabelle 2, Spalte 6);
- II. Durch Titration des Filtrates und Multiplikation des y_1 -Wertes (nach KAPPEN) mit dem Faktor 6,5 (Tabelle 2, Spalte 1).
- III. Durch Auszüge im Durchlaufrohr (250 ccm n/1 Calciumacetatlösung auf 10 g Boden) und Titration eines aliquoten Teiles des Filtrates mit n/10 NaOH (Tabelle 2, Spalte 7).

Schließlich wurden zur Kontrolle der (T-S)-Wert-Bestimmungen noch die Titrations-Kurven nach JENSEN-SCHACHTSCHABEL (Tab. 2, Sp. 7) herangezogen. Die Methode wurde von SCHACHTSCHABEL (1941) als Standardmethode und Grundlage bei der Ausarbeitung seines Verfahrens der (T-S)-Wert-Bestimmung benutzt. Die Originalmethode von JENSEN wurde von SCHACHTSCHABEL dahin abgeändert, daß nicht die Bodenaufschlammung direkt mit n/10 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Lösung, sondern erst nach Zugabe von 7 g KCl auf 10 g Boden gemessen wird. Die mit dieser abgeänderten Methode erzielten (T-S)-Werte liegen erheblich höher, als wenn die Zugabe des KCl unterbleibt. Da aber selbst diese Werte noch unter den (T-S)-Werten der übrigen Methoden lagen, wurde auf die Angabe der nach der Originalmethode ermittelten Werte in Tab. 2 verzichtet.

Aus den Ergebnissen der Tabelle 2 ist ersichtlich, daß nicht unbedeutende Unterschiede in den nach den verschiedenen Methoden gewonnenen Werten auftreten. Die Werte nach der Methode MEHLICH (Spalte 5) liegen bei den Basaltböden zum Teil erheblich höher als die der übrigen Methoden. Es schien nicht ausgeschlossen, daß diese hohen Werte auf die alkalische Reaktion der Lösung A zurückzuführen seien. Wie schon anfangs erwähnt, ist ja die Geschwindigkeit und der Grad des Austausches der H-Ionen in hohem Maße abhängig von der OH-Ionen-Konzentration der einwirkenden Lösung. Es wurden daher Austauschversuche mit einer Lösung A von geringerer OH-Ionen-Konzentration (durch Zusatz entsprechend größerer Mengen HCl), sonst aber der gleichen Zusammensetzung wie von MEHLICH angegeben durchgeführt. Außerdem schien es von Interesse, festzustellen, ob das umständliche Verdrängen der Lösung A durch die Lösung B und nachfolgend destilliertes Wasser unumgänglich notwendig ist. Es wurde wiederholt beobachtet, daß erst nach der weitgehenden Entsalzung der Bodenaufschlammung durch das destillierte Wasser eine Dichtschlammung der Filtermasse eintritt, und daß manche Böden dann sogar in das Filtrat mit durchzulaufen beginnen. Für die Bestimmung des (T-S)-Wertes erscheint aber nach restloser Verdrängung der H-Ionen des Bodens durch das Ba der Lösung A ein Auswaschen überflüssig. Vielmehr müssen die ausgetauschten H-Ionen auch in der Weise quantitativ zu erfassen sein, daß man eine genaue abgemessene Menge der Lösung A, mit welcher auch schon Filtermasse und Quarzsand vorher

durchfeuchtet werden, durch den vorher mit der Lösung zwei Stunden lang geschüttelten Boden hindurchsickern läßt, und dann die Menge der aufgenommenen H-Ionen in einem aliquoten Teil des Filtrates durch Rücktitration mit n/10 HCl nach MEHLICH bestimmt. Eine nochmalige Auffüllung des Filtrates mit der durchgelaufenen Lösung A auf eine bestimmte Menge (250 ccm) ist vor der Entnahme des aliquoten Teiles zur Rücktitration erforderlich.

Tabelle 2

L.-Nr.	Bodenart	Horizont	pH-Wert in KCl	Austauschacidität	CaCO ₃ %	(T-S)-Werte nach:					
						Berechnung a. d. hydrolytischen Acidität	MEHLICH (Lösung A 8,1 pH)	SCHACHT-SCHABEL	Auszug mit Calciumacetat	Berechnung a. d. Titrationskurve	MEHLICH (Lösung A 7,6 pH)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
2858	Basaltlehm	Bg	4,3	45,8	0	22,6	30,0	16,9	24,5	18,0	24,5
2689	Verwitterter Tuff	C	5,4	0,8	0	7,7	16,0	7,2	8,8	n. b.	11,3
2957	Zechstein lehm. Sand	A	3,6	27,7	0	15,3	9,0	12,3	11,5	7,6	9,0
2963	Tuffitboden	A	6,5	0,3	—	3,0	3,4	1,7	5,8	2,3	3,4
2852	Basaltlehm	B	4,5	4,1	0	19,5	30,0	14,6	23,0	16,7	27,2
2750	toniger Lehm		4,3	2,7	0	8,9	6,8	6,3	n. b.	8,0	6,8
2855	Basaltzersatz	A	4,9	0,9	0	15,7	28,0	10,6	18,3	13,3	26,0
2859	Basaltlehm	Bg	4,2	46,9	0	15,0	13,0	8,3	13,0	11,0	13,0
2871	Löß	C	7,5	0	2,3	1,1	1,6	n. b.	3,0	n. b.	1,6
2867	Löß Braunerde	A	6,1	n. b.	Sp.	4,4	—	—	—	4,0	4,1

Vergleichende Versuche in dieser Richtung führten zu den in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnissen.

Tabelle 3

L. Nr.	(T-S)-Wert bei Anwendung einer Lösung A mit einem pH-Wert von			
	8,1 nach MEHLICH ausgewaschen	8,1 ohne Auswaschen	7,6 nach MEHLICH	7,15 ausgewaschen
Spalte	1	2	3	4
2858	28,0	30,0	24,5	21,0
2689	9,7	16,0	11,3	7,7
2963	3,5	5,3	4,0	—
2852	30,0	—	27,2	—
2957	7,0	9,0	—	—
2750	7,8	8,0	—	—

Hier wurden je 10 g Boden mit 50 ccm Lösung A zwei Stunden lang geschüttelt und dann in ein wie oben beschicktes Filterrohr gebracht, dessen Filtermasse bereits mit Lösung A durchfeuchtet war. Mit Portionen von 10—20 ccm der Lösung A wurde bei den Ergebnissen der Spalte 2 solange ausgelaugt, bis der unter das Durchlaufrohr gestellte 250 ccm-Meßkolben zur Marke gefüllt war. Ein aliquoter Teil des Filtrates wurde mit HCl zurücktitriert.

Man hätte erwartet, daß durch das Auswaschen eher ein höherer als ein niedrigerer (T-S)-Wert bedingt würde für den Fall, daß ohne Auswaschen noch ein Teil der mit H-Ionen angereicherten Verdrängungslösung nicht restlos in das Filtrat gelangen würde.

Die niedrigeren (T-S)-Werte, die beim Auswaschen des überschüssigen BaCl_2 mit destilliertem Wasser gefunden werden, können wohl nur dadurch erklärt werden, daß mit dem destillierten Wasser nach Verdrängung des Triäthanolamins basische Bestandteile aus dem Boden in Lösung gehen, was namentlich bei dem Tuff nicht zu verwundern ist.

Die Unterschiede zwischen den Spalten 1, 3 und 4 der Tabelle 3 waren zu erwarten. Sie zeigen, daß auch die Methode MEHLICH nicht zu absoluten (T-S)-Werten führt, sondern daß diese mit der OH-Konzentration der einwirkenden Lösung ansteigen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei alkalischer Reaktion leicht zersetzbare Silikate und auch Humusbestandteile angegriffen werden und somit OH-Ionen binden, deren Verlust sich bei der Rücktitration als Erhöhung des (T-S)-Wertes auswirkt.

Bemerkenswert ist schließlich, daß bei Lab. Nr. 2858 auch bei wiederholter Durchführung der Versuche der (T-S)-Wert höher lag als der T-Wert nach MEHLICH (siehe Tabelle 6). Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß auch beim Arbeiten mit dem Durchlaufrohr unter Umständen der Basenaustausch selbst bei Anwendung großer Flüssigkeitsmengen vielleicht nicht immer bis zum restlosen Umsatz abläuft, sondern daß hier anscheinend ein Teil des Ba vom Boden zurückgehalten wurde.

Bei Versuchen, das Arbeiten mit dem Durchlaufrohr durch einmaliges Ausschütteln, wie es früher allgemein üblich war und heute noch bei der Methode der S-Wert-Bestimmung nach KAPPEN gehandhabt wird, zu ersetzen, wurden die in der Tabelle 4 aufgeführten Werte erhalten.

Tabelle 4

L. Nr.	(T-S)-Werte gewonnen durch	
	Anwendung des Durchlaufrohres 1	einmaliges Ausschütteln 2
2858	28,0	22,0
2852	27,2	24,4
2750	7,5	6,4

Schon durch einmaliges Ausschütteln werden die Basen also sehr weitgehend ausgetauscht und die Werte der Spalte 2 der Tabelle 4 weichen von denen der übrigen Methoden (Tabelle 2) keineswegs nur nach unten ab. Die Art und Weise, wie

man den Boden mit der Verdrängungslösung behandelt, ist offenbar gegenüber den durch die Anwendung verschiedener Austauschlösungen und Meßmethoden bedingten Unterschieden in den Ergebnissen von relativ geringer Bedeutung. Bei Lab. Nr. 2858 ist zu bedenken, daß hier der (T-S)-Wert nach der MEHLICH-Methode (Tab. 4, Spalte 1) unwahrscheinlich hoch und über dem T-Wert liegt.

Die Verwendung einer fast neutralen Lösung A führte (Tab. 3, Spalte 4) zu recht guter Übereinstimmung mit den aus der hydrolytischen Acidität gewonnenen Resultaten (Tab. 2, Spalte 4). Bei Anwendung einer neutralen Lösung A stößt man aber bei stark sauren Böden auf die Schwierigkeit, daß der Gehalt an OH-Ionen nicht mehr zur Neutralisation des Basendefizits ausreicht oder doch eine Neutralisation nur bei sehr geringer Einwaage oder Verwendung großer Mengen der Lösung erreicht wird.

Es wurde daher bei den in Tabelle 2, Spalte 9 aufgeführten Resultaten mit einer Lösung A von 7,6 pH gearbeitet. Außerdem hatte es sich als zweckmäßig erwiesen, bei den schwereren Böden die Einwaage von 25 g auf 10 g herabzusetzen. Bei den tonigen Böden wurde dem Dichtlaufen auch noch dadurch begegnet, daß die Proben mit größeren Mengen an Filtermasse (hergestellt von der Fa. Schleicher & Schüll) und grobem Quarzsand (z. A. gegläht und gereinigt von der Fa. E. Merck) im Verhältnis bis zu 1:2 gemischt wurde. Das Durchlaufrohr wurde in seinem untersten Teil ebenfalls mit einer ca. 0,5 cm starken Schicht der Filtermasse und darüber mit 4—5 cm des gleichen Quarzsandes beschickt. Durch diese Maßnahme konnte die Durchlaufgeschwindigkeit weitgehend reguliert und ein gleichmäßiges Auslaugen der gesamten Bodenmasse gewährleistet werden.

Die nach der Methode SCHACHTSCHABEL gewonnenen Werte der Tab. 2, Spalte 6 lagen zunächst wie auch die Ergebnisse der Titrationskurven (Spalte 8) meist erheblich unter den Resultaten der anderen Methoden. Mit der Methode SCHACHTSCHABEL ergaben sich, wie bereits früher berichtet (PFEFFER 1951), bei der Untersuchung saurer Böden insofern Schwierigkeiten, als hier die von SCHACHTSCHABEL ausgearbeitete Tabelle nicht ausreicht. Geht man nach dem Vorschlage von SCHACHTSCHABEL aber so vor, daß man an Stelle der vorgeschriebenen Einwaage von 10 g nur 5 oder 2,5 g verwendet und dann den Endwert verdoppelt bzw. vervierfacht, so stimmen die erhaltenen Werte nicht überein, wie Tabelle 5 zeigt.

Tabelle 5

Lab. Nr.	(S)-Werte nach SCHACHTSCHABEL bei einer Einwaage von :		
	10 g	5 g	2.5 g
2852	14,6	16,9	18,9
2855	10,6	16,7	17,0
2859	8,3	10,6	13,2
2689	4,7	6,6	7,2

Bemerkenswert ist, daß die mit der kleinsten Einwaage erzielten Werte mit den nach den anderen Methoden ermittelten (T-S)-Werten noch am besten übereinstimmen. Es hat den Anschein, als ob das Verhältnis von 10 g Boden zu 25 g n Acetatlösung, wie es SCHACHTSCHABEL vorschreibt, für schwere saure Böden zu eng gewählt ist.

Bestimmung der S-Werte

Bezüglich der Bestimmung der S-Werte interessierte vor allem die Frage, ob die nach VAGELER und ALTEN vorzunehmende Berechnungsart (ALTEN 1933) nach Festlegung von zwei Punkten der Hyperbel durch Anwendung von zwei verschiedenen Ammonchloridauszügen zu brauchbaren Werten führt. Zu diesem Zweck wurden zum Vergleich Auszüge mit Ammonchloridlösung in entsprechender Weise im Durchlaufrohr hergestellt, wie das bei der Methode MEHLICH geschah. Zur Anwendung gelangten 10 g Boden und 250 ccm n/10 Ammonchloridlösung (Tab. 6, Sp. 2). Daneben wurden die S-Werte nach KAPPEN bestimmt (Sp. 3), und schließlich die sich aus der Differenz von (T-S) und T ergebenden S-Werte nach MEHLICH (Sp. 4) zum Vergleich herangezogen.

Von der direkten Bestimmung der S-Werte der einzelnen Basen nach MEHLICH wurde abgesehen, da deren Feststellung, insbesondere die von MEHLICH angegebene Methode zur Bestimmung des Ca neben den im Auszug vorhandenen großen Mengen an Ba zu unsicher erschien und bei Ermittlung der notwendigen Eichkurve zu schlechten Übereinstimmungen führte.

Auch nach den von KARAOGLANOV und SARGORTSCHEV (1934) gemachten Feststellungen muß man bei einer Trennung dieser beiden Erdalkalien in der von MEHLICH angegebenen Weise auf Schwierigkeiten stoßen.

Solange die spektrometrische oder flammenphotometrische Bestimmung von Ca neben Ba nicht einwandfrei durchführbar ist, kommt die direkte Feststellung der S-Werte nach MEHLICH für die Untersuchung größerer Serien von Bodenproben auch wegen der Umständlichkeit der analytischen Methode kaum in Frage, zumal da ja auch die Bestimmung des Mg noch relativ zeitraubend ist.

Bestimmung der T-Werte

Die Bestimmung der T-Werte geschah durch Verdrängung des Ba aus den mit den Lösungen A und B und destilliertem Wasser vorbehandelten Böden durch n Ammonacetatlösung und gravimetrische Bestimmung des Ba als Sulfat (Sp. 6).

In Spalte 5 sind die T-Werte aufgeführt, die sich aus den S-Werten nach VAGELER-ALTEN und den aus der hydrolytischen Acidität berechneten (T-S)-Werten durch Addition ergeben. Die T-Werte in Spalte 7 wurden in der Weise erhalten, daß 10 g Boden in gleicher Weise wie bei der Methode MEHLICH mit Calciumacetat auf volle Basensättigung gebracht wurde, nach Auswaschung des überschüssigen Calciumacetats mit destilliertem Wasser, das Calcium durch Ammoniumacetatlösung verdrängt, und im Filtrat bestimmt wurde.

Die Spalten 1 und 2 der Tabelle 6 lassen erkennen, daß die Anwendung der Hyperbelgleichung nach VAGELER-ALTEN berechtigt ist. Die Werte nach KAPPEN liegen auch bei karbonatfreien Böden erheblich über den mit Ammonchlorid erhaltenen S-Werten. Hier besteht stets der Verdacht, daß durch die Salzsäure leicht zersetzliche Silikate in stärkerem Maße angegriffen wurden, insbesondere bei den sauren karbonatfreien schweren Böden Nr. 2852, 2750, 2855. Die Ergebnisse nach KAPPEN bei den Proben 2871 und 2767 sind infolge Karbonatgehaltes unbrauchbar. Ein etwaiger entsprechender Abzug für den analytisch festzustellenden Gehalt an CO₂

vom S-Wert muß abgelehnt werden, weil namentlich bei Vorhandensein von dolomitischem Kalk das Karbonat durch die n/10 kalte HCl nur teilweise erfaßt wird. Außerdem liegt bei der Bestimmung karbonatreicher Böden die Fehlergrenze der Karbonatbestimmung zu hoch im Verhältnis zu den geringen S-Werten mancher leichter Böden.

Die nach MEHLICH auf indirektem Wege durch Berechnung aus (T-S) und T ermittelten S-Werte differieren teils nach oben, teils nach unten. Wahrscheinlich würde

Tabelle 6

L. Nr.	Bodenart	S-Werte nach				T-Werte nach		
		VAGELER-ALTEN 1	Verdrängung 12 mit Ammon- chloridlösung	KAPPEN (n/10 HCl) 3	MEHLICH [aus T und (T- S) berechnet] 4	VAGELER- ALTEN und hydrolytischer Acidität 5	MEHLICH 6	Verdrängung mit Calcium- acetat und Ammonium- acetat 7
2858	Basaltlehm Bg	0,5	-1,5	-3,4	-5,3	23,8	24,7 ¹⁾ 20,4 ²⁾	20,7
2689	verw. Tuff C	46,5	47,0	50,0	46,5	54,5	55,3	63,9
2957	Zechstein LS	1,2	—	3,8	3,3	15,5	12,3	12,8
2963	Tuffitboden A	22,8	23,5	38,4	35,2	25,5	38,6	35,9
2867	Löß A	11,4	10,5	—	13,3	15,8	17,4	—
2871	Löß C	17,6	17,5	62,3	13,0	18,7	14,6	—
2852	Basaltlehm B	11,6	10,0	18,2	-9,2	31,7	36,5	34,0
2767	Keuper-Ton	16,5	16,5	98,0	—	17,4	22,2	20,4
2750	Toniger Lehm	16,5	15,0	20,0	19,1	25,0	24,8	26,6
2744	degradierte Schwarzerde A ₂	14,0	13,0	21,6	—	16,5	—	19,4
2855	Basaltersatz	14,8	12,5	32,8	13,7	30,3	39,7	34,9
2859	Basaltlehm	1,2	—	3,4	0,2	16,2	12,7	13,1

1) Nach vorangegangenem Auszug mit Lösung A von 8,1 pH.

2) Nach vorangegangenem Auszug mit Lösung A von 7,6 pH.

eine direkte Bestimmung durch Addition der S-Werte der einzelnen Basen zu besserer Übereinstimmung mit den durch Ammonchloridauszüge erhaltenen S-Werten führen.

Auch die T-Werte der Spalten 5—7 zeigen naturgemäß keine besonders gute Übereinstimmung bei Anwendung der verschiedenen Bestimmungsarten. Doch sind hier die Abweichungen im ganzen nicht so bedeutend wie bei den S-Werten.

Zusammenfassung

Nach einem Überblick über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden wird über vergleichende Untersuchungen berichtet, aus deren Ergebnissen hiermit folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Eine absolut zuverlässige „Standard-Methode“ für die Bestimmung der S- und T-Werte gibt es zur Zeit noch nicht, sondern jede der angezogenen Methoden besitzt ihre Fehlerquellen.
2. Die Art und Weise, wie man den Boden mit einer Verdrängungslösung zur Erreichung eines möglichst weitgehenden Basen- und Wasserstoffionenaustausches behandelt, tritt in ihrer Bedeutung gegenüber der Frage nach dem am zweckmäßigsten anzuwendenden Austauscher gänzlich zurück.
3. Die Methode VAGELER-ALTEN zur raschen Bestimmung der S-Werte ist für die Praxis vollständig ausreichend und die bei Anwendung der Hyperbelgleichung errechneten S-Werte weichen kaum von den mit Durchlaufrohr erhaltenen Ergebnissen ab.
4. Die Methode zur Berechnung des (T-S)-Wertes aus der hydrolytischen Acidität durch Anwendung des Faktors 6,5 liefert ebenfalls brauchbare Werte.
5. Es besteht also kein Anlaß, von den bisher im Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung angewandten Verfahren zur Bestimmung des Basensättigungszustandes für Bodenkartierungszwecke abzugehen.

Schriftenverzeichnis

- ALTEN, F.: Die Bestimmung von Wasserhaushalt, Nährstoffzustand und Düngedürfnis der Mineralböden nach den Methoden der Versuchsstation Lichterfelde. — Landw. Versuchsstat., **115**, S. 305—333. Berlin 1933.
- KAPPEN, H.: Studien an mineralisauren Böden aus der Nähe von Jena. — Landw. Versuchsstat., **88**, S. 96, Berlin 1916.
— Die Bodenacidität. Berlin 1929.
- KAPPEN, H., & R. BELING,: Über die Chinhydronmethode und über die Beziehungen ihrer Resultate zu den Aciditätsformen der Böden. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., **A**, **6**, Berlin 1926.
- KARAOGLANOV, Z. & B. SARGORTSCHEV,: Über die Trennung des Bariums vom Calcium nach dem Sulfatverfahren. — Z. analyt. Chem., **98**, S. 12—22, Berlin 1934.
- KÜHN, ST.: Neue Beziehungen zwischen Bodenacidität und Bodenphysik. II. Mitteilungen über Aciditätsfragen bei Böden. — Bodenk. u. Pflanzenern., **6**, (51), S. 7—37, Berlin 1938.
- MEHLICH, A.: Determination of Cation- and Anion-Exchange Properties of Soils. — Soil Science, **66**, 1948, S. 429.
- PFEFFER, P.: Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxiden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 138—159, Wiesbaden 1951.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Weitere Untersuchungen über die Bestimmung des Kalkbedarfs. — Bodenk. u. Pflanzenern., **25**, (70), S. 37—57, Berlin 1941.
— Die Bestimmung von S-Wert, T-Wert und Sättigungsgrad. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., **53**, (98), S. 7—20, Berlin 1951.
— Aufbau und kolloidchemische Eigenschaften der Tonminerale. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenk., **56**, (101), S. 227—238, Berlin 1952.

Manuskript eingegangen am 8. 7. 1953

Geophysikalische Forschungen zur Klärung von Lagerstättenproblemen in verschiedenen Eisenerzgebieten Hessens

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Inhalt

Einleitung: Notwendigkeit geophysikalischer Forschungen und Organisation	317
I. Die geophysikalischen Forschungen in den Verwitterungslagerstätten des Vogelsberges	319
1. Erdmagnetische Messungen	319
a) Erdmagnetische Vertikalmessungen 1929—1930	319
b) Die Forschungsarbeiten 1953	320
2. Gravimeter-Versuchsmessungen 1953	320
II. Die geophysikalischen Forschungen im Adorfer Eisenerzgebiet	321
1. Erdmagnetische Untersuchungen	321
2. Gravimetermessungen	322
III. Geophysikalische Forschungsmessungen im Lahn- und Dill-Revier	323
1. Erdmagnetische Forschungen 1953	323
a) Die erdmagnetischen Messungen bei Blossenbach	323
b) Erdmagnetische Messungen im Scheldetal	324
2. Geoelektrische Untersuchungen	325
3. Radioaktive Untersuchungen	326
IV. Wiederholung und Ergänzung des erdmagnetischen Netzes I. O. in den Untersuchungsgebieten Hessens	326
V. Gesteinsphysikalische Untersuchungen	326
Schlußbemerkung	327
Schriftenverzeichnis	327

Einleitung: Notwendigkeit geophysikalischer Forschungen und Organisation

Die Lagerstättengeologie des Erdöles ist heute ohne den Einsatz geophysikalischer, namentlich reflexionsseismischer Messungen nicht mehr denkbar. Während zur Erforschung der Erdölstrukturen die geophysikalische Meßmethodik einen sehr hohen Stand erreicht hat, darf man dies für die übrigen Lagerstätten keineswegs verallgemeinern. Vielmehr bedarf es noch eingehender und systematischer Forschungen, um die jeweiligen geophysikalischen Methoden bei ihnen mit gesichertem Erfolg zum Einsatz bringen zu können. Als richtungsweisender Anfang dürfen die seit einigen Jahren im Siegerland betriebenen Forschungsarbeiten angesprochen werden, die zum Ziele haben, die Spateisensteingänge durch den Einsatz spezieller geophysikalischer Methoden nachzuweisen.

Auch im hessischen Staatsgebiet gibt es zahlreiche Eisenerzlagerstätten, deren Verfolgung hin und wieder durch geophysikalische Meßmethoden versucht wurde. Einmal handelt es sich um sedimentäre Eisenerze, die im Gefolge eines devonischen und frühkumischen submarinen Vulkanismus entstanden sind, zum anderen um Verwitterungslagerstätten im Basalt des Vogelsberges. Es sind keine reichen Lagerstätten. Besonders die sedimentären Eisenerzlagerstätten des Lahn- und Dill-Gebietes sowie des Waldecker Berglandes stellen durch ihre tektonische Zerstückelung und unregelmäßige Erzführung den Bergmann und Geologen bei ihrer Verfolgung vor schwierige und häufig unlösbare Aufgaben. Der hessische Bergbau steht daher seit Jahren in einem schweren Existenzkampf, der auch trotz der Gewährung staatlicher Subventionen für die Aufschlußarbeiten unvermindert anhält.

Schon frühzeitig hat man die Möglichkeit erwogen, mittels geophysikalischer Meßverfahren die Erforschung der Eisenerzlagerstätten zu unterstützen. Auf Grund der ferromagnetischen Eigenschaften der vorliegenden Gesteine glaubte man mit den magnetischen Meßverfahren diese Aufgabe lösen zu können. Die Anwendbarkeit geomagnetischer Meßverfahren setzt jedoch voraus, daß die zu untersuchenden geologischen Körper einen genügend hohen Suszeptibilitätsunterschied gegenüber dem Nebengestein aufweisen. Hier beginnen schon die Schwierigkeiten bei den meisten hessischen Eisenerzen. Die Eisenhydroxyde der Basaltverwitterungslagerstätten im Vogelsberg sind praktisch unmagnetisch, dazu befinden sich die erzführenden Verwitterungstaschen in großen, kräftig magnetisierten Basaltdecken eingestreut. Ähnlich verhalten sich die sedimentären Roteisenerze; auch diese schwach oder sogar nicht magnetisierten Erze haben zum Teil stärker magnetisierte Körper zum Nebengestein; lediglich die ausgesprochenen Magnetitlagerstätten ergeben deutbare Bilder.

Angeregt jedoch durch Erfolge, die man bei zum Teil ähnlichen Lagerstätten in anderen deutschen Mittelgebirgen erzielt hatte, ging man auch bei den hessischen Eisenerzlagerstätten zu praktischen geophysikalischen Versuchs- und Routinearbeiten über. In wechselnden Zeitintervallen und mit mehr oder weniger Erfolg betrieb man gemäß der Weiterentwicklung der geophysikalischen Meßmethoden über fast 25 Jahre hinweg diese Arbeiten. Nunmehr machte es sich der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Wetzlar zur Aufgabe, diese sporadischen Einsätze zu koordinieren, indem er dazu aufrief, ungeachtet einer Einzellagerstätte, einsatzfähige geophysikalische Methoden zu entwickeln, die der hessische Eisenerzbergbau nutzbringend einsetzen kann.

Für die Durchführung solcher grundlegenden geophysikalischen Forschungen stellte das Bundeswirtschaftsministerium erstmalig 1953 einen Geldbetrag zur Verfügung mit der gleichen Maßgabe wie für die im Siegerland laufenden Messungen, nämlich keine Routinearbeiten sondern Grundlagenforschung zu betreiben.

Diese Forschungsarbeit wurde auf eine breite Basis gestellt. Die organisatorische Leitung wurde dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung übertragen, welches die Arbeitsrichtung steuert, den Einsatz der Meßtrupps regelt und zusammen mit den Bergbaubetrieben die geologische Einführung der Truppführer auf den verschiedenen Bergbaufeldern vornimmt. Für die Bewertung und Beurteilung der wissenschaftlichen Ergebnisse stellten sich die erfahrenen Fachkräfte der Ämter für Bodenforschung Hannover und Krefeld zur Verfügung. In gemeinschaftlichen

Austauschsitzungen, an denen sich Vertreter aller beteiligten Bergbaugesellschaften, der geologischen Ämter, Truppmitglieder und Berater beteiligen, sollen die jeweils erzielten Ergebnisse besprochen und ausgetauscht werden. Die erste Zusammenkunft, die am 24. Oktober 1953 in Wetzlar stattfand, darf als gelungener Erfolg einer fruchtbringenden Aussprache gewertet werden.

Die Aufgaben, die zunächst einer Lösung zugeführt werden sollen, wurden in einem verbindlichen Forschungsprogramm verankert. Es sieht vor, die bisher üblichen und bekannten geophysikalischen Methoden auf die Forderungen des hessischen Bergbaus abzustimmen, wozu die Bergbaugesellschaften die Objekte auswählen und zur Bearbeitung vorschlagen. Neue Meß- und Auswertungsmethoden müssen ausfindig gemacht und ebenfalls an den vom Bergbau angegebenen Objekten ausprobiert werden.

Zum Einsatz gelangten im abgelaufenen Jahre Meßtrupps des Amtes für Bodenforschung Hannover sowie der Hessischen Berg- und Hüttenwerke. Hinzu gesellten sich Laboratoriumsarbeiten zur Untersuchung der physikalischen Gesteinseigenschaften.

I. Die geophysikalischen Forschungen in den Verwitterungslagerstätten des Vogelsberges

In den Basaltdecken des Vogelsberges treten taschenförmige Verwitterungslagerstätten mit Brauneisenerz auf. Die 10—30 m tiefen und 30—50 m breiten Taschen haben häufig größere Längenabmessungen und können in N—S- oder O—W-Er-streckung hintereinandergereiht sein. In die Verwitterungstaschen ragen gelegentlich unzersetzte Basaltrücken hinein und komplizieren so die an und für sich schon unregelmäßige Lagerstättenstruktur.

Zum Auffinden und zur Erfassung dieser Lagerstättenstrukturen ist ein dichtes und daher kostspieliges Bohrnetz erforderlich, ja die Unregelmäßigkeit der Erzführung macht häufig ein Schürfen durch Abteufen zahlreicher Schächten notwendig.

1. Erdmagnetische Messungen

a) Erdmagnetische Vertikalmessungen 1929—1930

Auf Anregung von KEGEL führten 1929 und 1930 G. MEYER und HAUBOLD (MEYER 1931) in der Umgebung von Hungen erdmagnetische Vertikalmessungen über eisenerzführenden Verwitterungströgen aus. Aufgabe der Untersuchungen war es in erster Linie festzustellen, ob sich das magnetische Verfahren überhaupt zum Aufsuchen der Basalteisensteinlager eignet.

Die Versuche über geologisch gut bekannten Lagerstättenteilen ergaben charakteristische erdmagnetische Störungskurven, und zwar sind die ererfüllten Tröge durch Untertiefungen gegenüber den höheren Störungswerten der Basalte gekennzeichnet.

Befriedigend waren die Ergebnisse keineswegs, zumal sich die geologische Deutung recht schwierig gestaltete.

b) Die Forschungsarbeiten 1953

Anknüpfend an diese geschilderten Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsprogrammes ebenfalls geomagnetische Messungen mit der gleichen Zielsetzung ausgeführt. Engmaschig übermessen wurde ein ca. 10 km langer, O—W streichender Verwitterungstrog bei Hungen und ein N—S streichender Lagerstättenzug bei Bernsfeld-Niederohmen. Auf diesen geologisch gut bekannten Lagerstätten wurden Z - sowie auch ergänzende H -Messungen vorgenommen.

Örtlich wurden ähnliche Meßergebnisse wie früher erzielt: über den Verwitterungströgen nehmen die Störungskurven einen mehr oder weniger ruhigen Verlauf an, und über anstehendem Basalt treten Störungswerte mit schnell wechselnden Amplituden auf. Erschwerend bei der Auswertung machte sich bemerkbar, daß die Wirkung der großen tiefgelegenen Strukturen überlagert wurde von Störfeldern oberflächennaher Körper. Das Großbild wird also durch relativ oberflächennaheliegende kleinere Störkörper verzerrt.

Diese unerwünschten Störungen durch oberflächennahe Störkörper treten aber zurück, wenn der vertikale Meßabstand vergrößert wird. HAHN, der Truppführer des im Vogelsberg eingesetzten erdmagnetischen Meßtrupps, fand eine Lösung dieser Aufgabe darin, daß er den Vertikalgradienten $\frac{\partial Z}{\partial z}$ durch Messung der Vertikalintensität bei 1 m und 0,5 m Instrumentenhöhe vom Erdboden aus gerechnet bestimmte und damit auf Z linear auf 2 m extrapolierte nach der Formel:

$$Z^*(2 \text{ m}) = Z(1 \text{ m}) + \delta h \frac{\partial Z}{\partial z}(1 \text{ m}); \delta h = -1 \text{ m}$$

Diese Gradientenermittlung erlaubt es also, Aussagen über die Inhomogenität des Feldes zu machen, aus der dann Schlüsse auf die Teufe der Störkörper bzw. auf die Lage eines Meßpunktes zum Niveau seiner näheren Umgebung gezogen werden können. Dadurch ist ein praktischer Nutzen erzielt; denn für die Charakterbeurteilung des Untergrundes ist es nicht mehr erforderlich, ein großes und engmaschiges Vermessungsnetz anzulegen wie bisher, sondern man kann mit einem großen Stationsabstand das Gelände abtasten. Jeder dieser Testpunkte, die mehrere hundert Meter auseinander liegen können, besteht dann aus 4 Meßstationen, die an den Ecken eines Quadrates von 20 m Seitenlänge liegen. An diesen Eckpunkten wird die Intensität und der Gradient von Z gemessen.

Ist nach dieser Meßanordnung charaktermäßig ein Verwitterungstrog erkannt worden, so müssen nähere Einzelheiten, die für die Erkennung und Erfassung einer Lagerstätte erforderlich sind, nach der erdmagnetischen oder einer anderen geophysikalischen Methode gemessen werden. Methodische Einzelheiten sind in einer Arbeit von HAHN (1954) niedergelegt.

2. Gravimeter-Versuchsmessungen 1953

Die Tatsache, daß Basaltunterlage und Trogfüllung verschiedene Dichten aufweisen (Basalt 2,8—3,2; Verwitterungstaschen-Inhalt etwa 2,2) schienen Versuchsmessungen mit gravimetrischen Methoden erfolgversprechend. Es wurde daher ein Gravimetertrupp des Amtes für Bodenforschung Hannover unter Leitung von

Herrn Dr. DÜRBAUM beauftragt, zunächst einige Testprofile durchzumessen. Die in den letzten Jahren zu einer hohen Vollkommenheit entwickelten Gravimeter — zum Einsatz gelangte ein Worden-Gravimeter — zeigten auch im Vogelsberg gute Ergebnisse. Die über den Basaltverwitterungströgen gemessenen Schwereprofile lassen die Verhältnisse im Untergrund deutlich hervortreten.

Es wurden in der Umgebung des Tagebaues der Grube „Vereinigter Wilhelm“ über einem unverritzten Erzgebiet 3 Gravimeterprofillinien mit Meßpunktabständen von 40 m durchgemessen. Das gewonnene Isogammenbild gibt die Breite des abgebohrten Troges und seine streichende Richtung nach Osten gut wieder. Ein weiteres am Feldheimer Wald westwärts Hungen gemessenes Gravimeterprofil zeigt am Südrand des dort abgebohrten Troges einen steilen Anstieg von 1,5 mgal an, während der Nordrand noch nicht mit Meßpunkten belegt wurde.

Zur besseren Untermauerung müssen noch weitere Versuchsmessungen ausgeführt, ebenso auch Dichtebestimmungen im Laboratorium vorgenommen werden. Es darf aber jetzt schon gesagt werden, daß mittels zweckentsprechend angesetzten gravimetrischen Messungen die Verwitterungströge im Basalt gut gefunden und begrenzt werden können und daß nach Bestimmung der Dichtedifferenzen an Hand von Proben auch die Teufen einigermaßen genau anzugeben sind.

Die Gravimetermessungen stellen eine vorzügliche Ergänzung der im vorigen Abschnitt erwähnten erdmagnetischen Meßmethoden dar.

II. Die geophysikalischen Forschungen im Adorfer Eisenerzgebiet

Im Ostsauerländer Hauptsattel treten horizontbeständige Roteisenerzlager im Hangenden des aus einer Folge von Tuffen, Tuffiten und Diabasergüssen zusammengesetzten Hauptgrünsteins auf. Die Roteisensteinlager und ihre heutige Lagerung zeigen eine auffallende Abhängigkeit von den tektonischen Elementen, indem sie fast stets an die Grünsteinkuppeln, also an „Achsensättel“ gebunden sind (RÉE 1953).

Nach Osten hin tauchen die devonischen Schichtglieder unter einer Zechsteindecke ab und entziehen sich so einer unmittelbaren geologischen Karoierungsmöglichkeit. Für die Verfolgung der durch den Zechstein verdeckten Grünsteinkuppeln müssen kostspielige Schürfb Bohrungen eingesetzt werden.

Es wurde daher an die Meßmethoden der angewandten Geophysik appelliert, nach einer günstigeren Aufschlußmöglichkeit zu suchen. Bisher wurden erdmagnetische und gravimetrische Meßmethoden in Form von Versuchsmessungen zum Einsatz gebracht.

1. Erdmagnetische Untersuchungen

Analog den in anderen deutschen Mittelgebirgen gemachten Erfahrungen glaubte man zunächst, mit den erdmagnetischen Meßmethoden zum Zuge zu kommen, indem man auch hier den Grünsteinkuppeln eine höhere Magnetisierung zuschrieb, als den schiefrigen Gesteinen der Muldenzonen. Die von mir 1950 durchgeführten, als Versuche zu wertenden, erdmagnetischen Vertikalmessungen bestätigten leider diese Annahme nicht.

Über den anstehenden Grünsteinpartien des Adorfer Grubengebietes wurden Z-Werte mit Amplituden zwischen 12—25 γ ermesen, die über solchen mit geringer Zechsteinbedeckung sogar auf 5—10 γ zurückgehen.

Im Rahmen der 1953 durchgeführten geophysikalischen Forschungsmessungen wurde das Grubengebiet von Adorf in das Programm aufgenommen. Es sollte endgültig geklärt werden, ob diese geringen Indikationen ausreichen, um Grünsteinkuppeln unter einer Zechsteindecke mit hinreichender Sicherheit abtasten zu können.

Diese Messungen ergaben, daß zwar über anstehenden und geologisch bzw. bergmännisch gut bekannten Grünsteinkuppeln, z. B. dem Rodensberg (zwischen Grubenfeldern Eckefeld und Webel), wechselnde Anomalien von 5—15 γ Amplitude auftreten, daß aber längere Meßprofile über geologisch unbekanntem und von Zechstein bedeckten devonischen Schichtkomplexen nur Störungen von etwa 3 γ Amplitude anzeigen, die sich in nahegelegenen Parallelprofilen bereits nicht mehr andeuten. Mit unseren heutigen Meßinstrumenten sind wir zwar in der Lage eine Störung von 3 γ Amplitude bei größerem Meßaufwand noch einwandfrei nachzuweisen, dagegen ist die geologische Deutung einer solchen Störung kaum möglich.

Damit entfällt die erdmagnetische Meßmethode nach unserem heutigen Stand für den eindeutigen Nachweis der unter der Zechsteindecke auftretenden Grünsteinkuppeln im Adorfer Eisenerzgebiet.

2. Gravimetermessungen

Da die erdmagnetische Meßmethode für die Verfolgung der Grünsteinkuppeln nunmehr ausfällt, wurden die Versuche mit Gravimetermessungen fortgesetzt. Auch hierbei war von vornherein klar, daß die Eisenerze selbst infolge ihrer geringen Mächtigkeit nicht in der Lage sind, deutbare Anomalien hervorzurufen. Die Aufgabe bestand also auch hier darin, die Grünstein-Aufwölbungen unter einer mehr oder weniger mächtigen Zechsteindecke abzutasten.

Die vorausgegangenen Dichtebestimmungen, die auf Grund von Bohrprobenmaterial durchgeführt waren, ließen zunächst keine großen Hoffnungen auf günstige Meßerfolge aufkommen. Die Dichtedifferenzen

$$\begin{aligned} \text{Grünstein gegenüber devonischem Schiefer + Kalken} &= 0,02 \\ \text{devonische Schiefer gegenüber Zechsteinkalken} &= 0,12 \end{aligned}$$

waren außerordentlich gering. Zu diesen geringen Dichtedifferenzen kommt noch als erschwerende Tatsache, daß verhältnismäßig kleine Mächtigkeitsschwankungen des auflagernden Zechsteins sich im Schwerebild fast ebenso auswirken wie das Aufragen einer Grünsteinstruktur unter Schieferbedeckung.

Trotz dieser ungünstigen Voraussetzungen wurden unter der Leitung von Herrn Dr. DÜRBAUM (Amt für Bodenforschung Hannover) Versuchsmessungen mit einem Gravimeter vom Typ Worden (Ablesegenauigkeit 0,01—0,02 mgal) durchgeführt. Die Testversuche wurden zunächst in der Umgebung des Rodensberges (NO-Ecke Bl. Adorf, 4618) zwischen den Grubenfeldern Webel und Eckefeld auf geologisch gut bekannten Untergrundsverhältnissen angesetzt.

Als Ergebnis dieser Versuchsmessungen darf festgehalten werden, daß deutbare Schwere-Effekte bis zu 1 mgal Amplitude herausgemessen wurden.

Ein Schwereanstieg im nordöstlichen Fortstreichen des Eckefeldes wurde eingehender verfolgt, und es konnte hier ein ausgeprägtes Schweremaximum abgegrenzt werden, welches mit Vorbehalt und bis zum Nachweis durch eine Bohrung als eine SW—NO verlaufende Grünsteinaufwölbung gedeutet wurde.

Die angelaufenen Gravimetermessungen mit ihren erfolgversprechenden Ergebnissen sollen in diesem Jahr fortgesetzt werden. Maßgebend für den weiteren Erfolg wird sein, mit welcher Genauigkeit die Mächtigkeit des überdeckenden Zechsteins in die Auswertung eingesetzt werden kann.

III. Geophysikalische Forschungsmessungen im Lahn- und Dill-Revier

Die geophysikalischen Messungen in den hessischen Eisenerzrevieren nahmen in der Lahn- und Dill-Mulde ihren Ausgang. Man setzte bisher vorwiegend erdmagnetische Meßverfahren ein, über die zusammenhängend bereits früher berichtet wurde (KUTSCHER 1953). Es handelt sich im wesentlichen um die erdmagnetischen Versuchsmessungen von REICH, KEGEL und KAEMMERER im Jahre 1928 (KEGEL 1929, KAEMMERER 1929), dann um die ausgedehnten Messungen der Prakla, die fast alle in den Jahren 1938—1942 durchgeführt wurden (LAUTERBACH 1943) und um Messungen des Verfassers im Grubengebiet Georg-Josef (KUTSCHER 1951, 1953) sowie der Hessischen Berg- & Hüttenwerke im Scheldetal (MATWEBER 1953).

1. Erdmagnetische Forschungen 1953

Die aus den älteren Messungen zu entnehmenden Ergebnisse sind recht uneinheitlich.

Während bei den Magneteisenerzlagern, wie zu erwarten war, eindeutige Aussagen über ihre Verbreitung und tektonische Lagerung gemacht werden konnten, ergaben die Roteisenerze sowohl deutlich positive als auch negative Anomalien. Die begleitenden Eruptiva, Tuffe und hangenden Schiefer haben gelegentlich eine stärkere Magnetisierung als die Roteisenerze.

Wenn auch bisher eindeutige Zuordnungen von Anomalien und verursachenden Störkörpern nur in seltenen Fällen möglich war, so erlaubten die magnetischen Einwirkungen des Diabases und auch des Schalsteines zuweilen eine tektonische Gliederung der bislang scheinbar ungliederten Deckdiabaszüge, die für das Aufsuchen von Lagerstätten wichtige Hinweise gaben.

Die Problemstellungen innerhalb des Forschungsprogramms waren zunächst nicht klar zu umreißen. Sie mußten innerhalb der normalen Vermessung eines angegebenen Gebietes herausgefunden werden.

Zwei größere Gebiete, nämlich verliehene Erzfelder des Scheldetals in der Dillmulde und die Gegend südlich und südöstlich um Blossenbach in der Lahnmulde wurden für die Bearbeitung vorgesehen.

a) Die erdmagnetischen Messungen bei Blossenbach

Der erdmagnetisch untersuchte Raum, grob durch die Orte Blossenbach — Klein Weinbach — Wolfenhausen — Laubuseschbach umrissen, befindet sich in der südlichen Randzone der Lahnmulde. Hier stehen (südöstlich des Schalstein-Hauptsattels) vorwiegend oberdevonische Tonschiefer (südliche Randfazies nach AHLBURG) sowie mitteldevonische Schiefer mit Einschaltungen von körnigem Diabas und Diabasmandelstein an, aus denen eine Anzahl meist schmaler und langgestreckter

Schalsteinsättel zutage treten. Die auftretenden Grenzlagererze — im allgemeinen nicht sehr mächtig — sind in den Bereichen der Diabaskontakte gelegentlich in Magnet Eisen umgewandelt. Der frühere, meist oberflächennahe Bergbau ist in dem jetzt durch erdmagnetische Messungen überdeckten Raum völlig auflässig. Zum Testen des tieferen geologischen Schichtenaufbaues wurden in neuerer Zeit einige tiefere Bohrungen abgeteuft, die jedoch keinen Erznachweis erbrachten.

In diesem tektonisch recht kompliziert gebauten Gebiet arbeitete ein erdmagnetischer Meßtrupp des Amtes für Bodenforschung Hannover unter Leitung von Herrn Dipl.-Geophysiker HAHN und Herrn Dipl.-Physiker STEIN als weiterem Truppmitglied, zu denen sich sporadisch der Verfasser gesellte.

Bei einem wechselnden Meßpunktabstand von 5—40 m wurden in 2 Monaten ca. 5000 Meßstationen angelegt, die sich auf einen Raum von rund 3 qkm verteilen.

Die genauere Auswertung der Feldmessungen ist noch im Gange und lediglich die Ergebnisse, die sich aus einer vorläufigen Isanomalenskizze ablesen lassen, seien kurz mitgeteilt.

Gebiet südlich Blossenbach

Aus der Isanomalenskizze darf entnommen werden, daß die stärker gestörten Gebiete ($> 80 \gamma$ in Z) nur einen geringen Teil der Gesamtfläche des Meßgebietes ausmachen. Als verursachende geologische Körper dürfen hierfür neben Magnetit erz auch Diabas, Schalstein und Basalt verantwortlich gemacht werden.

Der größte Teil des Meßgebietes verhält sich magnetisch indifferent, d. h. also, es treten hier keine Gesteinskörper auf, die magnetisch wirksame Mineralien enthalten. Die in der letzten Zeit niedergebrachten tieferen Bohrungen sind in diesen ungestörten Komplexen angesetzt und nicht fündig geworden.

Der bereits auskartierte, östlich des Tanzköppel aufgeschlossene Feldspat-Basalt-rücken fällt mit einer Störungsamplitude von 6300γ aus dem übrigen Störungsniveau beträchtlich heraus. Entgegen der in der geologischen Karte dargestellten NW—SO-Erstreckung, streicht er in N—S-Richtung.

Spitzwinklig auf den Basalt zustreichend, deutet sich ein abgebautes, oberflächennahes Magnet Eisenlager mit einer Amplitude von nur 300γ an.

Mehrere kleinflächige Anomalien mit Amplituden von 250 — 350γ , lokal bis zu 900γ anwachsend, sind durch kleinere Störkörper verursacht. Ein auf einer solchen Anomalie angesetzter Schürfschacht brachte schon bei einer vorausgesagten Teufe von 1 m verwitterten Diabas zum Vorschein.

