

Notizblatt

des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden

Band 86

Mit 20 Tafeln, 63 Abbildungen und 23 Tabellen

Herausgegeben von
der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1958

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.

86

S. 1—444

63 Abb.

23 Tab.

20 Taf.

Wiesbaden, 15. 8. 1958

VERÖFFENTLICHUNGEN
DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG
seit 1950

1. NOTIZBLATT DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

VI. Folge,

Heft 1: 344 Seiten, 11 Tafeln, 35 Abbildungen, 1950	17,50 DM
Heft 2: 255 Seiten, 21 Tafeln, 18 Abbildungen, 1951	16,— DM
Heft 3: 449 Seiten, 24 Tafeln, 30 Abbildungen, 1952	20,— DM
Band 81 (VI/4): 446 Seiten, 18 Tafeln, 66 Abbildungen, 1953	20,— DM
Band 82 (VI/5): 411 Seiten, 10 Tafeln, 50 Abbildungen, 1954	20,— DM
Band 83 (VI/6): 420 Seiten, 26 Tafeln, 58 Abbildungen, 1955	20,— DM
Band 84 (VI/7): 492 Seiten, 35 Tafeln, 58 Abbildungen, 24 Tabellen, 1956	20,— DM
Band 85 (VI/8): 555 Seiten, 28 Tafeln, 100 Abbildungen, 55 Tabellen, 1957	25,— DM
Band 86 (VI/9): 444 Seiten 20 Tafeln, 63 Abbildungen, 23 Tabellen, 1958	25,— DM

2. ABHANDLUNGEN DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87-S., 10 Taf., 8 Abb.	8,— DM
Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte, 1:300000. 1954. 288 S., 15. Taf., 25 Abb., 60 Tab.	15,— DM
Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 2 Taf., 14 Abb.	5,— DM
Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf.	7,50 DM
Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe <i>arduennensis-intermedius</i> im rheinischen Devon. 1953. 156 S., 18 Taf., 45 Abb., 7 Tab.	20,— DM
Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 3 Taf., 19 Abb.	7,— DM
Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55. S., 3 Taf., 3 Abb.	6,— DM
Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab.	12,50 DM
Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxonomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 269 S., 7 Abb., 5 Taf., 4 Tab.	17,— DM
Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 4 Taf., 8 Abb.	8,— DM
Heft 11: STREMMER, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab.	7,— DM
Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab.	5,50 DM

Notizblatt

des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden

Band 86

Mit 20 Tafeln, 63 Abbildungen und 23 Tabellen

Herausgegeben von
der Direktion des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Wiesbaden 1958

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	86	S. 1—444	63 Abb.	23 Tab.	20 Taf.	Wiesbaden, 15. 8. 1958
------------------------------------	-----------	----------	---------	---------	---------	------------------------

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

WALTER GROSS:

Über die älteste Arthrodiren-Gattung. Mit 7 Abbildungen und den Tafeln 1-3 7

WOLFGANG SCHMIDT:

Die ersten Agnathen und Pflanzen aus dem Taunus-Gedinnium. Mit 1 Abbildung,
1 Tabelle und den Tafeln 4-6 31

SIEGFRIED E. KUSS:

Schildkrötenreste (*Ptychogaster buchelbergense* n. sp., *Ocadia malthaneri* n. sp.,
Trionyx sp.) aus dem aquitanen Tonlager von Büchelberg in der Pfalz. Mit 5 Ab-
bildungen, 3 Tabellen und Tafel 7 50

FRANZ GRAMANN:

Der Crocodile *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD) aus dem unteroligozänen
Melaniont Niederhessens. Mit Tafel 8. 77

WALTHER M. LEHMANN:

Über einen 21-armigen *Medusaster rhenanus* STUERTZ aus dem unterdevonischen
Hunsrückschiefer. Mit Tafel 9 79

WALTHER M. LEHMANN:

Eine Holothurie zusammen mit *Palaenectria devonica* und einem Brachiopoden
in den unterdevonischen Dachschiefern des Hunsrücks durch Röntgenstrahlen
entdeckt. Mit 3 Abbildungen und den Tafeln 10-11 81

GÜNTHER BISCHOFF und DIETRICH SANNEMANN:

Unterdevonische Conodonten aus dem Frankenwald. Mit den Tafeln 12-15 87

DIETER STOPPEL:

Neue Fossilfunde im Silur des Kellerwaldes. Mit 4 Abbildungen 111

WILLI ZIEGLER:

Ein Devon-Karbonprofil westlich von Marburg/Lahn. Stratigraphie und Tek-
tonik. Mit 4 Abbildungen 119

DIETER STOPPEL:

Emsquarzit unter der Hessischen Senke. Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen 133

WOLFGANG KREBS:

Dillenburg Tuffe 140

DIETER STOPPEL & WILLI ZIEGLER:

Zum Alter der „Buchenauer Schichten“ bei Buchenau/Lahn (Rheinisches
Schiefergebirge). Mit 1 Abbildung 153

ARNOLD RABIEN u. ALBRECHT RABITZ:

Das Ober-Devon von Meschede. Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen 159

Inhaltsverzeichnis

FRITZ KUTSCHER:	
Bemerkungen zur stratigraphischen Buntsandsteinforschung in Hessen. Mit 1 Abbildung	185
EGON BACKHAUS, HINRICH LOHMANN & HORST REGENHARDT:	
Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen). Mit 2 Abbildungen	192
HANS-GÜNTHER KUPFAHL:	
Die Abfolge des Buntsandsteins am östlichen Meißner-Gebirge. Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und Tafel 16	202
MANFRED LAEMMLEN:	
Ein Buntsandstein-Muschelkalk-Profil bei Hausen am Südwestabhang des Hohen Meißners in Nordhessen. Mit 3 Abbildungen	215
MANFRED LAEMMLEN:	
Der Buntsandstein auf Blatt Queck in Hessen. Mit 1 Abbildung	241
HELMUT BARTENSTEIN:	
Alttertiäre Mikrofaunen aus dem Reinhardswald, ein Beitrag zur Frage der Südverbreitung marinen Prä-Mitteloligozäns. Mit 1 Abbildung und den Tafeln 17–18	269
VOLKER SONNE:	
Obermitteloligozäne Ablagerungen im Küstensaum des nordwestlichen Mainzer Beckens (mit besonderer Würdigung des „Zeilstücks“ bei Weinheim/Rhh.). Mit 9 Abbildungen.	281
MARITA BROSIUS:	
Tegelen-Braunkohle von Fürstenhagen bei Hessisch-Lichtenau. Mit 2 Abbildungen.	316
SIEGFRIED MATTHES:	
Zur Metamorphose des kristallinen Grundgebirges im mittleren Vorspessart. Mit Tafel 19	320
HEINZ BOTTKE:	
Zur Kenntnis des Asphaltits in den Roteisensteinlagerstätten des Lahn-Dill-Typs bei Adorf in Waldeck. Mit 4 Tabellen und Tafel 20	327
GEORG MATTHES:	
Geologische und hydrochemische Untersuchungen in der östlichen Vorderpfalz zwischen Worms und Speyer. Mit 11 Abbildungen und 5 Tabellen	335
PAUL PFEFFER, H. U. BAMBAUER & HERMANN BANK:	
Neue chemische Analysen von permischen Magmatiten der Nahemulde. Mit 1 Tabelle	379
PAUL PFEFFER:	
Zur Bestimmung des austauschbaren Wasserstoffs (T-S)-Wertes der Böden insbesondere durch seine Ermittlung aus Neutralisationskurven. Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen	382
 B. Amtlicher Teil	
FRANZ MICHELS & FRITZ KUTSCHER:	
Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden für die Zeit vom 1. 1. 1957 bis 31. 12. 1957 . . .	395
FRIEDRICH NÖRING:	
Hessisches Geologisches Schrifttum 1957. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1956	411
Verzeichnis der Autoren dieses Bandes	443

A.

Wissenschaftlicher Teil

Über die älteste Arthrodiren-Gattung

Von

WALTER GROSS, Berlin

Mit 7 Abbildungen und den Tafeln 1–3

Einleitung

Im böhmischen Altpaläozoikum der Prager Mulde sind im Verlauf der Jahre recht viele Fischreste gefunden worden, über die erstmalig J. PERNER (1918) berichtet hat. Durch die nach dem ersten Weltkrieg sehr rege einsetzende Erforschung der silurischen und devonischen Fische sind die von PERNER gegebenen Bestimmungen teilweise überholt, die Bearbeitung der böhmischen altpaläozoischen Fische steht noch aus. 1942 hatte ich während eines Besuches in Prag Gelegenheit, einen Teil der silurisch-devonischen Fischreste der Prager Museen und Institute kennenzulernen, wobei mir besonders die Herren Prof. Dr. F. NEMEJC, Prof. Dr. E. SPENGLER und Dr. B. BOUČEK behilflich waren. Von einigen mich besonders interessierenden Resten fertigte ich flüchtige Skizzen an. Aber erst im Jahre 1947 ergab sich für mich die Gelegenheit, diese Beobachtungen und Skizzen für eine Veröffentlichung vorzubereiten. Ich hoffte damit, die Forschung auf diesem Gebiet weiter anzuregen, da ich nicht glaubte, in absehbarer Zeit Gelegenheit zu einer gründlichen Untersuchung dieser mir damals völlig unzulänglichen Reste zu finden. 1950 wurde mein Manuskript veröffentlicht, in welchem als Anhang die neue Gattung *Radotina* beschrieben wird, eine Gattung der Arthrodiren, die sich durch ihr Auftreten im Ober-Gotlandium auszeichnet. Ende 1956 und Anfang 1957 wurden mir die bereits 1950 flüchtig beschriebenen Reste und ein als „*Cyathaspis*“ bezeichneter Abdruck entliehen, wofür ich den Herren Dozent Dr. F. PRANTL vom Nationalmuseum Prag, Prof. Dr. R. KETTNER und Prof. Dr. B. BOUČEK von der Karls-Universität in Prag zu großem Dank verpflichtet bin. Bei der Auffindung der Stücke in den Prager Sammlungen hat auch dankenswerter Weise Herr H. JÄGER, Berlin, mitgeholfen. Durch die Herren Dr. E. JARVIK und Dr. T. ØRVIG, Stockholm, erfuhr ich, daß ein weiterer *Radotina*-Rest im Britischen Museum (Nat. Hist.) aufbewahrt wird. Herr Dr. E. WHITE, London, war so liebenswürdig, mir einen künstlichen Abdruck des negativ erhaltenen Restes zu überlassen. Auch den eben genannten Herren spreche ich meinen herzlichen Dank für ihre freundliche Hilfe aus.

Das Material umfaßt demnach zwei Reste aus den Radotiner Kalken des Ober-Ludlows von Kosoř bei Prag und zwei Reste aus dem Unter-Devon von Konjepsrus,

30 km südwestlich Prag. Dazu kommt ein von mir 1937 kurz beschriebener und 1950 erwähnter Rest aus dem Taunusquarzit von Rüdesheim am Rhein (Unter-Devon, Siegen-Stufe). An den Resten wurden einige Präparationen durch Oberpräparator E. SIEGERT durchgeführt. Die Photographien und Zeichnungen zu der vorliegenden Arbeit sind von mir angefertigt worden.

***Radotina kosorensis* GROSS**

(Taf. 1 Fig. 1 u. 2; Taf. 2 Fig. 1 u. 2; Abb. 1 u. 2)

Von dieser Art, dem Genotypus, liegen mir zwei Stücke vor: der in der Sammlung des Geologischen Instituts der Karls-Universität Prag aufbewahrte Holotypus (Taf. 1 Fig. 1) und der künstliche Abdruck eines im Britischen Museum (Nat. Hist.) in London aufbewahrten Restes (Taf. 2 Fig. 2). Beide Reste stammen aus dem Radotiner Kalk des Ober-Ludlows (Stufe $\epsilon\gamma$) des Tales von Kosoř, einer Abzweigung des Radotiner Tals nördlich von Prag. Der Radotiner Kalk wurde 1918 von PERNER und 1953 von CHLUPAČ ausführlich beschrieben. In diesem Kalk finden sich zusammen mit Trilobiten, Eurypteriden, Phyllocariden, Ostracoden, Orthoceren, Muscheln, Brachiopoden noch die letzten Graptolithen mit der Art *Monograptus hercynicus* PERNER. Ferner ist in diesen Kalken eine Anzahl von Fischarten gefunden worden, unter ihnen die Reste von *Radotina kosorensis*.

Die beiden nachfolgend beschriebenen Reste werde ich als den Prager Rest und den Londoner Rest bezeichnen: der Prager Rest ist der Holotypus. Beide Reste sind Vorderhälften des Schädeldachs, der Prager Rest ist etwas größer und etwas vollständiger erhalten. Vermutlich sind beide Reste in der Schutthalde des Steinbruches aufgefunden worden, es fehlen die Gegenplatten; der Prager Rest hat sicher ursprünglich eine Fortsetzung nach hinten besessen. Das Gestein und die Knochen sind dunkelgrau gefärbt und unterscheiden sich bei einer Betrachtung unter Xylol deutlicher voneinander als im trockenen Zustand. Am Prager Rest wurden geringfügige Präparationen am Seitenrand der Rostralregion, am internasalen Septum und an der Pinealplatte vorgenommen.

Beide Stücke stimmen in fast allen Einzelheiten genau überein. Wir finden vorne eine recht ausgedehnte Rostralregion (*r. r.*), hinter der sich die beiden Nasenkapseln öffnen. Es folgt die Pinealregion (*pi. r.*), als dreieckige Fläche durch die beiden Supraorbitalkanäle umgrenzt. Seitlich von dieser Region sind die Ausschnitte der recht großen Orbitae zu erkennen. Daran schließt sich eine ausgedehnte postorbitale Region, deren Hinterende nicht erhalten ist. Am Schädeldach kann man große Knochenplatten erkennen, an die Flächen grenzen, die mit kleinen polygonalen Knochenplättchen, den Tesseræ, bedeckt sind. Zwischen diesen Plättchen und Knochen verlaufen die geraden oder geschwungenen Furchen der Sinneskanäle. An manchen Stellen ist das Exoskelett verlorengegangen, so daß kleine Teile des Endocraniums sichtbar werden.

Die großen Knochenplatten. Am Prager Stück sind die großen Knochenplatten weitgehend von der Oberschicht entblößt, so daß man sehr deutlich die strahlige Struktur der Mittelschicht erkennen kann. Doch finden sich auf einzelnen Platten, so z. B. auf den Zentralplatten, noch recht zahlreiche kleine spitze Tuberkel (Taf. 1 Fig. 2

Abb. 1 u. 2). Durch die angrenzenden Tesseræe wird der Umriß der großen Knochenplatten etwas unregelmäßig und eckig. An dem Londoner Stück zeigen alle Knochenplatten die tuberkulierte Oberschicht (Taf. 2 Fig. 2; Abb. 2F.). Die kleinen Tuberkel sind mehr oder weniger deutlich radiär angeordnet, so daß man die Verknöcherungs-

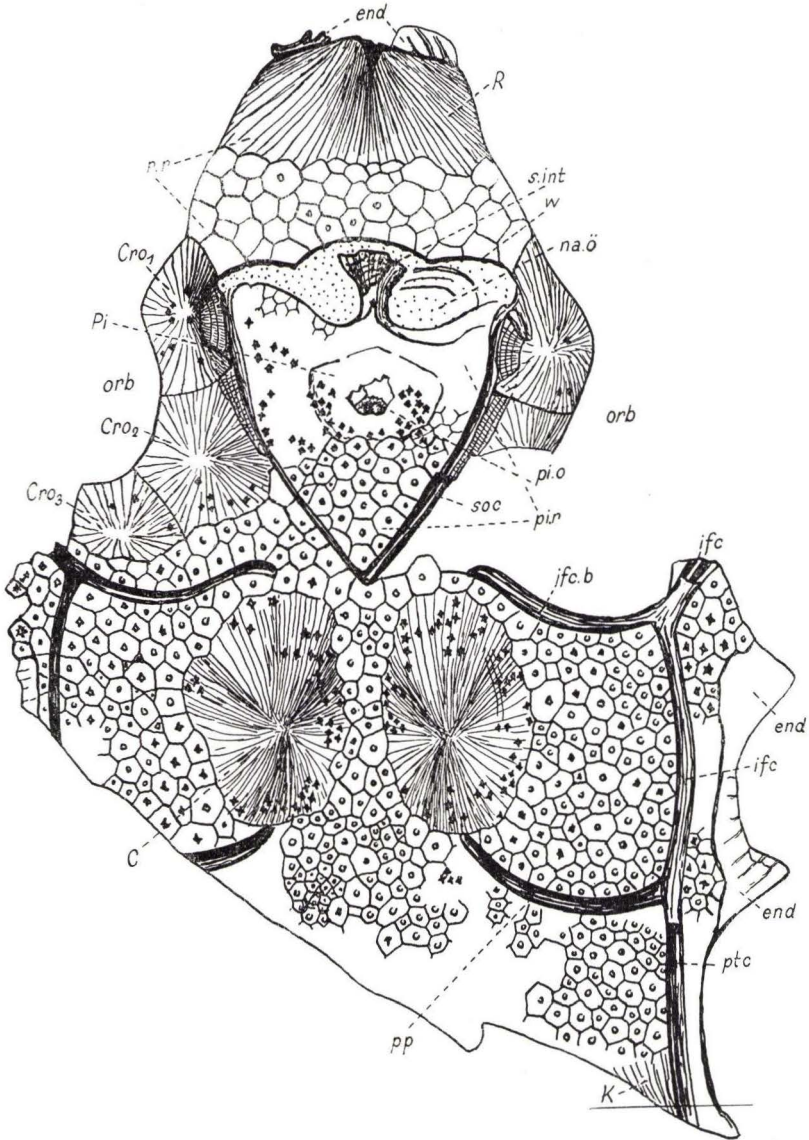


Abb. 1. *Radotina kosorensis* GROSS. Schädeldach des Holotypus, Dorsalseite. $\times 1,8$. — *C* Centralplatte; *Cro*₁₋₃ Circum-orbitalplatten; *K* Knochenrest; *Pi* Pinealplatte; *R* Rostralplatte; *end* Reste des Endocraniums; *ifc* Infraorbitalkanal; *ifc.b* Centralkanal; *na.ö* Nasenöffnung; *orb* Orbita; *pi.o* Pinealorgan; *pi.r* Pinealregion; *pp* hintere Grübchenlinie; *ptc* Postoticalkanal; *r.r* Rostralregion; *soc* Supraorbitalkanal; *s.int.* Septum internasale; *w* wulstartig verdickter Hinterrand der Rostralregion.

zentren erkennen kann, besonders deutlich an der Central- und der Circumorbitalplatte. Die großen Knochenplatten weisen keine Tesseræ auf und heben sich dadurch recht scharf von den tessierten Flächen ab. An dem Prager Rest lassen sich mehr Knochenplatten unterscheiden als am Londoner Rest.

Die Rostralregion (*r. r.*) setzt sich aus einer vorderen, stumpf endenden Rostralplatte (*R*) und einem hinteren Tesseræ-Streifen zusammen. Das Ossifikationszentrum der Rostralplatte liegt beim Prager Stück am Vorderrand, vor dem kleine Reste des glatten Endocranialskelettes (*end*) herausragen. In der Mittellinie ist am Prager Stück eine Einmuldung zu erkennen. Das Londoner Stück ist fein tuberkuliert, ohne wahrnehmbare Richtung in der Anordnung der Tuberkel. Die in meiner 1950 veröffentlichten Abbildung angedeuteten seitlichen Postnasalplatten sind nicht vorhanden, mein Irrtum war durch die ungenügenden Untersuchungsmöglichkeiten bedingt.

Deutlich sichtbar sind große Knochenplatten, die den Oberrand der Orbita bilden. Am Prager Rest (Abb. 1) kann man drei Platten mit ihren Ossifikationszentren unterscheiden, während die Nähte weniger deutlich sind. Ich bezeichne sie als vordere, mittlere und hintere Circumorbitalplatte (*Cro₁₋₃*). Ich hatte 1942 diese Platten nicht erkannt, sie fehlen daher in meiner 1950 (Abb. 1 A) veröffentlichten Skizze. Die vordere Circumorbitalplatte (*Cro₁*) grenzt vorne an die Rostralregion und medial an die Pinealregion. Auf ihrer Medialhälfte endet der Suprorbitalkanal (*soc.*). Auch die mittlere Circumorbitalplatte (*Cro₂*) wird medial von dem Supraorbitalkanal begrenzt; sie ist etwas größer als die beiden anderen Circumorbitalplatten. Die hintere Circumorbitalplatte bildet schon einen Teil des Hinterrandes der Orbita; sie ist die kleinste der drei Platten. Alle Platten haben noch einige zerstreute Tuberkel behalten, die Oberschicht ist vermutlich an der fehlenden Gegenplatte haften geblieben. Von dem Centalkanal (*ifc. b*) sind die beiden zuletzt genannten Circumorbitalplatten durch Tesseræ getrennt. — Am Londoner Stück findet sich nur eine einzige große Circumorbitalplatte (Abb. 2 F), deren Ossifikationszentrum dem der mittleren Circumorbitalplatte des Prager Stückes entspricht. Die große Circumorbitalplatte des Londoner Stückes ist nicht eben, sondern zeigt dreieckig begrenzte, tiefer und höher liegende Flächen, die vom Ossifikationszentrum ausgehen. Weitere Funde können vielleicht klären, welches Verhalten der Norm entspricht: drei oder nur eine Circumorbitalplatte.

Die Vorderhälfte der zwischen den Supraorbitalkanälen eingeschlossenen Pinealregion ist anscheinend eine größere zusammenhängende Knochenplatte, die beim Londoner Stück (Abb. 2 F) mit feinen Tuberkeln in diffuser Anordnung bedeckt ist und nur gegen eine vermutlich selbständige kleine Pinealplatte (*Pi*) undeutlich abgesetzt ist. Zu dieser Platte gehört auch die exoskelettale Bedeckung des internasalen Septums (*s. int*). Die Abgrenzung gegenüber der mit Tesseræ bedeckten Pinealregion (*pi.r*) ist nicht sehr scharf; einzelne Tesseræ reichen längs den Supraorbitalkanälen recht weit nach vorne. Ein Ossifikationszentrum der tuberkulierten Vorderhälfte der Pinealregion ist nicht ausgeprägt.

Die Pinealplatte (*Pi*) hebt sich nur undeutlich hervor, hinten ist sie bogenförmig umgrenzt, vorne anscheinend in einem stumpfen Winkel endend (Abb. 1 u. 2 F). Sie ist durchweg mit Tuberkeln bedeckt, die am Londoner Stück recht groß sind, am Prager Stück sich aber nur teilweise erhalten haben. Ein Pinealforamen fehlt an beiden Stücken.

Sehr auffallend heben sich an beiden Resten die großen Centralplatten (*C*) hervor. Am Prager Stück haben sie die Oberschicht fast gänzlich verloren, nur eine geringe Anzahl sternförmiger, kleiner Tuberkel ist erhalten geblieben. Sehr deutlich sind dagegen die strahlige Struktur der Mittelschicht und das Ossifikationszentrum. Vom Ossifikationszentrum gehen flache Wülste aus, die nun in der Ansicht von oben als flache y-förmige Vertiefungen erscheinen. Die Grenze gegen die umgebenden Tesseræ ist scharf, die Strahlung der Centralplatten setzt sich nicht etwa unter den Tesseræ fort. Beide Centralplatten sind durch einen medianen schmalen Tesseræ-Streifen voneinander getrennt. Das Londoner Stück (Abb. 2 F) zeigt nur die linke Centralplatte in deutlicher Umgrenzung. Die gesamte Oberfläche der Platte ist mit Tuberkeln besetzt, die in radialer Richtung vom Ossifikationszentrum ausgehen. Die leichten Verbiegungen der Platte in Gestalt dreieckiger Felder entsprechen den Unebenheiten der Unterseite und ähneln der gleichen Bildung auf der Circumorbitalplatte.

Am Prager Stück ist dicht am hinteren Bruchrand der rechten Seite eine Knochenstrahlung (*K*) zu erkennen, die am Londoner Stück nicht aufzufinden ist. Die tuberkulierte Fläche hinter und medial von der linken hinteren Grübchenlinie (*pp*) des Londoner Stückes ist kaum die Andeutung einer Knochenplatte, sondern eher eine Folge der sehr schlechten Erhaltung der Tesseræ dieser Region (Abb. 2 F).

Die Tesseræ und die Skulpturen (Abb. 2 B—E). Zwischen die beschriebenen großen Knochenplatten schalten sich Flächen und Streifen, die mit größeren und kleineren polygonalen Plättchen, den Tesseræ, bedeckt sind. Ein recht breiter Streifen nimmt die Hinterhälfte der Rostralregion ein (Abb. 1 und 2 F). Ferner ist die Hinterhälfte der Pinealregion von Tesseræ bedeckt. Die Circumorbitalplatten werden durch einen recht breiten Tesseræ-Streifen von den Centralplatten getrennt. Der mediane Tesseræ-Streifen zwischen beiden Centralplatten ist sehr schmal. Weite, mit Tesseræ bedeckte Flächen dehnen sich lateral und hinter den Centralplatten aus, sie reichen seitwärts über die laterale Sinneslinie (*icf*, *ptc*) hinfort. Sie bedecken jedoch beim Prager Rest anscheinend nicht die zwei seitlichen endoskelettalen Vorsprünge (*end*).

Die Tesseræ bilden unregelmäßig polygonale, flache Hügel oder Pyramiden, deren Gipfel von einem kleinen sternförmigen Tuberkel gekrönt wird. Am Prager Rest sind die Sterntuberkel (*st. tub.*) meist verlorengegangen, mit ihren Spitzen und Fortsätzen bleiben sie leicht in der Gegenplatte haften. Wie die Größe der Tesseræ, so wechselt auch die Größe der Sterntuberkel. Viele Tesseræ sind mit zahlreichen Sterntuberkeln bedeckt (Abb. 2 B), was besonders am Londoner Rest zu sehen ist. Die Sterntuberkel sind vielzackige (Abb. 2 E) oder auch nur vierzackige Sterne, die in der Pinealplatten-Umgrenzung eine gestreckte Gestalt annehmen können (Abb. 2 A, D). Die Oberfläche der Sterntuberkel ist sehr glatt und glänzend. Dünnschliffe zeigen, daß an Stelle der Knochen- bzw. Dentinstruktur kristallisierter Kalkspat getreten ist. Die Tesseræ sind mit feinen radialen Rippchen (*rip*) verziert, die viel feiner sind als die Strahlen der Mittelschicht der benachbarten großen Knochen. Unter zufällig abgelösten Tesseræ tritt das glatte oder von Blutgefäßen gefurchte Endoskelett hervor, das niemals strahlige Struktur zeigt. Eine Regelmäßigkeit in der Verteilung der großen und kleinen Tesseræ (Abb. 2 B, *te. g.*, *te. k.*) ist nicht zu erkennen. Die Tuberkulierung der großen Knochenplatten zeigt keine Andeutung einer tesserierten Anordnung.

Die Nasenöffnungen (Abb. 1 und 2 F; Taf. 2 Fig. 1 und 2). Die Nasenöffnungen des Prager Restes entdeckte ich erst bei einer Untersuchung des Stückes unter Xylol. Dort, wo ich früher (GROSS 1950 Abb. 1 A) drei vordere Bezirke in der Pinealregion zu erkennen geglaubt hatte, fand ich nun einen schmalen, nach vorne verbreiterten medianen Knochensteg (*s.int*) und zwei große ovale Öffnungen, die von Gestein erfüllt sind. Die gesamte Pinealregion ist hier ein wenig eingesunken und verschoben.

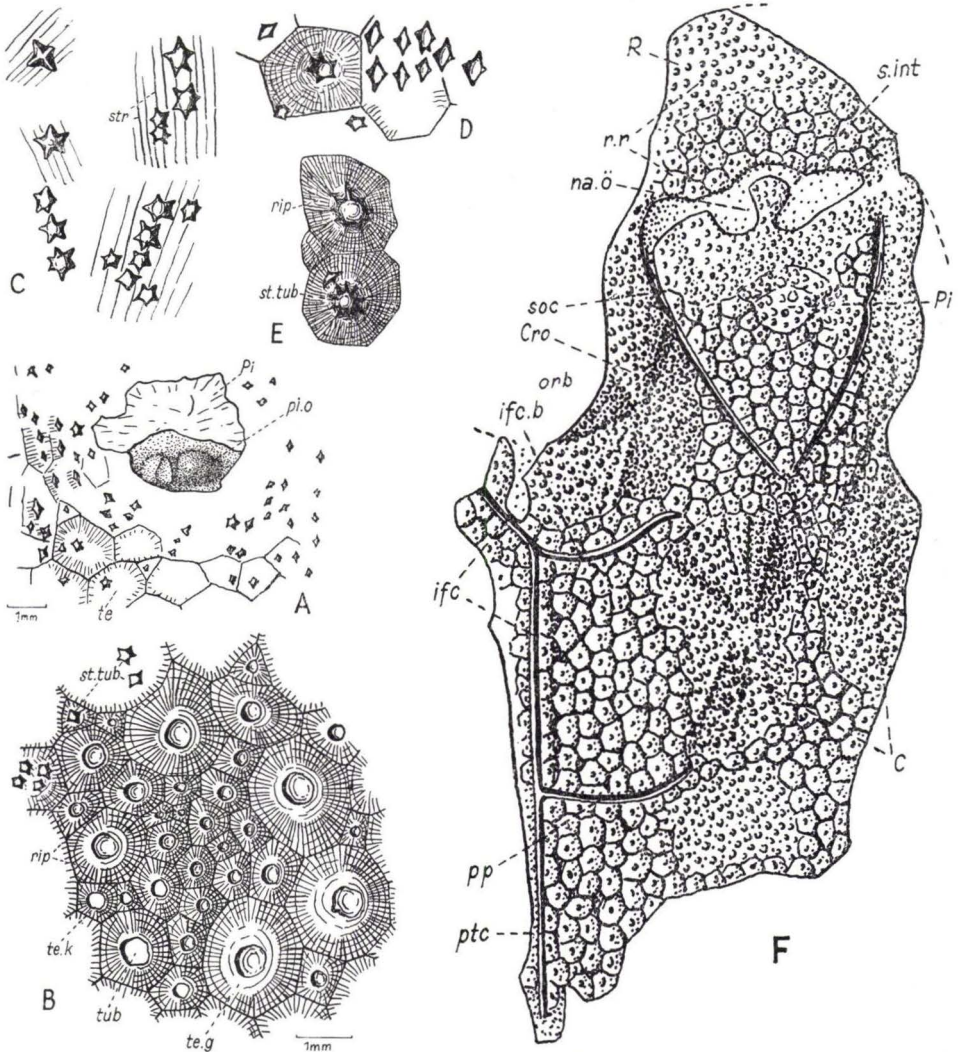


Abb. 2. *Radotina kosorensis* GROSS. A. Pinealregion des Holotypus $\times 5$; B. Tesserae hinter den Centralplatten. C. Stern tuberkel auf den Centralplatten; D. Tesserae der Pinealregion. E. Tesserae mit gut erhaltenen Sterntuberkeln. Fig. B—E $\times 7$; vom Holotypus. F. Abdruck vom Londoner Rest; $\times 1,85$. — C Centralplatte; Cro Circumorbitalplatte; Pi Pinealplatte; R Rostralplatte; ifc Infraorbitalkanal; ifc.b Centrankanal; na.ö Nasenöffnung; pi.o Pinealorgan; pi.r Pinealregion; pp hintere Grübchenlinie; ptc Postoticalkanal; rip Rippenskulptur der Tesserae; r.r Rostralregion; soc Supraorbitalkanal; s.int Septum internasale; st.tub Sterntuberkel; te Tessera; te.g große Tessera; te.k kleine Tessera; w wulstartige Verdickung des Hinterrandes der Rostralregion.

In der rechten Nasenöffnung finden sich noch Spuren der zerquetschten Perichondral-lamellen der Nasenkapseln. Das Septum internasale ist ein Teil des Endocraniums, dessen Oberseite vom tuberkulierten Exoskelett bedeckt wird. Das Internasalseptum erreicht nicht den wulstartig verdickten Hinterrand der Rostralregion, der drei flache bogenförmige Einbuchtungen aufweist (Abb. 1, *w*).

Eine Bestätigung des Befundes brachte das Londoner Stück, an dem die Nasenöffnungen und das Septum internasale deutlich hervortreten. Wie bei den *Antiarchi* und den drei bisher bekannten Rhenaniden-Gattungen: *Gemündina*, *Asterosteus* und *Jagorina* öffnen sich auch bei *Radotina* die Nasenkapseln auf der Dorsalseite des Schädels zwischen den Orbitae und kurz vor dem Pinealorgan. Eine ähnliche Lage der Nasenöffnung haben die *Cephalaspida*, *Anaspida* und *Kolymaspis* BYSTROW.

Das Pinealorgan (Abb. 1 und 2 A; Taf. 1 Fig. 2). Die Pinealplatte (*Pi*) weist kein Pinealforamen auf, aber sie ist über dem Pinealorgan so dünn, daß sie durchscheinend gewesen sein muß, ähnlich wie die Pinealplatte von *Bothriolepsis cellulosa* (GROSS 1941, S. 13; Abb. 6 D—H). Am Prager Rest habe ich das Pinealorgan gänzlich freigelegt. Das Organ (*pi.o*) ist paarig entwickelt in Gestalt zweier kleiner Hügel, die auf der Unterseite der Pinealplatte zwei entsprechende Gruben hervorgerufen haben. Der bereits vor der Freilegung des rechten Pinealhöckers sichtbare linke Pinealhöcker ist etwas beschädigt. Allem Anschein nach ist der rechte Höcker etwas größer als der linke. Beide Höcker zusammen bilden ein recht kleines Pinealorgan. In der Paarigkeit des Pinealorgans gleicht *Radotina kosorensis* der Rhenaniden-Gattung *Jagorina* (STENSIÖ 1948 Fig. 70).

Die Orbitae. Die Orbitae (Abb. 1) sind im Gegensatz zu *Gemündina* seitwärts gerichtet und relativ groß. Ihre relative Größe entspricht etwa der der Orbitae von *Phlyctaenaspis*, *Cocosteus* und *Macropetalichthys*. Die untere Umgrenzung der Orbitae ist noch gänzlich unbekannt.

Die Sinneslinien (Abb. 1 und 2 F). Die Sinneslinien sind als relativ breite, gerade oder geschwungene Furchen entwickelt, die zwischen den Tesseræe oder zwischen den Tesseræe und den großen Knochenplatten verlaufen. Sie sind sehr tief eingesenkt, so daß sie im Endocranium tiefe Furchen gebildet haben müssen. Sie öffnen sich anscheinend mit seitlichen oder medianen Spalten, Poren waren nicht ausgebildet. Sie sind innen glatt. Nur an dem Prager Stück haben die Supraorbitalkanäle — vermutlich als Folge des Einsinkens der Pinealregion — in der Vorderhälfte der Circumorbitalknochen merkwürdige längs- und quergestreifte Spuren hinterlassen (Taf. 2 Fig. 2).

Die Supraorbitalkanäle (*soc*) bilden zusammen eine V-förmige Figur. Vorne enden die Kanäle an der Medialseite der vorderen Circumorbitalplatte, etwa auf der Höhe der Nasenöffnungen. Sie treten nicht mit dem Vorderende der Infraorbitalkanäle (*ifc.sb*) in Verbindung. Das Hinterende der vorderen Circumorbitalplatte bildet eine kurze Einschnürung des Supraorbitalkanals (Abb. 1), weniger deutlich sichtbar am Londoner Rest (Abb. 2 F). Die Supraorbitalkanäle umgrenzen seitlich die Pinealregion und greifen vorne etwas auf die Circumorbitalplatten über.

An den Seiten des Schädeldaches verläuft ein langer gerader Kanal, der vorne in den Infraorbitalkanal (*ifc*) übergeht. Von dem geraden Kanal zweigen nach medial zwei geschwungen verlaufende Querkanäle zum Vorder- und Hinterende der Centralplatte ab. Der vordere Kanal (*ifc.b*) entspricht höchstwahrscheinlich dem Central-

kanal der Arthrodira. Der hintere Querkanal ist vermutlich der hinteren Grübchenlinie (*pp*) der Arthrodiren homolog; man kann aber auch an die mittlere Grübchenlinie denken. Eine etwa im Winkel zwischen der hinteren Grübchenlinie und dem geraden Längskanal gelegene Mündung des Ductus endolymphaticus läßt sich nicht feststellen. Der Centralkanal ist leicht s-förmig gekrümmt, die hintere Grübchenlinie bildet einen nach vorne konkaven Bogen, der bis an das Hinterende der Centralplatte reicht. Die Vorderhälfte der geraden lateralen Sinneslinie entspricht vermutlich dem postorbitalen Teil der Infraorbitallinie (*ifc*), die Hinterhälfte dagegen dem Postoticalkanal (*ptc*) oder der Hauptseitenlinie (*lc*). Ein kurzer Abschnitt der hinter und unter das Auge ziehenden Teile der Infraorbitallinie ist an beiden Resten zu erkennen.

Maße. Der Prager Rest ist von der Spitze der Rostralplatte bis zur Höhe der rechten Seitenecke 8,5 cm lang. Vorausgesetzt, daß diese Länge etwa drei Viertel der Schädellänge entsprochen hat, so dürfte das intakte Schädeldach vielleicht 11—12 cm lang gewesen sein. Sollte zwischen der Schädellänge und der Gesamtlänge des Tieres ein ähnliches Verhältnis wie bei *Gemündina* bestanden haben, so könnte *Radotina* eine Länge von ungefähr 48—50 cm erreicht haben. *Radotina kosorensis* gehört demnach zu den mittelgroßen Arthrodiren-Arten, vergleichbar mit den größeren Arctolepiden und den Petalichthyiden. Der Londoner Rest ist um ein Sechstel kleiner als der Prager Rest.

***Radotina tessellata* n. sp.**

(Taf. 2 Fig. 3 u. 4; Taf. 3 Fig. 1—4; Abb. 3—5)

Von dieser Art liegt nur ein einziger Rest vor, den ich 1950 (Abb. 1 C) auf Grund meiner flüchtigen Skizzen von 1942 kurz beschrieb. Der Rest stammt aus dem unterdevonischen oberen Konjepruser Kalk (*f β*) von Konjeprus, (mündliche Auskunft von Herrn Dr. I. CHLUPAČ an Herrn H. JAEGER). Auf einer neuen Etikette ist als Fundschicht der Acanthopyge-Kalk (höchstes unteres Mitteldevon, Eifelstufe) angegeben. Es ist unwahrscheinlich, daß eine Gattung, die im Ober-Ludlow bereits vertreten ist, die Grenze Unterdevon-Mitteldevon überlebt hätte.

Auch dieser kleine Rest ist anscheinend in der Schutthalde gefunden worden, es fehlt die Gegenplatte; ursprünglich dürfte der Rest vollständiger erhalten gewesen sein. Die linke Seite des Restes zeigt dagegen Verwitterungsspuren. Am Rest fehlen die Rostralregion und die Region hinter den Centralplatten. Dafür sind die Nasenkapseln und die Orbitae gut erhalten. Die Orbitae ließ ich freilegen, sie waren ursprünglich gänzlich vom harten Kalk erfüllt. An der Unterseite des Kalkstückes, das den Schädelrest enthält, finden sich noch zwei isolierte, recht große Knochenplatten (Taf. 2 Fig. 3 u. Taf. 3 Fig. 2), die vermutlich zum Kieferbogen gehören. Der Rest ist größtenteils als innerer Abdruck des in der Gegenplatte steckengebliebenen Schädeldachs erhalten. Doch sind Spuren der Knochen als Rotfärbung zwischen den Tesserae, als dünne Basalschicht im Gebiet der Pinealplatte und als Umwandlung der Sinneskanäle zu erkennen. Fast überall sind die Tuberkel verlorengegangen. Man sieht im wesentlichen die Oberfläche des Endocraniums. Zum Endocranium gehören auch die sehr dünnen Perichondrallamellen der Nasenkapseln und der Orbitae, sowie der größte Teil der Mandibularreste. Schiffe durch die exoskelettale Knochensub-

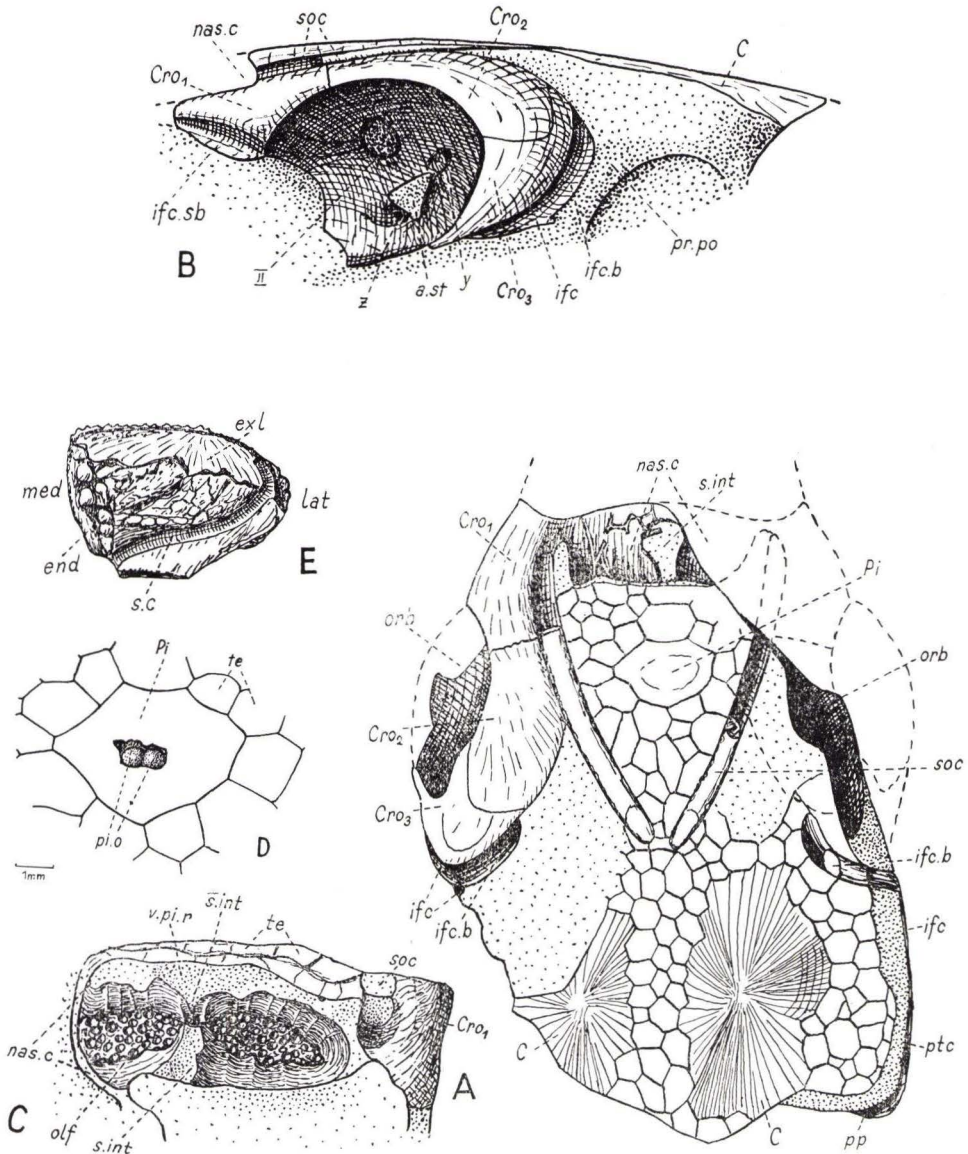


Abb. 3. *Radotina tessellata* n. sp.; Holotypus. A. Dorsalansicht des Schädeldaches; $\times 2,5$. B. Linke Seite des Holotypus; $\times 2,5$. C. Nasenöffnungen von vorne; $\times 4$. D. Pinealplatte mit Pinealorgan; $\times 5$. E.? Mandibulare; $\times 1,5$. — C Centralplatte; Cro_{1-3} Circumorbitalplatte; Pi Pinealplatte; $a.st$ Augenstiel; end Endoskelett des Mandibulare; exl Exoskelett des Mandibulare; ifc Infraorbitalkanal; $ifc.b$ Cntralkanal; $ifc.sb$ Vorderende des Infraorbitalkanals; lat vermutlich Lateralrand des Mandibulare; med vermutlich Medialrand des Mandibulare; $nas.c$ Nasenkapseln; olf Eintrittskanäle für den Nervus olfactorius; orb Orbita; $pi.o$ Pinealorgan; pp hintere Grübchenlinie; $pr.po$ Processus postorbitalis; soc Supraorbitalkanal; $s.c$ Sinneskanal auf dem Mandibulare; $s.int$ Septum internasale; te Tessera; $v.pi.r$ abgebrochener Vorderrand der Pinealregion; y,z kleine Foramina in der Orbita; II Foramen für den Nervus opticus.

stanz der Pinealregion zeigten undeutliche Lakunen von Knochenzellen und mit Kalzit ausgefüllte Kanäle der Spongiosa. Sehr feine Spongiosakanälchen kann man spurenhafte auch auf manchen Tesserae erkennen.

Die großen Knochenplatten (Abb. 3 A, B, D, E). Erhalten sind die drei Circumorbitalplatten der linken Seite, die Centralplatten und die als große Tessera entwickelte Pinealplatte. Die vordere Circumorbitalplatte (Cro_1) weist vorne noch den Knochen und einige Tuberkel auf, die übrigen Knochen der Orbital-Umrandung sind nur als Abdruck der Innenseite erhalten. Die Naht zwischen dem vorderen und dem mittleren Circumorbitalknochen ist recht deutlich. Die bei der Präparation der linken Orbita freigelegte Seitenfläche der vorderen Circumorbitalplatte (Abb. 3 B) zeigt eine längsverlaufende breite Furche, vermutlich das Vorderende des Infraorbitalkanals (*ifc. sb*). Auf den Medialrand des Knochens legt sich das Vorderende des Supraorbitalkanals (*soc*), der auch das Vorderende der mittleren Circumorbitalplatte berührt (Abb. 3 A). Die mittlere Circumorbitalplatte (Cro_2) ist am Hinterende nicht vollständig, das Schädeldach hat sich hier nicht erhalten. Es folgt die hintere Circumorbitalplatte (Cro_3), die hinten anscheinend vom Centralkanal (*ifc.b*) und dem Infraorbitalkanal (*ifc*) begrenzt wird. Die Naht zwischen den beiden letzteren Knochen ist schwer zu erkennen. Alle Circumorbitalplatten überdachen sehr weit die tiefe Augenhöhle (*orb*).

Von den beiden Centralplatten ist nur die rechte fast ganz vollständig als Abdruck erhalten, rings umgeben von Tesserae. Deutlich ist das Ossifikationszentrum und der Y-förmige Wulst der Unterseite zu erkennen. Rechts sind einige Anwachsstreifen sichtbar. Die Grenze gegen die etwas erhöht liegenden Tesserae ist unregelmäßig und eckig gebrochen.

Die Pinealplatte (*Pi*) ist deutlich begrenzt und gleicht einer vergrößerten Tessera; vom Pinealorgan war ursprünglich nichts zu erkennen, es ist erst durch die Präparation freigelegt worden (vgl. Abb. 3 A mit 3 D).

Die Tesserae (Abb. 3 A und D; Abb. 5 C). Auch die Tesserae liegen fast ausschließlich als Abdrücke der Unterseite vor, nur in der Pinealregion haben sich Reste der Knochensubstanz erhalten; aber auch hier fehlen die Skulpturen. Die Unterseite der Tesserae zeigt keine Knochenstrahlen wie bei den großen Knochenplatten (Abb. 5 C); sie ist etwas ausgehöhlt, im Abdruck also als Wölbung erhalten. Die Tesserae liegen in einer etwas höheren Ebene als die Unterseite der großen Knochenplatten, sie entsprechen etwa dem Niveau der Oberschicht der großen Knochenplatten. Man könnte sich sehr wohl vorstellen, daß die großen Knochenplatten — durch flächenhafte Ausdehnung unter den Tesserae — diese zu ihrer Oberschicht umwandeln würden. Doch müßte gleichzeitig die Tesserierung verloren gehen und durch einfache Tuberkulierung ersetzt werden. Tesserae waren auf den großen Knochenplatten anscheinend nicht entwickelt. Der Abdruck der Centralplatte z. B. liegt etwas vertieft gegenüber den angrenzenden Tesserae, an denen die Knochenstrahlen der Centralplatte wie abgeschnitten enden (Abb. 5 C). Bei *Radotina tessellata* n. sp. war auch die Vorderhälfte der Pinealregion tessertiert (Abb. 3 A). Eine besonders große Tessera liegt unmittelbar vor der Pinealplatte.