Gebiet östlich Blossenbach

Hier konnten zwei langgestreckte erdmagnetische Anomalien herausgemessen werden, die anscheinend mit Schalsteinaufbrüchen zusammenfallen. Da noch ergänzende Messungen durchgeführt werden müssen, seien nähere Angaben vorerst nicht gemacht.

b) Erdmagnetische Messungen im Scheldetal

Vor rund 25 Jahren hatte KEGEL seine erdmagnetischen Versuchsmessungen in der Lahn- und Dill-Mulde auch auf Einzelobjekte im Scheldetal ausgedehnt. Auf ihre qualitativen Ergebnisse wurde bereits hingewiesen. Neuerdings (1950/51) hatte

WASCHKUL in Form einer geophysikalischen Meldearbeit Z-Messungen im Scheldetal ausgeführt, die aber für die Praxis keine auswertbaren Ergebnisse gebracht hatten. Die von ihm gewählten Meßabstände von 25—60 m reichten nicht aus, um in diesem geologisch schwierigen Gebiet erdmagnetische Anomalien und geologisch-lagerstättenkundliche Verhältnisse in gesicherter Weise zu korrelieren.

Für die im Rahmen des Forschungsprogrammes 1953 angelaufenen systematischen erdmagnetischen Messungen im Scheldetal war ein von Herrn Markscheider MATWEBER geleiteter Meßtrupp der Hess. Berg- und Hüttenwerke eingesetzt und sich außerdem der Beratung durch Herrn Prof. Dr. K. JUNG erfreuten. Auf Grund praktischer Geländemessungen versuchte dieser Trupp zunächst den Meßabstand herauszufinden, der notwendig ist, um den äußerst schwierigen geologischen Verhältnissen gerecht zu werden. Es wurden zu diesem Zweck Versuchsfelder und Profillinien ausgesucht, die mit Messungen von sehr engem Stationsabstand (2—10 m) belegt wurden, um somit auch alle kleinräumigen Anomalien erfassen zu können.

Tatsächlich wurde eine Reihe solcher Anomalien gefunden, die bei der früheren Rahmenmessung mit größerem Meßabstand unerkannt geblieben waren. Darüber hinaus konnte auch der Störungstyp für die einzelnen dort auftretenden Schichtglieder (Diabas, Schalstein, Schiefer usw.) genauer erfaßt und als wertvolle Unterlage für die Auswertung benutzt werden.

Ein auf eine kleinräumige Anomalie mit hoher Störungsamplitude angesetzter Schurf wies als Störungsursache ein magnetithaltiges Eisenlager nach, ein wissenschaftlicher Erfolg, der auf das Konto der Forschungsarbeiten gesetzt werden darf.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß die engmaschigen Messungen im Scheldetal sich als notwendig erweisen, wenn man den dort vorliegenden geologischen Verhältnissen gerecht werden will. Sie dürfen als wertvolle Hilfe und Unterstützung für die geologische Kartierung gewertet werden.

2. Geoelektrische Untersuchungen

Geoelektrische Untersuchungen sind auch im Forschungsprogramm vorgesehen, jedoch im Jahre 1953 noch nicht zur Anwendung gelangt. Geplant sind sie in zweifacher Hinsicht.

Die Tatsache, daß Tone, sandige Tone, Mergel und ähnliche Gesteine in bergfeuchtem Zustand sehr geringe Gesteinswiderstände aufweisen, läßt die Anwendung geoelektrischer Sondierungen nach der Vierpunktmethode bei der Verfolgung der Verwitterungströge im Vogelsberg und vielleicht auch bei ähnlichen Verhältnissen in der Lahnmulde diskutabel erscheinen. Die geoelektrischen Arbeiten zur Aufsuchung und Abgrenzung von Tonvorkommen, die FLATHE (1953) im Westerwald neuerdings durchführte, haben gute Ergebnisse erzielt, so daß auch für unser ähnlich gelagertes Problem erfolgversprechende Resultate erwartet werden dürfen.

Zum anderen regen die Erfolge der elektrischen Bohrlochuntersuchungen zu einem Einsatz an. Die Messung der spezifischen Widerstände, die als Kennziffern der verschiedenartigen Gesteine gewertet werden dürfen, ersetzen vielfach das Ziehen der Kerne und können in vielen Fällen beim Fehlen stratigraphischer Erkenntnisse wichtige Fingerzeige bringen.

Eine Schlumberger-Bohrlochmessung wurde bereits 1940 bei einer Tiefbohrung nordwestlich von Driedorf durchgeführt (LIPPERT 1952). Die hier niedergebrachten Bohrungen Driedorf 1—12 verfolgten das Ziel, den Faltenzug der Dillmulde unter dem Westerwald-Tertiär zu erkunden. Eine dieser Bohrungen, die Driedorf 2, war als Kernbohrung bis auf eine Teufe von 1222 m heruntergebracht worden und hatte etwa 1000 m stratigraphisch nicht gliederbares Oberdevon durchsunken. Da das Oberdevon in solcher Mächtigkeit an anderen Stellen nicht bekannt ist, war der Verdacht einer Verdoppelung der Schichten infolge einer Überschiebungstektonik naheliegend.

Die zur Klärung durchgeführte Bohrlochmessung zeigte in der Widerstandskurve charakteristische Schichtglieder, die sich mit ähnlichen Meßwerten in bestimmter Reihenfolge wiederholten. Daraus darf mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß die Bohrung zwei Oberdevonschuppen durchfahren hat, und daß die trennende Überschiebung zwischen liegender und hangender Schuppe in einer Zerrüttungszone zwischen 584,3—591,0 m Bohrtiefe anzunehmen ist.

3. Radioaktive Untersuchungen

Für das Auffinden und Verfolgen von Störungen und stärker zerklüfteten Gesteinspartien hat man gelegentlich radioaktive Meßverfahren mit Erfolg verwenden können. Als ergänzende Meßmethode bei bestimmten Spezialfällen sollen auch sie innerhalb des Forschungsprogramms zum Einsatz gelangen.

Bisher sind lediglich Anläufe zu verzeichnen. Die Hess. Berg- und Hüttenwerke haben im Scheldetal sowohl Elektrometermessungen als auch Versuche mit einer Zählrohrapparatur über der Amalie Ferdinand-Störung mit Erfolg durchgeführt.

IV. Wiederholung und Ergänzung des erdmagnetischen Netzes

I. Ordnung in den Untersuchungsgebieten Hessens

Eine Revision der Absolutwerte an den P. I. O. hat sich als notwendig erwiesen, da sich bei durchgeführten Anschlußmessungen in den Jahren 1950 und 1951 beträchtliche Differenzen in Z gegenüber der Reichsvermessung 1935.0 herausstellten.

Diese Revisionsmessungen, verbunden mit einer Verdichtung des Netzes I. O. in den Schwerpunktsgebieten des Forschungsprogramms, wurden im August 1953 durch Herrn Prof. Dr. R. BOCK ausgeführt. Neben einer vergleichenden Askaniamagnetwaage der bisher üblichen Ausführung für Z wurden von den Askaniawerken zwei in Erprobung stehende Universal-Torsions-Magnetometer (UTM) für die gleichzeitige Bestimmung von H und Z in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt und eingesetzt.

Die Ergebnisse liegen zur Zeit noch nicht vor.

V. Gesteinsphysikalische Untersuchungen

Die angewandte Geophysik ist im Grunde genommen die Physik der Gesteinskörper im Untergrund. Es müssen daher in sehr vielen Fällen neben den Geländemessungen Laboratoriumsuntersuchungen angestellt werden, wobei die physikalischen Eigenschaften von Gesteinsproben, deren man bei Oberflächenaufschlüssen, Bohrungen oder bergbaulichen Untertageanlagen habhaft wird, bestimmt werden.

Diese im Rahmen des Forschungsprogramms dringend notwendigen Feststellungen werden von Herrn Dr. ANGENHEISTER in den Räumen des Geophysikalischen Institutes Göttingen und bei den Hess. Berg- und Hüttenwerken unter Leitung von Herrn Markscheider MATWEBER getroffen. Hinzu kommen aber auch noch parallel laufende petrographische Erhebungen, die von Herrn Dr. HENTSCHEL (Hess. Landesamt für Bodenforschung) ausgeführt werden.

In erster Linie wurden, dem Schwerpunkt des Programms entsprechend, die magnetischen Eigenschaften der Gesteinsproben untersucht und in Einzelfällen auch Dichtebestimmungen durchgeführt.

Die zur Ergänzung der erdmagnetischen Geländemessungen angestellten und auch zur Zeit noch laufenden experimental-physikalischen Laboratoriumsuntersuchungen haben zum Ziel, einmal Rechenunterlagen für die Auswertung der Feldmessungen zu schaffen und zum anderen einen Überblick über das magnetische Verhalten der Gesteine innerhalb eines Untersuchungsgebietes zu gewinnen. Dafür wurde die natürliche, remanente und induzierte Suszeptibilität, die Sättigungsremanenz und die Thermoremanenz ($T^{\max} 625^\circ$) bestimmt. Weiterhin wurden Versuche unternommen, auch einfachere Meßverfahren für bestimmte Kenngrößen auszuprobieren.

Da sowohl die Problemstellung als auch die Ergebnisse dieser Laboratoriumsuntersuchungen den Rahmen dieser orientierenden Mitteilungen überschreiten würden, wird auf Vortragsberichte und später geplante Veröffentlichungen verwiesen.

Es darf aber im voraus schon angedeutet werden, daß mächtige Intrusivdiabase der Lahnmulde ein völlig inhomogenes Verhalten aufweisen, wofür im petrographischen Bild bisher noch keine endgültige Erklärung abgelesen werden kann.

Schlußbemerkung

Die im Jahre 1953 durchgeführten geophysikalischen Forschungen auf die Eisenerze Hessens haben gegenüber den Feldmessungen der letzten 25 Jahre zu gewissen Anfangserfolgen geführt. Sie verpflichten uns in jedem Falle dazu die Forschungen weiterzutreiben, um sie zu einsatzfähigen Methoden für den Bergbau werden zu lassen. Insbesondere muß versucht werden, methodisch nicht nur zu qualitativen Ergebnissen zu kommen, sondern sie auch zu quantitativen Daten zu erweitern. Dieses Unterfangen ist recht schwierig, muß aber als erstrebenswertes Endziel im Auge behalten werden.

Schriftenverzeichnis

- FLATHE, H.: Geoelektrische Arbeiten zur Aufsuchung und Abgrenzung von Tonvorkommen. — Ber. deutsch. keram. Ges., **30**, S. 123—128, 11 Abb., 1953.
- HAALCK, F.: Ein Universal-Torsions-Magnetometer zur Bestimmung von D, H und Z. — Z. Geophysik, Sonderband, S. 1—7, Braunschweig 1953.
- HAHN, A.: Messungen des Vertikalgradienten von Z mit der SCHMIDT'schen Feldwaage. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 329—333, 4 Abb., Wiesbaden 1954.
- KUTSCHER, F.: Einsatz und Ergebnisse angewandter geophysikalischer Meßmethoden im Eisenerzbergbau des Lahn-Dill-Gebietes. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1952, **104**, S. 288—290, Hannover 1953.

- KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. I. Zusammenstellung der bisherigen speziellen erdmagnetischen Untersuchungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 350—367, 9 Abb., Wiesbaden 1953.
- LIPPERT, H.: Die Bohrung Driedorf II bei Driedorf auf dem Westerwald, Rheinisches Schiefergebirge. Stratigraphische und tektonische Erkenntnisse bei Auswertung einer Potential- und Widerstandsmessung. Ergebnis einer Wärmemessung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, S. 343—352, 6 Abb., Wiesbaden 1952.
- MATWEBER, S.: Geophysikalische Spezialuntersuchung eines Grubenfeldes im Scheldetal bei Dillenburg mit der SCHMIDT'schen Feldwaage. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1952, 104, S. 290 bis 291, Hannover 1953.
- MEYER, G.: Magnetische Messungen über Basalteisensteinlagern in Oberhessen. — Gerl. Beitr. Geophysik, Ergänzungsh. angew. Geophysik, 1, S. 420—431, Leipzig 1931.
- RÉE, CHR.: Zur Stratigraphie und Tektonik der Roteisensteinvorkommen bei Adorf im östlichen Sauerland. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 236—242, 1 Abb., Wiesbaden 1953.

Manuskript eingereicht am 7. 1. 1954

Messungen des Vertikalgradienten von Z mit der SCHMIDT'schen Feldwaage

Von

ALBRECHT HAHN, Hannover

Mit 4 Abbildungen

Die Deutung und Auswertung von Profilen oder Isanomalienplänen der erdmagnetischen Vertikalintensität (Z), die mit der Feldwaage gemessen sind, wird häufig dadurch erschwert, daß die Wirkung großer, tiefelegener Strukturen von den Störfeldern oberflächennaher Körper überlagert ist, die das große Bild verzerren. Dabei können schon relativ kleine Körper eine unangenehm große Störung hervorrufen, wenn sie nur dicht genug unter der Erdoberfläche liegen (Abb. 1, Profil a), oder genauer gesagt: wenn ihr vertikaler Abstand von der Profillinie klein genug ist im Verhältnis zum vertikalen Abstand der Struktur, die gerade untersucht werden soll. Das Verhältnis dieser Abstände wird aber für das Erkennen der großen Struktur sofort günstiger, die unerwünschten Störungen treten zurück, wenn man die Instrumenthöhe der Feldwaage von 1 m auf 2 m vergrößert (Abb. 1, Profil b). Nun gibt es allerdings für Feldwaagen keine 2 m hohen Stative; man hilft sich deshalb so, daß man neben dem Wert von Z in der üblichen Instrumenthöhe 1 m auch noch den Vertikalgradienten $\frac{\partial Z}{\partial z}$ (z = Höhe, nach unten positiv) mißt und damit Z linear auf 2 m Höhe extrapoliert:

$$Z^*(2\text{ m}) = Z(1\text{ m}) + \delta h \frac{\partial Z}{\partial z}(1\text{ m}) \quad (\delta h = -1\text{ m}) \quad (1)$$

(Abb. 1, Profile c und d). Die Abweichung des extrapolierten Profils von dem für 2 m gerechneten bleibt für das in Abb. 1 gezeigte Beispiel in erträglichen Grenzen¹⁾ (Abb. 1, Prof. e).

Das Gradientenprofil c in Abb. 1 zeigt über der kleinen flach liegenden Kugel viel größere Werte als es sie über der großen Kugel allein haben würde. Dies leuchtet ohne weiteres ein; denn der Gradient mißt ja die Inhomogenität des Feldes, die im allgemeinen über oberflächennahen Körpern größer ist als über tiefliegenden. Man erwartet daher folgende Regel: Einem großen Gradienten entspricht ein oberflächennaher Störkörper, eine Z -Anomalie geringer Halbwertsbreite. Der Z -Wert liegt höher

¹⁾ Bis zu welcher Höhe man im einzelnen Fall sinnvoll extrapolieren kann, hängt von dem geologischen Bau des untersuchten Geländes ab und läßt sich empirisch ohne weiteres abschätzen.

oder tiefer als seine Umgebung, je nachdem ob der Gradient positiv oder negativ ist. Einem kleinen Gradienten entspricht ein ausgeglichenes Feld, ein etwa vorhandener Störkörper liegt tief oder in waagerechter Richtung in einiger Entfernung. Der Z-Wert repräsentiert das Niveau seiner näheren Umgebung gut¹⁾.

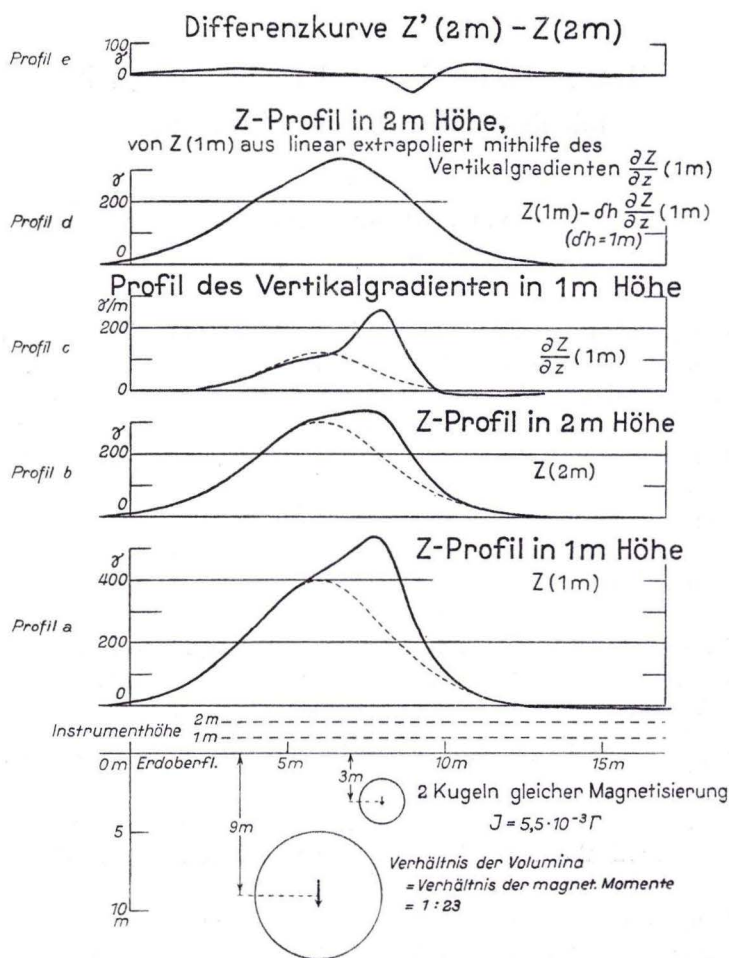


Abb. 1. Gerechnete Profile über zwei verschieden großen Kugeln mit der senkrecht nach unten gerichteten Magnetisierung $J = 5,5 \cdot 10^{-3} \Gamma$, die einem mittleren Basalt entspricht. Profil a: Magnetische Vertikalintensität in 1 m Höhe über der Erdoberfläche ($Z [1 \text{ m}]$). Profil b: Dasselbe in 2 m Höhe ($Z [2 \text{ m}]$). Profil c: Vertikalgradient von Z in 1 m Höhe. Profil d: Profil a, mit Hilfe des Vertikalgradienten linear auf 2 m Höhe extrapoliert

$$(Z^* [2 \text{ m}] = Z [1 \text{ m}] + \delta h \cdot \frac{\partial Z}{\partial z} [1 \text{ m}]; \quad h = -1 \text{ m}).$$

Profile: Fehler der linearen Extrapolation ($Z^* [2 \text{ m}] - Z [2 \text{ m}]$)
 Gestrichelte Kurven: Wirkung der großen Kugel allein.

¹⁾ Die nur qualitativen Längenangaben wie z. B. „geringe Halbwertsbreite“ hängen wiederum vom geologischen Objekt ab. Sie lassen sich aber durch einige Versuchsmessungen leicht quantitativ fassen.

Die Anwendbarkeit dieser Regel wurde in der folgenden geologischen Situation erprobt: In der Basaltdecke des Vogelsberges befinden sich an vielen Stellen Verwitterungstaschen, die etwa 10 km lang, 1 km breit und 20—40 m mächtig sind. Es war zu untersuchen, ob sich Verwitterungstaschen und anstehender frischer Basalt im Magnetfeld an der Erdoberfläche unterscheiden. Abb. 2 zeigt von einem Versuchsprofil über Verwitterungsgebiet mit $2\frac{1}{2}$ m Meßpunktabstand die gemessenen Z- und $\frac{\partial Z}{\partial z}$ — Kurven (a und c), sowie die nach Gleichung (1) extrapolierte Kurve $Z^*(2m)$ (d). Der Vertikalgradient wurde erhalten als Differenz einer normalen Messung und einer solchen mit $\frac{1}{2}$ m Instrumenthöhe (Stativbeine zusammengeschoben). Er ist positiv, wenn der untere Wert der größere ist.

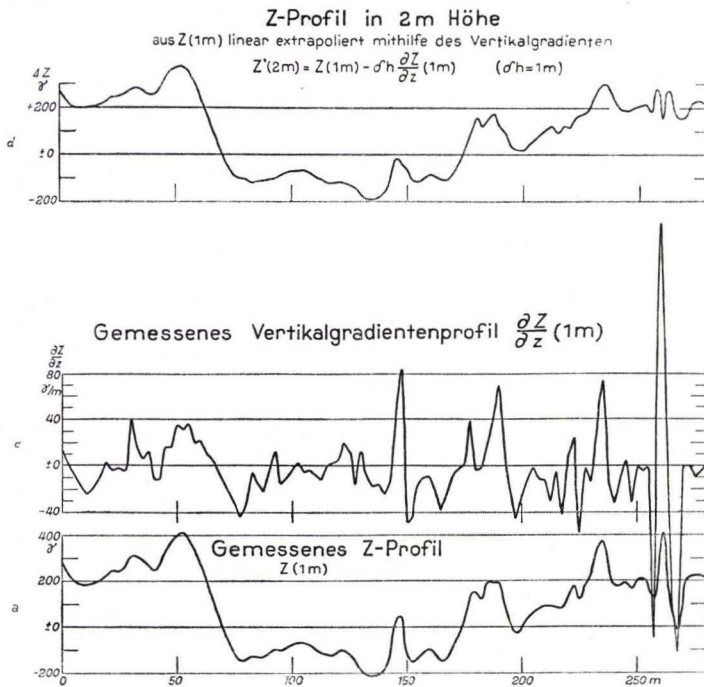
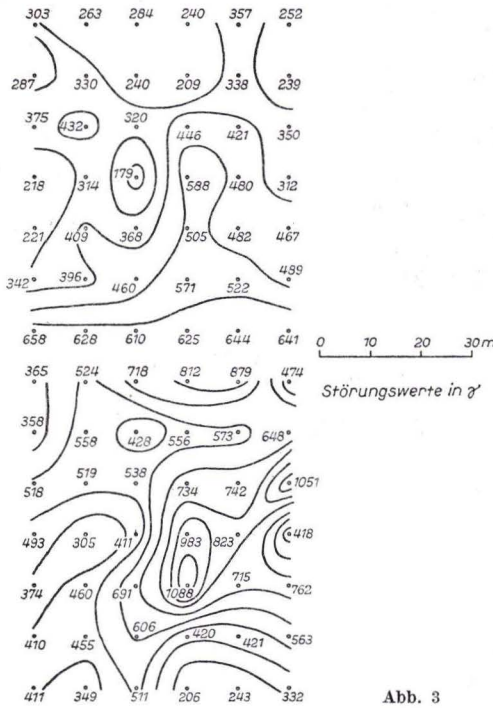


Abb. 2. Z-Profil (a) und Gradientenprofil (c), gemessen über einer Verwitterungstasche des Vogelsberges. Darüber das auf 2 m Höhe extrapolierte Profil (d).

Wie sich der Gradient verhält und wie das Extrapolationsverfahren wirkt, zeigt sich besonders klar an den mit A und B bezeichneten Teilanomalien: Während bei der breiten, glatten Anomalie A nur ein kleiner Gradient auftritt und diese dementsprechend im extrapolierten Profil (d) fast unverändert erhalten bleibt, ist der Gradient der schmalen Anomalie B sehr groß, so daß diese im Profil d kaum mehr in Erscheinung tritt. Auch die übrigen Teile des Profils bestätigen die obige Regel und die Wirkung des Extrapolationsverfahrens, die erwartet worden war.

Dies eröffnet folgende Anwendungsmöglichkeit: Ist bei einer Vermessung der Punkt- abstand so groß, daß die Einzelheiten des Feldes nicht mehr erfaßt werden, so sind

Z-Isanomalien
nach gemessenen Werten
in 1m Höhe Z(1m)



Z-Isanomalien in 2m Höhe,
aus Z(1m) linear extrapoliert mithilfe
der gemessenen Vertikalgradienten

$$Z'(2m) = Z(1m) - \sigma' h \frac{\partial Z}{\partial z}(1m)$$

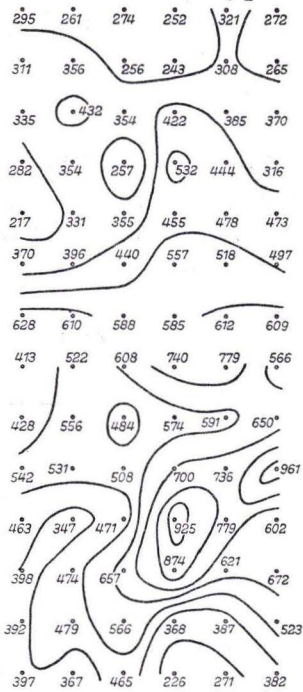
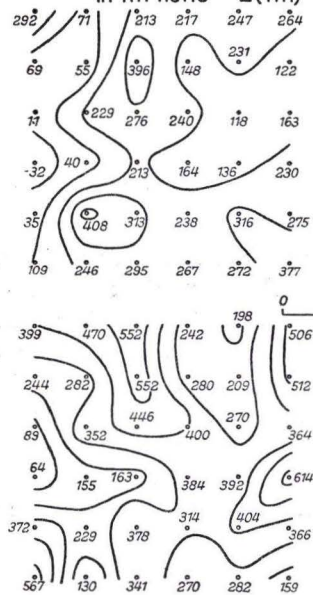


Abb. 3

Z-Isanomalien
nach gemessenen Werten
in 1m Höhe Z(1m)



Z-Isanomalien in 2m Höhe,
aus Z(1m) linear extrapoliert mithilfe
der gemessenen Vertikalgradienten

$$Z'(2m) = Z(1m) - \sigma' h \frac{\partial Z}{\partial z}(1m)$$

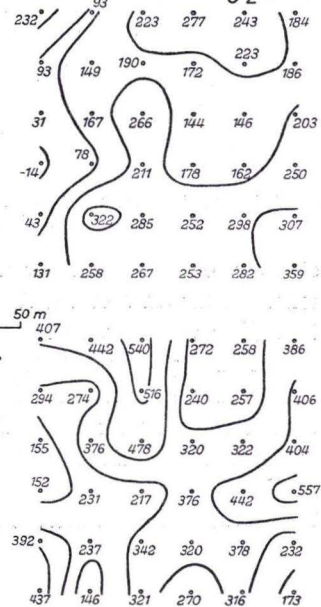


Abb. 4

Abb. 3 und 4. Isanomalienpläne von Quadratnetzen. Links: Gemessen in 1 m Höhe. Rechts: Linear extrapoliert auf 2 m Höhe mit Hilfe von gemessenen Vertikalgradienten. Die oberen Quadratnetze sind auf einer Verwitterungstasche gemessen, die unteren auf anstehendem frischem Basalt.

die regellosen Störfelder oberflächennaher Körper besonders unangenehm, weil man sie nicht als solche erkennt. Dies ist jedoch nach dem Ausgeführten durch Gradientenmessungen sofort möglich. Darüber hinaus lassen die nach Gleichung (1) extrapolierten Werte tieferliegende Strukturen besser hervortreten (Abb. 1, a, d).

Beispiele dafür zeigen die Abb. 3 und 4. Die Unruhe in den Quadraten über der Verwitterungstasche wird zu einem relativ großen Teil von oberflächennahen Körpern erzeugt. Die Isanomalienbilder der extrapolierten Werte sind dementsprechend wesentlich ruhiger als diejenigen der Werte Z (1 m). Die große E—W-Streichrichtung der Verwitterungstasche kommt zum Vorschein. Demgegenüber sind die Störungen über dem frischen Basalt von tiefgreifenden Inhomogenitäten hervorgerufen: Der Charakter der Isanomalienbilder wird durch die Extrapolation kaum verändert.

Ganz allgemein läßt sich sagen, daß die sehr einfach durchzuführende Gradientenmessung eine Aussage über die Inhomogenität des Feldes liefert, aus der sich Schlüsse ziehen lassen auf die ungefähre Teufe des entsprechenden Störkörpers bzw. auf die Lage eines Meßpunktes zum Niveau seiner näheren Umgebung.

Manuskript eingegangen am 24. 10. 1953

Erdmagnetische Messungen an dem Basaltvorkommen des Hirschbergs bei Großalmerode (Niederrhessen)

Von

EBERHARD PLEIN, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Den Anlaß zu erdmagnetischen Variometeraufnahmen am Hirschberg gaben geologische und petrographische Untersuchungen an einer durch einen Braunkohlenbergbau teilweise aufgeschlossenen gangartigen Basaltförderzone. Der Basalt durchsetzt dort auf eine Erstreckung von 2 km bis über 200 m mächtige tertiäre Sedimente. Über Tage ist das Gebiet der Förderzone von quartären Schuttmassen verdeckt. Die Kuppe des Hirschberges wird von geringmächtigen Tuffen und einer Basaltdecke (10—15 m) gebildet.

Die Messungen sollten dazu dienen, den Verlauf und die Ausdehnung der Basaltförderzone sowie der darin auftretenden — in Grubenaufschlüssen beobachteten — Basaltgänge festzulegen und eine Kartierung der Basaltdecke zu unterstützen.

Technisches

1. Feldarbeit

Die Vertikal-Variometermessungen wurden mit Hilfe der Askania Feldwaagen Nr. 55786 und Nr. 5010000 durchgeführt, für deren Überlassung ich dem Geophysikalischen Institut der Universität Göttingen unter Leitung von Herrn Prof. Dr. BARTELS zu Dank verbunden bin.

Die Feldarbeit wurde im Monat August und Anfang Oktober des Jahres 1951 durchgeführt. Der Abstand der einzelnen Meßstationen über der Basaltzone und dem östlichen Teil der Basaltdecke beträgt 20 m; dort, wo schmale Störungszonen auftraten, wurde er auf 10 m verringert. Auf der Basaltdecke selbst, auf der nur eine Übersicht erzielt werden sollte, wählte man einen Stationsabstand von 40 und 50 m.

Die magnetischen Profile wurden zuvor mit einem Theodoliten vermessen und an das örtliche Netz angeschlossen. Die gesamte Vermessung umfaßt 730 Stationen und 81 Anschlußmessungen.

2. Genauigkeit

Die Ausführung der Meßarbeiten erfolgte in der üblichen Weise. An 2 Hauptbasisstationen, die außerhalb des Basaltgebietes lagen, wurden am Morgen und am Abend eines jeden Meßtages

Anschlußmessungen durchgeführt. Im Laufe des Tages folgten weitere Anschlußmessungen neben Wiederholungsmessungen. An jeder Station wurde je zweimal in beiden Azimuten abgelesen. Aus dem Ergebnis der Wiederholungsmessungen errechnete sich ein mittlerer Fehler von $\pm 12 \gamma$ für die Messungen mit der Feldwaage Askania Nr. 5010000 und ein mittlerer Fehler von $\pm 24 \gamma$ für die Messungen mit der älteren Feldwaage Nr. 55786 auf der Basaltdecke des Hirschberges. Der Skalenwert betrug bei der Feldwaage 5010000 konstant $10,3 \gamma$ und bei der älteren Feldwaage anfänglich 15γ , ein Wert, der dann im Laufe der Meßkampagne auf $16,3 \gamma$ anstieg.

3. Nullniveau

Da der regionale Störungsbetrag bei dieser Untersuchung nicht von Interesse ist, wurde das nicht durch Basalt beeinflusste Gebiet in der Umgebung $\Delta Z = 0$ gesetzt und die Abweichungen von diesem Normalwert als Störungswerte angesehen. Hierzu dienten die 2 Hauptbasisstationen, die außerhalb des Basaltgebietes direkt auf tertiären Tonen und Sanden lagen. Die positiven Störungswerte stellen demnach eine absolute Vergrößerung, die negativen eine Verminderung der magnetischen Vertikalintensität dar.

4. Korrekturen

Eine Korrektur wegen der Breitenabhängigkeit des Normalfeldes erübrigt sich, da das gesamte Gebiet nicht größer als 2 km^2 ist und die Störungswerte so beträchtlich sind, daß eine Korrektur von $\pm 4 \gamma$ nicht ins Gewicht fallen würde.

Die Reduktion der Meßergebnisse erfolgte in der üblichen Weise nach REICH und VON ZWARGER.

Messungen zu Zeiten magnetischer Stürme wurden verworfen, desgleichen alle diejenigen, die zu Zeiten durchgeführt worden waren, deren erdmagnetische Kennziffer über 3 liegt (nach Angaben des geophysikalischen Institutes Göttingen und des Observatoriums Wingst).

Eine Temperaturkorrektur brauchte nur bei der älteren Feldwaage durchgeführt werden. Hier mußte auch eine Instrumentenstandkorrektur berücksichtigt werden, die auf Grund von Anschlußmessungen an Zwischenstationen festgestellt wurde. Ferner wurden Wiederholungsmessungen mit der neuen Feldwaage an verschiedenen Punkten der Basaltdecke zur Überprüfung der mit der älteren Feldwaage gemessenen Werte durchgeführt.

5. Magnetische Suszeptibilität des Hirschberger Basaltes

Die Messungen wurden an mehreren Basaltproben von Dipl.-Phys. DÜRSCHNER am Geophysikalischen Institut Göttingen durchgeführt und mir dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Basaltdecke: olivinführender Feldspatbasalt	$J_{rem} = 800 \cdot 10^{-5}$ GAUSS; $\kappa = 20 \cdot 10^{-5}$
olivinfreier Feldspatbasalt	$J_{rem} = 65 \cdot 10^{-5}$ GAUSS; $\kappa = 3 \cdot 10^{-5}$
Förderzone: olivinführender Feldspatbasalt	$J_{rem} = 650 \cdot 10^{-5}$ GAUSS; $\kappa = 13 \cdot 10^{-5}$
olivinfreier Feldspatbasalt	$J_{rem} = 49 \cdot 10^{-5}$ GAUSS; $\kappa = 4 \cdot 10^{-5}$

Meßergebnisse und ihre Deutung

Die Isanomalien-Karte der magnetischen Vertikalintensität des Hirschberges bei Großalmerode (Abb. 1) vermittelt einen Überblick über die gesamte durchgeführte Vermessung. Die Magnetisierungsrichtung der Störungskörper dieses Gebietes ist normal, das heißt gleich der des ungestörten Erdfeldes. Die Veränderung der ΔZ -Werte ergab Störungsamplituden von über 2000γ , und zwar schwanken die Werte maximal zwischen $+1340 \gamma$ und -750γ .

Durch Isanomalien heben sich auf der Karte die Gebiete mit positiven Störungswerten von denen mit negativen ab. Dabei ist eine deutliche Richtungsabhängigkeit der ΔZ -Werte festzustellen. Besonders im NO treten schmale NNW streichende Zonen mit positiven oder negativen Störungswerten auf. Auch im SO konnte diese

Erscheinung festgestellt werden. Hier liegen die höchsten positiven ΔZ -Werte, die überhaupt bei der Untersuchung gemessen wurden ($+1340 \gamma$). Die Störungsamplitude beträgt fast 2000γ .

Dem erdmagnetisch sehr veränderlichen Gebiet im O steht ein einheitlicheres im W gegenüber. Auf weite Erstreckung liegen hier die ΔZ -Werte über Null. Sie schwanken meist zwischen 200 und 400γ . Das sind Verhältnisse, wie sie über einem horizontal

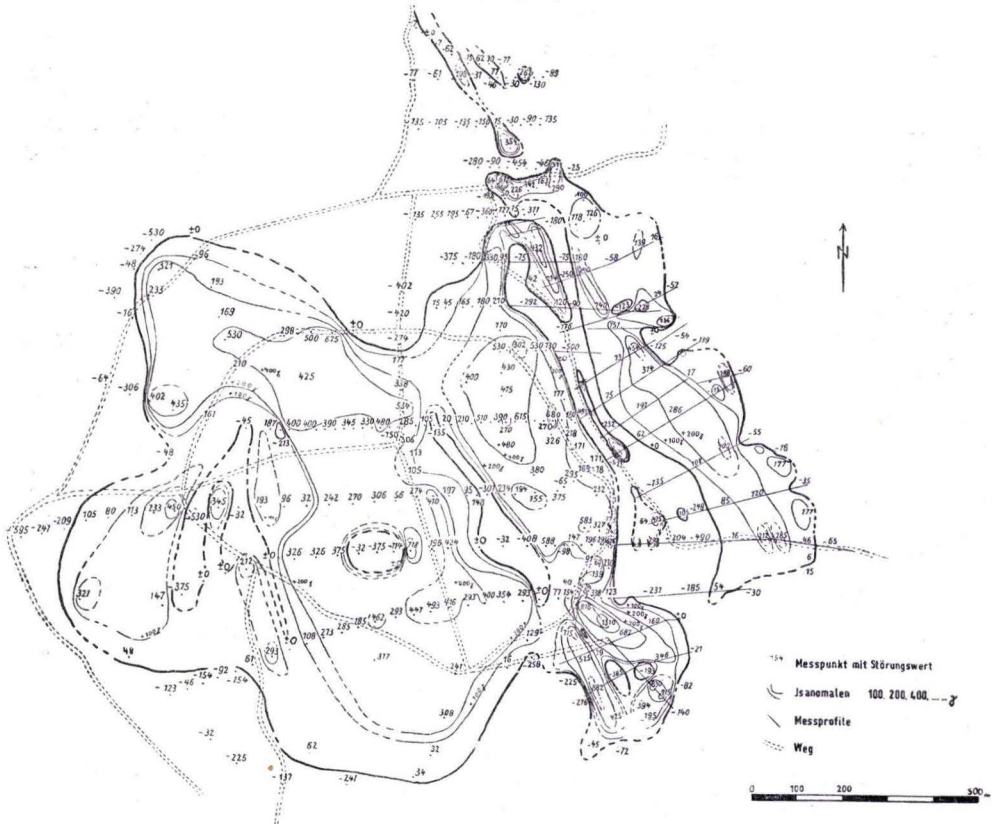


Abb. 1. Isanomalien-Karte der magnetischen Vertikal-Intensität (Z) vom Hirschberg bei Großalmerode (Top. Karte 1 : 25000 Großalmerode 4724).

lagernden Störungskörper anzutreffen sind. Ein magnetisches N-S-Profil zeigt besonders deutlich die typische Form einer ΔZ -Anomalie in mittleren nördlichen Breiten für einen horizontal-plattenförmigen Störungskörper, wie ihn die geologisch nur zu einem Teil erfassbare Basaltdecke des Hirschberges darstellt. Der Verlauf der Linie $\Delta Z=0$ gibt etwa die Erstreckung der Basaltdecke an.

Aber auch innerhalb dieses einheitlichen Gebietes treten verstreut negative Anomalien auf, die sich besonders durch ihre höheren Werte herausheben. Es wurde beobachtet, daß solche Stellen mitunter nur auf $10-30$ m begrenzt sind und in einer bestimmten Richtung verfolgt werden können. Besser als auf der Karte werden die Schwankungen von ΔZ auf dem horizontalen Störungskörper durch die magnetischen

Profile deutlich (Abb. 2 und 3). Als morphologischer Umriss ist hier die Kuppe des Hirschberges eingezeichnet, um auch die jeweilige Höhenlage der Meßpunkte deutlich zu machen. In Verbindung mit den magnetischen Profilen wird die leicht nach S und W geneigte Lage des basaltischen Störungskörpers deutlich.

Der Raum unterhalb der Basaltdecke ist auf Grund der Untertageaufschlüsse des Braunkohlenbergbaues als basaltfrei zu bezeichnen. Die auf der Basaltdecke fest-

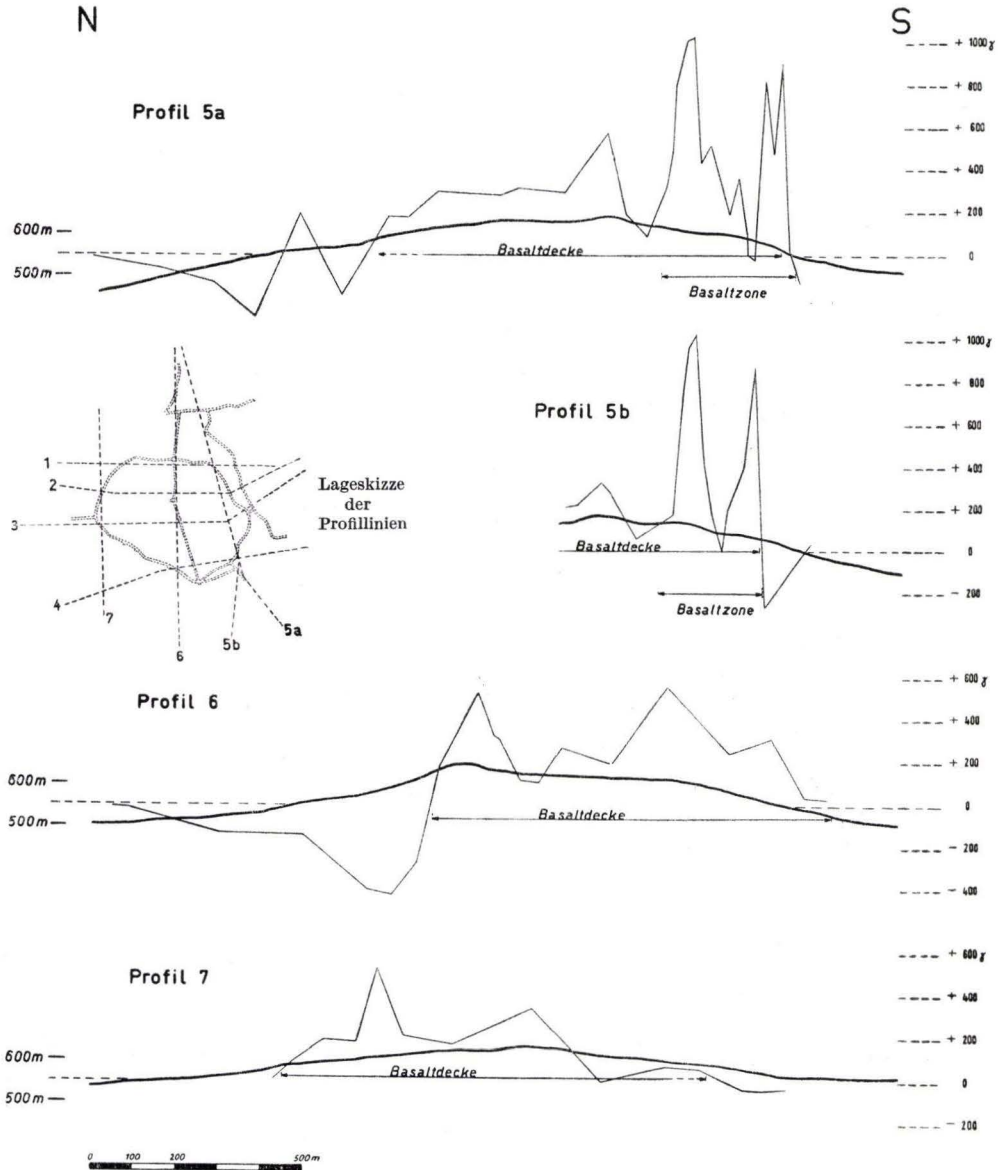


Abb. 2. Erdmagnetische Z-Profile über die Basaltdecke und die Basaltförderrzone am Hirschberg

gestellten Änderungen der ΔZ Werte müssen deshalb ihre Ursache in dem horizontalen Störungskörper selbst haben. So konnte bei einigen der im südwestlichen Teil auftretenden Anomalien in der Nähe des Basaltrandes beobachtet werden, daß diese in

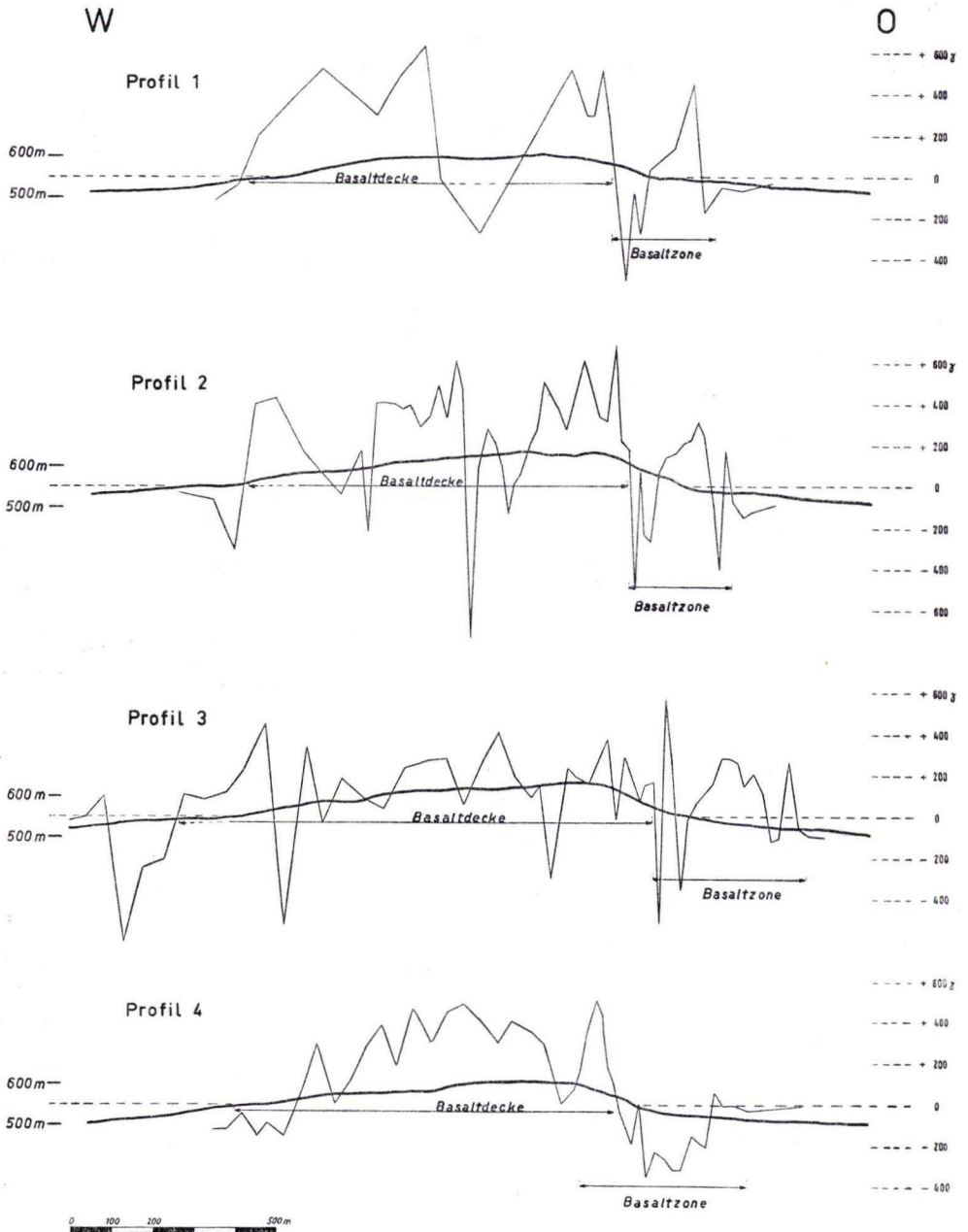


Abb. 3. Erdmagnetische Z-Profile über die Basaltdecke und die Basaltförderzone am Hirschberg

engen Beziehungen zu Verwerfungen in der Basaltdecke stehen, die in Form von stufenweisen Abbrüchen durch den Bergbau verursacht waren. Eine ähnliche Beobachtung berichtet F. KUTSCHER vom Meißnergebiet, wo ein magnetisches Störungsmaximum mit einer Störungslinie zusammenfällt, an der 2 verschieden mächtige Basaltdecken aneinander stoßen.

Auch für die inmitten der Basaltdecke sehr einheitlich NNW streichende Zone kann eine Verbindung mit den vom Bergbau verursachten Bewegungen angenommen werden. Aus den W-O-Profilen der magnetischen Vertikalintensität erkennt man nämlich, daß diese Zone an dem Knickpunkt der sich von dort nach S und W absenkenden Basaltdecke liegt, so daß Lockerungsbewegungen im SW, auf Grund von Bruchbau bei der Braunkohlengewinnung, eine leichte Absenkung in dieser Richtung zur Folge haben müssen.

Das magnetisch sehr veränderliche Gebiet im Osten mit den NNW gerichteten Anomalien gehört der erst durch Untertageaufschlüsse bekannt gewordenen Förderzone des Hirschberger Basaltvorkommens an. Wie aus den Profilen hervorgeht, liegt dieses Gebiet morphologisch bereits am ostwärtigen Abhang des Hirschberges. Auf Grund der erdmagnetischen Vermessung muß man eine streng NNW gerichtete Aufstiegszone von einer mehr örtlich begrenzten schlotartigen südlichen Zone unterscheiden, welche magnetisch noch im Zusammenhang mit der Basaltdecke steht. Beide Gebiete werden durch eine 200 m breite Zone mit negativen Störungswerten getrennt. Über die Hirschberger Basaltförderzone wurde bereits an anderer Stelle (vgl. E. PLEIN: „Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förderzone in tertiären Sedimenten“; in diesem Heft) ausführlich berichtet, so daß hier nur die Ergebnisse kurz angeführt werden sollen.