Die Nasenkapseln (Abb. 3 A u. C; Taf. 2 Fig. 4). Dank der Auskleidung mit einer sehr dünnen perichondralen Knochenlamelle sind die dorsal gelegenen Nasen-

kapseln (*nas.c*) weitgehend erhalten geblieben. Sie reichten hinter dem über ihnen abgebrochenen Vorderrand der Pinealregion bis zur großen Tessera vor der Pinealplatte. In der Mittellinie werden sie von einem Internasalseptum (*s.int*) getrennt. Doch ist dieses Septum hinten und oben sehr dünn und anscheinend sogar ein wenig durchbrochen (Abb. 3 C). Die Nasenkapseln sind hinten von einer spongiösen, endoskeletalen Masse (*olf*) erfüllt, die sich allem Anschein nach aus lauter von dünnen Perichondramellen umwandeten Kanälen zusammengesetzt, die vermutlich die Riechleitung

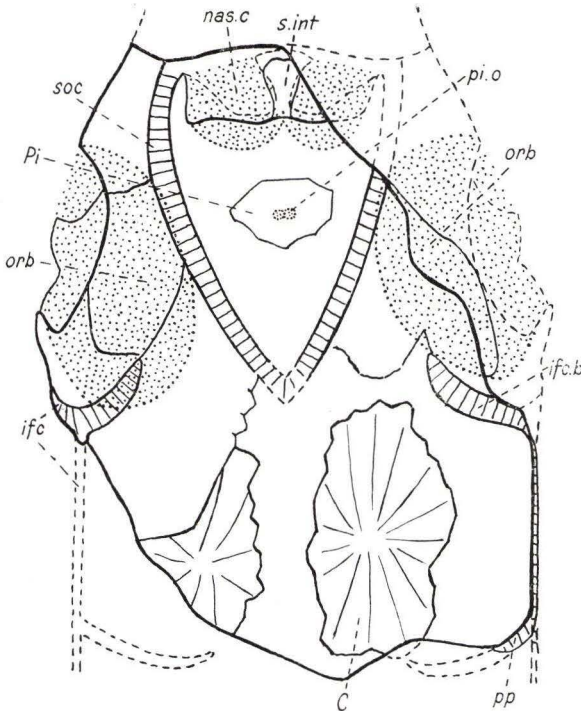


Abb. 4. *Radotina tessellata* n. sp. Schädeldach mit eingezeichneter Ausdehnung der Nasenkapseln und der Orbitae, halbschematisch. $\times 2,5$. Erläuterung Abb. 3.

(Nervus olfactorius) enthielten. Die Wände der Kapseln sind der Länge nach seicht gefurcht (in der Abb. 3 C etwas übertrieben deutlich dargestellt) und weisen vielfach Eindrücke von Blutgefäßen auf, die auch das Septum internasale quer durchbohren können (Abb. 3 A). Die Umgrenzung der Nasenöffnungen ist an diesem Rest unvollständig erhalten, da die Rostralregion und der Vorderrand der Pinealregion fehlen.

Das Pinealorgan (Abb. 3 D; Taf. 3 Fig. 1). Das Pinealorgan ließ sich leicht freilegen, da der Knochen über ihr dünn und weich war. Es ist in Gestalt zweier etwa gleich großer Pinealhöcker entwickelt, gleicht also in seiner paarigen Ausbildung dem Pinealorgan von *Radotina kosorensis*.

Die Orbitae (Abb. 3 A und B; Abb. 5 A und B; Taf. 3 Fig. 2—4). Oberpräparator E. SIEGERT hat aufs geschickteste die beiden Orbitae freigelegt, was nur dadurch

möglich war, daß die dünne Perichondrallamelle der Orbita die Kalkausfüllung von dem durch Kalk ersetzten Endocranium trennt. Beide Orbitae zeigen dasselbe Bild, nur ist die rechte Orbita nicht ganz vollständig erhalten. Die Orbitae sind sehr tiefe Höhlen, die sich etwas mehr nach hinten als zur Mitte hin ausdehnen (Abb. 3 A und 4). Man muß den Rest hin und herwenden, um alle Flächen sehen zu können. Die Abb. 5 A und B geben nur Teilansichten wieder, die peripheren Flächen sind verdeckt oder perspektivisch so sehr verkürzt, daß sie nicht darstellbar sind. Die Abb. 5 A zeigt daher mehrere Ansichten in Gestalt einer aufgeschnittenen Hohlkugel; auch sind in diesen Abbildungen die starken Krümmungen der wiedergegebenen Flächen nur angedeutet, da sonst ein Teil der Fläche so dunkel gehalten werden müßte, daß die Einzelheiten nicht wiedergegeben werden könnten.

In der Orbita finden wir die Austritte bzw. Mündungen verschiedener Kanäle in Gestalt vertiefter Öffnungen, ferner liegt in der Mitte ein etwa dreieckiger erhabener Sockel und vielfach sind Furchen von aus- und einmündenden feinen Kanälen zu sehen, die größtenteils ursprünglich unter der Perichondrallamelle lagen und erst durch deren Entfernung bzw. Beschädigung hervortraten. Auf der Taf. 3 Fig. 2—4 sieht man, wie die großen Öffnungen in einer etwas schräg nach hinten absteigenden Reihe angeordnet sind. Nimmt man den erwähnten dreieckigen Sockel (*a.st*) als Mittelpunkt der Orientierung, so findet man vor und etwas über ihm eine große runde Öffnung (*II*), von der eine flache Furche schräg nach vorne zieht. Hinter dem Sockel liegt eine noch größere Öffnung (*V? + VII*), die größte Öffnung der Orbita. Eine weitere große runde Öffnung befindet sich in der Hinterwand der Orbita (*v.jug.?*). Unmittelbar über dem Sockel liegt ein sehr kleines Foramen (*y*), etwas höher und hinter ihm ein größeres Loch (*III*), hoch über der Öffnung *y* wiederum eine sehr kleine Öffnung (*x*) und dicht vor und über letzterer eine größere Öffnung (*IV*), die ein wenig nach hinten gerichtet ist. In einer Vertiefung unter dem Sockel (*a.st*) befindet sich die kleine Öffnung *z*. Auffallend ist in der Hinterhälfte eine tiefe Furche mit Öffnungen an beiden Enden (*bl*), die sich über der Perichondrallamelle hinzieht. Die schmalen Furchen und sehr kleinen Öffnungen in der Vorderhälfte und der Hinterhälfte der Orbita lagen alle unter der Perichondrallamelle, sie gehören nicht unmittelbar zur Orbita. Der Unterrand der Orbitalauskleidung ist bogenförmig ausgeschnitten (Abb. 5 A, vorne und Mitte), vermutlich war der Orbitaboden hier knorplig. Hinten endet der Orbitalboden dagegen mit einem natürlichen wulstartig umgebogenen Rand (Abb. 3 B).

Eine sichere Deutung des Befundes setzt voraus, daß man die einmündenden Kanäle bis in die Gehirnhöhle verfolgen kann, wie es STENSIÖ (1950) bei der Untersuchung des Endocraniums von *Jagorina* gemacht hat. Das ist in unserem Falle nicht möglich, ohne das vorläufig einzigartige Stück zu beschädigen. So muß es bei einer Deutung der Einzelheiten bleiben. Der dreieckige Sockel (*a.st*) in der Mitte der Orbita dürfte der Ansatz des Augienstieles sein, analog etwa zu den Verhältnissen bei den Sela-chiern. Das große Foramen (*II*) davor wird höchstwahrscheinlich die Öffnung für den Nervus opticus gewesen sein, dessen weite Verlagerung nach vorne den Verhältnissen bei *Kujdanoviaspis* entspricht (STENSIÖ 1950 Fig. 7 B). Die sehr große Öffnung hinter dem Sockel (*V? + VII*) diente wahrscheinlich dem Nervus trigeminus und vielleicht auch Ästen des Nervus facialis und dem Nervus abducens zum Ein-

tritt in die Orbita. Da die Orbita nach hinten völlig abgeschlossen ist, mußte sich eine Öffnung für den Austritt der Vena jugularis nach hinten bilden. Ich vermute diese Öffnung in dem großen Foramen in der Hinterwand der Orbita (*v.jug?*), da von hier aus kaum ein Kanal in die Gehirnhöhle geführt haben kann; möglicherweise sind aber auch Äste des Facialis (VII_3) hier eingetreten. Wir müssen nun auch nach den Öffnungen für die Augenmuskelnerven suchen. Vielleicht trat der Nervus trochlearis durch die mit *IV* und der Nervus oculomotorius durch die mit *III* bezeich-

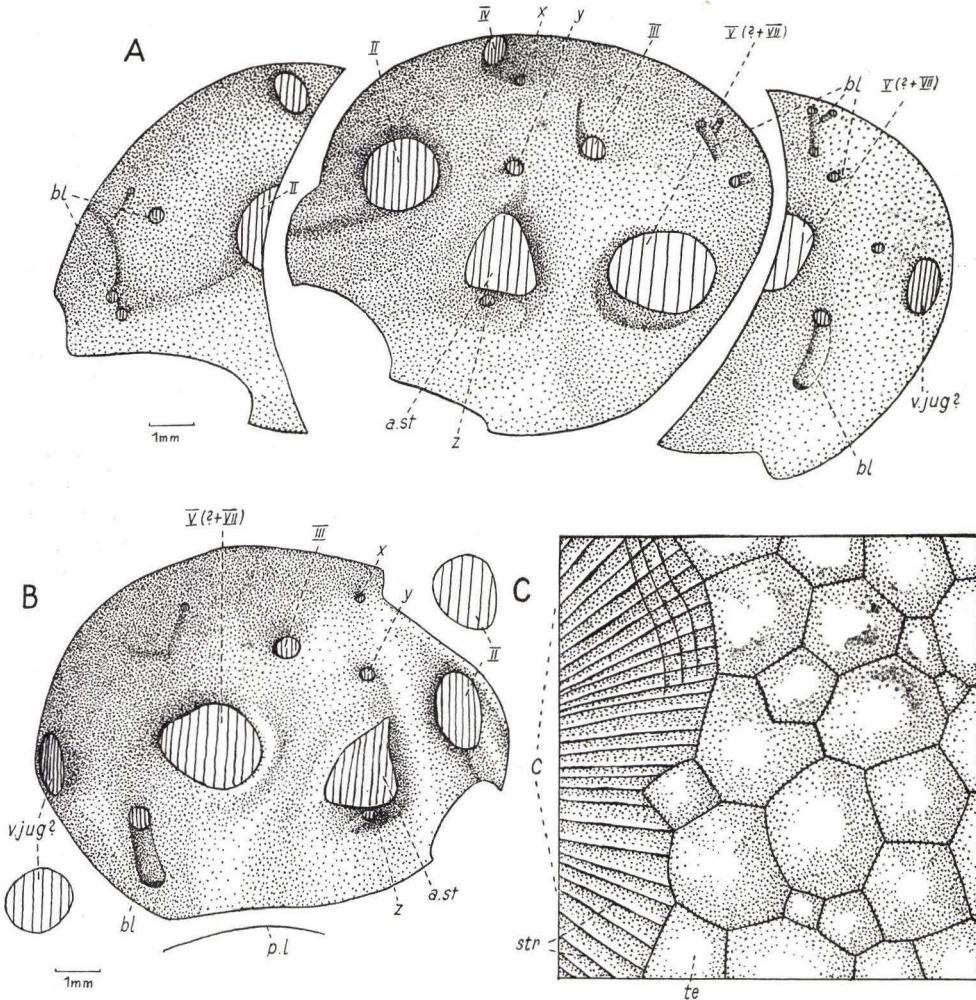


Abb. 5. *Radotina tessellata* n. sp. Vom Holotypus. A. Linke Orbita, links Vorderwand, rechts Hinterwand; $\times 5$. B. Rechte Orbita; $\times 5$. C. Ausschnitt von der linken Centralplatte und angrenzenden Tesserae $\times 7$. — C Centralplatte; a.st Ansatz für den Augestiel; bl Eindrücke von Blutgefäßkanälen; p.l Rest einer Perichondrallamelle unter der rechten Orbita (Basalplatte); str Strahlen der Basalschicht der Centralplatte; te Tessera; v.jug? Foramen für die Vena jugularis; x, y, z kleine Foramina in der Orbita; II Foramen für den Nervus opticus; III Foramen für den Nervus oculomotorius; IV Foramen für den Nervus trochlearis; V (? + VII) Foramen für den Nervus trigeminus und vielleicht auch für Äste des Nervus facialis.

neten Öffnungen. Von einer Deutung der mit x , y und z bezeichneten kleinen Foramina sehe ich ab. Die tiefe Rinne hinter und unter dem größten Foramen enthielt vermutlich ein Blutgefäß. Blutgefäßkanäle verliefen vermutlich auch in den feinen Furchen unter der Perichondrallamelle.

Der völlige Abschluß der Orbita nach hinten weicht sehr von den Verhältnissen bei den Selachiern ab und erinnert auffallend an den Befund bei *Macropetalichthys* (STENSIÖ 1925). Der Postorbitalfortsatz muß als tief herabreichende Wand ausgebildet gewesen sein. Auch die Bildung eines so stark entwickelten Orbitalbodens erinnert nicht an den Bau der Selachier-Orbita. Im Gegensatz zu der sehr gestreckten und zweiteiligen Orbita von *Jagorina* ist die von *Radotina* auffallend kurz und tief. Die Öffnung der Orbita ist enger als der Durchmesser der Orbitalhöhle. Ein etwaiger Orbitalfortsatz des Palatoquadratum kann höchstens vorne in die Orbita gereicht haben.

Die Orbita ist 7 mm tief, 10 mm breit und 8,5 mm hoch. Der medial am tiefsten gelegene Punkt der ein wenig nach hinten gerichteten Orbita liegt — in der Projektion auf das Schädeldach — etwa an der Außenseite des Suprorbitalkanals in der Mitte zwischen der Pinealplatte und der winkelförmigen Verbindung beider Kanäle (Abb. 4). Der Abstand beider Orbitae beträgt an dieser Stelle 5 mm, so daß die Gehirnhöhle hier recht schmal gewesen sein muß.

Die Sinneskanäle (Abb. 3 A und 4). Die Sinneskanäle sind als sehr tiefe und breite Rinnen erhalten, die von einer dünnen Knochenwand umhüllt werden. In der Knochenwand läßt sich eine zarte spongiöse Mittelschicht erkennen. Die teilweise Überdachung der Kanäle ist mit dem Exokranium verlorengegangen. Die Kanäle haben sich als tiefe Furchen in das Dach des Endocraniums eingegraben. Die Suprorbitalkanäle (*soc*) enden vorne neben den Nasenkapseln, ihre Hinterenden sind beschädigt. Abweichend von *Radotina kosorensis* sind die Centralkanäle (*ifc.b*) nicht auf das Vorderende der Centralplatten gerichtet, sondern treten nach vorne auf das hier nicht erhaltene Gebiet der mittleren Circumorbitalplatte. Der hinter der Orbita verlaufende Abschnitt des Infraorbitalkanals (*ifc*) ist nur auf der linken Seite (Abb. 3B) erhalten. Auf der rechten Seite ist dagegen der nach hinten gerichtete Abschnitt des Infraorbitalkanals bis zur Abzweigung der hinteren Grübchenlinie (*pp*) zu sehen, wenn auch in schlechter Erhaltung, da hier der Seitenteil des Schädeldaches abgknickt ist (Abb. 3 A und 4). Die Furche in der Seitenwand der vorderen Circumorbitalplatte enthielt vermutlich das Vorderende des Infraorbitalkanals (*ifc.sb*).

Skelettelemente (Mandibularia?) des Kieferbogens (Taf. 2 Fig. 3; Taf. 3 Fig. 2; Abb. 3 E). Zwei große, zum Teil mit Hautknochen bedeckte Elemente des Endoskelettes befinden sich an der Unterseite des Kalkstückes, das oben das Schädeldach enthält. Anscheinend sind es Elemente eines Paares, von denen nur das abgebildete Stück vollständig ist. Es ist eine breite Platte, die von einer dünnen rötlichen Perichondrallamelle bekleidet ist. Die Oberfläche ist runzlig und mit Buckeln ausgestattet, zwischen denen man Eindrücke von Blutgefäßen erkennen kann. Die ziemlich gerade abgestutzte Seite ist vermutlich der Medialrand (*med*); der Lateralrand (*lat*) ist gebogen. Ein Teil der Platte ist von Resten des Exoskelettes (*exl*) bedeckt, an dessen Rand spitze Tuberkel sichtbar werden. Eine breite Furche (*s.c*) verläuft zum Lateralende und biegt dort anscheinend nach vorne um. Vermutlich handelt es sich um einen

Sinneskanal. — Die Deutung des Elements ist unsicher. Ich möchte es für das Mandibulare von *Radotina* halten. Eine ähnliche breite Platte hatte BROILL (1933 b) als Mandibulare von *Pseudopetalichthys problematicus* MOY-THOMAS beschrieben.

Maße. Der beschriebene Schädelrest (Abb. 3 A) ist 3,4 cm lang und 2,3 cm breit. Die Pinealregion ist 1,4 cm lang, bei *Radotina kosorensis* dagegen 2,5 cm. Der einzige bekannte Schädel von *Radotina tessellata* n. sp. ist wesentlich kleiner als der Schädel von *Radotina kosorensis*.

***Radotina tuberculata* n. sp.**

(Taf. 1 Fig. 3; Abb. 6 A)

Von dieser neuen Art liegt nur ein Rest vor, den ich bereits 1950 (Abb. 1 B) auf Grund einer 1942 flüchtig angefertigten Skizze kurz erwähnt habe. Das Stück stammt ebenfalls aus dem Unterdevon von Konjprus. Es umfaßt die Vorderhälfte des Schädeldaches in unverdrücktem Zustand. Anscheinend war die Hinterhälfte ehemals vorhanden gewesen, da sich am Rest Klebespuren finden. Die helle Färbung entspricht der des Gesteins. Der Erhaltungszustand ist recht ungünstig. Die Knochen sind nur als Bruchstücke oder als Abdrücke der Innenseite erhalten. An einigen Stellen sind Spuren einer dünnen Schicht des Endoskelettes wahrzunehmen, das sich unmittelbar der Unterseite der Hautknochen anlegte und mit zahlreichen Blutgefäßen erfüllt war. Die in der Abbildung punktierten Flächen zeigen weder Spuren des Exoskeletts noch des Endoskeletts. Die Rostralregion ist nicht erhalten, wodurch der Rest eine auffallende äußerliche Ähnlichkeit mit den Schädeln der Petalichthyida erhält.

Dem Schädeldach fehlen alle Spuren von Tesserae, sie sind vollständig durch große Knochenplatten ersetzt, die eine gleichmäßige Tuberkulierung aufweisen. Die Nähte zwischen den Abdrücken der Knocheninnenseiten sind gerade; doch schoben sich die Knochen anscheinend flach übereinander, so daß es zu weitreichenden Unter- und Überlagerungen kam, z. B. in der Pinealregion. Wie bei dem Londoner Rest von *Radotina kosorensis* findet sich auch bei *Radotina tuberculata* n. sp. nur eine einzige große Circumorbitalplatte mit einem in der Mitte gelegenen Ossifikationszentrum. Die Tuberkulierung dieses Knochens hat sich nur stellenweise erhalten. Es hat den Anschein, daß die Circumorbitalplatte sich über den Supraorbitalkanal medialwärts in das Gebiet der Pinealregion schob, und zwar unter die Pinealplatte. Möglicherweise trafen vor dem Pinealorgan die Circumorbitalplatten beider Seiten zusammen, aber sie waren von der sich bis an den Vorderrand der Pinealregion ausdehnenden Pinealplatte überlagert. Auf die Circumorbitalplatte trat vom Hinterende her der Centralkanal (*ifc.b*) und erreichte fast das Ossifikationszentrum.

Hinter dem Centralkanal liegt eine kleinere Platte (*C. l₁*), die noch weitgehend die dichte und feine Tuberkulierung behalten hat. Sie grenzt nach vorne, hinten und medial in geraden Nähten an die Nachbarknochen. Hinter ihr folgt eine kleine, unvollständige Platte (*C. l₂*), die am Lateralrand noch einen Streifen mit Tuberkeln aufweist. Hinten wird sie anscheinend von der hinteren Grübchenlinie (*pp*) begrenzt. Sie hat ein deutlich sichtbares Ossifikationszentrum. Weder mit dem Bauplan des Schädeldaches der Brachythoraci noch dem der Petalichthyida läßt sich eine genaue Übereinstimmung feststellen; ich bezeichne die beiden Knochen daher vorläufig als

Centrale laterale 1 und 2. Lateral wurden beide Knochen vermutlich von dem geraden Sinneskanal *ifc-ptc* begrenzt.

Nur auf der linken Seite ist die Centralplatte erhalten, wenn auch unvollständig. Man kann gut das Ossifikationszentrum, den Vorderrand und den Lateralrand erkennen, zur Mitte hin wird die Grenze undeutlich. In der Mitte, etwa dem medialen Tesserastreifen von *Radotina kosorensis* und *Radotina tessellata* n. sp. entsprechend, treten Knochenstrahlen auf, die in der Längsrichtung verlaufen und kaum zur Centralplatte gehören (*N?*). Dahinter sieht man Spuren der mit zahlreichen Blutgefäßkanälen erfüllten Endocranialschicht, die der Unterseite der Hautknochen dicht anlag.

Die Pinealplatte liegt mit ihrem Zentrum, dem Pinealorgan, an der gleichen Stelle wie bei den beschriebenen Arten, aber sie dehnte sich anscheinend so weit aus, daß sie die Oberfläche der gesamten Pinealregion bedeckte. Die Platte ist über dem Pinealorgan zwar sehr dünn, doch hat sich kein Pinealforamen gebildet. Hinter dem Pinealorgan ist die Pinealplatte ein wenig eingesunken, vielleicht durch eine Fontanelle oder eine sehr dünne Stelle im Endocranium verursacht. Nur hier haben sich einige Tuberkel der Platte erhalten. Der vorderste Teil der Pinealregion weist Reste der Endocranialschicht unter dem Exoskelett auf, die von zahlreichen Blutgefäßkanälen erfüllt sind. Zwei nach vorne gerichtete Linien, die fast parallel zu den lateral von ihnen liegenden Supraorbitalkanälen verlaufen, sind vielleicht Nahtspuren der Pinealplatte oder kleinerer, vor ihr liegender Platten. Der schlechte Erhaltungszustand läßt keine Klarstellung zu. Vielleicht nahm die Pinealplatte auch die gesamte Pinealregion ein.

Das Pinealorgan (Abb. 6 A). Der rechte Höcker des Pinealorgans ist gut erhalten; der linke Höcker ist durch eine querverlaufende Kluftausfüllung so durchsetzt, daß sich seine Größe nicht sicher bestimmen läßt. Möglicherweise war er etwas kleiner als der rechte Höcker.

Die Sinneslinien (Abb. 6 A). Die Supraorbitalkanäle (*soc*) sind vollständig erhalten und gleichen den Supraorbitalkanälen der beschriebenen *Radotina*-Arten. Der Centralkanal (*ifc.b*) ist wie bei *Radotina tessellata* n. sp. nicht auf das Vorderende der Centralplatte sondern auf das Ossifikationszentrum der Circumorbitalplatte gerichtet, das er fast erreicht. Der Kanal öffnet sich mit seiner Mündungsrinne nach lateral; bei den Euarthrodira dagegen nach medial. Von der hinteren Grübchenlinie (*pp*) ist nur das Medialende erhalten, das auf das Ossifikationszentrum der Centralplatte gerichtet ist, aber die Platte nur am Rande berührt. Die Mündungsrinne des Kanals öffnet sich nach hinten, gleich der hinteren Grübchenlinie (*pp*) oder dem Supratemporalkanal (*stc*) der Euarthrodira.

Beurteilung des Restes. Im Bauplan des Schädeldaches und seiner Sinneskanäle liegen enge Beziehungen zur Gattung *Radotina* vor. Von den Petalichthyiden und den Aretolepiden unterscheidet sich der Rest dagegen in vieler Beziehung. Der Hauptunterschied gegenüber *Radotina kosorensis* und *Radotina tessellata* n. sp. liegt im Fehlen der Tesserae und der dadurch bedingten größeren Ausdehnung der Knochenplatten. Eine sichere Entscheidung würde die Auffindung von Exemplaren mit erhaltener Rostralregion und sichtbaren Nasenöffnungen bringen. An Schädeln mit vollständig erhaltener Tuberkulierung würde man vermutlich nur schwer oder garnicht die Knochengrenzen erkennen, die erst an den von der Oberschicht entblößten oder nur von der Unterseite freiliegenden Knochen zu erkennen sind.

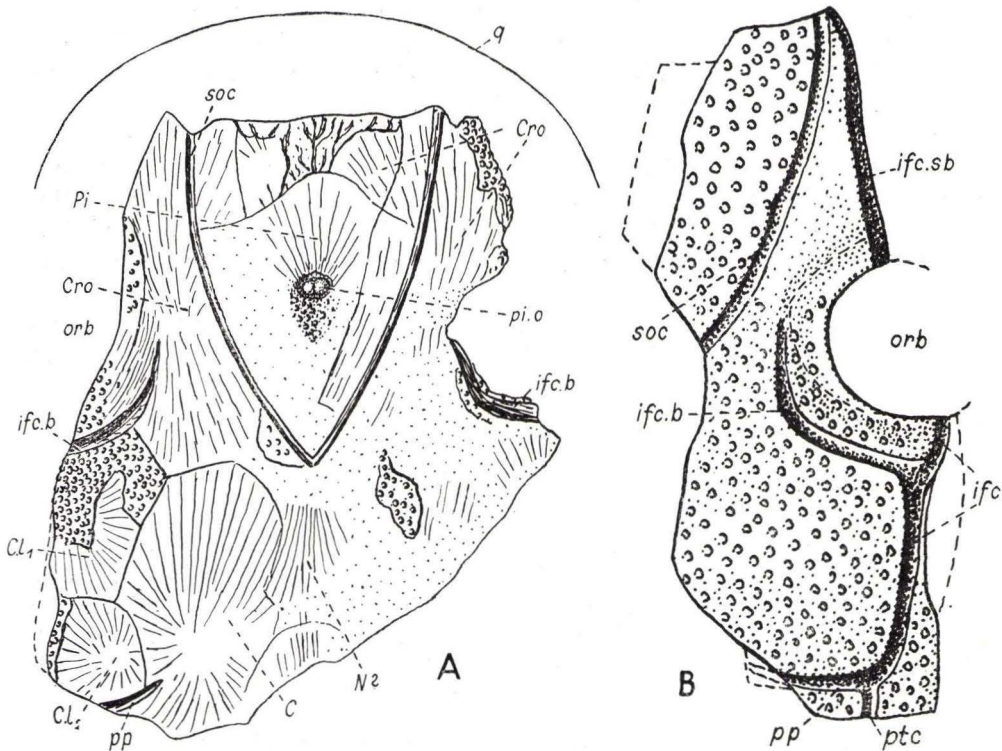


Abb. 6. A. *Radotina tuberculata* n. sp. Schädeldach; $\times 2$. B. *Radotina* sp. Positivabdruck der rechten Hälfte des Vorderschädels; $\times 1$. — C Centralplatte; CL_{1-2} vordere und hintere laterale Centralplatte; Cro Circumorbitalplatte; $N?$ Nuchalplatte?; Pi Pinealplatte; ife Infraorbitalkanal; ifc.b Centrankanal; ifc.sb Vorderende des Infraorbitalkanals; orb Orbita; pi.o Pinealorgan; pp hintere Grübchenlinie; ptc Postoticalkanal; q Querschnitt durch das Schädeldach; soc Supraorbitalkanal.

Radotina sp. aus dem Unterdevon des Rheinlandes

(Taf. 3 Fig. 5 und 6; Abb. 6 B)

In der vorläufigen Beschreibung, die ich 1950 von der Gattung *Radotina* gab, wies ich auf einen dieser Gattung anscheinend nahestehenden Rest aus dem Unterdevon des Rheinlandes (Siegen-Stufe, Taunusquarzit vom Leingipfel bei Rüdeshcim). Diesen Rest hatte ich bereits 1937 (Abb. 23 A; Taf. 8 Fig. 9) kurz beschrieben, aber nicht zu bestimmen gewagt.

Der Rest umfaßt die rechte Hälfte des vorderen Schädeldaches, ohne indessen bis zur Mittellinie zu reichen. Es liegen als Platte und Gegenplatte nur der Abdruck der Oberseite und der der Unterseite vor; anstelle des nicht erhaltenen Knochens befindet sich ein Hohlraum. Diese Art des Erhaltungszustandes findet sich vielfach bei Fischresten im Taunusquarzit. Einen künstlichen Abdruck der Oberseite gibt die Abb. 6 B wieder. Auf Taf. 3 Fig. 5 ist die Gegenplatte zu sehen, der künstliche Positivabdruck von ihr ist in der Fig. 6 abgebildet. Die Gegenplatte (Taf. 3 Fig. 5) zeigt nicht den

Abdruck der Unterseite des Exocraniums, sondern die oberste Schicht des Endocraniums mit ihren zahlreichen Furchen für Blutgefäße. Auch die Dorsalseiten des Endocraniums von *Kujdanowiaspis* (STENSIÖ 1945, Fig. 1) und *Phlyctaenaspis* (GROSS 1937, Taf. 2 Fig. 10) zeigen zahlreiche Eindrücke von Blutgefäßen.

Grenzen selbständiger Platten sind nicht zu erkennen, die gesamte Fläche des nicht sehr scharfen Abdruckes (körniges Gestein!) ist gleichmäßig tuberkuliert. Die recht kleinen Tuberkel liegen zerstreut. Sehr deutlich heben sich die Furchen bzw. die Gesteinsausgüsse der Sinneskanäle ab. Die Anordnung ist die gleiche wie bei *Radotina*. Vor und medial vom Auge liegt der Supraorbitalkanal (*soc*). Eine vom Auge nach vorne ziehende Furche ist wahrscheinlich das Vorderende des Infraorbitalkanal (*ifc.sb*), den ich 1937 nicht erwähnt habe. Medial und hinter dem Auge, lateral vom Supraorbitalkanal, verläuft der Centrankanal (*ifc.b*), der vorne ausstreicht. Er öffnet sich mit seiner Mündungsspalte nach vorne und lateral. Hinten mündet er in den Infraorbitalkanal (*ifc*), der sich ebenfalls nach lateral öffnet. Von dem unter der Orbita verlaufenden Teil der Infraorbitallinie ist nur ein Anfangsabschnitt zu sehen, der auf die Orbita gerichtet ist. Auch von der hinteren Grübchenlinie (*pp*) ist der größere Teil vorhanden; sie öffnet sich nach hinten. Ihr Medialende ist leider nicht erhalten.

Der Bauplan der Sinneslinien und ihre Lage zur Orbita zeigen genaue Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Radotina*, besonders mit *Radotina tuberculata* n. sp. Die rheinische Form ist nur etwas größer als *Radotina tuberculata* n. sp. und hat keine dichte, sondern eine zerstreute Tuberkulierung. Mit anderen Arthrodiren läßt sich dieser mir 1937 noch gänzlich rätselhafte Rest nicht vergleichen.

Stellung der Gattung *Radotina* im System der Arthrodiren

Die Gattung *Radotina* ist höchstwahrscheinlich ein Vertreter der Arthrodiren-Gruppe der Rhenanida. Dafür sprechen folgende Merkmale. Die dicht nebeneinander und dorsal gelegenen Nasenkapseln öffnen sich dorsal hinter der Rostralregion. Die Rostralregion ist eine „Oberlippenbildung“ wie bei den Petromyzontia, Cephalaspida, Anaspida, *Kolymaspis*, Antiarchi und Rhenanida. Die Lagebeziehung von Orbitae, Nasenöffnungen und Pinealorgan ist die gleiche wie bei den Rhenanida. Das Pinealorgan ist paarig entwickelt. Die Bildung von Tesseræ bei den älteren Arten ist primär, die Tesseræ sind nicht durch Zerfall von größeren Knochenplatten entstanden. Die Tesseræ der Rhenanida und der Gattung *Radotina* sind homologe Bildungen.

Von den drei bisher bekannten Gattungen der Rhenanida: *Gemündina* (Unterdevon), *Asterosteus* (Mitteldevon) und *Jagorina* (Oberdevon), die einander vermutlich näher stehen, unterscheidet sich *Radotina* in mancher Beziehung sehr deutlich. Bei *Radotina* ist ein langes und recht schmales „Rostrum“ entwickelt; die Mundöffnung hat vielleicht ventral gelegen. Die Augen sind nicht nach dorsal, sondern seitwärts gerichtet. Eine Pinealöffnung fehlt. Eigentümlich sind die Circumorbitalplatten, die Rostralplatte und die Centralplatten. Die Ausbildung des Sinneskanalsystems ist von der der anderen Gattungen abweichend.

Vorläufig empfiehlt sich vielleicht am besten eine Unterteilung der Ordnung der Rhenanida in zwei Unterordnungen, die man als Gemündinoidea (*Gemündina*, *Asterosteus* und *Jagorina*) und Radotinoidea (*Radotina*) bezeichnen mag.

Definition der Unterordnung Radotinoidea

Die Radotinoidea sind eine Unterordnung der Rhenanida mit folgenden Merkmalen. Das Schädeldach setzt sich aus großen Knochenplatten und dazwischen liegenden Streifen und Flächen mit polygonalen Tesseræ zusammen oder es besteht nur aus tuberkulierten Knochenplatten. Die großen Knochenplatten sind: eine unpaarige Rostralplatte, eine oder drei paarige Circumorbitalplatten, eine paarige Centralplatte, zu der bei manchen Arten kleinere seitliche Centralplatten hinzutreten. Die Pinealplatte ist als kleine, tesseraartige oder als große, die Pinealregion erfüllende Platte entwickelt. Die recht großen Orbitæ sind seitwärts gerichtet und nach hinten völlig abgeschlossen; sie haben einen Orbitalboden. Das Pinealorgan ist paarig ausgebildet; ein Pinealforamen fehlt. Die Nasenkapseln liegen dorsal hinter der Rostralregion und öffnen sich dorsal vor dem Pinealorgan. Die Nasenkapseln sind durch ein schmales Septum internasale getrennt. Die vor den Nasenöffnungen gelegene Rostralregion ist lang und relativ schmal. Die Sinneskanäle sind als sehr tiefe, mit schmalen Spalten sich öffnende Furchen entwickelt, die unter dem Exocranium tiefe Gräben im Endocranium hervorrufen. Vorhanden sind: Supraorbitalkanäle, die einen V-förmigen, nach vorne offenen Winkel bilden und auf der Höhe der Nasenöffnungen enden, ohne sich vorne mit dem Infraorbitalkanal zu vereinigen. An den Seiten des Schädeldaches verläuft in gerader Richtung von hinten nach vorne ein Kanal, der sich seitwärts öffnet. Er entspricht hinten dem Hauptseitenkanal (*lc*) bzw. dem Postoticalkanal (*ptc*), vorne dem Hinterabschnitt des Infraorbitalkanals (*ifc*). Hinter dem Auge biegt er seitwärts, umfaßt vermutlich das Auge und verläuft vor dem Auge nach vorne. Ein kürzerer, sich nach vorne und seitwärts öffnender Centralkanal (*ifc.b*) ist vorhanden. Sein Ende ist entweder auf die Centralplatte gerichtet oder auf das Ossifikationszentrum der Circumorbitalplatte. Hinter der Centralplatte endet eine hintere Grübchenlinie (*pp*), die sich nach hinten öffnet. Die Skulptur besteht aus Tuberkeln, die bei den tesserierten Arten sternförmig und spitz sind.

Diagnosen der einzelnen Arten

Radotina kosorensis GROSS 1950. Diese Art hat ein Schädeldach, das sich aus großen Knochenplatten und Tesseræ zusammensetzt. Die Orbita kann dorsal und radial von einer oder drei Circumorbitalplatten eingefafßt werden. Die Rostralregion setzt sich aus einer vorderen Rostralplatte und einem hinteren Tesserastreifen zusammen. Die Pinealregion ist hinter der ziemlich kleinen Pinealplatte tesseriert, vorne tuberkuliert und einheitlich. Der Centralkanal verläuft in leicht s-förmiger Kurve bis zum Vorderende der Centralplatte.

Die Art stammt aus dem Ober-Ludlow von Kosoř bei Radotin nördlich Prag. Holotypus ist das auf Taf. 1 Fig. 1 abgebildete Stück, das in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Karls-Universität in Prag aufbewahrt wird. *Radotina kosorensis* ist Genotypus der Gattung.

Radotina tessellata n. sp. Knochen- und Tesserabildungen sind die gleichen wie bei *Radotina kosorensis*. Die Pinealregion ist auch vor der Pinealplatte tesseriert. Der Centralkanal ist auf das Ossifikationszentrum der mittleren Circumorbitalplatte ge-

richtet. Der Winkel der Supraorbitalkanäle ist schmaler als bei *Radotina kosorensis*. Das einzige bisher bekannte Stück ist kleiner als *Radotina kosorensis*.

Die Art stammt aus dem unterdevonischen oberen Konjepruser Kalk ($f\beta$) von Konjeprus, etwa 30 km südwestlich von Prag. Der Holotypus, das einzige bisher bekannte Stück, ist auf Taf. 3 Fig. 1 und 2 abgebildet. Es wird in der Geologischen Sammlung des Nationalmuseums in Prag aufbewahrt.

Radotina tuberculata n. sp. Das gewölbte Schädeldach dieser Art setzt sich nur aus Knochenplatten zusammen; Tesseræ fehlen. Die Knochenplatten sind dicht tuberkuliert. Die Rostralregion und die Nasenbildung sind noch unbekannt. Die Pinealplatte nimmt anscheinend die gesamte Pinealregion ein, zum Teil unterlagert von den angrenzenden Circumorbitalplatten. Es ist nur eine Circumorbitalplatte entwickelt. Der Centralkanal endet auf der Circumorbitalplatte unmittelbar hinter ihrem Ossifikationszentrum. Die hintere Grübchenlinie (pp) endet in der Höhe des Ossifikationszentrums der Centralplatte. Zwischen den Centralplatten war vielleicht eine unpaarige Platte ausgebildet. Seitlich von der Centralplatte befanden sich zwei kleinere Platten.

Die Art stammt aus den gleichen Schichten des Unterdevons von Konjeprus wie *Radotina tessellata*. Das einzige bisher bekannte Stück, der Holotypus, ist auf Taf. 1 Fig. 3 abgebildet. Es wird in der Geologischen Sammlung des Nationalmuseums in Prag aufbewahrt.

Radotina sp. Diese ebenfalls nur durch ein Stück belegte Art kann nicht sicher bestimmt oder definiert werden. In der Anordnung der Sinneslinien und in der Lagebeziehung derselben zur Orbita stimmt sie mit der Gattung *Radotina* überein. Die Tuberkulierung und das Fehlen der Tesseræ zeigt ihre Nähe zu *Radotina tuberculata* n. sp., von der sie ein wenig in der Größe, in der Länge der präorbitalen Region und in der zerstreuten Tuberkulierung abweicht.

Das einzige bisher bekannte Stück stammt aus der Siegen-Stufe des Unterdevons und zwar aus dem Taunusquarzit vom Leingipfel bei Rüdesheim. Es wird in der Sammlung des Paläontologischen Museums der Humboldt-Universität zu Berlin aufbewahrt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. *Radotina* ist eine Gattung der Arthrodiren-Ordnung Rhenanida. In ihr vertritt sie eine selbständige Unterordnung, die Radotinoidea. Die übrigen bisher bekannten Gattungen der Rhenanida werden in der Unterordnung Gemündinoidea zusammengefaßt. Dis bisherige Ordnung der Radotinida wird eingezogen.

2. Beweise für die Zugehörigkeit zu den Rhenanida sind: dorsale Nasenöffnungen der dorsal gelegenen und durch ein schmales Septum internasale getrennten Nasenkapseln; Ausbildung einer Rostralregion vor den Nasenkapseln („Oberlippe“); paariges Pinealorgan; Lageplan der Orbitae, Nasenöffnungen und des Pinealorgans; Vorhandensein von Tesseræ bei mehreren Arten; die Tesseræ trennen die großen Knochenplatten.

3. Die Tesseræ sind primäre Bildungen, sie sind nicht durch den Zerfall großer Knochenplatten entstanden. Sie liegen etwas höher als die angrenzenden Kno-

chenplatten und entsprechen gewissermaßen deren Oberschicht. Durch vorwiegend basale Ausdehnung der großen Knochenplatten wurden die Tesseræ vermutlich verdrängt oder unter Verlust der Tesserierung als tuberkulierte Oberschicht übernommen.

4. Die Nasenkapseln sind hinten von zahlreichen mit Perichondrallamellen umhüllten Kanälen erfüllt, durch die vermutlich der Nervus olfactorius in die Nasenkapseln eintrat.

5. Die Orbitæ sind sehr tief und etwas schräg nach hinten und medial ausgehöhlt. Ihr Durchmesser ist weiter als ihre Öffnung. Neben verschiedenen kleineren Nervenöffnungen und Blutgefäßkanälen sind drei große Foramina und ein Sockel für den Augentiel vorhanden. Das Foramen vor dem Augentiel-Sockel wird als Öffnung für den Nervus opticus gedeutet. Die sehr große Öffnung hinter dem Sockel ist vermutlich die Trigemini-Öffnung, sie hat vielleicht auch den Nervus abducens und Äste des Nervus facialis hindurchgelassen. In der hintersten großen Öffnung wird ein Foramen für die Vena jugularis vermutet. Die Orbita ist von einer dünnen Perichondrallamelle ausgekleidet, die auch einen stark entwickelten Orbitalbolden bildet. Die Orbita wurde hinten gänzlich gegen die Teile hinter dem Processus postorbitalis abgeschlossen.

6. Das Pinealorgan ist als paariger Höcker entwickelt, über dem die Pinealplatte kein Foramen bildet.

7. Eine histologische Untersuchung der spärlichen Knochenreste und sternförmigen Tuberkel ergab wegen des ungünstigen Erhaltungszustandes kein brauchbares Ergebnis.

8. Die Art *Radotina kosorensis* ist die bisher älteste Arthrodirenart, die zusammen mit dem letzten Vertreter der Monograptiden, *Monograptus hercynicus* PERNER, im Ober-Ludlow vorkommt. Die Lebensdauer der Gattung reicht bis ins Unterdevon. Außer in Böhmen ist sie auch im Rheinischen Gebirge vertreten.

9. Die bisher bekannten Arten der Gattung werden definiert. Die Arten sind: *Radotina kosorensis* GROSS, *Radotina tessellata* n. sp., *Radotina tuberculata* n. sp. und *Radotina* sp.

Anhang

Hinterhälfte eines Arthrodiren-Schädels aus dem Ober-Ludlow von Kosoř bei Prag

Anhangsweise sei ein Rest beschrieben, der vielleicht die gesuchte Hinterhälfte des Schädeldachs von *Radotina kosorensis* darstellt, oder aber auf eine weitere, noch unbekannte Arthrodiren-Form im Ober-Ludlow von Kosoř hinweist. Den in der Abb. 7 A wiedergegebenen Rest hatte mir Dr. F. PRANTL zusammen mit den Resten von *Radotina tessellata* n. sp. und *Radotina tuberculata* n. sp. freundlichst entliehen. Das Stück ist in der gleichen fischführenden Lage des Radotiner Kalks von Kosoř gefunden worden. PERNER (1918) hat es als „*Cyathaspis*“ bezeichnet. Es ist allem Anschein nach die Hinterhälfte eines Schädeldachs, das als Abdruck vorliegt. In der Abbildung habe ich das Stück „positiv“ wiedergegeben, nach einem Foto, das „positiv“ hergestellt worden war, indem die Beleuchtung von rechts oben gewählt wurde.

Der Schädelrest (Abb. 7 A) weist die gleiche aus Tesseræ und Tuberkeln bestehende Skulptur auf. Tesseræ und Tuberkel sind von glänzenden, zwölf- bis zwanzigzackigen

Sterntuberkeln (Abb. 7 B) gekrönt, die den Sterntuberkeln von *Radotina kosorensis* oder den Tuberkelkronen von *Phlyctaenaspis acadica* weitgehend gleichen (vgl. GROSS 1957 Taf. 6 Fig. 3—6). Ihre glänzende Oberfläche weist darauf hin, daß sie vermutlich hautzahnartige Gebilde sind. Die Tesserae sind z. T. recht groß und deutlich polygonal begrenzt. An manchen Stellen gehen sie durch Größenabnahme in gewöhnliche Tuberkel über. Meist sind die tesserierten Flächen von den tuberkulierten Flächen durch Furchen oder Nähte (?) geschieden. Auch die einzelnen Tesserae werden durch Furchen getrennt.

Die Mitte des Restes wird von einer langen und schmalen Knochenplatte (*N*) eingenommen, die bis an den Hinterrand des Schädels reicht, vorne aber von einer breiten tesserierten Fläche umfaßt wird. Diese Knochenplatte entspricht etwa einer medianen Nuchalplatte der Petalichthyiden und Arctolepiden. Die Vorderhälfte der Nuchalplatte wird seitlich von einer tuberkulierten Knochenfläche (Pn_1) begleitet, die von zwei nahtartigen Linien überquert wird. Doch schiebt sich zwischen sie und die mediane Nuchalplatte ein schmaler Tesserastreifen, der nach hinten in eine breitere Tesserfläche übergeht, lateral von der Hinterhälfte der Nuchalplatte. Der vordere tuberkulierte Knochen läßt sich etwa einer vorderen Paranuchalplatte (Pn_1) vergleichen. Die vordere Paranuchalplatte wird hinten schräg von einer kurzen, seitwärts und

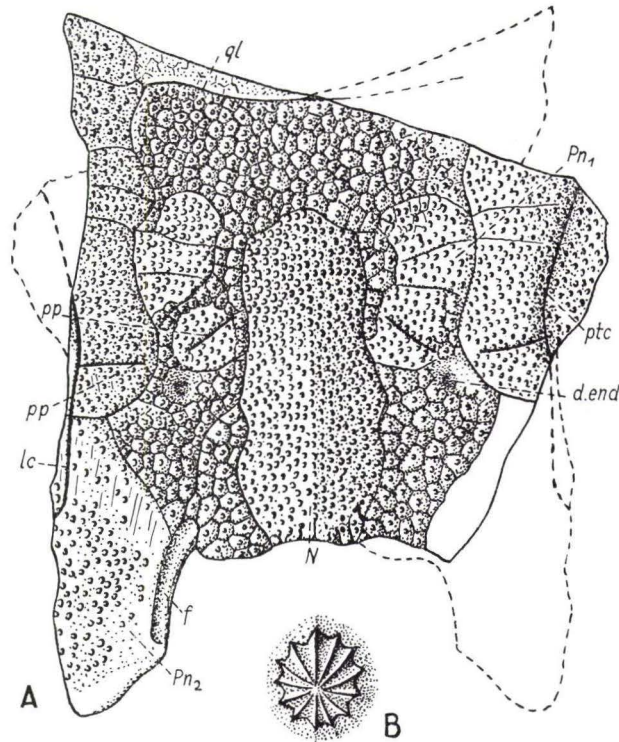


Abb. 7. A. Hinterhälfte eines Arthrodiren-Schädeldachs aus dem Ober-Ludlow von Kosor (Nationalmuseum in Prag); $\times 4/3$; Positiv dargestellt. B. Sterntuberkel; $\times 15$. — *N* medianes Nuchale; Pn_1 und Pn_2 vordere und hintere Paranuchalplatte; *d.end* Ductus endolymphaticus; *f* Furche am Medialrand der hinteren Paranuchalplatte; *lc* Hauptseitenlinie; *pp* Teile der hinteren Grübchenlinie; *ptc* Postoticalkanal; *ql* querverlaufende Nahtlinie.

nach hinten gerichteten Sinneslinie (*pp*) überquert. Auf sie folgt nach hinten im tessierten Feld eine größere Grube, die vermutlich als Öffnung für den Ductus endolymphaticus (*d.end*) diente.

Vor der medianen Nuchalplatte breitet sich ein weites tessiertes Feld aus, das vorne von einer nahtartigen Linie (*ql*) überquert wird. Die Seitenflächen des Restes — rechts und links in verschiedenem Umfang erhalten — sind von vorne bis hinten tuberkuliert und anscheinend in mehrere Knochenplatten zerlegt. Besonders deutlich umgrenzt ist eine breite Knochenplatte (Pn_2), die die weit nach hinten vorspringenden Hinterecken des Schädeldachs bildet. Ihr äußerstes Hinterende ist ein wenig verdickt, längs dem Medialrand verläuft eine breite Furche (*f*). Diese große Knochenplatte läßt sich am ehesten mit einer hinteren Paranuchalplatte (Pn_2) vergleichen. Leider fehlt die Lateralthälfte dieser Platte, auf die von der Seite eine Sinneslinie (*lc*) tritt, die gerade nach vorne verläuft und auf den davorliegenden tuberkulierten Plattenrest tritt. Hier bildet die Sinneslinie einen sanften Knick und verläuft, ein wenig lateralwärts gebogen, nach vorne (*ptc*). Am Knick vereinigt sie sich mit einer kurzen, quer verlaufenden Sinneslinie (*pp*), die zwar auf die Sinneslinie *pp* der vorderen Paranuchalplatte gerichtet ist, aber sich nicht mit ihr vereinigt. Auf der linken Seite des Schädelrestes glaube ich undeutlich Poren über der Sinneslinie erkennen zu können, ähnlich wie an den Sinneslinien der Petalichthyiden. Alle übrigen Querlinien des Stückes dürften Naht- bzw. Grenzlinien sein.

Beurteilung des Restes. Für eine sichere Beurteilung ist der Rest zu unvollständig erhalten. Die Skulptur mit ihren Tesserae und Tuberkeln, die von glänzenden Sterntuberkeln gekrönt werden, erinnert sehr an *Radotina kosorensis*, wozu auch die Größe des Stückes paßt. Sollte es die Hinterhälfte des Schädeldachs von *Radotina kosorensis* sein, so fehlt immer noch ein Mittelteil des Schädels, da sich die Hinterhälfte des Schädeldachs von *Radotina kosorensis* nicht mit der Vorderhälfte des eben beschriebenen Hinterschädels zur Deckung bringen läßt. Beide Schädelhälften vereinigt würden einen sehr langen Gesamtschädel ergeben, wie ihn weder die Petalichthyiden noch die Arctolepiden aufweisen.

So bleibt die Deutung des hinteren Schädeldachs einstweilen ganz unsicher. Aber die Beschreibung soll auf derartige Reste aufmerksam machen, vielleicht tauchen auch anderswo ähnliche Stücke auf und helfen entweder zu einer Gesamtrekonstruktion des Schädels von *Radotina kosorensis* oder führen zu der Erkenntnis vom Vorhandensein weiterer eigenartiger Arthrodiren im Ober-Ludlow der Prager Mulde.

Schriftenverzeichnis

- ALLIS, E. PH.: The cranial anatomy of *Chlamydoselachus anguineus*. — Acta Zoologica, 4, Stockholm 1923.
- BROILI, F.: Über *Gemündina Stürtzi* TRAQUAIR. — Abh. Bayer. Ak. Wiss. Math.-Naturwiss. Abt., N.F., 6, München 1930.
- Weitere Fischreste aus den Hunsrückschiefern. — Sitzber. Bayer. Ak. Wiss. Math.-naturw. Abt. München 1933a.
- Ein Macropetalichthide aus den Hunsrückschiefern. — Ebenda, 1933b.
- BYSTROW, A. P.: *Kolymaspis sibirica* g. n., s. n. — Ein neuer Vertreter unterdevonischer kieferloser Wirbeltiere. — Westnik der Leningrader Universität, Nr. 18, Serie Geologie und Geographie. Leningrad 1955. (Russisch.)

- CHLUPAČ, I.: Stratigraphical investigation of the Border Strata of the Silurian and the Devonian in Central Bohemia. — Sbornik ústředního ústavu geologického, **20**, Praha 1953.
- DANIEL, J. F.: The Elasmobranch fishes. — 3. Edit. Univ. of California. California 1934.
- DENISON, R. H.: A review of the habitat of the earliest vertebrates. — Fieldiana: Geology, **11**, nr. 8. Chicago 1956.
- EDINGER, T.: Paired pineal organs. — Progress in Neurobiology. — Proc. of the First International Meeting of Neurobiologists 1956.
- GROSS, W.: Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Teil II. — Abh. preuß. geol. Landesanstalt, N. F., H. **176**. Berlin 1937a.
- Das Kopskelett von *Cladodus wildungensis* JAEKEL. 1. Teil. Endocranium und Palatoquadratum. — Senckenbergiana, **19**, Frankfurt a. M. 1937b.
- Die paläontologische und stratigraphische Bedeutung der Wirbeltierfaunen des Old Red und der marinen altpaläozoischen Schichten. — Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Math.-Nat. Kl., Jahrg. 1949. Berlin 1950.
- Mundzähne und Hautzähne der Acanthodier und Arthrodiren. — Paläontographica, **109** Abt. A. Stuttgart 1957.
- HEINTZ, A.: Über einige Fischreste aus dem Hunsrückschiefer. — Centralblatt f. Min. usw., Abt. B Nr. **11**, Stuttgart 1932.
- HOLMGREN, N. und STENSIÖ, E.: Kranium und Visceralskelett der Akranier, Cyclostomen und Fische. — In: Handb. vergl. Anat. Wirbeltiere, Bd. **4**, herausgegeben von BOLK, GÖPPERT, KALLIUS und LUBOSCH, Berlin und Wien 1936.
- JAEKEL, O.: Paläontologische Berichte. II. Schädelprobleme. — Pal. Z., **3**, Berlin 1921.
- JARVIK, E.: On the morphology and taxonomy of the Middle Devonian Osteodepid fishes of Scotland. — K. Vet. Akad. Handl., (3), **25**, No. 1, Stockholm 1948.
- NEWBERRY, J. S.: The Palaeozoic fishes of North America. Monographs of the U. St. Geol. Surv., **16**, Washington 1889.
- PERNER, J.: Vorläufiger Bericht über die Fischfauna des böhmischen Obersilur und die Fossilverteilung in den F₁-Schichten. — Centralblatt f. Mineral. usw., Stuttgart 1918.
- ROMER, A. S.: Fish origins — fresh or salt water? — Pap. Mar. Biol. and Oceanogr., Deep Sea Research, Supp. to vol. **3**, London 1955.
- STENSIÖ, E.: On the head of the Macropetalichthyids. — Field Mus. Nat. Hist. Public. **232**, Geol. Series, **4**, Chicago 1925.
- On the heads of certain Arthrodires. I. *Pholidosteus*, *Leiosteus* and *Acanthaspids*. — K. Vet. Akad. Handl., (3), **13**, Stockholm 1934.
- On the snout of Arthrodires. — Ebenda (3), **20**, 1942.
- Contributions to the knowledge of the vertebrate fauna of the Silurian and Devonian of western Podolia. II. Notes on two Arthrodires from the Downtonian of Podolia. — Ark. Zool. **35** A, no. 9. Stockholm 1944.
- On the heads of certain Arthrodires. II. On the cranium and cervical joint of the Dolicho thoraci (Acanthaspida). — K. Vet. Akad. Handl., (3), **22**, No. 1, Stockholm 1945.
- The sensory lines and dermal bones of the cheek in fishes and amphibians. — Ebenda, (3), **24**, 1947.
- On the Placodermi of the Upper Devonian of East Greenland. II. Antiarchi: Subfamily Bothriolepinae. — Palaeozoologica Groenlandica, **2**, Kobenhavn 1948.
- La cavité labyrinthique, l'ossification sclérotique et l'orbite de *Jagorina*. — In: Arambourgh, C., et al., Paléontologie et Transformisme. Albin Michel, Paris 1950.
- TRAQUAIR, R. H.: The Lower Devonian Fishes of Gemünden. — Trans. Roy. Soc. Edinburgh, **40**, Part. IV. Edinburgh 1903.
- WESTOLL, T. S.: On the Evolution of the Dipnoi. In: Genetics, Paleontology and Evolution. — Princeton Univ. Press., Princeton 1949.

Die ersten Agnathen und Pflanzen aus dem Taunus-Gedinnium

Von

WOLFGANG SCHMIDT, Krefeld

Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und den Tafeln 4—6

Inhalt

Vorbemerkungen	31
I. <i>Pteraspis</i> sp. aus den Bunten Schiefern des Taunus	32
a) Die Fund-Schicht	32
b) Die Fossil-Reste	32
c) Die stratigraphische Verbreitung der Gattung <i>Pteraspis</i>	35
II. <i>Parka</i> cf. <i>decipiens</i> FLEM. aus den Grauen Phylliten des Taunus	36
a) Die Fund-Schicht	36
b) Die Fossil-Reste	37
c) Die stratigraphische Verbreitung von <i>Parka</i>	43
III. Die stratigraphische Bedeutung der neuen Fossil-Funde aus dem Taunus	46
IV. Zusammenfassung	48
V. Angeführtes Schrifttum	48

Vorbemerkungen

Herrn cand. geol. H. WIRTH ist es geglückt, im Rahmen seiner geologischen Diplomarbeit im südlichen Taunus einige stratigraphisch wichtige und teilweise für Deutschland neue Fossil-Funde zu machen, die er mir zur Bearbeitung überlassen hat. Dafür sowie für zahlreiche, die Fund-Schichten betreffende Hinweise möchte ich ihm auch an dieser Stelle danken. Ebenfalls danke ich Herrn Professor Dr. F. MICHELS, dem Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, für Erläuterungen zur stratigraphischen Stellung der Fund-Schichten und für Durchsicht des Manuskriptes. Bei der Bearbeitung halfen mir Frau Dr. MARLIES TEICHMÜLLER und Herr Dr. G. VON DER BRELIE, beide am Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, durch Herstellung der Mikrographien und Diskussion der pflanzlichen Reste. Die Makro-Aufnahmen stellte Frau HERBSCHLEB her, die Mazeration eines *Parka*-Bruchstückes verdanke ich Fräulein BOHNENSTEIN und die Herstellung von Schliffen Herrn SIMONETT, alle am Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld. — Herr Dr. FAHLBUSCH, z. Zt. Assistent am Institut für Geologie und Technische Gesteinskunde der Technischen Hochschule Darmstadt, hatte die Freundlichkeit, mit mir die Photographien der Agnathen-Bruchstücke zu diskutieren. — Das gesamte Material wurde vom Finder dem Forschungs-Institut und Natur-Museum Senckenberg, Frankfurt a. M., gestiftet und wird dort unter den unten angegebenen (SMF.-)Sammlungs-Nummern aufbewahrt.

I. *Pteraspis* sp. aus den Bunten Schiefen des Taunus

a) Die Fund-Schicht

Im südlichen Taunus sind Rotschiefer verbreitet, die seit langem mit GOSSELETS Schistes bigarrés d'Oignies der Ardennen-Massive verglichen und damit dem Oberen Gedinnium zugewiesen worden sind. DAHMER hat mehrfach, zuletzt veranlaßt durch Graptolithen-Funde in den die bunten Schiefer unterlagernden, von F. MICHELS so genannten „Grauen Phylliten“, das Devon-Alter auch dieser roten Schiefer in Zweifel gezogen und darauf hingewiesen, daß „auch die (fossilleeren) Buntschiefer des Taunus dem Ober-Ludlow angehören könnten“ (DAHMER 1952, S. 85).

Trotz der Zweifel, die der Verf. dieser Auffassung entgegenbrachte (WO. SCHMIDT 1954a, S. 39; 1954b, S. 43—44), ließ sich bisher, jedenfalls soweit es den südlichen Taunus anlangte, zu der stratigraphischen Einstufung dieser bunten Gedinnium-Schichten wegen ihrer Fossil-Leere nicht eindeutig Stellung nehmen. Das ist nun dank der Funde von Herrn H. WIRTH anders geworden.

Herr WIRTH entdeckte in diesen Buntschiefern auf Blatt Königstein nördlich Eppenhain an der durch die Koordinaten r 56250, h 60870 gekennzeichneten Stelle eine Anzahl Pteraspiden-Bruchstücke (SMF.P. 3247—3256). Das diese Reste enthaltende Gestein besteht aus jenen dunkel-violetten, „lie de vin“-farbenen Schiefen, wie sie für die bunten Gedinnium-Schichten des südlichen Taunus so typisch sind, daß an deren Zugehörigkeit zu dieser Folge kein Zweifel besteht¹⁾.

b) Die Fossil-Reste

Es handelt sich durchweg nur um äußerst mangelhaft erhaltene Bruchstücke. Ihre Bedeutung liegt allein in der Erstmaligkeit, die überhaupt Fossil-Funden in den bisher für fossil-leer gehaltenen Schichten zukommt.

Der Verf. hält es für nötig, diese Feststellung der Beschreibung der Reste voranzuschicken: Denn hierauf begründet sich allein die Rechtfertigung dieser Beschreibung. Wären derartig kümmerliche Bruchstücke in den an Pteraspiden stellenweise äußerst reichen Schichten des Siegeniums gefunden worden, so würde sich kaum auch nur eine Erwähnung lohnen. Hier hingegen erfordern Einmaligkeit und Seltenheit der Reste ein genaueres Eingehen auf sie mit dem Ziel, ihnen jede paläozoologische und stratigraphische Aussage zu entlocken, die sich nur irgend aus ihnen erpressen läßt.

Die Zielsetzung ist also ganz anders als normalerweise bei einer paläontologischen Arbeit über Pteraspiden: Da sich kein Platten-Element ganz eindeutig bestimmen ließ und nur einige Platten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit deuten ließen, gestattete das Material von vornherein keine Feststellungen über Form und Variabilität der Panzer-Elemente oder über Wachstums-Stadien nach dem Vorbild von FAHLBUSCH, wie sie allein ein reichhaltiges Material mit vollständigen Platten vermitteln könnte. Man mußte vielmehr schon zufrieden sein, wenn sich überhaupt eine wenn auch nur gattungsmäßige

¹⁾ Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor Dr. KREJCI-GRAF ist die Farbe der Buntschiefer des Taunus nach der Ostwald-Skala ig 6.

Bestimmung vornehmen ließ und darauf stratigraphische Schlußfolgerungen aufgebaut werden konnten.

Es werden nun die einzelnen Reste vorgeführt.

SMF. P. 3247 (Taf. 4, Fig. 1). Ein 12 mm langes, 10 mm breites Bruchstück, das sich, tiefschwarz gefärbt, von dem violetten Schiefer, auf dem es liegt, deutlich abhebt. An allen Seiten, auch an der dem Gestein zugewandten, bricht es an Bruch-Linien ab. Im oberen Teil sind dicht stehende Dentin-Leisten zu beobachten, die quer über das Bruchstück ziehen und am linken Rande leicht gewellt sind. Es kommen ca. 25 Leisten auf 5 mm.

Das Fragment könnte aus einer Dorsal- oder einer Ventral-Platte stammen.

SMF. P. 3248 (Taf. 4, Fig. 2). Ein nur 4 mm langes, 1 mm breites Bruchstück läßt auf 1 mm Breite 5 Dentin-Leisten erkennen. Es ist völlig unmöglich, dieses Bruchstück einer bestimmten Platte zuzuordnen.

SMF. P. 3249 (Taf. 4, Fig. 3). Ein 9 mm langes, 3,5 mm breites Bruchstück ist in der Median-Linie erhaben und fällt von da nach den Seiten flach ab. Beiderseits entlang der erhabenen Linie verlaufen Dentin-Leisten (6 auf 1 mm), die sich längs der Median-Linie vorn (auf Taf. 4, Fig. 3 rechts) halbbogen-förmig schließen. Genau in der Median-Linie liegt eine einzelne, vorn (auf Taf. 4, Fig. 3 in der rechten Bild-Hälfte) unvermittelt aufhörende Dentin-Leiste.

Diese Struktur hat große Ähnlichkeit mit einem der drei dorsalen Primär-Felder, die FAHLBUSCH 1957, S. 23—24 bei *Pteraspis dunensis* geschildert und auf Taf. 4, Fig. 15 und 18 sowie Abb. 9 und 10 dargestellt hat. Es sind das die Felder, in denen sich auf der Dorsal-Platte bei der fast ausgewachsenen, bis dahin nackten *Pteraspis* die ersten Dentin-Leisten bilden. Die mediane Leiste wäre nach der Nomenklatur von FAHLBUSCH die Primär-Leiste, die in unserem Falle beiderseits von etwa 7 einigermaßen deutlich erkennbaren, parallelen, weiteren Leisten begleitet wird. Ob die äußersten Leisten noch zu den Sekundär-Leisten des Primär-Feldes oder bereits zu jenen Leisten gehören, die die Grenzen zwischen den Primär-Feldern überspringend, die Wachstums-Zentren zu einer Einheit verbinden, läßt sich an dem Bruchstück nicht ermitteln, wie denn überhaupt die Deutung als Primär-Feld nur möglich, aber nicht gesichert ist.

SMF. P. 3250 (Taf. 4, Fig. 4). Ein schmales, sich nach unten zuspitzendes, 6 mm langes, oben an der breitesten Stelle nicht ganz 1 mm breites Bruchstück läßt nur sehr undeutlich 2—3 in der Längs-Richtung verlaufende Dentin-Leisten erkennen. Am wahrscheinlichsten ist noch, daß es sich um das Bruchstück der Dorsal-Seite eines Dorsal-Stachels handelt (vgl. z. B. Wo. SCHMIDT 1954a, Taf. 3, Fig. 2a und b).

SMF. P. 3251 (Taf. 4, Fig. 5). Neben einander liegen ein paar undeutbare Bruchstücke. Von ihnen zeigt nur eines (auf Taf. 4, Fig. 5 im rechten Bild-Teil) deutliche Dentin-Leisten (6 auf 1 mm).

SMF. P. 3252. Ein 6 mm langes, an der breitesten Stelle 2 mm breites, undeutbares Bruchstück läßt 6 Dentin-Leisten auf 1 mm erkennen.

SMF. P. 3253. Gänzlich undeutbares, 4 mm langes, 1 mm breites Bruchstück, auf dem sich undeutlich Dentin-Leisten abzeichnen.

SMF. P. 3254. Undeutbares, winziges (2 : 1 mm) Bruchstück mit Andeutungen von Dentin-Leisten.

SMF. P. 3255. Auf dem violetten Schiefer-Stück findet sich an einer Seite ein 16 mm langes, an der breitesten Stelle 1,5 mm breites, sich distal verjüngendes Stachel-Bruchstück, auf dem parallel zu einander in Richtung auf die Spitze zu eng stehende Dentin-Leisten verlaufen. Es handelt sich also wie bei SMF. P. 3250 wahrscheinlich um die Dorsal-Seite eines Stachels. Von den Leisten kommen 5—6 auf 1 mm. — Am gegenüberliegenden Ende der Schiefer-Platte zeigen sich einige mit Dentin-Leisten versehene, schlecht erhaltene Panzer-Fragmente. Eines ist am Rand des Gesteins-Stückes von allen Seiten sichtbar und auffällig grün gefärbt (vermutlich chloritisiert; s. u.).

SMF. P. 3256. Das Bruchstück eines nicht näher deutbaren Platten-Elementes von 9 mm Länge und ca. 3 mm Breite zeigt deutlich Dentin-Leisten (ca. 22 Leisten auf

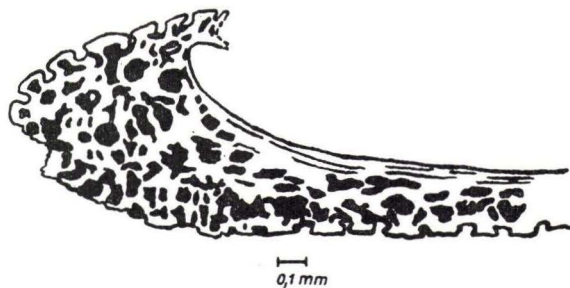


Abb. 1. Schematische Skizze des auf Taf. 1, Fig. 7 wiedergegebenen Dünnschliffes durch eine *Pteraspis*-Platte (SMF. P. 3256). Im rechten Bild-Teil ist die dort nach oben gewandte, parallel-schichtige Basal-Schicht stärker als im Bereich der Krümmung oben links. Die Spongiosa-Schicht zeigt kleine und große Kammern. Die quer getroffenen Dentin-Leisten der Ober-Schicht sind nur oben links deutlich erhalten, im unteren Bild-Teil hingegen größtenteils abgeschabt.
× 37.

5 mm, also 44 auf einen Zentimeter). Es ist so, wie es ursprünglich vorlag, auf Taf. 4, Fig. 6 abgebildet. Das Platten-Bruchstück war an einem Ende (der rechten Seite der Fig. 6) gekrümmt und bog dort in die Gesteins-Masse des Schiefers ein. — Nur bei diesem Stück und bei den auf SMF. P. 3255 erhaltenen Fragmenten ließ sich sicher erweisen, daß noch massive Substanz des ursprünglichen Gewebes in einer solchen Dicke vorhanden war, daß ein Dünnschliff Aussicht auf Erfolg versprach. Es wurde daher durch dieses Stück in der Längs-Richtung ein Schliff gelegt.

Der Dünnschliff (Taf. 4, Fig. 7 und 8; Abb. 1) zeigte wenig befriedigende Ergebnisse. Das Gewebe war weitgehend chloritisiert und erschien dadurch im Schliff in bleichgrüner Farbe. Immerhin ließ sich doch noch einigermaßen deutlich der dreischichtige Aufbau des Heterostracen-Panzers erkennen, nämlich: 1. die aus Dentin aufgebaute Ober-Schicht (die freilich an einem großen Teil des Panzers abgeschabt war) mit Dentin-Leisten und dazwischen gelegenen Rinnen¹⁾, 2. die aus Aspidin bestehende Spongiosa-Schicht, und 3. die ebenfalls aus Aspidin bestehende, schichtige Basal-Schicht. FAHLBUSCH gelang 1957 der Nachweis, daß der Panzer-Aufbau bei

¹⁾ Diese Rinnen dürfen wir jetzt nach GROSS 1956, S. 96—97 nicht mehr, wie bisher, Schleimkanal-Rinnen nennen. Nach seinem Vorschlag ist die Bezeichnung „Schleimkanal-System“ überhaupt aufzugeben und durch Porenkanal-System zu ersetzen.

Pteraspis von Wachstums-Zentren ausging, in denen die Basal-Schicht am stärksten ist, um dann mit zunehmender Nähe des Randes der Platte immer dünner zu werden. An den randlichen Partien ist bei *Pteraspis* die Spongiosa grob-kammerig, sie durchläuft hier ein „poraspiden-ähnliches“ Stadium. Im ältesten, zentralen Bereich der Platte hingegen werden die Spongiosa-Lumina im oberen Teil mit zunehmendem Alter zur „Retikulär-Spongiosa“ eingeeengt. Ein „poraspiden-ähnlicher“ Fein-Aufbau könnte mithin: entweder einem Poraspiden-, oder einem Cyathaspiden-Panzer oder endlich der Rand-Partie eines *Pteraspis*-Panzers entstammen. Wenn hingegen 1. eine deutliche Abnahme der Basal-Schicht zum Rande hin und 2. außer großen Kammern im zentralen Platten-Teil in der Spongiosa-Schicht auch die kleineren Kammern der Retikulär-Spongiosa erscheinen, würde das für *Pteraspis* sprechen. Beide Erscheinungen ließen sich an dem von uns im Dünnschliff untersuchten Panzer-Bruchstück trotz der schlechten Erhaltung wahrscheinlich machen (Abb. 1; man vergleiche hiermit auch FAHLBUSCH 1957, Abb. 4, S. 11).

Ob die Platte an der Stelle, die auf Abb. 1 oben rechts hinter deren Krümmung liegt, an einem hohlkehlen-artigen Einschnitt wirklich endet, wie es den Anschein hat, oder nur abgebrochen ist, ließ sich ebenso wenig sicher ausmachen wie die Zuweisung zu einem bestimmten Platten-Element.

Trotz kümmerlichster Erhaltung lassen sich also die Agnathen-Bruchstücke aus den bunten Taunus-Schiefern als „*Pteraspis* sp.“ bestimmen. Aber eine auch nur vergleichsweise genauere Bestimmung läßt sich nicht verantworten. Zwar kamen, wie aus den Beschreibungen hervorgeht, auf 1 cm im Durchschnitt 44 — (vorwiegend) 60 Dentin-Leisten. Aber ob Schlüsse aus der Dichte dieser Leisten auf die Art-Zugehörigkeit gezogen werden dürfen (vgl. etwa WHITE 1956, S. 6, 8), erscheint nach den Untersuchungen von FAHLBUSCH 1957 recht fraglich.

Immerhin ist mit der Bestimmung als *Pteraspis* sp. schon manches für die stratigraphische Einordnung der Fund-Schichten gewonnen¹⁾.

c) Die stratigraphische Verbreitung der Gattung *Pteraspis*

Etwa gleichzeitig erschienen in jüngster Vergangenheit zwei Arbeiten, in denen die stratigraphische Bedeutung der Pteraspiden recht verschieden beurteilt wird: WHITE 1956 betont ihren großen Leit-Wert in West-Europa. FAHLBUSCH 1957 hingegen äußert sich wesentlich skeptischer über ihre leitende Rolle.

FAHLBUSCH hatte als Ausgangs-Punkt seiner Untersuchungen allerdings nur reiches Material einer einzigen Art, *Pteraspis dunensis*, aus Schichten des höheren Siegeniums und des tieferen Emsiums von Deutschland zur Verfügung. Wenn er vom Auftreten dieser Art

¹⁾ Außer diesen *Pteraspis*-Resten enthielt das mir von Herrn WIRTH übersandte Material der bunten Schiefer mehrfach schwarze, winzige, sich gelegentlich zu Schlieren anordnende Knötchen. Die Hoffnung, im Dünnschliff auch deren Vertebraten-Herkunft (Schuppen?) zu beweisen, hat sich leider nicht erfüllt. Organischen Ursprungs scheinen sie aber zu sein. Die drei besten Beleg-Stücke werden im Senckenberg-Museum unter den Nummern SMF. PK. 1116—1118 bewahrt. — Ferner könnte ein 6,8 cm langes, rd. 2 mm breites, schwärzlich-grünliches Band ein (auf keinen Fall näher zu bestimmender) Pflanzen-Rest sein.

bereits im tiefsten Siegenium und gar im Gedinnium von Belgien spricht (1957, S. 8), so konnte er sich nur auf Angaben von ASSELBERGHS berufen. Die Überprüfung dieser stratigraphisch älteren, belgischen *Pteraspis*-Reste durch WHITE 1956 ergab aber, daß sie nicht zu *Pt. dunensis* gehören.

FAHLBUSCHS Verdienste um die Klärung des Wachstums des Exoskelettes von *Pteraspis* werden nicht durch die Feststellung geschmälert, daß zur Prüfung des Leit-Wertes der verschiedenen *Pteraspis*-Arten nicht die Betrachtung einer einzigen Art und ihres Wachstums Kompetenz beanspruchen kann, sondern nur die Untersuchung vieler Reste in einem Gebiet, in welchem in längeren geologischen Zeiten hintereinander verschiedene, unter sich aber verwandte Agnathen-Faunen auftreten. Nur ein solches Gebiet läßt eine Beobachtung der für bestimmte Zeiten kennzeichnenden Formen und ihres Wandels im zeitlichen Ablauf zu; nur ein solches Gebiet liefert somit allein die Möglichkeit zur Eichung eines Maßstabes von allgemeiner Gültigkeit, der dann an isolierte Vorkommen anderer Gebiete gelegt werden kann. Und diese Voraussetzungen sind nach unserer bisherigen Kenntnis in West-Europa allein an das englisch-walisische Old Red geknüpft.

Im Zusammenhang mit unserer Taunus-*Pteraspis* interessiert nur die Frage nach dem zeitlichen Auftreten der Groß-Gattung *Pteraspis* (völlig unabhängig davon, ob man die Aufteilung in Unter-Gattungen wie *Protopteraspis*, *Belgicaspis*, *Rhinopteraspis* etc. für berechtigt hält oder nicht). Die Antwort auf diese Frage können nur die aufeinanderfolgenden Vertebraten-Faunen des englisch-walisischen Profils vom höchsten Gotlandium an bis in das Old Red hinein erteilen.

In diesem Profil folgen übereinander: Oberes Ludlowium, Downtonium (an der Basis mit dem schon zu ihm gerechneten Ludlow Bone-bed), Dittonium und Breconium. Im Oberen Ludlowium ist noch nie eine *Pteraspis* gefunden worden, ebenso wenig wie im unteren Teil des Downtoniums. Im oberen Downtonium leitet die Pteraspidomorphe *Traquairaspis*, deren Skulptur jedoch anders als die von *Pteraspis* ist. Erst am Ende des Downtoniums tritt ein ganz scharfer Schnitt in der Vertebraten-Succession auf: „ . . . the great change in the vertebrate fauna is the complete replacement of *Traquairaspis* by its distant and more orthodox relative *Pteraspis*. It is, accordingly, here, if anywhere, that a break should be made on palaeontological grounds between the Downtonian and Dittonian“ (WHITE 1950, S. 56). Und von da an ist im Dittonium und dann im Breconium (über deren Parallelisierung mit den Unterdevon-Stufen der marinen Fazies West-Europas in Kapitel III die Rede sein wird) *Pteraspis* das herrschende Element.

Wir dürfen mithin feststellen: Im englisch-walisischen Profil, das allein einen Maßstab für die leitende Rolle der Pteraspiden liefern kann, ist die Gattung *Pteraspis* leitend für das Dittonium und das Breconium.

II. *Parka* cf. *decipiens* FLEM. aus den Grauen Phylliten des Taunus

a) Die Fund-Schicht

Nach Entdeckung der Agnathen-Reste in den Bunt-Schiefen machte Herr WIRTH weitere Funde in den die Bunten Schiefer unterlagernden Grauen Phylliten auf Blatt Königstein. Er erläuterte diese Funde in einem Brief an den Verf. vom 28. Februar 1957 folgendermaßen: „Im Liegenden der fisch-führenden Bunten Schiefer, den Grauen Phylliten, fand ich neben Brachiopoden einige bryozoen-ähnliche Gebilde. Dr. KRÄU-

SEL, Geologisches Institut, Frankfurt a. M., hält diese Reste nicht für Bryozoen . . .“ Der Fund-Punkt liegt bei r 56220, h 59820 (Meßtisch-Blatt Königstein).

Bei der geologischen Spezial-Aufnahme des südlichen Taunus 1:25000 durch FR. MICHELS erwies es sich, daß diese Grauen Phyllite sich zwischen die Bunten Gedinnium-Schiefer und ältere, phyllitisierte Gesteine ohne Diskordanz (MICHELS 1926, S. 74) einschalten. Fossilien wurden schon früher in diesen Grauen Phylliten entdeckt. Eine im Goldstein-Tal auftretende Fauna wurde von FUCHS für Unteres Gedinnium gehalten. Später erwies sich durch DAHMERS Nachweis von *Dayia navicula* (Sow.), daß im Goldstein-Tal Mittleres Ludlowium am Schicht-Aufbau beteiligt war. Endlich fanden sich, wieder im Goldstein-Tal, Graptolithen, die sogar für einen Anteil von Unterem oder Mittlerem Gotlandium an den Grauen Phylliten sprachen (DAHMER 1952, S. 83—84). Daß diese Einzel-Funde nicht erlauben, summarisch Unteres und Mittleres Gotlandium, Mittleres Ludlowium und Unteres Gedinnium für gleichhalt zu halten, wurde von uns bereits betont (WO. SCHMIDT 1954a, S. 39). Bisher glückte vielmehr nur der Nachweis, daß sich am Aufbau der Grauen Phyllite recht verschieden alte Schichten, vom tieferen Gotlandium an mindestens bis zum Ludlowium, beteiligen. Der stratigraphische Anschluß dieser alters-mäßig heterogenen Grauen Phyllite an die Bunten Gedinnium-Schiefer in ihrem Hangenden kann nur durch Fossil-Funde aus dem höchsten Teile der Grauen Phyllite hergestellt werden. In diesem höheren Teil entdeckten bei Eppenhain bereits R. & E. RICHTER 1925 marine Fossilien; aber diese reichten nicht zur alters-mäßigen Fixierung der Fund-Schicht aus. Schon aus diesem Grunde kommt den neuen „bryozoen-ähnlichen“ Funden von WIRTH bei Eppenhain größte Bedeutung zu.

Als DAHMER die Entdeckung von *Dayia navicula* (Sow.) unter den Fossilien vom Goldstein-Tal meldete, konnte er sich allerdings nur auf Schubladen-Material stützen (DAHMER 1946, S. 76). Es ist durchaus nicht sicher erwiesen, daß die von FUCHS bearbeitete und für unter-gedinnisch gehaltene Fauna aus derselben Schicht stammt. Sie würde, falls das doch der Fall ist (wie es DAHMER als selbstverständlich voraussetzte), damit auch in das Ludlowium hinabrücken. Denn der ludlowische Leit-Wert der *D. navicula* ist gesichert. Zumindest ist durch DAHMERS Entdeckung 1946 der Unter-Gedinnium-Anteil am Aufbau der Grauen Phyllite wieder sehr fraglich geworden. Gerade in diesem Zusammenhang kommt WIRTHS Entdeckungen besonderer Wert zu.

b) Die Fossil-Reste

Von der Fund-Stelle r 56220, h 95820 liegen drei Exemplare des hier zu beschreibenden Gebildes vor: SM. B. 7757, SM. B. 7758 und SM. B. 7759. Die Erhaltung ist verschieden. Die ersten beiden bestehen aus einem bräunlichen, lockeren, leicht zerfallenden Mulm, der sich mit einem Messer mühelos abkratzen läßt. Das dritte hingegen ist mit einem dünnen, kieseligen Inkrustat überzogen und daher hart und widerstandsfähig. Es bietet auf den ersten Blick ein etwas anderes Erscheinungs-Bild als die beiden ersten Stücke.

Im einzelnen ließen sich folgende Beobachtungen anstellen:

SM. B. 7757 (Taf. 5, Fig. 1). Eine fast quadratische Fläche mit Seiten-Längen um 2 cm bildet auf einer grünlich-grauen, phyllitischen Schiefer-Fläche eine flache Kruste, auf der sich ein grobes Netz-Werk abzeichnet. Bei genauerem Hinsehen erkennt man,

daß dieses Netz-Werk dadurch zustande kommt, daß sich kleine, scheiben-förmige Erhabenheiten dicht aneinanderreihen. Sie berühren sich jedoch nie direkt, sondern sind durch ein schmales Zwischengewebe von einander getrennt. Einen natürlichen Rand konnte man nirgends feststellen, der Umriß brach überall an verschwommenen, unscharfen Grenzen ab. An einem Rand (dem auf Taf. 5, Fig. 1 oben gelegenen) taucht das Gebilde in das Gestein ein und scheint sich darunter noch etwas weiterfortzusetzen. Es ist also wahrscheinlich größer als nur 2×2 cm. Eine Freilegung des unter dem Gestein verborgenen Anteils wurde nicht gewagt, da schon beim Berühren mit der Präparier-Nadel der Mulm zerfiel. — Die kleinen Scheiben sind im Umriß oval bis rundlich und ganz flach. Die Durchmesser sind verschieden, meist etwas kleiner als 1 mm, doch kommen auch größere vor.

Die Bryozoen-Natur dieser Gebilde hat Wo. KRÄUSEL zu Recht abgelehnt. Der ganze Habitus erinnert vielmehr ausgesprochen an einen Thallus der „Alge“ *Parka*. Man vergleiche mit unserer Taf. 5, Fig. 1 etwa LANG 1937, Taf. 9, Fig. 37, um sich von der prinzipiellen Übereinstimmung der Strukturen auf beiden Abbildungen zu überzeugen.

Parka ist zwar von Schöpfer dieser Gattung, JOHN FLEMING, der das Gebilde zum ersten Mal 1830 aus dem schottischen Unteren Old Red Sandstone von Fifeshire bei Parkhill¹⁾ beschrieb, für eine Pflanze gehalten, im Laufe der Zeit jedoch äußerst verschieden-artig (als Amphibien-Laich, Gastropoden-Eier, vor allem aber als Ei-Pakete von Gigantotraceren) gedeutet worden. So reizvoll die Geschichte der Deutung dieser Reste auch ist, so dürfen wir uns doch von deren Schilderung für dispensiert halten, da sie ausführlich (und unter Angabe der gesamten, bis dahin erschienenen, in Deutschland zu einem großen Teil nicht zugänglichen Literatur über diese Reste) von DON & HICKLING 1917, S. 649—652 dargelegt worden ist. Deren Arbeit enthält im übrigen den vollständigsten Bericht über diese zweifellos pflanzlichen Gebilde mit genauer Angabe aller strukturellen Einzelheiten.

Bei der einzigen, bisher genauer beschriebenen Art, *Parka decipiens* FLEM., haben die Scheiben durchschnittlich Durchmesser von 1—3 mm (DON & HICKLING 1917, S. 655). Bei unserem Bruchstück hingegen ist der Scheiben-Durchmesser gewöhnlich etwas kleiner als 1 mm, er geht meist bis auf 0,3 mm herunter. Wie aber das Studium der anderen Taunus-Exemplare zeigen wird, kann der Scheiben-Durchmesser an ein und demselben Exemplar recht stark wechseln. Wir halten uns daher vorläufig nicht für berechtigt, auf die Größe der Scheiben etwa eine neue Art zu begründen.

Das erschiene uns schon deswegen für zu gewagt, weil man doch auch die wesentlich geringere Beanspruchung der Gesteine Groß-Britanniens, aus denen allein bisher *Parka* gemeldet wurde, im Vergleich zu unseren Taunus-Phylliten berücksichtigen muß. In dem tektonisch kaum mitgenommenen, britischen Old Red Sandstone zeigt sich das fast unveränderte Erscheinungs-Bild dieser Pflanze. In den phyllitischen Taunus-Schiefern hingegen ist sie doch offenbar zerquetscht und verdrückt. Allerdings scheinen die Scheiben selbst bei Berücksichtigung dieser Deformation im Durchschnitt bei den deutschen Exemplaren doch etwas kleiner zu sein als bei den britischen. Da mithin keine restlose Übereinstimmung unserer Taunus-Exemplare mit *P. decipiens* besteht, wollen wir unsere Stücke nur mit *P. decipiens* vergleichen und als *P. cf. decipiens* bezeichnen.

¹⁾ Die Pflanze ist ausdrücklich nach Parkhill benannt, also nach einem geographischen Namen, den man nicht beliebig, sondern nur mit einem „k“ schreiben darf. Die Pflanze schreibt sich daher *Parka*, nicht, wie GOTHAN & WEYLAND 1954, S. 60 es tun, *Parca*.

Auf dem Gesteins-Stück SM. B. 7757 zeigten sich außer dem hier abgebildeten Stück noch weitere Fragmente. Sie waren aber zu undeutlich erhalten, um Einzelheiten erkennen zu lassen.

Bei dem soeben beschriebenen Exemplar könnte man noch Zweifel an der Zugehörigkeit zu *Parka* haben. Diese ließen sich aber durch die Untersuchung des nächsten Stückes beheben.

SM. B. 7758 (Taf. 5, Fig. 2—4; Taf. 6, Fig. 1). Die Schicht-Fläche eines schmutzig gelblich- bis grünlich-grauen, phyllitischen Tonschiefers enthält 3 Reste nebeneinander (Taf. 2, Fig. 2): In der Mitte liegt eine lang-gestreckte Kruste von 5,5 cm Länge, oben beiderseits lappig bis zu einer Breite von 3,3 cm verbreitert, am Ober-Rande mit dem Gesteins-Rand abbrechend, hinter der breitesten Stelle aber sich nach unten verschmälernd und am Ende nur noch 7 mm breit. Links daneben liegt ein grob-dreieckiges Fragment von schlechter Erhaltung. Rechts von dem großen Stück befindet sich ein seltsam gefalteter Rest, der ebenfalls zu *Parka* gehört und unten ausführlich geschildert werden soll.

An dem großen, lappigen Rest läßt sich nun bei Betrachtung unter stärkerer Vergrößerung (Taf. 5, Fig. 3 und 4) gut zeigen, daß die Scheiben doch recht verschiedene Ausmaße haben können. Die winzigsten sind gewöhnlich am Rande gelegen und haben längste Durchmesser der Ovale von nur 0,3 mm. Die größten im Zentrum (vgl. vor allem Taf. 5, Fig. 3, obere Bild-Mitte und rechts davon) zeigen Durchmesser von 1,5 mm. Diese Anordnung der Scheiben nach der Größe wird dann verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß *Parka*, wie DON & HICKLING 1917, S. 658—659 ja nachgewiesen haben, durch randliches Wachstum wächst. Die voll ausgewachsenen Scheiben müssen sich bei einem solchen Wachstum ja in der Mitte befinden. Die geschilderte Verteilung der Scheiben bei unserem Stück macht es höchst wahrscheinlich, daß es nicht (wie SM. B. 7757) von willkürlichen Umrissen begrenzt wird, sondern daß wir in diesem Stück teilweise ein Abbild der ursprünglichen Gestalt vor uns haben. Daß diese bei *Parka* äußerst unregelmäßig war und alle möglichen, lappigen Formen annehmen konnte, ist uns von den britischen Resten her wohl vertraut (DON & HICKLING 1917, S. 654). Die Ausmaße unseres Stückes (dessen Vorder-Ende wir allerdings nicht kennen) liegen noch innerhalb der Grenzen, die an den britischen Stücken (das größte: 6,9 × 4,1 cm; die kleinsten nur 5 mm) nachgewiesen worden sind.

Der natürliche Außen-Rand, der freilich auch bei den britischen Exemplaren meist nicht erhalten ist, bestand bei *Parka* nach DON & HICKLING 1917, S. 654 aus einem gewöhnlich weniger als 1 mm breiten Saum, der nicht weiter differenziert war, also keine Scheiben trug. Einen solchen Saum kann man mindestens andeutungsweise an einigen Stellen der Umrandung unseres Stückes, am besten an der linken Seite der oberen Verbreiterung (Taf. 5, Fig. 2 oben links und Fig. 3 links), erkennen.

Während das Fragment, das links neben diesem großen Stück liegt, Einzelheiten nur schlecht erkennen läßt, so daß sich eine genaue Beschreibung nicht lohnt, ist der rechts neben diesem Stück befindliche Rest von ganz besonderem Interesse. Er erscheint auf Taf. 5, Fig. 2 rechts unten nur als schwärzlicher Fleck, ist dann aber auf Taf. 6, Fig. 1 in stärkerer Vergrößerung und bei günstigerer Beleuchtung so aufgenommen, daß diese Abbildung alle Einzelheiten erkennen läßt.

Dieser Rest besteht aus einem grob radial gefalteten Häutchen. Man würde es kaum mit den bisher geschilderten, netz-förmigen Gebilden in Verbindung bringen, wüßte man nicht durch besonders günstig erhaltene und vollkommene Exemplare aus Schottland, daß es sich um die Unterseite (oder, wie DON & HICKLING sie nennen, die ventrale Seite) von *Parka* handelt.

DON & HICKLING schildern dieses Häutchen 1917, S. 655 wie folgt: „A small percentage of specimens of *Parka* show signs of another external feature. They appear to be partly or entirely covered by a radially-grooved lamina, which more or less conceals the outlines of the discs. There can be no doubt that this structure actually belongs to *Parka*, and that it is not merely associated with it by chance. It was noticed and figured by HUGH MILLER and others, and was considered by DAWSON & PENHALLOW to be an indusium.“ Wenn man die Abbildung Taf. 54, Fig. 9 bei DON & HICKLING 1917 mit unserer Taf. 6, Fig. 1 vergleicht, wird man bei beiden eine derart große Übereinstimmung feststellen, daß kein Zweifel daran möglich ist, daß es sich hier um dieselbene Teil von *Parka* handelt. Es ist wirklich ein großer Zufall, daß dieser Teil unter dem im ganzen doch spärlichen Taunus-Material so günstig erhalten ist.

Die Übereinstimmungen zwischen dem schottischen und dem deutschen Material sind jedoch noch größer: DON & HICKLING haben diese gefaltete Häutchen an ausnehmend gut erhaltenen Stücken genauer untersucht und festgestellt, daß „the folded lamina („indusium“) made up of radial files of elongated cells“. Diese faden-förmig angeordneten Zell-Reihen der Unterseite von *Parka*, als „epidermale“ Schicht bezeichnet, aus Zellen von durchschnittlich $85 \times 47 \mu$ bestehend, machen sich schon bei geringerer Vergrößerung als eine innig feine Streifung auf dem Häutchen bemerkbar. Und diese Streifung erkennt man auch bei unserem Exemplar (auf Taf. 6, Fig. 1 mehrfach zu sehen; die Stelle, an der sie am deutlichsten auftritt, ist auf dieser Figur mit einem Pfeil gekennzeichnet)!

Obwohl generell radial verlaufend, können, wie DON & HICKLING 1917, S. 656 zu entnehmen ist, diese Streifen doch im einzelnen recht verschiedene Richtungen einnehmen, „local divarications of the rows being found in certain places, and convergences elsewhere“. An unserem Stück Taf. 3, Fig. 1 scheinen sie an der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle schräg über das Häutchen zu streichen. In dem Teil, der im oberen linken Bild-Ausschnitt wiedergegeben ist, verlaufen sie jedoch parallel zu den großen Falten.

Nachdem wir dieses Häutchen als die Unterseite von *Parka* identifizieren konnten, ergibt sich nunmehr als selbstverständliche Folgerung, daß die auf Taf. 5, Fig. 1—4 dargestellten Reste die dorsale oder Oberseite der ganz zweifellos dorsoventral abgeflachten, krustenartigen Pflanze sind.

Mit dem Nachweis dieser so typischen Struktur der Unterseite von *Parka* scheint uns der letzte Zweifel daran behoben, daß das Taunus-Material wirklich zu *Parka* gehört.

Bei Behandlung mit Mazerations-Flüssigkeit hat sich an den kohlig erhaltenen, schottischen *Parka*-Stücken ein drei-schichtiger Aufbau nachweisen lassen: unter der „epidermalen“ Lage, die nur ventral aus langgestreckten Zellen in Streifen-Anordnung besteht, dorsal aber aus großen, polygonalen Zellen aufgebaut wird, liegt eine Schicht aus wesentlich kleineren, polygonalen Zellen (Durchmesser um 30μ). Beide Schichten bauen das Zwischengewebe zwischen den Scheiben und die obere und untere Bedekung dieser Scheiben auf. Im Innern der Scheiben endlich ließ sich ein dritter, besonders widerstands-fähiger, weil stark kutikularisierter Zellen-Typ nachweisen, der nur

als Sporen gedeutet werden kann. Diese sind bemerkenswerterweise selbst dann, wenn die äußeren Schichten kohlig erhalten sind, gewöhnlich nicht inkohlt.

Unsere Taunus-Stücke sind ja nun leider nicht kohlig, sondern in einem braunen Eisenhydroxyd-Mulm erhalten. Der Versuch, die beiden sterilen Gewebe hier durch Mazeration freizulegen, erschien von vornherein aussichtslos. Angesichts der Beschreibungen von DON & HICKLING konnte höchstens versucht werden, durch Mazeration die Sporen im Inneren der Scheiben zu gewinnen.