Innerhalb der fast 2 km langen NNW gerichteten Aufstiegszone war durch einen Vergleich mit geologischen Untertagebeobachtungen an den dort zum Teil erschlossenen Basalten eine Deutung der einzelnen Anomalien möglich. So konnten die beiden schmalen ziemlich durchgehenden NNW-Anomalien als Fördergänge erkannt werden, wobei die östliche an eine gleichgerichtete praebasaltische Verwerfung gebunden ist. Die anderen kleinen örtlichen ΔZ -Störungen rühren dagegen von mehr oder weniger tief in den tertiären Sedimenten steckengebliebenen Basaltmassen her.

Die südliche schlotartige Aufstiegszone besteht aus zwei kurzen NNW bis NW gerichteten Anomalien. Die nördliche und zugleich stärkste wird durch einen von Tuff umgebenen Basaltschlot hervorgerufen; die andere durch einen Basaltgang.

Diese Ergebnisse der erdmagnetischen Messungen waren auch für die bergmännischen Aufschlußarbeiten am Hirschberg von Bedeutung. Die Trennung der ursprünglich als durchgehender „Basaltgang“ angesehenen Förderzone in ein gangartiges größeres und ein schlotartiges kleineres Gebiet ermöglicht z. B. in dem Zwischengebiet die Anlage eines neuen Hauptförderstollens. Dieser wird, ohne daß größere Basaltmassen durchörtert zu werden brauchen, den noch verhältnismäßig unverritzten Raum der Hirschberger Hauptmulde direkt mit den Zechenanlagen verbinden.

In der weiteren Umgebung des Hirschberges wurden im Gebiet des Meißners und des Stellberges (bei Kassel) ähnliche erdmagnetische Messungen durchgeführt (F. KUTSCHER, 1953 und E. SCHENK, 1951). Die erdmagnetischen Verhältnisse vom Stellberg ähneln denjenigen vom Hirschberg; auch in der Größe der Störungsamplituden.

Ein Unterschied besteht nur darin, daß dort nicht nur am Rand, sondern auch unter der Basaltdecke selbst Basaltfördergänge auftreten und dadurch ein magnetisch differenzierteres Bild entsteht. Gegenüber dem Meißnergebiet besitzt der Hirschberg bedeutend niedrigere Störungsamplituden, was durchaus im Einklang mit den viel geringeren Basaltmächtigkeiten steht. Zudem ist die Förderspalte am Meißner als ein mächtiger Basaltgang (Kitzkammergang) ausgebildet, während sie am Hirschberg zu einer Förderzone erweitert ist, in der die Basaltmassen teilweise in den mächtigen tertiären Sedimenten steckenblieben.

Zusammenfassung

Vom Hirschberg bei Großalmerode (Niederhessen) werden erdmagnetische Messungen über einer Basaltdecke und einer anschließenden Basaltförderzone beschrieben. Für die Ausdeutung der Meßergebnisse konnten geologische Untertagebeobachtungen in der Braunkohlenzeche Hirschberg mit herangezogen werden.

Schriftenverzeichnis

- KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 350—367, Wiesbaden 1953.
- PLEIN, E.: Der Bau des Niederhessischen Berglandes im Raum von Großalmerode. — Diss. Göttingen 1952.
- Der Basaltvulkanismus vom Hirschberg bei Großalmerode und der Bau seiner Förderzone in tertiären Sedimenten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 215—233, 5 Abb., Wiesbaden 1954
- REICH, H. und VON ZWERGER, R.: Taschenbuch der angewandten Geophysik. — (Akad. Verlagsges.) Leipzig 1943.
- SCHENK, E.: Ergebnisse geomagnetischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stellberges bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 184—191, Wiesbaden 1951.

Manuskript eingegangen am 3. 7. 1953

B.
Amtlicher Teil

Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1952/1953

Anschrift: Hessisches Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden, Parkstraße 28
Telefon 2 64 89 und 2 41 23

Berichterstatter: **FRANZ MICHELS**

Inhalt

A.	Organisation	343
B.	Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 1. 4. 1952 bis 31. 3. 1953	344
	I. Wissenschaftliche Tätigkeit	344
	II. Praktische Tätigkeit	348
C.	Arbeitsplan für 1953—1954	350
D.	Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit (bis Drucklegung des Bandes 82)	352
	1. Publikationen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung	352
	2. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften	352
	3. Wissenschaftliche Vorträge von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Boden- forschung	354
	4. Exkursionsführungen durch Angehörige des Hessischen Landesamtes für Boden- forschung	355
	5. Zusammenarbeit mit den Geologischen Anstalten der übrigen deutschen Länder, fachwissenschaftlichen Gesellschaften sowie sonstigen Institutionen	356
	6. Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den Deutschen Hochschulen und zu den Geologischen Institutionen des Auslandes	356
	7. Ergänzungsliste der Tauschpartner (Stand: 31. 8. 1953)	357
E.	Personelles	358
	1. Persönliche Mitteilungen	358
	2. Personalbestand	359
	3. Freiwillige Mitarbeiter	361

A. Organisation

Leitung: Direktor Prof. Dr. **FRANZ MICHELS**

Ständiger Vertreter: Regierungsgeologe Prof. Dr. **OTTO BURRE**

Außenstelle Darmstadt: Darmstadt, Donnersberggring 16

mit Arbeitsstelle Gießen, Gießen, Landgraf Philipp-Platz 1

Leiter: Regierungsgeologe Prof. Dr. **OTTO BURRE**

Örtliche Vertretung in Gießen: Dipl.-Geol. Dr. **ERWIN SCHENK**

Arbeitsstelle Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein

Leiter: Regierungsgeologe Dr. HANS UDLUFT

Chemisches Laboratorium: Wiesbaden, Rheinstraße 10

Bibliothek und Vertriebsstelle: Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4

Archive: Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein.

Hauptreferate:

Geologische Aufnahme, Angewandte Geophysik und Schriftleitung: Bezirksgeologe

Dr. FRITZ KUTSCHER

Eisen- und Buntmetall-Lagerstätten: Bezirksgeologe Dr. MAX TEIKE

Kupferschiefer, Brennstoffe und Salze: Bezirksgeologe Dr. GERHARD GUNZERT

Landesgrundwasserdienst: Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE

Hydrogeologie: Bezirksgeologe Dr. FRIEDRICH NÖRING

Bodenmechanik: Geologe Dr. ALBERT SCHWARZ

Bodenkunde: Bezirksgeologe Dr. ERNST SCHÖNHALS

Petrographie: Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL

Chemie: Bezirksgeologe Dr. PAUL PFEFFER

Bibliothek: Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL.

Im Laufe des Jahres 1954 werden vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung: Zentrale, Außenstelle Darmstadt, Arbeitsstelle Oberscheld und Arbeitsstelle Gießen in neuen Diensträumen in Wiesbaden vereinigt. Mit diesem Zeitpunkt, der nach dem 1. 4. 1954 liegt, wird ein neuer Organisationsplan aufgestellt.

B. Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 1. 4. 1952 bis 31. 3. 1953

I. Wissenschaftliche Tätigkeit

Wie in den vergangenen Jahren beanspruchten auch im Berichtsjahr die Anforderungen der praktischen Geologie einen Hauptteil der Arbeitszeit und Arbeitskraft des wissenschaftlichen Personals des Amtes. Dennoch konnten die folgenden Arbeiten im Interesse der Grundlagenforschung durchgeführt werden:

a) Geologische Spezialkartierung

Bei der Geologischen Spezialkartierung leiteten uns folgende Gesichtspunkte: Da neuere geologische Karten aus dem Kasseler Raum fehlen, beabsichtigen wir, möglichst bald die Geologischen Karten 1 : 25000 Kassel-West und Wolfhagen herauszubringen. Ferner macht sich im Schwerpunkt des Hessischen Eisenerzbergbaues im Lahn- und Dillgebiet das Fehlen moderner Geologischer Karten empfindlich bemerkbar. Deshalb ist die Herausgabe des unter Berücksichtigung auch aller modernen petrographischen, geophysikalischen und bodenkundlichen Forschungsmethoden neu bearbeiteten Bl. Dillenburg 1 : 25000 beabsichtigt, dem im Lahngebiet Bl. Hadamar folgen soll.

Als besonderer Mißstand hat sich gezeigt, daß eine große Anzahl der Geologischen Spezialblätter 1 : 25000 im Mittelhessischen Raum veraltet ist, wobei vor allem die uneinheitliche Gliederung des Buntsandsteins sowohl bei Herstellung von Übersichtskarten als auch bei der geologischen Neukartierung 1 : 25000 erschwerend ins Gewicht fällt. Dazu kommt, daß Erdölfirmer ihr Interesse auch auf diesen Raum

gelenkt haben, wobei es aber bei der bisher ungenügenden Gliederung des Buntsandsteins nicht möglich ist, auf Grund des vorhandenen Kartenmaterials Strukturkarten der Oberfläche als Ausgangspunkt für eine anschließende geophysikalische Untersuchungsuntersuchung zu liefern. Wir haben deshalb dort den Schwerpunkt auf eine möglichst im ganzen Mittelhessischen Raum und seinen Nachbargebieten gültige Neugliederung des Buntsandsteingebietes gelegt, die zunächst profilmäßig erarbeitet werden soll.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

Im Anschluß an das fertiggestellte Reinblatt Kassel-West wurde das Blatt 1 : 25000 Wolfhagen durch Geologen Dr. RÖSING in Angriff genommen. Die Kartierung des Habichtswald-Anteils auf Bl. Kassel-West wurde überprüft.

Die Neukartierung von Bl. Ewersbach 1 : 25000 wurde durch Bezirksgeologen Dr. KÜTSCHER fortgeführt.

Für das von dem Freiwilligen Mitarbeiter Dr. LIPPERT gemeinsam mit Bezirksgeologen Dr. TEIKE neu revidierte Bl. Dillenburg 1 : 25000 führte Dr. phil. habil. HENTSCHEL noch eine Reihe petrographischer Revisionsbegehungen sowie Vergleichsbegehungen in der Lahnmulde durch; desgleichen auf den Bl. Hadamar und Kettenbach, auf denen außerdem Direktor Prof. Dr. MICHELS geologische Revisionsbegehungen erledigte.

Die im vergangenen Jahr begonnenen Arbeiten zur Gliederung des Unteren und Mittleren Buntsandsteins in Nordhessen als stratigraphische Grundlage für die geologische Neuaufnahme der Buntsandsteinblätter dieser Gebiete wurden durch Bezirksgeologen Dr. GUNZERT energisch vorwärtsgetrieben. Gleichzeitig wurden die im Raum Hersfeld-Gastal durch eine Erdölfirmen mit Kartierungsarbeiten beschäftigten Geologen durch Bezirksgeologen Dr. GUNZERT betreut.

b) Übersichtskarten

Es wurde eine Geologische Übersichtskarte 1 : 1000000 von Hessen fertiggestellt, die beim derzeitigen Fehlen verkäuflicher Übersichtskarten als Karte für Schulzwecke gedacht ist und ferner als Geologische Übersichtskarte für den vom Herrn Ministerpräsidenten — Landesplanung — herausgegebenen „Hessen-Atlas“ bestimmt ist und später in den Deutschen Planungsatlas aufgenommen werden soll. Die Arbeiten an der Geologischen Übersichtskarte 1 : 300000 von Hessen wurden fortgesetzt. Für die Geologische Übersichtskarte 1 : 600000 von Süddeutschland revidierten wir den Hessen betreffenden Anteil.

Mit den Vorarbeiten für eine hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 600000 von Hessen wurde begonnen.

c) Bodenkunde

Die Bodenkundliche Spezialkartierung 1 : 2500 in den Weinbergsgeländen („Weinbergskartierung“) des Rheingaus wurde im November 1952 durch den tödlichen Unfall unseres Geologen Dr. PINKOW jäh unterbrochen. Er hatte im Berichtsjahr die Aufnahmen auf den Blättern Johannisberg a, Winkel a und c, Eltville, Hattenheim und Eichberg, Erbach und Kiedrich weitgehend vorwärtsgetrieben.

Bez.-Geol. Dr. SCHÖNHALS führte die bodenkundliche Kartierung auf Bl. Grünberg 1 : 100000 weiter.

Die Erläuterungen zur Bodenkarte 1:300000 von Hessen wurden durch Bez.-Geol. Dr. SCHÖNHALS abgeschlossen, der hierfür noch zahlreiche Revisionsbegehungen ausführte.

d) Wissenschaftliche Vergleichsbegehungen

Zur Klärung stratigraphischer Fragen des Hessischen Paläozoikums wurden mehrere Vergleichsbegehungen im Gëdinne, Taunusquarzit und Hunsrückschiefer sowie in den Emsschichten zu beiden Seiten des Rheintals von Bez. Geol. Dr. KUTSCHER durchgeführt. Die Vergleichsbegehungen in den Eruptivgesteins-Gebieten des Lahn- und Dillgebietes wurden von Dr. phil. habil. HENTSCHEL fortgesetzt.

e) Verfolg von Bohrungen

Auch in diesem Berichtsjahr legten wir größten Wert auf Erfassung der Bohrergebnisse der zahlreichen in Hessen durchgeführten Bohrungen, von den wir mehrere hundert verfolgten und als wichtiges Grundlagenmaterial für alle späteren geologischen Arbeiten archivfertig erfaßten. In Verfolg hiermit wurden zahlreiche Wasseranalysen für die in Bearbeitung befindliche typologische Karte des Grundwassers gesammelt.

f) Wissenschaftliche Lagerstättenuntersuchungen

Die Eisenerz-Aufschlußbohrungen im Lahn-Dillgebiet und Adorfer Raum wurden ebenso wie die neu entstandenen Untertage-Aufschlüsse laufend verfolgt, desgleichen die Neuaufschlüsse anderer Gruben, vor allem der Kupferschieferlagerstätte bei Sontra.

Hand in Hand mit der wissenschaftlichen Untersuchung der Eisenerze des Lahn-Dillgebietes gingen eingehende petrographische Untersuchungen der magmatischen Begleitgesteine der Eisenerzlager durch Dr. phil. habil. HENTSCHEL.

g) Paläontologie

Die mikropaläontologischen (pollenanalytischen) Untersuchungen der Hessischen Braunkohlenvorkommen wurden durch Geologen Dr. MÜRRIGER fortgesetzt. Umfangreiche Aufsammlungen aus einem zur Unterstützung der geologischen Kartierung 1:25000 vom Amt ausgeführten Schurf im Kasseler Meeressand wurden durch Geologen Dr. RÖSING mit Unterstützung unseres Freiwilligen Mitarbeiters Dr. h. c. GÖRGES vorgenommen. Mit der Bearbeitung der Funde wurde begonnen. Die Aufsammlungen von Mikrofossilien und von Wirbeltierresten in einer Tongrube bei Ravolzhausen wurden fortgesetzt.

h) Geophysik

Zur Unterstützung der Geologischen Spezialaufnahme 1:25000 auf Bl. Kassel-West führte Bez.-Geol. Dr. KUTSCHER erdmagnetische Untersuchungen aus. Als Ergänzung für die Neuaufnahme von Bl. Dillenburg 1:25000 nahm er eine magnetische Regionalaufnahme 1:25000 des dortigen Gebietes vor.

Für die geplante geophysikalische Grundlagenforschung im Gebiet der Hessischen Eisenerzlagerstätten wurde gemeinsam mit dem Berg- und Hüttenmännischen Verein Wetzlar sowie der Abteilung Geophysik des Amtes für Bodenforschung Hannover der geophysikalische Forschungsplan entwickelt.

Für die magnetische Vermessung I. Ordnung wurden Karten sowie Festpunktsübersichten zusammengestellt.

i) Chemie

Als Forschungsarbeiten wurden im chemischen Laboratorium die Sulfacetyl-Methode von SPRINGER zur Bestimmung des Humuszersetzungsgrades und die Methode von MEHLICH zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden auf ihre Verwendbarkeit für die Untersuchungen im Rahmen der Bodenkartierung geprüft.

Außerdem führte das chemische Laboratorium im Rahmen der unter a) bis f) genannten Aufgaben folgende Untersuchungen durch:

- 630 Bodenuntersuchungen
- 68 Erzanalysen
- 21 Wasseranalysen
- 37 Gesteinsanalysen
- 24 Heizwertbestimmungen.

k) Landesgrundwasserdienst

Die laufenden Arbeiten, wie Kontrollmessungen, Bearbeitung der Meßergebnisse, Auswahl neuer Beobachtungsstellen, Instandsetzen schadhafter Meßstellen, Einmessen neu eingerichteter Beobachtungsstellen, Bearbeitung der monatlichen Meldungen für deren Veröffentlichung, wurden in Zusammenarbeit mit der Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt. Es fanden Besprechungen mit Vertretern der Forstwirtschaft betreffs Untersuchungen Wald und Grundwasser statt, desgleichen mit dem Meteorologischen Institut der Universität Frankfurt betreffs Zusammenhang Grundwasser und Luftdruck.

l) Zusammenarbeit mit Landesplanung

Für Landesplanungszwecke lieferten wir für die Kreisbeschreibungen der Kreise Dillkreis, Alsfeld und Hofgeismar die Abschnitte „Geologie“ (mit Übersichtskarte 1 : 100000), „Hydrogeologie“, „Nutzbare Bodenschätze“ (mit Übersichtskarte 1 : 100000) und „Die Böden“ (mit Übersichtskarte 1 : 300000).

An den regelmäßigen Besprechungen des wissenschaftlichen Ausschusses der Landesplanung betreffs Gestaltung des „Hessen-Atlas“ nahmen wir beratend teil.

m) Bibliothek

Im Berichtsjahr 1952/53 hatte die Bibliothek einen Zuwachs von:

- 2622 Bänden
- 1777 Karten.

Davon gingen ein durch:

Kauf:	611 Bände	165 Karten
Austausch:	1701 „	155 „
Geschenke:	310 „	1457 „

Ausgeliehen wurden in dieser Zeit:

- 3979 Bände
- 1023 Karten.

Der Kartenkatalog der Bibliothek wurde abgeschlossen.

n) Archive

Die Neuordnung und Neuaufstellung der Lagerstättenkartei, die durch Bombeneinwirkung stark gelitten hatte und bisher wegen dringender anderer Arbeiten noch nicht wieder bearbeitet werden konnte, wurde durchgeführt.

Der Zettelkatalog aller Archivbestände wurde weitergeführt, vor allem auch durch Einordnung und Verteilung der von den geologischen Landesämtern der Bundesrepublik eingegangenen Karteizettel.

II. Praktische Tätigkeit

a) Lagerstätten

Erze

Die Aufschlußbohrungen und Neuaufschlüsse in den Eisenerzbezirken von Hessen wurden laufend verfolgt. Wir waren beratend tätig bei der Bewilligung der Mittel für weitere Eisenerzaufschlußbohrungen und Aufschlußstrecken. Für die beabsichtigte Untersuchungsbohrung auf eine geomagnetische Anomalie bei Weyer (Oberlahnkreis) wurden Vorarbeiten angestellt.

Die Kupferschieferlagerstätte Sontra wurde durch Bez.-Geol. Dr. GUNZERT laufend betreut. Wir nahmen Stellung zu einigen auflässigen Kupfererzvorkommen im Kreis Biedenkopf und insbesondere zum Kupfererzvorkommen „Hirschhohl“ (Dillkreis) und den Blei-Zinkvorkommen „Freudenzeche“ (Dillkreis). Eine Zusammenstellung der alten Kupfererzbergbaue bei Frankenberg wurde von uns betreut. Eine Untersuchungsbohrung zur Erkundung der dortigen Entwicklung des Zechsteins und auf etwa vorhandenen Kupferschiefer bei Helmighausen wurde durchgeführt.

Braunkohlen

Eine Begutachtung der Vorratsmengen im Unterflöz der Grube „Marie“ im Habichtswald wurde gefertigt. Zu den geplanten Tagebauneuaufschlüssen auf dem Meißner äußerten wir uns gutachtlich hinsichtlich Naturschutz und etwaiger Beeinträchtigung des Meißner-Verbandswasserwerks.

Die Neuaufschlüsse in Braunkohlengruben wurden laufend untersucht.

Erdöl

Die Erdölbohrungen im Hessischen Ried wurden laufend verfolgt. — Zu Konzessionsanträgen in Nordhessen wurden gutachtliche Stellungnahmen für das Oberbergamt abgegeben. Betreffs Arbeiten im Konzessionsgebiet Nordhessens wurden beratende Besprechungen ausgeführt, desgleichen betreffs Speicherung von Leuchtgas im Untergrund des Rheintalgrabens.

Verschiedenes

Die Schwerspatgruben „Himrain“, „Gustav“, „Gunkelrode“ bei Iba, „Schacht Wilhelm I“ und „Albungen“ wurden eingehender bearbeitet.

Die Bohrungen auf Gips der Kurhess. Gipswerke Hundelshausen wurden ausgewertet. Auf dem Gebiet der übrigen Steine und Erden gaben wir eine Reihe von Gutachten ab, so über Tonvorkommen, Kaolinvorkommen, Dachschiefergruben, Diabasbrüche und Vorkommen von Sand und Kies vor allem im Maintal. Für die Forstbehörde waren wir wiederholt beratend tätig bei der Pachtfestsetzung von Steinbrüchen und Sand- und Tongruben im Forstgelände.

b) Wasser

Im Rahmen des Landesgrundwasserdienstes wurden vor allem in der Umgebung von Großwasserwerken im Hessischen Ried intensivere Messungen ausgeführt im Hinblick auf etwaige Grundwasserentziehungen. Eingehender wurden auch in diesem Jahre die Quellen am Meißner und im Richelsdorfer Gebirge beobachtet.

Wasserversorgungen

Im Berichtsjahr waren wir in 453 Fällen beratend tätig. Teils handelte es sich um Begutachtung neu zu erschließender Wasservorkommen, teils um Beurteilung von Bohrungen auf Wasser und von sonstigen Wasserschürfungen, teils auch um Mitwirkung bei der Festsetzung von Schutzbezirken. An umfangreichen Begutachtungen sind u. a. zu nennen: Meißner Verbandswasserwerk, Verleihungsverfahren in Fulda, Stadtwerke und Kreiswerke Hanau, Bad Schwalbach, Gruppenwasserwerk Offenbach-Land-Ost, Stadtwerke Offenbach, Kirchgöns.

Einige geologische Beratungen wurden durch geoelektrische Untersuchungen ergänzt, z. B. bei Niederweisel, Eberstadt und Rockenberg.

An zahlreichen Besprechungen hinsichtlich Rahmenplanungen im Mittelhessischen und Südhessischen Raum nahmen wir beratend teil. Unter anderem erstatteten wir ein umfangreiches Gutachten über die hydrogeologischen Grundlagen einer Generalplanung der Wasserversorgung in Hessen, sowie ein weiteres über die Wassergewinnungsmöglichkeiten im Mittelhessischen Raum unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung der Kasernen Kirchgöns für den Herrn Hess. Minister für Arbeit, Landwirtschaft und Wirtschaft.

Heilquellen

In zahlreichen Gutachten äußerten wir uns über etwaige Gefährdung von Heil- und Mineralquellen durch beabsichtigte Bohrungen im oberhessischen Mineralquellen-Schutzbezirk. Wir nahmen ferner Stellung zur Erschließung neuer Mineralquellen u. a. in Bad Vilbel, bei Löhnberg und Selters an der Lahn; bei der Festsetzung von Schutzbezirken wirkten wir mit, u. a. für Bad König und Bad Orb.

c) Talsperren

Wir waren gutachtlich tätig bei den geplanten Staustufen im Edertal und bei den Vorarbeiten für die Ohm-Rückhaltebecken bei Kirchhain. Ein umfangreiches Gutachten erstatteten wir über voraussichtliche Auswirkungen der beabsichtigten Erhöhung des Mainstaus bei Offenbach. Die Krombachsperre wurde in hydrogeologischer Hinsicht laufend überwacht.

Die graphische Darstellung des Chemismus der hessischen Mineralquellen wurde weitgehend vorwärts getrieben.

d) Bodenmechanik

In einer Reihe von Gutachten äußerten wir uns über Gehäugerutschungen und Bergrutsche, wobei wir vor allem ein Gutachten über den Untergrund des Herkules/Kassel-Wilhelmshöhe erwähnen, zu dessen Erstattung wir auch geomagnetische Untersuchungen ausführten.

Auf Antrag von Staats- und Sonderbauämtern, sonstigen Baubehörden und gemeinnützigen Wohnbaugesellschaften erstatteten wir 50 Gutachten über Baugrundfragen von Neubauten und Straßen.

Untersuchungen und Erhebungen betreffs Erdbeben bei Widdershausen wurden im Raum Heringen/Werra durchgeführt.

e) Bodenkunde

Bodenkundliche Spezialuntersuchungen führten wir aus im Bezirk des Forstamtes Schlitz, im Rückhaltebecken Kirchhain betreffs Auswirkung der Grundwasserabsenkung der Ohm, an den Waldböden im Forstamt Krofdorf und Rosbach i. Odenw. Eine umfangreiche bodenkundliche Kartierung 1 : 5000 wurde durch Bez.-Geol. Dr. SCHÖNHALS in der Gemeinde Rebgeshain für den Bodenverband Vogelsberg durchgeführt.

Im Zuge der Adaptionsversuche wurden bodenkundliche Untersuchungen im Weinbaugebiet von Hochheim, Geisenheim, Oestrich, Winkel, Hattenheim, Martinsthal und Niederwalluf angestellt.

f) Naturschutz

In Fragen des Naturschutzes waren wir beratend tätig an der Tropfsteinhöhle bei Erdbach/Dillkreis, an der Versinkungsstelle des Breitscheider Baches, am „Bühlchen“ bei Epteroode, am „Zimmersee“ bei Bischofsheim im Landkreis Hanau, an der Höhle „Wildscheuer“ bei Steeden a. d. Lahn und hinsichtlich Braunkohlenneuaufschluß am Hohen Meißner.

C. Arbeitsplan für 1953—1954

a) Geologische Kartierung

Geologe Dr. RÖSING setzt während 5 Monaten die geologische Spezialkartierung auf Bl. Wolfhagen fort und führt Revisionsbegehungen für die geolog. Übersichtskarte 1 : 300000 aus.

Geologe Dr. SCHMITT beginnt für zwei Monate unter Anleitung von Reg.-Geol. Prof. Dr. BURRE die geolog. Neuaufnahme von Bl. Darmstadt/West 1 : 25000.

Bez.-Geol. Dr. KUTSCHER führt auf Bl. Ewersbach Fossilauflösungen für die Klärung strittiger stratigraphischer Fragen betreffs Neuaufnahme 1 : 25000 dieses Blattes durch. Gleichzeitig führt er Vergleichsbegehungen und Fossilauflösungen auf den Blättern Grävenwiesbach, Katzenelnbogen, Bingen-Rüdesheim und Kaub zum Vergleich mit Bl. Ewersbach aus.

Bez.-Geol. Dr. TEIKE führt Revisionsbegehungen zur Fertigstellung der Neuaufnahme 1 : 25000 von Bl. Oberscheld aus.

Geologe Dr. phil. habil. HENTSCHEL verwendet 14 Tage für Kartierung auf Bl. Oberscheld und für Vergleichsbegehungen auf Bl. Hadamar, sowie 8 Tage für Kontrollbegehungen auf den Blättern Kassel-West und Wolfhagen.

Geologe Dr. SCHENK kartiert — soweit es seine gutachtliche Tätigkeit erlaubt — den NO-Anteil des Bl. Butzbach 1 : 25000.

Bez.-Geol. Dr. GUNZERT setzt die Arbeiten für die Neugliederung des Buntsandsteins im Hessischen Raum für die spätere Neukartierung 1 : 25 000 des Mittelhessischen Raums fort.

Bez.-Geol. Dr. SCHÖNHALS setzt nach Fertigstellung der Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1 : 300 000 die bodenkundliche Kartierung auf Großblatt Grünberg 1 : 100 000 fort. Er führt ferner die bodenkundliche Kartierung des Blattes Dillenburg 1 : 25 000 für Erarbeitung des Abschnittes Bodenkunde für die Erläuterungen zu Ende und unterstützt durch bodenkundliche Kartierung die Neuaufnahme des Blattes Darmstadt-West.

Dipl.-Landwirt Dr. ZAKOSEK nimmt die durch den Tod von Dr. PINKOW unterbrochene Weinbergskartierung 1 : 2500 wieder auf, vollendet die Teilblätter Erbach und treibt die Revision der Blätter Eltville vorwärts. Ferner nimmt er die Arbeiten für Adaptionsversuche im Benehmen mit der Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim und Weinbauamt Eltville wieder auf.

b) Geophysik, Bodenmechanik, Pollenanalyse

Bez.-Geol. Dr. KUTSCHER verwendet etwa 6 Wochen für die Überwachung des geophysikalischen Forschungsprogramms im Gebiet der Hessischen Eisenerzlagstätten.

Geologe Dr. SCHWARZ führt geologische und bodenmechanische Untersuchungen des Baugrundes durch und bereitet die Neu-Einrichtung eines bodenmechanischen Laboratoriums vor.

Geologe Dr. MÜRRIGER führt die pollenanalytische Untersuchung an Hessischen Braunkohlenlagstätten weiter.

c) Geohydrologie

Reg.-Geol. Prof. Dr. BURRE baut den Landesgrundwasserdienst in der begonnenen Weise weiter aus und weist Geologen Dr. SCHMITT in die Methodik dieses Dienstes ein.

Reg.-Geol. Dr. UDLUFT ergänzt die Zahl der Beobachtungsbrunnen. Er erarbeitet ferner weitere Unterlagen zur graphischen Darstellung des Chemismus aller vorhandenen Mineralquellen Hessens.

d) Sonstiges

Bez.-Geol. Dr. NÖRING verfolgt wie bisher alle Bohrungen mit dem Ziel einer zusammenfassenden Darstellung der wichtigsten geologischen Neuergebnisse bis 1954. Er setzt die Sammlung von Wasseranalysen für eine typologische Karte der Grundwasservorkommen in Hessen fort.

Bez.-Geol. Dr. SCHÖNHALS soll das Amt beim Internationalen Kongreß der Quartärvereinigung in Rom vertreten.

Die hydrogeologische Karte 1 : 600 000 für den Hessen-Atlas soll fertiggestellt werden.

Eine Kernbohrung zur Erkundung der magnetischen Anomalie bei Weyer und zur Untersuchung eines dort möglichen Schwefelkieslagers soll durchgeführt werden.

Ein Schurf im Goldsteintal bei Wiesbaden zur Klärung des Alters der dortigen Phyllite ist geplant.

Die Bohrungen auf Erdöl und Erdgas im Hessischen Ried werden durch Direktor Prof. Dr. MICHELS laufend verfolgt.

Die Eisenerzbohrungen sowie die Neuaufschlüsse in den Eisenerzgruben werden von Bez.-Geol. Dr. TEIKE laufend untersucht.

Die Kupferschieferlagerstätte Sontra sowie die Hessischen Gips- und Schwerspatvorkommen werden von Bez.-Geol. Dr. GUNZERT laufend betreut.

Im niederhessischen Braunkohlenbezirk übernimmt Reg.-Geol. Dr. UDLUFT die laufende Überwachung der Neuaufschlüsse.

Nach den bisherigen Erfahrungen wird auch im Jahre 1953/54 die Haupttätigkeit des Amtes sich auf gutachtliche geologische Beratung bei bergbaulichen Arbeiten, Wassererschließungen, Wasserrahmenplanungen, Festsetzung von Schutzbezirken, Baugrunduntersuchungen u. dgl. erstrecken.

Die Bibliothek beginnt nach Fertigstellung des Kartenkatalogs mit dem Katalog der Bücher und stellt den Katalog der bisher vorhandenen Sonderdrucke fertig.

Das Inventarverzeichnis der von uns betreuten Bibliothek des früheren Reichsamtes für Bodenforschung wird überprüft. Ein Verzeichnis der laufenden Zeitschriften wird neu erstellt.

In den Archiven ist eine Neuaufstellung und Katalogisierung des Lagerstättenarchivs vorgesehen.

D. Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit (bis Drucklegung des Bandes 82)

1. Publikationen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- a) Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden, Band 82 = (VI) 5, 411 S., 50 Abb., 10 Taf., Wiesbaden 1954.
- b) Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden.

Es erschienen

Heft 2: E. SCHÖNHALS, Die Böden Hessens und ihre Nutzung.
288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf., Wiesbaden 1954.

Heft 5: G. SOLLE, Die Spiriferen der Gruppe arduennensis-intermedius im Rheinischen Devon.
156 S., 45 Abb. 7 Tab., 18 Taf., Wiesbaden 30. 3. 1953.

Heft 6: K. SIMON, Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes.
63 S., 19 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1. 9. 1953

Heft 7: W. KEGEL, Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen.
55 S., 3 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1. 10. 1953.

c) Karten

Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:1000000. Wiesbaden 1952.

2. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften

BURKE, O.: Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellenmeßdienst in den Abfußjahren 1952 und 1953. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 371—400, 2 Verzeichnisse, 3 Tab., Wiesbaden 1954.

- GUNZERT, G.: Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 138—151, 2 Abb., 3 Tab., Wiesbaden 1954.
- HENTSCHHEL, H.: Zur Petrographie des Diabas-Magmatismus im Lahn-Dill-Gebiet. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 238—246, Hannover 1953.
- „Weilburgit“ und „Schalstein“. Erwiderung auf Diskussionsbemerkungen von Herrn E. LEHMANN. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 257—259, Hannover 1953.
- Zur Frage der Chlorit- und Karbonat-Bildung in splitischen Gesteinen. — Fortschr. Mineral., **31**, S. 35—37, Stuttgart 1953.
- HENTSCHHEL, H. & MICHELS, F.: Geologisch-petrographische Exkursion in die Lahnmulde am 24. Mai 1952. — Z. deutsch. geol. Ges., (1952), **104**, S. 306—313, 1 Abb., 1 Tab., Hannover 1953.
- KUTSCHER, F.: Einsatz und Ergebnisse angewandter geophysikalischer Meßmethoden im Eisenerzbergbau des Lahn-Dill-Gebietes. — Z. deutsch. geol. Ges., (1952), **104**, S. 288—290, Hannover 1953.
- Unsere Heimat vor 350 Millionen Jahren. — 60 Jahre Hochsteinchenturm. Jahrestagung und Heimatfest des Hunsrückvereins am 27. und 28. Juni 1953 in Rheinböllen.
- Brunnenbohrungen im Unterdevon des östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Geol. Jb., **69**, S. 465—480, 2 Tab., Hannover 1954.
- 100 Jahre Notizblatt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 7—12, Wiesbaden 1954.
- Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Ebenda, S. 202—212, 1 Abb.
- Geophysikalische Forschungen zur Klärung von Lagerstättenproblemen in verschiedenen Eisenerzgebieten Hessens. — Ebenda, S. 317—328.
- MICHELS, F.: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1952/53. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 343—361, Wiesbaden 1954.
- Ein Beispiel von Grundwassergefährdung durch Teerabfallprodukte. — Ebenda, S. 255—257.
- siehe: HENTSCHHEL, H. & MICHELS, F.
- NÖRING, F.: Geologisch-hydrologische Auswertung von Grundwasserbeobachtungen. — Z. deutsch. geol. Ges., (1952), **104**, S. 189, Hannover 1953.
- Hessisches Geologisches Schrifttum 1953. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938—1952. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 401—410, Wiesbaden 1954.
- PFEFFER, P.: Kritischer Überblick über die Methoden zur Bestimmung des Basensättigungszustandes der Böden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 303—316, 6 Tab., Wiesbaden 1954.
- HANS-HEINZ PINKOW †. — Ebenda, S. 362—366.
- RÖSING, F.: Die geologischen Verhältnisse des Dörnberges westlich Kassel. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 189—190, Hannover 1953.
- SCHENK, E.: Die Wetterauer Braunkohlen, ihre Stratigraphie und Tektonik und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Bergbau. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 191—193, Hannover 1953.
- Die hydrologischen Verhältnisse in Wetterau und Vogelsberg. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 194—195, Hannover 1953.
- Geophysik und Mineralquellenforschung. — Der Naturbrunnen, **3**, 6, S. 1—4, 7, S. 1—3, Bonn 1953.
- 100 Jahre Brunnenhygiene. — Ebenda, **3**, 9, Bonn 1953.
- SCHMITT, O.: Grundlagen und Verbreitung der Bodenzerstörung im Rhein-Main-Gebiet mit einer Untersuchung über Bodenzerstörung durch Starkregen im Vorspessart. — Rhein-Mainische Forschungen, **33**, 130 S., 66 Abb., 6 Fig., 1 Taf., Frankfurt a. M. 1952.
- SCHÖNHALS, E.: Gesetzmäßigkeiten im Feinaufbau von Talrandlößlen mit Bemerkungen über die Entstehung des Lößes. — Eiszeitalter und Gegenwart, **3**, S. 19—36, Oehringen 1953.
- Die Schätzung des landwirtschaftlich genutzten Bodens. — Geogr. Rdsch., **5**, S. 333—339, Braunschweig 1953.
- Geologie und Böden der Gemarkung Rebgeshain (Vogelsberg). — Schriftenreihe Bodenverb. Vogelsberg, S. 29—38, mit Bodenkarte 1 : 15 000, Lauterbach 1953.
- Die Böden Hessens und ihre Nutzung mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte von Hessen 1 : 300 000. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **2**, 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf., Wiesbaden 1954.

- UDLUFT, H.: Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen gezeigt am Beispiel nordhessischer Mineralquellen. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), 104, S. 196—197, Hannover 1953.
 — Nachruf auf WERNER PAECKELMANN. — Geol. Jahrb., 67, S. VII—XVIII, Hannover 1953.
 — Nachruf auf FRIEDRICH MÜRRIGER. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 367—370, Wiesbaden 1954.
 ZAKOSEK, H.: Über Pseudogleye in der Rheinpfalz. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 258—268, 1 Abb., Wiesbaden 1954.

3. Wissenschaftliche Vorträge

von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- BURRE, O.: Der Beruf des Geologen. — Berufskundliche Abituriententagung des Arbeitsamtes Darmstadt.
 — Geologische Grundlagen der Gasversenkung in den Untergrund. — Veranstaltung der Südhess. Gas- und Wasser A. G. Darmstadt für Architekten.
 GUNZERT, G.: Die Probenahme im Kupferschiefer und die Auswertung der Analysenergebnisse für die Praxis. — Probenehmerstagung der Ges. der Berg- und Hüttenleute in Essen, April 1953.
 — Die Salzlagerstätten der ostgalizischen Karpaten. — Frühjahrstagung deutsch. geol. Ges. in Goslar, Mai 1953.
 — Gliederung und Faziesverhältnisse im Buntsandstein. — Dienstbesprechung Hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden 29. I. 1953.
 HENTSCHEL, H.: Das kristalline Grundgebirge von Spessart und Odenwald und seine Gliederung. — Dienstbesprechung Hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden 23. 4. 1953.
 — Über körnige Intrusiv-Diabase im Lahn-Dill-Gebiet. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges. Wiesbaden, 26. 11. 1953.
 KUTSCHER, F.: Stratigraphische Probleme im Hunsrück. — Geol.-paläontol. Kolloquium Univ. Mainz, 11. 2. 1953.
 — Über das Unterdevon und die Silur-Devon-Grenze in Hessen. — Dienstbesprechung Hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden 26. 2. 1953.
 — Geologie und Mineralquellen von Bad Wildungen. — Hochschulwochen für staatswissenschaftliche Fortbildung, Bad Wildungen 23. 4. 1953.
 — Aus der Erdgeschichte des Hunsrücks. — Jahreshauptversammlung des Hunsrückvereins, Rheinböllen 28. 6. 1953.
 — Der Geophysiker. — Berufsberatung der Abiturienten von 8 Schulen, Rüdesheim 12. 10. 1953.
 — Allgemeine Übersicht über die Organisation und die Durchführung der geophysikalischen Forschungsarbeiten auf Eisenerze in Hessen. — Austauschsitzung in Wetzlar am 24. 10. 1953.
 — Geophysikalische Forschungen in den Eisenerzgebieten Hessens. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges. Wiesbaden am 17. 12. 1953.
 MICHELS, F.: Die Wasserreserven des Mittelhessischen Raumes. — Planungsausschuß des Hessischen Landtages, Gießen November 1952.
 — Geologische Gemeinschaftsaufgaben. — Forschungsausschuß des Bundesrechnungshofes, Frankfurt a. M. Januar 1953.
 — Verteilung von Land und Meer im Laufe der Erdgeschichte. — 5 Vorträge im Nass. Ver. Naturkunde, Wiesbaden Februar und März 1953.
 — Geologische Reisebilder aus Tunesien und Algerien. — Nass. Ver. Naturk., Wiesbaden März 1953.
 — Der XIX. Internationale Geologenkongreß. — Dienstbesprechungen Hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden April 1953.
 — Die geologischen Voraussetzungen zur Bildung der Mineralquellen im Taunusgebiet. — Akademie für medizinische Forschung und Fortbildung, Wiesbaden März 1953.
 — Erdöl in Hessen. — Sozialistischer Kulturkreis, Hanau April 1953.
 — Entstehung der Wiesbadener Mineralquellen. — Volkshochschule Wiesbaden, Juni 1953.
 — Der Beruf des Geologen. — Berufsberatung der Abiturienten von 8 Schulen, Rüdesheim 12. 10. 1953.

- Wasserwerk Schierstein der Stadtwerke Wiesbaden und die Wiesbadener Wasserstollen (Schläferskopf- und Kreuzstollen). — Exkursion der Regional-Planungsgruppe Nordwestschweiz, Wiesbaden Juli 1953.
- NÖRING, F.: Geologische und hydrologische Grundlagen für Horizontalfilterbrunnen. — Jahrestagung deutsch. Gas- und Wasserfach (DVGW u. VGW), Stuttgart 29. 5. 1953.
- RÖSING, F.: Zur Tektonik des Raumes westlich Kassel. — Ver. f. Naturk. Kassel, Kassel am 15. 10. 1953.
- Zur Frage der Pliozän-Pleistozängrenze. — Dienstbesprechung hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden 26. 3. 1953.
- SCHENK, E.: Die Wetterauer Braunkohlen, ihre Stratigraphie und Tektonik und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Bergbau. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges. Wiesbaden.
- Die hydrologischen Verhältnisse in Wetterau und Vogelsberg. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges. Wiesbaden.
- SCHÖNHALS, E.: Die Böden des Vogelsberges und ihre zweckmäßigste Behandlung. — Generalversammlung des Bodenverbandes Vogelsberg in Lauterbach/Hessen am 14. 3. 1953.
- Über fossile Bodentypen des Pleistozäns und ihre geologische Bedeutung. — Habilitationskolloquium an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt a. M. am 6. 7. 1953.
- Geologie und Böden Hessens. — Lehrgang für Landwirtschafts-Referendare an der Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau in Wehrda, Kr. Hünfeld am 14. 7. 1953.
- TEIKE, M.: Bodenschätze des Lahn-Dill-Gebietes und ihre Bedeutung für die heimische Wirtschaft. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges., Wiesbaden 20. 12. 1952.
- UDLUFT, H.: Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen gezeigt am Beispiel nordhessischer Mineralquellen. — Akademie für medizinische Forschung und Fortbildung.
- Die Baugeschichte, der Baugrund und die Bauschäden des Herkules-Bauwerks in Kassel-Wilhelmshöhe. — Monatssitzung deutsch. geol. Ges., Wiesbaden 20. 11. 1952.
- ZAKOSEK, H.: Bodengesellschaften der Rheinpfalz. — Tagg. bodenkundl. Ges., Bonn 16. 9. 1953.

4. Exkursionsführungen

durch Angehörige des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

- BURRE, O.: Heppenheim und Umgebung. — Studenten der T. H. Darmstadt.
- HENTSCHEL, H.: Petrographie der Lahnmulde. — Mineral-petrogr. Inst. Univ. Münster. 30.—31. 5. 1953.
- Taunus-Vordevon und Vogelsberg. — Mineral-petrogr. Inst. Univ. Münster. — 1.—2. 8. 1953.
- KUTSCHER, F.: Unterdevon des Hahnenbachtals (Hunsrück), Rotliegendes bei Bad Kreuznach. — Studenten des Inst. für historische Geologie und Paläontologie der Univ. München, 30. 5. 1953.
- MICHELS, F.: Östlicher Taunus. — Nass. Ver. f. Naturk., September 1952.
- Tertiär und Diluvium der Steinbrüche am Hambusch bei Wiesbaden. — Studenten der T. H. Hannover und Univ. Frankfurt/Main, April 1953.
- Rohstoff-Gewinnungsanlagen der Dyckerhoff'schen Zementwerke Wiesbaden. — Volkshochschule Wiesbaden, Juni 1953.
- Wiesbadener Heilquellen. — Volkshochschule Wiesbaden, Juni 1953.
- Tertiär des Mainzer Beckens (Umgebung von Alzey). — Studenten des geol.-paläontol. Inst. Univ. Frankfurt, Juli 1953.
- Geologie der westlichen Lahnmulde. — Nassauischer Verein für Naturkunde, September 1953.
- Erdölbohrungen bei Stockstadt. — Geologisches Institut der Universität Frankfurt/Main, November 1953.
- Ölschieferlagerstätte von Messel. — Geologisches Institut der Universität Frankfurt/Main, November 1953.
- RÖSING, F.: Habichtswald (Schloß Wilhelmshöhe — Fuchslöcher — Herkules — Birkenallee — Hohes Gras — Ahrensberg). — Ver. f. Naturk. Kassel, 21. 6. 1953.
- Kasseler Graben (Zeche Burghasungen — Burgberg — Busenberg — Sollberg — Klausberg — Zierenberg). — Ver. f. Naturk. Kassel, 23. 8. 1953.

- SCHÖNHALS, E.: Böden des Lauterbacher Grabens, des Schlitzer Landes, der Rhön, des Vogelsberges und der nördl. Wetterau. — Bodenkundlicher Arbeitskreis der Geologischen Landesanstalten der Bundesrepublik am 28. und 29. 5. 1953.
- Geologie, fossile Verwitterungsdecken und Böden des Vogelsberges. — Studenten der Techn. Hochschule Hannover, Fakultät für Gartenbau und Landschaftsgestaltung, 31. 5. 1953.
- TEIKE, M.: Blei-Zinkerzgrube Adolf-Helene der Gewerkschaft Barbarasegen bei Altley (Hunsrück). — Lagerstättenausschuß der Ges. deutsch. Metallhütten- und Bergleute, 6.—7. 1. 1953.
- Devonstratigraphie, Tektonik und Roteisensteinvorkommen der Dillmulde. — Geol. Inst. Univ. Bonn, 31. 7. 1953.
- ZAKOSEK, H.: Bodenkundliche Profile in Rheinhessen, Rheinpfalz und Rheingau. — Führung von Herrn Ing. AMERYCKX vom Centrum voor Bodenkartering, Gent/Belgien.

5. Zusammenarbeit mit den Geologischen Anstalten der übrigen deutschen Länder,

fachwissenschaftlichen Gesellschaften und sonstigen Institutionen

Die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den übrigen Geologischen Landesämtern der Bundesrepublik erfolgte durch Vertretung des Amtes bei den Direktorenkonferenzen, um an der einheitlichen Gestaltung geologischer Karten und sonstiger Veröffentlichungen und ferner an den über den Rahmen der Länder hinausgehenden Gemeinschaftsaufgaben mitzuwirken; mehrere Fachreferenten des Amtes vertraten in Sachbearbeiterausschüssen für Stratigraphie, Kartengestaltung, Kartierwesen, Bodenkunde, Lagerstättenkunde und angewandte Geophysik die Interessen des Hess. Landesamtes für Bodenforschung.

Intensive Zusammenarbeit erfolgte mit dem Amt für Bodenforschung Hannover bei dem mit Bundesforschungsgeldern finanzierten Geophysikalischen Forschungsprogramm in den Eisenerzgebieten Hessens.

Bei den größeren Tagungen der deutschen Geologischen Vereine und Gesellschaften war das Amt jeweils durch den das Hauptthema betreffenden Fachreferenten vertreten.

Im Anschluß an die Monatssitzungen der wissenschaftlichen Angehörigen des Amtes fanden wissenschaftliche Sitzungen im Laufe des Winters gemeinsam mit der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Gruppe Wiesbaden und Umgebung, statt.

Bei verschiedenen Ausschußsitzungen auf dem Gebiet der Hydrogeologie, Mineralquellenwesen, Bodenverbände, Naturschutz, Landesplanung wirkten wir durch unsere auf diesen Gebieten bekannten Fachreferenten mit.

6. Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den Deutschen Hochschulen und den Geologischen Institutionen des Auslandes

Auch im vergangenen Jahr waren mehrere Amtsangehörige an Universitäten Hessens mit Vorträgen, Exkursionen und Vorlesungen aus verschiedenen Fachgebieten, vorwiegend der angewandten Geologie, Geophysik und Bodenkunde tätig (Dr. phil. habil. HENTSCHEL, Privatdozent an der Universität Mainz — Petrographie; Bezirksgeologe Dr. KUTSCHER, Lehrbeauftragter der Universität Mainz — angewandte Geophysik; Direktor Prof. Dr. MICHELS, Honorarprofessor für Hydrogeologie und Feldgeologie an der Universität Frankfurt a. M.; Bezirksgeologe Dr. phil. habil. SCHÖNHALS, Privatdozent an der Universität Frankfurt a. M. — Bodenkunde und

Quartärgeologie; Regierungsgeologe Dr. UDLUFT, Lehrbeauftragter an der Universität Marburg für angewandte Geologie).

Nach wie vor war die Zusammenarbeit mit den Kollegen der Universitäten und Hochschulen bei schwierigen Spezialfragen erfolgreich.

Die monatliche Zusammenstellung der Neuerscheinungen in unserer Bibliothek und der Versand dieser Liste an die Geologischen Landesämter und Geologischen Institute der Bundesrepublik zur Orientierung unserer Fachkollegen wurde fortgesetzt.

Während des Berichtsjahres nahm Direktor Prof. Dr. MICHELS an dem XIX. Internationalen Geologenkongreß in Algier als Vertreter des Amtes teil.

Ferner vertrat Bezirksgeologe Dr. SCHÖNHALS das Amt beim Internationalen Kongreß der Quartärvereinigung in Rom.

Außerdem nahm Bezirksgeologe Dr. KUTSCHER an den Meetings der European Association of Exploration Geophysicists in Paris und Mailand teil.

Bezirksgeologen Dr. NÖRING wurde vom Herrn Hess. Minister für Arbeit, Wirtschaft und Verkehr ein zweimonatiger Arbeitsurlaub bewilligt zur Erkundung der hydrogeologischen Verhältnisse im Konyabecken in der Türkei.

Mit den geologischen Institutionen fast des gesamten Auslandes wurde — vor allem durch Austausch der Veröffentlichungen — die Verbindung gepflegt.

Zu den in unserem Notizblatt Band 83, S. 383 u. ff. aufgeführten Tauschpartnern sind weitere getreten, die in der folgenden Ergänzung zusammengestellt sind.

7. Ergänzungsliste der Tauschpartner

Stand: 31. 8. 1953

Belgien Bruxelles	Comité Spécial du Katanga	Carte du Catanga Mérídonal
Brasilien Rio de Janeiro	Academia Brasileira de Ciencias Museu Nacional, Universidade do Brasil	Anais Boletim, N. S.: Geologia
Deutschland Freiburg/Br. Göttingen Halle	Geolog.-Paläontol. Institut der Universität Geologisches Institut der Universität Deutsche Akademie der Naturforscher (Leopoldina)	Arbeiten des Instituts Arbeiten des Instituts Nova Acta Leopoldina
Jena	Universitäts-Bibliothek	Wissenschaftl. Zeitschr. der Friedrich Schiller- Universität
Mainz	Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz	Sonderdrucke
Indien New Delhi	Nacional Institute of Science of India	Proceedings, Transactions
Irland Dublin	Royal Irish Academy	Proceedings
Island Reykjavik	Museum of Natural History	Acta Naturalia Islandica, Miscellaneous Papers
Jugoslawien Zagreb	Geolosko Rudarski Institut	Geoloski Vjesnik

Norwegen Oslo	Norges Geologisk Undersøkelse Norsk Polarinstitut Norsk Videnskaps Akademi Paleontologisk Museum	Norges Geologisk Undersøkelse Skrifter, Meddelelser Avhandlingar, Skrifter Contributions
Portugal Coimbra	Museum e Laboratorio Mineralógico e Geológico, Universidade	Memórias e Noticias
Spanien Barcelona	Instituto Municipal de Ciencias Naturales, Museo	Nuevo serie Geológica
Ungarn Budapest	Agrokémiai Kutató Intézet, Agrokémia es Talajtan Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára	Agro Kémia és Talajtan Acta Geologica
U. S. A. Cambridge	Museum of Comparative Zoology, Harvard University	Breviora, Bulletin
Philippinen Manila	The Director of Mines	Reports of Investigation, Information Circular, Annual Reports

E. Personelles

1. Persönliche Mitteilungen

Auch im Berichtsjahr wurde unser Amt durch den Tod eines lieben Kollegen, unseres Geologen Herrn Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER, hart getroffen, der am 9. 9. 1953 einer schweren Erkrankung erlag. Auch er wurde mitten aus seinen Arbeiten herausgerissen und konnte die so erfolgreich begonnene Gliederung der hessischen Braunkohle auf Grund der von ihm betriebenen und entwickelten Pollenanalyse nicht fertigstellen. Seine Verdienste sind in diesem Notizblatt an anderer Stelle gewürdigt. Wir werden diesen strebsamen und stets hilfsbereiten guten Kameraden in stetem Gedenken behalten.

Am 31. Okt. 1953 schied nach Erreichen der Altersgrenze unser langjähriger Angestellter, Herr HEINRICH HERBST, aus. Herr HERBST hat sich in seiner Amtszeit ganz besondere Verdienste um das Amt erworben, da er die seinerzeit ausgelagerten Bestände der Vertriebsstelle geordnet und durch seinen umsichtigen, fleißigen und verständnisvollen Arbeitseinsatz, vor allem während der damaligen anormalen Zeitverhältnisse, in erstaunlich schneller Zeit wieder arbeitsfähig aufgebaut hat. Durch die so schnelle Einsatzfähigkeit der Vertriebsstelle hat er der gesamten geologischen Wissenschaft in Westdeutschland einen großen Dienst erwiesen insofern, als umfangreiche, wichtige geologische Literatur den geologischen Institutionen in Westdeutschland sehr schnell wieder zugänglich wurde. Durch seine stete Hilfsbereitschaft war er uns ein allseits beliebter Arbeitskollege. Das ihm gezeigte Vertrauen aller Amtsangehörigen gipfelte in seiner langjährigen Berufung zum Vorsitzenden des Betriebsrates des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, dessen Tätigkeit er mit der gleichen Liebenswürdigkeit und dem

gleichen Verständnis erledigte wie seine Arbeiten in der Vertriebsstelle. Sein Ausscheiden zum damaligen Zeitpunkt auf Grund der formalen Bestimmungen haben wir sehr bedauert. Wir wünschen ihm in seinem nunmehrigen Ruhestand alles Gute und hoffen, daß er sich auch fernerhin dem Amt in gleicher Weise verbunden fühlt wie in den zurückliegenden Jahren.

Regierungsinspektor CHRISTIAN wurde zum Regierungs-Oberinspektor befördert. Im Berichtsjahr konnten Kartographen-Inspektor NEUMANN und Regierungsekretär RUPPEL ihr 25-jähriges Dienstjubiläum begehen.

Regierungsgeologe Prof. Dr. BURRE konnte auf eine 40-jährige Dienstzeit zurückblicken.

Mit Zustimmung des Herrn Hess. Ministers für Arbeit, Wirtschaft und Verkehr wurden Herr Verwaltungsinspektor ERWIN BUSSE, Kassel, der als bekannter Forscher der Fauna des Muschelkalkes dem Amt oft Unterstützung geliehen hat, sowie Herr Prof. Dr. HEINZ TOBIEN, Kustos an der Geolog.-Mineralog. Abteilung des Hessischen Landesmuseums in Darmstadt, der die Arbeiten des Amtes durch seine wertvolle Unterstützung beim Bestimmen von Wirbeltierfunden bereits früher gefördert hat, zu Freiwilligen Mitarbeitern des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ernannt.

Unserem Freiwilligen Mitarbeiter, Reg.-Geol. i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER erneuerte die Naturwissenschaftliche Fakultät der Hochschule Gießen anlässlich seines 50-jährigen Doktor-Jubiläums am 22. 12. 1953 das Doktor-Diplom.

Unser Freiwilliger Mitarbeiter Dr. GEORG DAHMER, Bad Soden, wurde von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Mainz auf Grund seiner anerkannten zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiet der Paläontologie des Paläozoikums zum Ehrendoktor promoviert.

Die gleiche Ehrung erfuhr unser Freiwilliger Mitarbeiter Herr Bankdirektor JULIUS GÖRGES, der von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Marburg auf Grund seiner großen Verdienste um die paläontologische Erforschung des Niederhessischen Alttertiärs zum Dr. h. c. promoviert wurde.

Herrn Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL wurde von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Mainz die *venia legendi* für Petrographie erteilt und eine Privatdozentur übertragen.

Bezirksgeologe Dr. ERNST SCHÖNHALS habilitierte sich am 6. 7. 1953 für Bodenkunde und Quartärgeologie an der Universität Frankfurt a. M. und erhielt eine Privatdozentur.

Direktor Prof. Dr. FRANZ MICHELS wurde zum Korrespondierenden Mitglied der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft ernannt.

2 Personalbestand

Am 1. Januar 1954 ergab sich folgender Personalbestand:

- a) Direktor des Hess. Landesamtes für Bodenforschung:
Prof. Dr. FRANZ MICHELS
- b) Regierungsgeologen:
Prof. Dr. OTTO BURRE, ständiger Vertreter des Direktors
Dr. HANS UDLUFT

- c) Bezirksgeologen:
Dr. GERHARD GUNZERT
Diplom-Geologe Dr. FRIEDRICH KUTSCHER
Diplom-Geologe Dr. FRIEDRICH NÖRING
Diplom-Geologe Dr. phil. habil. ERNST SCHÖNHALS
Dr. MAX TEIKE
- d) Geologen als Angestellte:
Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL
Dr. FRANZ RÖSING
Dr. PER RÖSSLE
Diplom-Geologe Dr. ERWIN SCHENK
Diplom-Geologe Dr. OTTO SCHMITT
Dr. ALBERT SCHWARZ
Diplom-Landwirt Dr. HEINRICH ZAKOSEK
- e) Laboratorium:
Bezirksgeologe, Chemiker u. Diplom-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER
Chemotechnikerin Fr. GISELA SCHMITT
JOSEF BREITFELDER
- f) Bibliothek und Vertriebsstelle:
Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL
Frau GERDA ALTENDORF
RUDOLF DIEHL
Fr. CHRISTIANE JANISTA
Fr. INGBORG KEIENBURG
Frau LIESELOTTE SCHULTE
- g) Techniker:
Kartographeninspektor HANS NEUMANN
Regierungssekretär ERNST RUPPEL
RUDI HEUSER
ALBERT KARSCHNY
OTTO SOHN
- h) Zeichenbüro:
Leitung: JOHANNES MATHEIS
JOSEF BÄUERLEIN
JOSEF FISCHER
Fr. ANTONIE HOCH
PAUL THIEL
PAUL UHL
- i) Verwaltung:
Regierungs-Oberinspektor HUBERTUS CHRISTIAN
HUBERT GROSSMANN
Frau ROSEL REUBOLD

k) Schreibbüro:

Leitung: Frl. GERTRUD SCHUMACHER
 Frl. CHRISTEL FUHLÄNDER
 Frau SONJA FUNK
 Frau GERTRUD GROSSMANN
 Frl. URSULA SAUER
 Frau ELISABETH SCHNELLBACHER
 Frl. EVA TOMASCHEWSKI

l) Lohnempfänger:

Fahrer PHILIPP BREITENBACH
 Fahrer WILHELM BRÜCK
 Fahrer WILHELM GÜRTLER
 Fahrer HANS KLEBE
 Reinemachefrauen:
 Frau KAROLINE DIEHL
 Frau ANNA GERDT
 Frau MARIA KUNKEL
 Frau ADELE LOEFFLER
 Frau ERIKA RÜHL geb. SEITZ

Ausgeschieden seit dem 1. 1. 1953:

Geologe Dr. MÜRRIGER †
 HEINRICH HERBST, in Ruhestand getreten
 Frl. MARIE BOLLMANN

3. Freiwillige Mitarbeiter

ERWIN BUSSE, Verwaltungsinspektor, Kassel, Holländische Str. 104^{II}
 Dr. h. c. Dr. GEORG DAHMER, Bad Soden a. Ts., Kaiserstr. 3
 Prof. Dr. BRUNO DAMMER, Regierungsgeologe i. R., Wiesbaden, Martinsthaler Str. 3
 Dr. h. c. JULIUS GÖRGES, Bankdirektor, Kassel-Wilhelmshöhe, Brabanter Str. 10
 Dr. HANSJOACHIM LIPPERT, Wetzlar, Deutschherrnweg 10
 Prof. Dr. HEINZ TOBIEN, Darmstadt, Friedensplatz 1
 Bergrat o. Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Darmstadt, Claudiusstr. 16
 Korrespondent: Studienrat Dr. FRITZ HÄUSER, Windecken

Manuskript eingereicht am 19. 2. 1954.

Hans Heinz Pinkow †

Von PAUL PFEFFER, Wiesbaden

Mit 1 Bildtafel

Am 4. 11. 52 verunglückte auf der Heimfahrt aus seinem Arbeitsgebiet im Rheingau der durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Spezialkartierung von Weinbergböden schon in jungen Jahren bekannte Diplomgeologe Dr. rer. nat. HANS HEINZ PINKOW. Der tragische Unfall riß unseren schaffensfreudigen Kollegen mitten aus seinem für den Deutschen Weinbau so bedeutungsvollen Wirken.

HANS HEINZ PINKOW wurde am 28. 10. 1914 als Sohn des Postoberinspektors Friedrich Pinkow in Königsberg geboren. Der äußerst aufgeweckte und strebsame Schüler erregte bereits die Aufmerksamkeit seiner Lehrer am Löbenicht'schen Realgymnasium zu Königsberg. Er zeigte dort schon besonderes Interesse für Geographie, Chemie und alles, was mit der Natur zusammenhängt.

Ein kleines Laboratorium, das er sich im Keller des elterlichen Hauses eingerichtet hatte, diente ihm für seine ersten „wissenschaftlichen“ Studien, wobei es ohne gelegentliche Explosionen nicht abging.

Bei seinen Schulkameraden war HANS HEINZ PINKOW vielleicht nicht so sehr wegen seiner Strebsamkeit und seiner Leistungen auf geistigem Gebiet, sondern vor allem als guter Kamerad und vielseitiger Sportsmann beliebt und geachtet. Seine ganze Passion galt dem Segel- und Paddelsport. Besonders gern schilderte er seine nicht ganz ungefährlichen Segelfahrten bei Wind und Wetter auf dem Haff seiner Vaterstadt. Diese Exkursionen mit dem Boot führten ihn oft auch auf entlegene Nehrungen der Ostsee, wo er dann wochenlang alleine naturkundliche Studien trieb und seine Sammlungen bereicherte.

Eine besonders innige Freundschaft verband ihn mit seinem Vater, der, selbst vielseitig für Sport, Musik und die Naturwissenschaften interessiert, seine Passionen auf den Sohn übertrug und an dessen Erfolgen regen Anteil nahm.

Nach bestandenen Abiturientenexamen 1934 leistete PINKOW sein Pflichtjahr beim Arbeitsdienst ab und nahm darauf das Studium der Naturwissenschaften an der Universität seiner Geburtsstadt auf. Dieses wurde aber durch aktiven Wehrdienst und Kriegsdienst mehrfach unterbrochen.

Während seines ursprünglich auf das Lehramt ausgerichteten Studiums, das auch eine Ausbildung als Lehramtskandidat auf dem Lehrerseminar in Elbing einschloß, spezialisierte er sich auf die Geologie und widmete sich schließlich ganz dem Geologenberuf.

Schon vor dem Kriege diente PINKOW 2 Jahre bei der Wehrmacht aktiv und wurde bei Kriegsausbruch als Unteroffizier zur Luftwaffe wieder eingezogen, fand aber bald darauf bis Kriegsende Verwendung in der Wehrgeologie als Regierungsbaurat.



H. Pinkney

Hier hatte er auch Gelegenheit, sein vor dem Kriege noch nicht beendetes Studium fortzusetzen und seine Dissertation, die in einer Erforschung und Kartierung der Sandr-Gebiete im südlichen Ostpreußen bestand, abzuschließen. In dieser geologisch-bodenkundlichen Arbeit setzt sich PINKOW eingehend nicht nur mit der Geologie, sondern auch mit den auf den verschiedenen Glazialbildungen des Narew-Gebietes entstandenen Böden und ihren Profilen auseinander. Insbesondere studierte er die tektonischen Bewegungen des letzten Interglazials auf Grund des Endmoränenverlaufes und die Abhängigkeit der Eisbewegungen von der Ausformung des prä-diluvialen Untergrundes. Er wies nach, daß das Eis im Gebiete des Narew-Sandr während der letzten Vereisung bis in das Narew-Tal vorgedrungen sein mußte.

Die Promotionsarbeit, die mit dem Prädikat „Sehr gut“ beurteilt wurde, kritisierte Prof. BERG in seinem Referat in der Zeitschrift für Praktische Geologie: „Das Buch ist das Muster sorgfältiger Bearbeitung eines Diluvialgebietes in geologischer und bodenkundlicher Beziehung.“

Bei seinem ausgesprochenen Talent für Fremdsprachen eignete PINKOW sich zu Beginn des Ostfeldzuges die russische Sprache an, die er bald fließend sprach. Dadurch war er in der Lage, auf Grund umfangreicher Studien der russischen Fachliteratur für die Wehrgeologie wertvolle Berichte über die neuesten Ergebnisse russischer Forschungen namentlich auf dem Gebiete der Lagerstättenforschung zu geben. Diese Studien fanden auch in mehreren Veröffentlichungen (siehe Verzeichnis) ihren Niederschlag.

Ganz besonders lag es PINKOW während des Ostfeldzuges am Herzen, den deutschen Besatzungsangehörigen mehr Verständnis für die Seele der russischen Menschen beizubringen und den Kontakt mit der Bevölkerung der besetzten Gebiete zu vermitteln.

Durch die letzten Kriegereignisse verlor PINKOW beide Eltern. Er selbst wurde durch die Umstände bei der Entlassung seiner Truppe nach Tirol verschlagen und fand dort zunächst Beschäftigung als Gärtner auf dem Schlosse Tratzberg bei Stans.

Hier lernte er infolge seiner russischen Sprachkenntnisse seine junge Frau ALEXANDRA, geb. LEWTSCHENKO kennen, die, aus Charkow gebürtig, als Medizinstudentin im Krankenrevier der O. T. in Stans dienstverpflichtet war und ebenfalls Aufnahme bei ihrem Vorgesetzten, dem Grafen ENZENBERG in Schloß Tratzberg gefunden hatte. Am 10. 10. 45 wurde der Ehebund geschlossen, aus dem später der kleine, äußerst aufgeweckte RAIMUND und die äußerlich ganz nach dem Vater geschlagene ANGELIKA hervorgingen.

Als nach der Ablösung der Amerikaner durch die Franzosen die Ausweisung aller Reichsdeutschen aus Österreich erfolgte, wurde das junge Paar im April 1946, nur mit einem Rucksack bepackt, über die Grenze abgeschoben und fand nach Fühlungnahme mit einem Jugendfreund PINKOW's Aufnahme in Michelbach im Vogelsberg.

Auf Grund seiner einstmaligen pädagogischen Ausbildung erreichte er eine provisorische Anstellung als Lehrer an der höheren Schule in dem nahe gelegenen Ort Schotten, deren Jugend er rasch gewonnen hatte. Nur sehr ungern sahen ihn seine Schüler scheiden, als es dem Leiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung gelang, eine Anstellung PINKOW's als Geologe zum 24. 9. 47 zu ermöglichen.

In Wiesbaden begann dann sein letzter, besonders erfolgreicher Lebensabschnitt mit der geologisch-bodenkundlichen Kartierung des Rheingauer Weinbau-Gebietes.

Im Winter 1946/47 wurden erstmalig Verhandlungen des Landesamtes für Bodenforschung mit den am Weinbau interessierten Kreisen geführt, die im Zuge der Reblausbekämpfung die Herstellung einer Bodenkarte der Hessischen Weinbaugebietes zum Ziele hatten. Im Oktober 47 erhielt PINKOW den Auftrag, eine Versuchskartierung nordwestlich von Eltville durchzuführen.

Wegen der Unübersichtlichkeit des Weinbaugeländes gerade in der Hauptkartierzeit sollte zunächst ein enges Netz von Bohrungen über das ganze Versuchsgelände gelegt werden, um unbeeinflusst von Gelegenheitsbeobachtungen und von der geologischen Karte ein objektives Bild vom eigentlichen Aufbau der Böden zu gewinnen. Wo noch Unklarheiten über die Abgrenzungen der verschiedenen Bodenarten blieben, sollten diese durch Ergänzungsbohrungen und Aufgrabungen beseitigt werden.

Nur zeitweise stand eine von den Gemeinden gestellte Hilfskraft zur Verfügung, so daß diese Art der Kartierung, die sich im wesentlichen auch weiterhin als unerlässlich erwies, einen erheblichen Aufwand an Strapazen erforderte, zumal da die Arbeiten größtenteils in den heißen Sommermonaten unter den erbarmungslosen Strahlen der Rheingauer Sonne durchgeführt werden mußten.

An die anstrengenden Feldaufnahmen schlossen sich im Winter die Arbeiten der Kartendarstellung an. Wer PINKOW bei dieser Tätigkeit des öfteren besucht hat, weiß, daß es sich bei ihm auch hier nicht etwa um eine geruhsame Beschäftigung handelte. Es war ein Jagen nach Kartenunterlagen, ein ständiges Suchen nach neuen besseren Darstellungs- und Abgrenzungsmöglichkeiten. Galt es doch, eine Karte zu schaffen, die möglichst viele Bodenmerkmale übersichtlich und auch für den Weinbaupraktiker lesbar vor Augen führte.

Die Vorbereitungen für die Kartiertätigkeit des kommenden Sommers nahmen ebenfalls viel Zeit in Anspruch. Für die Beschaffung des Kartenmaterials mußten Verhandlungen mit Kataster- und Vermessungsamt geführt werden. Bei den Gemeinden galt es, Bedenken und Hindernisse finanzieller und technischer Art aus dem Wege zu räumen; und es war nicht zuletzt der Rührigkeit und Zähigkeit PINKOW's zu verdanken, daß die Arbeiten im Rheingau in einem solchen Tempo vorwärtsgetrieben werden konnten.

Im Frühjahr 1949 konnte der Stadt Eltville die erste Bodenkarte mit Erläuterung übersandt werden. Sie fand die volle Zustimmung der daran interessierten Kreise. In den folgenden Jahren wurden in rascher Folge die Aufnahmen der Gemarkungen Nieder- und Oberwalluf, Geisenheim, Rauental, Johannisberg, Rüdesheim, Eibingen, Östrich-Winkel und Hattenheim durchgeführt.

Ganz besondere Bedeutung haben die Bodenkarten für die systematische Reblausbekämpfung durch Verwendung amerikanischer Unterlagsreben. Da Neuanlagen ohne fachgerechte Berücksichtigung der Bodenverhältnisse für die jeweilige passende Unterlagsrebe häufig zu Fehlschlägen geführt hatten und die PINKOW'schen Karten einen raschen Überblick über die Bodenverhältnisse gaben, wurden nennenswerte Beträge aus ERP-Mitteln zur weiteren Intensivierung der Bodenkartierung zur Verfügung gestellt.

Im Verlauf dieser Arbeitsziele mußte sich PINKOW speziell mit der Frage der Adaption (Standortsansprüche) der jeweiligen Rebuterlagen beschäftigen. Seine in dieser Richtung eingeleiteten Beobachtungen erstreckten sich nicht nur auf zahl-

reiche Versuchsanlagen in seinem eigentlichen Arbeitsgebiet (Hochheim, Geisenheim, Östrich-Winkel u. a.), sondern auch auf solche bei Oppenheim und an Nahe, Mosel und an der Bergstraße bei Bensheim.

Durch zahlreiche auch für den Laien verständliche Vorträge, die er auf Winzertagungen hielt, gewann sein Name einen guten Klang in den Kreisen der Weinbausachverständigen. Seine Forschungsergebnisse fanden in zahlreichen Veröffentlichungen ihren Niederschlag (siehe Schriftenverzeichnis). Es muß aber gesagt werden, daß diese Forschungsarbeiten trotz der Energie und allen Fleißes, mit dem sie betrieben wurden, erst in den Anfängen steckten.

Wie PINKOW sich die weitere Durchführung seiner Standortsuntersuchungen dachte, und welche Schwierigkeiten es hier zu überwinden galt, das kommt zusammengefaßt in seinem Aufsatz in der Zeitschrift „Der Deutsche Weinbau“, 7. Jahrg., Heft 9, zum Ausdruck. Hier ist klargelegt, daß es nicht nur auf die Erkennung und Festlegung der vielseitigen Standortfaktoren bezüglich der Unterlagsreben ankommt, sondern daß es vor allem gilt, die Winzerschaft an diesen Arbeiten zu beteiligen und zu interessieren und sie auch wieder mit den gewonnenen Erkenntnissen vertraut zu machen. Dieser Aufgabe hatte PINKOW sich mit einer Hingabe gewidmet, die viel Erfolg versprach.

Bedauerlicherweise hat er sicherlich einen großen Teil seines Wissens und seiner Pläne mit in das Grab genommen. Der ständige Mangel an Zeit und Ruhe ließ ihn nicht dazu kommen, seine Erfahrungen, bevor sie spruchreif waren, auch nur in Form von Notizen zu Papier zu bringen. Er war noch jung, besaß ein gutes Gedächtnis und glaubte damit Zeit zu haben, bis ihm theoretische Vermutungen und Kombinationen zu exaktem Wissen gereift waren.

Neben der Weinbergkartierung hatte PINKOW als Geologe des Landesamtes für Bodenforschung noch mancherlei dienstliche Aufträge geologischer Natur zu erledigen, und auch in seiner Freizeit ließ ihm sein strebsamer Geist keine Ruhe. Ein eigenes Grundstück, das er sich bei Martinsthal erworben hatte, sollte zu einem mustergültigen Versuchsgarten ausgestaltet werden. Ein Stückchen Weinberg mit Pfropf- und Unterlagsreben verschiedener Herkunft war bereits angelegt.

Wieviele Pläne und Luftschlösser mögen mit dem Schicksalsschlag eingestürzt sein, der die Gattin unseres verunglückten Kollegen am Abend des 4. November 1952 mit der Nachricht von dem tödlichen Unfall traf. Es fehlen die Worte, den Jammer und das Leid zu schildern, den dieses traurige Ereignis auslöste. Die Lücke, die der Tod des Gatten und des Vaters der beiden Kinder riß, ist unermeßlich.

Unschätzbar ist aber auch der Verlust, den das Hinscheiden dieses in bestem Schaffensdrang stehenden tüchtigen Geologen und Bodenkundlers für seine Dienststelle und für die Praxis des Rheingauer Weinbaues bedeutet. Wie hoch PINKOW's Verdienste geschätzt wurden, das bezeugen die sehr zahlreichen warmen und den Toten ehrenden Beileidsschreiben, die von hervorragenden Winzern und den Spitzen der Gemeinden und Behörden bei seiner Dienststelle eingingen.

Der Leiter des Weinbauamtes in Eltville Herr Direktor BUXBAUM gibt dieser Tatsache mit den Worten Ausdruck: „Dr. PINKOW's Erfolge in der modernen Bodenforschung und der Weinbergkartierung im Zuge der Umstellung auf Pfropfreben, die die Weinbaubetriebe in der Kenntnis der Wechselbeziehungen von Boden

zur Unterlage weit voranbrachten, können nicht hoch genug hervorgehoben werden.“

Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft faßte den Verlust, der durch den Tod von PINKOW eingetreten ist, in die Worte: Die Gesellschaft verliert in Herrn Dr. PINKOW einen jungen, überaus tüchtigen und bewährten Mitarbeiter, der bei seiner leidenschaftlichen Arbeitsfreude der Wissenschaft noch Vieles hätte schenken können. Sie wird sein Andenken immer ehren.

Überaus stark war auch die Beteiligung von Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens an der Beisetzung des schon in jungen Jahren so verdienstvollen Heimgegangenen.

Auch bei seinen Amtskollegen war HANS HEINZ PINKOW wegen seines hervorragenden Fleißes und Schaffensdranges hoch geschätzt. Er war trotz des Schweren, das er als Ostflüchtling durchgemacht hatte, stets guter Dinge und voller Pläne. Er zeigte Interesse und Verständnis auch für die Tätigkeit seiner Arbeitskameraden und stand mit seinem Wissen auf seinem Spezialgebiet jederzeit gerne zur Verfügung. Das Hessische Landesamt für Bodenforschung verliert in HANS HEINZ PINKOW einen Mitarbeiter, dem wir für seine Leistungen großen Dank schulden und der uns als gewissenhafter pflichtbewußter Kollege in bester Erinnerung bleiben wird.

Veröffentlichungen von HANS HEINZ PINKOW

- Geologie und Böden im Gebiet des Narew-Sandr. — Schr. Albertus-Universität, naturwiss. Reihe, 5, 72 S., 2 Karten, 7 Phot., Königsberg 1942.
- Wirtschaftlich wichtige Ergebnisse neuester geologischer Forschungen im Europäischen Teil der Sowjetunion. — Z. deutsch. geol. Ges., 95, S. 235—247, 3 Abb., 1 Taf., Berlin 1943.
- Erdölvorkommen in den arktischen Regionen der Sowjetunion? — Z. prakt. Geol., 51, S. 132 bis 136, 1 Abb., Halle 1943.
- Die russischen Graphitvorkommen und ihre Bedeutung für die Graphitindustrie der Sowjetunion. — Ebenda, 52, S. 73—82, 7 Abb., 3 Taf., Halle 1944.
- Die Kartierung der Weinbaugebiete im Rheingau, ihr Zweck und ihre Durchführung. — Der Weinbau, 3, S. 180—183, Mainz 1948.
- Zur Klärung der Anpassungsfähigkeit von Amerikaner-Unterlagsreben. — Ebenda, 4, S. 502 bis 503, Mainz 1949.
- Die Bodenkartierung im Rheingau als Beitrag zur Klärung der Adaption von Unterlagsreben. — Rheingauer Weintzg., 36, S. 56—57, Eltville 1950.
- Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 98—111, 2 Abb., Wiesbaden 1951.
- Standortgemäße Bodennutzung und richtige Bodenbehandlung, zwei Möglichkeiten zur Ertragssteigerung. — Rheingauer Weintzg., 37, S. 106—109, Frankfurt-Höchst 1951.
- Abgrenzung und Beurteilung von Rebsorten. — Der Weinbau, 6, S. 177—178, 1 Skizze, Mainz 1951.
- Zweck und Durchführung einer Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. — Pflanzenern., Düng. u. Bodenk., 53 (98), S. 29—36, Weinheim 1951.
- Welche Unterlage in welchem Boden? — Der Deutsche Weinbau, 7, S. 209—210, Mainz 1952.
- Die Pfropfrebe und ihre Böden. — Ebenda, 7, S. 437—442, Mainz 1952.
- Eine neue Fundstelle von Meeressandfossilien am Nordhang des Rothenberges bei Geisenheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 199—205, 2 Abb., Wiesbaden 1953.

Manuskript eingegangen am 20. 9. 1953



Dr. F. Wittig

Nachruf auf Friedrich Mürriger.

Von

HANS UDLUFT, Wiesbaden—Oberscheld

Mit einer Bildtafel

In der Nacht zum 9. September 1953 verstarb im Krankenhaus in Herborn nach kurzer schwerer Krankheit der Geologe Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER, der seit dem 12. 9. 1946 in der Arbeitsstelle Oberscheld des Hess. Landesamtes für Bodenforschung tätig war. Er gehörte zu denjenigen Fachkollegen, die als stille Arbeiter nur wenig aus sich selbst machten, selten in Erscheinung traten und dem größeren Fachkollegenkreis deshalb mehr oder weniger fremd geblieben sind. Sein schlichtes Forscherleben soll durch diese Zeilen in unserer Erinnerung festgehalten werden.

FRIEDRICH MÜRRIGER war am 29. 8. 1902 in Ahlen (Kreis Beckum) in Westfalen als Sohn des Landmessers und Katasterdirektors HEINRICH MÜRRIGER und dessen Ehefrau EMMA geb. MEYRAHN geboren. Nach dem frühen Tod seines Vaters, der im Jahre 1912 verstarb, wuchs er in dem Internat der alten Landesschule Pforta bei Naumburg auf und hat dort 1921 die Reifeprüfung abgelegt. Dieser Jugend- und Schulzeit in Schulpforta hat er stets ein dankbares Andenken bewahrt. In ihr ist sein Wissen aufs tiefste beeinflußt worden, derart, daß er das humanistische Bildungsideal stets als das erstrebenswerteste Ziel jeder Schulausbildung auffaßte.

Nach seiner Schulzeit hat er bis zum Herbst 1921 als Praktikant auf der Braunkohlengrube „Concordia“ bei Machterstedt (Kreis Aschersleben) und auf der Spateisengrube Schnellenberg im Siegerland gearbeitet und dann in München, Göttingen und Gießen Naturwissenschaften mit dem Ziel der Promotion in Geologie studiert. Während der Semesterferien hat er auch einmal den Steinkohlenbergbau auf Zeche Glückaufsegen bei Hörde in Westfalen praktisch kennengelernt.

Sein Studium hat er 1931 bei Harrassowitz in Gießen mit einer Dissertation über „Geologische Untersuchungen in der südlichen Lahnmulde unter besonderer Berücksichtigung des Oberdevons“, die in den Berichten der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde 1932/33 veröffentlicht ist, abgeschlossen.

Er hat am S-Rand der Lahnmulde, und zwar insbesondere in deren SW-Teil, der Hahnstätter Spezialmulde, eine Kartierung im Maßstab 1:25000 als Neukartierung der alten KOCH'schen und KAYSER'schen Blätter durchgeführt. Hier konnte er nachweisen, daß der größte Teil der dort von AHLBURG als Oberdevon der südlichen Randfazies angesehene Schiefer Unteres Mitteldevon ist. Die von KOCH und KAYSER dort als Mitteldevon angesprochenen Alaun- und Kieselschiefer erwiesen sich

nach seinen Untersuchungen als Unteres Oberdevon. Er erkannte hier im ganzen Oberdevon der Hahnstätter Mulde einen oft auf kurze Entfernung eintretenden Fazieswechsel, der die Erkennung der stratigraphischen Verhältnisse erschwerte hatte.

Er hatte die Freude, die jeden jungen Geologen erfaßt, und Mühen einer Geländearbeit bei dieser Kartierung kennen gelernt und in späteren Jahren gelegentlich mit Trauer daran zurück gedacht, daß ihm diese nicht mehr möglich war.

Er war schon während seines Studiums in Göttingen und Gießen zeitweise als Hilfsassistent tätig und blieb auch nach seinem Examen zunächst noch weiterhin in Gießen, um dann für einige Zeit bei Stutzer Assistent am Institut für Brennstoffgeologie an der Bergakademie in Freiberg in Sachsen zu werden. Von dort aus führte ihn sein Weg im April 1932 wieder in den Steinkohlenbergbau, als Geologe zu der Gewerkschaft Deutschland in Ölsnitz im Erzgebirge.

Im Februar 1933 erlitt er bei einem harmlosen Sprung über einen Graben im Gelände einen zunächst unbedeutend erscheinenden Unfall, der aber zu einem Bluterguß im Knie und dann zu einer schweren Blutgefäßerkrankung im rechten Bein führte, die zur Amputation des rechten Beines im Oberschenkel zwang und seine Arbeit für eine Reihe von Monaten unterbrach. Dieser Unfall hat ihm wohl das Schwerste zugefügt, was einem Geologen geschehen kann, der mit Lust und Liebe an seinem Beruf hängt. Die Amputation des Beines machte ihm die Arbeit im Bergbau und Gelände unmöglich und zwang ihn für dauernd zum Dienst im Büro und am Schreibtisch, also zu einer Tätigkeit, die die Mehrzahl aller jungen Geologen gerade nicht wünscht und deshalb mitunter nur wenig achtet. Sie ist auch die Ursache, daß er während dieser Zeit nicht mehr zur Ausarbeitung und Veröffentlichung neuer Forschungsergebnisse kam.

FRIEDRICH MÜRRIGER hat sich aber nicht unterkriegen lassen, sondern hat seinen Weg weiter gefunden. Nach der Wiederherstellung und der Entlassung aus dem Krankenhaus und der Rekonvaleszens hat er während der Monate November und Dezember 1933 in der Gewerkschaft Deutschland seine Arbeiten zu einem gewissen Abschluß gebracht und dann einen Auftrag der Wasserversorgungsabteilung der Landesbrandkasse in Kiel übernommen, die ihn Bohrprofile aus den Archiven der Preußischen Geologischen Landesanstalt zusammenstellen ließ.

Von November 1934 bis September 1935 hat er in der damals in Wietze befindlichen Zentrale der Deutschen Petroleum A.G. gearbeitet und ist dann am 1. 10. 1935 in die Geophysikalische Abteilung der Preußischen Geologischen Landesanstalt eingetreten. Hier hat er sowohl an der rechnerischen als auch geologischen Auswertung geophysikalischer Messungen mitgewirkt und war in dieser Stellung bis zum Zusammenbruch 1945 tätig.

Eine schwere Erkrankung zwang ihn im Herbst 1943 zu einer vorübergehenden Dienstbefreiung. Er mußte längere Zeit zur Behandlung in ein Sanatorium in Schlesien gehen und war Ende 1944 wegen der Kriegereignisse gezwungen, Buchwald im Riesengebirge, wo er sich zur Wiederherstellung seiner Gesundheit aufhielt, zu verlassen und wurde als Flüchtling in Dransfeld (Kreis Hann.-Münden) untergebracht.

Nach dem Zusammenbruch fand er Anstellung beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, als für die aus Berlin ausgelagerten Archivbestände, die zeitweise in einem Kalischacht untergebracht gewesen waren und dann eine neue Unterkunft

in Baracken bei der Grube Beilstein bei Oberscheld gefunden hatten, ein großer Zettelkatalog ausgearbeitet wurde. Er ist 1946 von Dransfeld nach Oberscheld übersiedelt, übernahm die Leitung dieser außerordentlich umfangreichen Schreibarbeiten und hat an dieser Aufgabe bis zur Trennung der Archive nach dem Abschluß des Zettelkataloges und der Inangriffnahme des Zettelaustausches und Tauschverkehrs zwischen den verschiedenen Landesämtern der Bundesrepublik gearbeitet.

Im Rahmen der intensiveren Durchforschung der Braunkohlenlagerstätten des Hessischen Raumes wurde FRIEDRICH MÜRRIGER beauftragt, sich mit den Methoden der Braunkohlen-Pollenanalyse vertraut zu machen. Mit zähem Fleiß und großer Willenskraft hat er sich in das ihm bis dahin völlig fern liegende Teilgebiet der Mikropaläontologie eingearbeitet, die Spezialmethoden zur Erforschung dieser Kleinstfossilien erlernt und es nach Fühlungnahme und in Zusammenarbeit mit Fachkollegen wie THOMSON und PFLUG bald soweit gebracht, daß er erste Ergebnisse in Veröffentlichungen niederlegen konnte.

Er hat mit H. PFLUG zusammen im Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung über die Altersstellung der Braunkohlen von Burghasungen auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen und über die palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim berichtet und in ihnen einen kleinen ersten Ausschnitt seiner Forschungen gegeben. Ein großer Teil seiner Tätigkeit bestand in pollenanalytischen Untersuchungen von Kohlenproben aus Bohrungen und anderen Aufschlüssen, die ihm Altersdeutung und Zuordnung in die ältere oder jüngere hessische Braunkohle erlaubten.

Er hat bei seinen Untersuchungen die Altersstellung einiger niederhessischer Braunkohlen berichtigen können und damit für die weitere stratigraphische Deutung bedeutsame Fingerzeige gegeben.

Er war ein sehr gründlicher Arbeiter, der sich erst dann, wenn er sicher war, jeder Frage und jedem Einwand begegnen zu können, zu einer Veröffentlichung entschloß. So kommt es, daß er eine große Anzahl von Präparaten, die er aus Braunkohlenproben aufbereitet hat, und eine Menge von Notizen und Aufzeichnungen hinterläßt, die hoffentlich von einem seiner engeren Fachkollegen überarbeitet und ausgewertet werden mögen. Er hat in den letzten Monaten seines Lebens gelegentlich davon gesprochen, daß er in der Altersdeutung und Gliederung der älteren hessischen Braunkohle inzwischen weiter gekommen sei, daß er aber vor einer neuen Veröffentlichung erst noch weitere Sicherheit haben wolle. Sein plötzlicher Tod hat hier einen Schlußstrich gezogen und eine aussichtsreiche Arbeit abgebrochen.

Er hatte sich im Laufe der Jahre gut in den kleinen Kreis der Arbeitsstelle Oberscheld eingelebt, und alle Mitarbeiter haben ihn als einen geraden und aufrechten Charakter kennen und schätzen gelernt, der viele Wesenszüge seiner westfälischen Heimat, an der er sehr hing, typisch verkörperte. Er war streng gerecht, und das so weit, daß er zur Unnachgiebigkeit neigte, wo er im Recht zu sein glaubte. Seine ausgezeichnete Ausbildung als alter Pforta-Schüler hat ihn zum belesenen und hochgebildeten Mann werden lassen. Das hat er aber nur selten gezeigt und sich dessen nie gerühmt, wie er immer nur wenig aus sich herausging, bescheiden war und nur selten Persönliches erzählte. Ab und zu hat er aber einmal angeregt von Schule und Studen-

tenzeit berichtet, einen Einblick in sein Wesen tun und einen fröhlichen Humor erkennen lassen.

Seine schwere Gehbehinderung hat ihm manche persönliche Schwierigkeit auferlegt, über die er nur wenig geklagt hat. Sein Weg von der Wohnung, bei einer der alten Eisenerzgruben des Scheldetales, zum Arbeitsplatz ist ihm bei schlechter Witterung und vereister Fahrbahn oft nicht leicht gefallen. Dabei hat er aber trotz aller Behinderung während der Zeit vor der Währungsreform jedes ihm zur Verfügung stehende Stückchen Garten oder Acker mit einer Liebe und Ausdauer, Gründlichkeit und Sorgfalt bearbeitet, die wir damals alle bewunderten.

Mit der gleichen Gewissenhaftigkeit hat er einen Hausbau in Wiesbaden in Angriff genommen, wo er hoffte, nach der Übersiedlung der Arbeitsstelle von allen Schwierigkeiten, unter denen er in Oberscheld litt, endlich befreit zu sein. Er hat die Vollendung dieses Hauses nicht mehr erlebt.

Der letzte Tag, an dem er mit den Oberschelder Mitarbeitern zusammen war, war ein gemeinsamer Betriebsausflug ins Sauerland, den er noch mit Freude genossen hat. Er ging am nächsten Tag in Urlaub, um zu erkranken, statt sich zu erholen. Ein Herzinfarkt verlangte die Überführung in das Krankenhaus in Herborn. Dort hat ihn dann, als er selbst, seine Gattin und auch wir mit einer allmählichen Erholung und Gesundung glaubten rechnen zu dürfen, ein sanfter Tod im Schlaf aus diesem Leben hinweggenommen.

Er bleibt in unserer Erinnerung als ein aufrechter und gerader, mutiger und standhafter Mann, dem kein leichter Lebensweg beschieden war. Wir bedauern, daß er so plötzlich aus dem Leben abgerufen wurde, bevor er weitere Ergebnisse aus seiner hoffnungsvollen Tätigkeit veröffentlichen konnte. Wir betrauern ihn und werden ihm ein dauerndes, ehrendes Andenken bewahren.

Schriften von FRIEDRICH MÜRRIGER

Geologische Untersuchungen in der südlichen Lahnmulde unter besonderer Berücksichtigung des Oberdevons. — Ber. oberh. Ges. Natur- u. Heilk., Gießen, 1932/33, N. F., naturwiss. Abt., 15, S. 108—165, 2 Taf., 1 Kte., Gießen 1933.

Über die Altersstellung der Braunkohlen von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 87—97, 2 Taf., Wiesbaden 1951 (zusammen mit H. PFLUG).

Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI) 3, S. 56—66, Taf. 11—12, Wiesbaden 1952 (zusammen mit H. PFLUG).

Manuskript eingegangen am 21. 11. 1953

Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellenmeßdienst in den Abflußjahren 1952 und 1953

Bearbeitet von OTTO BURRE, Darmstadt

unter Benutzung der Beiträge von WILHELM ECKHARDT, Friedberg; JOSEF GIES, Fulda; ADOLF HAMEL, Dillenburg; KURT HAUCK, Gießen; ALBERT HEIMBEL, Alsfeld; EDMUND MALTEN, Wiesbaden; GEORG MIGGE, Darmstadt; HANS NEUMANN, Darmstadt; FRANZ PETRI, Darmstadt; FRIEDRICH RICKES, Kassel; ERNST RUPPEL, Darmstadt; EDUARD SADER, Wiesbaden; ERWIN SCHENK, Gießen; RUDOLF SPANNUTH, Gießen; PAUL THIEL, Gießen; HANS UDLUFT, Oberscheld; PAUL UHL, Oberscheld; KARL ZULAUF, Gießen.

Mit 2 Verzeichnissen und 3 Tabellen

Inhalt

1. Landesgrundwasserdienst

A. Allgemeine Übersicht	371
B. Verzeichnis der Meßstellen (Zugänge bis 30. April 1953)	375
C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwassermeßstellen in Hessen im Abflußjahre 1952	376
D. Grundwasserverhältnisse im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden während des Abflußjahres 1952	385

2. Quellenmeßdienst

A. Allgemeine Übersicht	386
B. Verzeichnis der Meßstellen (Stand am 30. April 1953)	388
C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellenschüttungen in Hessen im Abflußjahre 1952	397

A. Allgemeine Übersicht

Durch die mit der vorliegenden Veröffentlichung beginnende Erweiterung der Mitteilungen über den Landesgrundwasserdienst in Hessen durch eine gleichartige Behandlung und Darstellung der Ergebnisse des Quellenmeßdienstes werden nunmehr alle Beobachtungsgrundlagen über den Umlauf des unterirdischen Wassers erfaßt. Aus beiden Verfahren zusammen werden sich nach einer ausreichenden Beobachtungszeit Gesetzmäßigkeiten, Zusammenhänge und Schlußfolgerungen ableiten lassen, wie sie für die planmäßige Nutzung dieses wichtigsten Bodenschatzes notwendig sind.

Die äußere Form der Veröffentlichung weicht insofern von der früher verwendeten etwas ab, als aus Ersparungsgründen die viel Platz erfordernde Tabellenform der Ver-

zeichnungen der Meßstellen sowohl beim Landesgrundwasserdienst, als auch jetzt beim Quellenmeßdienst durch eine textförmige Wiedergabe ersetzt werden mußte. Da die sachlichen Angaben über die einzelnen Meßstellen dieselben sind wie bisher, kann die etwas verringerte Übersichtlichkeit wohl in Kauf genommen werden.

Die Anschriften der Dienststellen, von denen die Meßstellen betreut werden und bei denen die Ergebnisse gesammelt und ausgewertet werden, sind folgende:

Regierungsbezirk Darmstadt südlich des Mains (Starkenburger Land): Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Außenstelle Darmstadt, Donnersberggring 16 und Wasserwirtschaftsamt Darmstadt, Rheinstraße 102; nördlich des Mains (Oberhessen): Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Gießen, Landgraf-Philipp-Anlage 1 und Wasserwirtschaftsamt Gießen, Landgraf-Philipp-Anlage 1 mit den Außenstellen Alsfeld, Hersfelderstraße 50 und Friedberg, Kaiserstraße 136. Regierungsbezirk Kassel, Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel, dieses Amt in Kassel, Ludwig-Mond-Straße 33b (frühere Jägerkaserne Block A) und Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberschedl (Dillkreis); Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda, dieses Amt in Fulda, Leipziger Straße, Block I der ehemaligen Bleidorn-Kaserne und Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberschedl (Dillkreis). Regierungsbezirk Wiesbaden, Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg, dieses Amt Wilhelmstraße, Behördenhaus; Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden, dieses Amt Helenenstraße 10.

1. Der Landesgrundwasserdienst

Der Landesgrundwasserdienst wurde im Jahre 1952 um 4 Meßstellen vermehrt; 6 Meßstellen mußten teils wegen mangelnder Eignung, teils aus anderen Gründen aufgegeben werden.