Es wurde daher der untere Teil des großen, in der Mitte auf Taf. 5, Fig. 2 und auf Fig. 4 wiedergegebenen Thallus (SM. B. 7758) vorsichtig abgeschabt, etwas zerkleinert und in einem Gemisch von Ka-Chlorat und konzentrierter Salpeter-Säure 2 Tage lang stehen gelassen, dann abzentrifugiert, ausgewaschen und der Rückstand in 10% iger Na-Lauge aufgekocht, wieder abzentrifugiert und ausgewaschen.

In diesem Mazerations-Produkt zeigten sich unter dem Mikroskop braune, allerdings nirgends ganz eindeutig scharf umrissene, teils ovale, teils rundliche, teils dreieckige Reste von etwa der gleichen Größen-Ordnung (zwischen 30 und 40 μ). Wir bilden drei davon auf Taf. 6, Fig. 7—9 ab. Die Deutung als Sporen ist wahrscheinlich, aber keineswegs sicher. Die stets ungefähr gleich bleibende Größe spricht dafür, die mangelhafte Erhaltung erlaubt aber keine eindeutige Aussage.

Wenn schon DON & HICKLING 1917, S. 657 bei ihrem doch viel besser erhaltenen Material darüber klagen, daß auch in ihren Präparaten die Sporen, an denen sie durchschnittliche Größen von 28—34 μ festgestellt haben, häufig zusammengedrückt, geschrumpft und verzerrt sind, so wird man bei dem doch wesentlich stärker beanspruchten und mitgenommenen Taunus-Material kaum dieselben oder gar bessere Resultate erwarten können. Größenordnungs-mäßig liegen die Reste jedenfalls etwa im Bereich der Ausmaße der in den britischen Exemplaren nachgewiesenen Sporen. DAWSON hat (in DAWSON & PENHALLOW 1892, S. 6) *Parka*-Sporen beschrieben, die „in some cases showing a triangular mark similar to that on spores of *Isoëtes* . . .“ DON & HICKLING 1917 hingegen betonen, daß „they do not show any three-rayed marking“. Aber in unserem Material deutet sich gelegentlich doch eine Art „Tetraden-Marke“ an (Taf. 6, Fig. 7 und 8). Selbstverständlich ist auf Grund unserer Präparate eine Entscheidung darüber, ob DAWSON oder DON & HICKLING recht haben, nicht Stellung zu nehmen; dazu sind diese ? Sporen denn doch viel zu schlecht erhalten.

Zusammenfassend dürfen wir die Stücke SM. B. 7757 und 7758 folgendermaßen beurteilen: Die Zugehörigkeit zur Gattung *Parka* scheint uns auf jeden Fall gesichert. Von der Art *P. decipiens* finden sich gewisse Abweichungen (Durchmesser der Scheiben bei *P. decipiens* in typischen Exemplaren 1—3 mm, bei unseren Stücken 0,3 bis 1,5 mm). Dieser Unterschied läßt sich nicht durch die Deformation der Taunus-Phyllite erklären und zwingt uns daher, unsere Stücke nur als *Parka* cf. *decipiens* FLEM. zu bezeichnen.

Damit ist die Gattung *Parka* zum ersten Mal in Deutschland nachgewiesen.

SM. B. 7759 (Taf. 6, Fig. 2—6). Dieses Stück, gleich den anderen die Schicht-Fläche eines schmutzig-grau bis gelblich-grün gefärbten Phyllites bedeckend, hatte in seiner ursprünglichen Gestalt, wie sie zum größten Teil auf Taf. 6, Fig. 2 dargestellt ist, eine Länge von 6 cm und eine Breite von durchschnittlich 1,5 cm. Die Begrenzung war durchweg willkürlich.

Das äußere Erscheinungs-Bild ließ zwar wieder kleine, ovale Scheiben, von Zwischengewebe getrennt, erkennen. Aber sie sahen hier ganz anders aus als auf den bis-

her beschriebenen Stücken. Eine dünne SiO_2 -Kruste überzog die Pflanze als echte Inkrustation, bildete also keine Intuskrustation (vgl. GOTHAN & WEYLAND 1954, S. 27). Bei stärkerer Vergrößerung sah man, wie diese Kruste entweder die Scheiben ganz (Taf. 6, Fig. 3 unten links) oder — meistens — nur ihre Ränder bedeckte, so daß in der Mitte der Scheiben ein im einzelnen ganz verschieden großes Loch freibleib (der größte Teil von Taf. 6, Fig. 3). Diese Löcher haben natürlich mit der ursprünglichen Struktur des Restes nichts zu tun, sondern sind nur durch diesen besonderen Versteinerungs-Zustand bedingt. Die Scheiben hatten hier durchgängig winzige Durchmesser von 0,3—1 mm. Durchmesser über 1 mm wie bei den vorigen Stücken wurden bei SM. B. 7759 nicht beobachtet. Die ventrale Seite war nirgends sichtbar.

Auf Taf. 6, Fig. 3, oberer rechter Bild-Rand, erscheinen parallele Streifen. Diese gehören nicht, wie man nach der bisherigen Schilderung annehmen könnte, der radial innig feinstreiften Unterseite an, sondern sind die Ausbisse von Schieferungs-Flächen des Phyllites.

An diesem Stück ist die *Parke*-Natur nicht so ohne weiteres ersichtlich. Erst der Vergleich mit den vorher beschriebenen Stücken macht sie wahrscheinlich.

Um das Innere dieses inkrustierten Restes zu untersuchen, wurde der auf Taf. 6, Fig. 2 am rechten Bild-Rand erscheinende Teil in einer Breite von 5—7 mm mit einer Gesteins-Schneide-Maschine senkrecht zur Schicht-Fläche abgeschnitten. Durch dieses Stück wurde ein horizontaler Anschliff gelegt.

Es wurde dabei von folgender Überlegung ausgegangen: Die Schicht-Fläche, auf der das Fossil liegt, ist nicht genau eben, sondern in sich etwas gewellt. Ein Schliff horizontal durch das Pflanzen-Inkrustat hatte demzufolge die Aussicht, an irgend einer Stelle das Innere der Scheiben oder das Zwischengewebe, an anderen Stellen hingegen das dorsale und wieder an anderen das ventrale Gewebe zu erfassen. Leider haben sich diese Hoffnungen nicht erfüllt. Zwar zeichneten sich an mehreren Stellen Strukturen ab. Aber sie waren nicht sicher zu deuten. Sie sollen dennoch beschrieben und abgebildet werden.

Im ventralen Teil des Pflanzen-Körpers traf der Anschliff häufig eine merkwürdige, parallele Streifung (Taf. 6, Fig. 4). Die Streifen waren ziemlich regelmäßig angeordnet und hatten durchschnittliche $3\ \mu$ Breite. Diese Streifung liegt weit unterhalb der Größen-Ordnung der parallelen Zellen der ventralen Schicht bei *P. decipiens* ($= 85 \times 47\ \mu$). Es wurde zunächst vermutet, daß es sich um eine Mikro-Schieferung des Phyllites mitsamt dem ihn eingebetteten Rest handelt. Aber dem widerspricht, daß sich die Streifen nicht immer parallel zu einander finden, sondern sich gelegentlich auch wellig anordnen. Wenn es sich um eine zu der Pflanze gehörende Struktur handelt, so kann höchstens eine streifige Zellwand-Versteifung vorliegen. In ganz ähnlicher Weise beobachteten wir derartige, winzige Leisten kürzlich auf den Röhren von *Pachytheca*; dort scheinen sie bei allen Arten dieser Pflanzen-Gattung aufzutreten (Wo. SCHMIDT 1958; z. Zt. im Druck). Aber es muß noch einmal ausdrücklich betont werden, daß die Deutung dieser Streifen in unserem Anschliff ganz unsicher ist.

Ebenso unsicher ist die Deutung von Maschen-Werken, die die Schliff-Ebene mehrfach durchschnitt (Taf. 6, Fig. 6). Es könnte sich um die Andeutung eines Gewebes mit polygonalen Zellen in der Größen-Ordnung von $15\ \mu$ — $25\ \mu$ — $30\ \mu$ handeln. Dieses würde ganz gut zu vergleichen sein mit dem von DON & HICKLING 1917, S. 656

bis 657 geschilderten und auf Taf. 56, Fig. 4—6 abgebildeten, polygonalen Zell-Gewebe, welches sich unter der „epidermalen“ Lage auf beiden Seiten findet und das namentlich im Zwischengewebe zwischen den Scheiben vertreten ist. Möglicherweise liegen aber auch einfach Grenzen unregelmäßiger Mineral-Körner vor, die im Querschnitt als Maschen erscheinen. Jedenfalls ist das Innere dieser vermeintlichen oder wirklichen Zellen stets mit mineralischer Substanz ausgefüllt.

Besonderes Interesse dürfen Anhäufungen kugeligter Gebilde beanspruchen, die vor allem an einer Stelle im Anschliff zu beobachten waren (Taf. 6, Fig. 5). Man kann erkennen, wie sie gelegentlich von einer deutlich sich abhebenden, relativ derben Haut allseits umgeben sind. Es liegt nahe, in ihnen die Sporen im Inneren der Scheiben zu sehen. Aber sie haben durchschnittlich nur Durchmesser von 12—15 μ . Sie sind also nur halb so groß wie die von uns aus dem Stück SM. B. 7758 gewonnenen, fraglichen Sporen (30—40 μ) und wie die von DON & HICKLING 1917, S. 657 bei *P. decipiens* durch Mazeration isolierten Sporen (28—34 μ). Vielleicht ist die Frage berechtigt, ob die durch Mazeration gewonnenen Sporen durch Quellung ihren Umfang so vergrößert haben, daß sie vielleicht doch diesem im Anschliff beobachteten, fraglichen Sporen entsprechen könnten. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang übrigens auch, daß PENHALLOW (in DAWSON & PENHALLOW 1892, S. 15) aus *Parka* außer großen Sporen auch kleinere mit Durchmessern von 15 μ nachweisen konnte (deren Deutung als Mikro-Sporen und deren Existenz überhaupt allerdings DON & HICKLING 1917, S. 657 bestreiten).

Der Anschliff durch das Stück SM. B. 7759 gab also leider weitere Rätsel auf. Die Zugehörigkeit zu *Parka* scheint uns aber festzustehen. Und das Fehlen größerer Scheiben mit mehr als 1 mm Durchmesser bei dem Stück SM. B. 7759 ist wohl noch kein Grund, dieses Stück von jenen anderen (SM. B. 7757 und SM. B. 7758) abzutrennen, bei denen die Scheiben-Durchmesser zwischen 0,3 und 1,5 mm betragen, also immerhin noch innerhalb der Scheiben-Ausmaße von SM. B. 7759 (0,3—1 mm) lagen. Somit dürfen wir auch das Exemplar SM. B. 7759 als *Parka* cf. *decipiens* bezeichnen.

Nach Abschluß dieser Untersuchungen übersandte mir Herr cand. geol. W. NICKEL, Frankfurt/Main, im Februar 1958 weitere Exemplare von *Parka* cf. *decipiens*, die er in den Grauen Phylliten in der streichenden Fortsetzung des Fundpunktes von Eppenhain entdeckt hatte. Der neue Fundpunkt liegt bei Niederjosbach an der Straße nach Oberjosbach an der Abzweigung zum „Kamm“ (r 53 400, h 57 890, Meßtisch-Blatt Königstein). Auch bei dem neuen Material, das allerdings schlechter erhalten ist als das von Herrn WIRTH gefundene, sind die Scheiben-Durchmesser extrem klein, um 0,3 mm. Aus den neuen Funden geht hervor, 1. daß *Parka* offensichtlich eine größere Verbreitung in den Grauen Phylliten hat, als nach den ersten Funden von Herrn WIRTH anzunehmen war, und 2. daß die Kleinheit der Scheiben wohl doch ein konstantes Merkmal ist.

c) Die stratigraphische Verbreitung von *Parka*

Das stratigraphisch älteste Vorkommen von *Parka* ist nach unserer Kenntnis jenes der Lesmahagow und Hagshaw Hills in Lanarkshire und Ayrshire, Schottland. Die dort auftretenden, gotlandisch-devonischen Grenz-Schichten — Konglomerate, Sandsteine, Grauwacken, fein-körnige Tonschiefer und Sandschiefer — wurden in 11 Horizonte untergegliedert. Über deren Einstufung wird bis heute gestritten. Gewöhnlich wird Schicht 3 noch dem Ludlowium, Schicht 9 bereits dem Downtonium zugewiesen,

es ist aber auch die Ansicht vertreten worden, daß sie alle noch dem Ludlowium angehören, ja daß die tiefsten Lagen sogar noch in das Wenlockium reichen. DENISON kommt 1956, S. 374 nach Zitierung aller darauf bezüglichen Ansichten (dort auch nähere Literatur-Angaben) und nach stratigraphischer Auswertung der in diesen Schichten auftretenden, bekannten Wirbeltier-Reste zu dem Schluß: „In my opinion they are of Ludlow age, but there is little basis for an exact correlation at present.“

Aus Schicht 9 ist u. a. auch *Parka* gemeldet worden. Dabei soll es sich nach den Untersuchungen von KIDSTON zwar um *Parka*, jedoch um „a different species from *P. decipiens*“ handeln (PEACH & HORNE 1899, S. 68). Trifft DENISONS Ansicht zu, so würde die Gattung hier bereits im Ludlow vertreten sein. Aber wie unsicher diese Parallelsierung ist, geht ja aus dem Gesagten zur Genüge hervor. Und angesichts der Tatsache, daß, wie gleich zu zeigen sein wird, Vorkommen in stratigraphisch gesicherten Schichten-Verbänden eigentlich nur auf das Downtonium und Dittonium beschränkt sind, wird man auf dieses fragliche schottische Vorkommen kein großes Gewicht legen dürfen.

Sonstige, angebliche Ludlowium-Vorkommen der Pflanze sind ebenfalls fraglich, ja sogar unwahrscheinlich. Meist mag es sich um Verwechslungen mit dem netzförmigen Muster auf den Schalen des Archaeostracen *Dictyocaris* handeln, der allerdings im Ludlowium oft gefunden wird (DON & HICKLING 1917, S. 653).

Dahingegen ist *Parka decipiens* weithin in ganz Britannien im tieferen Teil des Old Red Sandstone verbreitet, und zwar schon in den Schichten, die dem Downtonium entsprechen. So findet sich die Pflanze in der Olive Shale Series im Ludlow-Distrikt und ebenso im Micaceous grit. Beide Schicht-Verbände sind durch ihre Lagerung über dem Ludlow Bone-Bed, unter dem Temeside Bone-Bed als downtonisch festgelegt. In der Tabelle bei ELLES & SLATER 1906, S. 220 wird *Parka decipiens* in diesen beiden Schichten als „häufig“ bezeichnet (allerdings noch unter den Crustaceen aufgeführt, weil man damals noch der Meinung war, es handle sich um Gigantostraceen-Eier). Im sogenannten „Red Downtonian“ von England und Wales ist sie dann an den verschiedensten Stellen nachgewiesen worden, scheint aber am verbreitetsten und häufigsten in Schottland in den Carmyllie- und Cairnconnan-Schichten zu sein (LANG 1937, S. 257—258). Diese Gesteine von Kinkardineshire und Forfarshire vertreten teils das Downtonium, teils das hier „Caledonian“ genannte Dittonium (KING 1934, S. 547—549). — „The stratigraphical range of *Parka* is, therefore, fairly well defined . . . at present it appears to belong only to the very uppermost passage-beds of the Silurian, and roughly to the lower two-thirds of the Caledonian Old Red Sandstone“ (DON & HICKLING 1917, S. 654).

Aus der Zusammenstellung der Vorkommen in Groß-Britannien ergibt sich also, daß die Gattung *Parka* (jedoch nicht die Art *P. decipiens*) vielleicht schon im Ludlowium vertreten ist, daß aber jedenfalls die typische *Parka decipiens* ein Leit-Fossil des Downtoniums und des Dittoniums ist.

Eindeutig nachgewiesen ist *Parka decipiens* bisher nur in Groß-Britannien. Gewisse Pflanzen-Reste aus der Walhalla-Serie von Australien, die eine „reticulate incrustation“ auf den Schicht-Flächen bilden, sehen zwar ähnlich aus, sollen jedoch mit *Parka* nichts zu tun haben (LANG & COOKSON 1931, S. 155—156, Taf. 13, Fig. 40 und 41).

Scheint die stratigraphische Verbreitung von *Parka* mit der einzigen, bisher genauer beschriebenen Art *decipiens* ziemlich klar umrissen zu sein, so ist ihre Stellung im Pflanzen-System völlig rätselhaft. Auf jeden Fall ist *Parka* in sich selber eine vollständige Pflanze, nicht das Reproduktions-Organ irgend einer anderen, sonst unbekanntem Pflanze, wie früher gelegentlich vermutet wurde. Aber das gemeinsame Auftreten von — nach unserer heutigen Flora beurteilt — einander so widersprechenden Merkmalen¹⁾, die ebenso deutlich für eine wasser-bewohnende Thallophyte sprechen (vor allem jegliches Fehlen der Andeutung eines Gefäßbündel-Gewebes) wie auch dagegen (z. B. die Massen-Erzeugung stark kutikularisierter Sporen), macht die Einordnung als „Alge“ problematisch (vgl. PIA in HIRMER 1927, S. 109; ähnlich GOTHAN & WEYLAND 1954, S. 60). Wir stehen hier vor demselben Problem wie bei einer großen Anzahl anderer, paläozoischer Pflanzen. ANDREWS (in ANDREWS & ALT 1956, S. 363—370) hat zur Deutung dieser zunächst rätselhaften Organisation solcher Pflanzen auf folgende Tatsachen hingewiesen: Schon lange vor dem Devon existierten nachweislich die unterschiedlichsten Algen-Gruppen. Offensichtlich wurde immer wieder von ihnen zu den verschiedensten Zeiten und völlig unabhängig von einander ein Vorstoß zur Eroberung des Landes unternommen. Diese Versuche sind mehrfach geglückt. Die Gefäß-Pflanzen, die sich dabei entwickelt haben, sind ihrer verschiedenen Herkunft wegen einleuchtenderweise äußerst unterschiedlich. „What we do know to be a fact is that early vascular plants were, by Devonian times and probably earlier, a highly complex assemblage.“ Die polyphyletischen Übergangs-Stadien an der Grenze von Land- zu Wasser-Pflanze können sich gar nicht unter einer systematischen Einheit zusammenfassen lassen, weil sie überhaupt keine Einheit sind. — In einem solchen Übergangs-Stadium dürfte sich auch *Parka* mit ihren kutikularisierten Sporen, ihrer „Epidermis“, aber gleichzeitig noch mit ihrem Thallophyten-Habitus und den noch nicht entwickelten Gefäß-Bündeln befunden haben. Der Versuch, sie systematisch einzuordnen, wird wohl immer vergeblich bleiben.

Die heute als Graue Phyllite vorliegenden Sedimente waren sicher vorwiegend mariner Herkunft, wie die inzwischen in ihnen entdeckten Faunen, namentlich die Echinodermen, nahelegen. Organisation und krusten-artiges Wachstum von *Parka* weisen möglicherweise darauf hin, daß sich der Ablagerungs-Raum dieser Sedimente vorübergehend verflachte oder sogar trocken lag. Die *Parka*-Krusten, die, wie jetzt auch die neuen Funde von Herrn NICKEL zeigen, im höheren Teil der Grauen Phyllite offenbar verbreitet waren, könnten dann als der Versuch einer primitiven Vegetation gedeutet werden, im Grenz-Bereich zwischen Meer und Land auf das Land vorzustoßen²⁾.

¹⁾ Wir fassen die Merkmale von *Parka* hier noch einmal zusammen: thalloider Habitus, lappiger Umriss, primäre, dorso-ventrale Abflachung, flächen-hafte Anheftung auf irgend einem Substrat (normalerweise auf der Sediment-Oberfläche), randliches Wachstum, während desselben eine auffällig schnelle Differenzierung einmal in ein steriles Gewebe mit groß-zelligen „epidermalen“ Schichten und darunter einem polygonalen Maschen-Werk kleinerer Zellen, zum anderen in zu Haufen zusammengeballten, in sogenannten „Scheiben“ (discs) konzentrierten Sporen und auffällig starke Kutikularisierung dieser Sporen.

²⁾ Herr Professor Dr. KREJCI-GRAF, mit dem speziell dieses Problem diskutiert wurde, hält diese Möglichkeit ebenfalls für wahrscheinlich. Er teilte dem Verf. am 26. 6. 1957 brieflich mit: „Ihre Bemerkungen zu *Parka* haben mich besonders interessiert, weil wir in den Tropen in Gegenden der Abwesenheit höherer Vegetation das von der Verwitterung zersetzte Gestein mit einer festen Krusten von Flechten und Algen überzogen finden, einer Kruste, die so fest ist, daß sie dem tropischen Regen Widerstand leistet. Nur dort, wo diese Kruste zerstört wird, beginnt eine Ausnagung von Kolken, die zur Bildung von Regenrinnen führt. Ich war immer schon der Ansicht, daß vor der Besiedlung des Landes durch höhere Pflanzen ein solcher Überzug von Algen und Flechten in den nicht ausgesprochen ariden Klimaten des Gesteins überzogen hat, so daß ich die Annahme von Urwüsten außerhalb der ariden Zonen mit großer Skepsis betrachte. Ihre Bemerkungen zu *Parka* würden sehr schön zur Annahme einer urzeitlichen Vegetation am Land passen.“

III. Die stratigraphische Bedeutung der neuen Fossil-Funde aus dem Taunus

Die von Herrn WIRTH entdeckten Fossilien aus dem südlichen Taunus sind Einzel-Funde. Sie entstammen nicht einem Profil mit zahlreichen, übereinander folgenden Faunen. Zu ihrer stratigraphischen Auswertung muß daher, wie wir gezeigt haben, ein Maßstab angelegt werden, der in einem Gebiet geeicht wurde, das einwandfrei die zeitliche Begrenzung der im Taunus gefundenen Formen zeigt. Das einzige Land, das diese Eichung bietet, ist Groß-Britannien. Dort ist die Gattung *Pteraspis* auf das Dittonium und das Breconium beschränkt, die Gattung *Parka* auf das Downtonium und das Dittonium (beginnend vielleicht schon im höchsten Ludlowium mit einem einzigen, stratigraphisch fraglichen Vorkommen, das praktisch kaum ins Gewicht fällt).

Downtonium, Dittonium und Breconium lassen sich jetzt einwandfrei mit den verschiedenen Stufen, in die die unterdevonischen Sedimente der rheinischen Geosynklinalen eingeteilt worden sind, parallelisieren. Diese Parallelisierung ist durch Trilobiten, Agnathen und Pflanzen gesichert (R. & E. RICHTER 1954; Wo. SCHMIDT 1954b; Wo. SCHMIDT & M. TEICHMÜLLER 1955; WHITE 1956): Downtonium und Unteres Dittonium (*leathensis*-Zone) entsprechen dem Unteren Gedinnium. Der größte Teil des Oberen Dittoniums (*crouchi*-Zone) entspricht dem Oberen Gedinnium. Der höchste Teil des Dittoniums (*leachi*-Zone) entspricht dem Unteren Siegenium. Das Breconium entspricht dem Mittleren und Oberen Siegenium und dem Emsium.

Am Aufbau der Grauen Phylliten sind, wie bereits auf S. 37 betont, verschieden alte Schichten beteiligt (sicher zumindest graptolithen-führendes Unteres oder Mittleres Gotlandium und Ludlowium). Wenn sich jetzt *Parka* in diesen Phylliten fand, so spricht dieses praktisch doch downtonisch-dittonische (und damit gedinnische) Fossil wieder für einen Gedinnium-Anteil an dieser Gesteins-Folge. Da der Taunus-Fundpunkt von *Parka* unter den Buntschiefern liegt und da auch diese, wie zu zeigen sein wird, wahrscheinlich noch Gedinnium vertreten, spricht der *Parka*-Fund außerdem speziell zugunsten einer Beteiligung allein des Unteren Gedinnium an den Taunus-Phylliten. Das durch FUCHS wahrscheinlich gemachte, durch DAHMERS Gleichsetzung Gedinnium-Ludlowium aber wieder in Frage gestellte Auftreten auch des Unteren Gedinniums in den Grauen Phylliten gewinnt hierdurch wieder eine Stütze.

Der Verf. hatte seinerzeit schon vor DAHMERS Schlußfolgerungen aus den Graptolithen-Funden im Goldstein-Tal ausdrücklich gewarnt und sich für eine Beteiligung sowohl des Gotlandiums als auch des Gedinniums an den Taunus-Gesteinen ausgesprochen, was sich jetzt zu bestätigen scheint¹⁾.

¹⁾ Kritik löste vor allem DAHMERS Einstufung der Fauna von Weismes in das Gotlandium und seine Behauptung (1952, S. 85) aus, daß mit der Auffindung von Graptolithen am Taunus-Rand „die genannte Brachiopoden-Gemeinschaft eindeutig als gotlandisch legitimiert wird“. Dem hielten wir entgegen (Wo. SCHMIDT 1954a, S. 39): „Dieser Nachweis ist aber keineswegs erbracht. Bisher gibt es nämlich aus diesem Bereich nur Einzel-funde von Graptolithen. Niemand hat bisher ihr Zusammenvorkommen mit eindeutigen Brachiopoden des Gedinnies in derselben Schicht nachgewiesen. Andererseits tritt aber auch die dort nachgewiesene *Dayia*, die Mittel-Ludlow-Alter anzeigen soll . . . , nicht mit den Gedinne-Brachiopoden in einer Fauna auf. Die neuen Graptolithen-Funde vom Taunus-Rand beweisen also nicht, daß das Gedinne gotlandisch ist, sondern nur, daß dort außer Gedinne auch Gotlandium vorkommt . . .“

Damit wird bestätigt, was Herr Direktor Dr. MICHELS dem Verf. bereits in einem Brief vom 28. März 1957 andeutete: Die Grauen Phyllite zeigen, ohne daß bisher eine Lücke erkenntlich wird, einen Übergang vom Gotlandium bis in das tiefste Devon.

Der *Pteraspis*-Nachweis in den Buntschiefern läßt für diese ein dittonisch-breconisches Alter offen. Er schließt ihre Gleichsetzung mit dem Downtonium auf jeden Fall aus. Da das Untere Gedinnium dem Downtonium und allertiefsten Dittonium entspricht, kann theoretisch höchstens noch der höchste Teil des Unteren Gedinniums, im übrigen aber das Obere Gedinnium, das Siegenium und das Emsium in den Buntschiefern vertreten sein. Aber dem Siegenium und erst recht dem Emsium können die Buntschiefer auch nicht angehören. Werden sie doch von dem Hermeskeiler Schichten überlagert, über denen der faunistisch als Mittleres und Oberes Siegenium gesicherte Taunus-Quarzit folgt, während zumindest für die oberen Hermeskeiler Schichten NÖRING ein Unter-Siegenium-Alter wahrscheinlich machen konnte. Somit bleibt für die Buntschiefer nur noch ein Gedinnium-Alter übrig. Da die sie unterlagernden Grauen Phyllite, wie wir sahen, gleichfalls noch in das Gedinnium reichen, wird das Alter der Buntschiefer dadurch auf den oberen Teil des Gedinniums eingengt.

Tabelle 1.
Stratigraphische Vergleichstabelle

Englisch-walisische Gliederung	Agnathen-Zonen	Verbreitung von <i>Pteraspis</i>	Verbreitung von <i>Parka</i>	Gliederung in der rheinischen Geosynklinale	Die Schichten-Folge im Taunus
Breconium	<i>dunensis</i> -Zone			Unteres Emsium	Nellenköpfchen-Sch. Vallendarer Sch. Singhofener Sch. Spitznack-Sch.
				Oberes und Mittleres Siegenium	Hunsrück-Schiefer Taunus-Quarzit
Dittonium	<i>leachi</i> -Zone			Unteres Siegenium	Obere Hermeskeiler Sch.
	<i>crouchi</i> -Zone			Oberes Gedinnium	Untere Hermeskeiler Sch. Buntschiefer
	<i>leathensis</i> -Zone				
Down-tonium	<i>Traquairaspis</i> -Zone			Unteres Gedinnium	
Ludlow Bone-Bed	<i>Hemicyclaspis</i> -Zone				Graue
Ludlowium				Ludlowium	Phyllite
Übriges Gotlandium				Übriges Gotlandium	

Die alte Gleichsetzung der Bunten Taunus-Schiefer mit dem Oberen Gedinnium ist also durch die *Pteraspis*-Funde in Verbindung mit den *Parka*-Funden aus den Grauen Phylliten auf das beste bestätigt worden.

Die vorstehende Tabelle soll die hier dargelegten Gleichsetzungen noch einmal veranschaulichen.

IV. Zusammenfassung

In den bisher für fossil-leer gehaltenen Buntschiefern des südlichen Taunus fand H. WIRTH Agnathen-Reste bei Eppenhain. Sie konnten als *Pteraspis* sp. bestimmt werden. Pflanzen-Reste, die ebenfalls H. WIRTH und später W. NICKEL in den Grauen Phylliten bei Eppenhain und bei Niederjosbach entdeckten, erbrachten den ersten Nachweis der Gattung *Parka* für Deutschland. Spezifisch ließen sich die Reste nur als *Parka* cf. *decipiens* FLEM. bestimmen. Von *P. decidpiens* weichen sie durch kleinere Ausmaße der die Sporen enthaltenden Scheiben ab, zeigen aber sonst Übereinstimmung.

Es wird die stratigraphische Verbreitung sowohl von *Pteraspis* als auch von *Parka* belegt, über die eine verbindliche Aussage allein das Paläozoikum Groß-Britanniens gestattet. Darauf aufbauend und unter Heranziehung früherer Fossil-Funde aus den Grauen Phylliten, wird diesen eine vom älteren Gotlandium bis in das Untere Gedinnium reichende Alters-Stellung zugewiesen. Die darüber lagernden Buntschiefer gehören in das obere Gedinnium. Die Gleichsetzung des Gedinniums mit dem Ludlowium wird erneut abgelehnt.

Schriftenverzeichnis

- ANDREWS, H. N. & ALT, K. S.: *Crocalophyton*, a new fossil Plant from the New Albany Shale, with some Comments on the Origin of Land Vascular Plants. — Ann. Missouri Bot. Garden, **43**, 4, S. 355—379, Taf. 4—10, 5 Abb., St. Louis, Mo., November 1956.
- DAHMER, G.: Gotlandium (Mittel-Ludlow) mit *Dayia navicula* im Taunus. — Senckenbergiana, **27**, 1/3, S. 76—84, 16 Abb., Frankfurt a. M. 1946.
- Graptolithen aus den „Grauen Phylliten“ des Taunus. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 82—86, Wiesbaden 1952.
- DAWSON, W. & PENHALLOW, D. P.: *Parka decidpiens*. Notes on Specimens from the Collections of JAMES REID, Esq., of Allan House, Blairgowrie, Scotland. Part I: Historical and Geological. By W. DAWSON. Part II: Microscopical and botanical Results. By D. P. PENHALLOW. — Trans. roy. Soc. Canada, **9**, Sect. IV, S. 3—16, Taf. 1, Montreal 1892.
- DENISON, R. A.: A Review of the Habitat of the earliest Vertebrates. — Fieldiana: Geology, **11**, 8, S. 357—457, Chicago 1956.
- DON, A. W. R. & HICKLING, G.: On *Parka decidpiens*. — Quart. Journ. geol. Soc., **71**, 284, S. 648—666, Taf. 54—56, London 1917.
- ELLES, G. L. & SLATER, I. L.: The highest silurian Rocks of the Ludlow District. — Quart. Journ. geol. Soc., **62**, 246, S. 195—222, Taf. 22, 10 Abb., London 1906.
- FAHLBUSCH, K.: *Pteraspis dunensis* ROEMER. Eine Neubearbeitung der Pteraspidenfunde (Agnathen) von Overath (Bez. Köln). — Palaeontographica, **108**, A, Lfg. 1—4, S. 1 bis 56, Taf. 1—7, 7 Beil., 27 Abb., Stuttgart 1957.
- GO THAN, W. & WEYLAND, H.: Lehrbuch der Paläobotanik. 535 S., 450 Abb. u. Tab., Berlin 1954.

- GROSS, W.: Über Crossopterygier und Dipnoer aus dem baltischen Oberdevon im Zusammenhang einer vergleichenden Untersuchung des Porenkanalsystems paläozoischer Agnathen und Fische. — Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl., 4. Ser., 5, 6, S. 1 bis 140, Taf. 1—16, 124 Abb., Stockholm 1956.
- HIRMER, M.: Handbuch der Paläobotanik. Mit Beiträgen von J. PIA und W. TROLL. Band I: Thallophyta — Bryophyta — Pteridophyta. 708 S., 817 Abb., München und Berlin 1927.
- KING, W. W.: The Downtonian and Dittonian Strata of Great Britain and North-Western Europe. With a Note on a new Cyathaspidian Fish from the Upper Downtonian Rocks of Corvedale by Sir ARTHUR SMITH WOODWARD. — Quart. Journ. geol. Soc., 90, S. 526 bis 570, Taf. 19, London 1934.
- LANG, W. H.: On the Plant-Remains from the Downtonian of England and Wales. — Phil. Trans. roy. Soc. London, B, Biol. Sci., 227, No. 544, S. 245—291, Taf. 8—14, London 1937.
- LANG, W. H. & COOKSON, I. C.: Some fossil Plants of early devonian Type from the Wallhalla Series, Victoria, Australia. — Phil. Trans. roy. Soc. London, B, Biol. Sci., 219, No. 3, S. 133—163, Taf. 11—13, London 1931.
- MICHELS, FR.: Zur Tektonik des südlichen Taunus. — Sitz.-Ber. geol. Landesanst., BEYSCHLAG-Festband, 1, S. 73—77, Berlin 1926.
- NÖRING, F. K.: Das Unterdevon im westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., 192, 96 S., 9 Taf., 11 Abb., Berlin 1939.
- PEACH, B. N. & HORNE, J.: The silurian Rocks of Britain. Vol. I. Scotland. — Mem. geol. Surv. United Kingdom, S. I—XVII, 1—749, Taf. 1—27, Abb. 1—121, Glasgow 1899.
- RICHTER, R. & E.: Versteinerungen in der Taunusphyllit-Reihe des östlichen Taunus. — Senckenbergiana, 7, S. 244—247, 2 Abb., Frankfurt a. M. 1925.
- Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). — Abh. senckenb. naturf. Ges., 488, S. 1—64, 20 Taf., 6 Abb., Frankfurt a. M. 1954.
- SCHMIDT, Wo.: Die ersten Vertebraten-Faunen im deutschen Gedinne. — Palaeontographica, 105, A, Lfg. 1—2, S. 1—47, Taf. 1—6, 8 Abb., Stuttgart 1954 (1954a).
- Neue Gesichtspunkte zur Grenzziehung Gotlandium/Devon. — Roemeriana, 1, DAHLGRÜN-Festschrift, S. 39—48, Clausthal-Zellerfeld 1954 (1954b).
- Pflanzen-Reste aus der Tonschiefer-Gruppe (Unteres Siegen) des Siegerlandes. II. *Pachytheca reticulata* CORSIN aus den Betzdorfer Schichten nebst neuen Beobachtungen an *Pachytheca*. — Palaeontographica, B, Stuttgart 1958 (im Druck).
- SCHMIDT, Wo. & TEICHMÜLLER, M.: Pflanzen-Reste aus dem Gedinne des Hohen Venns. — Geol. Jb., 69, S. 79—102, Taf. 2—3, Hannover 1955.
- WHITE, E. I.: The Vertebrate Faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1, No. 3, S. 51—67, 2 Abb., London 1950.
- Preliminary Note on the Range of Pteraspids in Western Europe. — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, 32, 10, S. 1—10, 8 Abb., Bruxelles 1956.

Manuskript eingegangen am 17. 6. 1957

**Schildkrötenreste (*Ptychogaster buchelbergense* n. sp.,
Ocadia malthaneri n. sp., *Trionyx* sp.)
aus dem aquitanen Tonlager von Büchelberg in der Pfalz**

Von

SIEGFRIED E. KUSS, Karlsruhe

Mit 5 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafel 7

Zusammenfassung

Schildkrötenreste einer vom Verfasser gesammelten Wirbeltierfaunula aus den Oberen Hydrobien-Schichten von Büchelberg werden beschrieben. Die relativ große Individuenzahl (82) ermöglicht erstmalig genauere Vorstellungen über die große Variationsbreite der fossilen Ptychogastriden und Ocadiiinen. Aus Erhaltung, Fraßspuren, Verletzungen usw. wird für die beiden neuen Arten auf überwiegenden Landaufenthalt geschlossen.

Inhalt

	Seite
I. Vorwort	50
II. Bemerkungen zum Material	51
III. <i>Ptychogaster buchelbergense</i> n. sp.	52
IV. <i>Ocadia malthaneri</i> n. sp.	62
V. <i>Trionyx</i> sp.	71
VI. Über die Lebensweise von <i>Pt. buchelbergense</i> n. sp. und <i>O. malthaneri</i> n. sp.	72

I. Vorwort

Anläßlich einer Exkursion des Geologisch-mineralogischen Institutes Karlsruhe im Jahre 1954 wurde ich aufmerksam auf eine Tongrube, die ca. 1 km südwestlich des Dorfes Büchelberg von der Firma Ludowici seit einigen Jahren betrieben wird. Über das Alter des Tones war bisher nichts bekannt. Da das Vorkommen morphologisch im gleichen Niveau liegt wie das von Jockgrim, lag die Annahme gleichen, nämlich altpleistozänen Alters nahe. Massenhaft vorkommende Hydrobien und die Nachbarschaft zu der aus Corbicularschichten bestehenden Kalkscholle von Büchelberg deuteten jedoch spontan Beziehungen zum Tertiär an.

Obwohl eine erste Befragung des Grubenpersonals nach Wirbeltierresten ergebnislos verlief, gelangte ich im Laufe von zwei Jahren zu einer ansehnlichen Aufsammlung von Vertebratenresten, unter denen Schildkröten weitaus am häufigsten sind. Aus diesen Funden ergab sich sehr bald ein untermiozänes Alter. Herr Dr. DOEBL-Bruch-

sal hatte die Güte, die von mir gewonnene Mikrofauna zu untersuchen. Er kam zu dem Ergebnis, daß die unterste im Abbau stehende Tonlage, ein fettes, überwiegend olivgrünes Material, dem mit wenigen Ausnahmen die Schildkröten entstammen, den Grenzhorizont der Oberen gegen die Unteren Hydrobienschichten bildet. Das Tonlager gehört also nach der Gliederung von WIRTH (1954) in den Komplex der Oberen Niederröderner Schichten innerhalb des Aquitans (U.-Miozän). — Wenn die Datierung der benachbarten Büchelberger Kalkscholle, bestehend aus Corbículaschichten, stichhaltig ist, so ist das Tonlager jünger als diese, obwohl es morphologisch tiefer liegt. — Einzelheiten darüber werden später beim Bearbeitungsergebnis der Säugetierfauna mitgeteilt werden.

Eine weitere Altersbestätigung auf pollenanalytischer Grundlage erhielt ich durch Herrn Dr. Dr. PFLUG-Köln, der von einer Eichung des Büchelberger Pollenspektrums an den entsprechenden Schichten des Mainzer Beckens ausging. Seine Datierung lautet auf Aquitan.

Alle drei Datierungen erfolgten unabhängig von einander und bieten m. E. einen schönen Beweis für die Zuverlässigkeit der einzelnen Methoden.

Sehr zu Dank verpflichtet bin ich der Belegschaft der Tongrube, insbesondere dem Vorarbeiter, Herrn G. MALTHANER, für ihre Aufmerksamkeit, der ich die Bergung der Funde weitgehend verdanke. Fernerhin gilt mein Dank den Herren Dr. DOEBL und Dr. Dr. PFLUG für ihre oben geschilderten Untersuchungen.

II. Bemerkungen zum Material

Im angegebenen Zeitraum fielen Reste von etwa 82 Schildkröten an, die sich auf drei nicht näher verwandte Arten verteilen. *Ptychogaster buechelbergense* n. sp. (mindestens 34 Stück) und *Ocadia malthaneri* n. sp. (mindestens 39 Stück) hielten sich während der ganzen Beobachtungszeit etwa im gleichen Zahlenverhältnis. Das Belegmaterial für *Trionyx* besteht in sehr dürftigen Resten von vier Individuen, die zur Artbestimmung nicht ausreichen.

Ansehnlich dokumentierte Tiere der ersten beiden Arten und alle *Trionyx*-Reste wurden mit Kennbuchstaben für die Art (A, B, C) und Nummer versehen.

Obwohl die Erhaltung des Knochens in den meisten Fällen ausgezeichnet ist, begegnete die Präparation großen Schwierigkeiten, weil die Schalen durch Setzung des Tons ausnahmslos in viele Teile und Teilchen zerbrochen und zusammengehörige Stücke im Sediment \pm weit von einander entfernt worden sind. So konnte auf die herkömmlichen Bergungsmethoden verzichtet werden. Das Material wurde einfach nach Austrocknung durch ein 1 mm Maschensieb geschlämmt und dann in mühevoller Arbeit zusammengesetzt.

In der Farbe wechseln die Schalenoberflächen zwischen schokoladebraun über hellbraun bis hellgrau. Verletzungen, insbesondere auch Fraßspuren, heben sich deutlich ab. — Vereinzelt kommen auch Knochenverbiegungen vor.

Die Hornschilder fehlen regelmäßig. Ebenso sind Teile des Schädels bisher nicht gefunden worden. Dagegen gehören massigere Skelettreste nicht zu den Seltenheiten. Sie sind jedoch ausnahmslos so zerbrochen und unvollständig, daß auf ihre Beschreibung vorerst verzichtet werden muß. —

Soweit möglich halte ich mich im folgenden an die Terminologie von H. ULLRICH. Bei Sonderbildungen der vorliegenden Arten greife ich auf Ausdrücke von V. REINACH zurück.

III. *Ptychogaster buchelbergense* n. sp.

Holotyp: Beschädigte und ergänzte Schale eines subadulten Tieres. Nr. A 21 (Abb. 1, Fig. a—d).

Sammlung Pollichia, Bad Dürkheim, Inventar-Nummer 1958/50.

Derivatio nominis: Die Benennung erfolgt nach dem Fundort Büchelberg.

Locus typicus: Tongrube des Falzziegelwerkes C. Ludowici-Jockgrim bei Büchelberg/Pfalz.

(Blatt Schaidt Nr. 6914, ³⁴38500, ⁵⁴30900)

Stratum typicum: Untergrenze der oberen Hydrobienschichten (Aquitane).

Diagnose: Relativ kleine Art der Gattung *Ptychogaster* POMEL 1847. Hintere Plastralklappe meist verlängert und nicht dicht an den Innenwulst der hinteren Marginalplatten anschließend. Axillarfortsätze T-förmig und mit 3. Marginalplatten verbunden. Entoplastron ventral gestreckt, am terminalen Innenrand mit Zapfen. Peripheralplatte des Carapax schmal. Sie erstreckt sich über zwei Drittel der 6. und die 7. Marginalplatte. Brücke gekielt. Suprapyga 1 ungeteilt, kleines Suprapyga 2 vorhanden. Vertebraleschilder median, Marginalschilder am Brückenkiel nach vorn ausgebuchtet.

Beschreibung des Holotypus

Als Holotypus wurde Exemplar A 21 ausgewählt, weil bei ihm alle Knochennähte noch offen sind. Das Tier ist also jugendlichen Alters. Trotz fehlender Stücke in verschiedenen Regionen des Panzers konnte die Gesamtform gut ergänzt werden. Die leichte Asymmetrie des Carapax beruht auf einer Verkürzung im Bereich der 4. linken Marginalplatte, die wahrscheinlich nur zum geringsten Teil auf fehlerhafte Präparation zurückzuführen ist. —

Über die Maße, auch der übrigen Exemplare, gibt Tabelle 3 Auskunft. Form und Größenverhältnisse der Panzerelemente sind aus Abb. 1, a, b ersichtlich.

Das Plastron wird durch eine für die Ptychogastriden typische „offene Suture“ in zwei ungleiche Partien zerlegt. An zwei ohrenförmigen Lappen der Hypoplastren und den Axillarfortsätzen ist der etwas kürzere, vordere Teil starr mit den 4. und 5. sowie Teilen der 3. und 6. Marginalplatten verbunden. Der hintere Plastralteil funktioniert durch (jetzt fehlendes) Ligament als Klappe. Es verband die Hypo- mit den Hypoplastren und die Inguinalplatten der Hypoplastren mit denen der 6. und 7. Marginalplatten.

Der Schnabel des Plastrons ist aufgebogen. Sein Oberrand erhebt sich median 20 mm über Auflageebene. Die Unterseite ist fast ebenmäßig konvex. Auf der Innenseite befindet sich zwischen den beiden Epiplastralspitzen eine flache Halsgrube, die seitlich von je einem sagittalen Wulst in Verlängerung der Spitzen begrenzt wird. 16 mm vom Vorderrand fällt die Halsgrube in einer Stufe steil nach rückwärts ab. Im Bereich der 2. Epiplastralschilder ist der Außenrand etwas nach innen umgeschlagen und bildet vor den Axillarfortsätzen beiderseits den wenig tiefgreifenden Axillaraus-

schnitt zum Durchstecken der Arme. Dieser schneidet nur zu einem Viertel in die Hyoplastren ein.

Die Axillarfortsätze haben T-förmigen Querschnitt. Ihre stumpfen Innenkanten zeigen gegen die Schnittpunkte von Mittelnaht und Hypo-Xiphiplastralnaht. Bis zur Grenze des unteren Drittels steigen sie an den 1. Costalplatten auf. — Zur Mitte hin dünne sich die Hyoplastren aus.

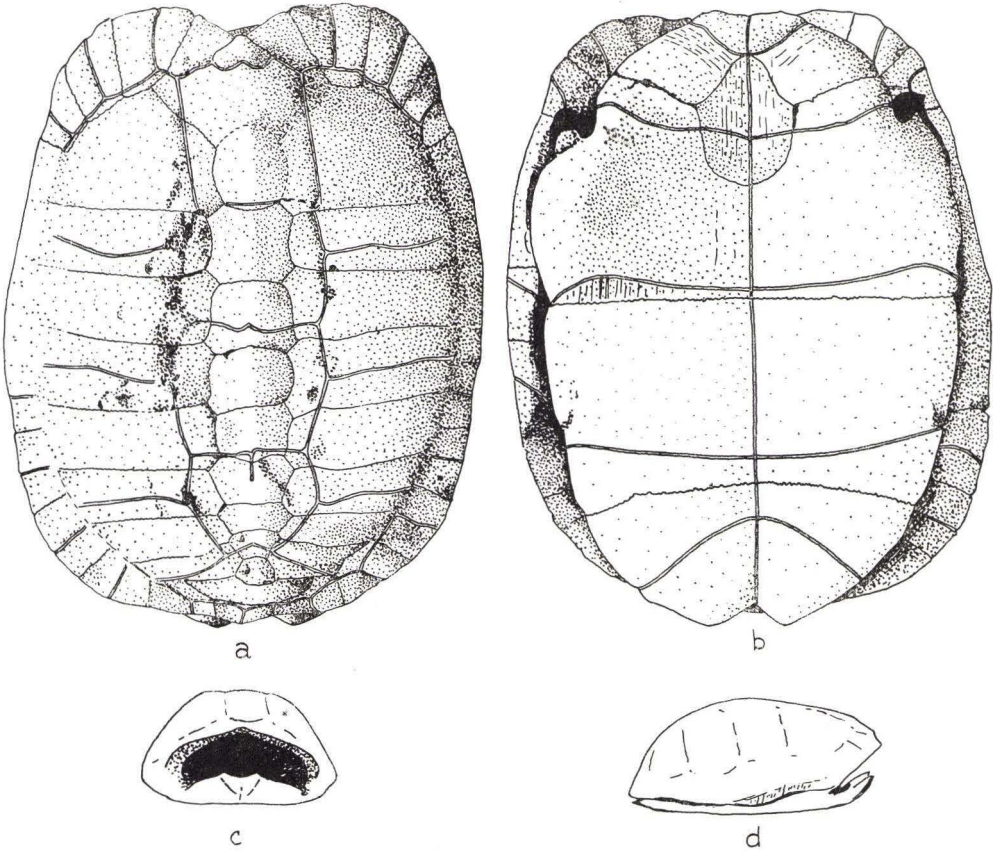


Abb. 1. *Ptychogaster buechelbergense* n. sp., Holotyp (Exemplar A 21). a) Dorsalansicht, b) Ventralansicht, c) Vorderansicht, d) Seitenansicht (a und b $\frac{1}{2}$).

Das Entoplastron ist ventral länger als breit, dorsal breiter als lang, weil seine Vorderspitze sich ventral über die Epiplastren schiebt, dorsal dagegen zwei seitliche Ausläufer in die Epi-Hyoplastralnaht eingreifen und verbreiternd wirken. So kommt eine Verwindung der vorderen Suturen zustande, die den Platten festeren Zusammenhalt gibt. Nur undeutlich, weil beschädigt, ist der regelmäßig ausgebildete Haken am inneren, hinteren Ende des Entoplastrons zu erkennen, der der Befestigung des vorderen Bewegungsapparates gedient haben mag.

Von der „offenen Suture“ zwischen Hyo- und Hypoplastren ist nur die am rechten Hypoplastron befindliche Partie erhalten. Längsgerichtete Rillen und Ausdünnung des Knochens zwischen Naht und Pectoral-Abdominalfurche weisen darauf hin, daß das Ligament hier aufgelagert war. Die größte Entfernung zwischen Naht und Furche beträgt 6 mm.

Die seitlichen Inguinalplatten reichen bis dicht an die Abdominal-Femoralfurche heran, umfassen also etwas mehr als die Hälfte vom Außenrand der Hypoplastren. Sie sind schmal (maximale Breite 6 mm) und entsprechend dem rückwärtigen Aufsteigen der Platten mit radial gestellten Knochenleisteichen versehen. Am Ende münden sie in eine scharfe Spitze, die zugleich Endpunkt einer nach innen abfallenden Knochenanschwellung ist, die den rudimentären Inguinalfortsatz darstellt.

Auf der Innenseite der Plastralklappe befinden sich zwei weitere mediane Knochenverdickungen, die von einem Tal getrennt werden. Zwischen den Inguinalfortsätzen, also noch auf den Hypoplastren, liegt die vordere, während die hintere den mittleren Teil der Xiphiplastren beiderseits der Mittelnahnt einnimmt. In einigem Abstand umsäumt ein S- bzw. verkehrt S-förmiger Wulst den Außenrand und bildet zugleich die Grenze der auf die Innenseite übergreifenden Femoralia und Analia. Vor der Mittelnahnt enden die Wülste in je einem scharf markierten Buckel. In der Nachbarschaft der Hypo-Xiphiplastralnaht wird der Außenrand zum Durchstecken der Beine scharf ausgedünnt. Die Außenseite der Hinterklappe ist ein wenig konvex, ohne etwas von der lebhaften Morphologie der Innenseite zu verraten. — Der beschädigte Analausschnitt wurde nach den anderen Stücken rekonstruiert.

Obwohl Carapax und Plastron durch die Mängel der Erhaltung nicht genau zusammenzufügen sind, wird doch deutlich, daß die Plastralklappe den Carapaxrand nur mit den terminalen Spitzen berührt, die den Analausschnitt in sich einschließen. Bei Betrachtung schräg von unten bleibt viel freier Raum, um in das Innere des Panzers hineinzuschauen.

Entsprechend den acht Vertebralplatten besitzt der Carapax beiderseits auch acht Costalplatten. Die Umrandung wird von der vorderen Nuchalplatte, elf Paar Marginalplatten und der Pygalplatte gebildet. Zwischen Pygale und 8. Vertebralplatte sind zwei wirbelfreie Platten eingeschoben: Das Suprapygale I liegt dem Pygale, das Suprapygale 2 der 8. Vertebralplatte an.

Nachfolgend werden die Umrisse der Vertebralplatten (= V) angegeben: V₁ (unvollständig) gerundet-rechteckig?; V₂ achteckig, alle großen Seiten konkav; V₃ sechseckig, proximale Seite konvex; V₄ und V₅ asymmetrisch fünfeckig; V₆ bis V₈ sechseckig. (V₇ fehlt, der Umriß ergibt sich aber einwandfrei.) Die Wirbel waren ihrer ganzen Länge nach mit den Platten verwachsen.

Definitionsgemäß ist die Gattung *Ptychogaster* (nach LYDEKKER 1889) ausgezeichnet durch Keilförmigkeit der Costalen (= C).

Über das Ausmaß der Keilförmigkeit unterrichtet die nachfolgende Tabelle 1.

Deutlicher als am Holotypus erkennt man bei jüngeren Exemplaren, daß die Wirbelplatten durch Zapfen am Distalrand in entsprechende Gruben auf dem Proximalrand der Marginalplatten eingelassen sind.

Der Vorderrand des Carapax ist vor dem Nuchale 10 mm tief in einem rechten Winkel ausgeschnitten. Auf der Innenseite, nahe dem Ansatz der Costalen, besitzen

die drei ersten Marginalplatten (= M) eine kräftige Wulstverdickung, die sich unter dem Nuchale zum Durchstecken des Halses bogig verjüngt. M_3 schließt mit ihrer distalen Hälfte dem Axillarfortsatz an. Ihre Unterseite wölbt sich nach außen vor und bildet den Anfang des Brückenkiels. Die folgenden M_4 und M_5 und der kürzere proximale Teil von M_6 verbinden Carapax und Plastron als Sternalbrücke. Ihre Innenseiten sind unverdickt und biegen am stumpfen Kiel etwa im Winkel von 120 Grad um. Die Nähte zu den Hyoplastren verlaufen gegen sie konkav.

Tabelle 1

Breite der Costalen:

Exemplar	C_2 mm	C_3 mm	C_4 mm	C_5 mm	C_6 mm	C_7 mm	C_8 mm
A 21 { proximal	13	19	19	15	13	11	7
distal	(18)	15	20	17	19	15	16
A 26 { proximal	10	14	16	12	13	11	8
distal	15	12	16	13	19	13	15

M_7 und der größere Teil von M_6 nehmen an den Innenseiten die beiden Peripheralplatten auf, die sich der Form der Inguinalplatten anpassen. Eigentümlicherweise stehen die Peripheralplatten nicht senkrecht, sondern mit den Oberkanten etwas nach auswärts gedreht. Am Plastron fallen die Platten eher im Gegensinne ein. Zwischen Axillarfortsatz und Peripheralplatte entsteht beiderseits eine kräftige Marginaltasche.

Bereits auf der distalen Hälfte von M_7 geht der Kiel in den freien Schalenrand über, d. h. aus der unter dem Kiel liegenden Außenseite wird wieder Unterseite der Marginalplatte. Alle folgenden hinteren Randplatten sind am inneren Oberrand wulstförmig verdickt. Gegen das Pygale hin verschwindet die Verdickung allmählich. Die M_9 sind unter Vermittlung der benachbarten M nach außen umgeschlagen, so daß ihre Unterseiten fast horizontal stehen und Bewegungsfreiheit für die Beine schaffen. Das Pygale ist etwas unsymmetrisch und nach außen durchgebogen, um Bewegungen des Schwanzes zu erleichtern.

Suprapygalplatte 1 ist kurz, übertrifft aber alle Vertebralplatten an Breite und besitzt sechseckigen Umriß. Suprapygalplatte 2 hat gerundet-trapezoedrischen Umriß und ist die kleinste der medianen Plattenreihe.

Die Hintergrenzen der Wirbelschilder treffen die Vertebralplatten (= V) nur auf V_8 in der Mitte. V_1 wird fast am Ende, V_3 im hinteren Drittel und V_5 im hinteren Viertel getroffen. Am Nuchale und auf V_3 läßt sich eine nach vorn gerichtete Ausbuchtung der Schildfurchen erkennen. Das 4. Wirbelschild war offenbar im vorderen Drittel gespalten, weil hier eine ganz ungewöhnliche, sagittal verlaufende Furche ausgebildet ist (vgl. Abb. 1, Fig. a). Am Kiel sind auch die Furchen der Marginalschilder nach vorn ausgebuchtet. Zu erkennen ist das allerdings nur auf der 7. rechten Marginalplatte. — Soweit man beobachten kann, liegen die Lateralränder der Costalschilder alle auf den Randplatten.

Die individuelle Variabilität von *Ptychogaster buechelbergense* n. sp.

Die Belegbarkeit der Art mit bisher 34 Exemplaren gibt die Möglichkeit, von vornherein einige der Variabilität unterworfenen Merkmale von artspezifischen zu trennen.

Unterschiedlich ist zunächst die Größe (vgl. Tab. 3). Sie ändert sich naturgemäß mit dem Alter des Tieres, unterliegt aber auch innerhalb der verschiedenen Altersstufen offenbar großen Schwankungen. So sind am Plastronvorderende von A 5 alle Suturen geschlossen, trotzdem steht es in der Größe hinter den jüngeren Tieren A 4, 6, 11 und 15 z. T. erheblich zurück. Auch A 23, das schönste Stück der gesamten Serie, hat bis auf die Mittelnahrt an der Innenseite der Hyoplastron vollständig ver wachsene Suturen, ist aber trotzdem kleiner als das jüngere Tier A 11. Mein Gesamteindruck ist der, daß *Pt. buechelbergense* im Vergleich zu anderen Arten der Gattung — etwa *Pt. boettgeri* v. REINACH oder *Pt. kinkelini* v. REINACH — als klein bezeichnet werden muß.

Das Maß der Schnabelaufbiegung des Plastrons schwankt i. a. in engen Grenzen. Eine Ausnahme bildet Nr. A 14, bei der an der Epi-Hyoplastralnahrt ein sehr scharfes Abwinkeln nach aufwärts erfolgt. Dafür ist hier die Halsgrube in der Länge stark verkürzt. Die Veränderlichkeit der Halsgrubentiefe scheint in Korrelation zum Ausmaß der Schnabelaufbiegung wie auch der Stärke der inneren Epiplastralwülste zu stehen. Für altersbedingt möchte ich die Unterschiede in der Höhe des Abfalls hinter dem inneren Gularenumschlag (1. Epiplastralscuta) halten. Nr. A 14 beweist, daß der Grad der Schnabelaufbiegung dabei keine Rolle spielt. Die Kehlregion der Plastralaußenseite ist glatt wie beim Typusexemplar auch bei A 4, 8, 10, 20 und 25. Bei A 5, 11, 14 und 15 ist die ganze Gularenpartie kräftig, bei A 24 schwach nach unten durchgewölbt. Bei A 23 ist nur die Partie zwischen den Spitzen betroffen, während A 6 eine Auswölbung durch zwei von der Innenseite der Spitzen gegen das Entoplastron herablaufende Furchen vortäuscht. — Die Furchen zwischen 1. und 2. Epiplastralschildern divergieren nach rückwärts mit Ausnahme der meist großen Tiere A 4, 11, 20, 25 und dem Holotypus, wo sie flache Außenbögen beschreiben und nach rückwärts ein wenig konvergieren. — Insgesamt lassen sich also zwei Typen von Schnabelausbildungen unterscheiden: Bei dem einen ist der Halsausschnitt schmal, relativ kräftig, hat scharfe Spitzen und deutliche Durchbiegung nach unten. Bei dem anderen ist er flach, breit, auf der Unterseite glatt, und alle Formen sind stumpfer. Nach gegebenen Anhaltspunkten über die Geschlechtszugehörigkeit kommt Geschlechtsdimorphismus in der Schnabelausbildung jedoch nicht zum Ausdruck.

Die Tiefe des Axillarausschnittes schwankt an den vorliegenden Stücken nicht unbedeutend. Während er beim Holotyp ein Viertel der Länge des Hyoplastrons einnimmt, dürfte er am erwachsenen Stück A 23 auf die Hälfte des Hyoplastrons zu schätzen sein. Das sind die Extreme, zu denen es Übergänge gibt. Altersunterschiede scheinen bestimmend zu sein. Die Breite des Axillarausschnittes ändert sich naturgemäß mit der Breite des vorderen Plastrallappens.

Recht konstant ist die Form des Entoplastrons. Auf der Unterseite hat der Hinterrand gerundete Gestalt (8 Exemplare) oder er läuft etwas zugespitzt aus (5 Exemplare). Am vorderen Umriß gibt es Übergänge von fast geradschenkigen, spitzen Formen (A 4) bis zu bogig-zungenartigen Formen (A 6). Die Länge des vorderen Ento-

plastron-Teiles entscheidet wieder darüber, ob die Gularen auf ihm (A 6) oder schon auf den Epiplastren (A 4) enden. Ausschlaggebend für vordere Entoplastronlänge und damit den Gularenendpunkt scheint mir das Maß der Schnabelaufbiegung zu sein, das offenbar frei variiert. — Auch der Schnittpunkt von Humeral-Pectoralfurche und Mittellinie auf dem Entoplastron hat verschiedene Lage. Bei A 21 liegt er am Beginn des letzten Drittels, bei A 2 am Beginn des letzten Siebtels der Gesamtlänge dieser Platte. Das sind die Extreme.

Die „offene Suture“ unterscheidet sich in nichts von den übrigen Suturen bei A 8. Senkrechte Knochenbälkchen zeigt sie bei A 6 und ein Gewirr von Spitzen und Graten bei den Tieren A 5 und A 23. Eine Beziehung zu Alter oder Geschlecht läßt sich nicht erkennen. Soviel aber darf man sagen, daß vordere und hintere Plastralklappe an der offenen Suture einschließlich der Inguinalplatten um so schlechter „passen“, je älter die Tiere sind. Wahrscheinlich nimmt die Stärke des Ligamentes mit steigendem Alter beträchtlich zu und die Ränder der Suture entwickeln sich unabhängig von einander. — Für möglicherweise geschlechtsgebunden halte ich die Breite der Knochenausdünnung zwischen Pectoral-Abdominalfurche und „offener Suture“. Alle Stücke, die sich durch kräftige Einwärtswölbung des Plastrons nach landläufiger Ansicht als männlich zu erkennen geben, haben eine schmale Ausdünnung, während sie bei ebenen Plastron breiter ist. Allerdings gibt es unter den jüngeren Tieren Stücke, bei denen die Entscheidung sehr unsicher ausfällt. Daß Altersunterschiede in dem Merkmal nicht zum Ausdruck kommen, beweist das junge Exemplar A 10, bei dem Furche und Suture fast zusammenfallen. Über die „offene Suture“ hinweg laufen außer bei A 21 auch bei A 6 \pm sagittale Furchen, die der Befestigung des Ligamentes gedient haben mögen.

Wie aus Tab. 3 hervorgeht, ist das Maßverhältnis des vorderen zum hinteren Plastralteil nicht einheitlich. Bei senkrechter Messung mit Schieblehre erscheint die vordere Partie fast regelmäßig kürzer. Berücksichtigt man aber durch Messung mit Band die Krümmung des Schnabels, so ergeben sich verschiedene Werte. Relativ am kürzesten ist die Plastralklappe der ältesten Tiere. Ich führe das darauf zurück, daß mit zunehmendem Alter sich das Ligament auf Kosten der Hinterklappenlänge verstärkt.

Die Inguinalplatten variieren sowohl in der Breite wie auch in ihrer Oberflächen-gestaltung individuell. Blättchenbildung, Körnelung oder Gitterstruktur tritt auf und entspricht der Oberfläche der Peripheralplatten fast spiegelbildlich. An jüngeren Stücken hat der vorderste Teil der Inguinalplatten das Aussehen der „offenen Suture“. Bis hierher reicht also auch auf den Seiten noch das Ligament. Die andere Struktur des eigentlichen Inguinalplattenbereiches läßt m. E. auch auf anderes Gewebe im Zwischenraum schließen. Da sich bei A 23 die Rauigkeit noch über die Peripheralplatte hinaus etwa bis an den vermutlichen Marginalrand nach oben verlängert, glaube ich, daß hier ein Muskel ansetzte, der die Plastralklappe in Ruhelage bringen half. Nur dann wird auch die abwärts konvergierende Stellung der Plattenpaare verständlich, die beim Vorhandensein eines Ligamentes eher hinderlich wäre. Versucht man Inguinalplatte und Peripheralplatte genau zur Deckung zu bringen, so bleibt stets ein Teil der Peripheralplatte unbedeckt, eben jener, an dem der Muskel ansetzt.

Von bemerkenswerter Einheitlichkeit ist die Morphologie auf der Innenseite der Plastralklappe.

Besser als am Holotypus läßt sich der Analausschnitt bei A 15 und 16 studieren. Er bildet einen Winkel um etwa 90 Grad. Seine Tiefe beträgt bei beginnender Verwachsung der Platten rund 10 mm und scheint nach Ossifikation der Mittelsutur eher etwas flacher zu werden.

A 8, 10, 15 und 23 bestätigen, daß die hintere Plastralklappe den Unterrand des Carapax höchstens mit den terminalen Spitzen berührt haben können. Bei A 24 ist die Plastralklappe selbst dazu zu kurz. Von Anlegbarkeit des Plastralklappenaußenrandes an den inneren Wulst der hinteren Carapaxrandschilder, wie sie v. REINACH für einige seiner Formen angibt, kann also hier keine Rede sein.

Aus den wenigen erhaltenen Teilen geht hervor, daß der Ausschnitt am Vorderrand des Carapax erheblich variiert. Bei A 20 bildet er nur einen flachen Bogen. Schon an der Furche zwischen 1. und 2. Marginale biegt der Rand scharf in rückwärtiger Richtung um. Bei A 23 erfolgt das Umbiegen sogar noch früher und ohne Ecke. Eine weitere Ecke weist A 20 an der Furche von Marginale II und III auf. Möglicherweise war auch der (fehlende) Hinterrand mit solchen Ecken besetzt, wie sie auf den 11. Randplatten von A 15 tatsächlich vorhanden sind. Alle übrigen Carapaxränder sind aber völlig glatt und ungezähnt. Der innere Wulst auf den hinteren Randplatten ist im Vergleich zum Holotypus meist viel weniger kräftig (A 8, 10, 15), vorn scheint er dagegen sehr beständig zu sein.

Hinweise auf die Beschaffenheit der Sternalbrücke, die von den seitlichen Randplatten gebildet wird, bieten Reste von A 5, 7, 8 und 23. Beim erwachsenen Tier A 23 ist der Kiel stumpf wie beim Holotyp, bei den drei anderen dagegen scharf.

Großer systematischer Wert wurde von anderen Autoren der Lage der Peripheralplatte beigemessen. An fünf Exemplaren dieser Art ist sie mit Sicherheit auszumachen (A 8, 10, 15, 21, 23). Sie wird vollkommen einheitlich von längeren kaudalen Teilen der 6. und der ganzen 7. Marginalplatte gebildet.

Ihrer Lage nach sehr variabel ist die Anheftungsstelle des Axillarfortsatzes auf der 1. Costalplatte. Bei A 20 liegt sie ungewöhnlich tief im unteren Drittel. Bei A 14 nimmt sie über die Hälfte der Plattenlänge ein.

An den Vertebralplatten (= V) unterliegt vor allem das Längen-Breitenverhältnis auffälligen individuellen Abweichungen. Unter sechs Tieren ist V_1 mehr quadratisch gerundet an zwei Exemplaren, bei vieren ist es verlängert. V_2 erweist sich als konstant achteckig mit einem Längenbreiten-Verhältnis von 1 : 1 in vier Fällen und 3 : 4 in einem Fall. Die übrigen V variieren ebenfalls erheblich (vgl. Abb. 2). V_8 ist bei A 8 bemerkenswert verlängert. Dafür fehlt hier das Suprapygale 2. Wahrscheinlich sind beide Platten frühzeitig verschmolzen. Für diese Annahme spricht die Tatsache, daß der distale Teil der Platte keinen Wirbelansatz hat.

Die Größe der Rückenschilder (= VS) bezogen auf die Dimensionen des Carapax ist ebenfalls sehr veränderlich. Am absolut zweitgrößten Tier A 23 ist VS_{II} (und wohl auch die übrigen) um ein Drittel schmaler als am etwas kleineren A 20. Stärker verlängert als beim Holotyp ist das VS_I bei A 23, vor allem aber bei A 8. Bei A 20 verhält sich seine Länge zur Breite nur wie 1 : 1. — A 26 besitzt zwischen VS_{IV} und VS_V ein überzähliges Schildchen (vgl. Abb. 2, c). Als artkonstant darf die sechseckige Form der VS_{II-IV} und der trapezoedrische, kaudal verbreiterte Umriß von VS_V gelten. Ebenso ist die nach vorn gerichtete Ausbuchtung der Wirbelschildfurchen auf den

Wirbelplatten wie an den Brückenmarginalschildern auf dem Kiel charakteristisch. Das Nuchale erhält dadurch herzförmige Gestalt, ist aber sonst hinsichtlich seiner Dimensionen und Proportionen von der Tiefe des vorderen Randausschnittes abhängig. An den Costalschildern ist die Bucht nicht immer vorhanden.

v. REINACH hielt das Übergreifen des V. Vertebraleschildes auf das Pygale für ein systematisch verwertbares Merkmal. A 12 beweist, daß es variiert, denn hier liegt

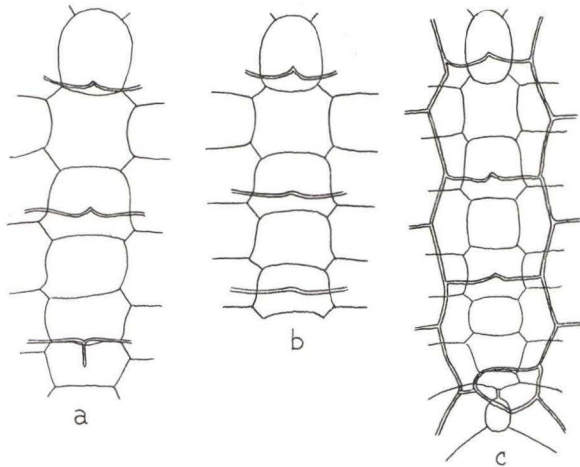


Abb. 2. Variabilität der Vertebralplatten von *Ptychogaster buechelbergense* n. sp. a) Exemplar A 21, b) A 8, c) A 26 (½).

der größere Teil des Unterrandes von VS_V auf dem Suprapygale₁, in allen anderen Fällen auf dem Pygale.

Über die Verwachsung der Suturen mit zunehmendem Alter sind bisher folgende Beobachtungen möglich: Zuerst verschmilzt das Vorderende des Entoplastrons mit den Epiplastren (A 11 und A 15). Dann folgen der Rest des Entoplastrons und die Mittelsutur längs. Gleichzeitig beginnt die Verwachsung der Hypo-Xiphiplastralnaht (und der übrigen Quersuturen?) von der Außenseite her (A 16), und auch am Carapax setzt die Verschmelzung ein. Hier liegt jedoch mit Sicherheit kein einheitlicher Verwachsungsmodus vor. Bei einigen Stücken sind zuerst die Vertebral- und die oberen Teile der Costalplatten betroffen. Dagegen ist das älteste Tier A 24 vollständig ankylosiert bis gerade auf die eben genannten Stellen. Bei A 5 und A 11 bilden die Randplatten der Brücke den Schluß der Konsolidierung.

Artbestimmung

Am zweckmäßigsten geht man von räumlich und zeitlich nächststehenden Formen der Gattung *Ptychogaster* aus. Hier kommen zuerst die durch v. REINACH untersuchten und benannten Arten *Pt. boettgeri* und *Pt. kinkelini* aus den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens in Betracht.

Im Gesamteindruck erscheint *Pt. boettgeri* ziemlich ähnlich. Der vordere Plastralteil ist ebenfalls kürzer und die Schnabelform des Plastrons zeigt verwandte Züge, die

um so überzeugender erscheinen, wenn sich das Material wie in den von STAESCHE abgebildeten Stücken auch altersmäßig entspricht. Grundlegende Unterschiede ergeben sich aber im Bau der Brücke und der Peripheralplatte. Die Brücke ist hier nicht gekielt, sondern nur sichelförmig gebogen. Ihre feste Verbindung zwischen Carapax und Plastron wird von den 5. und 6. Marginalplatten gebildet. Der Axillarfortsatz artikuliert mit der 4. Randplatte. Die Peripheralplatte wird allein von der 7. Marginalplatte aufgenommen und besitzt „bohnenförmigen“ Umriß. Diese Unterschiede sind neben anderen, in ihrem taxonomischen Wert schwerer zu beurteilenden so grundlegend, daß nicht einmal nähere Beziehungen innerhalb der Ptychogastriden-Gruppe festgestellt werden können.

Obwohl sich *Pt. kinkelini* v. REINACH in vielen Baueigentümlichkeiten sofort weitgehend von unserer Art unterscheidet, besteht doch Übereinstimmung im Vorhandensein des Brückenkiels und der geringen Tiefe des Axillarausschnittes. Gerade dem ersten Merkmal hat v. REINACH große anatomische und ökologische Bedeutung beigemessen. Andererseits überwiegen auch hier die trennenden Merkmale. So stoßen die Pectoralschilder bei *Pt. kinkelini* nicht an drei, sondern nur an zwei Marginalschilder, die V. und VI. Wieder wird also die Brücke von der 5. und 6. Marginalplatte gebildet, während die 4. auf der Verlängerung des Axillarfortsatzes liegt. Die 7. trägt wiederum ausschließlich die Peripheralplatte. Ferner ist der vordere Plastralteil der verlängerte und der hintere Plastralrand paßt sich vollständig dem inneren Marginalwulst des Carapax an. — Je nach Wertung des Brückenkiels wird man *Pt. buchelbergense* n. sp. eine nähere oder weitere Verbundenheit mit *Pt. kinkelini* vielleicht nicht absprechen können, der Artanschluß wäre jedoch unberechtigt.

Auf Grund spontaner, äußerlicher Ähnlichkeit bieten sich zwei weitere Arten zum Vergleich an: *Pt. emydoides* POMEL aus dem Untermiozän von St. Gérard-le-Puy und *Pt. reinachi* BRÄM¹⁾ aus dem Aquitan des Wischberges bei Langenthal.

Pt. emydoides bietet größere Ähnlichkeit als die vorherigen Spezies insofern, als sowohl der vordere Plastralteil kürzer ist als der hintere und die Pectoralia in einem Bogen mit den IV.—VI. Marginalschildern zusammenstoßen. Demnach artikuliert der Axillarfortsatz bereits mit dem distalen Teil der 3. Marginalplatte wie bei *Pt. buchelbergense*. Die Peripheralplatte erstreckt sich allerdings nach der Diagnose BOULENGERS nur auf den Bereich des VII. Marginalschildes, mit anderen Worten auf das Ende der 6. und den Anfang der 7. Marginalplatte. Darin kommt ein bemerkenswerter Bauunterschied zum Ausdruck. Deshalb wird wohl auch angegeben, daß die Pectoralia an der Mittellinie die größte Längserstreckung unter den Plastralschildern aufweisen. Das trifft für *Pt. buchelbergense* nur selten zu. Ferner schließt der hintere Plastralteil von *Pt. emydoides* dicht an den hinteren Marginalwulst an. Bei Jungtieren soll nach LYDEKKER (S. 95) ein ± deutlicher Kiel an den Neuralen auftreten. (Bei Übersetzung dieser Stelle unterlief v. REINACH auf S. 24 ein Irrtum.) Und schließlich besitzt das Origin-

¹⁾ Der Name ist ein Homonym, weil bereits O. ROGER ein Epiplastron aus dem Sand von Stätzling (= Sarmat) als *Ptychogaster reinachi* bezeichnet hat. (Vgl. O. ROGER: Wirbelthierreste aus dem Obermiozän der bayrisch-schwäbischen Hochebene. — 35. Ber. naturwiss. Ver. f. Schwaben u. Neuburg i. Augsburg, 4, S. 1–63, 3 Taf., 1902.) Herr Dr. BRÄM teilte mir auf Anfrage mit, daß er den Namen *Ptychogaster reinachi* BRÄM demnächst in *Ptychogaster wischbergense* abzuändern gedenke.

nal POMELS ein kreisrundes Entoplastron, wie ich es bei meiner Art in keinem Falle beobachtet habe (POMEL, Taf. IV, Fig. 9).

Ich bin der Meinung, daß alle anderen von St. Gérand beschriebenen Ptychogastriden: *vandenhecki* POMEL, *abbreviata* POMEL, *pomeli* LYDEKKER, *heteroclitus* DE STEFANO, *testudinoïdes* DE STEFANO unter Berücksichtigung der großen Variationsbreite zu *Pt. emydoides* zu stellen sind. BOULENGER (nach v. REINACH, S. 24) hat das für die ersten beiden Arten bereits durchgeführt. In den wesentlichen Baumerkmalen stimmen sie, soweit ich es aus den Arbeiten ersehen kann, alle überein. Außerdem erscheint mir in biologischer Sicht die Anwesenheit einer Art am gleichen Platz viel wahrscheinlicher als die von sechs.

Pt. reinachi BRÄM stimmt mit unserer Art sowohl in der Verbindung der Hyoplastran mit den Randplatten wie auch in der Erstreckung der Peripheralplatte überein. Sie ist damit diejenige Spezies, zu der die größten Beziehungen bestehen. Soviel aus den Abbildungen BRÄMS zu erkennen ist, fehlt ihr jedoch der Brückenkiel. (Leider werden darüber keine Angaben gemacht.) Andererseits tritt im hintersten Teil des Carapax bei Jungtieren ein medianer Kiel auf, der unserer Art fehlt. Schließlich ist bei *Ptychogaster reinachi* der hintere Plastralteil verkürzt und das Suprapygale 2 in zwei Platten gespalten.

Darüber hinaus besteht eine gewisse äußere Ähnlichkeit nur noch zu der sehr unvollständig bekannten Art *Pt. francofurtanus* v. REINACH aus den Corbículaschichten des Mainzer Beckens. Ihre Peripheralplatte ist jedoch so stark aufwärts verlängert, daß sie nach oben „eine Art von Residuum eines Inguinalfortsatzes“ bildet (v. REINACH, S. 57). Außerdem fehlt dem Cervicale distal die charakteristische Ausbuchtung nach vorn und der Vorderrand des Plastralschnabels springt an der Mittellinie vor.

Nach gründlicher Prüfung komme ich zu dem Ergebnis, daß alle übrigen, mir bekannt gewordenen Ptychogastriden *Pt. buechelbergense* noch ferner stehen. Es sind dies:

- Pt. roemeri* v. REINACH, Hydrobienschichten (?) des Mainzer Beckens,
- Pt. erbstadtanus* v. REINACH, Corbículaschichten des Mainzer Beckens,
- Pt. laubei* LIEBUS, Preschener Ton, U.-Miozän,
- Pt. heeri* (PORTIS) v. REINACH, Schweiz. Molasse, Corbículaschichten des Mainzer Beckens,
- Pt. portisi* (GOLLIEZ & LUGEON) v. REINACH, Schweiz. Molasse,
- Pt. kunzi* (GOLLIEZ & LUGEON) v. REINACH, Schweiz. Molasse,
- Pt. rotundiformis* GOLLIEZ & LUGEON, Schweiz. Molasse,
- Pt. gaudini* (PICTET & HUMBERT), PORTIS, Schweiz. Molasse,
- Pt. lepsiï* v. REINACH, Meeressand bei Alzey, Schweiz. Molasse,
- Pt. (?) cayluxensis* LYDEKKER, Phosphorit von Zentralfrankreich,
- Pt. daguini* BERGOUNIOUX, Bartonien von Frankreich.

Aus dem Vergleich mit den beschriebenen Arten ergibt sich, daß die büchelberger Schildkröte eine neue Spezies darstellt. Da man bei der teilweisen Unvollständigkeit der bisher bekannten Formen mit Irrtümern rechnen muß, ist für mich entscheidend, daß eine Übereinstimmung zu den zeitlich und räumlich nächststehenden Arten mit Sicherheit nicht besteht.

Am Rande ergibt sich bei der Durchmusterung des bekannten Materials die Erkenntnis, daß in Ermangelung stichhaltiger Kriterien die meisten Artdiagnosen zu allgemein gehalten sind. So ließe sich z. B. die büchelberger Spezies ohne weiteres auf

die BRÄMSche Diagnose für *Pt. reinachi* beziehen. Eine neue Durcharbeitung des Genus sollte ihr Augenmerk vor allem auf den Bau der Sternalbrücke richten. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß sich hier sogar Anhaltspunkte für die weitere Untergliederung des Genus bieten. Merkmale wie die Form der Neuralplatten oder einzelner Schildergruppen sind unter Berücksichtigung der dargelegten, sehr großen Variationsbreite viel zu großen Schwankungen unterworfen, von denen man sich bisher nur ein ungenügendes Bild machen konnte.

IV. *Ocadia malthaneri* n. sp.

Holotyp: Plastron und Discus mit sechs hinteren Marginalplatten des jugendlichen Exemplars B 1. Alle Teile sind beschädigt und ergänzt. (Abb. 3, a, b.)

Sammlung Pollichia, Bad Dürkheim, Inventar-Nummer 1958/51.

Derivatio nominis: In Würdigung der Verdienste des Herrn GEORG MALTHANER, Jockgrim, um die Bergung der büchelberger Funde wird die Art nach ihm benannt.

Locus typicus: Tongrube des Falzziegelwerkes C. LUDOWICI-Jockgrim in Büchelberg/Pfalz.

(Über genaue Fundpunktangabe vgl. S. 52.)

Stratum typicum: Untergrenze der Oberen Hydrobienschichten (Aquitain).

Diagnose: Carapax flach gewölbt. Discus (nur bei jugendlichen Tieren?) mit drei Längskielen. Brücke ebenfalls gekielt. Wirbelschilder stets breiter als lang. Nach vorn gerichtete Ausbuchtungen der Discusschilder \pm deutlich, nie ganz fehlend. Normal acht Wirbelplatten und zwei Suprapygalia. — Entoplastron breiter als lang. Es wird von den Gularen geschnitten, von den Humeral-Pectoralfurchen höchstens berührt.

Ocadia malthaneri n. sp. ist ausschließlich durch jugendliche Tiere vertreten. Die deshalb meist zarte Schale bedingt auch die lückenhafte Überlieferung.

Beschreibung des Holotypus

Dem Holotyp fehlen neben zahlreichen Beschädigungen in allen Teilen vor allem das rechte Epiplastron, Teile der Brücke sowie der Axillar- und Inguinalfortsätze. Die Randplatten des Carapax sind bis auf sechs hintere nicht erhalten. Aus der Wirbelreihe fehlen die zwischen dem 7. Vertebrale und dem 1. Suprapygale stehenden Elemente.

Das Plastron besitzt gestreckt-ovalen Umriß, der seitlich von den leicht aufgebogenen Ansatzstellen der Brücke überragt wird. Die vordere Plastralhälfte ist 8 mm länger als die hintere. Sie erhebt sich in Vorderrandmitte 14 mm über Auflageebene. Zwischen den Gularen ist der halbkreisförmige Vorderschnabelrand in zwei Ecken etwas vorgezogen und zwischen diesen an der Innenseite flach zur Halsgrube ausgetieft. Hinter den I. Epiplastralschildern ist eine niedrige Stufe ausgebildet.

Das Entoplastron besitzt dorsal und ventral den gleichen Umriß: Breiter als lang, an den nach vorn gerichteten Seiten etwas wellig geschwungen, an den nach hinten-außen gerichteten Seiten mit Ecken versehen, an denen die Humeral-Pectoralfurchen eben berühren. Auf der Innenseite des Entoplastrons befinden sich charakteristische Strukturen, die jedoch bei anderen Stücken besser erhalten sind.

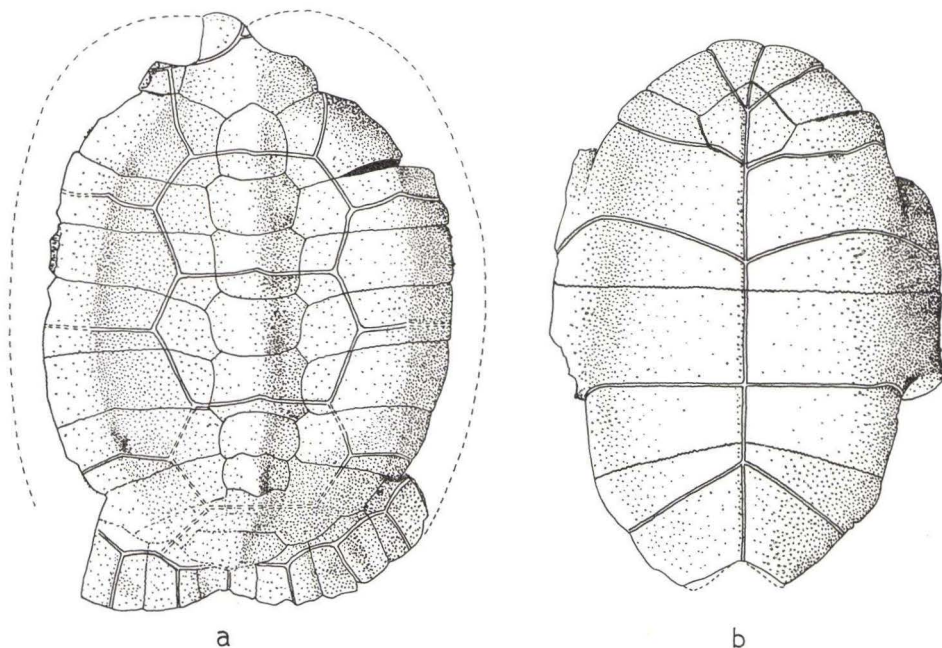


Abb. 3. *Ocadia malthaneri* n. sp., Holotyp (Exemplar B1). a) Carapax, dorsal b) Plastron, ventral ($\frac{1}{2}$).

Der rechte Axillarfortsatz ist schlank und steht fast steil. Seine stumpfe Innenkante richtet sich auf den Schnittpunkt der Hypo-Xiphiplastralnaht mit der Mittellinie. Bis zum Ende des vorderen Drittels greifen die Axillarausschnitte in die Hyoplastren ein. Hyo- und Hypoplastren sind durch eine normale Quersutur fest mit einander verbunden. Die Hypoplastren sind die längsten Platten des Bauchpanzers. Von der Sternalbrücke wird etwas mehr als die Hälfte ihrer Außenränder eingenommen. Von den Inguinalfortsätzen sind nur die Stümpfe erhalten, deren stumpfe Innenkanten auf die gegenüber liegenden Axillarfortsätze gerichtet sind. Zwischen den Axillarfortsätzen und Inguinalfortsätzen sind Plastron und Carapax durch eine Suture fest miteinander verbunden.

Der freie hintere Teil des Plastrons ist etwas aufgebogen. Er erhebt sich an den Spitzen 7 mm über Auflageebene. Auf der Dorsalseite des Plastrons sind die Ränder der Inguinalschilder durch flache Wülste markiert. Der Analausschnitt bildet einen Winkel von etwa 100 Grad.

Die Gularen greifen 7 mm auf das Entoplastron über, dessen Distalrand von der Humeral-Pectoralfurche eben berührt wird. Die Abdominalschilder greifen am Rande des äußeren Drittels bis zu 18 mm auf die Hyoplastren über und bilden zugleich die größten Schilder des ganzen Plastrons. Weitere Einzelheiten sind aus den Abbildungen ersichtlich.

Im Vergleich zu *Ptychogaster* ist der etwas verdrückte Discus von B 1 sehr viel weniger gewölbt. Ein medianer Kiel verläuft über die Wirbelpalten, ein seitlicher Kiel schneidet jederseits die Costalen etwas unterhalb ihrer Mitte.

Der Vorderrand des Carapax läßt an der Nuchalplatte eine flache Einbuchtung erkennen. Die erste Vertebralplatte (= V) hat rechteckig-gerundeten Umriß. Ihr Wirbelansatz beschränkt sich auf die beiden hinteren Drittel. V_2 — V_4 sind unregelmäßig sechseckig, V_5 achtseitig, V_6 und V_7 wieder sechseckig. Über dem kurzen Pygale liegt ein ebenfalls kurzes, aber sehr verbreitertes Suprapygale₁. Welcher Art die zwischen V_7 und Suprapygale₁ gelegenen Elemente sind, läßt sich an diesem Stück nicht sagen.

Über das Ausmaß der Keilförmigkeit der Costalen (= C) gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

Tabelle 2

Exemplar	C ₂ mm breit	C ₃ mm breit	C ₄ mm breit	C ₅ mm breit	C ₆ mm breit	C ₇ mm breit	C ₈ mm breit
B 1	proximal	13	16	15	(13) ¹⁾	10	(10)
	distal	16	15	(19)	(17)	19	(15)
B 9	proximal	14	15	16	18	13	(7)
	distal	(16)	(14)	15	18	16	(18)

¹⁾ Werte in () sind geschätzt.

Die Axillarfortsätze inserieren auf den 3. Marginalplatten und auf den beiden unteren Fünfteln der 1. Costalen etwas kaudal von der Plattenmitte. Dagegen schieben sich die Inguinalfortsätze zwischen den 5. und 6. Rippenplatten ein.

Zum Pygale hin ist der Hinterrand ebenfalls etwas ausgeschnitten. Die erhaltenen hinteren sechs Marginalplatten (= M) sind das Pygale, das 11. und 10. Paar sowie die rechte 9. M. Sie sind alle derart nach außen umgeschlagen, daß ihr Unterrand etwa horizontal steht. Im oberen Drittel besitzen ihre Unterseiten Wulstverdickungen. Da *Ocadia* im Gegensatz zu *Ptychogaster* keine bewegliche Plastralklappe hat, kann der Verdickung auch keine andere Funktion als die der Verstärkung des Rückenpanzers zukommen.

Reste von einzelnen Brückenmarginalen weisen einen scharfen, wulstartig verdickten und etwas aufwärts umgeschlagenen Kiel auf.

Die Wirbelschilder sind breiter als lang und sechseckig mit Ausnahme des I. und wahrscheinlich auch des nicht erhaltenen V. Bei der Bestimmung einzelner Teile ist es von Wichtigkeit, daß die Seitenränder des I. Wirbelschildes nicht wie bei *Ptychogaster* auf der Nuchalplatte, sondern auf den 1. Costalen liegen. Das Cervicale ist hier außerordentlich klein. Alle Wirbel- und Costalschilder sind an den Grenzfurchen median nach vorn ausgebuchtet. Nur das I. Neuralschild weist distal eine entgegengesetzt gerichtete Bucht auf.

In Seitensicht wölbt sich der Rückenpanzer bis zum Ende des I. Wirbelschildes ein wenig hoch. Im Bereich des II. und III. Schildes verläuft er annähernd horizontal und steigt dann in flachem Bogen bis zum Pygale wieder ab. — In Vorderansicht ist der Discus zwischen den seitlichen Kielen fast platt, nur der mediane Kiel bewirkt eine geringe Erhöhung. Unterhalb der costalen Kiele beträgt das Gefälle gegen die

marginalen Kiele etwa 45° . — Die Gesamthöhe des Panzers ist auf etwa 55 mm zu schätzen. Entsprechend der geringen Krümmung des Discus wird die Höhe vor allem durch die relativ langen Brückenperipheralen gewonnen.

Die Variabilität von *Ocadia malthaneri* n. sp.

In allen Fällen ist der vordere Plastralteil erheblich kürzer als der hintere. Dagegen variiert der Umriß des vorderen Schnabelrandes sehr stark. Unter elf Tieren ist er bei allen verschieden. Bei B 2 springen die Ecken an der äußeren Gularenfurche nicht senkrecht, sondern schräg nach innen vor und bilden kleine Spitzen aus ähnlich wie bei *Ptychogaster*. Außerdem ist die Halsgrube tiefer als am Holotyp. Fast ganz unterdrückt sind die Ecken an B 6, 13, 18 und 22. Während in den meisten Fällen die Region der Epiplastralschilder in deutlicher Stufe nach hinten abfällt, vollzieht sich der Niveauausgleich bei B 11 erst an der Epi-Entoplastralnaht. Die Länge der Epiplastralschilder ist abhängig vom Vorhandensein oder Fehlen der erwähnten vorderen Ecken. Von ihnen wird auch die Richtung der Furchen zwischen I. und II. Epiplastralschildern bestimmt. Starke Ecken haben sagittal gerichtete Furchen Folge (Holotyp), schwache Ecken bedingen gegen vorn konvergierende Furchen.

Stärker als am Holotyp ist der Schnabel bei B 2 und 22 aufgebogen. B 8 ist auf der Innenseite fast platt.

Das Entoplastron ist breiter als lang. Nur bei B 2 und 9 erreicht das Verhältnis fast 1 : 1. Auf seiner Innenseite befinden sich überall wiederkehrende Strukturen, die am Holotyp schlecht erhalten waren: Bogig bis winkelig ineinander verschachtelte Rauigkeiten nahe der vorderen Spitze, die jederseits von einer kommaförmigen Grube begrenzt werden. Zwischen den Gruben steht eine Art Stiel, an den sich eine flache Grube von unterschiedlicher Rauigkeit anschließt. Das Entoplastron endet schließlich in einem kleinen Buckel, der sich bei jüngeren Tieren noch als Knochenhaken zu erkennen gibt. Wahrscheinlich handelt es sich bei dieser Konfiguration um Insertionsstellen des vorderen Bewegungsapparates (vgl. Taf. 7, Fig. 7).

Der Form des freien hinteren Plastralteiles nach lassen sich zwei Typen unterscheiden: Ein mehr rundlich zulaufender Typ wird vertreten durch B 1, 2, 4 und 22. Diese Tiere (mit Ausnahme des unvollständigen B 4) weisen deutliche Ecken am Schnabel auf. Mehr spitz und darum schmaler wirkend läuft der hintere Plastralteil bei B 3, 6 und 13 zu. Diesen Tieren fehlen die vorderen Ecken. —

Vielleicht ergeben sich aus diesen Merkmalen Hinweise auf die Geschlechtszugehörigkeit.

Die Form des Analausschnittes entspricht einem Winkel von etwa 110 Grad mit entweder gebogenen oder geraden Schenkeln. Bei B 2 enden die Xiphiplastra mit betonter Spitze, bei B 6 sind sie ausnahmsweise stark gerundet. In den meisten Fällen treten stumpfe Ecken auf.

Wenig variieren die Gularschilder. Sie greifen am weitesten auf das Entoplastron über bei B 1 und 8, wo sie die Mittellinie am Ende des ersten Drittels treffen. Bei B 11 als entgegengesetztem Extrem wird das Entoplastron von den Gularen gerade noch berührt. — Die Humeral-Pectoralfurche schneidet das Entoplastron nicht. Sie tangiert es bei B 1, 11 und 13. In allen anderen Fällen ist sie bis zu 5 mm nach rück-

wärts verschoben. Bei den meisten Tieren ist (in Ventralansicht) der rechte Furchenast etwas stärker zurückgesetzt (vgl. Abb. 4).

Die Pectoral-Abdominalfurchung steht allgemein in großem Abstand vor der queren Mittelsutur. Ausnahmen kommen insofern vor, als bei dem anomalen Plastron von B 9 die Abzweigung dieser Furchung von der Mittellinie fast die Mittelsutur erreicht. Dementsprechend richtet sie sich dann sehr schräg nach vorn-außen (vgl. Abb. 4).

Bei B 6 ist die Längsfurchung auf dem Vorderplastron in einen etwa 2 mm tiefen und oben 7 mm breiten Graben versenkt. An den Gular-Humeralfurchungen sind diese Gräben gewissermaßen halbiert, so daß die Gularseite einen steilen, die Humeralseite einen flachen Abfall erhält. Die Humeral-Pectoralfurchungen sind noch etwas eingekerbt. Alle rückwärts folgenden Furchungen haben wieder normale Ausbildung. — Ähnliche Züge weist allein noch B 21 an der Längssutur auf.

B 9 besitzt ein anomal gebautes Plastron (vgl. Abb. 4). Der hintere Plastralteil ist ungewöhnlich verkürzt und durch eine Rechtsbiegung unsymmetrisch. Auf der rechten Seite fehlt die Hypo-Xiphiplastralnaht. Der bogige Analausschnitt zeigt nach rechts-rückwärts. Eine Ursache für die Anomalie ist nicht erkennbar, zumal auch der Carapax in seinen erhaltenen Teilen vollständig normal gebaut ist. Vielleicht steht auch die Spaltung des rechten Pectoralschildes in Beziehung zur Anomalie.