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger Land)

Folgende Beobachter wurden eingesetzt: Meßstellen Nr. 527/10, 527/17 Revierförster Erich Zorn, Forsthaus Nikolauspforte; Meßstelle Nr. 527/173 Feldschütz Richard Wagner, Nauheim bei Groß-Gerau; Meßstellen Nr. 528/58, 528/59, 528/60, 528/61 Maschinenmeister Ludwig Günther, Gruppenwasserwerk bei Hergershausen.

Für die Meßstellen Nr. 528/58 und 528/59 beim Gruppenwasserwerk Dieburg im Hergershäuser Wald, welche versandet waren, wurden in unmittelbarer Nähe neue Meßrohre eingesetzt. Die neuen Höhen über N. N. sind 528/58a: 130,66 m; 528/59a: 130,52 m.

b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)

Folgende Meßstellen wurden eingemessen:

Nr.:	Lage der Meßstelle	Höhe des Meßpunktes über N. N. in m	Höhe der Flur über N. N. in m
460/27	Daubringen, im Brunnenhäuschen an der Gießener Str. neben Haus Nr. 9	173,010	173,210
460/28	Beuern, Hofgartenstr. 18	237,291	237,291

Nr.	Lage der Meßstelle	Höhe des Meßpunktes über M. N. in m	Höhe der Flur über N. N. in m
461/1	Ehringshausen, Bahnposten 36	288,935	288,935
461/2	Rüddingshausen, Luborn	340,715	341,715
461/4	Londorf, vor der Schule an der Marburger Str.	226,378	226,428
461/5	Atzenhain, in der Dorfstr. vor Haus Nr. 56	275,146	275,946
461/6	Lumda, am Backhaus in der Bahnhofstr., gegenüber Haus Nr. 6	265,810	266,560
461/7	Lumda, beim Backhaus in der Bahnhofstr., vor Hofreite, Haus Nr. 11	266,488	267,238
461/8	Reinhardshain, in der Steingasse neben der Schmiede	306,196	306,846
461/10	Lehnheim, in der Hauptstr. gegenüber Haus Nr. 86	294,378	294,378
461/11	Nieder-Ohmen, Schulbrunnen	258,707	258,907
461/12	Ober-Ohmen, Schnepfenhain, Haus Nr. 11	310,210	310,210
461/13	Storndorf, Forsthausbrunnen	379,380	379,380
461/15	Göbelnrod, Dorfbrunnen an der Linde	249,470	249,520
461/17	Wetterfeld, im Hof der Sträuchersmühle	191,932	191,932
461/18	Schotten, Brunnen an der Stadtkirche	274,447	274,447
462/33	Frischborn, Lauterbacher Str. 10	366,566	366,566
462/34	Rudlos-Lauterbach, Brunnen an der Kirche	422,50	422,50
462/35	Nösberts-Weidmoos, Schulbrunnen	417,845	417,845
486/19	Rainrod, Brückengasse Haus Nr. 7	182,192	182,292
486/22	Nidda, vor dem Gasthaus Karlsruhof, Raun 112	132,215	132,215
487/41	Crainfeld, Brunnen Nebenstr. 2 an der Kirche	442,287	443,087
507/42	Nieder-Erlenbach, Hintergasse 10	122,187	122,187
507/43	Ober-Eschbach, Jahnstr. 16	138,168	138,168

Die Meßstelle 461/16 in Lindenstruth wurde aufgegeben, weil sie bei höheren Wasserständen unterirdischen Abfluß hat. — Die Meßstelle 486/20 in Burkhardts mußte wegen Straßenerweiterung aufgegeben werden. — Infolge der durchgeführten

Instandsetzungsarbeiten liegt bei der Meßstelle 460/28 Beuern, Hofgartenstr. 18, der Meßpunkt nunmehr 0 m über Flur. — Bei der Meßstelle 461/13 Stordorf, Forsthausbrunnen, wurde als neuer Beobachter Ortsdiener Wilhelm Reul, Stordorf, Meicheser Str. 3 eingesetzt.

II. Regierungsbezirk Kassel

Im Regierungsbezirk Kassel ist eine neue Meßstelle, Nr. 408/9, eingerichtet, die im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel liegt und vom Hess. Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld betreut wird.

Beobachterwechsel fand statt: Meßstelle 435/33 Görzhain, ab 16. 2. 53 Revierförster Alfons Lagorki, Görzhain, Kreis Ziegenhain (Forsthaus). — Die Anschrift des Beobachters der Meßstelle 383/6 Wolfhagen ändert sich wie folgt: Brunnenmeister Franz Thomas, Philippinendorf/Muna über Arolsen.

Die Meßstelle 409/11, Zuckerfabrik Wabern, wurde mit der Beendigung des Winterhalbjahres 1953 aufgelöst und damit aus dem Verband der Beobachtungsstellen herausgenommen. Durch die zu häufige und starke Beanspruchung des Brunnens wurden die Messungen derart beeinträchtigt, daß er seine Eignung als Grundwasserbeobachtungsstelle verloren hat. Wegen der beeinflussten Meßergebnisse wurden die Messungen des Abflußjahres 1952 nicht mehr ausgewertet. Die neuingerichtete Meßstelle 409/16, Bürgermeisteramt Wabern (WWA-Kassel), hebt den Verlust der Meßstelle wieder auf. Die Meßstellen 384/4, Grebenstein und 408/2, Louisendorf, wurden im Abflußjahr 1952 nur unvollständig beobachtet.

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

1) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

Im Notizblatt des Hess. Landesamtes für Bodenforschung vom 1. 1. 1953 S. 412 bis 445 sind für den Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg im ganzen 11 Grundwassermeßstellen aufgeführt. Diese Meßstellen werden ordnungsgemäß beobachtet. Zugänge sind nicht zu verzeichnen. Für die Meßstelle Nr. 459/12, Herborn, Schloßbrunnen, ist der Beobachtungsdienst von dem in den Ruhestand versetzten seitherigen Küster Hild auf dessen Nachfolger Küster Heinrich Ruppert, Herborn, Oststraße 18 (Alsbach) übergegangen.

2) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden.

Die Beobachtung der Meßstelle 505/1 (Lorch, im Hof des Pfarrhauses) mußte am 22. September 1952 eingestellt werden, da durch den Einbau einer automatischen Pumpe eine zu starke Wasserentnahme erfolgte. In unmittelbarer Nähe, am Römberberg, konnte jedoch eine neue Meßstelle 505/1a eingerichtet werden, mit deren Beobachtung am 1. November 1952 begonnen wurde.

Durch Bauarbeiten änderte sich die Höhenlage des Meßpunktes bei:

484/2 — Niederbrechen — neuer Meßpunkt = + 133,43 m NN.

506/10 — Wiesbaden-Frauenstein — neuer Meßpunkt = + 190,74 m NN.

507/6 — Frankfurt-Ostpark — neuer Meßpunkt = + 99,11 m NN.

Ab 1. November 1952 werden die Angaben in dieser Veröffentlichung auf diese neuen Höhenwerte bezogen.

Da es sich herausgestellt hat, daß die Leinenmeßbänder bei längerem Gebrauch ungenau werden, wurden sie eingezogen und durch Bronzemeßbänder der Fa. Spohr, Frankfurt ersetzt.

Ein Wechsel der Beobachter trat an den folgenden Stellen ein:

485/2 ab 15. 12. 1952 Flurhüter Heinrich Jung, Anspach/Taunus, Haisterbachweg, Gemeinde Anspach/Taunus. — 487/5 ab 1. 9. 1952 Rentner Ernst Blum, Hinkelhof bei Vollmerz, Haus Nr. 15. — 507/18 ab 4. 3. 1953 Revierförster Hans Mosig, Oberreifenberg/Taunus, Forsthaus Reifenberg, Forstamt: Oberreifenberg. — 508/5 ab 1. 10. 1952 Reichsbahnassistent Willibald Franz Bernbach, Hauptstr. 165, Bahnmeisterei Gelnhausen. — 508/7 ab 1. 9. 1952 Spenglermeister Heinrich Gruner Kilianstädten, Schulstr. 3, selbständig.

B. Verzeichnis der Meßstellen

(Zugänge von 1952 bis 30. April 1953)

Erläuterungen

1) Nummer der Meßstelle (fett gedruckt). Erste Ziffer: Nummer des Kleinblattes 1 : 100000, in dessen Bereich die Meßstelle liegt. Zweite Ziffer: Laufende Nummer, im Bereich jeden Kleinblattes mit 1 beginnend; 2) Art der Meßstelle (Rohr, Brunnen usw.); 3) Tiefe der Sohle unter Flur in Metern; 4) Ort und Stelle; 5) Topographische Karte 1 : 25000, Name und Nummer; 6) Gitterwerte (Gauß-Krüger) R = Rechtswert, H = Hochwert; 7) Höhe des Meßpunktes über N.N. in Metern; 8) Höhe des Meßpunktes über (+), unter (—) Flur in Metern; 9) Höhe der Flur über N.N. in Metern; 10) Geologische Verhältnisse; 11) Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters; 12) Jahr, seit dem Meßergebnisse vorhanden sind; 13) Eigentümer der Meßstelle.

Regierungsbezirk Kassel

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld

408/9; 2) Schachtbrunnen; 3) 9,00 m; 4) Netze, Forstamt Tiergarten, ca. 2 km NW des Ortes; 5) Waldeck 4720; 6) R 3505 22, H 5678 24; 7) 356 m lt. Karte 1 : 25000; 8) 0; 9) 356 m lt. Karte; 10) Unterer Buntsandstein; 11) Büroangestellter Heinrich Liese, Netze/Krs. Waldeck (Forstamt Tiergarten); 12) 3. 11. 1952; 13) Domanalverwaltung des Landkreises Waldeck in Arolsen.

Regierungsbezirk Wiesbaden

Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

505/1a; 2) gemauerter Brunnen; 3) 11,45 m; 4) Lorch am Römerberg; 5) Kaub 5911; 6) R 3414 44; H 5546 04; 7) —; 8) 0; 9) —; 10) Tonschiefer des Unterdevons (Hunsrückschiefer); 11) Stadtbote Heinrich Vohs, Lorch, Schauerweg Nr. 10, Bürgermeisteramt Lorch; 12) 1. 11. 1952; 13) Stadtgemeinde Lorch/Rh.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenbourg)

507/31	7. 4. 52	95,96	275	— 23	7. 1. 52	95,86	285	— 4
507/32	1. 4. 52	104,91	32	+ 3	9. 9. 52	103,72	151	— 4
507/33	8. 4. 52	96,38	330	+ 31	18. 12. 51	95,55	413	+ 10
507/39	11. 2. 52	107,76	1622	— 22	27. 10. 52	107,38	1660	— 22
507/40	5. 11. 51	100,18	1051	— 28	31. 3. 52	99,85	1084	+ 3
507/41a	6. 4. 52	98,53	185	.	18. 8. 52	98,16	222	.
507/47	12. 5. 52	93,15	1419	— 14	5. 11. 51	92,74	1460	0
507/129	14. 4. 52	86,48	449	+ 36	11. 8. 52	84,47	650	— 5
507/130	14. 4. 52	86,33	493	+ 73	8. 9. 52	84,46	680	0
507/131	28. 7. 52	127,10	976	+ 14	21. 1. 52	126,76	1010	+ 41
527/1	31. 3. 52	106,05	163	.	22. 9. 52	105,12	256	.
527/2	23. 6. 52	95,75	319	.	3. 12. 51	95,27	367	.
527/3	7. 4. 52	107,80	145	.	11. 8. 52	107,21	204	.
527/4a	7. 4. 52	83,20	254	— 33	18. 8. 52	82,58	316	— 15
527/5a	21. 4. 52	83,28	236	+ 42	15. 9. 52	81,57	407	+ 14
527/6	7. 4. 52	121,05	152	.	2. 9. 52	120,44	213	.
527/8a	7. 4. 52	85,35	246	+ 36	22. 9. 52	83,76	405	+ 8
527/19	25. 2. 52	89,81	631	— 32	18. 8. 52	89,29	683	— 33
527/20	21. 4. 52	91,39	669	— 28	8. 9. 52	91,09	699	— 17
527/21	14. 4. 52	89,77	397	— 14	18. 8. 52	88,94	480	— 48
527/22	14. 4. 52	88,87	120	— 7	18. 8. 52	87,96	211	— 27
527/23	7. 4. 52	88,96	195	— 7	18. 8. 52	87,93	298	— 21
527/38	28. 4. 52	89,87	293	— 2	13. 10. 52	89,33	347	+ 19
527/43	7. 4. 52	85,51	16	+ 41	15. 9. 52	83,90	177	+ 1
527/44	5. 5. 52	85,70	218	+ 12	13. 10. 52	84,87	301	+ 61
527/52	31. 3. 52	91,92	8	+ 1	6. 10. 52	91,48	52	+ 8
527/53	5. 5. 52	84,17	325	— 9	15. 9. 52	83,70	372	+ 12
527/54a	28. 4. 52	82,71	450	.	20. 10. 52	82,26	495	.
527/55	28. 4. 52	87,14	80	— 4	15. 9. 52	86,23	171	+ 11
527/56	28. 4. 52	86,68	202	+ 5	8. 7. 52	85,91	279	— 10
527/57	17. 12. 51	81,38	607	.	27. 10. 52	80,96	649	.
527/111	14. 4. 52	88,12	212	— 4	22. 9. 52	87,62	262	+ 34
527/112	7. 4. 52	87,13	347	+ 52	26. 11. 51	85,35	525	+ 80
527/113	7. 4. 52	89,65	120	— 5	22. 9. 52	88,80	205	— 9
527/114	7. 4. 52	88,93	138	— 20	22. 9. 52	88,22	209	— 8
527/115	7. 4. 52	88,71	154	— 33	25. 8. 52	88,12	213	— 14
527/116	5. 5. 52	85,98	103	+ 28	17. 12. 51	85,34	167	+ 56
527/117a	7. 4. 52	89,67	91	— 16	18. 8. 52	88,78	180	— 18
527/118	23. 4. 52	87,69	205	+ 5	6. 10. 52	87,24	250	+ 26
527/119	23. 4. 52	88,40	107	+ 18	18. 8. 52	87,70	177	— 1
527/120	24. 3. 52	87,81	89	— 19	18. 8. 52	87,18	152	— 20
527/122a	7. 4. 52	86,16	99	+ 18	13. 10. 52	85,65	150	+ 19
527/126	23. 4. 52	87,59	321	+ 11	22. 9. 52	87,01	379	+ 15

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburger) (Forts.)

527/127	21. 4. 52	87,00	284	+ 17	20. 10. 52	86,34	350	+ 14
527/128	14. 4. 52	86,58	215	— 6	14. 8. 52	86,04	269	— 13
527/133	21. 4. 52	85,76	221	+ 23	20. 10. 52	84,84	313	+ 37
527/141	7. 4. 52	86,39	21 ¹⁾	.	8. 9. 52	83,47	275	.
527/142	7. 4. 52	85,66	82	+ 43	22. 9. 52	83,91	257	+ 10
527/143	26. 5. 52	87,10	201	+ 6	6. 10. 52	86,55	256	+ 47
527/144	7. 4. 52	88,46	132	— 22	15. 9. 52	87,87	191	— 1
527/145	7. 4. 52	91,02	86	— 14	11. 8. 52	90,20	168	— 24
527/146	24. 3. 52	93,08	161	+ 1	11. 8. 52	92,37	232	— 18
527/147	19. 11. 51	99,84	2013	— 31	22. 9. 52	99,62	2035	— 16
527/148	5. 5. 52	85,46	242	+ 7	13. 1. 52	84,90	298	+ 30
527/149	21. 4. 52	87,80	75	— 2	11. 8. 52	87,22	133	— 22
527/150	7. 4. 52	89,14	72	— 3	11. 8. 52	88,32	154	— 37
527/151	2. 6. 52	92,30	694	— 2	20. 10. 52	91,72	752	— 16
527/152	31. 12. 51	100,42	1047	— 25	22. 9. 52	100,10	1079	— 31
527/153	7. 4. 52	84,44	17 ¹⁾	+ 33	8. 9. 52	82,57	170	— 7
527/154	7. 4. 52	83,79	90	+ 18	22. 9. 52	82,46	223	+ 1
527/155	5. 5. 52	83,52	61	+ 6	22. 9. 52	82,72	141	+ 9
527/156	7. 4. 52	83,62	158	0	22. 9. 52	82,93	227	+ 4
527/157	24. 3. 52	83,97	64	+ 5	25. 8. 52	82,81	180	— 53
527/158	7. 4. 52	84,80	131	.	8. 9. 52	84,08	203	.
527/159	7. 4. 52	85,91	192	+ 4	11. 8. 52	85,21	262	— 7
527/160	7. 4. 52	87,01	41	— 1	11. 8. 52	86,20	122	— 30
527/161	19. 5. 52	97,37	216	— 16	20. 10. 52	96,97	256	+ 28
527/163	21. 4. 52	117,14	298	— 16	31. 12. 51	115,76	436	— 26
527/165	7. 4. 52	84,53	224	— 8	1. 9. 52	83,79	298	0
527/166	22. 4. 52	83,03	260	— 3	27. 10. 52	82,54	309	+ 4
527/167	5. 5. 52	81,79	510	— 10	27. 10. 52	81,42	547	— 5
527/168	2. 6. 52	83,50	437	— 3	27. 10. 52	83,24	463	+ 11
527/169	31. 3. 52	88,56	54	— 5	18. 8. 52	87,40	170	— 23
527/170	31. 3. 52	90,49	97	— 39	18. 8. 52	89,44	202	— 18
527/171	15. 4. 52	86,29	249	+ 2	31. 12. 51	85,00	378	— 15
527/172	7. 4. 52	83,48	323	— 16	22. 9. 52	82,86	385	+ 2
527/173	14. 4. 52	85,24	232	— 17	18. 8. 52	84,64	292	+ 7
527/174	12. 5. 52	82,60	377	— 4	29. 10. 52	82,19	418	0
527/175	12. 5. 52	84,32	361	— 8	5. 10. 52	83,99	394	+ 15
527/176	2. 6. 52	82,20	681	— 10	27. 10. 52	81,89	712	— 8
527/177	31. 3. 52	83,54	73	.	20. 10. 52	82,30	197	.
527/178	31. 3. 52	83,45	132	.	18. 8. 52	82,41	236	.
527/179	31. 3. 52	83,47	42	.	18. 8. 52	82,67	122	.
527/180	7. 4. 52	84,08	325	.	1. 9. 52	83,38	395	.

¹⁾ Über Flur.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenbourg) (Forts.)

527/181	7. 4. 52	84,89	102	.	25. 8. 52	84,25	166	.
527/182	7. 4. 52	93,19	118	.	22. 9. 52	92,59	178	.
527/183	7. 4. 52	98,85	125	.	25. 8. 52	97,99	211	.
527/184	7. 4. 52	105,69	51	.	25. 8. 52	104,87	133	.
527/185	7. 4. 52	113,53	174	.	22. 9. 52	112,75	252	.
527/186	24. 3. 52	122,58	35	.	11. 8. 52	121,54	139	.
527/187	7. 4. 52	130,28	123	.	12. 11. 51	129,60	191	.
527/188	11. 5. 52	134,92	939	.	24. 12. 51	133,74	1057	.
528/51	7. 4. 52	147,62	94	.	25. 8. 52	145,85	271	.
528/58	3. 5. 52	127,95	239	.	29. 12. 51	126,49	385	.
528/60	12. 4. 52	125,95	484	— 9	5. 7. 52	125,12	567	— 21
528/61	10. 5. 52	126,00	517	— 39	19. 9. 52	125,45	572	— 4
544/2a	28. 4. 52	89,41	197	+ 17	15. 9. 52	88,91	247	+ 9
544/3	31. 3. 52	88,27	3	.	22. 9. 52	86,42	188	.
544/4	31. 3. 52	87,78	89	.	1. 9. 52	86,84	183	.
544/5	31. 3. 52	88,00	116	.	1. 9. 52	87,44	172	.
544/6	31. 3. 52	87,35	221	+ 8	8. 9. 52	86,67	289	+ 16
544/7	7. 4. 52	88,59	89	.	25. 8. 52	88,06	142	.
544/8	7. 4. 52	88,92	109	.	11. 8. 52	88,62	139	.
544/9	5. 5. 52	90,05	153	.	8. 9. 52	89,53	205	.
544/10	19. 5. 52	91,81	131	.	22. 9. 52	91,25	187	.
544/11	31. 3. 52	93,80	156	.	11. 8. 52	92,76	260	.
544/12	7. 4. 52	94,09	85	.	8. 9. 52	92,89	205	.
544/13	31. 3. 52	88,20	75	.	8. 9. 52	84,78	417	.
544/14	7. 4. 52	87,47	83	.	8. 9. 52	84,99	331	.
544/15	7. 4. 52	87,04	17	.	8. 9. 52	85,43	178	.
544/16	31. 3. 52	87,43	70	.	22. 9. 52	86,77	136	.
544/17	7. 4. 52	88,53	145	.	29. 9. 52	88,02	196	.
544/18	14. 4. 52	90,64	310	.	20. 10. 52	89,92	382	.
544/20	7. 4. 52	92,70	250	.	12. 11. 51	91,91	329	.
544/21	7. 4. 52	90,08	136	.	15. 9. 52	89,33	211	.
544/26	28. 4. 52	90,51	270	— 6	22. 9. 52	90,12	309	— 9
544/27	21. 4. 52	90,89	186	— 3	13. 10. 52	90,37	238	— 7
544/48	28. 4. 52	89,00	180	+ 10	17. 12. 51	88,58	222	+ 13
544/49	19. 5. 52	92,53	304	— 8	4. 2. 52	92,16	341	— 8
544/50	1. 9. 52	95,08	128	+ 54	25. 8. 52	93,89	247	— 7
544/101	28. 4. 52	88,88	359	0	8. 9. 52	88,52	395	+ 9
544/102	7. 4. 52	88,55	138	+ 16	6. 10. 52	87,69	224	+ 15
544/105	8. 4. 52	91,44	42	— 2	26. 8. 52	90,81	105	— 21
544/106	15. 4. 52	89,15	173	+ 20	5. 11. 51	88,61	227	+ 18
544/107	31. 3. 52	87,88	75	+ 12	25. 8. 52	87,41	122	+ 12
544/109	31. 3. 52	87,26	49	+ 1	18. 8. 52	86,33	142	— 17
544/110	31. 3. 52	87,01	3	+ 22	8. 9. 52	85,07	197	+ 8

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenbourg) (Forts.)

544/111	7. 4. 52	88,62	242	+ 64	11. 8. 52	87,68	336	+ 23
544/123	7. 4. 52	92,23	105	— 8	13. 10. 52	91,52	176	— 9
544/124	14. 4. 52	94,50	161	— 10	12. 11. 51	93,86	225	— 3
544/134	7. 4. 52	86,95	9	+ 46	5. 11. 51	84,34	270	+ 3
544/135	7. 4. 52	87,00	84	+ 49	8. 9. 52	85,07	277	— 2
544/136	7. 4. 52	87,76	241	+ 19	8. 9. 52	86,74	343	+ 26
544/137	7. 4. 52	90,58	128	+ 42	11. 8. 52	89,77	209	+ 15
544/138	5. 5. 52	90,84	190	— 33	20. 10. 52	90,13	261	— 16
544/139	21. 4. 52	92,42	538	— 7	5. 11. 51	91,92	588	— 8
544/140	5. 5. 52	92,38	1255	— 4	6. 10. 52	91,98	1295	— 9
544/164	7. 4. 52	92,98	485	— 2	18. 8. 52	92,28	555	— 7

b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)

460/26	11. 2. 52	199,77	75	.	14. 7. 52	199,54	98	.
461/3	11. 2. 52	201,18	127	+ 16	12. 11. 51	199,32	310	+ 282
461/5	17. 3. 52	267,22	712	.	.	.	.	.
461/6	5. 5. 52	258,76	630	.	.	.	.	.
461/7	5. 5. 52	258,91	682	.	.	.	.	.
461/9	23. 7. 52	133,95	2610	0	31. 12. 51	133,70	2635	+ 43
461/11	14. 1. 52	252,87	563	.	.	.	.	.
461/12	25. 2. 52	309,19	102	.	.	.	.	.
461/15	28. 4. 52	239,51	990	.	.	.	.	.
461/18	5. 5. 52	265,73	871	.	.	.	.	.
461/28	31. 3. 52	182,90	380	+ 34	15. 10. 52	181,08	562	0
461/29	31. 3. 52	180,56	275	+ 35	15. 10. 52	180,04	327	+ 63
462/26	31. 3. 52	265,94	182	+ 4	10. 8. 52	265,02	274	— 8
462/27	3. 3. 52	306,03	1174	+ 30	5. 11. 51	305,13	1264	0
462/28	7. 4. 52	235,18	81	+ 48	5. 11. 51	234,51	148	+ 94
462/29	31. 3. 52	217,00	64	+ 21	28. 7. 52	216,42	122	+ 3
462/30	28. 4. 52	232,26	135	— 58	4. 8. 52	230,84	277	— 18
462/31	7. 4. 52	269,22	50	— 2	10. 12. 51	268,69	103	+ 16
462/32	24. 3. 52	347,12	1230	+ 50	17. 12. 51	345,37	1405	+ 285
485/19	12. 11. 51	150,64	193	— 12	21. 7. 52	149,80	277	+ 8
485/25	28. 4. 52	118,94	342	+ 4	25. 8. 52	118,36	400	— 4
486/10	11. 2. 52	137,16	91	— 13	19. 5. 52	136,20	198	+ 28
486/11	31. 3. 52	132,91	593	— 2	7. 1. 52	132,64	620	+ 65
486/12	31. 3. 52	173,82	325	— 5	25. 8. 52	172,52	455	— 34
486/13	19. 5. 52	160,93	405	.	1)	.	.	.

1) Zur Zeit des tiefsten Wasserstandes nicht meßbar. Tiefster gemessener Stand: 24. 12. 51: 441 cm unter Flur. Wasserstand anschließend 7 Wochen unter Brunnensole. Juli 1952 Brunnen gesäubert und entschlammt.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen) (Forts.)

486/14	5. 5. 52	158,10	678	+ 3	27. 10. 52	156,31	857	+ 61
486/15	21. 4. 52	151,19	302	— 2	8. 9. 52	149,29	492	+ 13
486/16	15. 4. 52	122,43	804	— 34	1. 9. 52	120,81	966	— 34
486/17	31. 3. 52	121,64	351	— 10	1. 9. 52	120,02	513	— 38
486/18	19. 5. 52	123,29	671	0	18. 8. 52	122,37	763	— 33
486/22	31. 3. 52	131,62	59	.	.	.	.	.
486/24	7. 4. 52	121,43	443	— 33	11. 8. 52	120,52	534	— 47
486/30	15. 4. 52	135,73	304	— 52	20. 10. 52	134,19	458	— 32
486/31	21. 4. 52	133,31	242	— 60	20. 10. 52	131,08	465	— 54
486/32	31. 3. 52	129,26	97	— 17	7. 7. 52	128,93	130	— 4
486/33	31. 3. 52	133,02	233	— 3	1. 9. 52	132,79	256	+ 43
486/34a	25. 2. 52	144,14	722	— 75	25. 8. 52	142,52	884	— 3
486/35	7. 4. 52	134,58	19	.	30. 6. 52	134,38	39	.
486/36	28. 4. 52	132,90	305	— 3	22. 10. 52	133,48	347	+ 62
486/42	21. 4. 52	139,49	443	— 82	21. 7. 52	138,81	511	— 24
486/45	7. 4. 52	166,52	538	— 58	1. 9. 52	164,66	724	— 25
486/46	31. 3. 52	168,42	688	— 8	18. 8. 52	167,80	750	— 4

I. Regierungsbezirk Kassel

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

1. Betreut durch das Wasserwirtschaftsamt Kassel

407/1	6. 1. 52				6. u.			
	24. 2. 52	292,58	122	— 26	13. 7. 52	291,61	219	— 8
	26. 10. 52							
409/1	31. 3. 52	268,90	110	— 4	11. 8. 52	268,52	148	+ 1
409/2	13., 20. u.				5. u.			
	27. 10. 52	500,54	846	— 21	12. 11. 51	500,03	897	+ 6
409/3	24. 3. 52	337,82	218	+ 1	3. 11. 51	336,08	392	+ 52
409/4	31. 3. 52	314,65	18	+ 15	5. 11. 51	312,21	262	— 3
433/26a	6. 1. 52	296,21	149	— 11	7. 9. 52	295,85	215	+ 12
433/27	12. 1. 52	210,90	410	+ 3	18. 10. 52			
					6. 9. 52	209,80	520	+ 2
434/1	19. 5. 52	259,75	425	— 35	5. 11. 51	258,13	587	+ 11
434/2	31. 3. 52	225,86	14	± 0	18. 8. 52	225,33	67	— 20
434/3	3. 8. 52	240,91	31 ¹⁾	.	26. 10. 52	240,64	4 ¹⁾	.
384/1	3. 3. 52	203,43	137	— 5	11. 8. 52	203,27	153	+ 2
409/5	24. 3. 52	283,37	163	— 9	5. 11. 51	281,57	343	— 1
409/14	18. 8. 52	349,45	55	+ 26	3. 3. 52	346,99	301	— 199

¹⁾ Über Flur.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
1	2	3	4	5	6	7	8	9

II. Regierungsbezirk Kassel

2. Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberschedl

358/1	31. 3. 52	135,45	574	+ 1	7. 7. 52	134,45	674	— 1
359/1	31. 3. 52	(202,66)*	219	+ 76	6. 11. 51	(194,90)*	995	± 0
359/2	7. 4. 52	131,34	151	+ 14	18. 8. 52	130,35	250	+ 2
383/1	6. 4. 52	144,67	1125	+ 39	18. 8. 52	143,72	1220	+ 5
383/2	7. 4. 52	223,79	394	+ 16	15. 9. 52	223,00	473	— 3
383/3	17. 3. 52	312,01	340	+ 13	5. 11. 51	310,48	493	— 3
383/4	31. 5. 52	297,96	208	+ 6	4. 8. 52	295,07	497	+ 7
383/5	24. 3. 52	(324,10)*	90	± 0	11. 8. 52	(322,90)*	210	— 10
383/6	26. 11. 51	(270,70)*	675	± 0	28. 1. 52	(270,50)*	695	± 0
384/5	7. 4. 52	244,07	106	+ 3	11. 8. 52	242,05	308	— 44
384/6	28. 4. 52	191,03	165	+ 37	10. 12. 51	189,48	320	— 29
384/7	7. 4. 52	140,32	488	.	15. 1. 52	140,08	512	.
384/8	27. 10. 52	140,11	509	.	15. 1. 52	139,20	600	.
385/1	11. 12. 51	(134,90)*	610	± 0	1. 9. 52	(133,57)*	743	— 3
407/2	3. 3. 52	(565,61)*	389	+ 7	2. 6. 52	(564,81)*	469	— 2
407/3	11. 2. 52	(377,72)*	148	— 62	21. 7. 52	(376,83)*	237	+ 8
407/4	10. 3. 52	320,73	152	+ 14	6. 10. 52	318,82	343	+ 57
408/1	3. 3. 52	285,39	720	+ 40	8. 9. 52	283,69	890	+ 5
408/3	25. 2. 52	(408,18)*	172	— 2	4. 8. 52	(408,09)*	181	— 1
408/4	27. 10. 52	(338,93)*	115	— 2	4. 8. 52	(338,85)*	123	— 2
408/5	24. 3. 52	197,58	795	— 25	22. 9. 52	195,78	975	— 55
408/6	25. 2. 52	190,65	340	+ 70	17. 12. 51	189,05	500	+ 35
408/7	11. 2. 52	176,39	133	.	11. 8. 52	174,29	316	.
408/8	11. 2. 52	170,20	145	+ 35	4. 8. 52	169,10	255	— 20
409/6	31. 3. 52	166,35	155	+ 75	12. 11. 51	162,30	560	+ 10
409/7	31. 3. 52	156,50	585	+ 24	12. 11. 51	155,02	733	+ 4
409/8	31. 3. 52	277,07	93	+ 12	12. 11. 51	276,17	183	— 2
409/9	27. 10. 52	158,96	299	+ 8	28. 1. 52	158,54	341	— 10
409/10	7. 4. 52	163,42	256	+ 22	11. 8. 52	162,34	364	+ 1
409/12	3. 3. 52	324,60	393	— 16	4. 2. 52	324,48	405	+ 58
409/14	21. 1. 52	(249,22)*	78	.	4. 8. 52	(246,30)*	370	.
409/15	2. 6. 52	(258,88)*	892	.	27. 11. 51	(257,68)*	1012	.
433/28	7. 1. 52	188,98	152	— 12	28. 7. 52	188,10	240	— 2
433/29	11. 2. 52	188,42	402	+ 80	28. 7. 52	181,19	1125	— 107
433/30	25. 2. 52	173,87	224	— 52	8. 9. 52	172,62	349	+ 6
433/31	24. 3. 52	231,31	1208	+ 60	3. 12. 51	226,33	1706	+ 151
434/4	21. 4. 52	277,62	579	— 14	12. 11. 51	275,80	761	+ 30
434/5	7. 4. 52	(337,10)*	650	— 4	12. 11. 51	(336,73)*	687	+ 1
434/6	29. 9. 52	193,81	1992	+ 6	5. 11. 51	193,43	2030	+ 12
434/7	24. 3. 52	205,53	1293	+ 10	21. 7. 52	202,91	1555	— 228
434/8	18. 2. 52	(200,30)*	410	.	12. 8. 52	(199,05)*	535	.

* Meßpunkt noch nicht eingemessen. Höhenwerte aus der Karte 1 : 25000 abgeleitet.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm
		m 3	cm 4	5		6	m 7	cm 8	9

II. Regierungsbezirk Kassel

2. Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberschedl (Forts.)

434/9	7. 4. 52	(260,90)*	200	.	11. 8. 52	(256,65)*	625	.
434/10	31. 3. 52	(228,41)*	634	.	18. 8. 52	(227,31)*	744	.
435/1	31. 3. 52	196,41	170	— 22	12. 11. 51	194,63	348	+ 3
435/2	24. 3. 52	212,41	123	+ 34	11. 8. 52	210,98	266	+ 19
435/33	31. 4. 52	(357,48)*	352	.	22. 9. 52	(355,28)*	572	.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

1. Betreut durch das Wasserwirtschaftsamt Fulda

463/1	31. 3. 52	427,13	267	+ 78	26. 11. 51	422,95	685	— 10
487/21	31. 3. 52	283,35	558	+ 2	24. 12. 51	281,02	791	— 20

2. Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberschedl

410/1	21. 4. 52	(297,60)*	1240	.	30. 1. 52	(293,98)*	1602	.
410/2	30. 6. 52	(170,42)*	948	.	1. 10. 52	(170,17)*	973	.
410/3	7. 4. 52	(307,42)*	628	.	6. 10. 52	(302,72)*	998	.
435/3	24. 3. 52	(253,85)*	85	.	8. 9. 52	(253,38)*	132	.
435/31	10. 3. 52	(424,67)*	623	.	27. 11. 51	(424,49)*	641	.
435/32	14. 4. 52	(325,93)*	407	.	26. 11. 51	(324,52)*	548	.
436/1	31. 3. 52	265,97	546	+ 39	15. 9. 52	264,33	710	+ 1
436/2	31. 3. 52	(298,10)*	180	+ 15	11. 8. 52	(295,10)*	480	— 65
436/3	14. 4. 52	(266,52)*	838	+ 42	24. 12. 51	(265,63)*	927	+ 1
462/1	21. 4. 52	(267,02)*	568	+ 100	12. 11. 51	(264,79)*	791	+ 4
462/2	10. 3. 52	326,04	705	— 25	21. 7. 52	325,39	770	— 40
462/3	31. 3. 52	247,43	141	— 27	18. 8. 52	247,29	185	+ 1
462/4	31. 3. 52	258,20	170	± 0	Aug. 52	256,35	355	+ 34
462/5	24. 3. 52	312,43	122	+ 20	18. 8. 52	308,68	497	— 14
462/6	25. 2. 52	314,77	110	— 3	4. 8. 52	314,14	173	— 22
487/22	31. 3. 52	266,44	240	— 40	22. 10. 52	264,02	482	— 28
487/23	31. 3. 52	271,54	4	— 2	11. 8. 52	270,58	73	— 45

* Meßpunkte noch nicht eingemessen. Höhenwerte aus der Karte 1 : 25 000 abgeleitet.

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

432/1	17. u.	266,530	717	+ 79	1. 9. 52	264,540	916	— 41
	24. 3. 52							
433/1	30. 12. 51	335,600	244	— 5	7. 9. 52	333,470	457	+ 14
433/2	14. 1. 52	310,690	126	+ 56	11. 8. 52	309,090	286	— 25
433/3	7. 1. 52	392,826	272	+ 20	25. 8. 52	392,306	324	— 11
459/11	12. 1. 52	226,118	103	— 31	30. 8. 52	224,898	225	— 25
459/12	18. 2. 52	219,403	754	— 21	27. 10. 52	213,423	1352	— 227
459/14	5. 4. 52	198,840	697	+ 15	16. 8. 52	197,160	865	± 0

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. -	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. -
		m 3	cm 4	cm 5		m 7	cm 8	cm 9

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg (Forts.)

459/15	3. 12. 52	474,834	1337	+ 2	25. 8. — 29. 9. 52	473,714	1449	— 3
459/16	11. 2. 52	243,574	48	+ 43	11. 8. 52	242,744	131	— 7
460/1	12. 1. 52	147,340	252	— 13	4. u. 11. 8. 52	146,670	319	+ 4
484/31	11. 2. 52	231,060	544	+ 6	5. 11. 51	229,230	727	+ 3

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

459/1	7. 4. 52	212,88	304	+ 19	27. 10. 52	209,58	634	+ 16
484/1	7. 4. 52	173,07	216	— 9	27. 10. 52	170,72	451	— 50
484/2	7. 4. 52	128,97	435	— 6	12. 11. 51	127,70	562	+ 3
484/3	13./20./ 27. 10. 52	224,05	1158	+ 68	24. 12. 51	222,58	1305	+ 95
484/4	31. 3. 52	180,92	118	.	1. 9. 52	178,78	332	.
484/5	5. 5. 52	190,33	832	.	17./24./ 31. 12. 51	190,21	844	.
484/6	31. 3. 52	247,85	427	.	18. 2. 52 5./12.11.51	245,65	647	.
484/7	7. 4. 52	115,04	441	.	20. 10. 52	112,30	715	.
485/1	11. 2. 52	(299,69)*	231	+ 1	11. 8. 52	(298,85)*	315	— 58
485/2	7. 4. 52	(351,21)*	279	— 14	11. 8. 52	(350,51)*	349	+ 50
485/3	31. 3. 52	(419,21)*	179	— 14	11. 8. 52	(416,05)*	495	+ 101
485/4	31. 3. 52	(304,88)*	512	.	13. 10. 52	(303,69)*	631	.
485/5	31. 3. 52	(362,33)*	267	.	28. 7. 52	(358,43)*	657	.
485/6	7. 4. 52	(283,86)*	114	.	18./25.8.52	(283,59)*	141	.
485/7	18. 6. 52	364,85	613	.	9. 12. 51	363,96	702	.
486/1	31. 3. 52	(425,72)*	428	.	29. 9. 52	(422,66)*	734	.
486/2	31. 3. 52	(338,82)*	218	.	5. 11. 51	(331,60)*	940	.
486/3	28. 4. 52	(154,86)*	514	.	22./29.9.52 13./20.10.52	(153,73)*	627	.
486/4	31. 12. 51	(391,40)*	60	.	12. 11. 51	(386,25)*	575	.
487/1	31. 3. 52	(379,23)*	777	— 11	8./29. 9. 52	(377,20)*	980	— 91
487/2	7. 4. 52	(162,77)*	1423	— 98	15. 9. 52	(159,48)*	1752	— 17
487/3	3. 3. 52	(366,76)*	524	— 23	13. 10. 52	(364,61)*	739	+ 39
487/4	31. 3. 52	(468,36)*	664	— 171	12. 11. 51	(462,70)*	1230	+ 4
487/5	25. 2. 52	(325,72)*	28	— 1	11. 8. 52	(324,70)*	130	— 24
487/6	21. 4. 52	(374,05)*	695	— 14	27. 10. 52	(372,64)*	836	— 7
487/7	3. 3. 52	(432,87)*	113	.	1. 9. 52	(429,32)*	468	.
487/8	14. 1. 52	(455,82)*	718	.	19. 11. 52	(448,46)*	1454	.
487/9	31. 3. 52	(278,22)*	478	.	12. 11. 51 13. 10. 52	(272,57)*	1043	.

* Meßpunkt noch nicht eingemessen. Höhenwerte aus der Karte 1 : 25000 abgeleitet.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte				Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. - cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. - cm
		m	cm			m	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden (Forts.)

506/1	31. 3. 52	186,77	263	+	7	11. 8. 52	185,97	343	-	33
	26. 11. 51									
506/2	3. 12. 51	(441,98)*	302	-	8	4. 8. 52	(441,52)*	348	-	36
506/3	30. 3. 52	(349,22)*	78	-	16	17. 8. 52	(346,23)*	377	+	1
506/4	31. 3. 52	344,75	317	-	2	18. 8. 52	342,93	499	+	9
506/6	25. 2. 52	(388,78)*	22	-	15	21. 7. 52	(387,55)*	145	-	6
506/7	8. 9. 52	(211,73)*	327	+	30	4. 2. 52	(211,32)*	368	+	46
506/8	28. 4. 52	136,54	534	-	4	29. 9. 52	135,66	622	+	23
506/9	7. 4. 52	(229,59)*	1341	.		20. 10. 52	(227,81)*	1519	.	
						28. 1. 52				
506/10	27. 10. 52	187,38	337	.		11. 2. 52	187,07	368	.	
						7. 1. 52	85,64	431	.	
506/11	19./26.5.52	85,90	405	.		4./11. 8. 52	(288,05)*	695	.	
506/12	31. 3. 52	(291,08)*	392	.		20. 10. 52	(382,14)*	486	.	
506/13	25. 2. 52	(386,60)*	40	.		25. 8. 52	407,39	501	.	
506/14	31. 3. 52	408,43	397	.		22. 9. 52			.	
506/15	24. 3. 52	(383,80)*	120	.		14. 1. 52	(383,53)*	147	.	
506/16	31. 3. 52	(489,05)*	95	.		8. 9. 52	(481,83)*	817	.	
	25. 2. 52					28. 7. 52	(417,62)*	238	.	
506/17	31. 3. 52	(419,15)*	85	.		17. 12. 51				
						7. 1. 52	(315,77)*	1023	+	106
507/1	5. 5. 52	(316,59)*	941	+	56	1. 1. 52	120,79	796	+	12
507/1	1./2. 5. 52	121,63	712	-	3	25. 2. 52	96,17	1421	+	10
	30. 6. 52					1. 9. 52	111,86	370	-	11
507/3	7./21. 7. 52	96,45	1393	+	1	11. 8. 52	127,94	409	-	4
507/4	18. 2. 52	113,73	183	-	13	6. 8. 52	94,92	409	-	16
507/5	31. 3. 52	130,20	183	+	18	8. 11. 51	92,58	617	+	2
507/6	2. 4. 52	95,57	344	-	23	8./29. 9. 52	96,19	270	-	2
507/7	5. 4. 52	94,43	432	+	56	5./10. 1. 52	96,18	318	+	6
507/8	4. 4. 52	96,49	240	-	19	13. 8. 52	99,53	166	-	14
507/9	2. 5. 52	96,79	257	-	25	27. 12. 51	98,19	230	+	17
507/10	2. 4. 52	100,69	50	-	2	27. 10. 52	104,90	1604	-	19
507/11	2. 4. 52	99,16	133	+	5	21. 1. 52	106,68	1052	-	23
507/12	19./26.11.51	105,10	1584	-	35	25. 2. 52				
507/13	26. 5. 52	107,63	957	-	35	10./24. 3. 52	95,37	1662	+	26
	7./28. 7. 52					7. 1. 52	111,15	852	.	
507/14	4./25. 8. 52	95,54	1645	-	9	27. 10. 52	90,29	3297	-	41
507/15a	5. 5. 52	111,51	816	.		5. 11. 51	(107,89)*	1111	.	
507/15b	12. 11. 51	90,85	3241	-	39	31. 12. 51	165,63	1397	.	
507/16	14. 4. 52	(112,87)*	613	.		11. 8. 52	567,36	415	.	
507/17	14. 4. 52	167,70	1190	.						
507/18	3. 3. 52	569,19	232	.						

* Meßpunkt noch nicht eingemessen. Höhenwerte aus der Karte 1 : 250000 abgeleitet.

**C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen
im Abflußjahre 1952**

Meßstelle Nr.	Höchstwerte					Tiefstwerte			
	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	Tag	über N.N.	unter Flur	gegenüber 1951 gest. + gef. — cm	
		m	cm	cm		m	cm	cm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden (Forts.)

507/19	7. 4. 52	(171,91)*	209	.	1. 9. 52	(170,74)*	326	.
507/20	31. 3. 52	200,79	98	.	25. 8. 52	198,72	305	.
507/21a	31. 3. 52	(456,39)*	161	.	20. 10. 52	(452,39)*	561	.
507/21b	14. 4. 52	(446,44)*	1356	.	17. 12. 51	(441,89)*	1811	.
507/22	7. 4. 52	85,26	915	.	27. 10. 52	84,26	1015	.
508/1	7. 4. 52	(135,30)*	4470	— 68	26. 11. 51	(132,74)*	4726	+ 6
508/2	19. 5. 52	99,61	347	+ 1	24. 12. 51	99,23	385	+ 7
508/3	7. 4. 52	119,34	1568	— 48	7. 1. 52	117,33	1769	— 8
508/4	28. 4. 52	117,57	375	— 30	26. 11. 51	116,54	478	— 53
508/5	5. 5. 52	(124,90)*	310	— 14	1. 9. 52	(123,00)*	500	— 9
508/6	31. 3. 52	(138,05)*	995	— 9	29. 9. 52	(137,89)*	1011	+ 9
508/6	5./19.11.51	(138,05)*	995	— 9	27. 10. 52	(137,89)*	1011	+ 9
508/7	21. 4. 52	(134,81)*	919	.	12. 11. 51	(130,88)*	1312	.
508/8	5. 5. 52	(133,83)*	817	.	17. 12. 51	(130,88)*	1312	.
508/8	5. 5. 52	(133,83)*	817	.	6./27.10.52	(133,25)*	875	.
508/9	31. 3. 52	(216,20)*	280	.	13. 10. 52	(215,46)*	354	.
508/10	15./21.4.52	104,15	521	.	20. 10. 52	103,75	561	.
508/11	7. 4. 52	(173,35)*	165	.	11.8./1.9.52	(172,79)*	221	.
509/2	31. 3. 52	(272,62)*	738	.	5./12.11.52	(270,70)*	930	.
509/3	14. 1. 52	(298,61)*	139	.	18. 8. 52	(298,15)*	185	.
509/4	31. 3. 52	(452,74)*	226	.	22. 9. 52	(449,99)*	501	.
526/26	12./19.5.52	(110,32)*	1068	.	31. 12. 51	(109,51)*	1149	.

* Meßpunkt noch nicht eingemessen. Höhenwerte aus der Karte 1 : 25000 abgeleitet.

Anmerkung: Meßstelle 505/1 am 22. 9. 52 eingestellt. Hierfür wurde 505/1a eingerichtet und ab 1. 11. 52 beobachtet. Meßstelle 509/1 am 25. 3. 52 eingestellt. Hierfür wurde 509/5 eingerichtet und ab 1. 11. 52 beobachtet.

**D. Grundwasserverhältnisse im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden
während des Abflußjahres 1952**

Die monatlichen Schwankungen des Grundwassers in dem hiesigen Dienstbezirk werden in der nachfolgenden Tabelle aufgezeigt.

Gegenüber dem Vormonat ist das Grundwasser:

	von insgesamt Beobachtungen	gestiegen im Mittel		gefallen im Mittel		gleichgeblieben in %
		in %	um cm	in %	um cm	
November 51 .	85	54	31	45	13	1
Dezember 51 .	85	58	54	38	9	4
Januar 52 . .	85	84	49	14	4	2
Februar 52 . .	85	61	21	34	28	5
März 52. . . .	85	82	39	14	5	4
April 52 . . .	84	64	25	36	38	0
Mai 52	84	20	7	79	54	1
Juni 52	84	13	15	85	31	2
Juli 52	85	7	8	89	33	4
August 52 . . .	85	9	13	86	25	5
September 52 .	85	44	30	55	15	1
Oktober 52 . .	84	52	29	42	9	6

2. Der Quellenmeßdienst

A. Allgemeine Übersicht

Das regelmäßige Messen von Quellschüttungen in Hessen ist in den Jahren 1939 bis 1943 im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda begonnen, aber auf einige wenige Quellen beschränkt geblieben. Eine sehr wesentliche Erweiterung ist dann in den Jahren 1949 bis 1953 erfolgt, so daß am 30. April 1953 in Hessen im ganzen 97 Quellen gemessen wurden. Der Quellenmeßdienst wird vollständig von der Wasserwirtschaftsverwaltung betreut. Die Auswahl der Quellen ist vielfach in Zusammenarbeit mit dem Hess. Landesamt für Bodenforschung erfolgt, das besonders bei der Ermittlung der geologischen Stellung der Quellen mitgewirkt hat.