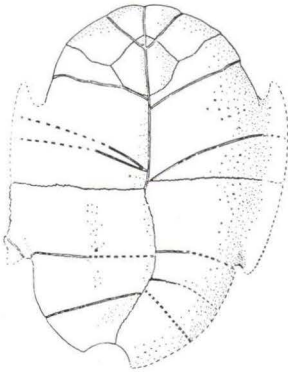


Abb. 4. Asymmetrisches Plastron von *Ocadia malthaneri* n. sp. Exemplar B 9. (Verkl.).

Vom Vorderrand des Carapax liegen außer dem Holotypus sieben weitere Stücke vor. Er beschreibt einen sehr flachen Bogen bei B 5, 7 und 13. Bei B 2, 9 und 21 ist er stärker gekrümmt. Dementsprechend dürfte auch die Wölbung der Rückenschale schwach oder etwas kräftiger gewesen sein. Jedenfalls ist sie bei B 9 stärker als am Holotypus. — Vor dem Nuchale von B 5 und 7 ist der Vorderrand ein wenig ausgeschnitten. Bei B 11 schiebt sich die Nuchalplatte etwas über die Umrißlinien hinaus.

Vertebralplatte (= V_1) variiert am vorliegenden Material nur ein wenig im Längen-Breiten-Verhältnis. V_2 hat bei Exemplar B 2 achteckigen Umriß. V_3 besitzt acht Ecken bei B 9 und wohl auch bei B 13. Darauf folgt bei B 13 ein asymmetrisches, vierseitiges V_4 . Typen mit palaeochelider und testudiner Ausbildung der Vertebralen im Sinne v. REINACHS (S. 131) gibt es also auch bei *Ocadia malthaneri*. — Ein recht anschauliches Bild von der großen Variabilität der Wirbelplatten bietet Abb. 5, das sich nach Anfall weiteren Materials gewiß noch wesentlich erweitern ließe. Fast kann man sagen, daß bisher kaum ein Tier dem anderen in der Ausbildung aller Vertebralen absolut gleich wäre. Damit dürfte auch die oft diskutierte und meist mit Recht bezweifelte Existenzberechtigung eines Genus *Palaeochelys* gegenstandslos geworden sein.

Etwas undurchsichtig sind die Bauverhältnisse der zwischen V_7 und Suprapygale₁ liegenden Plattenelemente. B 17 hat zwischen den 8. Costalen eine wirbelfreie Platte von trapezoedrischem, nach hinten verbreitertem Umriß. Ihre Oberseite ist besonders im hinteren Teil kräftig gekielt. Sie kann nur als Suprapygale₂ gedeutet werden. Vier übereinstimmend geformte Platten liegen von anderen Tieren vor. Für B 9 ergibt

sich aus der Präparation, daß das hier fehlende Suprapygal₂ zwar ebenfalls trapezoedrischen, aber mehr verkürzten Umriß gehabt haben muß. Hier ist auch V₈ als sechseckige, mit Schildfurche versehene Platte vorhanden. Der Wirbelansatz ist auf die vordere Hälfte der Unterseite beschränkt. Mehr rundlich und ohne Schildfurche ist das vermutliche V₈ von B 18. Hier berührt der Wirbelansatz eben noch die Unterseite. Das V₈ von B 2 trägt wieder eine Schildfurche, aber keinen Wirbelansatz. Am winzigen Tier B 22 steht vor dem Suprapygal₂ ein kurzes, breites, mit Schildfurche und vorderem Wirbelansatz versehenes V₈.

Danach scheint es im Normalfall so zu sein, daß eine ganz gewöhnliche Wirbelplattenreihe vorliegt mit acht Vertebralen und zwei Suprapygalen. Allerdings ist die Einschränkung zu machen, daß V₈ gelegentlich seinen Charakter als Wirbelplatte einbüßt und im strengen Sinne zu einem Suprapygal₃ wird.

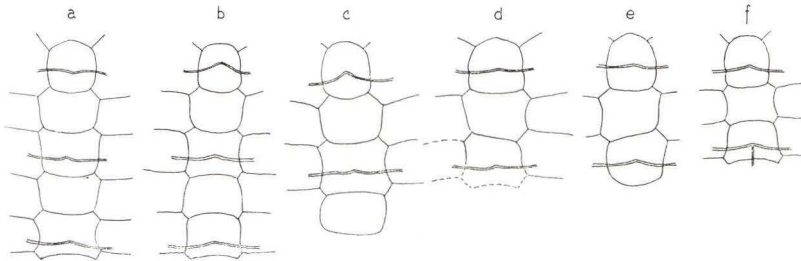


Abb. 5. Variabilität der Vertebralplatten von *Ocadia malthaneri* n. sp. a) Exemplar B1, b) B9, c) B13 und 24, d) B5, e) B21, f) B2 (1/3).

Außerdem kommen sicherlich auch noch wesentlich kompliziertere Fälle vor. So besitzt B 13 neben sieben Vertebralen in geschlossener Reihe eine weitere wirbeltragende Platte, die auf der Oberseite median vorn und hinten gekerbt ist, sich aber weder mit V₇ noch dem vorhandenen Suprapygal₂ zusammensetzen läßt. Wahrscheinlich waren hier fehlende, überzählige Platten eingeschaltet.

Von B 2 ist eine zusammenhängende Reihe der hinteren Marginalplatten vorhanden. Danach bildet der Umriß des Hinteren Carapaxrandes vom Pygale bis zu den 7. Marginalplatten ein weit offenes V mit nach außen etwas durchgebogenen Schenkeln.

Kräftig eingebuchtet ist der Hinterrand des Nuchale bei B 5 und B 9. Bei B 11 fehlt die Bucht. Fünf Exemplare verhalten sich in diesem Merkmal intermediär. — Die Furchen der Wirbelschilder sind mit kleinen graduellen Unterschieden regelmäßig nach vorn ausgebuchtet. An den Costalschildern ist die Bucht auf den Kielen überall vorhanden mit Ausnahme der Hinterfurchen der III. Costalschilder bei zwei Tieren. Stücke mit überall fehlenden Buchten liegen mir nicht vor.

Am Anfang des III. Wirbelschildes von B 2 zeichnet sich eine mediane Spaltung ab, über deren Länge nichts gesagt werden kann, weil der hintere Teil fehlt. — Das Längen-Breitenverhältnis der Wirbelschilder ist an allen vorliegenden Stücken auffallend konstant. Obwohl v. REINACH (S. 99) unter Berufung auf RÜTMEYER darauf hinweist, daß größere Breite der Wirbelschilder besonders bei älteren Tieren Ausdruck

Tabelle 3

Ptychogaster buchelbergense n. sp.

Maße (in mm)	Nr.: A 2	4	5	6	8	9	10	11	12	14	15	20
Plastron												
Größte Länge	—	—	—	—	141	—	123	—	—	—	167	—
Größte Länge ²⁾	—	—	—	—	153	—	128	—	—	—	173	—
Länge des vorderen Plastral- teils	47	86	78	79	68	59	61	—	—	60	81	—
Länge des vorderen Plastral- teils ²⁾	50	94	88	89	73	65	66	—	—	68	87	—
Länge des hinteren Plastral- teils ²⁾	—	—	—	—	80	—	65	—	75	—	87	—
Breite der Halsgrube	—	33	25	25	20	22	(20)	37	—	21	25	(31)
Breite zwischen Hum.-Pect.- Furche	45	79	75	76	64	(60)	55	82	—	53	75	(72)
Breite zwischen Inguinal- platten	—	—	—	100	93	85	80	—	—	74	107	—
Breite an Abdominal-Femo- ral-Furche	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Entoplastrons	20	35	—	37	27	24	27	—	—	26	—	33
Breite des Entoplastrons	15	22	—	27	20	18	22	—	—	18	—	25
Abstand Axillar-Inguinal- ausschnitt	—	—	—	(65)	64	—	51	—	—	51	72	—
Länge der Brücke	—	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	—
Carapax												
Größte Länge	—	—	—	—	(151)	—	—	—	—	—	—	—
Größte Länge ²⁾	—	—	—	—	(186)	—	—	—	—	—	—	—
Größte Breite	—	—	—	—	(123)	—	—	—	—	—	—	—
Größte Breite ²⁾	—	—	—	—	(184)	—	—	—	—	—	—	—
Größte Höhe der ganzen Schale	—	—	—	—	(57)	—	—	—	—	—	—	—
Mediane Länge der Wirbel- platte 1	—	—	—	—	19	—	—	—	19	15	—	23
Mediane Länge der Wirbel- platte 2	—	—	—	—	14	—	—	—	13	12	—	18
Mediane Länge der Wirbel- platte 3	—	—	—	—	14	—	—	—	—	12	—	18
Mediane Länge der Wirbel- platte 4	—	—	—	—	12	—	—	—	—	11	—	16
Mediane Länge der Wirbel- platte 5	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—
Mediane Länge der Wirbel- platte 6	—	—	—	—	12	—	—	—	11	—	—	—
Mediane Länge der Wirbel- platte 7	—	—	—	—	(9)	—	—	—	9	—	—	—
Mediane Länge der Wirbel- platte 8	—	—	—	—	15	—	—	—	9	—	—	—
Mediane Länge des Supra- pygale 2	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—
Mediane Länge des Supra- pygale 1	—	—	—	—	(17)	—	—	—	16	—	—	—
Länge der Peripheralplatte	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—
Wirbelschild I, Länge	—	—	—	—	(52)	—	—	—	—	(28)	—	(42)
Wirbelschild I, Breite	—	—	—	33	(31)	—	—	—	—	30	—	33
Wirbelschild II, Länge	—	—	—	—	26	—	—	—	29	—	—	34
Wirbelschild II, Breite	—	—	—	—	28	—	—	—	(34)	—	—	46
Wirbelschild III, Länge	—	—	—	—	27	—	—	—	27	—	—	—
Wirbelschild III, Breite	—	—	—	—	31	—	—	—	(38)	—	—	—
Wirbelschild IV, Länge	—	—	—	—	30	—	—	—	29	—	—	—
Wirbelschild IV, Breite	—	—	—	—	34	—	—	—	35	—	—	—
Wirbelschild V, Länge	—	—	—	—	(25)	—	—	—	35	—	—	—
Wirbelschild V, Breite	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	—

²⁾ Mit Band gemessen. (Alle anderen Werte mit der Schiebelehre gemessen.) Eingeklammerte

(Fortsetzung)

Ocadia malthaneri n. sp.

21	23	24	25	26	B 1	2	3	4	5	6	8	9	11	13	21	22	24
163	174	186	(142)	132	140	153	(150)	—	—	159	—	132	—	171	168	—	165
175	184	194	(152)	143	145	162	(153)	—	—	169	—	137	—	175	177	—	169
77	88	92	(74)	71	64	70	—	—	—	74	76	68	67	69	78	—	71
85	95	102	81	70	67	72	—	—	—	75	78	69	68	80	83	—	76
89	91	94	(75)	71	77	88	—	94	—	94	—	64	—	94	94	—	93
28	23	33	26	22	32	31	31	—	—	33	32	29	26	37	36	18	31
76	73	88	72	59	69	67	—	—	76	68	78	65	62	72	76	38	72
(108)	—	(122)	98	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	81	81	98	92	—	89	—	(69)	—	94	90	—	86
34	—	—	30	26	21	22	—	—	27	24	24	22	21	27	27	11	25
24	—	—	27	21	25	23	—	—	29	28	29	24	26	30	31	11	27
78	(79)	82	(61)	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(43)	40	—	—	32	58	69	—	—	—	72	—	(55)	—	74	74	—	71
159	182	—	—	(148)	149	—	—	—	—	—	—	(148)	—	—	—	—	—
188	212	—	—	(174)	163	—	—	—	—	—	—	(176)	—	—	—	—	—
126	135	153	—	(110)	—	(126)	—	—	—	—	—	(108)	—	—	—	—	—
190	201	—	—	(167)	—	—	—	—	—	—	—	(152)	—	—	—	—	—
62	—	67	—	56	(65)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(20)	—	—	19	17	20	20	—	—	23	—	—	18	—	21	23	9	23
16	—	—	—	13	14	15	—	—	18	—	—	16	—	19	17	—	22
16	—	—	—	14	16	15	—	—	—	—	—	16	—	20	19	—	23
15	—	—	—	13	14	—	—	—	—	—	—	16	—	20	—	—	24
15	—	—	14	12	15	—	—	—	—	—	—	15	—	19	—	—	—
11	—	—	—	10	11	—	—	—	—	—	—	12	—	15	—	—	—
10	—	—	—	10	11	—	—	—	—	—	—	10	—	11	—	—	—
9	—	—	11	6	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	6	—
13	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	8	—
14	—	—	—	16	10	—	—	—	—	—	—	13	—	—	13	—	—
37	(36)	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	41	—	—	33	34	33	—	—	33	—	—	28	—	37	—	—	37
38	34	—	—	31	42	42	—	—	50	—	—	36	—	54	—	—	(42)
29	31	—	—	28	30	32	—	—	38	—	—	37	—	39	—	—	37
33	31	—	—	31	50	(46)	—	—	(52)	—	—	43	—	54	—	—	(47)
33	32	—	—	28	31	—	—	—	—	—	—	33	—	39	—	—	—
39	35	—	—	32	51	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	—	—
29	33	—	—	—	(31)	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—
35	35	—	—	34	(44)	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—	—	—
36	(30)	—	—	—	(27)	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—
44	(36)	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Werte sind geschätzt.

des Geschlechtsunterschiedes sein kann, halte ich das Merkmal in diesem Fall für artspezifisch, zumal es sich bei *O. malthaneri* ausschließlich um jugendliche Tiere handelt.

Artbestimmung

Die beschriebenen Reste gehören der im Tertiär schon in mehreren Arten bekannten Gattung *Ocadia* an. Nach SIEBENROCK (1909) ist hier der Inguinalfortsatz zwischen 5. und 6. Costale eingefügt, und das Entoplastron wird von der Humero-Pectoralfurche quer durchschnitten. Zu den Artmerkmalen von *O. sinensis* GRAY wird das Vorhandensein von drei stumpfen Kielen auf mäßig deprimierter Rückenschale, der nicht gesägte Hinterrand und das hinten winklig ausgeschnittene Plastron gerechnet.

Alle diese Merkmale treffen zu bis auf das Verhalten der Humero-Pectoral-Furche auf dem Entoplastron. Von vornherein muß festgestellt werden, daß es für den Biologen schwierig ist, Art- und Gattungsmerkmale zu trennen, wenn die Gattung nur durch eine lebende Art vertreten wird.

Vergleichen wir aber, wie unterschiedlich sich die bekannten fossilen Arten in dieser Hinsicht verhalten (v. REINACH, LYDEKKER, STAESCHE, DACQUÉ), so zeigt sich, daß unsere Art im Rahmen bereits bekannter Verhaltensweisen bleibt. Die Unterschiede werden außerdem verringert durch die geschilderte Variationsbreite. Voraussetzung ist natürlich, daß alle zu *Ocadia* gestellten Formen wirklich hierher gehören. DACQUÉ (S. 56) fand keinen Grund, das zu bezweifeln, obwohl v. REINACH (S. 96) für einige seiner Stücke die Möglichkeit einer anderen Gattungszugehörigkeit offen ließ. Diese Frage abzuklären, muß einer monographischen Bearbeitung des Genus überlassen bleiben. Da meine Stücke sich jedoch gut in die bisher bekannte Formengruppe einreihen lassen, stelle ich sie ebenfalls zur Gattung *Ocadia*.

Für die Möglichkeit des Artanschlusses scheiden alle eozänen Formen (*O. messeliana* STAESCHE, *O. kehleri* STAESCHE, *O. crassa* OWEN, *O. oweni* LYDEKKER) mit Sicherheit aus; ebenso die oberoligozäne *Emys renevieri* PORTIS, die v. REINACH (S. 102) ebenfalls zu *Ocadia* stellen möchte, wie auch *Ocadia sansaniensis* (LARTET) DE STEFANO aus dem mittleren Helvétien von Sansan. Zu den verbleibenden unter-miozänen Formen besteht dagegen große Ähnlichkeit.

O. hessleriana v. REINACH 1900 aus den Hydrobienschichten des Mainzer Beckens ist nur sehr fragmentarisch bekannt. Bei der angeblich guten Übereinstimmung des Stückes mit *O. protogaea* H. v. MEYER ist es verwunderlich, daß v. REINACH es nicht zu dieser Art gestellt hat. Infolge der stärkeren Wölbung und Gestrecktheit des Rückenpanzers von *O. hessleriana* stehen die Brückenperipheralen wesentlich steiler als bei *O. malthaneri* und die Wirbelschilder sind bemerkenswert schmaler.

Für die Form der Wirbelschilder gilt dasselbe auch bei zwei jüngeren Tieren aus dem Untermiozän von Haslach bei Ulm, die v. REINACH auf Tafel XXXII und XXXVI abgebildet hat. Eines davon wird als Subspezies *haslachiana* aufgefaßt. Beiden Stücken fehlen die seitlichen Kiele auf den Costalen und demzufolge auch die nach vorn gerichteten Buchten an den Furchen der Rippenschilder. Die freien Teile des Plastrons sind schmaler als bei *O. malthaneri* und das Entoplastron wird von der Humero-Pectoralfurche geschnitten. Der Axillarausschnitt ist weit und gerundet. Die Brücke soll erst am Anfang des 4. Peripherale beginnen. Im Gegensatz dazu muß der Axillarausschnitt

bei *O. malthaneri* viel enger gewesen sein. Mit Sicherheit kann ich aber sagen, daß die Brücke hier bereits auf dem vorderen Teil des 3. Peripherale beginnt (Exemplar B 24). Übereinstimmung besteht wohl wieder im Endpunkt der Brücke, der mir auch bei der büchelberger Art am Anfang des 8. Peripherale zu liegen scheint.

Somit bestehen Unterschiede zwischen den vergleichbaren kleineren Tieren von *O. protogaea* und *O. malthaneri*, die den Anschluß an die erste Art nicht zulassen. Wenn v. REINACH mit seinen Angaben über den Bau der Sternalbrücke Recht hat, so wird bei Neubearbeitung des Genus *Ocadia* hier ein wichtiger Ansatzpunkt gefunden werden.

Das größere Exemplar v. REINACHS für *O. protogaea*, das er auf Tafel XXXIV und XXXV abbildet, ist zwar sehr schlecht erhalten, scheint aber den büchelberger Resten etwas ähnlicher zu sein, weil die Wirbelschilder breiter sind. Aus dem Vergleich der Abbildungen wird man die trotzdem bestehenden Unterschiede leicht erkennen. Es fehlen auch hier die Kiele auf den Costalen und die Spitzen auf den seitlichen Schildfurchen, obwohl es sich nicht um ein vollwachsendes Tier handelt. v. REINACH betont ausdrücklich, daß das vorhererwähnte kleinere und dieses ältere Stück „unbedingt der gleichen Spezies angehören“. Die Unterschiede führt er auf verschiedenes Alter und Geschlecht zurück. Damit besteht keine Möglichkeit, die büchelberger Form anzuschließen.

Da *Ocadia bussenensis* (H. v. MEYER 1847)³⁾ so weitgehende Übereinstimmung mit *O. protogaea* zeigt, daß nur das Fehlen des Plastrons v. REINACH davon abhielt, das Stück dieser Art anzuschließen, gelten für sie die gleichen Gründe der Nichtkoordination.

Trotz vielen äußeren Ähnlichkeiten mit den bisher bekannt gewordenen untermiozänen Ocadiinen erscheint mir die Abtrennung der büchelberger Stücke unter einem eigenen Artnamen unerläßlich.

V. *Trionyx* sp.

Erst im letzten halben Jahr meiner Sammeltätigkeit wurden auch Reste von vier Flußschildkröten gefördert. Leider sind sie so spärlich geblieben, daß an Speziesbestimmung nicht zu denken ist. Die Reste verteilen sich auf den liegenden und den überlagernden Tonhorizont, dem der größte Teil aller Funde entstammt.

Im wesentlichen handelt es sich um Reste von Costalen, die in der Größe sehr stark von einander abweichen. Das besterhaltene Costale von Exemplar C 1 ist 35 mm lang und 14 mm breit. Ein dazugehöriges Neurale besitzt 14 mm Länge und 10 mm Breite. Die Suturen sind offen. Demgegenüber beträgt die Breite eines Costale von Exemplar C 3 35 mm. C 2 entspricht in der Größe etwa C 1. C 4 wird durch sehr spärliche Reste repräsentiert. Über Form und Skulptur des Stückes C 3 unterrichtet Taf. 7, Fig. 2.

³⁾ Abbildungen des v. MEYERSchen Originals gibt QUENSTEDT in einer eigenen Zeichnung 1852 und 1885 (zuletzt seitenverkehrt). Darin wird das Suprapygale₂ fälschlich als 8. Wirbelsplatte bezeichnet. Auch die angegebene Schreibweise *Palaeochelys bussinensis* ist unrichtig.

VI. Über die Lebensweise von *Ptychogaster buchelbergense* n. sp. und *Ocadia malthaneri* n. sp.

Während man in Analogie zu den rezenten Vertretern den (oder die) büchelberger Trionychier mit ziemlicher Bestimmtheit als Flußbewohner auffassen darf, beruhen alle Annahmen über die Lebensweise der fossilen Ocadiinen und der ausschließlich fossil bekannten Ptychogastriden auf vergleichend-osteologischen Grundlagen. Die nachfolgenden Äußerungen einiger früherer Bearbeiter zeigen, wo die Schwierigkeiten und Unklarheiten liegen.

PICTET (1853) stellte das Genus *Ptychogaster* zu den Landschildkröten oder *Chersites*. MAACK (S. 225) und v. REINACH (S. 90) betonten die verbindenden Eigenschaften zwischen Land- und Sumpfschildkröten. v. REINACH (S. 88) unterschied sogar zwei Gruppen innerhalb der Gattung. Die eine sei mehr dem Landleben angepaßt (*Pt. emydoides* POMEL, *Pt. boettgeri* v. REINACH, u. a.). Sie zeichne sich durch gewölbte Rückenschale und nicht scharf gekielte Brücke aus. Die andere, mehr auf das Wasserleben spezialisierte Gruppe (*Pt. kinkelini* v. REINACH, u. a.), besäße vor allem einen niederen Carapax und scharfen Brückenkiel. — In diese zweite Gruppe müßte sinngemäß auch *Pt. buchelbergense* eingereiht werden, käme ich nicht aus anderen Gesichtspunkten zum entgegengesetzten Ergebnis.

Das Genus *Ocadia* (*Palaeochelys*) schloß PICTET den *Elodites* oder Sumpfschildkröten an. MAACK (S. 225) verwies auf „dasselbe Verhältnis zu *Testudo* und *Emys*“ wie bei *Ptychogaster*. „Aus der Ähnlichkeit mit *Testudo*“, schloß H. v. MEYER (1851, S. 77), „sollte man vermuten, daß *Palaeochelys* den Aufenthalt auf dem Lande mehr geliebt habe als das eigentliche Genus *Emys*“.

Alle bisherigen Annahmen kreisen also um die Vorstellung, daß beide Gattungen ökologisch zwischen Land- und Sumpfschildkröten stehen. Ob ihre Vertreter aber im Wasser, am Wasser oder auf dem Lande lebten, konnte im Einzelfall nur vermutet und nicht bewiesen werden. Anhand des vorstehend beschriebenen Materials ergeben sich einige interessante Anhaltspunkte.

Die büchelberger Faunula ist eine Taphocoenose, die Wasserbewohner (Fische, Hydrobien u. a.) und Landbewohner (Heliciden, Caenotheriden, Amphicyoniden u. a.) in sich vereinigt. Sie läßt infolgedessen keine ökologische Aussage zu.

Aus paläogeographischen Untersuchungen dieses Raumes wissen wir, daß der büchelberger Fundort die südwestliche Uferzone des Hydrobiensees im Oberrheingebiet darstellt. Er scheint aquatil lebenden Tieren keine sonderlich günstigen Lebensbedingungen geboten zu haben. So handelt es sich bei den Fischresten auch ausschließlich um mikroskopisch kleine Wirbel, Rippen und Gräten. Größere Fische scheinen die Uferregion gemieden zu haben. Strömungen sind noch heute nachweisbar durch die Tatsache, daß die Reste meist in Nestern gefunden werden. Mehr im Beckeninnern dürfte auch der Wohnplatz der Trionychier zu suchen sein.

Nun ist unter dem Schildkrötenmaterial zunächst das Zahlenverhältnis zwischen *Trionyx* einerseits und *Ptychogaster* und *Ocadia* andererseits bemerkenswert. Es beträgt jeweils etwa 1 : 10, während die letzten beiden Arten unter sich fast zahlengleich vertreten sind. Gleichgültig ob die Funde von *Trionyx* am Sedimentationsort autochthon sind oder nur zufällig eingeschwemmt wurden, das Häufigkeitsverhältnis beweist

die Ungunst der örtlichen Verhältnisse für zahlenmäßige Entfaltung der in ständigen Seen oder Flüssen lebenden Form. Andererseits liegt der Schluß nahe, *Ocadia* und *Ptychogaster* hätten auf Grund ihres Individuenreichtums zusagende Lebensbedingungen am Begräbnisplatz gefunden und wären die eigentlichen Bewohner dieses Gewässers gewesen.

Bei Kongruenz von Lebens- und Begräbnisort muß man jedoch erwarten, daß Tiere jeden Alters hier im Tode vereinigt worden wären. Das ist aber nicht der Fall. *Ocadia* ist ausschließlich und *Ptychogaster* überwiegend durch Jungtiere vertreten. Voll erwachsene Schildkröten fehlen überhaupt. Sie werden sich also weder im Sedimentationsraum noch in dessen unmittelbarer Nähe aufgehalten haben. Auch bei *Trionyx* gehören die bisherigen Reste Jungtieren an. Die geringe Anzahl erlaubt jedoch nicht zu entscheiden, ob das nur Zufall ist.

Obwohl sich die Möglichkeit des zeitweisen Aufenthaltes der Jungtiere im Wasser nicht ausschließen läßt, werde ich im folgenden nachweisen, daß sie mindestens zum größten Teil auf dem Lande gestorben sind und deshalb und aus anderen Gründen auch zeitweise oder überwiegend auf dem Lande gelebt haben.

Die Erhaltung der büchelberger Schildkrötenschalen und Säugetierknochen ist individuell sehr unterschiedlich. Wären die Tiere alle im Wasser umgekommen, müßte sie annähernd gleichartig sein. Geringe Unterschiede wären denkbar durch verschiedene lange Dauer zwischen Tod und Einbettung und durch vielleicht doch vorhandene Differenzen in der örtlichen Zusammensetzung des Sedimentes. Solche Unterschiede müßten aber auf den ganzen Schalen und Knochen ausgeprägt sein, da Wasser und Sediment das Fossil vollständig umschließen.

Die Reste der Trionychier wirken unfrisch. Die Auflösung der Knochensubstanz ist allseitig ausgeprägt und kann als Ergebnis längerer Korrosionswirkung des Wassers aufgefaßt werden, der die Tiere bis zur Einbettung im Sediment ausgesetzt waren.

Dagegen sind bei den übrigen Schildkröten und den Knochen der Landsäuger einzelne Partien so ausgezeichnet frisch, daß man sie, abgesehen von der Färbung, für rezent halten möchte. Andere sind wieder matt und unfrisch. Solche Stellen sehen vielfach pockennarbig aus und machen fast den Eindruck einer krankhaften Einwirkung. Nun kommen aber derartige Bilder in übereinstimmender Weise bei Säugerknochen wie Schildkrötenpanzern vor, und es ist nicht anzunehmen, daß die Tiere an den gleichen Krankheiten (Taf. 7 Fig. 4—5) litten. Bei genauerer Betrachtung erweisen sich die „Pocken“ als Reste der allgemeinen Knochenoberfläche, zwischen denen Teile verlorengingen. Wo Schildfurchen von solchen Auflösungserscheinungen erfaßt wurden, sind sie ausgelöscht worden. — Es ist schwierig, eine Regel aufzustellen, welche Stellen besser und welche schlechter erhalten sind. Soviel läßt sich aber sagen, daß meist die durch Hornschilder geschützten Flächen sowie die Innenseiten der Rückenpanzer frischer überliefert sind. Bei A 21 müssen einige Marginalschilder frühzeitig gelöst worden sein, weil in ihrem Bereich eine matte, pockennarbigte Oberfläche vorliegt, während sie unmittelbar daneben keinerlei Auflösungserscheinungen aufweist. Die Innenseite des Plastrons ist also meist wesentlich schlechter erhalten. Umgekehrt ist bei B 14 die Außenseite des Plastrons und die Innenseite des Carapax tiefgründig zerstört, während die Gegenflächen wenig oder nicht angegriffen sind. Solche selektiven Erhaltungsunterschiede sind nur denkbar, wenn man sie sich auf

dem Lande unter dem Einfluß der Atmosphärien entstanden denkt. Diese Deutung gewinnt an Gewicht durch die Beobachtung, daß im gleichen Tonbrocken von zwei bis vier Kubikdezimeter Masse oft Tiere ganz verschiedener Erhaltung vergesellschaftet sind.

Als überzeugendsten Beweis für den Landaufenthalt beider Schildkrötenarten möchte ich Fraßspuren nennen, von denen die meisten Schalen gezeichnet sind. Sie befinden sich am häufigsten auf den freien Marginalen, die von den nachweislich kleinen Urhebern leicht gepackt werden konnten. Aber auch auf den großen Schalenflächen sind sie anzutreffen, und selbst im Schaleninnern, also im Bereich der Weichteile, fehlen sie nicht (A 23 und 25, B 20). Im letzten Falle waren die Schildkröten bereits tot, als die Fraßspuren angebracht wurden. Exemplar A 25 ist auf der Innenseite der Nuchalplatte nahe dem Rand der 1. Wirbelplatte benagt worden. Die Fraßspur bildet eine Rosette, innen am tiefsten, die durch Drehung des Tieres um 360 Grad unter gleichzeitiger, regelmäßiger Nagetätigkeit entstanden ist. Diese Bewegung ist wegen der seitlichen Begrenzung der Schale jedoch nur durchführbar, wenn das Tier nicht größer war als etwa eine Hausmaus. Bei einer Spur mißt der Abstand der Zahnränder bei größter Schnauzenöffnung 4 mm. Offensichtlich ist mit den Vorderzähnen genagt worden, die die Zahnformel $\frac{1}{1}$ aufweisen. Ein Nagetier wird also Urheber dieser Fraßspur gewesen sein. Meist bilden die Fraßmarken jedoch ein nicht zu analysierendes Gewirr (Taf. 7 Fig. 1). In wenigen Fällen handelt es sich um größere Tiere.

An den Schildkröten A 4, A 15, und B 13 wie auch an verschiedenen Säugerknochen stehen die Fraßspuren zu den vorher beschriebenen Auflösungserscheinungen des Knochens in einem bestimmten zeitlichen Verhältnis. Sie liegen nämlich in völlig frischer Erhaltung auf den durch Auflösung entstandenen Vertiefungen (Taf. 7 Fig. 3 u. 6). Demnach sind sie jünger als die Korrosion des Knochens, die wiederum als Beleg für den bereits eingetretenen Tod des Tieres angesehen werden kann. Wenn es eines weiteren Beweises für die Deutung der unterschiedlichen Schalenerhaltung bedürft hätte, wäre er durch diesen Umstand zu führen.

Natürlich ist vorstellbar, daß es wasserlebende Tiere waren, die die Fraßstellen hervorriefen. Ich halte das aber für völlig ausgeschlossen, weil bei der nachweislichen Kleinheit der Urheber wohl die ganze Körperschwere eingesetzt werden mußte, um die Zähne in den Knochen eindringen zu lassen und weil ferner einzelne Spuren von so ruhevoller Tätigkeit der Nager Zeugnis ablegen, daß sie kaum zwischen zwei Pausen des Atemschöpfens hätte bewältigt werden können. Demnach entstanden die Fraßspuren auf dem Lande.

Noch ein weiterer Umstand spricht für den Landaufenthalt der Ptychogastriden und Ocadiinen: Ihre Schalenoberflächen sind von allerlei mechanischen Verletzungen gezeichnet, wie sie bei Landschildkröten häufig zu beobachten sind. — Ich sah Testudinen sich im Tiergarten geradewegs auf einen Steilabfall künstlicher Felsen hinbewegen, um durch kräftigen Sturz den längeren und umständlicheren Weg zum Freßnapf zu ersparen. (Nach BREHM ist *Testudo* unvorstellbar unempfindlich im Ertragen von Verletzungen.) Auf ähnliche Weise dürften auch die Gruben und Furchen auf den Oberflächen der fossilen Tiere entstanden sein. A 1 besitzt am Distalende des 2. Costale ein durchgehendes, randverheiltes Loch und bei A 16 sind sogar die Außenränder einiger Marginalplatten abgebrochen und glatt verheilt.

Im Gegensatz dazu weisen die Reste von *Trionyx* keinerlei Verletzungen auf. Auch in verschiedenen Arbeiten über fossile Trionychier waren solche in den Abbildungen nicht zu entdecken.

Alle Indizien sprechen also dafür, daß *Ptychogaster buechelbergense* n. sp. und *Ocadia malthaneri* n. sp. auf dem Lande gelebt haben und auf dem Lande gestorben sind. Ob sie gelegentlich das Wasser aufsuchten, läßt sich nicht ausschließen. Bei folgender Vorstellung wird man sich wohl nicht allzuweit von der Wahrheit entfernen: Die nicht näher bekannten Vorfahren beider Arten waren wasserlebende Tiere. Ihre Nachkommen paßten sich allmählich dem Landleben an. Im Lebenszyklus des Individuums drückt sich die vergleichend-osteologisch dokumentierte Fortentwicklung zum Landleben noch in der Weise aus, daß die Eier am feuchten Ufer abgelegt wurden. Die Tiere schlüpfen aus und behielten zunächst ihren Lebensraum am Wasser bei. Da aber das Brutgebiet sehr schnell überbevölkert worden wäre, suchten die größeren und widerstandsfähigeren Tiere ihren Lebensunterhalt in größerer Entfernung, um nur zur Eiablage periodisch zurückzukehren. Natürlich fand Raubzeug aller Art in diesem Gebiet einen reich gedeckten Tisch. Die umgebrachten oder eingegangenen Jungtiere wurden meist nur angefressen (häufige Skelettreste) und die übriggebliebenen Weichteile trockneten ein. Indessen lösten sich die Schalen je nach Lage und Dauer bis zur Einbettung in unterschiedlichem Grade auf. Das nächste Hochwasser verdriftete die Panzer, die durch anhaftende Weichteilreste schwimmfähig geblieben waren, denn leere Schalen von Jungtieren schwimmen selbst unter günstigsten Bedingungen nicht. Bis die Weichteile ausgefault waren, trieben die Kadaver umher. Dann gingen sie unter und versanken schnell im weichen Tonschlamm.

Schriftenverzeichnis

- BERGOUNIOUX, F. M.: Contribution à l'Étude Paléontologique des Chéloniens. Chéloniens fossiles du Bassin d'Aquitaine. — Mém. Soc. Géol. France, N. S., 9, 25, S. 1—216, Taf. I—XVI, Paris 1935.
- BRÄM, H.: *Ptychogaster reinachi* n. sp., aus dem Aquitan des Wischberges bei Langenthal. — Eclog. Geol. Helvet., 45, 2, 1952, S. 319—332, 3 Abb., Basel 1953.
- DACQUÉ, E.: Die fossilen Schildkröten Aegyptens. — Geol. paläont. Abh., N. F., 10, 4, 4 Beil., 2 Taf., 19 Abb., Jena 1912.
- GOLLIEZ, H. & M. LUGEON: Note sur quelques chéloniens nouveaux de la Mollasse Langhienne de Lausanne. — Mém. Soc. Paléont. Suisse, 16, S. 3—24, 13 Taf., Genf 1889.
- LIEBUS, A.: Neue Schildkrötenreste aus den tertiären Süßwassertonen von Preschen bei Bilin in Böhmen. — Rozpravy Státního Geol. Ústavu Českoslov. Republ., 4, S. 1—57, 4 Taf., 1 Abb., Praha 1930.
- LYDEKKER, R.: Catalogue of the fossil reptilia and amphibia in the British Museum (Natural History), part III, containing the order Chelonia. — London 1889.
- MAACK, G. A.: Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten und die im oberen Jura bei Kehlheim (Bayern) und Hannover neu aufgefundenen ältesten Arten derselben. — Palaeontographica, 18, S. 193—336, Taf. 33—40, 1868—1869, Cassel 1869.
- MEYER, H. v.: In: Württemb. naturwiss. Jh., 3, 2, S. 167—168, Fig. 11. 1847.
— In: N. Jb. Mineral. etc., 1851, S. 77.
— In: N. Jb. Mineral. etc., 1852, S. 304.
- PICTET, F.-J.: Traité de paléontologie ou histoire naturelle des animaux fossiles considérés dans leurs rapports zoologiques et géologiques. — 2. Ausg., Teil 1, Paris 1853.
- PICTET, F.-J. & A. HUMBERT: Monographie des chéloniens de la Molasse Suisse. — 22 Taf., Genève 1856.

- POMEL, A.: Note sur des animaux fossiles découvertes dans le département de l'Allier (addition au Mémoire sur la géologie paléontologique etc., Bull. 2. série, T. III, p. 353. par A. Pomel). — Bull. Soc. Géol. France, **4**, 2, 1846—1847, S. 378—393, Taf. 4, Paris 1847.
- PORTIS, A.: Les chéloniens de la Mollasse Vaudoise conservés dans la Musée géologique de Lausanne. — Abh. Schweiz. Paläont. Ges., **9**, S. 3—78, 29 Taf., Genf 1882.
- QUENSTEDT, F. A.: Handbuch der Petrefaktenkunde. Atlas. — 1. Aufl., Tübingen 1852. — Handbuch der der Petrefaktenkunde. Atlas. — 3. Aufl., Tübingen 1885.
- REINACH, A. v.: Schildkrötenreste im Mainzer Becken und in benachbarten, ungefähr gleichaltrigen Ablagerungen. — Abh. senckenb. naturf. Ges., **28**, 44 Taf., Frankfurt 1900.
- SIEBENROCK, F.: Synopsis der rezenten Schildkröten, mit Berücksichtigung der in historischer Zeit ausgestorbenen Arten. — Zool. Jbr., **10**, 3, Jena 1909.
- STAESCHE, K.: Sumpfschildkröten in hessischen Tertiärablagerungen. — Abh. hess. geol. L.-A. Darmstadt, **8**, 4, 9 Taf., 1 Abb., Darmstadt 1928.
- STEFANO, G. DE: Cheloniani fossili Cenozoici. — Boll. Soc. Geol. Ital. **21**, 1902, S. 261—304, Taf. IX—XI, Roma 1902.
- *Ptychogaster* miocenici delle Francia conservati nel Museo di Storia Naturale di Parigi. — Palaeontogr. Italica, **11**, 1903, S. 61—94, 4 Taf., Pisa 1903.
- Les Ocadies fossiles. — Atti Soc. Ital. Scien. Natural., S. 37—47, 1905.
- ULLRICH, H.: Fossile Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis* L.) aus dem Diluvialtravertin von Weimar-Ehringsdorf-Taubach und Tonna (Thür.). — Geologia **5**, Festschr. W. O. DIETRICH, S. 360—377, 4 Taf., 9 Abh., Berlin 1956.
- VAILLANT, M. L.: Sur le genre *Ptychogaster* POMEL, chélonien fossile de Saint-Gérand-le-Puy. Note de M. L. VAILLANT, présentée par M. A. GAUDRY. — C. R. Hebd. Sé. Acad. Sci. etc., **97**, S. 1152—1154, Paris 1883.
- WIRTH, E.: Die nördliche Verbreitungsgrenze des Unteroligozäns im Rheintalgraben und ihre wirtschaftliche Bedeutung. — Notizbl. hess. L.-Amt. Bodenforsch., **82**, S. 168 bis 189, 4 Abb., Wiesbaden 1954.

Manuskript eingegangen am 2. 10. 1957

Der Crocodylide *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD) aus dem unteroligozänen Melanienton Niederhessens

Von

FRANZ GRAMANN, Marburg/Lahn

Mit Tafel 8

Zusammenfassung

Ein Mandibelast von *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD), eines bisher aus dem Ober-ozän bzw. Unteroligozän des Hampshire-Beckens bekannten Crocodyliden, wird aus dem unteroligozänen Melanienton von Borken (Kreis Fritzlar-Homburg) beschrieben und abgebildet. Daneben werden Reste, die lediglich die Zuweisung zur Gattung *Diplocynodon* gestatten, vom gleichen Ort und von Nordshausen bei Kassel aus demselben Horizont erwähnt.

Wie 1956 im Aufsatz „Schildkröten aus dem Melanienton von Borken“ erwähnt wurde, kommen im dortigen unteroligozänen Melanienton auch Knochenreste von „Krokodyliern“ vor. Ein inzwischen aufgefundener Mandibelast eines Crocodyliden aus den gleichen Schichten im Tagebau Altenburg III gehört zu *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD). Durch das freundliche Entgegenkommen von Mr. SWINTON war es möglich, diese Bestimmung anlässlich eines Besuches im British Museum an Hand des Originalmaterials zu erhärten.

Diplocynodon hantoniensis (WOOD 1846)

Taf. 8 Fig. 1—3

1846 *Alligator hantoniensis* n.sp. — WOOD, S. 6, Taf. 1, Fig. 1—3, Taf. 6, Fig. 1—2.

1848 *Crocodylus hastingsiae* n.sp. — OWEN, S. 66.

1850 *Alligator hantoniensis* WOOD — OWEN, S. 42, Taf. 8, Fig. 2.

1850 *Crocodylus hastingsiae* OWEN — OWEN, S. 37, Taf. 6—9; Taf. 12, Fig. 2, 5.

1859 *Alligator hantoniensis* WOOD — HUXLEY, S. 680.

1888 *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD) — LYDEKKER, S. 45.

Das unvollständige Dentale der linken Mandibel enthält 13 Zahnalveolen. Das Gattungsmerkmal, eng zusammengerrückte und vergrößerte 3. und 4. Zähne, ist deutlich zu erkennen. Mit dem in Fig. 2 auf Taf. 12 bei OWEN 1850 abgebildeten Stück zeigt der vorliegende Unterkieferast gute Übereinstimmung. Nur erscheinen bei ihm im Vergleich zum Original die Alveolen der Zähne 3 und 4 gegenüber denen von 2 und 5 noch stärker vergrößert. Wie bei den englischen Exemplaren ist der Querschnitt der

Symphyse der Mandibel besonders klein im Verhältnis zur Schwere dieses Knochens und der kräftigen Bezahnung. Gemeinsam ist ferner das Gruben- und Furchenornament an der Außenseite des Kieferastes. Auch zeigt die Alveolenreihe den gleichen Verlauf, die ersten 7 Zähne stehen weit außen, die darauf folgenden nähern sich zunehmend der Innenseite.

Diplocynodon sp.

Außer diesem Mandibelfragment ist aus dem Tagebau Altenburg III in Borken noch ein Teil des rechten Angulare und ein kleines Fragment eines linken Angulare vorhanden. Außerdem wurde ein linkes Lacrymale gefunden. Es ist recht wahrscheinlich, daß diese zur gleichen Art gehören; es handelt sich aber um Einzelknochenfunde. Daneben sind im Tagebau Altenburg III auch Fragmente von Extremitätenknochen vorhanden, u. a. die oberen Gelenkköpfe zweier verschieden großer linker Femora. Diese Gelenkköpfe sind genau so gestaltet wie Fig. 1—2 auf Taf. 6 bei WOOD; gehören also auch wohl zur Art *hantoniensis*. Zahlreiche Panzerplattenfragmente, Wirbelbruchstücke und die Zähne mit enger Pulpahöhle aus dem gleichen Tagebau vervollständigen das Bild.

Im Melanionton des Tagebaues Altenburg II in Borken wurde ein großer Teil eines linken Angulare und ein Stück Oberkiefer mit 5 Alveolen, sowie drei Panzerplattenfragmente gefunden.

Außerdem werden in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts Marburg einige Zähne und zwei durch eine Naht verbundene Bauchpanzerplatten aufbewahrt, die ebenfalls zur Gattung *Diplocynodon* gehören. Sie wurden in Nordshausen bei Kassel gefunden.

Die englischen Exemplare stammen von Hordwell, aus den Lower Headon Beds. Isolierte Knochen treten aber auch in höheren Horizonten des Tertiärs im Hampshire-Becken auf, ohne indessen umgelagert zu sein.

Schriftenverzeichnis

- GRAMANN, F.: Schildkröten aus dem Melanionton von Borken (Niederhessische Senke), Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, S. 16—20, Taf. 3, Fig. 1—2, Wiesbaden 1956.
- HUENE, F. v.: Paläontologie und Phylogenie der niederen Tetrapoden, 716 S., Jena 1956.
- HUXLEY, TH.: On the Dermal Armour of Crocodilus Hastingsiae. — Qu. J. Geol. Soc. London, **15**, S. 678—680, Taf. 25, Fig. 1—9, London 1859.
- KÄLIN, J.: PIVETEAU, Traité de la Paléontologie, **5**, S. 695—784, Paris 1955.
- LUDWIG, R.: Fossile Crocodiliden aus der Tertiärformation des Mainzer Beckens. — Palaeontographica, Suppl. **3**, Lief. 4—5, S. 1—51, Taf. 1—16, Kassel 1877.
- LYDEKKER, R.: Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in British Museum, **2**, S. 1—309, London 1888.
- OWEN, R.: On the Fossils obtained by Marchioness of Hastings from the Freshwater Eocene Beds of the Hordle Cliffs. — Brit. Assoc. Advancement of Sci. for 1847, Trans. of Sections, S. 65—66, London 1848.
- Monograph on the fossil Reptilia of the London Clay, **2**, S. 1—68, Taf. 1—16, London 1850.
- WOOD, S.: On the Discovery of an Alligator and of several new Mammalia in the Hordwell Cliff. — The London Geol. J., **1**, S. 1—7, Taf. 1, Taf. 6, London 1846.

Über einen 21-armigen *Medusaster rhenanus* STUERTZ aus dem unterdevonischen Hunsrückschiefer

Von

WALTHER M. LEHMANN, Bonn

Mit Tafel 9

In meiner Abhandlung über „Die Asterozoen in den Dachschiefeln des rheinischen Unterdevons“ (1957) erwähnte ich ein leider sehr schlecht erhaltenes Exemplar von *Medusaster rhenanus* STUERTZ, das mir das frühere Reichsamt für Bodenforschung in Berlin zur Untersuchung anvertraut hatte und das ich mit G. L. 138 bezeichnete. Dieses große vielarmige Tier besaß anscheinend 21 Arme.

Nun fand ich kürzlich in der Privatsammlung des Herrn PHILIPP LORENZ in Gemünden (Hunsrück) eine Schieferplatte, auf der der Mund und 8 proximale Arm-Bruchstücke roh freigelegt waren.

Der elliptische Mund mit 21 Mundeckstückpaaren ließ mich vermuten, daß noch weitere Arme im Schiefer verborgen sein könnten. — Die Röntgenaufnahme war eine große Überraschung, denn sie zeigte deutlich das Vorhandensein aller vorzüglich erhaltenen noch im Schiefer eingebetteten Arme des Tieres. Von den ursprünglich proximal freigelegten 8 Armen sind auf der Schieferplatte auch die Eindrücke ihrer distalen Teile zu erkennen, die man auf dem Original-Röntgenfilm als schwache Schatten bemerken kann.

Die freigelegte Seite ist die apicale. Fig. 1 ist eine Oberflächenaufnahme des Fossils. Eine Körperscheibe ist nicht zu erkennen, und ich habe deshalb auf der Rückseite der Schieferplatte die Mundregion und die proximalen Teile der 21 Arme freigelegt.

Auch hier ist nichts von einer über die Mundeckstückpaare hinausragenden Körperscheibe zu bemerken, genau wie bei den kleineren Exemplaren mit 11—16 Armen.