Die gemessenen Quellen liegen fast ausschließlich in den Gebirgsanteilen von Hessen, wo ja deren Schüttungen vielfach eine bessere Grundlage für die Erforschung und Verfolgung der hydrogeologischen und der hydrologischen Verhältnisse liefern als Grundwassermessungen, deren Beobachtungsstellen von den örtlich stark wechselnden geologischen Verhältnissen mehr oder weniger einseitig beeinflußt werden können.

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt (Gebiet südlich des Mains. Starkenburg)

Der Quellenmeßdienst im Bezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt wurde in den Jahren 1950/51 mit zunächst 26 Meßstellen eingerichtet.

Die Meßstellen liegen ausschließlich im Odenwaldgebiet und sollen der Erfassung des Schüttungsganges und dessen Abhängigkeit von den durchflossenen Gesteinen und den Niederschlägen dienen. Ihre Auswahl erfolgte so, daß durchschnittlich je Blatt der Topographischen Karte 1:25000 2—3 Beobachtungsstellen bestehen und

gleichzeitig auch die verschiedensten Gesteine des Odenwaldes erfaßt sind. Bei ihrer Anordnung wurde darauf Rücksicht genommen, daß die im Ried festgelegten Profile für die Grundwasserbeobachtung in das Gebirge hinein fortgesetzt sind. Ferner wurde darauf Bedacht genommen, daß die Beobachtungsstellen leicht zugänglich sind und sich für Dauerbeobachtungen eignen. Demzufolge wurden vorerst nur für Trinkwasserversorgungsanlagen gefaßte Quellen herangezogen, wobei durch die Einschaltung der Rohrmeister auch die Frage des Beobachtungspersonals ohne Schwierigkeiten gelöst werden konnte. Um die Sicherheit der Beobachtungsergebnisse zu erhöhen, wurden dabei die Quellen unter anderem so gewählt, daß sie nicht weit von den Wohnungen der Rohrmeister entfernt sind.

Die Einrichtung der Meßstellen erfolgte noch unter dem Gesichtspunkt, daß erst nach einer Reihe von Beobachtungsjahren darüber entschieden werden soll, welche Quellen für die Beobachtung von geringem Wert und damit auszuschneiden sind, bzw. welche anderen Quellen zusätzlich noch für die Schaffung weiterer zuverlässiger Beobachtungsunterlagen herangezogen werden müssen. — Die Messungen werden den Verhältnissen entsprechend wöchentlich teils am Sonntag und teils am Montag jeder Woche durchgeführt.

Die Nummernbezeichnung der einzelnen Meßstellen wurde gemäß Verfügung des Herrn Regierungspräsidenten Darmstadt vom 1. 6. 1953 — III/10 63 k 02 — 25 — 8020/53 — und nach dem Erlaß des Herrn Hess. Ministers für Landwirtschaft und Forsten vom 21. 5. 1953 — IV g/576 b/53/LK. 62. 7 — vorgenommen.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Gießen (Gebiet nördlich des Mains. Oberhessen)

Der Einrichtung des Quellenmeßdienstes in Oberhessen liegt der Erlass des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten vom 8. 11. 1949 — Abt. VI Nr. 685 oa/49 — zu Grunde. Hiernach war für die Grundwasserbeobachtung zunächst ein Netz für die Meßstellen I. Ordnung vorzusehen, und zwar durchschnittlich 2—3 Beobachtungsstellen je Meßtischblatt. Zur Kostenersparnis sollten nach Möglichkeit geeignete Wirtschaftsbrunnen herangezogen werden.

In der daraufhin ergangenen Verfügung des Herrn Regierungspräsidenten in Darmstadt vom 19. 12. 1949 wurde für das Gebiet der ehemaligen Provinz Oberhessen neben der Hinzunahme von rund 15 Grundwasserbeobachtungsbrunnen die Beobachtung von rund 60 Quellschüttungen für erforderlich gehalten.

Der Quellmeßdienst soll zur Erforschung des Grundwasserhaushaltes beitragen und seine Ergebnisse sind daher nicht nur im Zusammenhang mit den Grundwasserstandsbeobachtungen, sondern auch mit den meteorologischen und geologischen Verhältnissen auszuwerten.

Eingerichtet wurden im Bereich des Wasserwirtschaftsamtes Gießen mit seinen beiden Außenstellen Alsfeld und Friedberg bisher insgesamt 33 Quellmeßstellen (Stand 30. 4. 1953), wobei es sich in der Hauptsache um solche Quellen handelt, die für Zwecke der Trinkwasserversorgung gefaßt wurden und heute noch entsprechend genutzt werden. In der Mehrzahl der Fälle sind hierbei unter einer Meßstelle allerdings mehrere beieinanderliegende und meist in einer Quellschüttung zusammengefaßt.

Die Beobachtungen werden in der Regel wöchentlich durchgeführt.

Den Beobachtungen und ihrer Auswertung liegen im übrigen die „Richtlinien für grundwasserkundliche Beobachtungen und ihre Auswertung“ zu Grunde, wie sie von der Forschungsanstalt für Gewässerkunde im Jahre 1949 herausgegeben wurden.

II. Regierungsbezirk Kassel

Im Jahre 1938 wurden von der Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivelements in Berlin 6 charakteristische Quellen im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda ausgesucht und seit dieser Zeit — mit Unterbrechungen während der Kriegszeit — regelmäßig beobachtet. Durch diese Beobachtungen soll untersucht werden, welcher Zusammenhang zwischen den Schwankungen des Niederschlages und der Schüttung der Quellen in dem vorwiegend gebirgigen Gebiet des Wasserwirtschaftsamtes Fulda besteht. Der größte Teil der Quellen wird wöchentlich und die beiden Quellen am Meißner monatlich einmal beobachtet und gemessen.

B. Verzeichnis der Quellen

(Stand vom 30. April 1953)

Erläuterungen

1) Nummer der Quellen (fett gedruckt). Erste Ziffer: Nummer des Kleinblattes 1 : 100000, in dessen Bereich die Quelle liegt. Zweite Ziffer: Laufende Nummer, im Bereich jeden Kleinblattes mit 501 beginnend, zum Unterschiede von den Grundwassermeßstellen, deren laufende Nummern kleiner als 501 sind; 2) Name oder kurze Kennzeichnung der Quelle; 3) Fassung und Verwendung; 4) Ort und Stelle, kurze Lagebezeichnung; 5) Topographische Karte 1 : 25000. Name und Nummer; 6) Gitterwerte (Gauß-Krüger) R = Rechtswert, H = Hochwert; 7) Höhenlage über N. N., meistens nicht eingemessen, sondern nur aus der Karte 1 : 25000 abgeleitet; daher nur angenäherter Wert (); 8) Geologische Stellung der Quelle; 9) Name, Wohnort und vorgesetzte Dienststelle des derzeitigen Beobachters; 10) Das Jahr, seit dem Meßergebnisse vorhanden sind; 11) Eigentümer der Quelle.

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt (Gebiet südlich des Mains, Starkenburg)

527/501 Q; 2) Weißdornquelle; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Wembach genutzt; 4) Südlich der Landstraße II. Ordn. Nr. 133, 1 km NO Rohrbach in Gem. Rohrbach; 5) Darmstadt Ost 6118; 6) R 3483 60 H 5518 24; 7) ~ 225 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Granit; 9) Rohrmeister Karl Zimmermann, Wembach, Landkreis Darmstadt, Kirchstraße 13; 10) 1951; 11) Bezirksforstamt Darmstadt.

527/502 Q; 2) Quelle in der Dorfgewann; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Malchen genutzt; 4) 30 m ostwärts der Straßenkreuzung Hauptstraße/Kirchenweg in Gem. Malchen; 5) Zwingenberg 6217; 6) R 3475 39 H 5517 08; 7) ~ 208 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Gabbro; 9) Rohrmeister Heinrich Bauer, Malchen, Landkreis Darmstadt, Hauptstraße 5; 10) 1951; 11) Gemeinde Malchen.

527/503 Q; 2) Quellen in der Strieth; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Niedernhausen genutzt; 4) 400 m NNO Ortsmitte von Nonrod in Gem., Q. rechts: 260 m oberhalb Brst. am rechten Bachufer, Q. links: kurz oberhalb Brst. am linken Bachufer; 5) Neunkirchen 6218; 6) Q. rechts: R 3487 19 H 5513 65, Q. links: R 3487 36 H 5513 60; 7) ~ 270 m NN; 8) Talal-

- luvium (Holozän) über Granit; 9) Gemeindegerechtigter Friedrich Karl Beilstein, Niedernhausen, Kreis Dieburg, Nonroderstraße 3, Gemeinde Niedernhausen; 10) 1951; 11) Philipp Röder, Nonrod. 528/551 Q; 2) Quelle am Seidenberg; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Klein-Umstadt genutzt; 4) 300 m nördlich der Kreuzung Landstr. II. Ordnung Nr. 105 mit dem Weidweg in Gem. Klein-Umstadt; 5) Groß-Umstadt 6119; 6) R 3496 16 H 5528 59; 7) ~ 174 m NN; 8) Stollen alter Schwerspatgrube, Gang im Granit; 9) Rohrmeister Karl Metz, Klein-Umstadt, Kreis Dieburg, Windfangstraße 11; 10) 1951; 11) Karl Heuser, Klein-Umstadt.
- 528/552 Q; 2) Quelle am Galgenberg; 3) gefaßt, z. Zt. nicht genutzt; 4) 300 m südlich der Landstr. I. Ordn. Nr. 44, Lengfeld-Zipfen, 800 m nördlich von Hering; 5) Groß-Umstadt 6119; 6) ~ R 3494 02 H 5521 36, nicht genau feststellbar; 7) ~ 220 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Unterem Buntsandstein; 9) Rohrmeister Karl Vonderheid, Lengfeld, Kreis Dieburg, Otzbergstraße 15; 10) 1951; 11) Gemeinde Lengfeld.
- 528/553 Q; 2) Quellen im Schließ; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Sandbach genutzt; 4) 1100 m westlich Ortsmitte von Sandbach in Gem. Sandbach; 5) Obernburg 6120; 6) Q. I: R 3500 18 H 5520 28, Q. 2: ~ R 3500 20 H 5520 08; 7) ~ 208 m NN; 8) Q. I: Abhangsschutt über Unterem Buntsandstein, Q. 2: 3 Sickerfassungen in Talalluvium (Holozän) über Unterem Buntsandstein; 9) Rohrmeister Adam Stockum III., Sandbach, Kreis Erbach, Heilstättenstraße 27; 10) 1951; 11) Kurhess. Hausstiftung Philippsruhe, Hanau.
- 528/554 Q; 2) Quellen in den Bruchwiesen; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Hassenroth genutzt; 4) 700 m SW der Ortslage Hassenroth; 5) Brensbach 6219; 6) Q. I: R 3494 83 H 5516 69, Q. II: R 3494 80 H 5516 81; 7) ~ 330 m NN; 8) Q. I: Talalluvium (Holozän) über Granit, Q. II: Abhangsschutt über Granit; 9) Rohrmeister Philipp Schneider, Hassenroth, Krs. Erbach, Haus N. 67; 10) 1951; 11) Heinrich Blitz, Hassenroth.
- 528/555 Q; 2) Quelle beim Pumpwerk (Bergquelle); 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Rimhorn genutzt; 4) 400 m ostw. der Ortsmitte von Rimhorn; 5) Wörth a. M. 6220; 6) R 3503 14 H 5516 58; 7) ~ 210 m NN; 8) Verwerfungsspalte im Mittleren Buntsandstein (sm₂/sm₃); 9) Maurermeister Michael Friedrich, Rimhorn, Kreis Erbach, Ortsstraße 113; 10) 1950; 11) Georg Steiger, Rimhorn.
- 528/556 Q; 2) Quelle im Birketer Grund; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Nieder-Kinzig und Etzengesäß genutzt; 4) 10 m südlich des Birketer Baches und 50 m ostwärts der Gemarkungsgrenze Birket/Niederkinzig; 5) Brensbach 6219; 6) R 3496 32 H 5512 62; 7) ~ 243 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Mittlerem Buntsandstein; 9) Rohrmeister Walter Fälber, Nieder-Kinzig, Kreis Erbach, Haus Nr. 30; 10) 1951; 11) Heinrich Schneider, Nieder-Kinzig.
- 544/501 Q; 2) Quelle am Klingenberg; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Reichenbach genutzt; 4) 90 m nördlich des Hochbehälters an der Straße Reichenbach—Beedenkirchen; 5) Neunkirchen 6218; 6) R 3478 21 H 5509 52; 7) ~ 242 m NN; 8) Spalte oder Kluft im Granit oder Diorit; 9) Rohrmeister Peter Weimar, Reichenbach, Kreis Bergstraße, Nibelungenstraße 86; 10) 1950; 11) Peter Metzger, Reichenbach.
- 544/502 Q; 2) Schenkenbergquelle; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Lindenfels genutzt; 4) 800 m nordostwärts Stadtmitte von Lindenfels; 5) Lindenfels 6318; 6) R 3484 83 H 5505 84; 7) ~ 380 m NN; 8) Spalte oder Kluft im Granit; 9) Nikolaus Friedrich III., Lindenfels, Kreis Bergstraße, Schenkenbergstraße 4; 10) 1950; 11) Stadt Lindenfels.
- 544/503 Q; 2) Quellen in den Weibertswiesen; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Kirschhausen genutzt; 4) 1400 m nordostwärts Ortsmitte von Kirschhausen in Gem. Kirschhausen; 5) Lindenfels 6318; 6) Q. I: R 3478 90 H 5501 48, Q. 2: 3478 87 H 5501 51; 7) ~ 250 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Granit; 9) Rohrmeister Georg Ludwig Guthier, Kirschhausen, Kreis Bergstraße, Alte Straße Nr. 3; 10) 1950; 11) Heinrich Schäfer, Kirschhausen.
- 544/504 Q; 2) Quellen in der Mahnwiese; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Hammelbach genutzt; 4) 300 m südwestlich Ortsmitte von Hammelbach; 5) Lindenfels 6318; 6) NW-Q.: R 3486 96 H 5499 54, SO-Q.: R 3487 04 H 5499 50 Gesamtschüttung wird gemessen; 7) ~ 458 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Granit; 9) Rohrmeister Nikolaus Fabian, Hammelbach, Kreis Bergstraße, Hiltersklinger-Weg Nr. 9; 10) 1950; 11) Johann Adam Hörss und Adam Hartmann in Hammelbach.
- 544/505 Q; 2) Quellen im Hasenrain; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Reisen genutzt; 4) 650 m westlich von Schimbach in Gemarkung Reisen; 5) Weinheim 6418; 6) Q. I: Hofwiese,

alter Brunnen rechte Talseite R 3481 22 H 5492 77, Q. II: Sauerwiesen, 4 Sickerfassungen linke Talseite ~ R 3481 20 H 5492 75; 7) ~ 200 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Granit; 9) Rohrmeister Wilhelm Geiß, Reisen, Kreis Bergstraße, Mumbacher Straße 1; 10) 1951; 11) Adam Arnold, Reisen.

544/506 Q; 2) Quelle im Heiligen Grund; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Birkenau genutzt; 4) 900 m südwestlich der Ortsmitte von Hornbach in Gemarkung Birkenau; 5) Weinheim 6418; 6) ~ R 3480 14 H 5491 72 (3 Sickerfassungen); 7) ~ 195 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über kristallinen Schiefen; 9) Rohrmeister Eduard Gilmer, Birkenau, Kreis Bergstraße, Hauptstraße 154; 10) 1951; 11) Gem. Birkenau.

544/507 Q; 2) Quelle in der Weygoldwiese; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Unter-Flockenbach genutzt; 4) 700 m nördlich der Straße Unter-Flockenbach—Trösel, von der Abzweigung Löhrbach in Gem. Unter-Flockenbach; 5) Weinheim 6418; 6) R 3480 97 H 5488 88; 7) ~ 230 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) in kurzem Nebental über kristallinen Schiefen; 9) Rohrmeister Franz Kärcher, Unter-Flockenbach, Kreis Bergstraße, Ortsstraße 31; 10) 1951; 11) Sebastian Schorck, Unter-Flockenbach.

544/501 Q; 2) Quelle in den Hertelswiesen; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Langen-Brombach genutzt; 4) 400 m südlich der Spreng; 5) Brensbach 6219; 6) R 3494 55 H 5508 12; 7) ~ 340 m NN; 8) Quartärer Gehängeschutt über Unterem Buntsandstein und Zechstein; 9) Rohrmeister Wilhelm Vilhard, Langen-Brombach, Kreis Erbach, Oberndorfer Straße 81; 10) 1951; 11) Gemeinde Langen-Brombach.

545/502 Q; 2) Quelle im Stutz; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Vielbrunn genutzt; 4) 600 m südostwärts Ortsmitte von Vielbrunn; 5) Wörth a. M. 6220; 6) R 3507 50 H 5507 92; 7) ~ 380 m NN; 8) Spalte oder Fuge im Mittleren Buntsandstein (sm_6); 9) Rohrmeister Heinrich Weyrich II., Vielbrunn, Kreis Erbach, Weyrich-Weg 4; 10) 1950; 11) Fürst Löwenstein.

545/503 Q; 2) Quelle in der Mies; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Michelstadt genutzt; 4) 200 m südlich der Straße Michelstadt—Weitengesäß und 1,5 km ONO vom Stadion Michelstadt; 5) Michelstadt 6320; 6) R 3502 78 H 5505 82; 7) ~ 320 m NN; 8) Verwerfungsspalten im Mittleren Buntsandstein; 9) Brunnenmeister Leonhard Struve, Michelstadt, Kreis Erbach, Erbacher Straße 2, Stadt Michelstadt; 10) 1950; 11) Stadt Michelstadt.

545/504 Q; 2) Der kalte Brunnen; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Ober-Ostern genutzt; 4) 1100 m südlich Ortsmitte von Ober-Ostern in Gem. Fürth; 5) Erbach 6319; 6) R 3489 26 H 5502 72; 7) ~ 340 m NN; 8) Abhangschutt über Zechsteindolomit; 9) Rohrmeister Wilhelm Meister, Ober-Ostern, Kreis Erbach, Hauptstraße 10; 10) 1951; 11) Wassergenossenschaft Ober-Ostern.

545/505 Q; 2) Gemeindequelle und Quelle Spatz; 3) gefaßt, zeitweise für die Wasserversorgung von Erlenbach genutzt; 4) Ortsmitte von Erlenbach im Wiesengrund; 5) Michelstadt 6320; 6) Gemeindequelle: R 3500 88 H 5500 88, Spatz-Q.: R 3500 80 H 5500 86; 7) ~ 275 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Mittlerem Buntsandstein; 9) Rohrmeister Franz Steinhart, Erlenbach, Kreis Erbach, Ortsstraße 70; 10) 1950; 11) Stadt Erbach.

545/506 Q; 2) Quelle in der Gaßbach; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Gras-Ellenbach genutzt; 4) 800 m südostwärts Gaßbach; 5) Erbach 6319; 6) R 3489 32 H 5500 26; 7) ~ 400 m NN; 8) Abhangschutt über Mittlerem Buntsandstein; 9) Rohrmeister Georg Schäfer, Gras-Ellenbach, Kreis Bergstraße, Siegfriedstraße 8; 10) 1950; 11) Land Hessen.

545/507 Q; 2) Die Bechtelsquelle; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Ofen genutzt; 4) 700 m westlich der Straßenkreuzung Ofen—Güttersbach und Wahlen—Airlenbach, 15 m oberhalb Brst.; 5) Erbach 6319; 6) R 3491 94 H 5496 60; 7) ~ 430 m NN; 8) Talalluvium (Holozän) über Verwerfungsspalte im Mittleren Buntsandstein; 9) Rohrmeister Wilhelm Dörsam, Ofen, Kreis Erbach, Ortsstraße 28; 10) 1951; 11) Gemeinde Ofen.

545/508 Q; 2) Quellen im Preuschengrund; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung in Finkenbach genutzt; 4) 600 m ostwärts vom Weilerhof, Q. 1: 70 m oberhalb Brst., Lage von Q. 2 nicht genau bekannt; 5) Beerfelden 6419; 6) Q. 1: R 3494 74 H 5487 86; 7) ~ 282 m NN; 8) Q. 1: Talalluvium über Mittlerem Buntsandstein, Q. 2: wahrscheinlich desgl.; 9) Rohrmeister Valentin Seiß, Finkenbach, Kreis Erbach, Haus 11; 10) 1951; 11) Georg Friedrich, Finkenbach.

545/509 Q; 2) Quelle im rauhen Tal; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Kailbach, „Dies-seits“ und „Jenseits“ genutzt; 4) 600 m ostwärts vom Bahnhof, linke Q. 25 m oberhalb Wbh.,

rechte Q. 30 m oberhalb Wbh.; 5) Schlossau 6420; 6) Rechte Q.: R 3506 22 H 5488 66, Linke Q.: R 3506 24 H 5488 62; 7) ~ 280 m NN; 8) Spalte im Mittleren Buntsandstein (sm₂); 9) Rohrmeister Theodor Berg, Kailbach, Kreis Erbach, Haus 17; 10) 1950; 11) Gemeinde Kailbach.
559/501 Q; 2) Quelle am Stangenberg; 3) gefaßt, für die Wasserversorgung von Neckarsteinach genutzt; 4) 250 m nordostwärts der Eisenbahnbrücke Schönauerstraße (Schulhaus); 5) Eberbach 6519; 6) R 3488 58 H 5474 94; 7) ~ 200 m NN; 8) Spalte im Mittleren Buntsandstein; 9) Gemeinderohrmeister Ernst Ludwig Nollert, Neckarsteinach, Kreis Bergstraße, Schönauerstraße 140; 10) 1950; 11) Stadt Neckarsteinach.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Gießen (Gebiet nördlich des Mains, Oberhessen)

434/541 a—b Q; 2) Quelle I rechts, Quelle II links (Welzgraben); 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Eudorf genutzt; 4) Eudorf (Krs. Alsfeld), etwa 500 m östlich Eudorf im Welzgraben; 5) Alsfeld 5221; 6) a) R 3521 10 H 5625 76, b) 3521 10 H 5625 78; 7) 248,50; 8) die Quellen liegen in der unteren Stufe des mittleren Buntsandsteins (sm₁ der geol. Karte). Das Tälchen, in dem sie auftreten, ist wahrscheinlich tektonisch, d. h. durch eine Verwerfung vorgezeichnet und das Grundwasserstockwerk östlich von Eudorf durch Erosion angeschnitten; 9) Rohrmeister Heinrich Papst, Eudorf, Bürgermeisterei Eudorf; 10) 22. 1. 1952; 11) Gemeinde Eudorf, Krs. Alsfeld.

434/542 Q; 2) Quelle in der Gem. Ohmes; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Obergleen genutzt; 4) Gemarkung Ohmes, etwa 2,3 km NO Obergleen und 1 km W Ohmes in Gem. Ohmes („Helderfeld“); 5) Kirtorf 5220; 6) R 3511 40 H 5625 96; 7) 302,70; 8) die im basaltischen Hangschutt austretende Quelle liegt vermutlich an der Untergrenze der wasserführenden Basaltdecke über den tonigen und sandigen Ablagerungen des Tertiärs; 9) Rohrmeister Georg Wald, Ober-Gleen, Obergasse 25, Bürgermeisterei Ober-Gleen; 10) 2. 4. 1952; 11) Gemeinde Ober-Gleen. Krs. Alsfeld.

434/543 Q; 2) Quelle „Saure Wetzelsbach“; 3) Sickerfassung für Trinkwasserversorgung von Leusel genutzt; 4) Leusel (Krs. Alsfeld), etwa 1 km südlich Leusel „In der Wetzelsbach“; 5) Alsfeld 5221; 6) R 3516 76 H 5623 82; 7) 288,23; 8) Die Quelle liegt in der Schichtenfolge miocäner Sande und Tone über den wasserstauenden Melanientonen des Ober-Oligocäns und unter den wasserführenden Basaltdecken des Hatzmannberges, die im wesentlichen das Einzugsgebiet bestimmen; 9) Rohrmeister Otto Ringel, Leusel, Bürgermeisterei Leusel; 10) 22. 1. 1952; 11) Gemeinde Leusel, Krs. Alsfeld.

460/526 Q; 2) Quelle „Im Scheuerchen“; 3) Sickerfassung für Trinkwasserversorgung von Allendorf/Lda. genutzt; 4) Allendorf a. d. Lda. (Krs. Gießen), etwa 2 km nordwestlich vom Ort; 5) Allendorf 5318; 6) R 3486 82 H 5616 82; 7) etwa 187,00; 8) die Quelle liegt im Zuge einer sich weithin ziehenden Quellenlinie an der Grenze tertiärer Sedimente (wasserstauende Tone) gegen die Basaltdecken, die darüber liegen und den ganzen Höhenzug aufbauen. Geologisch reicht das Einzugsgebiet nach Norden etwa bis in das Gebiet der Wasserscheide des Höhenzuges; 9) Gemeindediener Christoph Vock, Allendorf, Kirchstraße 47, Bürgermeisterei Allendorf; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Allendorf, Krs. Gießen.

460/527 Q; 2) Tränke am Judenborn; 3) Sickerfassung; 4) Großen-Buseck, Krs. Gießen, etwa 1 km nordwestlich vom Ort; 5) Allendorf 5318; 6) R 3484 20 H 5609 40; 7) etwa 200,00; 8) Die Quelle liegt an der Untergrenze von kleinen Basaltvorkommen über tonigen und sandigen Schichten des Miocäns und an einer NO—SW streichenden Verwerfung, die diese Schichtenfolge neben fast wasserundurchlässige Tuffe versetzt. Das Wasser kommt aus dem Basalt, den Sanden und den Spalten im Zuge der Verwerfung; 9) Gemeindediener Ernst Dörr, Großen-Buseck, Freiheitsstraße 10, Bürgermeisterei Großen-Buseck; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Großen-Buseck, Krs. Gießen.

461/501 Q; 2) Quelle in den Rudingshainer Flössern; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Schotten genutzt; 4) Rudingshain, Krs. Büdingen, etwa 1,5 km ostwärts der Straßenkreuzung Schotten—Ulrichstein und Feldkrücken—Hoherodskopf, am Westhang des Sieben-Ahorn; 5) Ulrichstein 5421; 6) R 3515 37 H 5600 17; 7) etwa 688,0; 8) Die Quelle wird gespeist aus den Grundwasserbildungen in den Basalten über den lateritisch zersetzten Tuffen und

Basalten des Oberwaldes; 9) Maurermeister Heinrich Rötzel, Breungeshain; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Rudingshain, Krs. Büdingen.

461/502 Q; 2) Quelle am Hoherodskopf; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Breungeshain genutzt; 4) Breungeshain, Krs. Büdingen, etwa 70 m unterhalb des Gipfels am Westhang des Taufsteins; 5) Ulrichstein 5421; 6) R 3516 20 H 5597 70; 7) etwa 707,0; 8) Die Quelle wird gespeist von der Grundwasseranreicherung im Basalt über den lateritischen Tuffdecken und tiefst zersetzten Basalten des Oberwaldes, wobei der Hanglehm durchbrochen wird; 9) Maurermeister Heinrich Rötzel, Breungeshain; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Breungeshain, Krs. Büdingen.

461/503a Q; 2) Alte Quelle (1928/29) im „Hegholz“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Ilbeshausen genutzt; 4) Ilbeshausen, Krs. Lauterbach, etwa 200 m südlich der Waldmühle im Hegholzwald; 5) Ulrichstein 5421; 6) R 3521 99 H 5597 64; 7) 503,80; 8) Die Quelle tritt aus im basaltischen Hangschutt und liegt ungefähr im Schnitt von einer N—S und einer NW—SO streichenden Störungszone. Wasserstauende Tuffe bestimmen wahrscheinlich den Austritt des Grundwassers aus darüberliegendem Basalt; 9) Rohrmeister Otto Georg, Ilbeshausen, Bürgermeisterei Ilbeshausen; 10) 7. 4. 1952; 11) Gemeinde Ilbeshausen, Krs. Lauterbach.

461/503b Q; 2) Neue Quelle (1948) im „Schelgeswiesen-Wald“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Ilbeshausen genutzt; 4) Ilbeshausen, Krs. Lauterbach, etwa 200 m westlich der Waldmühle hinter dem Erholungsheim; 5) Ulrichstein 5421; 6) R 3521 78 H 5597 88; 7) etwa 506,0 m; 8) Die Quelle tritt aus im basaltischen Hangschutt und liegt ungefähr im Schnitt einer N—S und einer NW—SO streichenden Störungszone. Wasserstauende Tuffe bestimmen wahrscheinlich den Austritt des Grundwassers aus darüberliegendem Basalt; 9) Rohrmeister Otto Georg, Ilbeshausen, Bürgermeisterei Ilbeshausen; 10) 7. 4. 1952; 11) Gemeinde Ilbeshausen, Krs. Lauterbach.

461/504a—b Q; 2) a) Neue Quelle (1949), b) alte Quelle 1912 „Am kalten Born“; 3) Bohrbrunnen für Trinkwasserversorgung von Wallenrod genutzt; 4) Wallenrod, Krs. Lauterbach, etwa 1,3 km südwestlich vom Ort; 5) Stordorf 5321; 6) a) R 3522 04 H 5613 48, b) R 3522 38 H 5613 36; 7) 355,76; 8) Die Quellen treten im Tallehm aus. Das Wasser kommt aus wasserführenden zersetzten Basalten, die von einer mächtigen lateritisch tief zersetzten Tuffdecke überlagert sind. Wahrscheinlich sind die Quellstellen dort durch Verwerfungen bestimmt; 9) Rohrmeister Franz Pimpel, Wallenrod, Bruherweg 5, Bürgermeisterei Wallenrod; 10) 15. 12. 1951; 11) Gemeinde Wallenrod, Krs. Lauterbach.

461/505a—c Q; 2) Quelle I rechts (1921), Quelle II Mitte (1903) und Quelle III links (1904); 3) Sickerfassung, für die Trinkwasserversorgung von Groß-Felda-Kestrich genutzt; 4) Gemarkung Windhausen, etwa 200 m SO Kestrich nach Windhausen; 5) Stordorf 5321; 6) a) R 3513 44 H 5612 58, b) R 3513 44 H 5612 56, c) R 3513 42 H 5612 50; 7) 349,40; 8) Die Quellfassungen liegen im Lehm und Hangschutt der Talschlußmulde. Anlage von Sickerkammern, die im wesentlichen Sickerwasser fassen, das kaum in den tieferen Basalt eingeht. Sie sind daher von den Niederschlägen stark abhängig; 9) Rohrmeister Friedrich Seipel, Groß-Felda, Bürgermeisterei Groß-Felda; 10) 22. 11. 1951; 11) Gemeinde Groß-Felda-Kestrich, Krs. Lauterbach.

461/505d Q; 2) Quelle IV, Windhäuser Quelle (1928); 3) Sickerfassung für Trinkwasserversorgung von Groß-Felda-Kestrich genutzt; 4) Groß-Felda-Kestrich, Kreis Alsfeld, etwa 300 m südöstlich Kestrich in Gem. Windhausen; 5) Stordorf 5321; 6) R 3513 68 H 5612 65; 7) 356,80; 8) Die Quellfassung liegt im Lehm und Hangschutt der Talschlußmulde. Anlage von Sickerkammern, die im wesentlichen Sickerwasser fassen, das kaum in den tieferen Basalt eingeht. Sie ist daher von den Niederschlägen sehr abhängig; 9) Rohrmeister Friedrich Seipel, Groß-Felda, Bürgermeisterei Groß-Felda; 10) 22. 11. 1951; 11) Gemeinde Groß-Felda-Kestrich, Krs. Alsfeld.

461/506 Q; 2) Quelle „Kesselborn“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Ober-Ohmen genutzt; 4) Ober-Ohmen, Krs. Alsfeld, etwa 1,5 km westlich Ober-Ohmen, neben dem Ohmbett; 5) Burg-Gemünden 5320; 6) R 3509 48 H 5608 76; 7) 328,60; 8) Die Quellfassungen liegen im Taddiluvium und fassen Talgrundwasser und Wasser von der rechten Taltausweitung, Sickerwasser, das aus dem Hangschutt herunterkommt; 9) Rohrmeister Kurt Groh, Ober-Ohmen, Bürgermeisterei Ober-Ohmen; 10) 22. 11. 1951; 11) Gemeinde Ober-Ohmen, Krs. Alsfeld.

461/507 Q; 2) Quelle beim Judenkopf; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Freienseen genutzt; 4) Sellnrod, Krs. Alsfeld, etwa 2 km südlich von Sellnrod; 5) Schotten 5420;

6) R 3506 31 H 5603 48; 7) etwa 382,0 m; 8) Die Quelle liegt an der Untergrenze des Basaltes, der hier einer mächtigen lateritischen Schichtenserie auflagert. Das Einzugsgebiet läßt sich teilweise morphologisch abgrenzen. Die Quelle selbst liegt im Hangschutt bzw. Talschutt des Pleistocäns und Holocäns; 9) Rohrmeister Heinrich Schmitt, Freienseen, Krs. Gießen, Hauptstraße 30, Bürgermeisterei Freienseen; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Freienseen, Krs. Gießen.

461/508a—c Q; 2) Quelle I links, Quelle II Mitte und Quelle III rechts „Vor dem Homberg“; 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Altenburg genutzt; 4) Gem. Alsfeld, am Nordwesthang des Hombergs; 5) Alsfeld 5221; 6) a) R 3522 16 H 5622 34, b) R 3522 28 H 5622 38 c) R 3522 28 H 5622 48; 7) 341,30; 8) Die Quellen entspringen an der Grenze zwischen dem Basalt und den miocänen Tonen im Liegenden; 9) Frau Emma Spahn, Wwe. Altenburg, Krs. Alsfeld, Eichackerweg 25; 10) 17. 1. 1952; 11) Gemeinde Altenburg, Krs. Alsfeld.

461/509 Q; 2) Quelle „Vor dem Homberg“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung der Straßenmeisterei Alsfeld (Autobahn) genutzt; 4) Gem. Alsfeld, am Nordwestabhang des Hombergs; 5) Alsfeld 5221; 6) R 3521 54 H 5621 96; 7) 320,10; 8) Die Quelle entspringt an der Grenze zwischen dem Basalt und den miocänen Tonen im Liegenden; 9) Frau Emma Spahn, Wwe., Altenburg, Eichackerweg 25, Krs. Alsfeld; 10) 17. 1. 1952; 11) Straßenmeisterei Alsfeld (Autobahn).

461/510 Q; 2) Neue Quelle (1949) „In der Selzerwiese“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Burg-Gemünden genutzt; 4) Burg-Gemünden, Krs. Alsfeld, etwa 1,8 km südöstlich Burg-Gemünden „In der Selzerwiese“; 5) Burg-Gemünden 5320; 6) R 3501 38 H 5615 30; 7) 275,60; 8) Die Quelle liegt im Hang- und Talschutt und wird genährt aus dem Grundwasser des Basaltes über einer Lateritdecke. Vermutlich liegt sie auf einer Verwerfung; 9) Rohrmeister Karl Fleischhauer, Burg-Gemünden, Bernsfelderstraße, Bürgermeisterei Burg-Gemünden; 10) 2. 4. 1952; 11) Gemeinde Burg-Gemünden, Krs. Alsfeld.

461/511a—b Q; 2) Quelle I links, Quelle II hinten, „Am Petershainer Hof“; 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Altenhain genutzt; 4) Gemarkung Petershainer Hof, Krs. Lauterbach, etwa 3,2 km SO Altenhain im Seenbachtal; 5) Schotten 5420; 6) a) R 3509 94 H 5601 42, b) R 3509 88 H 5601 42; 7) etwa 462,00; 8) Die Quellen liegen vermutlich in einer NW—SO streichenden Verwerfung, die durch den Seenbach angeschnitten ist. Sie treten im Hang- bzw. Talschutt aus. Das geolog. Einzugsgebiet ist beträchtlich größer als das morphologische; 9) Rohrmeister Wilh. Seim, Altenhain, Krs. Alsfeld, Bürgermeisterei Altenhain; 10) 4. 4. 1952; 11) Gemeinde Altenhain, Krs. Alsfeld.

461/512 Q; 2) Quelle im Flußtal des Katharinenbaches; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Helpershain genutzt; 4) Helpershain, Krs. Alsfeld, etwa 2 km südlich Helpershain, im Flußtal des Katharinenbaches; 5) Ulrichstein 5421; 6) R 3516 90 H 5606 74; 7) 502,60; 8) Die im Hangschutt austretende Quelle liegt wahrscheinlich an der Grenze von wasserführendem Basalt über Laterit und Tuff; 9) Rohrmeister Karl Rausch, Helpershain, Bürgermeisterei Helpershain; 10) 1. 11. 1952; 11) Gemeinde Helpershain, Krs. Alsfeld.

461/513a—c Q; 2) Neue Quelle I rechts (1939), Alte Quelle II Mitte und Quelle III links (Unterseitenröderquelle); 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Stumpertenrod genutzt; 4) Stumpertenrod, Krs. Alsfeld, etwa 1,5 km südöstlich vom Ort; 5) Stordorf 5321; 6) a) R 3513 58 H 5607 70, b) R 3513 50 H 5607 44, c) R 3513 46 H 5607 58; 7) 477,10; 8) Die Quellen liegen im pleistocänen Hangschutt; 9) Rohrmeister Karl Steuernagel, Stumpertenrod, Ulrichsteiner Straße 37, Bürgermeisterei Stumpertenrod; 10) 22. 11. 1951; 11) Gemeinde Stumpertenrod, Krs. Alsfeld.

462/526a Q; 2) Obere Struthquelle I; 3) Bohrbrunnen, für Trinkwasserversorgung von Angersbach genutzt; 4) Angersbach, Krs. Lauterbach, etwa 1 km südwestlich Angersbach und etwa 600 m östlich des Hainiggipfels; 5) Lauterbach 5322; 6) R 3530 10 H 5609 40; 7) 348,0; 8) Zwei Bohrbrunnen stehen in miocänen Sanden, die vom Obersten Buntsandstein (Röt-Tone) unterlagert sind. Die Wasserführung kommt aus dem Basalt, dem Hangenden der Sande des Hainiggipfelgebietes; 9) Rohrmeister und Gemeindeangestellter Karl Gremm, Angersbach, Rudloser Weg, Bürgermeisterei Angersbach; 10) 15. 1. 1952; 11) Gemeinde Angersbach, Krs. Lauterbach.

462/526b Q; 2) Obere Struthquelle II, „Neue Fassung“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Angersbach genutzt; 4) Angersbach, Krs. Lauterbach, etwa 1 km südwestlich Angersbach und etwa 600 m östlich des Hainiggipfels; 5) Lauterbach 5322; 6) R 3530 14

H 5609 38; 7) 348,0; 8) Die Quelle ist durch Schlitzgraben und Sickerfassung erschlossen. Der Schlitzgraben liegt im Unteren Muschelkalk über den Röt-Tonen. Die Wasserführung kommt aus dem Basalt, dem Hangenden der Sande des Hainiggebietes; 9) Rohrmeister und Gemeindeangestellter Karl Gremm, Angersbach, Rudloser Weg, Bürgermeisterei Angersbach; 10) 15. 1. 1952; 11) Gemeinde Angersbach, Krs. Lauterbach.

462/526c Q; 2) Untere Struthquelle III; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Angersbach genutzt; 4) Angersbach, Krs. Lauterbach, etwa 1 km südwestlich Angersbach und etwa 600 m östlich des Hainiggipfels; 5) Lauterbach 5322; 6) R 3530 70 H 5609 32; 7) 323,40; 8) Die Quelle entspringt an der Grenze des Oberen Buntsandsteins zu den miocänen Sanden; 9) Rohrmeister und Gemeindeangestellter Karl Gremm, Angersbach, Rudloser Weg, Bürgermeisterei Angersbach; 10) 15. 1. 1952; 11) Gemeinde Angersbach, Krs. Lauterbach.

462/527a—b Q; 2) Quelle I rechts und Quelle II links; 3) Quelfassung, für Trinkwasserversorgung von Üllershausen genutzt; 4) Üllershausen, Krs. Lauterbach, etwa 80 m nördlich vom Ortsausgang Üllershausen; 5) Schlitz 5323; 6) a) R 3540 88 H 5612 54, b) R 3540 88 H 5612 56; 7) a) 248,90, b) 252,10; 8) Die Quellen sind vermutlich beim Austritt aus einer Spalte im Mittleren Buntsandstein gefaßt; 9) Rohrmeister Hans Röder, Üllershausen, Bürgermeisterei Üllershausen; 10) 12. 12. 1951; 11) Gemeinde Üllershausen, Krs. Lauterbach.

462/528a—b Q; 2) Quelle I rechts und Quelle II links im „Schwarzenbachsgrund“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Grebenau genutzt; 4) Grebenau, Krs. Alsfeld, etwa 2,5 km südöstlich Grebenau im Schwarzenbachsgrund; 5) Grebenau 5222; 6) a) R 3535 22 H 5621 62, b) R 3535 06 H 5621 10; 7) 317,70; 8) Die Quellen treten aus im Hangschutt aus Buntsandstein. Sie liegen in der unteren Stufe des mittleren Buntsandsteins und sind vermutlich an Spalten einer Verwerfung gebunden; 9) Rohrmeister Heinrich Müller, Grebenau, Borngasse 3, Bürgermeisterei Grebenau; 10) 21. 2. 1952; 11) Gemeinde Grebenau, Krs. Alsfeld.

485/515a—b Q; 2) Quellen in der „Leimersbach“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Eberstadt genutzt; 4) Eberstadt, Krs. Gießen, etwa 750 m nördlich des Ortes; 5) Butzbach 5518; 6) a) R 3482 36 H 5594 80, b) R 3482 62 H 5594 94; 7) etwa 200,0; 8) Die Quellen werden gespeist aus dem Grundwasser des die Hochfläche aufbauenden Basaltes. Die Quellenaustritte sind wahrscheinlich an eine Verwerfung gebunden, an der tonige lateritische Schichten den Basalt begrenzen; 9) Gemeindediener Heinrich Buß IV, Eberstadt, Krs. Gießen, Kirchstraße 9, Bürgermeisterei Eberstadt; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Eberstadt, Krs. Gießen.

485/516a—b Q; 2) Quellen „Am Steinbrunnen“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Rockenberg genutzt; 4) Rockenberg, Krs. Friedberg, etwa 1 km östlich des Ortes; 5) Butzbach 5518; 6) a) R 3482 28 H 5588 65, b) R 3482 37 H 5588 74; 7) etwa 155,0 m; 8) Die Quellen beziehen ihr Wasser aus den feinen tertiären Sanden des Gebietes zwischen Rockenberg und Münzenberg. Ihnen sind tonige Feinsandlagen und sandige Tonschichten eingeschaltet, die eine Versickerung nach der Tiefe hemmen oder verhindern und damit zur Grundwasseranreicherung in einzelnen Stockwerken führen. Das geolog. Einzugsgebiet läßt sich ungefähr nach den morphologischen Gegebenheiten abgrenzen; 9) Rohrmeister Eduard Landvogt, Rockenberg, Bürgermeisterei Rockenberg; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Rockenberg, Krs. Friedberg.

485/517a—c Q; 2) Quellen „Am Stockborn“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Obermörlen genutzt; 4) Obermörlen, Krs. Friedberg, etwa 500 m südöstlich des Ortes; 5) Friedberg 5618; 6) a) R 3478 64 H 5581 38, b) R 3478 60 H 5581 30, c) R 3478 50 H 5581 25; 7) 189,70; 8) Die Sickerfassungen schließen an Quellen an, die ihr Wasser aus den wahrscheinlich oligocänen Vallendar-Schottern der Hochfläche dort erhalten. Das hier sich sammelnde Grundwasser entstammt zum Teil den örtlichen Versickerungen der Niederschläge, zum größeren Teil aber wohl den Zuflüssen aus den Quarzitschichten (Devon), die von zahlreichen Verwerfungen und Klüften durchsetzt, unter den tertiären und pleistocänen Deckschichten ausbeißern; 9) Gemeindediener Georg Friedrich Dey, Obermörlen, Bürgermeisterei Obermörlen; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Obermörlen, Krs. Friedberg.

485/518a—c Q; 2) Quellen „Am Mühlgarten“; 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Ober-Rosbach genutzt; 4) Ober-Rosbach, Krs. Friedberg, etwa 300 m nordwestlich des Ortes, am Osthang des Kellerberges; 5) Friedberg 5618; 6) a) R 3477 55 H 5574 47, b) R 3477 54 H 5574 45, c) R 3477 54 H 5574 42; 7) etwa 215,5 m; 8) Die Quellen liegen im Zuge der Haupt- und Verwerfungen des Taunus gegen die Wetterau und bringen Wasser zumeist wohl aus den

sehr klüftigen Taunusquarzitschichten; 9) Bürgermeister Wilh. Wygand, Ober-Rosbach; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Ober-Rosbach, Krs. Friedberg.

486/510 Q; Quelle „Am Gaulskopf“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Burkhardts genutzt; 4) Burkhardts, Krs. Büdingen, etwa 1 km östlich des Ortes am Westhang des Gaulskopfes; 5) Gedern 5521; 6) R 3515 23 H 5591 20; 7) etwa 472,5 m; 8) Die Quelle liegt im Zuge einer Quellenlinie, die der Grenze von tonigem Laterit gegen Basalt folgt; 9) Rohrmeister Hermann Adolf, Burkhardts, Bürgermeisterei Burkhardts; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Burkhardts, Krs. Büdingen.

486/511 a—c Q; 2) a) Munaquelle II (großer Einlauf), b) Munaquelle II (kleiner Einlauf), c) Töpferlochquelle (Quelle III); 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Grebenhain genutzt; 4) Grebenhain, Krs. Lauterbach, etwa 1 km nordwestlich vom Haltepunkt der Bahnlinie Gedern—Lauterbach an der Oberwaldstraße; 5) Gedern 5521; 6) a) und b) R 3520 22 H 5595 16, c) R 3520 16 H 5595 19; 7) a) und b) etwa 578,0, c) etwa 579,0 m; 8) Die Quellen treten aus im basaltischen Hangschutt und liegen vermutlich an der Untergrenze der wasserführenden Basaltdecke der Herchenhainer Höhe über wasserstauenden, lateritisch zersetzten Basalten oder Tuffen, die eine Quellenlinie im Zuge der Oberwaldstraße bilden; 9) Rohrmeister Karl Greb, Grebenhain, Ludwigstraße 12, Bürgermeisterei Grebenhain, 10) 1. 11. 1952; 11) Gemeinde Grebenhain, Krs. Lauterbach.

486/512 Q; 2) Quelle „Am Bornberg“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Schwickartshausen genutzt; 4) Ober-Lais, Krs. Büdingen, am Nordrand von Ober-Lais; 5) Nidda 5520; 6) R 3506 97 H 5587 29; 7) etwa 268,0 m; 8) Die Quelle wird genährt von Grundwasser aus dem Basalt des Hinterlandes (Geolog. Einzugsgebiet) und tritt im Zuge einer Verwerfung auf, an der der wasserführende Basalt gegen undurchlässige Tone und lateritische Gesteinsbildungen versetzt ist; 9) Rohrmeister Gustav Bach, Ober-Lais, Bürgermeisterei Ober-Lais; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Ober-Lais, Krs. Büdingen.

486/513 Q; 2) Quelle „In der alten Grube“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Nieder-Seemen genutzt; 4) Nieder-Seemen, Krs. Büdingen, etwa 0,5 km nordöstlich des Ortes am Südhang des Reugensteins; 5) Wenings 5621; 6) R 3518 22 H 5583 96; 7) 354,5 m; 8) Die Quelle liegt im lehmig-basaltischen Hang- bzw. Talbodenschutt, gespeist aus wasserführendem Basalt, vermutlich über einem Laterithorizont; 9) Rohrmeister Karl Reutzel, Nieder-Seemen, Bürgermeisterei Nieder-Seemen; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Nieder-Seemen, Krs. Büdingen.

486/514 a—b Q; 2) Quellen „Im Bieberborn“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Langd genutzt; 4) Langd, Krs. Gießen, etwa 1,5 km nordöstlich des Ortes; 5) Hungen 5519; 6) a) und b) R 3498 35 H 5593 35; 7) etwa 115,0 m; 8) Die Quellen liegen im Zuge einer vermuteten Verwerfung, deren Spalten- und Kluftsystem Wasser aus lateritisch zersetztem Basalt bringt; 9) Rohrmeister Ernst Ludw. Schäfer, Langd, Bürgermeisterei Langd; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Langd, Krs. Gießen.

486/515 a—b Q; Quellen „Im Birngarten“; 3) Sickerfassungen, für Trinkwasserversorgung von Geiß-Nidda genutzt; 4) Geiß-Nidda, Krs. Büdingen, etwa 1 km nordwestlich des Ortes, am Südosthang des Sommerberges; 5) Hungen 5519; 6) a) R 3496 84 H 5585 85, b) R 3497 17 H 5585 75; 7) 175,85 m; 8) Die Quellen liegen in den pleistocänen Talbodenablagerungen, denen lehmige Sande (Feinsand, Staubsand) und Basaltgrus im unteren Teil als Schichtenfolge eingeschaltet sind, die auf zersetzten und verwitterten, wasserführenden Basalten lagern. Verwerfungsspalten dürften an der Speisung der Quellen wohl auch beteiligt sein; 9) Rohrmeister Otto Höcher, Geiß-Nidda, Bürgermeisterei Geiß-Nidda; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Geiß-Nidda, Krs. Büdingen.

486/516 Q; 2) Quelle „Am Borngarten“; 3) Sickerfassung, für Trinkwasserversorgung von Heegheim genutzt; 4) Heegheim, Krs. Büdingen, am westlichen Ostrand und am Osthang des Eichzipfs; 5) Staden 5619; 6) R 3498 10 H 5574 78; 7) etwa 148,0 m; 8) Die Quelle bezieht ihr Wasser sowohl aus Sandschichten des vorbasaltischen Tertiärs als auch aus dem Gehängeschutt und -Lehm. Es handelt sich um eine Mischung zwischen Schichten- und Schuttquelle; 9) Bürgermeister Adolf Rohn, Heegheim; 10) Mai 1952; 11) Gemeinde Heegheim, Krs. Büdingen.

507/542 Q; 2) Bornmühlenquelle; 3) ungefaßte Quelle, früher zum Betrieb der Bornmühle genutzt; 4) Bornmühle bei Rendel, Krs. Friedberg, etwa 600 m westlich Rendel, am Südwesthang der Pelzkappe; 5) Ilbenstadt 5718; 6) R 3484 57 H 5564 47; 7) etwa 123,0 m; 8) Die Quelle liegt

in einer Verwerfung, die schwer durchlässige Glimmersande über tonigen Cyrenenmergel und unter sandigen und kalkigen Cerithienschichten durchzieht und versetzt. Die stauenden Schichten liegen südöstlich der Verwerfung höher als nordwestlich von ihr. Ihre vermutliche Fortsetzung nach NO macht ein das morphologisch abgrenzbare Niederschlagsgebiet weit übertreffendes geologisches Einzugsgebiet tributär; 9) Landwirt Karl Wilhelm Hoos, Bormühle bei Rendel; 10) Mai 1952; 11) Karl Wilhelm Hoos, Bormühle bei Rendel, Krs. Friedberg.

II. Regierungsbezirk Kassel

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

384/503 Q; 2) Schacht Wengebach; 3) Sickerfassung für die Wasserleitung der Stadt Kassel; 4) Waldparzelle Nr. 101 und 7 im Niestetal an der Einmündung des Wengebachtals; 5) Hedemünden 4624; 6) R 3549 03 H 5685 62; 7) ~ 295,00; 8) Talalluvium, seitliche Sickerleitung aus dem Gehängeschutt über Mittlerem Buntsandstein; 9) Nienrodt, Städt. Werke Kassel; 10) Dezember 1949; 11) Stadt Kassel.

384/507 Q; 2) Sammelschacht, Erlendränge; 3) Sickerleitungen für die Wasserleitung der Stadt Kassel; 4) etwa 300 m oberhalb der Mündung des Schwarzbaches in das Niestetal; 5) Großalmerode 4724; 6) R 3552 52 H 5683 70; 7) ~ 410,00; 8) Mittlerer Buntsandstein bzw. Buntsandsteinschutt; 9) Nienrodt, Städt. Werke Kassel; 10) Dezember 1949; 11) Stadt Kassel.

384/508 Q; 2) Weißensteiner Wiesen I; 3) Sickerleitung für die Wasserleitung der Stadt Kassel; 4) am NW-Abhang des Steinberges unterhalb der Gewerkschaft Steinberg-Bolsgraben; 5) Großalmerode 4724; 6) R 3553 87 H 5683 08; 7) ~ 502,00; 8) Gehängeschutt über Buntsandstein am Fuße einer Tertiärmulde, deren Grenze und genaue Lage nicht feststeht und nach der alten geologischen Karte nicht beurteilt werden kann; 9) Nienrodt, Städt. Werke Kassel; 10) Dezember 1949; 11) Stadt Kassel.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

410/501 Q; 2) Seesteinquelle I; 3) gefaßt und genutzt durch Zweckverband Meißner Verbandswasserwerk in Alberode, Kr. Eschwege; 4) Rodebach, Südabhang des Meißner; 5) Waldkappel 4825; 6) R 3559 54 H 5673 41; 7) ~ 559,5; 8) Schuttquelle, Basalt des Tertiärs; 9) Heinrich Zindel, Wassermeister, Germerode, Graben 46, Zweckverband Meißner Verbandswasserwerk in Alberode, Kr. Eschwege; 10) November 1939; 11) Staatsforstverwaltung.

410/502 Q; 2) Seesteinquelle III; 3) gefaßt und genutzt durch Meißner Verbandswasserwerk in Alberode, Kr. Eschwege; 4) Rodebach, Südabhang des Meißner; 5) Waldkappel 4825; 6) R 3559 40 H 5673 54; 7) ~ 551,5; 8) Schuttquelle, Basalt des Tertiärs; 9) Heinrich Zindel, Wassermeister, Germerode, Graben 46, Zweckverband Meißner Verbandswerk in Alberode, Kr. Eschwege; 10) November 1939; 11) Staatsforstverwaltung.

410/503 Q; 2) Kressenteichquelle; 3) gefaßt und genutzt vom Kreiswasserwerk Breitau, Kr. Rotenburg/Hessen; 4) Breitau, Verband des Ring-Gaues; 5) Herleshäuser 4926; 6) R 3570 16 H 5659 11; 7) ~ 241,0; 8) Karstquelle, Unterer Muschelkalk (Wellenkalk); 9) Paul Leimbach, Kreiswasserwerksmeister, Breitau, Kreiswasserwerk Breitau, Kr. Rotenburg/Hessen; 10) November 1943; 11) Kreis Rotenburg/Hessen.

435/501 Q; 2) Hutweidquelle; 3) gefaßt und genutzt für die Wasserversorgung von Rotterterode; 4) Rotterterode, Südostrand des Knüllgebirges; 5) Niederaula 5123; 6) R 3536 05 H 5638 08; 7) ~ 390,0; 8) Schichtquelle, Mittlerer Buntsandstein (Bausandstein); 9) Kaspar Wenzel, Schreinermeister, Rotterterode, Kr. Hersfeld; 10) Januar 1940; 11) Gemeinde Rotterterode.

463/502 Q; 2) Hünbornquelle; 3) nicht gefaßt, teilweise genutzt für den Betrieb des Kalkwerks; 4) Großentaft, beim Kalkwerk am Südrand des Hünberges; 5) Geisa 5225; 6) R 3561 32 H 5623 66; 7) ~ 300,0; 8) Spaltenquelle, Unterer Muschelkalk (Wellenkalk); 9) Willi Pfeffer, Kalkbrenner, Großentaft Nr. 29, Josef Pfeffer, Kalkwerksbesitzer, Großentaft; 10) November 1949; 11) Gemeinde Großentaft, Kr. Hünfeld.

488/501 Q; 2) Fuldaquelle; 3) gefaßt und teilweise genutzt zur Wasserversorgung des Fliegerlagers an der Wasserkuppe; 4) Obernhäusen, Südhang der Wasserkuppe; 5) Gersfeld 5525; 6) R 3567 73 H 5595 57; 7) ~ 860,0; 8) Schichtquelle, Basalt des Tertiärs; 9) Otto Günther, Straßenarbeiter, Obernhäusen Nr. 1, Landesbauamt Fulda.

C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellenschüttungen in Hessen im Abflußjahre 1952

Quelle Nr.	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s
1	2	3	4	5	6	7

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt

527/501 Q	24. 2./13. 4. 52	0,93	.	9./30. 12. 51 u. 18./26. 10. 52	0,32	.
527/502 Q	3./24. 5 52	1,15	+ 0,40	22.12.51/16.2.52	0,31	+ 0,02
27/503 Q						
rechts	30. 3. 52	0,97	.	5. 11. 51	0,37	.
links	30. 3. 52	0,13	.	5. 11./30. 12. 51	0,06	.
528/551 Q	25. 11. 51	3,04	.	13. 7./26. 10. 52		
528/552 Q	5. u. 12. 5. 52	0,68	.	4./18. 11. 51	2,69	.
528/553 Q				22. 6./26. 10. 52		
Rohr 1	30. 3./20. 4. 52	1,10	.	7. 1. 52	0,12	.
Rohr 2	30. 3. 52	1,04	.	16. 12. 51	0,29	.
528/554 Q				16. 12. 51	0,24	.
Auslauf 1	30. 3. 52	0,43	.	21./28. 9. 52	0,10	.
Auslauf 2	6. 4. 52	1,32	.	28. 9./19. 10. 52	0,0	.
528/555 Q	30. 3. 52	2,96	+ 0,96	23. 12. 51	0,39	- 0,04
528/556 Q	3. 3. 52	2,75	.	19. 10. 52	0,54	.
544/501 Q	30. 3. 52	0,77	+ 0,07	20. 1./10. 2. 52	0,63	+ 0,21
544/502 Q	11. 5. 52	0,14	- 0,19	16./30. 12. 51	0,04	+ 0,02
544/503 Q						
1	30. 3. 52	2,03	- 0,24	30. 12. 51	0,80	+ 0,05
2	30. 3. 52	1,38	- 0,12	30. 12. 51	0,78	+ 0,03
544/504 Q	13./20. 1. 52	6,85	+ 3,52	24./31. 8. 52	0,25	- 0,08
544/505 Q	2. 3./6. 4. 52					
Hofwiese I	30. 3. 52	0,52	.	21.9. u. 19.10.52	0,22	.
Sauerwiese II	30. 3. 52	1,12	.	4. 11. 51	0,51	.
544/506 Q	6. 4. 52	0,88	.	27. 7. 52	0,50	.
544/507 Q	2. 3. 52	1,70	.	4. 11. 51	0,70	.
545/501 Q	9. u. 30. 3. 52	4,67	.	24. 8. 52	1,06	.
545/502 Q	24. 2./20. 4. 52	4,53	.	14. 9. 52		
545/503 Q	7. 4. 52	11,50	+ 5,00	4./18. 11. 51	1,70	.
545/504 Q	6./27. 4. 52	1,40	.	20. 10. 52	0,58	- 0,23
				30. 8. 52	0,87	.

C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellenschüttungen in Hessen im Abflußjahre 1952

Quelle Nr.	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s
1	2	3	4	5	6	7

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Darmstadt (Forts.)

545/505 Q						
Gem. Quelle	13. 1. 52	1,15	.	19. 10. 52	0,81	.
Qu. Spatz	13. 1. 52	2,44	.	6. 1. u. 19. 10. 52	0,24	.
545/507 Q	9./16. 3. 52 u. 30. 3./6. 4. 52	4,50	.	4. 11., 25. 11. 2./9. 12. 51 13. 1. 13./20. 7. 3./10. 8. 24./31. 8. 14./21. 9. 12. 10. 52	2,70	.
545/508 Q						
1	16. 3. 52	7,38	.	18. 11. 51	0,83	.
2	30. 3. 52	3,26	.	11. 11. 51	0,71	.
545/509 Q						
rechts	9. 3./13. 4. 52	5,48	.	4. 11. 51	0,36	.
links	9. 3. 52	3,35	.	7. 9. 52	0,80	.
559/501 Q	24./31. 3. 52	13,60	+ 6,10	15. 9. 52	0,40	± 0

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Gießen

434/541a Q	22. 4. 52	1,48	.	25. 10. 52	1,25	.
b Q	12. 4. 52	1,59	.	18. 10. 52	1,35	.
434/542 Q	12. 4. 52	4,83	.	19. 7. 52	3,79	.
434/543 Q	5. 4. 52	2,33	.	16. 11. 51	1,63	.
460/526 Q	12. 5. 52	1,85	.	27. 10. 52	0,47	.
460/527 Q	26. 5. 52	0,49	.	13. 10. 52	0,30	.
461/501 Q	5. 5. 52	4,29	.	15. 9. 52	1,19	.
461/502 Q	5. 5. 52	4,52	.	22. 9. 52	1,65	.
461/503a Q	7. 4. 52	0,954	.	13. 9. 52	0,75	.
b Q	7. 4. 52	1,27	.	13. 9. 52	0,0445	.
461/504a Q	15. 1. 52	0,73	.	30. 8. 52	0,304	.
b Q	5. 4. 52	0,903	.	30. 8. 52	0,66	.
461/505a Q	5. 4. 52	1,09	.	29. 7. 52	0,58	.
b Q	1. 1. 52	0,433	.	26. 7. 52	0,26	.
c Q	1. 1. 52	0,72	.	26. 7. 52	0,503	.
d Q	15. 1. 52	4,00	.	23. 8. 52	1,16	.
461/506 Q	29. 3. 52	2,26	.	5. 7. 52	1,59	.
461/507 Q	27. 10. 52	0,41	.	30. 7. 52	0,20	.
461/508a Q	26. 4. 52	0,448	.	11. 10. 52	0,121	.
b Q	5. 4. 52	0,674	.	11. 10. 52	0,349	.

C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellenschüttungen in Hessen im Abflußjahre 1952

Quelle Nr.	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s
1	2	3	4	5	6	7

I. Regierungsbezirk Darmstadt

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Gießen (Forts.)

461/508c) Q	23. 2. 52	0,915	.	4. 10. 52	0,19	.
461/509 Q	23. 2. 52	0,875	.	11. 10. 52	0,475	.
461/510 Q	2. 4. 52	1,67	.	19. 7. 52	1,48	.
461/511a Q	4. 4. 52	0,745	.	21. 9. 52	0,466	.
b Q	4. 4. 52	0,31	.	21. 9. 52	0,167	.
461/513a Q	4. 4. 52	2,03	.	30. 8. 52	0,0625	.
b Q	8. 3. 52	1,33	.	29. 7. 52	0,742	.
c Q	1. 12. 52	1,16	.	16. 8. 52	0,264	.
462/526a Q	1. 3. 52	1,25	.	26. 7. 52	0,694	.
b Q	1. 3. 52	1,17	.	13. 9. 52	0,215	.
c Q	28. 4. 52	1,55	.	22. 11. 51	0,81	.
462/527a Q	29. 3. 52	0,41	.	25. 10. 52	0,294	.
b Q	5. 4. 52	0,525	.	25. 10. 52	0,388	.
462/528a Q	12. 4. 52	2,12	.	30. 8. 52	0,097	.
b Q	5. 4. 52	1,25	.	30. 8. 52	0,397	.
485/515a Q	5. 5. 52	0,85	.	27. 10. 52	0,58	.
b Q	5. 5. 52	0,27	.	4. 8. 52	0,17	.
485/516a Q	5. 5. 52	0,63	.	16. 6./14. 7. 52 u. 21. 9./19. 10. 52	0,54	.
b Q	28. 7. 52	0,56	.	30. 6. 52	0,50	.
	4. 8. 52		.	7. 7. 52		.
485/517a Q	5. 5. 52	0,38	.	4. 8./15. 9. 52	0,34	.
b Q	20. 10. 52	1,48	.	26. 5./18. 8. 52	1,44	.
c Q	27. 10. 52		.			.
	3. 12. 52	2,24	.	20./27. 10. 52	2,17	.
485/518a Q	5. 5./23. 6. 52	1,25	.	30. 6./27. 10. 52	1,20	.
b Q	12. 5./7. 7. 52	2,50	.	14. 7. 52	2,31	.
c Q	28. 7./27. 10. 52	8,33	.	21. 7. 52	6,82	.
	4. 8. 52		.	26. 5./23. 6. 52		.
486/510 Q	26. 10. 52	1,46	.	18. 8./8. 9. 52	0,28	.
486/512 Q	5./12./26./5. 52		.			.
	16. 6. 52	0,80	.	5./20. 10. 52	0,63	.
486/513 Q	27. 10. 52	1,83	.	15. 9. 52	0,68	.
486/514a Q	5. 5. 52	0,50	.	4. 8. 52	0,43	.
b Q	5. 5. 52	0,51	.	30. 7. 52	0,35	.
486/515a Q	18. 5. 52	0,63	.	17. 10. 52	0,33	.
b Q	5. 5. 52	1,15	.	27. 10. 52	0,58	.
	19. 5. 52		.			.
486/516 Q	16. 6. 52	1,20	.	27. 10. 52	0,91	.
507/542 Q	29. 9. 52	5,00	.	23./30. 6. 52	4,41	.

C. Höchst- und Tiefstwerte von Quellschüttungen in Hessen im Abflußjahre 1952

Quelle Nr.	Höchstwerte			Tiefstwerte		
	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s	Tag	Liter/ Sekunde	gegenüber 1951 zug. + abg. - l/s
1	2	3	4	5	6	7

II. Regierungsbezirk Kassel

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel

384/503	31. 3. 52	30,77	+ 11,73	5. 11. 51	1,18	± 0,0
384/507	31. 3. 52	7,15	— 1,18	21. 7. 52	1,28	— 0,70
384/508	31. 3. 52	33,30	— 0,03	5. 11. 52	0,79	+ 0,04

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

410/501	25. 3. 52	(55,00)*	(+ 38,3)	23. 9. 52	5,13	— 0,13
410/502	25. 3. 52	—*	—	20. 11. 51	0,87	— 0,03
410/503	7. 4. 52	620,0	— 35,0	12. 11. 51	65,0	— 30,0
435/501	14. u. 21. 4. 52	0,770	+ 0,055	31. 12. 51	0,155	— 0,006
463/502	31. 3. 52	120,0	+ 80,0	25. 8. 52	2,28	— 0,58
488/501	21. 4. 52	5,44	— 0,36	22. 9. 52	1,04	— 0,05

* Geschätzt; wegen Überflutung der Meßvorrichtung nicht meßbar.

Manuskript eingegangen am 18. 8. 1953

Hessisches Geologisches Schrifttum 1953

Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1952

Bearbeitet von **FRIEDRICH NÖRING**

Nachtrag aus dem Jahre 1938

- DIEHL, O.: Hessisches Geologisches Schriftwerk. — Notizbl. hess. geol. L.-Anstalt, (V) 19, S. 155—157, Darmstadt 1938.
- KIEFER, F.: Neue Harpacticoide Ruderfußkrebse (Crust. Cop.) aus dem Grundwasser von Aschaffenburg (Main). — Zool. Anz., 123, S. 142, 1938.
- Eine neue Ruderfußkrebse (Crust. Cop.) aus dem Grundwasser von Aschaffenburg (Main). — Zool. Anz., 124, S. 89, 1938.
- KLIE, W.: *Candona bilobata*, ein neuer Muschelkrebse aus dem Grundwasser des unteren Maintales. — Zool. Anz., 124, S. 216, 1938.
- NOLL, W.: Ein neuer deutscher Fundort eines seltenen Krusters aus dem Grundwasser (*Bathynella chappuisi* DELACHAUX). — Natur u. Volk, 68, S. 411, Frankfurt a. M. 1938.
- SCHELLENBERG, A.: *Niphargellus*, eine neue subterrane Amphipodengattung an der Ost- und Westgrenze des Reiches. — Zool. Anz., 122, S. 245, 1938.
- Vom Ursprung und Werden der Buderusschen Eisenwerke Wetzlar. — 1938.

Nachtrag aus dem Jahre 1939

- AMEELY, L. & W. MÜLLER: Bodenluftemanation in Bad Nauheim, vorläufige Mitteilung. — Balneologe, 1939.
- BOLLING, WERNER: Einige Beobachtungen an *Lartetia nollii* BOLLING. — Mitt. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, S. 29—30, Aschaffenburg 1939.
- CHAPPUIS, P. A.: *Chappuisius Singeri* n. sp. de la nappe phreatique du Main. — Bulletinul Societății de Științe din Cluj (Romania), Bulletin de la Société de Sciences de Cluj (roumanie), 9, S. 255—259, 1939.
- HÄUSNER, HUGO: Die geologischen Verhältnisse des Lartetienbrunnens in Klingenberg. — Mitt. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, S. 27—28, Aschaffenburg 1939.
- NOLL, WILHELM: Die Grundwasserfauna des Maingebietes. — Mitt. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, S. 1—25, Aschaffenburg 1939.
- *Troglochaetus beranecki* DELACHAUX im Maintal. Ein neuer deutscher Fundort. — Zool. Anz., 125, S. 267, 1939.

Nachtrag aus dem Jahre 1943

- HELWIG, W.: Friedrich Rolle. — Nassauische Lebensbilder, Veröff. d. hist. Komm. f. Hessen-Nassau X, 2, Wiesbaden 1943 (Geologe in Bad Homburg).

Nachtrag aus dem Jahre 1948

- CLOOS, HANS: The Ancient European Basement Blocks. Preliminary Note. — Transactions, American Geophysical Union, 29, S. 99—103, Washington 1948.

Nachtrag aus dem Jahre 1950

- BECKMANN, H.: *Rhenothyra*, eine neue Foraminiferengattung aus dem rheinischen Mitteldevon. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1950.
- BECKSMANN, E.: Die Fundstelle des *Homo Heidelbergensis* in ihrer erdgeschichtlichen Bedingtheit. — Festschrift „Wahle“, Ur- und Frühgeschichte als historische Wissenschaft, 1950.
- ILLIES, J.: Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda. — Jahresber. d. limnolog. Flußstation Freudenthal, Plön (Hydrobiolog. Anst. d. Max-Planck-Ges.) 1950.
- SCHROEDER, GERHARD, OTTO LANGE & WILHELM FRIEDRICH: Der Abfluß des Rheins am Pegel Kaub 1856—1949. Bielefeld (B.-Anst. f. Gewässer.) 1950.
- SCHWARZBACH, M.: Überblick der rheinischen Erdbeben 1949. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1950.
- SPEHLING, WALTER: Die Wasserführung der offenen Gewässer im Emsgebiet und den angrenzenden Flußgebieten bei Niedrigwasser. — Münster (Selbstverlag) 1950.
- Größtstärken des Hochwasserabflusses im Emsgebiet und Nachbargebieten. — Münster (Selbstverlag) 1950.

Nachtrag aus dem Jahre 1951

- BOCK, OTTO: Von den Algen des Zechsees bei Kahl/M. — Nachr. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, **31**, S. 33—38, Aschaffenburg 1951.
- HÄSZLEIN, LUDWIG: Eine neue Lartetenquelle bei Klingenberg/M. — Nachr. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, **30**, S. 33—46, Aschaffenburg 1951.
- HORST, H.: Die Grundwasserspenden in Niedersachsen. — N. Arch. Niedersachsen, **26**, S. 575 bis 585, 1951.
- KELLER, R.: Natur und Wirtschaft im Wasserhaushalt der rheinischen Landschaften und Flußgebiete. — Forsch. deutsch. Landesk., **57**, 1951.
- KOEHNE, W.: Zuschrift (zum Aufsatz von Dr. Ludw. Hirsch: „Die Grundwasservorräte der nordbadischen Rheinebene“). — Wasser u. Boden, **3**, S. 218, Hamburg 1951.
- NOLL, WILH.: Der Chemismus des Langen Sees bei Kahl a. M. — Nachr. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, **33**, S. 61—68, Aschaffenburg 1951.
- TÜXEN, R. & E. PREISSING: Erfahrungsgrundlagen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Grünlandes. — Angewandte Pflanzensoziologie, **4**, Stolzenau 1951.
- UHLIG, S.: Die Untersuchung und Darstellung der Bodenfeuchte. — Ber. d. deutsch. Wetterdienstes i. d. US-Zone, **30**, Bad Kissingen 1951.

Nachtrag aus dem Jahre 1952

- ALBIEZ, G.: Gold aus dem Rhein. — Umschau, **52**, S. 488—489, 1952.
- BECKMANN, H.: Foraminiferen aus dem Unterdevon des Rheinlandes. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., Mh., S. 364—370, 1952.
- BOCK, R.: Der mitteleuropäische Anteil am paneuropäischen Normalfeld der erdmagnetischen Vertikalintensität. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 671—684, 18 Tab., Hannover 1952.
- CARLÉ, W. & D. PFEIFFER: Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 500000, Blatt Stuttgart; herausgegeben vom Hydrogeologischen Arbeitskreis beim Bundesministerium für Wirtschaft, mit einem Erläuterungsheft. — Remagen (Amt f. Landesk.) 1952.
- DARTEVEKLE, E.: Bryozoaires fossiles de l'Oligocène de l'Allemagne. — Paläontol. Z., **26**, S. 181 bis 204, 1952.
- DENCKEWITZ, R.: Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisensteinvorkommens Lindenberg am Südwestrand der Lahnmulde. — Hess. Lagerstättenarch., **2**, Wiesbaden 1952.
- FALKE, H.: Probleme des saarpfälzischen Rotliegenden. — Z. deutsch. geol. Ges. (1951), **103**, S. 238—252, 2 Abb., 1 Taf., Hannover 1952.
- FINDEISEN, H. R.: Geologische Beschreibung des Stadtgebietes von Kassel und seiner näheren Umgebung. — Diss. Heidelberg 1952.
- FIRBAS, F.: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Band 2: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. — Jena (Fischer) 1952.

- GELLEERT, J. F.: Die spät- und nacheiszeitliche Landschaftsentwicklung in Europa zwischen Atlantik und Ural. — *Urania*, **15**, S. 329—335, 1952.
- GENNERICH, JOHANNES & SIKORA: Die Verunreinigung von Main und Rhein, ausgedrückt in quantitativer Bestimmung der treibenden Abwasserpilze. — *Die Wasserwirtschaft*, 1951/52.
- GOERLICH, F.: Über die Genotypen und den Begriff der Gattungen Cyprideis und Cytheridea (Ostracoden). — *Senckenbergiana*, **33**, S. 185—192, Frankfurt a. M. 1952.
- GÖRGES, J.: Neue Invertebrata aus dem norddeutschen Oberoligozän. — *Paläontol. Z.*, **26**, S. 1—9, 1952.
- GRAHMANN, R.: Das Paläolithikum von Ziegenhain und von Lenderscheid (Bez. Kassel). — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **2**, S. 45—50, 1952.
- GRIBNITZ, K. H.: Petrographische Untersuchungen an Nebengesteinen der Magerkohlschichten (Namur ob. C.) Westfalens, bei besonderer Berücksichtigung der Grauwacken. — *N. Jb. Mineral., Mh.*, **6**, S. 174—190, Stuttgart 1952.
- HAMEL: Der Generalplan des Lahnverbandes (Vortrag). — 30 Jahre Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V. 1922—1952, S. 27—32, Heidelberg 1952.
- HAMMEN, T. VAN DER: Dating and correlation of periglacial deposits in middle and western Europe. — *Geol. en mijnbouw*, **14**, S. 328—336, 1952.
- HELLMERS, J. H.: Bauxitische Eisenerzlagerstätten aus dem Westerwald. — *N. Jb. Mineral., Mh.*, **6**, S. 166—173, Stuttgart 1952.
- HELMBOLD, R.: Beitrag zur Petrographie der Tanner Grauwacken. — *Heidelberger Beitr. Mineral. Petrogr.*, **3**, S. 253—288, 1952.
- HESEMANN, JULIUS: Vorratsschätzung und Forschung im deutschen Eisenerzbergbau. — *Bergbau-Rdsch.*, **4**, Nr. 5, 1952.
- HIRSCH, L. G.: Jungdiluviale Tektonik im Oberrheingraben. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **2**, S. 97—105, 1952.
- HOCH, H. E.: „Protopinaceen“-Reste aus dem Mittleren Muschelkalk von Nordbaden. — *Senckenbergiana*, **33**, S. 117—122, 1952.
- HOLZER, H.: Ein Beitrag zur Frage nach der Herkunft des Lößes. — *Z. Gletscherk., Glazialgeol.*, **2**, S. 80—90, 1952.
- HOPPE, W.: Die hydrogeologischen Grundlagen der Wasserversorgung in Thüringen. — *Jena (Fischer)* 1952.
- HORSTIG, G. v.: Neue Graptolithen-Funde in gotlandischen Lyditen des Frankenwaldes und ihre Erhaltung in weißer Kieselsäure. — *Senckenbergiana*, **33**, S. 345—352, Frankfurt a. M. 1952.
- HUCKLEDE, R.: Eine spiralförmige Lebensspur aus dem Kulmkieselschiefer von Biedenkopf an der Lahn. (Spirodesmos arch.). — *Paläontol. Z.*, **26**, S. 175—180, 1952.
- ITSCHERT, H. G.: Altes Tonland Westerwald. — *Keram. Z.*, **4**, S. 432—433, 1952.
- KALWEIT, H. & KIRSTEN, M.: Durchschnittsverhalten und Schwankungsbereich der Wasserhaushaltsgrößen in Mitteldeutschland. — *Wasserwirtsch.-Wassertechn.*, **2**, S. 356—362, Berlin 1952.
- KREUTZ, W.: Lokalklimatische Studie im oberen Vogelsberg. — *Ber. deutsch. Wetterdienst i. d. US-Zone*, Nr. 42, 1952.
- KRUCKOW, TH.: Die stratigraphische Parallelisierung des Rotliegenden am Südharz. — *Geologica*, **11**, S. 51—64, 1952.
- KUTSCHER, F.: Der geologische Aufbau Hessens. — In: *Das Deutsche Haupthöhennetz*, 6. Teil, S. 49—62, Reutlingen 1952.
- Unterdevonstratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — *Geol. Jahrb.* (1950), **66**, S. 249—256, 1 Abb., Hannover 1952.
- LANG, G.: Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. — *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl.*, **11**, S. 89—110, 1952.
- LESCHIK, G.: Zwillings- u. Mißbildungen unter Pollenkörnern. — *Senckenbergiana*, **33**, S. 115 bis 116, Frankfurt a. M. 1952.
- LIPPMANN, F.: Mineralogische Untersuchungen an einigen niederhessischen Tertiärtonen. — *Heidelberger Beitr. Mineral. Petrogr.*, **3**, S. 219—252, 1952.
- LUDWIG, WOLFGANG: Ozeanische Flora und ihre Bedeutung für die Steppenheide-Theorie. — *Jb. nass. Ver. Naturk.*, **90**, S. 6—47, 1 Kte., Wiesbaden 1952.

- MÄDLER, K.: Die Erhaltungszustände der tertiären Laubblätter und die Möglichkeiten ihrer Auswertung. Ein Beitrag zur Allgemeinen Paläobotanik. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 577—584, Hannover 1952.
- MAIER, B.: Zur Morphologie des Soodener Berglandes. — Göttinger geogr. Abh., **11**, 1952.
- MARTIN, GERALD P. R.: Vom Bergbau im alten Amt Homburg. — Ein vergessenes Kapitel aus der hessischen Bergbaugeschichte. — Mitt. Ver. Gesch. u. Landesk. Bad Homburg v. d. H., **21**, S. 21—38, Bad Homburg v. d. H. 1952.
- Zur Geschichte der Homburger Mineralquellen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Unter besonderer Berücksichtigung von Friedrich Rolles Tätigkeit als geologischer Berater der landgräflichen „Kommission für die Instandhaltung der Mineralquellen“ in den Jahren 1863—1873). — Mitt. Ver. Gesch. u. Landesk. Bad Homburg v. d. H., **21**, S. 39—66, Bad Homburg v. d. H. 1952.
- MAYER, G.: Bisher bekannte und neue Vorkommen der Trias-Lebensspur *Rhizocorallium jenense* ZENKER. — Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **11**, S. 111—115, 1952.
- Neue Lebensspuren aus dem unteren Hauptmuschelkalk (Trochitenkalk) von Wiesloch. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 376—379, 1952.
- MICHAEL, G. & B. BLUME: Über den Fluorgehalt Thüringer Buntsandstein- und Muschelkalkböden u. dessen Bedeutung für die Löslichkeit der Phosphorsäure. — Chemie d. Erde, **16**, S. 27—48, 1952.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Die Basis der Fruchtbarkeit der Böden Nordrhein-Westfalens. — Vortragsreihe 6. Hochschultagung landwirtsch. Fak. Bonn-Poppelsdorf 1952.
- MÜNCH, A.: Bestimmung und Einstufung von Graptolithen aus gotlandischen Lyditen des Frankenwaldes. — Senckenbergiana, **33**, S. 353—355, Frankfurt a. M. 1952.
- Die Graptolithen aus dem anstehenden Gotlandium Deutschlands u. d. Tschechoslowakei. — Geologica, **7**, 1952.
- NOLL, W. & L. HÄSZLEIN: Neue Lartetienfundstellen im Maintal. — Nachr. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, **34**, S. 29—36, Aschaffenburg 1952.
- PENNDORF, H. u. a.: Die Sandgrube Unterrieden im Werratal. — Hessische Heimat, **2**, S. 59—62, 1952.
- PILGER, A.: Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten I, II. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 703—722, 3 Abb., 2 Tab., Hannover 1952.
- PINKOW, H.-H.: Die Pfropfrebe und ihre Böden. — Der Deutsche Weinbau, **7**, S. 437—442, Mainz 1952.
- SCHREIBER, A.: Stratigraphie und Tektonik des Unterrotliegenden im südwestlichen Randgebiet des Thüringer Waldes bei Schleusingen und Hirschbach (Kr. Suhl). — Geologica, **11**, S. 87 bis 106, 1952.
- SCHWARZBACH, M.: Erdbebenchronik für das Rheinland 1950—51 und Mitteilung über die Errichtung eines Erdbebenbeobachtungsdienstes der nördlichen Rheinlande. — Decheniana, **105/106**, S. 49—50, Bonn 1952.
- Das Rheinland zur Braunkohlenzeit. — Kölner geol. Hefte, **3**, 1952.
- SCHWARZMANN, HERBERT: Hydrologische Vorgänge und Veränderungen im Grundwasserbecken der Oberrheinebene. — 30 Jahre Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V. 1922 bis 1952, S. 15—24, Heidelberg 1952.
- Entwicklung der Grundwasserverhältnisse im südwestdeutschen Raum. — Gas- u. Wasserfach, **93**, S. 466—467, München 1952.
- SEIFERT, F.: Das Abwasser der Kali-Industrie im Wesergebiet. — Gesundheits-Ingenieur, **73**, S. 399—403, Stuttgart 1952.
- STANKO L. KARAMAN: Über einen neuen Asellus aus dem Grundwasser Südwest-Deutschlands. — Nachr. d. naturwiss. Museums d. Stadt Aschaffenburg, **34**, S. 59—70, Aschaffenburg 1952.
- STARK, H.: Altersstellung und Tektonik des Paläozoikums bei Albugen. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 203—226, 9 Abb., Hannover 1952.
- TATGE, U.: Geologische Beobachtungen im Lauterbacher Graben. — Heimatbl. Stadt u. Kreis Lauterbach, **17**, S. 88—91, Lauterbach 1952.
- THÉOBALD, N.: Observations sur l'âge du complexe dit antedévotionien de Duppenweiler (Sarre). — Cpt. rend. soc. géol. France, **11**, 1952.

- THOMSON, P. W.: Die Sukzession der Pflanzenvereine und Moortypen im Hauptflöz der Rheinischen Braunkohle mit einer Übersicht über die Vegetationsentwicklung im Tertiär Mitteleuropas. — Ber. geobotan. Forsch.-Inst. Rüb. f. 1951, 1952.
- THOMSON, P. W. & H. PFLUG: Zur feinstratigraphischen Untersuchung von Braunkohlenflözen. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 559—576, 2 Texttaf., 3 Abb., Hannover 1952.
- UDLUFT, H.: Die Stratigraphie unter besonderer Berücksichtigung der neuesten pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse. — In: W. STECKHAN „Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen“, Hess. Lagerstättenarch., **1**, S. 34—38, Wiesbaden 1952.
- UNGLAUBE, E.: Ergebnisse der Bodenfeuchtigkeitsmessungen in Geisenheim. — Ber. deutsch. Wetterdienst i. d. US-Zone, **38**, S. 198—201, 1952.
- VOGEL, F. W.: Die Wasserversorgung in Hessen. — Rdschr. deutsch. Ver. Gas- u. Wasserfachm., **71/72**, S. 7—8, 1952.
- WEBER, H.: Fragen der Oberflächengestaltung in der thüringischen Zechstein- und Triaslandschaft. — Hall. Jb. mitteldeutsche Erdgeschichte, **1**, S. 259—275, 1952.
- Der junge Vulkanismus in Thüringen. — Urania, **15**, S. 379—386, 1952.
- Pliozän und Auslaugung im Gebiet der oberen Werra. — Geologica, **8**, S. 1—136, 1952.
- WERNER, H. H.: Geologie der Winterbacher Mulde im südöstlichen Hunsrück. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. 627—660, Taf. 6, 4 Abb., 6 Tab., Hannover 1952.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1942. — Hrsg. v. Meteorologischen und Hydrologischen Dienst der DDR, Hauptamt für Hydrologie, in Berlin 1952.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Mittelrheingebiet, Abflußjahre 1941/45 (in einem Band). — Hrsg. v. Landesamt für Gewässerkunde in Mainz 1952.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Allgemeiner Teil, Abflußjahr 1946. — Hrsg. v. d. Bundesanst. f. Gewässerk. 1952.
- Das deutsche Haupthöhennetz. Teil 6: Baden und Württemberg mit Teilen von Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz. — Reutlingen (Hauptvermessungsabteilung) 1952.
- Fünf Jahre Breuberg-Bund. — Kasseler Sonntagsbl., 1952.
- Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:1000000. — Bearbeitet und herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden 1952.
- Gewässerkundliche Arbeitskarte 1:500000. Blatt Köln m. Erl. — Remagen (Amt f. Landesk.) 1952.
- Gewässerkundliche Arbeitskarte 1:500000. Blatt Stuttgart m. Erl. — Remagen (Amt f. Landesk.) 1952.
- Hessisches Landesamt für Bodenforschung. — Geol. Jahrb. (1950), **66**, S. LXXVII—LXXVIII, Hannover 1952.
- Hessen-Atlas 1:600000 m. Erl. — Hrsg. v. Hess. Ministerpräsidenten — Landesplanung, Wiesbaden 1952.
- Die Landkreise in Niedersachsen, Band 8: Der Landkreis Northeim. — Bremen-Horn (Dorn) 1952.
- Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1952. — Stuttgart-Köln (Kohlhammer) 1952.
- Tagungsbericht und wissenschaftliche Abhandlungen des Deutschen Geographentags Frankfurt a. M. 12.—18. 5. 1952. — Remagen (Amt f. Landesk.) 1952.

1953

- BARTZ, J.: Revision des Bohrprofils der Heidelberger Radium-Sol-Therme. — Jber. u. Mitt. oberth. geol. Ver., N. F. **33**, (1951), S. 101—125, Freiburg i. Br. 1953.
- BECKMANN, HEINZ: Die Bedeutung von Conodonten für die Stratigraphie des Devons in der Lahn- und Dillmulde. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 63—68, Taf. 2, Wiesbaden 1953.
- BEDERKE, E.: Diskussionsbemerkung zum Thema „Vulkanite des Lahn-Dill-Gebietes“. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 254, Hannover 1953.
- BEHR, J.: Über die Grundwassererergiebigkeit in der Deutschen Demokratischen Republik. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., **3**, S. 84, 1953.

- BIERTHER, W.: Zur Stratigraphie und Tektonik der metamorphen Zone im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., **41**, S. 173—180, Stuttgart 1953.
- BOCK, RICHARD: Die magnetische Deklination in Hessen. Epoche 1952. 5. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 345—347, Taf. 17, Wiesbaden 1953.
- BURRE, O.: Der Landesgrundwasserdienst in Hessen in den Abflußjahren 1951 und 1952. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., S. 412—445, Wiesbaden 1953.
- DEHM, RICHARD: *Rhenechinus hopstätteri* nov. gen. nov. sp., ein Seeigel aus dem rheinischen Unter-Devon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 88—95, 2 Abb., Taf. 5, Wiesbaden 1953.
- DILLMANN, WOLFGANG: Ein Schurf im Kulm der Lahnmulde Blatt Weilburg/Lahn. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 154—159, 1 Abb., Wiesbaden 1953.
- ENGELS, BRUNO: Ergebnisse einer kleintektonischen Untersuchung in der Dachschiefergrube „Wilhelm Erbstollen“, Kaub a. Rhein. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 194, Hannover 1953.
- Zur Tektonik des Dachschiefers von Kaub (Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 243—254, 6 Abb., Taf. 10—11, Wiesbaden 1953.
- FATH, J.: Bundenbach im Hunsrück und seine „Figuren“. — Aufschluß, **4**, S. 34—36, 1953.
- FIRBAS, F.: Das absolute Alter der jüngsten vulkanischen Eruptionen im Bereich des Laacher Sees. — Naturwissensch., **40**, S. 54—55, 1953.
- FRECHEN, JOSEF: Die Herkunft der spätglazialen Bimstufe in mittel- und süddeutschen Mooren. — Geol. Jahrb., **67**, S. 209—230, Hannover 1953.
- FRICKE, KARL: Der Schwermetallgehalt der Mineralquellen. — Z. f. Erzbergbau u. Metallhüttenw., **6**, H. 7, Stuttgart 1953.
- Salzlager und Solquellen in Deutschland. — Heilbad und Kurort, Nr. 7, Gütersloh 1953.
- GAERTNER, H. R. v.: Über die Tertiärvorkommen vom kleinen Steinberg bei Hann. Münden. — Geol. Jb., **67**, 1953.
- GUNZERT, GERHARD: Über die Bedeutung nachträglicher Erzverschiebungen in der Kupferschieferlagerstätte des Richelsdorfer Gebirges. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 258—283, 6 Abb., Taf. 12—15, Wiesbaden 1953.
- HAUCK, K.: Abflußzahlen im Vogelsberg. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 195—196 Hannover 1953.
- HENTSCHEL, HANS: Zur Petrographie des Diabas-Magmatismus im Lahn-Dill-Gebiet. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 238—246, 2 Taf., Hannover 1953.
- „Weilburgit“ und „Schalstein“. Erwiderung auf die Diskussionsbemerkung von Herrn E. LEHMANN. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 257—259, Hannover 1953.
- Zur Frage der Chlorit- und Karbonatbildung in splitischen Gesteinen. — Fortschr. Mineral., **31**, S. 35—37, 1953.
- HEPPNER, S.: Eine neue bedeutende Thermalquelle im Oberrheintalgraben. — Aufschluß, **4**, S. 50—53, 1953.
- HUNDT, R.: Verkieselte Graptolithen. — Aufschluß, **4**, S. 54—55, 1953.
- JUNGE, C.: Schwankungen eines Brunnenspiegels durch Fernbeben. — Umschau, **53**, S. 203, Frankfurt a. M. 1953.
- JUST, H.: Die Untergrundspeicherung von Gas in USA und die Möglichkeiten ihrer Anwendung in Europa. — Gas- u. Wasserfach, **94**, S. 2—7, 1953.
- KEIL, H.: Registrierung von Erdbeben durch einen Grundwasser-Pegel im Wasserwerk Inheiden. — Meteor. Rdsch., **6**, S. 57—58, 1953.
- KLÜPFEL, W.: Diskussionsbemerkungen zu Problemen im Devon und Karbon der Rheinischen Masse. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 247—253, 1 Abb., 1 Tab., Hannover 1953.
- KORTE, J. W.: Eine westeuropäische Wasserwirtschaftspolitik. — Wasserwirtschaft, **43**, S. 189 bis 190, 1953.
- KRASA, O.: Älteste Zeugen der Siegerländer Eisenindustrie. — Aus der Heimat, **61**, S. 26—30, 1953.
- KUHN, WOLFGANG: Hecken, Terrassen und Bodenzerstörung im hohen Vogelsberg. — Rhein.-Main. Forsch., **39**, 54 S., 29 Abb., Frankfurt a. M. (Kramer) 1953.
- KUPFAHL, HANS-GÜNTHER: Untersuchungen im Gotlandium und Unterdevon des Kellerwaldes

- und bei Marburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 96—128, 7 Abb., Taf. 6, Wiesbaden 1953.
- KUTSCHER, FRITZ: Vom „Heft“ zum „Band“ des Notizblattes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 42—51, Wiesbaden 1953.
- Zur Devongeologie auf Blatt Kestert im östlichen Hunsrück. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 129—137, Wiesbaden 1953.
- Bemerkungen zum Einsatz erdmagnetischer Messungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 348—349, Wiesbaden 1953.
- Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 1. Zusammenstellung der bisherigen speziellen erdmagnetischen Untersuchungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 350—367, 9 Abb., Wiesbaden 1953.
- LEHMANN, E.: Beitrag zur Beurteilung der paläozoischen Eruptivgesteine Westdeutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 219—237, 1 Abb., 1 Taf., Hannover 1953.
- Diskussionsbemerkung zum Thema „Weilburgit“ und „Schalstein“. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 255—256, Hannover 1953.
- LESCHIK, G.: Pollen- und Sporenflora des Wetterauer Hauptbraunkohlenlagers. (Vorläufige Mitteilung.) — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **33**, (1951), S. 96—100, Freiburg i. Br. 1953.
- LIPPMANN, F.: Der Mineralbestand der Tone von Großalmerode. — Sprechsaal, **86**, S. 218—224, 1953.
- LÖGTERS, H.: Die Erdölsuche in Deutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 154, Hannover 1953.
- Erdölerschließung in Deutschland. — Umschau, **53**, S. 6—8, 1953.
- MALZAHN, E.: Die Erdölbortfähigkeit des Jahres 1952 in Westdeutschland. — Erdöl u. Kohle, **6**, S. 117—129, 1953.
- MARTIN, GERALD P. R.: Zur Geschichte der Trinkwasserversorgung der Stadt Homburg v. d. H. in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — „Der Weiße Turm“ Blätter f. Geschichte, Landesk. u. Schrifttum der Heimat, Beilage des Taunusboten, Jg. 1953 (N. F.), Nr. 2, Bad Homburg v. d. H. April 1953.
- MARTIN, O.: Schmucksteine in der Weser. — Aufschluß, **4**, S. 106—107, 1953.
- MICHAEL, G., H. DÖRING & B. BLUME: Über den Bindungszustand der Phosphorsäure in Thüringer Muschelkalk- und Buntsandsteinverwitterungsböden. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **61**, S. 118—129, 1953.
- MICHELS, FRANZ: Vorwort zum Gedenkband „100 Jahre staatlicher geologischer Dienst in Hessen“. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 7—9, Wiesbaden 1953.
- Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1951/52. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 371—398, 1953.
- Bodenforschung in Hessen. — In: „Hessen im Aufbau“, S. 353—361, 7 Abb., 1 Übersichtskarte, Bensheim-Auerbach (Hessen-Verlag) 1953.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Der Bodenabtrag durch Wasser an bewaldeten und unbewaldeten Hangflächen in Nordrheinland. — Unser Wald, **6**, S. 3—4, 1953.
- MÜGGE, R.: Änderungen des Grundwasser-Spiegels bei Erdbeben und durch Luftdruck-Schwankungen. — Natur u. Volk, **83**, S. 209—215, Frankfurt a. M. 1953. [Inheiden, Frankfurt a. M.]
- MURAWSKI, HANS: Die Entwicklungsgeschichte des Jüngeren Tertiärs westlich des Leinetalgrabens. — Geol. Jahrb., **67**, S. 495—528, Hannover 1953.
- NICKEL, E.: Hornblendeblastese in gabroiden Gesteinen des Odenwaldes. — Fortschr. Mineral., **31**, S. 37—39, 1953.
- NÖRING, FRIEDRICH: Zur Geschichte des staatlichen geologischen Dienstes in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 10—41, Wiesbaden 1953.
- Hessisches Geologisches Schrifttum 1952. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 447 bis 464, Wiesbaden 1953.
- NÖTHLICH, K.: Beiträge zur Frage der Schichtungserscheinungen in Talsperren: Eder- und Diemeltalsperre. — Wasserwirtschaft, **43**, S. 85—91, Stuttgart 1953.
- PINKOW, HANS-HEINZ: Eine neue Fundstelle von Fossilien des Meeressandes (Unteres Mitteloligozän) am Nordhang des Rothenberges bei Geisenheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 199—205, 2 Abb., Wiesbaden 1953.