Die 21 Arme sind außerordentlich lang und schmal; durchschnittlich beträgt ihre Länge etwa 14 cm, bei einem Arm sind es sogar fast 16 cm, und die größte Armbreite ist im Mittel etwa 7 mm.

Der Mund war vermutlich ursprünglich rund; im Stück hat er eine elliptische Form mit einem Durchmesser von 20×14 mm. Am besten sind die Details der verschiedenen Mund- und proximalen Armplatten aus einer Stereo-Röntgenaufnahme zu entnehmen, noch besser und deutlicher als bei der Betrachtung der Oberfläche der freigelegten Skeletteile oder bei der Taf. 9 Fig. 1.

Fundort: Kaisergrube in Gemünden (Hunsrück), auf der 40 m-Sohle.

Formation: Hunsrückschiefer, U.-Devon.

Schriftenverzeichnis

- LEHMANN, WALTHER M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **21**, 160 S., 31 Abb., 55 Taf., Wiesbaden 1957.
- STUERTZ, B.: Neuer Beitrag zur Kenntnis palaeozoischer Seesterne. — Palaeontogr., **36**, S. 203—247, Taf. 26—31, Stuttgart 1890.
- Über versteinerte und lebende Seesterne. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. usw., **50**, S. 1—92, Taf. 1, Bonn 1893.

Manuskript eingegangen am 30. 9. 1957

Eine Holothurie zusammen mit *Palaenectria devonica* und einem Brachiopoden in den unterdevonischen Dachschiefen des Hunsrücks durch Röntgenstrahlen entdeckt

Von

WALTHER M. LEHMANN, Bonn

Mit 3 Abbildungen und den Tafeln 10—11

In seiner Arbeit „Über versteinerte und lebende Seesterne“ beschrieb B. STÜRTZ 1893 unter dem Namen *Palaeostella solida* auf S. 8—12 einen Seestern, den er auf Taf. 1 Fig. 5—7 abbildete und für identisch mit einem 1890 von ihm in der *Palaeographica* 36, S. 230/231 beschriebenen und auf Taf. 31 Fig. 42 und 43 abgebildeten Skelettrest hielt, der im British Museum Nat. Hist. aufbewahrt wird. STÜRTZ wies aber bereits in der Arbeit von 1893 auf einige Unterschiede zwischen seinen beiden Stücken hin, vor allem auf die bei dem ersten Exemplar vorhandene Madreporenplatte, die bei dem zweiten Stück, das übrigens fast die doppelte Größe des ersten besitzt, fehlt, was STÜRTZ zu der Annahme veranlaßte, das zuerst beschriebene Stück müsse ein jüngeres Exemplar gewesen sein. Auf S. 58—60 der Arbeit von 1893 vergleicht STÜRTZ seine beiden Stücke mit der rezenten *Nectria ocellifera*, die SLADEN gelegentlich der Beschreibung der auf der Challenger-Expedition 1873—1876 gesammelten Seesterne abgebildet hatte. In meinem Buche über die Asteroiden im Hunsrückschiefer habe ich auf Taf. 42 Fig. 4 und 5 ein älteres und ein jüngeres Exemplar von *Nectria ocellifera* SLADEN abgebildet.

Danach will mir scheinen, daß das erste STÜRTZsche Stück nicht den gedrungenen Armbau hat, den wir an jugendlichen *Nectria*-Exemplaren beobachten, und daß andererseits bei seinem zweiten Stück die Arme nicht so schlank sind wie bei dem älteren SLADENSchen Exemplar, und deshalb nehme ich sicher an, daß es sich bei den beiden STÜRTZschen Stücken um zwei verschiedene Arten oder sogar Gattungen handelt.

Nun habe ich kürzlich in der Sammlung des Herrn PHILIPP LORENZ in Gemünden (Hunsrück) gelegentlich der Bestimmung eines Teiles dieser ziemlich umfangreichen Sammlung eine Platte gefunden, auf der ein Seestern roh mittels einer Metallbürste freigelegt war. Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung, was auch STÜRTZ schon erwähnte (l. c. S. 9), an *Euzonosoma tischbeinianum* denken, aber bei diesem gehen die Randplatten der Körperscheibe nur bis an die Basis der Arme, während bei dem LORENZschen Exemplar, wie die Röntgenaufnahme und die spätere sorgfältige Frei-

legung erwiesen haben, die Randplatten bis in die Spitzen der Arme verlaufen. Diese Randplatten sind granuliert und mit zierlichen Stacheln versehen, genau wie bei der STÜRTZschen Abbildung 1893, Fig. 5 auf Taf. 1.

Auch die Adambulacralia sind granuliert und ebenfalls mit winzigen Stacheln ausgerüstet. Es hat sich so erwiesen, daß das von mir untersuchte Stück zu der gleichen Art gehört wie das STÜRTZsche von 1893 und keine *Palaeostella solida* ist wie sein erstes von 1890 und mein Exemplar Ow 1, das ich 1957 ausführlich beschrieb und auf Taf. 42 Fig. 1—3 abbildete.

Bezüglich der Namensgebung seines zweiten Stückes schrieb STÜRTZ 1893 auf S. 11—12:

„Sollte der beschriebene Seestern nicht mit *Palaeostella* identisch sein, was immerhin möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich ist — erstere ist im British Museum niedergelegt — so schlage ich vor, die neue Art *Palaenectria* zu benennen.“

Nun ist es erwiesen, daß beide STÜRTZschen Stücke nicht der selben Gattung angehören, aber ob *Nectria* ein Nachkomme von der devonischen Form ist, scheint mir nicht sicher zu sein.

Trotzdem möchte ich doch empfehlen den von STÜRTZ vorgeschlagenen Namen *Palaenectria devonica* zu akzeptieren.

Holotyp wäre dann das ebenfalls im British Museum aufbewahrte STÜRTZsche zweite Exemplar von 1893 und Cotyp das in der vorliegenden Arbeit beschriebene und abgebildete Stück Nr. 44 aus der LORENZschen Sammlung.

Fundort: Kaisergrube in Gemünden (Hunsrück), auf der 40 m-Sohle.

Formation: Unterdevon, Hunsrückschiefer.

Eine große Überraschung brachte nun die Röntgenaufnahme der Platte Nr. 44. Neben der *Palaenectria devonica*, deren Oralseite freigelegt ist, zeigt sie auch die Skeletteile der Apicalseite, vor allem auch sehr deutlich die distalen Teile dreier umgeschlagener Arme, die noch im Schiefer stecken.

Vor allem aber ist rechts unten im Röntgenbilde eine vollständig erhaltene Holothurie und rechts oben im Röntgenbilde ein Brachiopod zu erkennen, die noch im Schiefer verborgen sind. Hätte ich nicht der *Palaenectria* wegen eine Röntgenaufnahme der Platte Nr. 44 vorgenommen und mich mit der sorgfältigen Freilegung der *Palaenectria* begnügt, dann hätte die Holothurie vielleicht viele Jahrzehnte oder noch länger unerkannt weiter im Schiefer geschlummert, in der Privatsammlung des jetzigen Besitzers oder in einem Museum.

Mit Hilfe der Röntgenaufnahme legte ich außer der *Palaenectria* sowohl die Holothurie als auch den Brachiopoden sorgfältig frei Taf. 10 Fig. 2 und machte von beiden Einzel-Stereo-Röntgenaufnahmen in der von mir seit vielen Jahren angewandten Technik. Fig. 1 auf Taf. 10 ist die Röntgenaufnahme der Platte Nr. 44, Fig. 5 und Fig. 6 auf Taf. 11 sind die Stereo-Röntgenaufnahmen der Holothurie und des Brachiopoden.

Da die Fossilien, wie meistens im Hunsrückschiefer, sehr flach zusammengedrückt sind, so machte ich die Aufnahmen mit seitlicher Verschiebung der Platten von ca. 10 cm (genau 98 mm) bzw. 12 cm (genau 121 mm). Das hat zur Folge, daß, wie ich schon 1938 in meinem Aufsatz über „Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der

Paläontologie“ erwähnte, bei Betrachtung der beiden Teilbilder im normalen Augenabstand von ca. 6—7 cm im Stereoskop sich die scheinbare Dicke des Präparates entsprechend vergrößert.

Die Holothurie

Die Einordnung der fossilen Holothurienreste in die Systematik der rezenten Holothurioidea ist außerordentlich schwierig, wenn nicht gar fast unmöglich, da bei letzteren, die ja leicht mazeriert und unter dem Mikroskop genau untersucht werden können, neben der äußeren Form hauptsächlich die inneren Organe, die verschiedenen Kalkkörperchen in der ledrigen Haut, wie Schnallen, Stühlchen, Anker, Kreuzchen usw. maßgebend für die Zugehörigkeit zu den vielen Familien, Gattungen und Arten sind.

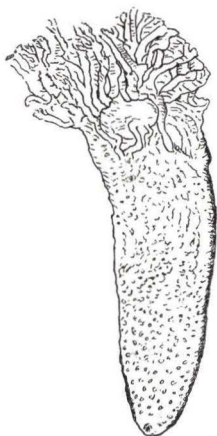


Abb. 1. *Palaocucumaria hunsrückiana* n. gen. n. sp.; mutmaßliche äußere Form.

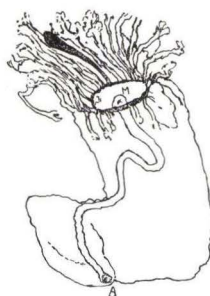


Abb. 2. *Palaocucumaria hunsrückiana* n. gen. n. sp.; u. a. den Verlauf des Darmes zeigend. Schema nach der Röntgenaufnahme.

Fast alle diese inneren Organe sind aber bei den meist dürftigen und schlecht erhaltenen fossilen Resten längst verwest oder zersetzt und völlig verschwunden. Und selbst bei dem vorliegenden, verhältnismäßig vorzüglich erhaltenem Stück kann nur das erkannt werden, was die Röntgenaufnahme mehr zeigt als die Oberfläche des freigelegten Fossilrestes.

Der Körper ist wohl ursprünglich gurken- oder wurmförmig gewesen wie bei den Cucumariidae. Da die ledrige Hauthülle leicht beweglich war, mag vielleicht die fast rechtwinklige Umknickung des distalen Teiles vor oder während der Einbettung entstanden sein. Wenn man das Bild etwa mit einem menschlichen Arm vergleicht, dann sind auch Falten zu erkennen, die von der Innenseite des Knicks zum „Ellenbogen“ verlaufen, so daß die äußere Form des Fossils etwa der Abb. 1 entsprochen haben dürfte. Dann betrüge die Körperlänge ca. 6 cm, die Breite ca. 1,5 cm; bei der Mundöffnung ist in der Röntgenaufnahme der Kalkring mit dem darunter liegenden Ringkanal als längliche Ellipse von ca. 9×4 mm und die daran anschließenden, an den

Enden etwas verzweigten Tentakeln oder Mundfüßchen recht deutlich zu erkennen.

Es ist eine ziemlich große Zahl von Tentakeln, die vom Ringkanal abgehen und den freigelegten Mund umgeben, von denen die Mehrzahl nach vorn gerichtet sind; nach rückwärts weisen nur ganz wenige Tentakeln. Hieraus ergibt sich deutlich, daß die freigelegte Seite des Fossils die ventrale ist, denn auch bei manchen rezenten Holothurien gehen auf der Ventralseite weniger Mundfüßchen aus als auf der dorsalen. Genau läßt sich die Zahl derselben leider nicht feststellen.

Der Körper meines Stückes scheint ursprünglich rundlich und nicht sehr abgeflacht gewesen zu sein und demnach die Bauchseite nicht scharf von der dorsalen geschieden, wie dies auch bei den Cucumariiden oft der Fall ist. In der Nähe des Mundes ist beim Kalkring eine leichte Einschnürung des Körpers zu erkennen wie bei rezenten auch. Die Tentakeln sind verhältnismäßig recht lang und, wie schon erwähnt, an den Enden etwas verzweigt. Ein stark pyritisirtes, im Röntgenbild als dunkler Schatten erscheinendes schlauchförmiges Gebilde ist möglicherweise der im Ringkanal entspringende frei hängende Steinkanal?

Parallel laufende Ambulacralia sind weder am freigelegten Stück noch in den Röntgenaufnahmen zu beobachten. Dagegen glaube ich in diesen das distale Ende des Darmes und den After recht deutlich, den proximalen Teil des Darmes und die charakteristische Darmschlinge weniger genau zu erkennen. Abb. 2 ist eine schematische Darstellung nach der vergrößerten Röntgenaufnahme Taf. 11 Fig. 5.

Über die rezenten Holothurien gibt es eine umfangreiche Literatur über die während verschiedener wissenschaftlichen Expeditionen gesammelten Arten in indischen, pazifischen, atlantischen Gewässern und in der Arktis. Über fossile Holothurien liegen dagegen verhältnismäßig seltene Berichte vor. So beschrieb 1911 C. D. WALCOTT einige Holothurien von außergewöhnlicher Erhaltung aus dem mittleren Kambrium (Burgess-Schichten) und gab auch schöne Abbildungen von zwei im Meeressande kriechenden Arten (*Laggania cambria* WALC., Taf. 13 Fig. 1 und *Lonisella pedunculata* WALC., Taf. 13 Fig. 4, die die beträchtliche Länge von 160 mm bei einer Breite von 40 mm besitzt. Die Ventralseite ist verhältnismäßig gut erhalten und zeigt auch u. a. die Podien an den Seitenrändern. Eine weitere Art (Taf. 13 Fig. 2 und 3) *Mackenzia costalis* WALC. ist ca. 70 mm lang und ca. 9 mm breit mit ganz kurzen Tentakeln.

Aus deutschen jurassischen Ablagerungen kennen wir eine Form, die F. BROILI 1926 als *Pseudocaudina brachyura* beschrieb und abbildete. Sie wurde in den durch die vorzüglich erhaltenen Fossilfunde berühmt gewordenen lithographischen Schiefen des oberen Malm von Langenaltheim bei Solnhofen gefunden, ist aber nur als Abdruck erhalten. Das Fossil besitzt keine Anhänge am Vorderrande, ist 13 cm lang und 5,2 cm breit; ein Abdruck des Darmes ist nicht zu erkennen. Dünnschliffe ergaben einen negativen mikroskopischen Befund. Die äußere Form des Fossils erinnert an eine große Birne.

Über ein Massenvorkommen von Holothurien-Resten im Jura Badens und Frankens berichtete K. FRENTZEN 1944, doch wurden keine vollständigen Exemplare, sondern nur eine Unmenge der bekannten mikroskopisch kleinen Kalkkörperchen in Schlammssanden gefunden, die den verschiedensten Arten angehören.

Auch im unterdevonischen Hunsrückschiefer hat R. OPITZ 1932 ein Fossil entdeckt, das er in seinem Buche Fig. 112 auf S. 115 und die Rückseite Fig. 113 auf S. 116 ab-

bildete. Er hielt das Stück für eine Holothurie, doch scheint es sich vielleicht um eine Medusenart zu handeln. Eine Röntgenuntersuchung der m. W. im Senckenberg-Museum aufbewahrten Platte könnte möglicherweise einige Aufklärung bringen.

Die auf der Platte Nr. 44 freigelegte Holothurie hat eine so große Ähnlichkeit mit einigen rezenten Cucumariiden, daß ich das bei der Namensgebung berücksichtigen möchte und ich schlage deshalb den Namen

Palaeocucumaria hunsrückiana n. gen. n. sp. für das neue Fossil vor.

Holotyp: auf Platte Nr. 44 in der Sammlung PHILIPP LORENZ in Gemünden (Hunsrück).

Fundort: Kaisergrube in Gemünden (Hunsrück) 40 m-Sohle.

Formation: Unterdevon, Hunsrücksschiefer.

Der Brachiopod

Auf der rechten oberen Seite der Platte Nr. 44 wurde der durch die Röntgenaufnahme nachgewiesene Brachiopod freigelegt, doch ist die Erhaltung wie bei vielen Brachiopoden aus dieser Formation keine besonders gute, wenn auch die Stereo-Röntgenaufnahme Taf. 11 Fig. 6 Einzelheiten besser zeigt als oberflächlich zu erkennen ist. Aber das Schloß und das Armgerüst sind nicht so deutlich sichtbar, um die Bestimmung des Fossils zu ermöglichen.

Eine so gute Erhaltung dieser Körperteile ist mir bei den vielen Brachiopoden, die ich schon geröntgt habe, nur ein einziges Mal vor bereits 23 Jahren geglückt.

Die Schieferplatte Sch 14 von der Grube Schiellenberg bei Herrstein stammend, zeigte außer zwei Crinoiden, *Eutaxocrinus sincerus* und viel Detritus drei Brachiopoden, von denen einer im Röntgenbild sehr deutlich und schön, wie mit einer Zeichenfeder gezeichnet, das Schloß und das Armgerüst erkennen ließ. Dieses Exemplar ist nach Angabe eines Mitarbeiters von Herrn Dr. Jean Roger im Juli 1954, als ich letzteren in Paris besuchte, als *Coelospiridae* var. *Anoplothea* bestimmt worden.

Fig. 7 Taf. 11 ist die bisher noch nicht veröffentlichte Stereo-Röntgenaufnahme von 2 dieser 3 Brachiopoden, die aber nicht der selben Art angehören. Das Tier oben rechts ist die *Anoplothea*. Die Textabbildung 3 ist eine etwas vergrößerte Darstellung des Fossils.

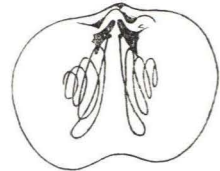


Abb. 3. *Coelospiridae* var. *Anoplothea*, das Armgerüst zeigend.

Schriftenverzeichnis

- BROILI, F.: Eine Holothurie aus dem oberen Jura von Franken. — Sber. bayr. Akad. Wiss., math.-nat. Abt., S. 341—351, München 1926.
- CUÉNOT, L.: Anatomie, Ethologie et Systematique des Echinodermes. Classe des Holothuries in: *Traité de Zoologie*, 11, S. 82—119, Paris 1948, Masson & Cie Editeurs.
- FRENTZEN, K.: Über Massenvorkommen von Holothurien-Resten im Jura Badens. — N. Jb. Mineral. Geol., Abt. B., S. 99—104, Monatshefte, Stuttgart 1944.
- KOEHLER, R. et VANEY, C.: Echinoderma of the Indian Museum. Holothurioidea. An Account of the Littoral Holothurioidea collected by the Royal Indian Marine Survey Ship „Investigator“. — S. 1—48, Pl. I—III, Calcutta 1908.

- Description d'Holothuries nouvelles appartenant au Musee Indien in: Records of the Indian Museum, Vol V (II), Nos. 7—8, S. 89—103, Taf. I—III, Calcutta 1910.
- LEHMANN, W. M.: Die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Paläontologie. — Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. 27, S. 16—24, 6 Taf., Stuttgart 1938.
- Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 21, 160 S., 31 Abb., 55 Taf., Wiesbaden 1957.
- LUDWIG, H.: Die Seewalzen in: Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tier-Reiches, 2, (3) 1889 bis 1907.
- Arktische und subarktische Holothurien, S. 135—178.
- OPITZ, R.: Bilder aus der Erdgeschichte des Nahe-Hunsrücklandes Birkenfeld. Birkenfeld 1932.
- REICHENSBERGER, A.: Stachelhäuter in: Handwörterbuch der Naturwissenschaften S. 431 bis 484, II Klasse Holothurioidea, S. 455—462. Jena 1934, II. Aufl. Sonderabdruck.
- SHROCK, ROBERT R. u. TWENHOFEL, WILLIAM H.: Principles of Invertebrate Paleontology. Holothurians, S. 721—727, Mc. Graw Hill New York 1953.
- WALCOTT, C. D.: Middle Cambrian Holothurians and Medusae. — Smiths. Misc. Coll., 57, (3), S. 41—58, Taf. 8—13, Washington 1911.

Manuskript eingegangen am 30. 9. 1957

Unterdevonische Conodonten aus dem Frankenwald

Von

GÜNTHER BISCHOFF und DIETRICH SANNE MANN

Mit den Tafeln 12—15

Zusammenfassung

Von der Schübelebene, Bl. Schwarzenbach a. W. und a. O. werden aus dem Tentakulitenkalk und dessen basalem Transgressionshorizont Conodontenfaunen beschrieben u. a. mit einer neuen Gattung und 9 neuen Arten. Danach ergibt sich folgendes stratigraphisches Profil: Ob. Gotlandium (Orthoceratenkalk) — Schichtlücke — Unterdevon, wohl Siegen-Stufe (Tentakulitenkalk mit basalem Transgressionshorizont) — Schichtlücke — Oberdevon I α (Keratophyr-Eruptivbrekzie).

Vorbemerkungen

Auf der Schübelebene bei Elbersreuth (Bl. Schwarzenbach a. W., 44 68 100/55 69 170) fand sich in einem Transgressionshorizont über dem Orthoceratenkalk (Ob. Gotlandium) die von D. SANNE MANN (1954, 1955) erwähnte reiche Conodontenfauna, die wegen einiger typischer Formen in die Nähe der Mittel-/Oberdevon-Grenze eingestuft wurde. Der größte Teil der Fauna ließ sich wegen des Fehlens von Vergleichsfaunen damals nicht datieren.

Die Proben wurden aus noch vom alten Steinbruchbetrieb vorhandenen Gesteinsbrocken gewonnen. Der alte Abbau ist heute gänzlich verfallen und nur noch an einer größeren Pingel kenntlich. Erst in neuerer Zeit wurde von L. GREILING ein Schurf angelegt, der die genaue Schichtfolge erbrachte (GREILING 1957) und zwar:

Hangendes: Keratophyr-Eruptivbrekzie mit kalkigem Bindemittel

1,40 m Tentakulitenkalk mit (?Schlick-) Gerölllagen

0,10 m Transgressionshorizont.

Tentakulitenkalk (als Grundmasse) mit nachstehend beschriebener Conodontenfauna und Hystriochosphaerideenfauna (D. SANNE MANN, 1955), darin teils kantengerundete, teils eckige Gerölle eines schwarzen, schwach kalkigen, teilweise kieseligen Tonsteins, einzelne Stücke mit Tentakuliten und Crinoidenstielgliedern in Kalkerhaltung (n. GREILING: Schlickgerölle) sowie Gerölle von Orthoceratenkalk (nicht in dem von uns aufgelösten Probenmaterial).

Liegendes: Orthoceratenkalk.

Aus diesem Schurf konnten dank des Entgegenkommens von L. GREILING Proben entnommen werden, die eine genaue Einordnung der vorhandenen Faunen erlaubten.

Gleichzeitig zeigten sie, daß die genannten hochobermitteldevonischen und tiefoberdevonischen Faunenelemente nicht in den tieferen Transgressionshorizont sondern zum Hangenden des Tentakulitenkalkes gehören. Da die älteren Proben bei der Auflösung in Monochloressigsäure laufend beobachtet wurden, ob sie die charakteristische Fossilführung des Transgressionshorizontes zeigten, bleibt nur die Deutungsmöglichkeit, daß eine, mit tiefoberdevonischem Material gefüllte Kluft oder Schlotte, die bis in den Transgressionshorizont herunterreichte, unbemerkt mit aufgelöst wurde.

Die Altersstellung der Conodontenfaunen des Tentakulitenkalkes bzw. des Transgressionshorizontes von der Schübelebene kann nunmehr stark eingengt werden, da neuere Arbeiten von BISCHOFF & ZIEGLER (1957), WALLISER (1957) und ZIEGLER (1956) sowohl aus dem Mittel- und Unterdevon als auch aus dem Gotlandium Conodonten beschreiben.

Danach kann gesagt werden, daß die Faunen von der Schübelebene jünger als Gotlandium, aber älter als Unter-Ems sind und wegen der offensichtlich nahen Verwandtschaft einiger Formen mit solchen aus dem Ems vielleicht in das Siegen gestellt werden müssen (vgl. auch S. 89).

Auch der Tentakulitenkalk vom Flemersbachtal SE von Köstenberg (Bl. Schwarzenbach a. W., 44 67 560/55 68 220) und von der Neumühle (Bl. Stadtsteinach, 44 68 800/55 61 520) (D. SANNE MANN 1954) brachten dieselbe Fauna wie der Tentakulitenkalk von der Schübelebene.

Dagegen ist der Tentakulitenkalk von Weidesgrün (Bl. Naila, 44 81 380/55 73 920), der im Bereich der sogenannten thüringischen Fazies liegt, durch das Auftreten von *Polygnathus linguiformis* zusammen mit *Spathognathodus steinhornensis* in das Ems einzustufen. Ob dieses jüngere Alter generell für alle Tentakulitenkalke der thüringischen Fazies gilt, läßt sich bisher noch nicht übersehen. JÄGGER (1955) nimmt für die Vorkommen in Thüringen Siegen-Alter an.

Die den Tentakulitenkalk überlagernde Keratophyr-Eruptivbrekzie führt auf der Schübelebene in ihrer kalkigen Grundmasse eine Fauna des to *Ix*, *asymmetrica-martenbergensis*-Subzone (BISCHOFF & ZIEGLER 1957).

Zusammenfassend ergibt sich für die Aufschlüsse auf der Schübelebene und im Flemersbachtal folgendes stratigraphisches Profil:

Oberdevon I α (Keratophyr-Eruptivbrekzie)
 — — — — — Schichtlücke — — — — —
 Siegen? (Tentakulitenkalk mit basalem Transgressionshorizont)
 (? Gedinne?)
 — — — — — Schichtlücke — — — — —
 Ob. Gotlandium (Orthoceratenkalk)

Die Faunen

Schübelebene bei Elbersreuth, Transgressionshorizont über dem Orthoceratenkalk, 4 Faunen:

Ancyrodelloides kutscheri n. gen. et sp.
Ancyrodelloides trigonica n. gen. et sp.
Hindeodella aff. *equidentata*
Hindeodella priscilla

Icriodus latericrescens latericrescens
Icriodus latericrescens cf. latericrescens
Icriodus latericrescens bilatericrescens
Icriodus pesavis n. sp.
Ligonodina diversa
Ligonodina silurica
Ligonodina sp.
Lonchodina n. sp. (a)
Lonchodina cf. n. sp. (b)
Oneotodus? beckmanni n. sp.
Ozarkodina denckmanni
Ozarkodina media
Ozarkodina zieglerei
Ozarkodina sp.
Plectospathodus extensus
Plectospathodus robustus n. sp.
Prioniodina bicurvata
Prioniodina excavata
Prioniodina prona
Spathognathodus asymmetricus n. sp.
Spathognathodus frankenwaldensis n. sp.
Spathognathodus fundamentatus
Spathognathodus steinhornensis
Spathognathodus transitans n. sp.
Spathognathodus wurmi n. sp.
Trichonodella excavata
Trichonodella inconstans

Die Fauna ist durch das Auftreten von *Ancyrodelloides kutscheri*, *A. trigonica*, *Icriodus pesavis*, *Plectospathodus robustus*, *Spathognathodus asymmetricus*, *Sp. frankenwaldensis*, *Sp. transitans* und *Sp. wurmi* gekennzeichnet. Alle diese Formen treten nach bisherigen Erkenntnissen noch nicht im oberen Gotlandium auf und kommen im Ems bereits nicht mehr vor.

Formen dagegen wie *Ligonodina diversa*, *L. silurica*, *Ozarkodina media*, *O. zieglerei*, *Plectospathodus extensus*, *Prioniodina bicurvata*, *P. excavata*, *Spathognathodus fundamentatus*, *Trichonodella excavata* und *T. inconstans* sind im oberen Gotlandium bekannt (WALLISER 1957), erreichen aber nicht das Ems.

Icriodus latericrescens latericrescens, *Ozarkodina denckmanni* und *Spathognathodus steinhornensis*, die bisher nur aus dem Ems beschrieben wurden (ZIEGLER 1956), treten in unserer Fauna bereits auf und weisen zusammen mit *I. lat. bilatericrescens* und *I. lat. cf. latericrescens*, einer Übergangsform zu *I. lat. beckmanni* — bisher nur im oberen Unter-Ems gefunden — auf die Nähe zum Ems hin.

Die Fauna läßt sich danach wie folgt datieren:

Jünger als oberes Gotlandium, älter als Ems: mit Vorbehalt Siegen.

In einer der 4 Faunen fanden sich vereinzelt Exemplare folgender, aus dem to I α stammender Arten (vgl. Vorbemerkungen S. 88):

Ancyrodella rugosa
Bryantodus nobilis
Palmatolepis martenbergensis
Polygnathus decorosa
Polygnathus dubia dubia

Schübelebene bei Elbersreuth, Tentakulitenkalk über dem Transgressionshorizont, 4 Faunen:

Belodus triangularis
Hindeodella aff. *equidentata*
Hindeodella priscilla
Icriodus latericrescens latericrescens
Icriodus latericrescens cf. *latericrescens*
Icriodus latericrescens bilatericrescens
Oneotodus? *beckmanni* n. sp.
Ozarkodina denckmanni
Ozarkodina media
Ozarkodina ziegleri
Plectospathodus extensus
Plectospathodus robustus n. sp.
Prioniodina bicurvata
Spathognathodus fundamentatus
Spathognathodus steinhornensis
Spathognathodus wurmi n. sp.
Trichonodella inconstans

Gegenüber der Fauna aus dem Transgressionshorizont unterscheidet sich die vorliegende durch das Fehlen vor allen von *Ancyrodelloides kutscheri*, *A. trigonica*, *Icriodus pesavis*, *Spathognathodus asymmetricus*, *Sp. frankenwaldensis* und *Sp. transitans*. Neu hinzugekommen ist *Belodus triangularis* in zahlreichen Exemplaren. *Spathognathodus wurmi* — im Ems bereits erloschen — ist hier wie im Transgressionshorizont sehr häufig.

Die Zusammensetzung der Fauna läßt folgende Datierung zu:
 Jünger als Transgressionshorizont, älter als Ems: mit Vorbehalt Siegen.

Flemersbachtal SE von Köstenberg, Tentakulitenkalk:

Belodus triangularis
Hindeodella priscilla
Ozarkodina media
Plectospathodus extensus
Plectospathodus robustus n. sp.
Prioniodina bicurvata
Spathognathodus steinhornensis
Spathognathodus wurmi n. sp.

Die Fauna ist altersgleich der aus dem Tentakulitenkalk über dem Transgressionshorizont der Schübelebene, also Siegen mit Vorbehalt.

Neumühle, Tentakulitenkalk:

Belodus triangularis
Hindeodella priscilla
Icriodus latericrescens latericrescens
Oneotodus? *beckmanni* n. sp.
Ozarkodina media
Ozarkodina ziegleri
Plectospathodus robustus n. sp.
Prioniodina bicurvata
Spathognathodus steinhornensis

Spathognathodus wurmi n. sp.
Trichonodella inconstans

Datierung: Siegen mit Vorbehalt wie vorher.

Weidesgrün, Tentakulitenkalk in der thüringischen Fazies:

Hindeodella priscilla
Icriodus latericrescens latericrescens
Icriodus latericrescens beckmanni
Icriodus latericrescens bilatericrescens
Icriodus curvatus
Oneotodus? beckmanni n. sp.
Ozarkodina denckmanni
Polygnathus linguiformis
Spathognathodus steinhornensis

Datierung: Unter-Ems.

Schübelebene bei Elbersreuth, Keratophyr-Eruptivbrekzie:

Ancyrodella rugosa
Icriodus curvatus
Icriodus nodosus
Nothognathella angusta
Nothognathella bicristata
Palmatolepis martenbergensis
Polygnathus decorosa
Polygnathus dubia dubia

Datierung: Oberdevon I α .

Beschreibung der Arten

Genus *Ancyrodella* ULRICH & BASSLER 1926

Ancyrodella rugosa BRANSON & MEHL 1934

1934 *Ancyrodella rugosa* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 239, Taf. 19 Fig. 15, 17.

Charakteristisch ist die pfeilförmige bis dreieckige Plattform mit den kleinen, am Ende nicht abgerundeten Vorderlappen und der mit groben, rundlichen Knoten besetzten Oralfläche.

In unserem Material fand sich nur ein juveniles Exemplar dieser Art.

Ancyrodelloides n. gen.

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit mit der Gattung *Ancyrodella* ULRICH & BASSLER 1926.

Genotypus: *Ancyrodelloides trigonica* n. sp.

Definition: Zusammengesetzte Conodonten bestehend aus einem bezähnelten freien Blatt und einer pfeilförmigen Plattform mit zwei Vorderlappen, an denen je-

Die abgebildeten und mit einer Nummer versehenen Exemplare wurden im Geologischen Institut der Universität Marburg hinterlegt.

weils ein weiterer Lappen ansetzen kann und einem spitzen Hinterlappen. Die Oralfläche der Plattform ist — abgesehen von dem festen Blatt und den medianen Zahnreihen auf den Lappen — glatt. Auf der Aboralfläche befindet sich bei ausgewachsenen Exemplaren eine kleine Basalgrube.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Gattung gründet sich auf zwei Arten, von denen 14 bzw. 8 Exemplare vorliegen.

Ancyrodelloides läßt sich durch Verbreiterung der Oralkante im hinteren Teil des Blattes, durch Ausbildung mindestens zweier Lappen und durch Verkleinerung der Basalgrube von *Spathognathodus* ableiten. Die weiter hinten als neu beschriebenen Arten *Spathognathodus transitans* und *Spathognathodus asymmetricus*, die bereits einen oder zwei kräftige Lappen aufweisen und bei denen die Oralkante im hinteren Teil schon etwas verbreitert ist, stellen offensichtlich Bindeglieder zwischen den beiden Gattungen dar. Wegen ihrer auch bei adulten Exemplaren stark ausgeweiteten Basalgrube müssen sie allerdings noch zu *Spathognathodus* gestellt werden.

Juvenile Exemplare der Gattung *Ancyrodelloides* unterscheiden sich von solchen der Gattung *Spathognathodus* dadurch, daß bei ihnen die Basalgrube erheblich kleiner als die Plattform ist, während bei *Spathognathodus* die Basalgrube genau so groß wie die \pm lappenförmigen Ausweitungen der Seitenwände des Blattes ist.

Enge Beziehungen bestehen auch zur Gattung *Ancyrodella* ULRICH & BASSLER 1926, die sich ebenfalls von *Spathognathodus* ableiten läßt, bei der jedoch die Oralfläche der Plattform im Gegensatz zu *Ancyrodelloides* mit Knötchen oder Leisten verziert ist.

Kockelella WALLISER 1957 — gleichfalls von *Spathognathodus* abzuleiten, wenn nicht überhaupt *Spathognathodus* noch zugehörig — unterscheidet sich von *Ancyrodelloides* durch die auch bei adulten Exemplaren große *Spathognathodus*-förmige Basalgrube.

Ancyrodelloides trigonica n. sp.

Taf. 12 Fig. 9, 12—14, 16

Derivatio nominis: Nach dem dreieckigen Umriß der Plattform in der Oralansicht.

Holotypus: Das auf Taf. 12 Fig. 12 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/12).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 14 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Ancyrodelloides* mit folgenden Besonderheiten: Langes und kräftiges freies Blatt, pfeilförmige Plattform mit schmalem, spitzem Hinterlappen und zwei wenig breiteren, schräg nach vorn gerichteten Vorderlappen, die eine aus kräftigen Knoten bestehende Medianreihe tragen.

Beschreibung: Die Plattform ist pfeilförmig, die Vorderlappen sind deutlich vom Hinterlappen abgesetzt. Der Hinterlappen ist lang und schmal und in der Aufsicht gerade oder schwach seitlich gebogen, bei adulten Exemplaren nahe dem Hinterende auch schwach S-förmig geschwungen. In der Seitenansicht ist das Hinterende leicht nach unten gewölbt. Die Ränder sind bei juvenilen Exemplaren gerade, bei adulten Stücken leicht gewellt. Die beiden Vorderlappen sind etwa ebenso lang wie

der Hinterlappen und nur wenig breiter als dieser. Sie sind unter einem Winkel von etwa $30-45^\circ$ zum freien Blatt nach vorn gerichtet und können in sich schwach gebogen sein. Auf der Oralfläche tragen sie eine Zahnreihe, die aus 2—7 sehr kräftigen, einzelstehenden oder bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzenen Zähnchen oder Knoten von rundlichem Querschnitt besteht. Der übrige Teil der Oralfläche ist glatt. Das sehr kräftige Blatt ist etwas kürzer als die Plattform und schwach seitlich gebogen. Oral trägt es 7—10 lange, kräftige, nur an der Basis oder bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzene Zähnchen von ovalem Querschnitt, die nach hinten etwas kleiner werden. Das feste Blatt zieht sich bis an das Hinterende des Hinterlappens und besteht aus 7—12 einzelstehenden oder bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzenen kräftigen Zähnchen oder Knoten von rundlichem Querschnitt. Auf der Aboralseite der Plattform befindet sich unter dem Schnittpunkt des festen Blattes mit den Medianreihen der Vorderlappen eine kleine dreieckige oder rhombische Basalgrube mit hochgestellten Rändern, die bei juvenilen Exemplaren noch verhältnismäßig groß ist, bei adulten Exemplaren fast vollständig zuwachsen kann. Mehr oder weniger scharfe, von einer Furche durchzogene Kiele zeichnen den Verlauf des Blattes und der Medianreihen der Vorderlappen nach. Bei adulten Exemplaren ist hinter den Kielen der Vorderlappen und beiderseits des Kieles vom Hinterlappen deutliche Anwachsstreifung zu erkennen.

Beziehungen: *Ancyrodelloides trigonica* n. sp. unterscheidet sich von Arten der Gattung *Ancyrodella* durch das Fehlen der Ornamentierung auf der Oralseite der Plattform.

***Ancyrodelloides kutscheri* n. sp.**

Taf. 12 Fig. 15, 17, 18

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. F. KUTSCHER, Wiesbaden.

Holotypus: Das auf Taf. 12 Fig. 15 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/15).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 10 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Ancyrodelloides* mit einer schmalen, pfeilförmigen Plattform und einem vierten, schräg nach hinten gerichteten Lappen, der von einem der Vorderlappen abzweigt.

Beschreibung: Der Hinterlappen ist schmal und lang, leicht seitwärts gebogen und am Hinterende schwach nach unten gewölbt. Die beiden Vorderlappen sind unter einem Winkel von etwa 45° nach vorn gerichtet. Von dem einen etwas kürzeren Vorderlappen zweigt ein langer, schmaler Lappen schräg nach hinten ab, der ebenso wie die Vorderlappen eine aus kräftigen Knoten bestehende Zahnreihe trägt. Das freie Blatt ist lang und kräftig und trägt oral 4—8 lange Zähnchen von ovalem Querschnitt. Auf der Aboralseite der Plattform befindet sich unter dem Schnittpunkt des festen Blattes mit den Zahnreihen der Vorderlappen eine kleine, rhombische Basalgrube mit hochgestellten Rändern. Bei juvenilen Stücken ist sie, wie es die Arten vom Platt-

formtyp zeigen, verhältnismäßig größer. Scharfe, von einer Furche durchzogene Kiele zeichnen den Verlauf des Blattes und der Zahnreihen der Lappen nach.

Beziehungen: *Ancyrodelloides kutscheri* n. sp. unterscheidet sich von *Ancyrodella curvata* (BRANSON & MEHL 1934) durch die schmälere, oral nicht verzierten Lappen und den längeren Seitenlappen.

Genus *Belodus* PANDER 1856
Belodus triangularis STAUFFER 1940

Taf. 15 Fig. 8, 9

1940 *Belodus triangularis* n. sp. — STAUFFER, S. 420, Taf. 59 Fig. 49.

Von dieser Art mit dem charakteristischen dreieckigen Querschnitt liegen überaus zahlreiche Exemplare aus dem Tentakulitenkalk vor.

Genus *Bryantodus* ULRICH & BASSLER 1926
Bryantodus nobilis STAUFFER 1938

1938 *Bryantodus nobilis* n. sp. — STAUFFER, S. 422, Taf. 49 Fig. 14.

Von dieser Art, die im to I vorkommt, fanden sich einige Exemplare in unserem Material.

Genus *Hindeodella* ULRICH & BASSLER 1926
Hindeodella aff. *equidentata* RHODES 1953

Taf. 15 Fig. 2

vgl. 1953 *Hindeodella equidentata* n. sp. — RHODES, S. 303, Taf. 23 Fig. 248—254.

Vorliegend: 12 Exemplare.

Der Hinterast ist in der Seitenansicht hoch und gerade, in der Aufsicht seitlich gebogen, wobei die Außenseite deutlich konkav ist. Auf der Oralkante trägt er getrennt stehende, ziemlich kräftige Zähnchen von rundlichem Querschnitt, die nach hinten geneigt sind und in Richtung auf das Hinterende etwas größer werden. In einige der Lücken zwischen diesen Zähnchen treten 1—2 erheblich kleinere Zähnchen.

Der kräftige Hauptzahn ist seitlich abgeflacht und nach hinten geneigt und gekrümmt.

Der Vorderast ist nach innen und nicht nach unten gebogen. Mit dem Hinterast bildet er einen Winkel von etwa 130°. Auf seiner Oralkante stehen mehrere kräftige Zähnchen von rundlichem Querschnitt.

Unter dem Hauptzahn befindet sich eine ovale Basalgrube, die sich als schmale Furche auf die Aboralkanten der Äste fortsetzt.

Beziehungen: *H.* aff. *equidentata* unterscheidet sich von *H. equidentata* durch die stellenweise alternierende Bezählung des Hinterastes.

Hindeodella priscilla STAUFFER 1938

Taf. 15 Fig. 1

1938 *Hindeodella priscilla* n. sp. — STAUFFER, S. 429, Taf. 50 Fig. 6.

1938 *Hindeodella lambtonensis* n. sp. — STAUFFER, S. 428, Taf. 50
Fig. 2, 5, 8, 13, 14, 17, 20, 25, 28, 31.

1938 *Hindeodella milleri* n. sp. — STAUFFER, S. 428, Taf. 50 Fig. 3a, b, 4, 9—11.

1940 *Hindeodella moveri* n. sp. — STAUFFER, S. 424, Taf. 58 Fig. 2, 10, 11.
(Synonymieliste nach BISCHOFF & ZIEGLER 1957)

Der lange Hinterast ist in der Seitenansicht annähernd gerade, in der Aufsicht seitlich gebogen mit konkaver Außenseite. Die Oralkante ist mit alternierenden Zähnnchen von rundlichem Querschnitt besetzt, die nach hinten geneigt sind, getrennt stehen oder nur an der Basis miteinander verschmolzen sind. In Richtung auf das Hinterende werden sie kräftiger. Unmittelbar hinter dem Hauptzahn stehen mehrere kleine Zähnnchen.

Der Hauptzahn ist leicht nach hinten geneigt und schwach gekrümmt. Er hat rundlichen Querschnitt.

Der Vorderast ist kräftig nach innen und nicht oder nur wenig nach unten gebogen. Mit dem Hinterast bildet er einen Winkel von etwa 130°. Seine Oralkante ist mit getrennt stehenden Zähnnchen von rundlichem Querschnitt besetzt, die in Richtung auf den Hauptzahn kleiner werden.

Unter dem Hauptzahn befindet sich eine ovale bis rundliche Basalgrube. Über die scharfen Aboralkanten der Äste zieht sich eine schmale Furche.

Beziehungen: Bei *H. aff. equidentata* ist der Hinterast in der Seitenansicht höher und trägt nur in einigen Lücken zwischen den größeren Zähnnchen 1—2 kleinere Zähnnchen, während bei *H. pricilla* in allen Lücken zwischen den größeren Zähnnchen und unmittelbar hinter dem Hauptzahn mehrere kleinere Zähnnchen stehen.

Genus *Icriodus* BRANSON & MEHL 1934
Icriodus curvatus BRANSON & MEHL 1938

1938 *Icriodus curvatus* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 162—163, Taf. 26 Fig. 23—26.

Diese Art ist durch die deutliche Seitwärtsbiegung und den schmal-tropfenförmigen Umriß des aboralen Randes am Hinterende gekennzeichnet.

Icriodus latericrescens latericrescens BRANSON & MEHL 1938

Taf. 12 Fig. 8

1938 *Icriodus latericrescens* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 164, Taf. 26 Fig. 27—29.

1956 *Icriodus latericrescens latericrescens* BRANSON & MEHL 1938 — ZIEGLER, S. 100 bis 101, Taf. 6 Fig. 14—17.

Bei dieser Art zweigt am Hinterende ein schräg nach hinten gerichteter, mehr oder weniger bezählter Sporn ab.

Icriodus latericrescens cf. *latericrescens* BRANSON & MEHL 1938

Taf. 12 Fig. 10, 11

Vorliegend: 17 Exemplare.

Die vorliegenden Exemplare besitzen einen scharfen, wenig bezähnelten, schräg nach hinten gerichteten Sporn am Hinterende, zeigen aber eine bei der Nominal-Unterart nicht auftretende ungewöhnlich starke Ausweitung im hinteren Teil, die in Umriß und Größe der drei Sporne bei *I. latericrescens beckmanni* ZIEGLER 1956

verbindenden Bodenplatte entspricht. Es liegt hier zweifelsohne eine Übergangsform zu *I. latericrescens beckmanni*, der erst im oberen Unter-Ems einsetzt, vor.

***Icriodus latericrescens bilatericrescens* ZIEGLER 1956**

Taf. 12 Fig. 5

1956 *Icriodus latericrescens bilatericrescens* n. subsp. — ZIEGLER, S. 101, Taf. 6 Fig. 6 bis 13.

Bei dieser Unterart, von der uns nur wenige Exemplare vorliegen, sind die beiden mehr oder minder bezähnelten Sporne, die vom Hinterende abzweigen, charakteristisch.

***Icriodus pesavis* n. sp.**

Taf. 12 Fig. 1–4, 6, 7

Derivatio nominis: pesavis = lat., der Umriß der Plattform erinnert an einen Vogelfuß.

Holotypus: Das auf Taf. 12 Fig. 1 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/1).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 16 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Icriodus* mit folgenden Besonderheiten: Am Hinterende zweigen zwei lange, bezähnelte Seitensporne ab, die schräg nach vorn gerichtet sind und der Plattform einen vogelfußähnlichen Umriß geben. Ein weiterer, kleinerer und seitlich gebogener Sporn ist nach hinten gerichtet.

Beschreibung: Die Plattform ist im Umriß vogelfußähnlich. Am Hinterende zweigen 2 schräg nach vorn gerichtete Seitensporne ab, die mit dem Mittelsporn einen Winkel von etwa 45° bilden. Ein weiterer nach hinten gerichteter Sporn — bei juvenilen Exemplaren kurz und schwach seitlich gebogen — erreicht bei adulten Exemplaren oft mehr als die halbe Länge der Seitensporne und ist \pm scharf nach der einen oder anderen Seite gebogen. Es finden sich hier Rechts- und Linksformen. Der Mittelsporn ist in der Aufsicht gerade oder schwach seitlich gebogen und verbreitert sich bei adulten Exemplaren am Vorderende. Seine Oralfläche ist bezähnelte: Auf der Längsachse verläuft eine Reihe von 5–7 kleinen Knötchen, die bis auf das hinterste Knötchen am Treffpunkt der drei Sporne von jeweils zwei kräftigen, nach vorn an Größe zunehmenden Zähnen oder Knoten begleitet werden. Bei adulten Exemplaren können die Seitenknoten miteinander verschmelzen oder so an Größe zunehmen, daß sie die Mittelknötchen überlappen. Die Seitensporne sind meist etwa gleichlang und um ein Drittel oder nur wenig kürzer als der Mittelsporn. In der Aufsicht sind sie in sich gerade, das Vorderende verbreitert sich bei adulten Exemplaren. Die Oralflächen tragen eine ähnliche Bezähnelung wie der Mittelsporn. Der Hintersporn trägt oral eine Längsreihe von einzelstehenden oder miteinander verschmolzenen Knötchen, die zum Hinterende an Größe zunehmen. Auf der Aboralseite werden die vier Sporne von tiefen Furchen durchzogen.

Beziehungen: Die neue Art ähnelt *Staurogathus cruciformis* BRANSON & MEHL 1941, bei dem jedoch die Seitensporne ungleichmäßig lang sind und etwa senkrecht zum Mittelsporn verlaufen.