- PILGER, ANDREAS: Tektonik, Magmatismus und Vererzung. Zusammenhänge im ostrheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 198—218, 3 Abb., Hannover 1953.
- Überblick über Vererzung, Tektonik und Magmatismus im ostrheinischen Schiefergebirge und Ruhrgebiet. — Bergbau-Rundschau, **5**, 1953.
- Zur Stratigraphie und Tektonik des Siegener Hauptsattels. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 218—225, Stuttgart 1953.
- PRELL, RICARDA: Über das Pleistozän bei Heidelberg. — Geol. Jahrb., **67**, S. 243—258, Hannover 1953.
- RÉE, CHRISTOF: Zur Stratigraphie und Tektonik der Roteisensteinvorkommen bei Adorf im östlichen Sauerland. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 236—242, 1 Abb., Wiesbaden 1953.
- REHRMANN: Probleme eines neuen Hess. Wassergesetzes (Neuzeitliche wasserrechtliche Entwicklung im Lande Hessen). — Haupttagung und Mitgliederversammlung in Baden-Baden am 12. Juni 1953/70 Jahre Landesstelle für Gewässerkunde in Karlsruhe/Frühjahrstagung in Bad Soden am 24. April 1953, S. 20—22, (Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V.) Heidelberg 1953.
- REICH, H.: Seismische Beobachtungen bei großen Steinbruchsprengungen und deren geologische Ergebnisse. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 174—175, Hannover 1953.
- RÖSING, FRANZ: Die geologischen Verhältnisse des Dörnberges westlich Kassel. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 189—190, Hannover 1953.
- Eine präoligozäne Doline im Unteren Muschelkalk des oberen Ahnetales bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 195—198, 2 Abb., Wiesbaden 1953.
- RÖSLER, ARTUR: *Agelacrinites taunicus* n. sp. (Edrioaster.) aus dem Unterdevon von Mensfelden (Blatt Limburg, Lahn). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 69—74, Taf. 3, Wiesbaden 1953.
- Die Fauna aus den „Bornicher Schichten“ (Unter-Devon) des Gemeinde-Steinbruchs von Holzhausen a. d. Haide (Blatt Katzenelnbogen/Taunus). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 138—153, Taf. 7—8, Wiesbaden 1953.
- SCHAD, ALBERT: Die Bedeutung der Bohrung Karlsruhe 1 für die Beurteilung des Tertiärs im Rheingraben. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **97**, S. 99—129, Stuttgart 1953.
- SCHARLAU, K.: Periglaziale und rezente Verwitterung und Ablagerung in den hessischen Basaltberglanschaften. — Erdkunde, **7**, S. 99—110, 1953.
- SCHAUFELBERGER, P.: Was ist Laterit? — Geochim. cosmochim. acta, **3**, S. 47—52, 1953.
- SCHIEBE, ALBRECHT: Bergwirtschaftliche Fragen des Eisenerzbergbaues im Lahn-Dillgebiet. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 197, Hannover 1953.
- SCHENK, ERWIN: Die Wetterauer Braunkohlen, ihre Stratigraphie und Tektonik und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für den Bergbau. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 191—193, Hannover 1953.
- Die hydrogeologischen Verhältnisse in Wetterau und Vogelsberg. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 194—195, Hannover 1953.
- SCHMITT, W.: Jahresbericht d. Wasserwirtschaft 1952—1953. — Wasser u. Boden, **5**, S. 81—166, 1953.
- SCHWARZMANN, H.: 70 Jahre gewässerkundl. Dienst im Oberrheingebiet, Zweck und Bedeutung in der gegenwärtigen Entwicklung. — Haupttagung und Mitgliederversammlung in Baden-Baden am 12. Juni 1953/70 Jahre Landesstelle für Gewässerkunde in Karlsruhe/Frühjahrstagung in Bad Soden am 24. 4. 1953, S. 7—11, (Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V.) Heidelberg 1953.
- SCHWILLE, FRIEDRICH: Natriumhydrogenkarbonat- und Natriumchlorid-Wässer im tieferen Untergrund des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 314—335, 2 Abb., Wiesbaden 1953.
- Chloride und Nitrate in den Grundwässern Rheinhessens und des Rheingaus. — Gas- und Wasserfach, **94**, S. 410—414, München 1953.
- SIEMENS, G.: Die Schwerekarte der DDR. — Freiburger Forschungshefte, Reihe C, H. 7, S. 21—29, 1953.
- STEVERIS-DORECK, H.: Über einige inadunate Crinoiden aus dem rheinischen Devon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 75—87, Wiesbaden 1953.

- SOBOTH, ERNST: Beiträge zur Kenntnis der Lagerungsverhältnisse und Ausbildung des kupfererzführenden Oberen Zechsteins im Osten von Frankenberg/Eder. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 160—163, 1 Abb., Wiesbaden 1953.
- SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **5**, Wiesbaden 1953.
- SPONHEUER, W.: Erdbeben und Tektonik in Deutschland. — Freiburger Forschungshefte, Reihe C, H. 7, S. 5—15, 1953.
- STEUSLOFF, U.: Die Bewertung der Molluskenbestände und der Molluskenfauna in altpleistozänen Sedimenten: Mosbach-Niederrhein-Holland. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 156—157 Hannover 1953.
- STREMMER, H. E.: Zum Vorkommen brauner Steppenböden im Oberrheingebiet. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **60**, S. 273—278, 1953.
- TAUBMANN, H.: Die Aufgaben der Wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung in Thüringen unter besonderer Berücksichtigung der Speicherwirtschaft. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., **3**, S. 89 bis 95, Berlin 1953.
- THIENHAUS, R.: Prä- und synsideritische Tektonik auf Grube Pfannenberger Einigkeit im Siegerland. — Geol. Rdsch., **41**, S. 181—190, Stuttgart 1953.
- TOBIEN, HEINZ: Bemerkungen zu einem Schädelrest von *Reticulolepis* WESTOLL (Palaeonisciformes, Pisces) aus dem Kupferschiefer von Sontra (Richelsdorfer Gebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 59—62, Taf. 1, Wiesbaden 1953.
- Bericht über den Oberrheinischen geologischen Verein für die Zeit vom 17. April 1950 bis 31. März 1952. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **33**, (1951), S. VI—XI, Freiburg i. Br. 1953.
- *Miotragocerus* Stromer (Bovidae, Mamm.) aus den unterpliocänen Dinotheriensanden Rheinhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 52—58, 2 Abb., Wiesbaden 1953.
- Die oberpliozäne Säugerfauna von Wölfersheim-Wetterau. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 191, Hannover 1953.
- TRAUB, F.: Hydrogeologischer Überblick über Unter- und Mittelfranken. — Gas- u. Wasserfach, **94**, S. 82—85, 145—150, München 1953.
- UDLUFT, WANS: Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen, gezeigt am Beispiel nordhessischer Mineralquellen. — Z. deutsch. geol. Ges. (1952), **104**, S. 196—197, Hannover 1953.
- Das „Bühlchen“ bei Epteroide — eine alte Alaunbergbauhalde. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 255—257, Wiesbaden 1953.
- Über eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen. II. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 308—313, Wiesbaden 1953.
- Nachruf auf Max Blanckenhorn. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 398—411, Wiesbaden 1953.
- VOLKERT, E.: Die Grundsätze der Standortkartierung des Forsteinrichtungsamtes im Lande Rheinland-Pfalz. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., **61**, S. 204—211, 1953.
- WAGNER, WILHELM: Das Gebiet des Rheintalgrabens während des Mesozoikums und zu Beginn seiner tertiären Ablagerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 154—159, 2 Tab., Wiesbaden 1953.
- WEILER, WILHELM: Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen II. Teil. Das Diluvium. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 206—235, 6 Abb., Taf. 9, Wiesbaden 1953.
- ZWETSCH, A.: Untersuchungen an Kaolinen der deutschen Westzonen. — Tonind. Ztg., **77**, S. 88—92, 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Maingebiet, Abflußjahre 1941/45 in einem Band. — München (L.-Stelle f. Gewässerk.) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Wesergebiet, Abflußjahre 1941/45. — Hrsg. v. L.-Amt f. Gewässerk. in Hannover, Hannover 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1943. — Hrsg. v. Hauptamt für Hydrologie in Berlin C 2, Oranienburger Str. 1—3, Berlin (Akademie-Verlag) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Gebiet der DDR, Abflußjahr 1948. — Berlin (Akademie-Verlag GmbH) 1953.

- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Hoch- und Oberrheingebiet, Abflußjahr 1950. — Karlsruhe (L.-Stelle f. Gewässerk.) 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Mittelrheingebiet, Abflußjahr 1950. — Hrsg. v. L.-Amt f. Gewässerk. in Mainz, Mainz 1953.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Teiljahrbuch für das Maingebiet, Abflußjahr 1951. — München (L.-Stelle f. Gewässerk.) 1953.
- Heimatatlas Rheinland-Pfalz. — Gemeinschaftsverlag GmbH München und Kunstdruckerei Künstlerbund Karlsruhe 1953.
- „Heimat-Museen“. — Jber. Museumsverb. f. Kurhessen u. Waldeck. 2. Aufl., 63 S., Kassel (Friedr. Lometsch) 1953.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln, Der Rhein, linkes Ufer, km 352,1—438,3. — Koblenz (B.-Anst. f. Gewässerk.) 1953.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln, Wesernivellement, km 275,0—328,6. — Koblenz (B.-Anst. f. Gewässerk.) 1953.
- Höhen von Festpunkten und Pegeln, Wesernivellement, linkes Ufer, km 324—362; rechtes Ufer km 322—361,4. — Koblenz (B.-Anst. f. Gewässerk.) 1953.
- Hydrologische Bibliographie für das Jahr 1950. Deutschland. — Koblenz (Internationale Union für Geodäsie und Geophysik, Sektion Hydrologie der Deutschen Union für Geodäsie und Geophysik) 1953.

Manuskript eingegangen am 30. 9. 1953

Verzeichnis der Autoren dieses Bandes

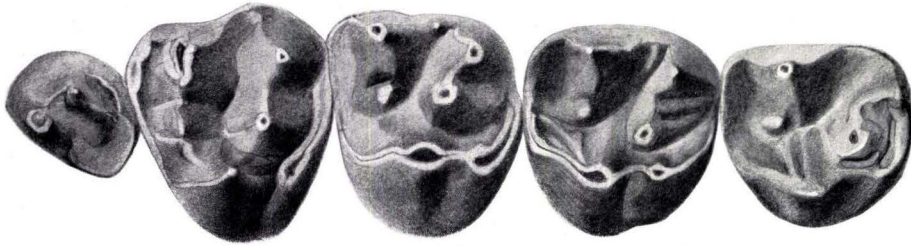
- PAUL ANTUN, Laboratoire de Pétrographie, Université de Liège, 7. Place du 20 Août, Liège, Belgique
- Dr. HERMANN BANK, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Mainz, Saarstraße 21
- Professor Dr. OTTO BURRE, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Außenstelle Darmstadt, Darmstadt, Donnersberggring 16
- ERWIN BUSSE, Verw.-Insp., Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Kassel, Holländische Str. 104 III
- Dr. Dr. h. c. GEORG DAHMER, Privatgelehrter, Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Bad Soden a. Ts., Kaiserstr. 3
- Dr. FRANZ DOEBL, Bruchsal, Kaserne Block 13, Wintershall A.G.
- Dr. BRUNO ENGELS, Assistent am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität, Mainz, Saarstr. 21
- Dr. h. c. JULIUS GÖRGES, Bankdirektor, Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Kassel, Brabanter Str. 10
- Dr. GERHARD GUNZERT, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4
- Dipl.-Physiker ALBRECHT HAHN, Geophysiker beim Amt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 72—74
- Dr. RUDOLF HERBERHOLD, Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus Liebig-Hochschule, Gießen, Ludwigstr. 23
- Cand. geol. REINHOLD HUCKRIEDE, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10
- Professor Dr. OTHMAR KÜHN, Paläontologisches Institut der Universität, Wien I, Dr. Karl Lueger-Ring 1
- Dipl.-Geol. Dr. FRITZ KUTSCHER, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28
- Professor Dr. FRANZ MICHELS, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Honorarprofessor für Feldgeologie und Hydrogeologie an der Universität Frankfurt a. M., Wiesbaden, Parkstr. 28
- Professor Dr. RUDOLF MOSEBACH, Professor für Mineralogie und Petrographie an der Eberhard Karls-Universität, Tübingen, Neckarhalde 70 I
- Dipl.-Geol. Dr. FRIEDRICH NÖRING, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28
- Dipl.-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER, Bezirksgeologe und Chemiker beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Rheinstr. 10
- Dr. EBERHARD PLEIN, Gewerkschaft Brigitta, Erdölbohr- und Gewinnungsbetrieb, Steimbke, Kreis Nienburg/Weser
- Dr. ARTUR RÖSLER, Assistent am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität, Heidelberg, Hauptstr. 52
- Dipl.-Geologin Dr. HERTHA SIEVERTS-DORECK, Stuttgart-Degerloch, Figarostr. 5
- Professor Dr. HEINZ TOBIEN, Kustos an der Geologisch-Mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums, Freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Darmstadt, Friedensplatz 1
- Dr. HANS UDLUFT, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein
- Dr. EBERHARD WIRTH, Gewerkschaft Elwerath, Erdölwerke Hannover, Bruchsal, Schloßbraun 25, Postfach 20
- Dipl.-Landwirt Dr. HEINRICH ZAKOSEK, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4

Für die Redaktion verantwortlich:
Bezirksgeologe Dr. FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden, Parkstr. 28

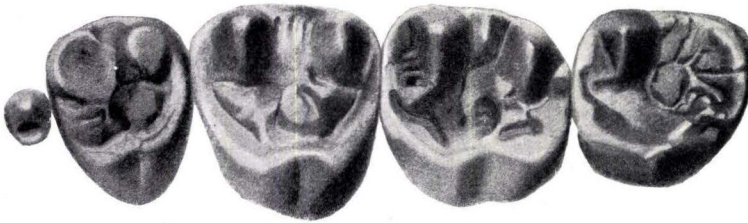
Tafel I

	Seite
Fig. 1. <i>Ailuravus macrurus</i> Wtzl. P ³ —M ³ sin. ca. 5 ×, von der Kaufläche. Die Zahnreihe stammt aus dem bei WEITZEL 1949 Taf. 2 Fig. 5—7 abgebildeten Schädelfragment, hierbei wurde der M ² dext. spiegelbildlich eingesetzt. P ³ durch Verdrückung etwas aus der ursprünglichen Stellung gedreht. H.L.M. Darmstadt; Me 2	13
Fig. 2. <i>Masillamys beegeri</i> n. g. n. sp. P ³ —M ³ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 1	19
Fig. 3. <i>Masillamys krugi</i> n. g. n. sp. P ⁴ —M ³ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 910 (Weiße Partien: Risse im Schmelz) . . .	21
Fig. 4. <i>Masillamys parvus</i> n. g. n. sp. M ² —M ³ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 625	24

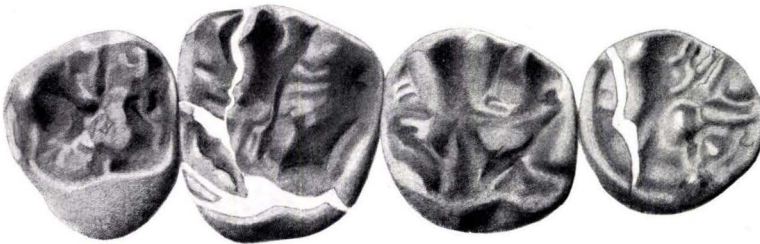
Ölschiefer von Messel bei Darmstadt, Lutetien. (H.L.M. = Hessisches Landesmuseum)



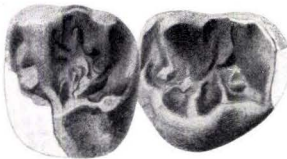
1



2



3

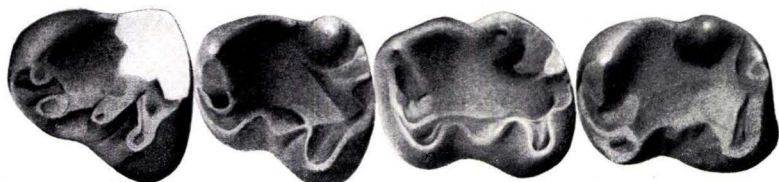


4

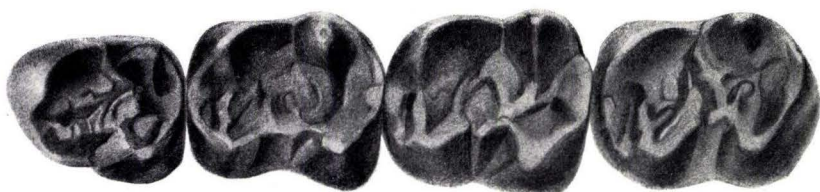
Tafel 2

Tafel 2

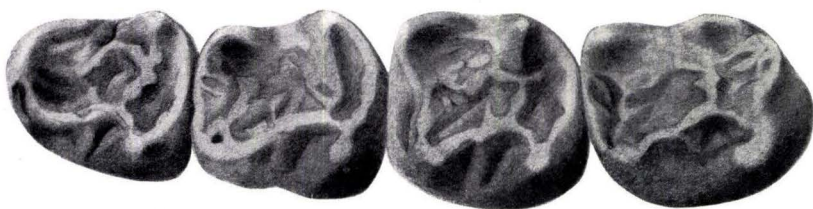
	Seite
Fig. 1. <i>Ailuravus macrurus</i> WTZL. P ₄ — M ₃ sin. 5 ×, von der Kaufläche. Bei WEITZEL 1949 Taf. 2 Fig. 8—10 abgebildete Zahnreihe. H.L.M. Darmstadt; Me 4.	15
Fig. 2. <i>Masillamys beegeri</i> n. g. n. sp. P ₄ — M ₃ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 1	20
Fig. 3. <i>Masillamys krugi</i> n. g. n. sp. P ₄ — M ₃ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 910	22
Fig. 4. <i>Masillamys parvus</i> n. g. n. sp. P ₄ — M ₃ sin. 10 ×, von der Kaufläche. H.L.M. Darmstadt; Me 625	24
Ölschiefer von Messel bei Darmstadt, Lutetien. (H.L.M. = Hessisches Landesmuseum)	



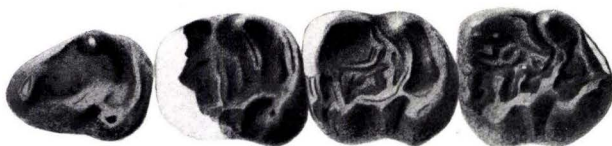
1



2



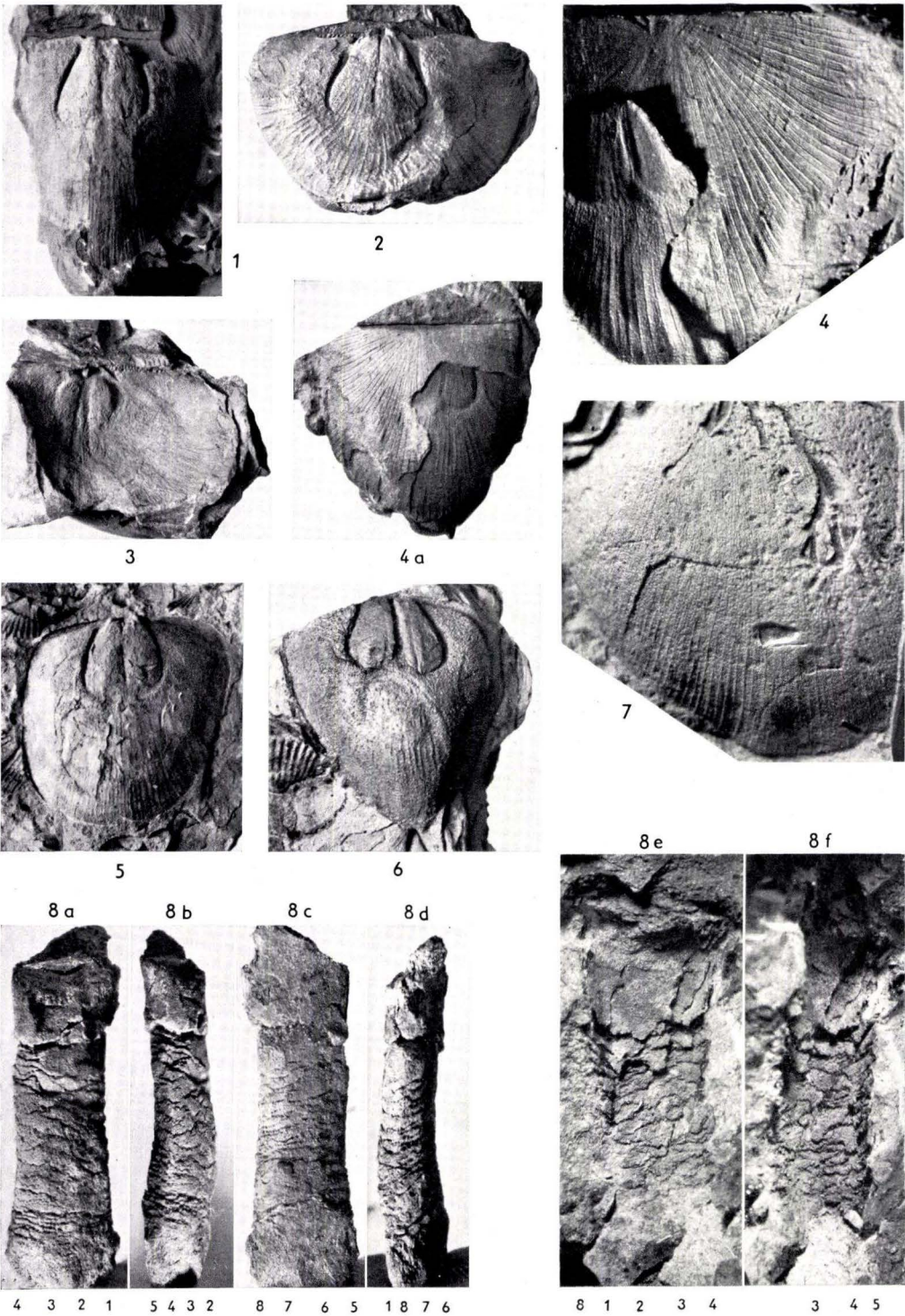
3



4

Tafel 3

- Fig. 1—4. *Stropheodonta taeniolata* (SANDBERGER). Die Originale zu G. & F. SANDBERGER 1850—56. — Niederlahnstein (wahrscheinlich Allerheiligenberg). Höhere Oberems-Stufe. — Hess. Landesmuseum, Wiesbaden (Slg. SANDBERGER) 31
- Fig. 1. Lectotypus. $\times 1$. Ventral-Ansicht eines im Gestein steckenden Doppelklappen-Steinkerns.
- Fig. 2. $\times 1$. Stark verdrückter Ventralklappen-Steinkern.
- Fig. 3. $\times 1$. Dorsalklappen-Steinkern. Original zu G. & F. SANDBERGER, Taf. 34 Fig. 11 b.
- Fig. 4. $\times 1$. Abdruck einer Dorsalklappe; darunter ein nur teilweise freiliegender Ventralklappen-Steinkern.
- Fig. 4a. $\times 2$. Außenskulptur der Schale. Plastilin-Positiv des Dorsalklappen-Abdruckes von Fig. 4.
- Fig. 5—7. *Stropheodonta cf. taeniolata* (SANDBERGER). — Oberstadtfeld (Eifel). Höhere Unterems-Stufe, Stadtfelder Schichten. — Geol. Institut, Marburg 33
- Fig. 5. $\times 1$. Durch Schalenzertrümmerung ziemlich flacher Ventralklappen-Steinkern.
- Fig. 6. $\times 1$. Ventralklappen-Steinkern mit extremen, 3-seitigen Umriß.
- Fig. 7. $\times 2$. Außenskulptur der Schale. Plastilin-Positiv eines Ventralklappen-Abdruckes; durch bohrende Organismen teilweise beschädigt.
- Fig. 8a—f. *Pyrgocystis octogona* R. RICHTER. $\times 2$. — Gemeinde-Steinbruch Holzhausen a. d. Haide (Bl. Katzenelnbogen/Taunus). Bornicher Schichten oder untere Singhofener Schichten (Eeger Horizont)? — 33-306; Geol. Institut, Heidelberg (Slg. d. Verf.). 34
- Fig. 8a—d. Steinkern, Bruchstück des prismatischen Turmes, von allen 4 Seiten. Zum Vergleich der verschiedenen Ansichten sind die Kanten numeriert.
- Fig. 8e—f. Zugehörige Abdruckhälfte; bei Fig. 8f etwas anders gedreht, um den Abdruck der Prismenkante 4 zeigen zu können.



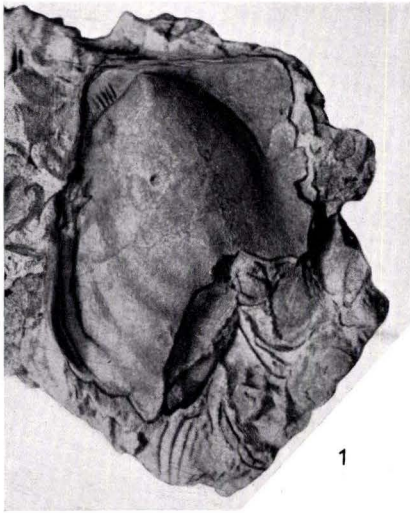
Tafel 4

Tafel 4

	Seite
Fig. 1. <i>Pterinea (Pterinea) subcostata</i> FRECH, Steinkern einer linken Klappe. Steinbruch 400 m östlich des Eichelbacher Hofes.	42
Fig. 2—4. <i>Cypricardella taunica</i> n. sp. Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses. Fig. 2a Kern, 2b Positiv des Abdruckes einer rechten Klappe, <i>Holotypus</i> . Fig. 3a Kern, 3b Positiv des Abdruckes einer anderen rechten Klappe. Fig. 4 Kern einer rechten Klappe.	42
Fig. 5. <i>Tentaculites grandis</i> F. ROEM. Positiv eines (unvollständigen) Abdruckes. Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses	41
Fig. 6. <i>Ctenodonta (Palaeoneilo) primaeva</i> (STEIN.), Kern einer linken Klappe. Steinbruch 400 m östlich des Eichelbacher Hofes.	42
Fig. 7. <i>Nuculites longus</i> MAUZ. Kern einer linken Klappe; vom gleichen Fundpunkt	41
Fig. 8. <i>Follmannia</i> sp., aff. „ <i>Plethomytilus</i> “ <i>procerus</i> DIENST. Kern einer rechten Klappe. Steinbruch 75 m südlich des Jagdhauses	41
Fig. 9. <i>Grammysia beyrichi</i> BEUSH., Kern einer rechten Klappe; vom gleichen Fundpunkt	42
Fig. 10. <i>Spinocyrtia humilis</i> (Scupin). Kern einer Ventralklappe. Steinbruch 400 m östlich des Eichelbacher Hofes.	41

Alle Stücke stammen aus den Singhofener Schichten. Die Fundorte liegen auf Blatt Grävenwiesbach.

Die Ausführung der Abbildungen hat freundlicherweise Frau ELFRIEDE MICHELS (Wiesbaden) übernommen, wofür ihr auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.



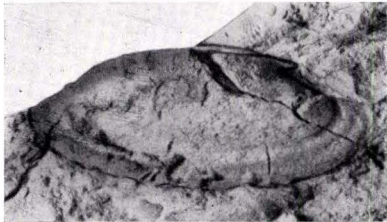
1



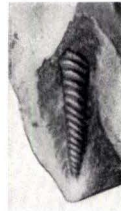
2 a



2 b



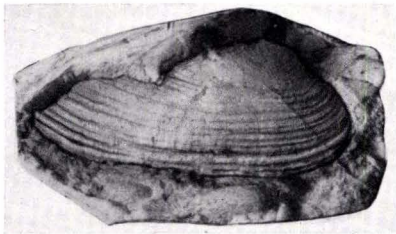
3 a



5



6



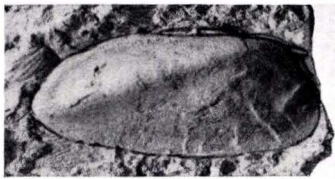
3 b



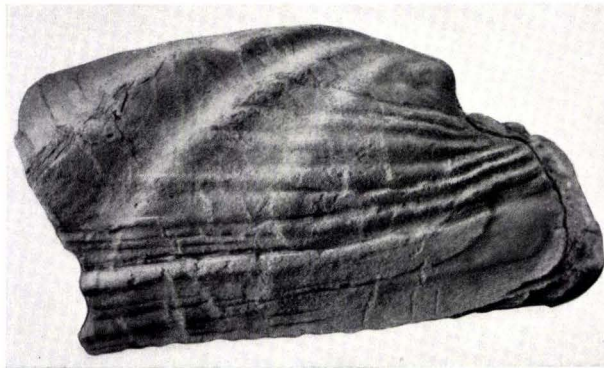
7



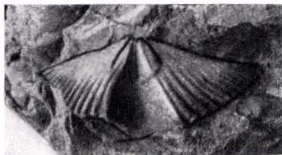
8



4



9

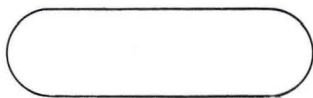
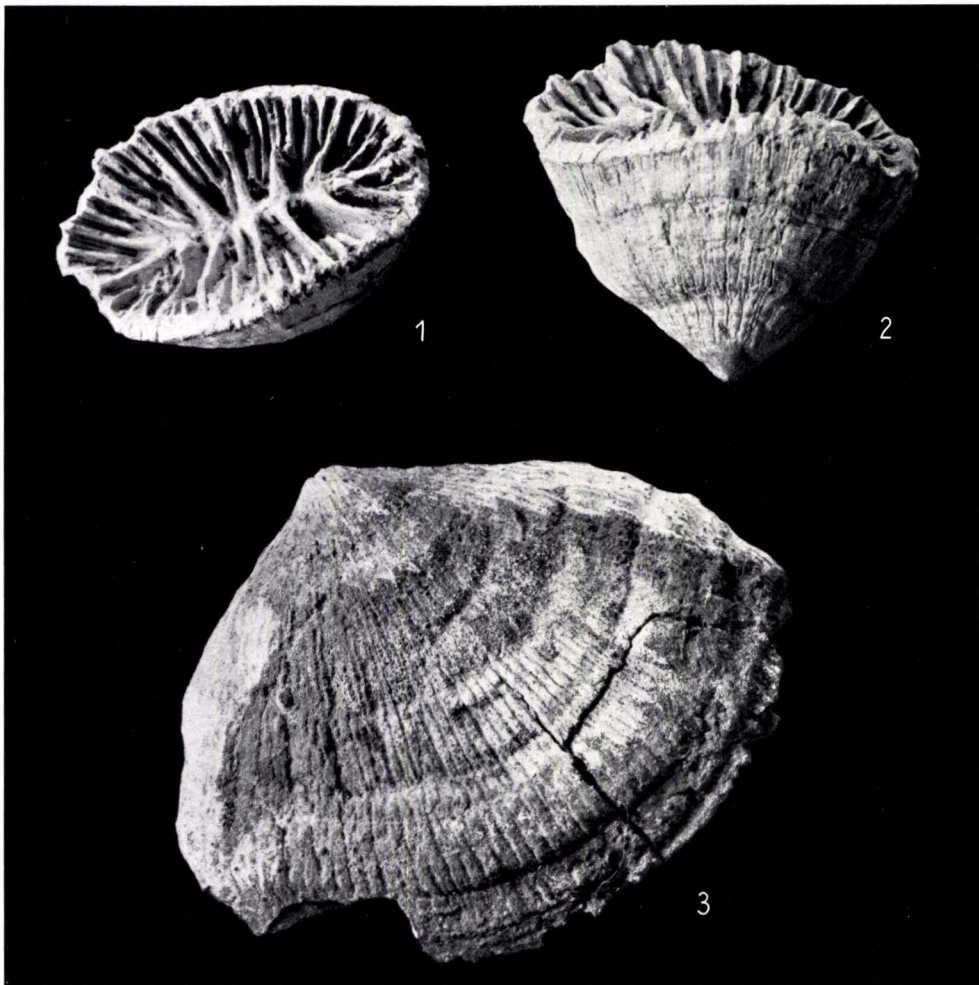


10

Tafel 5

Tafel 5

	Seite
Fig. 1. <i>Flabellum tuberculatum roemeri</i> (PHILIPPI) KÜHN. Mitteloligozän von Ihringshausen. Seitenansicht. 1,2: 1	50
Fig. 2. <i>Flabellum tuberculatum roemeri</i> (PHILIPPI) KÜHN. Mitteloligozän von Ihringshausen. Von oben. 1,2: 1	50
Fig. 3. <i>Flabellum waelii</i> NYST. Mitteloligozän von Wilhelmshöhe. Seitenansicht. 1,2: 1	53
Fig. 4. <i>Flabellum waelii</i> NYST. Kelchumriß von oben. Schemat.	53
Fig. 5. <i>Flabellum waelii</i> NYST. Umriß parallel Höhe und Breite, in der Mitte der Längsachse. Schemat.	53



4

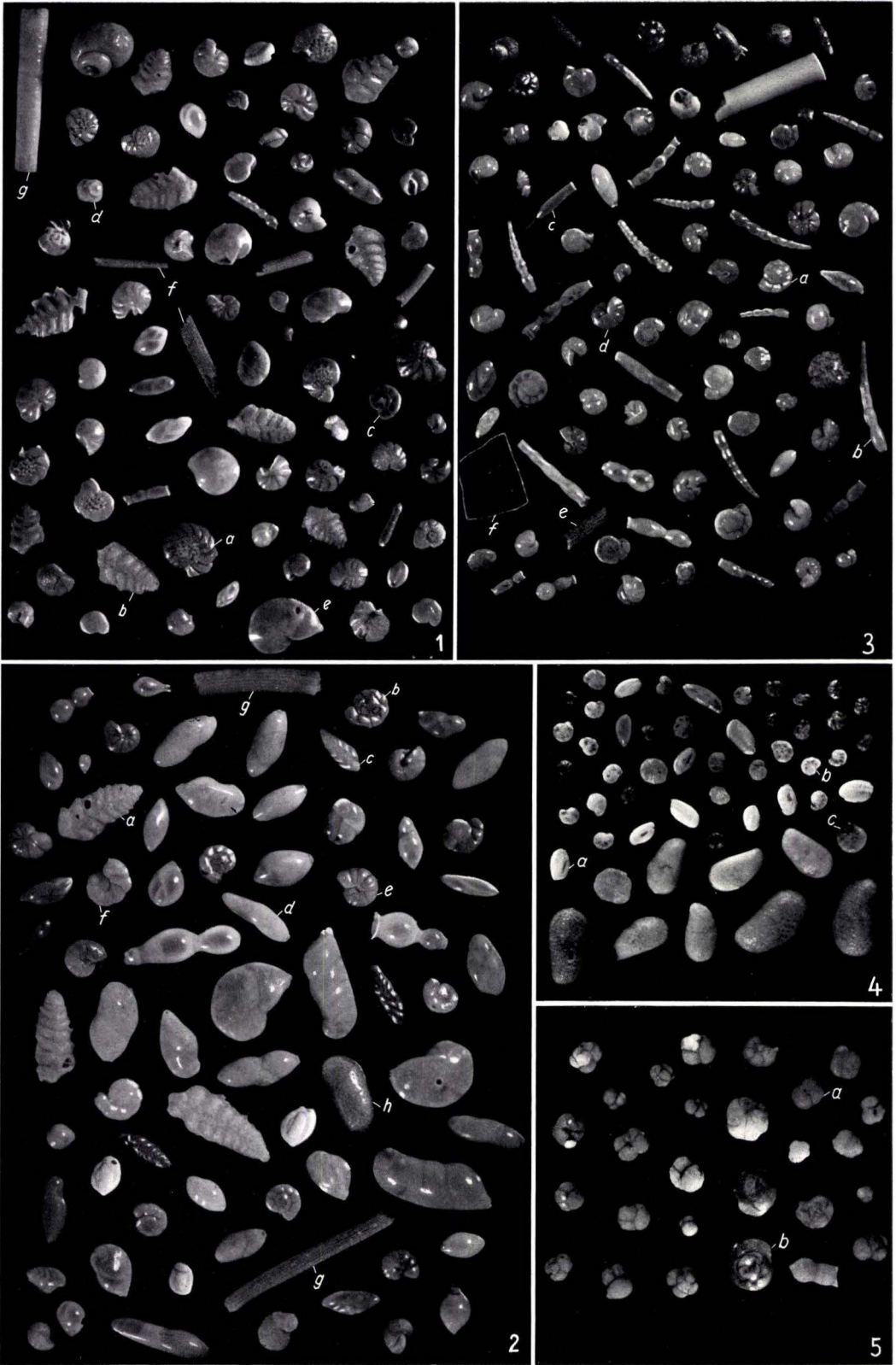


5

Tafel 6

Tafel 6

	Seite
Fig. 1. Oberer Rupelton (untere Zone). Ingelheim 119 m. Vergr. 15 : 1 . . .	80
a. <i>Cibicides ungerianus</i> (ORB.)	
b. <i>Spiroplectammina carinata intermedia</i> (SPANDEL)	
c. <i>Gyroidina soldanii</i> (ORB.)	
d. <i>Sphaeroidina variabilis</i> Rss.	
e. <i>Robulus articulatus</i> (Rss.)	
f. Spatangidenstacheln	
g. Pteropode	
Fig. 2. Oberer Rupelton (obere Zone). Kirchheimbolanden 2,26 m. Vergr. 15 : 1	64
a. <i>Spiroplectammina carinata intermedia</i> (SPANDEL)	
b. <i>Gyroidina soldanii</i> (ORB.)	
c. <i>Bolivina beyrichi</i> Rss.	
d. <i>Pyrulina lanceolata</i> (Rss.)	
e. <i>Anomalina weinkauffi</i> (Rss.)	
f. <i>Cibicides aknerianus</i> (ORB.)	
g. Spatangidenstacheln	
h. <i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIEN.)	
Fig. 3. Übergangszone Rupelton—Schleichsand (Dentalinenhorizont). Ingelheim 107 m. Vergr. 15 : 1	86
a. <i>Gyroidina soldanii</i> (ORB.)	
b. <i>Dentalina retrorsa</i> Rss.	
c. <i>Nodosaria gracilis ewaldi</i> (Rss.)	
d. <i>Anomalina weinkauffi</i> (Rss.)	
e. Spatangidenstachel	
f. Clupeidenschuppe	
Fig. 4. Schleichsand. Kirchheimbolanden 9,60 m. Vergr. 15 : 1	74
a. <i>Quinqueloculina impressa subovalis</i> (ANDREAE)	
b. <i>Eponides nonionoides</i> (ANDREAE)	
c. <i>Eponides kiliani</i> (ANDREAE)	
Fig. 5. Schleichsand. Ingelheim 103 m. Vergr. 20 : 1	86
a. <i>Globigerina bulloides</i> ORB.	
b. <i>Discorbis</i> cf. <i>turbo</i> (ORB.)	



Tafel 7

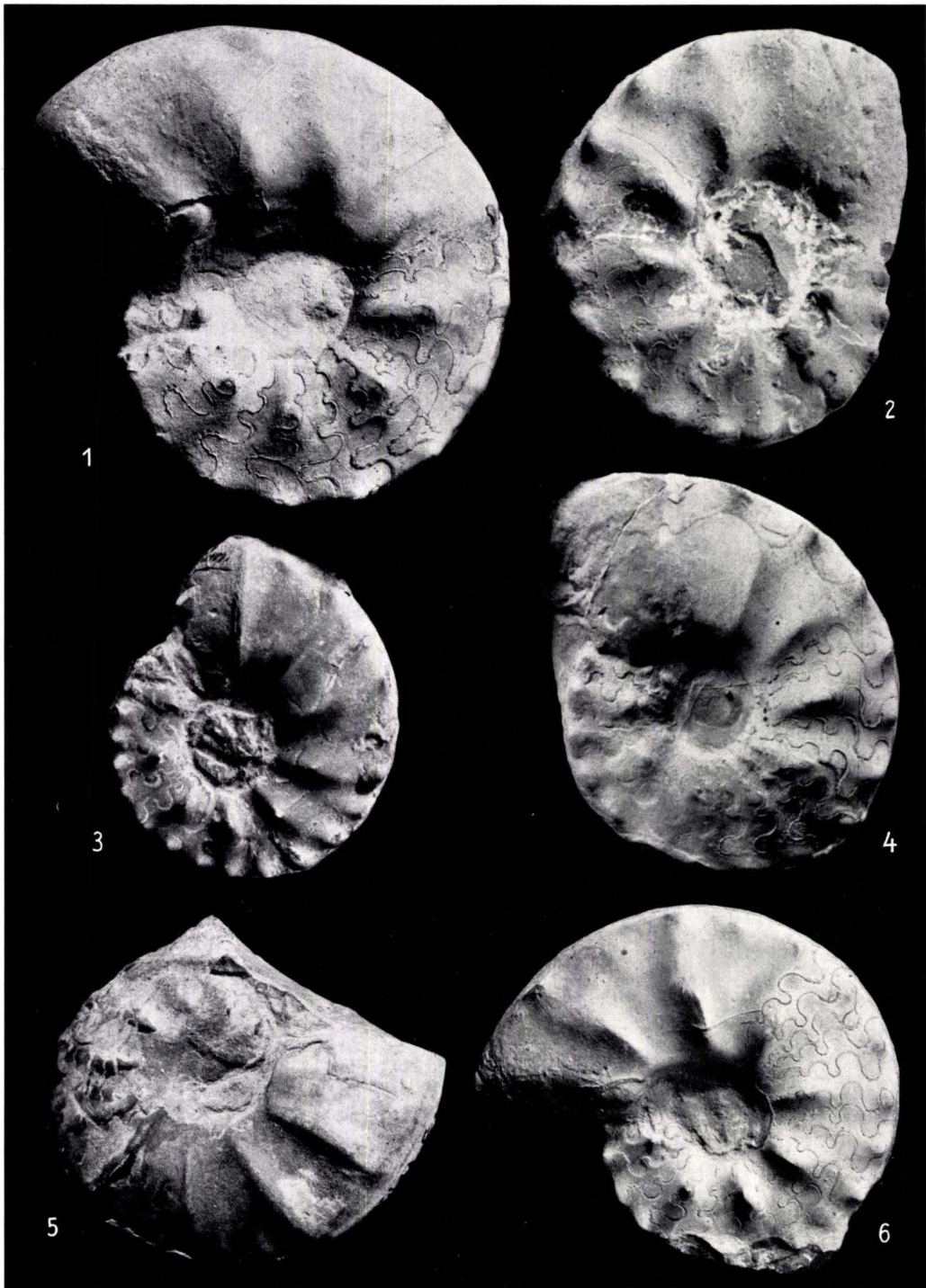
Tafel 7

	Seite
Fig. 1. <i>Ceratites robustus</i> RIEDEL	159
Fig. 2—4, 6. <i>Ceratites robustus</i> RIEDEL var. (rippenartige Verlängerung der Seitenknoten auf der Wohnkammer)	159
Fig. 5. <i>Ceratites compressus</i> E. PHIL. emend. RIEDEL var. (Rippen auf der Wohnkammer, Reduzierung der Externknoten)	160

Fundort: Oberste *robustus*-Zone (Profil-Nr. 21b) des Eichliede- (Schieferberg-) Einschnittes bei Trubenhausen.

Größe 1/1.

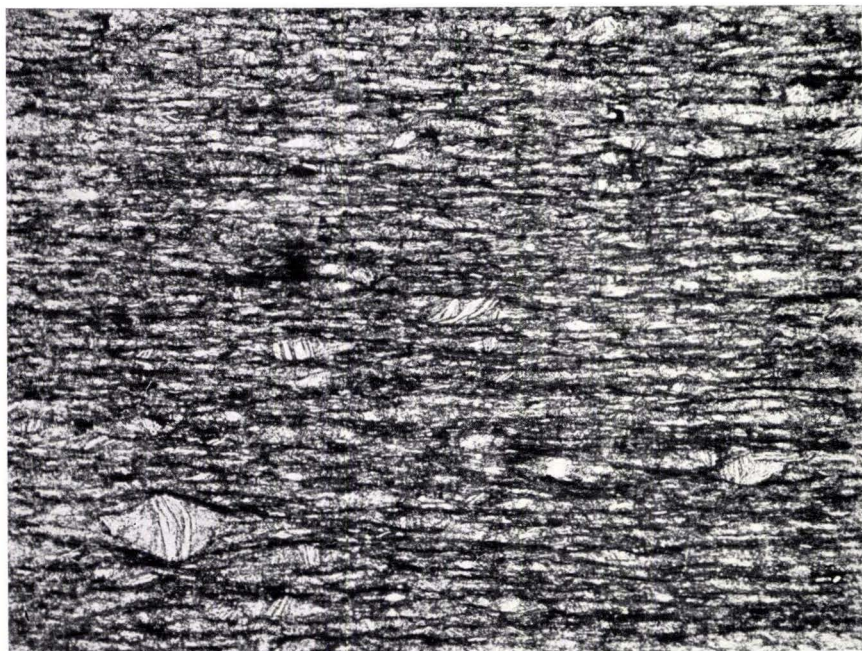
Sammlung BUSSE.



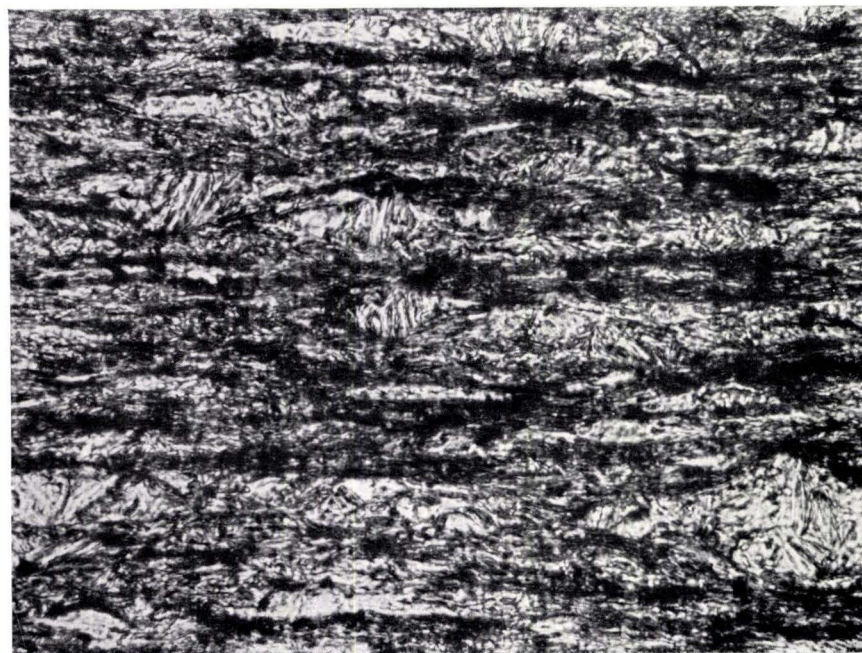
Tafel 8

Tafel 8

- | | Seite |
|--|-------|
| Fig. 1. Tonschiefer (Dachschiefer) von Bundenbach. Gestein der Analyse 1. Vergr. 100-fach, gewöhnliches Licht. Dünnschliff ist senkrecht s orientiert. Die linsige Textur des Gesteins sowie der entsprechende Verlauf der s-Flächen wird deutlich. Dies-Flächen erscheinen wegen des Gehaltes der geregelten Muscovite an organischer Substanz dunkel | 238 |
| Fig. 2. Tonschiefer (Dachschiefer) von Bundenbach. Gestein der Analyse 1. Vergr. 360-fach. Stark vergrößerter Teil des obigen Dünnschliffes. Hell: Muscovit-Chlorit-Quarzlinsen, ungergelt. Dunkel: Muscovit-belegte s-Flächen, Muscovit durch organische Substanz dunkel gefärbt und straff geregelt. | 238 |



1



2