Beziehungen bestehen zu *Icriodus latericrescens beckmanni* ZIEGLER 1956. Bei dieser Unterart sind jedoch die schräg nach vorn gerichteten Seitensporne und meist auch der Hintersporn wesentlich kürzer und schwächer ausgebildet als bei unserer neuen Art.

Genus *Ligonodina* ULRICH & BASSLER 1926
Ligonodina diversa WALLISER 1957

Taf. 14 Fig. 24, 25

1957 *Ligonodina diversa* n. sp. — WALLISER, S. 36—37, Taf. 2, Fig. 11—14.

Der kräftige Hauptzahn ist leicht nach hinten und innen geneigt und teilweise auch gekrümmt. Der Hinterast ist lang, schwach nach außen gebogen und meist mehr oder weniger deutlich gewölbt. Bei einigen Exemplaren ist die Oralkante im hinteren Teil schwach nach innen gedreht. Sie trägt meist zahlreiche schlanke Zähnchen von rundlichem Querschnitt, die nach hinten geneigt sind. Sie sind entweder an der Basis miteinander verschmolzen oder stehen getrennt, wobei dann bei einigen Exemplaren jeweils 1—2 wesentlich kleinere, nadelförmige Zähnchen in einige Lücken zwischen den größeren treten können. Der bei verschiedenen Stücken unterschiedlich lange Seitenast ist mehr oder weniger stark nach unten und nach innen gebogen, wobei er mit dem Hinterast einen Winkel von etwa 90—130° bildet. Auf seiner Oralkante trägt er 4—11 meist getrennt stehende Zähnchen von rundlichem Querschnitt. Unter dem Hauptzahn befindet sich eine langovale Basalgrube, die sich in Form einer anfangs breiten, gegen die Enden der Äste verschmälernden Furche auf die Aboralkanten der Äste fortsetzt.

Ligonodina silurica BRANSON & MEHL 1933

1933 *Ligonodina silurica* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 48—49, Taf. 3 Fig. 18—20.

Die wenigen, stark beschädigten Exemplare zeigen die typischen Merkmale dieser Art.

Ligonodina sp.

Taf. 15 Fig. 3

Vorliegend: 1 Exemplar.

Der verhältnismäßig kurze Hinterast ist schwach gewölbt und am Hinterende leicht nach innen gebogen. Auf seiner Oralkante trägt er 8 schlanke Zähnchen von ovalem bis rundlichem Querschnitt mit Vorder- und Hinterkanten. Die Zähnchen stehen getrennt und sind leicht nach hinten geneigt, die 4 mittleren sind am längsten. Der Hauptzahn ist seitlich abgeflacht, breiter, aber nicht ganz so lang wie die längsten Zähnchen des Hinterastes. Er steht annähernd senkrecht zu der Aboralkante des Hinterastes. Der am Ende zugespitzte Innenast ist um einen Winkel von ca. 90° nach unten und schwach nach innen abgebogen und mit seiner, 2 schlanke und ein Keimzähnchen tragenden Oralkante leicht nach hinten gerichtet. Die große Basalgrube ist im Umriß etwa breitoval, außen etwas stärker ausgeweitet und setzt sich als breite, in Richtung auf die Enden der Äste schmaler werdende Furche bis an das Vorder- und Hinterende fort.

Genus *Lonchodina* ULRICH & BASSLER 1926*Lonchodina* n. sp. (a) WALLISER 1957

Taf. 14 Fig. 27

1957 *Lonchodina* n. sp. (a) — WALLISER, S. 39, Taf. 3 Fig. 29—30.

Unser Exemplar vom Fundpunkt auf der Schübelebene stimmt vollständig mit der Beschreibung und Abbildung des Autors überein.

Lonchodina cf. n. sp. (b) WALLISER 1957

Taf. 14 Fig. 26

vgl. 1957 *Lonchodina* n. sp. (b) — WALLISER, S. 40, Taf. 3 Fig. 27—28.

Bei unserem Exemplar vom Fundpunkt auf der Schübelebene sind die Äste etwas stärker gegeneinander verdreht, auch ist der Hinterast im hinteren Teil stärker nach unten gezogen und trägt leicht nach vorn gekrümmte Zähnen.

Genus *Nothognathella* BRANSON & MEHL 1934*Nothognathella angusta* STAUFFER1938 *Nothognathella angusta* n. sp. — STAUFFER, S. 435, Taf. 48 Fig. 34.1938 *Nothognathella bogartensis* n. sp. — STAUFFER, S. 436, Taf. 48.

Von dieser Art liegen einige Exemplare vor, die mit der Beschreibung und Abbildung von STAUFFER gut übereinstimmen.

Nothognathella bicristata YOUNGQUIST & MILLER 19481948 *Nothognathella bicristata* n. sp. — YOUNGQUIST & MILLER, S. 447, Taf. 68 Fig. 7.

Es fanden sich einige Exemplare, die die charakteristischen Merkmale dieser Art zeigen.

Genus *Oneotodus* LINDSTRÖM 1954*Oneotodus* ? *beckmanni* n. sp.

Taf. 15 Fig. 22—25

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. H. BECKMANN, Preussag, Hannover.

Holotypus: Das auf Taf. 15 Fig. 25 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/85).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Tentakulitenkalk.

Vorliegend: Mehr als 150 Exemplare.

Diagnose: Eine Art, die wahrscheinlich zur Gattung *Oneotodus* gestellt werden kann, mit folgenden Besonderheiten: Niedriger Zahn mit weit ausladendem, subdreieckigem Grundriß und kurzer, schwach gekrümmter Spitze.

Beschreibung: Der Zahn ist in der Seitenansicht niedrig, etwa eben so hoch oder etwas niedriger als die größte Ausweitung seines basalen Teils und etwa dreieckig mit kurzer, leicht hakenförmig gekrümmter Spitze. Sein Grundriß ist weit ausladend und

annähernd dreieckig mit abgerundeten Ecken, die sich nach oben als gerundete Kanten bis zur oder nahe an die oft im Querschnitt runde Spitze hinziehen. Diejenige Seitenfläche des Zahnes, zu der die Spitze hingebogen ist, ist bei adulten Exemplaren im unteren Teil eng gewellt (vgl. Taf. 15 Fig. 25).

Bemerkungen: Die vorliegende Art wird wegen ihrer gedrungenen Form und wegen des bisher auf das Ordovicium beschränkten Alters der Gattung dieser nur mit Vorbehalt zugerechnet.

Bei dem von BRANSON & MEHL 1933, Taf. 9 Fig. 3 abgebildeten *Oistodus?* sp. handelt es sich offensichtlich um die von uns beschriebene Art.

Genus *Ozarkodina* BRANSON & MEHL 1934

Ozarkodina denckmanni ZIEGLER 1956

Taf. 14 Fig. 22, 23

1956 *Ozarkodina denckmanni* n. sp. — ZIEGLER, S. 103, Taf. 6 Fig. 30, 31; Taf. 7 Fig. 1, 2.

Das uns vorliegende Material stimmt vollkommen mit der von ZIEGLER gegebenen Beschreibung überein.

Ozarkodina media WALLISER 1957

Taf. 14 Fig. 15, 16, 18, 19, 21

1957 *Ozarkodina media* n. sp. — WALLISER, S. 40—41, Taf. 1 Fig. 21—25.

Der Zahn ist in der Aufsicht schwach seitlich gebogen, in der Seitenansicht mehr oder weniger stark und gleichmäßig gewölbt. Die Äste sind annähernd gleich lang und seitlich abgeflacht. Der Vorderast ist etwas höher und trägt 4—12 getrennt stehende, meist aber an der Basis miteinander verschmolzene und leicht nach hinten gekrümmte Zähnechen von ovalem Querschnitt, die häufig im mittleren Teil am längsten sind und nach vorn und hinten kleiner werden. Der Hauptzahn ist leicht nach hinten geneigt und oft gekrümmt, im unteren Teil etwa doppelt so breit oder gelegentlich auch breiter als die stärksten Zähnechen des Vorderastes und hat ovalen bis flach-ovalen Querschnitt mit scharfer Vorder- und Hinterkante. Der Hinterast ist in der Seitenansicht gewöhnlich schmaler als der Vorderast und läuft am Hinterende spitz zu. Auf einer Oralkante trägt er 5—16 etwas kleinere, im vorderen Teil schwach, nahe dem Hinterende meist stärker nach hinten geneigte Zähnechen von ovalem bis rundlichem Querschnitt. Sie stehen entweder getrennt oder sind mit ihren basalen Teilen miteinander verschmolzen. In Richtung auf das Hinterende nehmen sie gewöhnlich gleichmäßig an Länge ab; bei einigen Exemplaren allerdings stehen wie beim Vorderast die längsten Zähnechen im mittleren Teil. Die Aboralkante der Äste wird von einer in Richtung auf die Basalgrube sich verbreiternden Furche durchzogen. Die Basalgrube ist annähernd oval und meist nur an der Innenseite stärker aufgebläht, doch finden sich auch Stücke mit rundlichen, lippenförmigen Ausweitungen an beiden Seiten.

***Ozarkodina zieglerei* WALLISER 1957**

Taf. 14 Fig. 17, 20

1957 *Ozarkodina zieglerei* n. sp. — WALLISER, S. 41, Taf. 1 Fig. 26—30.

Der Zahn ist in der Aufsicht gerade oder etwas seitlich gebogen, in der Seitenansicht mehr oder minder stark gewölbt, wobei das Vorderende oft stärker herabgezogen sein kann. Die Äste sind sehr kräftig, der Hinterast ist weniger hoch und verzüngt sich zum Hinterende. Der Vorderast trägt 4—6 gewöhnlich unterschiedlich lange und kräftige Zähnchen von ovalem bis flachovalem Querschnitt mit mehr oder weniger scharfen Vorder- und Hinterkanten. Sie stehen entweder getrennt oder sind an der Basis oder bis zur halben Höhe miteinander verschmolzen und meist leicht nach hinten geneigt und gekrümmt. Der Hauptzahn ist mehr oder weniger stark nach hinten geneigt und hat ovalen bis flachovalen Querschnitt mit scharfer Vorder- und Hinterkante. Seine senkrecht sich auf den Ast ziehende basale Verlängerung ist verdickt. Der Hinterast ist ebenso lang wie der Vorderast oder nur wenig länger als dieser. Er trägt 6—9 Zähnchen z. T. recht unterschiedlicher Größe. Die stark ausgeweitete Basalgrube liegt etwas hinter der Basis des Hauptzahnes und zieht sich in Form einer breiten, zu den Enden schmaler werdenden Furche über die Aboralanten der Äste.

***Ozarkodina* sp.**

Taf. 15 Fig. 4, 5

Vorliegend: 2 Exemplare vom Fundpunkt auf der Schübelebene.

Der Zahn ist in der Aufsicht innen leicht konkav, in der Seitenansicht stark gewölbt. Die etwa gleich langen, kräftigen Äste schließen einen Winkel von 80—90° ein. Der Vorderast trägt 8 kräftige, nach hinten geneigte Zähnchen von breitovalem Querschnitt mit scharfen Vorder- und Hinterkanten, der Hinterast 6—8 ebensolche Zähnchen, die jedoch senkrecht stehen. Die Zähnchen beider Äste sind entweder nur an der Basis oder teilweise mit ihren Kanten verschmolzen.

Der Hauptzahn ist um die Hälfte breiter oder doppelt so breit wie die größten Zähnchen der Äste, hat breitovalen bis rundlichen Querschnitt und ist leicht nach hinten geneigt. Seine basale Verlängerung auf die Außenseite des Astes ist stark verdickt. Unter dem Hauptzahn befindet sich eine große, außen stark ausgeweitete Basalgrube, von der aus sich je eine zu den Enden verschmälernde Furche über die Aboralanten der Äste zieht.

Beziehungen: *Ozarkodina* sp. unterscheidet sich von *Oz. zieglerei* vor allem durch die stärkere Wölbung und durch den Hauptzahn, der bei weitem nicht so kräftig ist.

Genus *Palmatolepis* ULRICH & BASSLER 1926***Palmatolepis martenbergensis* MÜLLER**

Taf. 15 Fig. 17

1956 *Palmatolepis* (*Manticolepis*) *martenbergensis* n. sp. — MÜLLER, S. 19—20, Taf. 1 Fig. 3—8; Taf. 2 Fig. 10—13.1956 *Palmatolepis triangularis robusta* n. subsp. — BISCHOFF, Diss. Marburg, S. 201 bis 202, Taf. 9, Fig. 1, 2.

1957 *Palmatolepis triangularis martenbergensis* MÜLLER — BISCHOFF, & ZIEGLER, S. 82, Taf. 14 Fig. 14, 15.

Die große, breite Plattform mit dem weiten, abgerundeten und oral konkaven Innenlappen, der durch einen mehr oder weniger deutlichen Wulst vom hinteren Teil der Plattform abgesetzt ist, ist das typische Merkmal dieser Art.

Es fanden sich in unserem Material insgesamt sieben Exemplare.

Genus *Plectospathodus* BRANSON & MEHL 1933

Plectospathodus extensus RHODES 1953

Taf. 15 Fig. 11, 14, 15

1953 *Plectospathodus extensus* n. sp. — RHODES, S. 323, Taf. 23 Fig. 236—240.

Die in unserem Material zahlreich auftretenden Exemplare entsprechen der von RHODES gegebenen Beschreibung. Der Hauptzahn unterscheidet sich deutlich durch seine Größe von den übrigen Zähnen.

Plectospathodus robustus n. sp.

Taf. 14 Fig. 11—14

Derivatio nominis: robustus = lat., kräftig.

Holotypus: Das auf Taf. 14 Fig. 11 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/44).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 50 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Plectospathodus* mit folgenden Besonderheiten: Die Äste sind in der Seitenansicht hoch, der Hinterast ist um die Hälfte länger oder fast doppelt so lang wie der Vorderast und läuft spitz zu. Der Vorderast ist etwas nach unten geknickt und trägt kurze, aber dennoch größere Zähnen als der Hinterast.

Beschreibung: Der Vorderast ist in der Aufsicht gerade oder schwach nach innen gebogen, in der Seitenansicht ist er leicht, meist am Vorderende gewölbt und gegen den Hinterast um 25—40° nach unten geknickt. Die Oralkante ist besonders bei adulten Exemplaren innen wie außen wulstförmig verbreitert und trägt 10—16 kurze, kräftige Zähnen von ovalem Querschnitt, die mit ihren Vorder- und Hinterkanten nur an der Basis oder bis auf die freien Spitzen verschmolzen sind. Die Zähnen sind nach hinten geneigt und schwach gekrümmt.

Der Hauptzahn ist mehr als doppelt so breit wie die Zähnen des Vorderastes, hat ovalen Querschnitt mit scharfer Vorder- und Hinterkante und ist nach hinten geneigt und gekrümmt.

Der Hinterast ist etwa um die Hälfte länger oder annähernd doppelt so lang wie der Vorderast und in der Aufsicht leicht nach innen gebogen, bisweilen auch schwach sigmoidal. Seine Aboralkante ist schwach sigmoidal gebogen, schwach konvex oder annähernd gerade. In der Seitenansicht ist der Hinterast nicht so hoch wie der Vorderast und verjüngt sich in Richtung auf das Hinterende. Auf seiner Oralkante trägt er 16—26 annähernd gleichgroße Zähnen, die etwas kleiner als die auf dem Vorderast sind. Sie haben ovalen bis rundlichen Querschnitt, sind nur an der Basis oder teilweise miteinander verschmolzen und stehen annähernd senkrecht.

Unter dem Hauptzahn befindet sich eine ziemlich große, innen etwas stärker ausgeweitete Basalgrube von subovalem Umriß, von der aus sich je eine schmale Furche über die Aboralkanten der Äste zieht.

Beziehungen: Enge Beziehungen bestehen zur Gattung *Ozarkodina* BRANSON & MEHL 1934.

Von *Ligonodina diversa* WALLISER 1957 unterscheidet sich unsere neue Art durch den kleineren Hauptzahn und den Vorderast, der nicht nach innen und nicht so stark nach unten abgelenkt ist.

Genus *Polygnathus* HINDE 1879

Polygnathus decorosa STAUFFER 1938

1938 *Polygnathus decorosus* n. sp. — STAUFFER, S. 438, Taf. 53 Fig. 1, 5, 6, 10, 11, 15, 16, 20, 30.

1957 *Polygnathus foliata* BRYANT — MÜLLER & MÜLLER, S. 1086, Taf. 135 Fig. 1.

Von dieser Art, die nahe der Mitteldevon/Oberdevon-Grenze einsetzt, liegen einige Exemplare vor.

Polygnathus dubia dubia HINDE 1879

1879 *Polygnathus dubius* n. sp. HINDE, S. 362—365, Taf. 16 Fig. 6—18.

1957 *Polygnathus dubia dubia* HINDE — BISCHOFF & ZIEGLER, S. 88, Taf. 16 Fig. 18, 19; Taf. 21 Fig. 1, 2.

Die beiden vorliegenden Exemplare leiten durch ihre breitovale bis rundliche Plattform bereits zu *P. dubia asymmetrica* BISCHOFF & ZIEGLER 1957 über.

P. dubia dubia setzt nahe der Mitteldevon/Oberdevon-Grenze, an der Basis der *ordinata-dubia*-Subzone ein.

Polygnathus linguiformis HINDE 1879

1879 *Polygnathus linguiformis* n. sp. — HINDE, S. 367, Taf. 17 Fig. 15.

1879 *Polygnathus? simplex* n. sp. — HINDE, S. 367—368, Taf. 17 Fig. 18.

1938 *Polygnathus sanduskiensis* n. sp. — STAUFFER, S. 438, Taf. 53 Fig. 27, 36, 37.

Für diese Art ist die trogförmige Plattform mit dem scharf zu Seite gebogenen, oral querverrippten Hinterende charakteristisch.

Genus *Prioniodina* ULRICH & BASSLER 1926

Prioniodina bicurvata (BRANSON & MEHL 1933)

Taf. 15 Fig. 6, 12

1933 *Prioniodus bicurvatus* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 44, Taf. 3 Fig. 9—12.

Der Hinterast ist lang und in der Aufsicht mehr oder weniger stark gebogen, in der Seitenansicht im hinteren Teil nur schwach, nahe dem Hauptzahn stark gewölbt. Seine Oralkante ist mit zahlreichen einzelstehenden und leicht nach vorn geneigten Zähnchen von rundlichem Querschnitt besetzt. Der Hauptzahn ist im Querschnitt an der Innenseite stark konvex, an der Außenseite gerade oder sogar schwach konkav. Eine scharfe, sich lamellenförmig nach unten erhöhende Kante läuft vorn außen am

Hauptzahn herab und geht in den sehr kurzen, lamellenförmigen Vorderast über, der ebenfalls nach vorn außen gerichtet ist und 0—4 Zähnchen tragen kann.

***Prioniodina excavata* (BRANSON & MEHL 1933)**

Taf. 15 Fig. 7, 10, 13

1933 *Prioniodus excavatus* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 45, Taf. 3 Fig. 7, 8.

1957 *Prioniodina excavata* (BRANSON & MEHL) — WALLISER, S. 46, Taf. 2 Fig. 16, 17.

Der kräftige Hauptzahn ist leicht nach vorn geneigt und nach hinten gekrümmt. Er hat ovalen Querschnitt mit einer vorderen scharfen Kante, die in den kurzen, bezähnelten Vorderast übergeht. Der leicht gewölbte Hinterast ist im Querschnitt dreieckig, die flache Furche an der breiten Aboralkante geht in die große Basalgrube über. Die scharfe Oralkante des Hinterastes trägt getrennt stehende, nach vorn geneigte Zähnchen von ovalem oder rundlichem Querschnitt.

***Prioniodina prona* (HUDDLE 1934)**

1934 *Euprioniodina prona* n. sp. — HUDDLE, S. 52, Taf. 6 Fig. 9; Taf. 11 Fig. 8.

1955 *Prioniodina prona* (HUDDLE) — SANNEMANN, S. 152, Taf. 3 Fig. 1, 7, 8 cum syn.

Die nur vereinzelt in unserem Material auftretenden Exemplare stimmen mit der Artbeschreibung gut überein.

Genus ***Scolopodus*** PANDER 1856

Scolopodus devonicus n. sp.

Taf. 15 Fig. 19

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Devon.

Holotypus: Das auf Taf. 15 Fig. 19 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/79).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 2 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Scolopodus* mit einer in der Seitenansicht sehr breiten, im Querschnitt elliptischen Basis und einem schlanken, vorwärtsgeneigten und im Querschnitt runden Zahn, der mit zahlreichen dünnen, kurz vor dem aboralen Rand endenden Längsrippen verziert ist.

Beschreibung: Die Basis ist in der Seitenansicht etwa halb so breit wie das ganze Exemplar lang ist. Sie hat elliptischen Querschnitt mit abgeflachten Seiten. Der Zahn ist vorwärts geneigt und im Querschnitt rund. Von seiner Spitze ziehen sich zahlreiche dünne und niedrige Längsgrate bis kurz vor den aboralen Rand.

Beziehungen: Die neue Art unterscheidet sich vor allem durch ihre im Verhältnis zur Länge des Zahnes in der Seitenansicht sehr breite Basis mit ihrem elliptischen Querschnitt von anderen Arten der Gattung *Scolopodus*.

Genus *Spathognathodus* BRANSON & MEHL 1941*Spathognathodus asymmetricus* n. sp.

Taf. 12 Fig. 19; Taf. 13 Fig. 1

Derivatio nominis: asymmetricus = lat., unsymmetrisch.

Holotypus: Das auf Taf. 13 Fig. 1 abgebildete Exemplar (Bi Sa 1958/20).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 7 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Spathognathodus* mit folgenden Besonderheiten: Die Seitenwände des Blattes sind im mittleren Teil ungleichmäßig ausgeweitet und bilden auf der einen Seite eine kleine, rundliche Ausbuchtung, auf der anderen Seite einen langen, senkrecht zum Blatt stehenden oder schwach nach vorn gerichteten Seitenlappen mit einer Zahnreihe auf der Oralfläche.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht schwach sigmoidal gebogen, in der Seitenansicht gewölbt, wobei besonders Hinter- und Vorderende stärker nach unten gezogen sind. Die Oralkante des Blattes ist in der hinteren Hälfte verbreitert, in der vorderen Hälfte verläuft ein Wulst nahe der Aboralkante und parallel zu dieser. Das Blatt trägt 14—16 Zähnchen von ovalen bis rundlichem Querschnitt, die entweder nur an der Basis oder bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzen sind. Nahe dem Vorderende sind die Zähnchen besonders hoch, werden zur Mitte hin niedriger, steigen im vorderen Teil der Hinterhälfte wieder etwas an und nehmen zum Hinterende meist gleichmäßig an Länge ab, so daß die Spitzen der Zähnchen eine in der Seitenansicht sigmoidal verlaufende Linie beschreiben, was noch durch den konvexen Verlauf der Oralkante im hinteren Teil des Blattes verstärkt wird. Die Vorderkante des Blattes fällt schräg nach vorn unten ab.

Im mittleren Teil des Blattes sind die Seitenflächen ungleichmäßig ausgeweitet und umschließen die Basalgrube. Die Außenseite bildet eine kleine rundliche, von oben gesehen etwa dreieckige Ausbuchtung mit glatter Oralfläche. Die Innenfläche dagegen ist zu einem schmalen und — quer zum Blatt gesehen — langen Lappen ausgeweitet, der oral eine Reihe bestehend aus 3—6 sehr kräftigen Zähnchen von ovalem bis breit-ovalem Querschnitt trägt, die nur an der Basis oder mit ihren Seitenkanten bis auf die freien Spitzen verschmolzen sind. Diese Zahnreihe bildet mit dem vorderen Teil des Blattes einen Winkel von 70—90°.

Die Basalgrube entspricht in ihrem Umriß der Form der seitlichen Ausweitungen. Nach vorn und hinten geht sie in eine schmale Furche über, die sich bis zum Vorder- und Hinterende erstreckt. Bei adulten Exemplaren verflacht und verengt sie sich durch allmähliches Zuwachsen.

Beziehungen: *Spathognathodus asymmetricus* n. sp. ist nahe mit *Sp. steinhornensis* verwandt, bei dem jedoch die kleinere Ausweitung der einen Seitenwand des Blattes halbherz-förmig bis an das Hinterende verläuft und bei dem die Basalgrube unsymmetrisch-herzförmigen Umriß besitzt.

Enge Beziehungen bestehen zur Gattung *Ancyrodelloides* n. gen. durch die Verbreiterung der Oralkante im hinteren Teil des Blattes. Die Basalgrube dagegen ist — auch bei adulten Exemplaren trotz der Verflachung — noch deutlich *Spathognathodus*-förmig und nicht so klein wie bei *Ancyrodelloides*.

Spathognathodus asymmetricus n. sp. stellt zusammen mit *Sp. transitans* n. sp. ein Bindeglied dar zwischen den Gattungen *Spathognathodus* und *Ancyrodelloides*.

***Spathognathodus fundamentatus* WALLISER 1957**

Taf. 13 Fig. 8; Taf. 14 Fig. 1—3

1957 *Spathognathodus fundamentatus* n. sp. — WALLISER, S. 47. Taf. 1 Fig. 1—3.

Das kräftige Blatt ist in der Ansicht meist leicht, bei einigen Exemplaren am Hinterende stärker zur Seite gebogen. Im mittleren Teil oder etwa bei Beginn des hinteren Drittels sind die Seitenflächen zu zwei meist ungleich großen Lappen ausgeweitet, die die Basalgrube umschließen. Die einander entsprechenden Lappen variieren bei den verschiedenen Exemplaren stark. Sie sind entweder zungenförmig, halbkreisförmig oder eckig geformt. Ihre Orallfläche ist glatt, nur vereinzelte Stücke können einen kleinen Knoten oder einen kurzen, mit dem über der Mitte der Basalgrube stehenden Zähnchen verschmolzenen Grat auf einem Lappen tragen.

Das bei adulten Exemplaren an der Oralkante etwas verbreiterte Blatt trägt 11—17 kräftige, meist nur an der Basis miteinander verschmolzene Zähnchen von ovalem Querschnitt, die nahe dem Hinterende kleiner werden. Zwei oder drei Zähnchen am oder nahe dem Vorderende sowie das Zähnchen über der Mitte der Basalgrube ragen durch ihre Größe hervor.

Beziehungen: *Spathognathodus fundamentatus* besitzt zwar wie *Sp. steinhornensis* ZIEGLER 1956 zwei ungleich große, lappenförmige Ausweitungen des Blattes im mittleren oder hinteren Teil, doch ist weder bei juvenilen noch adulten Exemplaren die Ausweitung auf der einen Seite halbherzförmig bis an das Hinterende gezogen. Auch fehlen bei adulten Stücken die kräftigen Zähnchen auf dem einen Lappen. Dagegen zeigt die Art der Bezählung des Blattes weitgehende Übereinstimmungen mit der bei *Sp. steinhornensis*, so daß man in *Sp. fundamentatus* wohl einen Vorläufer von *Sp. steinhornensis* sehen kann.

***Spathognathodus frankenwaldensis* n. sp.**

Taf. 13 Fig. 6, 10, 11, 13

Derivatio nominis: Nach dem Fundpunkt im Frankenwald.

Holotypus: Das auf Taf. 13 Fig. 11 abgebildete Exemplar (BiSa 1958/31).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegende: 5 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Spathognathodus* mit folgenden besonderen Merkmalen: Das Vorderende des Blattes trägt 2—3 sehr breite, überaus lange und fast vollständig miteinander verschmolzene Zähnchen; die übrigen Zähnchen des Blattes sind dagegen klein. Die Seitenflächen des Blattes sind am Ende der vorderen Hälfte zu zwei ungleich großen, oral glatten Lappen ausgeweitet.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht gerade oder leicht gebogen. Nahe der Aboralkante kann es im mittleren und hinteren Teil etwas wulstförmig verdickt sein. Die Aboralkante ist in der Seitenansicht sigmoidal, wobei sie im hinteren Teil konkav,

im vorderen konvex ist. Die Oralkante ist im mittleren und hinteren Teil mehr oder weniger konvex und trägt dort 8—14 kräftige, meist kegelförmige Zähnchen von ovalem bis rundlichem Querschnitt, die z. T. nur an der Basis, z. T. bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzen sind. Nach vorn und hinten nehmen sie etwa gleichmäßig an Größe ab. Ein oder zwei Zähnchen können im mittleren Teil größer als die übrigen sein. Am Vorderende des Blattes stehen 2—3 sehr breite und überaus lange Zähnchen von flachovalem bis ovalem Querschnitt, die bis auf die freien Spitzen oder auch vollständig miteinander verschmolzen sind. Nach vorn und hinten fallen sie steil ab.

Am Ende der vorderen Hälfte sind die Seitenflächen des Blattes zu zwei ungleich großen, zungenförmigen oder auch eckigen Lappen mit glatter Oralfläche ausgeweitet, die die Basalgrube umschließen. Bei jüngeren Stücken ist der kleinere Lappen in der Aufsicht kaum zu erkennen.

Die Basalgrube hat die Form der Ausweitungen und geht nach vorn und hinten in eine sich verschmälernde Furche über.

Beziehungen: *Spathognathodus frankenwaldensis* n. sp. unterscheidet sich von *Spathognathodus fundamentatus* vor allem durch die mehr nach vorn verschobene Basalgrube und durch die kleinen, oral auch bei juvenilen Stücken glatten Ausweitungen.

Von *Spathognathodus crassidentatus* (BRANSON & MEHL 1934) unterscheidet sich unsere neue Art durch die kürzere, seitlich stärker ausgeweitete Basalgrube.

Spathognathodus steinhornensis ZIEGLER 1956

Taf. 13 Fig. 2, 3, 7, 9

1956 *Spathognathodus steinhornensis* n. sp. — ZIEGLER, S. 104—105. Taf. 7 Fig. 3—10.

Erweiterte Diagnose: Eine Art der Gattung *Spathognathodus* mit folgenden Besonderheiten: Die Seitenwände des Blattes sind im hinteren Teil ungleichmäßig lappenförmig ausgeweitet; der halbherzförmige, oral glatte Innenlappen zieht sich bis an das Hinterende, der Außenlappen ist schmaler und quer zum Blatt gesehen länger als der Innenlappen und trägt oral 1—4 kräftige, in einer quer zum Blatt verlaufenden Reihe angeordnete Knoten oder Zähnchen.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht bei juvenilen Exemplaren gerade oder leicht seitlich gebogen, bei adulten Stücken in der hinteren Hälfte um einen Winkel von etwa 30° nach innen gebogen. Die Aboralkante ist bei juvenilen Stücken annähernd gerade oder am Vorderende schwach hochgebogen; bei adulten Stücken ist sie in der hinteren Hälfte konkav, wobei das Hinterende nach unten gerichtet ist. Gelegentlich kann auch das Vorderende spitz nach unten gezogen sein. Die Oralkante ist mit 10—17 meist senkrecht stehenden Zähnchen von ovalem Querschnitt besetzt, die nur an der Basis oder etwa bis zur halben Höhe mit ihren Vorder- und Hinterkanten verschmolzen sind. Zwei bis drei Zähnchen am oder nahe dem Vorderende und meist auch ein Zähnchen über der Basalgrube ragen durch ihre Größe hervor. Bei einigen juvenilen wie adulten Exemplaren sind die vordersten 2—5 Zähnchen nach vorn gerichtet.

Die Seitenflächen des Blattes sind im hinteren Teil lappenförmig ausgeweitet und umschließen die Basalgrube. Der Innenlappen setzt mit seiner Vorderkante fast recht-

winklig am Blatt an, beschreibt einen Halbkreis und zieht sich, gleichmäßig schmaler werdend, bis zum spitzen Hinterende des Blattes. Die Oralfläche ist glatt. Der Außenlappen ist quer zum Blatt gesehen länger als der Innenlappen. Seine oft leicht konkave Vorderkante ist gegenüber der des Innenlappens meist etwas nach hinten versetzt und bildet mit der Außenwand des Blattes einen Winkel von ca. $70-85^\circ$. Die Hinterkante des Außenlappens verläuft etwa parallel der Vorderkante und erreicht — von oral gesehen — noch ziemlich weit vor dem Hinterende das Blatt. Auf seiner Oralfläche findet sich bei juvenilen Exemplaren oft nur ein kurzer, mit dem über der Mitte der Basalgrube stehenden Zähnchen des Blattes verschmolzener Grat oder ein getrennt stehendes, kegelförmiges Zähnchen. Bei adulten Stücken treten bis zu 4 kräftige Zähnchen von rundlichem Querschnitt auf, die entweder getrennt stehen oder teilweise miteinander verschmolzen sind. Sie bilden eine Zahnreihe, die mit dem vorderen Teil des Blattes einen Winkel von etwa $85-60^\circ$ einschließt.

Die Basalgrube ist im Umriß unsymmetrisch-herzförmig und geht nach vorn in eine sich rasch verschmälernde Furche über, die sich bis zum Vorderende des Blattes erstreckt.

Bemerkungen: Bei den von ZIEGLER 1956 abgebildeten Exemplaren handelt es sich, wie an unserem reichen Material ersichtlich, das alle Übergänge von juvenil zu adult zeigt, um juvenile Stücke, die entweder noch keine Zähnchen, einen schmalen, kurzen Grat oder nur ein einzelnes Zähnchen auf dem Außenlappen tragen. Erst bei adulten Exemplaren treten noch weitere Zähnchen hinzu. Wie sich an Hand von Dünnschliffen, die einer von uns anfertigte, nachweisen ließ, ist die Anzahl der Zähnchen auf dem Außenlappen tatsächlich vom Alter abhängig.

***Spathognathodus transitans* n. sp.**

Taf. 13 Fig. 4, 5, 12, 14

Derivatio nominis: transitare = lat., übergehen.

Holotypus: Das auf Taf. 13 Fig. 5 abgebildete Exemplar (BiSa 1958/26).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: 20 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Spathognathodus* mit zwei ungleich großen Seitenlappen im mittleren Teil, von denen der kleinere 1—2, der größere 2—4 Zähnchen trägt. Die durch die Spitzen der Zähnchen des Blattes gebildete Kante hat einen sigmoidalen Verlauf.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht annähernd gerade oder schwach und meist im hinteren Teil seitlich gebogen. Die Aboralkante ist in der Seitenansicht deutlich konkav, wobei Hinterende und meist auch das Vorderende spitz nach unten gezogen sind. Die Oralkante ist im mittleren Teil konkav, im hinteren Teil konvex, und dort besonders bei adulten Exemplaren wulstförmig verbreitert. In der hinteren Hälfte ist sie mit 4—8 kräftigen, kegelförmigen Zähnchen von ovalem oder rundlichem Querschnitt besetzt, die meist nahe dem Hinterende schnell an Größe abnehmen. Auf der vorderen Hälfte stehen 5—8 Zähnchen, von denen 2—3 am oder nahe dem Vorderende durch besondere Größe und ihren flachovalen Querschnitt hervorragen. Bei

juvenilen Exemplaren sind die Zähnchen des Blattes in der Seitenansicht dreieckig und nur an der Basis verschmolzen, bei adulten Stücken verschmelzen sie meist bis auf die freien Spitzen, einzelne sogar vollständig. In der Seitenansicht hat die durch die Spitzen der Zähnchen gebildete Kante einen sigmoidalen Verlauf: im hinteren Teil konvex, in der Mitte konkav und vorn wieder konvex.

Die Seitenflächen des Blattes sind im mittleren Teil zu zwei gewöhnlich ungleich großen Lappen ausgeweitet, die die Basalgrube umschließen. Der kleinere Lappen an der Innenseite ist gewöhnlich im Umriß etwa halbkreisförmig und trägt ein, seltener zwei sehr kräftige, kegelförmige Zähnchen mit scharfen Seitengraten. Der Außenlappen ist um die Hälfte länger oder doppelt so lang und trägt 2—4 kräftige Zähnchen, die meist nur an der Basis, z. T. aber auch bis auf die freien Spitzen miteinander verschmolzen sind. Einer der Lappen, oft aber auch beide haben die Tendenz, am Ende keilförmig nach vorn umzubiegen oder auszuweiten.

Die Basalgrube entspricht in ihrem Umriß der Form der Lappen. Nach vorn und hinten geht sie in eine sich verschmälernde Furche über, die sich bis zum Vorder- und Hinterende erstreckt. Bei juvenilen Exemplaren ist die Basalgrube noch tief, bei adulten Stücken verflacht sie.

Beziehungen: Durch die Verbreiterung der Oralkante im hinteren Teil des Blattes und die Tendenz der Seitenlappen, nach vorn umzubiegen, deutet sich die nahe Verwandtschaft zu *Ancyrodelloides* n. gen. an. Die große, stark ausgeweitete, auch bei adulten Exemplaren noch deutlich erkennbare Basalgrube dagegen stellt diese Form noch zu *Spathognathodus*.

Spathognathodus wurmi n. sp.

Taf. 14 Fig. 4—10

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. A. Wurm, Würzburg.

Holotypus: Das auf Taf. 14 Fig. 5 abgebildete Exemplar (BiSa 1958/38).

Locus typicus: Fundpunkt auf der Schübelebene.

Stratum typicum: Transgressionshorizont.

Vorliegend: Mehr als 150 Exemplare.

Diagnose: Eine Art der Gattung *Spathognathodus* mit folgenden Besonderheiten: Lange Vorderhälfte mit konvexer Aboralkante, ebenso lange oder um ein Drittel kürzere Hinterhälfte mit konkaver Aboralkante. Oralkante des Blattes wulstförmig verbreitert und mit kräftigen, etwa gleichlangen Zähnchen besetzt. Ovale, meist auf der einen Seite etwas stärker ausgeweitete Basalgrube.

Beschreibung: Das Blatt ist in der Aufsicht gerade oder schwach gebogen; das Hinterende kann leicht sigmoidal geschwungen sein. Die Aboralkante ist in der Seitenansicht konkav oder leicht S-förmig, wobei sie in der vorderen Hälfte schwach konvex, in der hinteren schwach konkav ist. Die vordere Hälfte ist sehr lang, ihre Oralkante in der Seitenansicht leicht konkav und wulstförmig verbreitert; die Aboralkante ist scharf und wird von einer schmalen Furche durchzogen, die sich in Richtung auf die Basalgrube etwas verbreitert. Das Vorderende kann spitz nach unten gezogen sein. Auf der Oralkante trägt die Vorderhälfte 10—15 kräftige, in der Seitenansicht dreieckige, nur an der Basis oder mit den Vorder- und Hinterkanten bis auf die freien

Spitzen miteinander verschmolzene Zähnchen von ovalem Querschnitt. Sie stehen etwa senkrecht und sind nur am herabgezogenen Vorderende fächerförmig angeordnet. Unweit des Vorderendes sind sie am längsten und kräftigsten und nehmen in Richtung auf die Basalgrube etwas an Länge ab. Die durch ihre Spitzen gebildete Kante verläuft in etwa parallel zur Oralkante des Blattes. Die in der Seitenansicht hochgewölbte Hinterhälfte des Blattes ist bei manchen Exemplaren etwa ebenso lang wie die vordere Hälfte, meist aber um ein Drittel kürzer. Ihre Oralkante ist wulstförmig verbreitert, die Wülste verlieren sich kurz vor dem Hinterende. Die Aboralkante ist scharf und wird von einer in Richtung auf die Basalgrube sich etwas verbreiternden Furche durchzogen. Die Bezähnelung ist ähnlich der der vorderen Hälfte. Hier sind es 8—13 Zähnchen, die zum Hinterende kleiner werden. Die Basalgrube ist im Umriß suboval, die eine Seite ist meist stärker ausgeweitet.

Beziehungen: Diese Art hat eine gewisse Ähnlichkeit mit einigen Exemplaren von *Polygnathus ? variabilis* BISCHOFF & ZIEGLER 1957 (vgl. dort Taf. 18 Fig. 8, 9), unterscheidet sich aber von ihnen durch die kürzeren und etwa gleichlangen Zähnchen und die schmalere, niemals plattformähnlich verbreiterte Oralkante des Blattes.

Genus *Trichonodella* BRANSON & BRANSON 1947

Trichonodella excavata (BRANSON & MEHL 1933)

Taf. 15 Fig. 16, 18

1933 *Trichognathus excavata* n. sp. — BRANSON & MEHL, S. 51, Taf. 3 Fig. 35, 36.

1953 *Trichonodella aboroflexa* n. sp. — RHODES, S. 312, Taf. 23 Fig. 231, 241, 242.

1953 *Trichonodella symmetrica* (BRANSON & MEHL) — RHODES, S. 315, Taf. 23 Fig. 232, 246.

(Synonymieliste nach WALLISER 1957)

Es liegen zahlreiche Exemplare dieser Art vor, die der erweiterten Art diagnose und der ausführlichen Beschreibung von WALLISER 1957, S. 48—49 vollständig entsprechen.

Trichonodella inconstans WALLISER 1957

Taf. 15 Fig. 20, 21

1957 *Trichonodella inconstans* n. sp. — WALLISER, S. 50—51, Taf. 3 Fig. 10—17.

Die in unserer Fauna vorkommenden Stücke stimmen vollständig mit der Artbeschreibung überein und liegen innerhalb der beschriebenen Variationsbreite.

Problematicum

Taf. 15 Fig. 26—30

In dem Transgressionshorizont auf der Schübelebene fanden sich mehrere zahn- bis kieferähnliche Fossilien von einer Größe bis zu 6 mm. Sie zeigen, abgesehen von dem auf Taf. 15 Fig. 28 abgebildeten symmetrisch gebautem Exemplar, eine deutliche Rechts-Links-Ausbildung.

Das symmetrische, im Umriß flach V-förmige Exemplar, trägt auf der Oberseite 5 V-förmige Höcker und dazwischen 4 ebensolche Einkerbungen. Die Unterseite ist

offen und gewölbeähnlich; nur die Einkerbungen der Oberseite werden hier als Höcker oder Grate durchgepaust.

Die asymmetrischen Rechts-Linksformen verschmälern sich in einer Richtung stark. Dabei werden die auf der Oberseite befindlichen Höcker in dieser Richtung immer höher und kräftiger, so daß am schmalen Ende nur eine Reihe hoher, spitz-kegelförmiger „Zähne“ stehen kann. Von unten sind diese Exemplare ebenfalls offen.

Das Material, aus dem diese Formen bestehen, erinnert an das von Conodonten. Es ist bei einigen Stücken sehr dünnwandig. In Salzsäure löst es sich unter Zurücklassung eines schwarzen, wohl kohligen Films auf.

Schriftenverzeichnis

- BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. — Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **20**, Wiesbaden 1957.
- BRANSON & MEHL: Conodont studies No 1, 2. — Univ. Missouri Studies, **8**, Columbia 1933.
- GREILING, L.: Das Gotlandium des Frankenwaldes (Bayrische Entwicklung). — Geol. Jb., **73**, 301—356, Hannover 1957.
- JAEGER, H.: Über die Grenze Silur/Devon in Thüringen. — Geologie, **4**, 416—432, Berlin 1955.
- LINDSTRÖM, M.: Conodonts from the lowermost Ordovician strata of South-Central Sweden. — Geol. Fören. Förhandl., **76**, 517—604, 6 Abb., Taf. 1—10, Stockholm 1954.
- PANDER, CHR. H.: Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems der russisch-baltischen Gouvernements. — K. Akad. Wiss. St. Petersburg, St. Petersburg 1856.
- RHODES, F. H. T.: Some British Lower Palaeozoic conodont faunas. — Phil. Trans. Roy. Soc. London, **237**, 261—334, 20 Abb., Taf. 20—23, London 1953.
- SANNEMANN, D.: Obersilurischer Vulkanismus und Grenze Silur/Devon in der bayrischen Fazies des Frankenwaldes. — N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1954, 433—439, Stuttgart 1954.
- Hystrichosphaerideen aus dem Gotlandium und Mitteldevon des Frankenwaldes und ihr Feinbau. — Senck. leth., **36**, 321—346, Ffm. 1955.
- WALLISER, O. H.: Conodonten aus dem oberen Gotlandium Deutschlands und der Karnischen Alpen. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, 28—52, 1 Tab., Taf. 1—3, Wiesbaden 1957.
- ZIEGLER, W.: Unterdevonische Conodonten, insbesondere aus dem Schönauer und dem Zоргensis-Kalk. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, 93—196, 1 Tab., Taf. 6 bis 7, Wiesbaden 1956.

Manuskript eingegangen am 12. 3. 1958

Neue Fossilfunde im Silur des Kellerwaldes

Von

DIETER STOPPEL, Marburg/Lahn

Mit 4 Abbildungen

Am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges treten an mehreren Stellen Gesteine des Silurs zutage, so bei Gießen, Marburg und im Kellerwald. Im Kellerwald wurde Silur erstmals 1896 von A. DENCKMANN aufgefunden. Seine Graptolithenfunde, die er innerhalb des Verbreitungsgebietes der „Urfer Schichten“ machte, veranlaßten ihn, diese Schichten und die Gesteinsserien, die in stratigraphischem Verband mit den „Urfer Schichten“ standen, wie Kellerwaldquarzit, Schiffelborner Kieselschiefer, Ortberggrauwacke und Hundshäuser Grauwacke, ins Silur einzustufen. Erst H. SCHMIDT konnte 1933 durch seine Funde im Kellerwaldquarzit beweisen, daß es sich bei diesen Serien um devonische und karbonische Gesteine handelt. BISCHOFF & STOPPEL (1957) wiesen auch durch Conodontenfunde ein unterkarbonisches Alter des Kellerwaldquarzits nach.

Einige der DENCKMANNschen Fundpunkte wurden von HENNIGER (1931) und KUPFAHL (1953, 1954) bearbeitet. KUPFAHL beschrieb die Graptolithen vom Steinhorn und Alten Teich, außerdem gelang ihm der Nachweis, daß die Devon/Silur-Grenze innerhalb der „Kieselgallenschiefer“ liegt.

Es blieb aber weiter offen, welche Verbreitung die durch Graptolithen und Brachiopoden belegten Silurgesteine haben, und in welchem tektonischen Zusammenhang sie auftreten. Es gelang nämlich weder HENNIGER noch DAHLGRÜN und KUPFAHL, die innerhalb des Verbreitungsgebietes der „Urfer Schichten“ auftretenden Silurvorkommen in der Hammerdelle, am Steinboß, Schloßberg und Silberstollen wiederzufinden, die DENCKMANN bei seiner Kartierung gefunden hatte, und in denen er den Beweis für das silurische Alter dieser Gesteine sah.

DAHLGRÜN (1936) und KUPFAHL (1953, 1954) hatten einen großen Teil der „Urfer Schichten“ als Unterdevon angesehen und das darin auftretende Silur als Sattelkern gedeutet — eine Ansicht, die durch die Untersuchungen von BISCHOFF & ZIEGLER (1956) bei Marburg in Frage gestellt wurde. Danach sind die Grauwacken, Schiefer und Kalke der „Urfer Schichten“ im Marburger Hinterland höheres Oberdevon und tiefes Unterkarbon. Das Silur der Dammühle entstammt nach ZIEGLER (1957) tektonischen Schubsetzen, die mit einer Überschiebung von Siegen-Schiefern auf Adorf-Schichten heraufgebracht wurden. — Auch im Kellerwald konnten jetzt an mehreren Stellen (Küppel, Dörnerberg, Silberstollen, Schloßberg) in Kalken der „Urfer Schichten“ Conodonten der Hemberg- und Dasberg-Stufe nachgewiesen werden. Die Faziesbereiche innerhalb des Oberdevons im Kellerwald werden jedoch Gegenstand einer besonderen Arbeit sein.

Für die Anregung zu der vorliegenden Untersuchung, die im Rahmen einer Neukartierung des südlichen Kellerwaldes durchgeführt wurde, bin ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. W. KOCKEL, zu großem Dank verpflichtet. Für ihr Entgegenkommen und die Erlaubnis zur Anlage der Schürfe möchte ich den Herren Forstmeister BERKENHEIER, Revierförster H. KILLIAN und Revierförster SOTHOFF (Forstamt Schönstein) danken.

Beschreibung der einzelnen Silurfundpunkte

Das Silur vom Alten Teich südwestlich Moiseid wurde 1953 von KUPFAHL als das älteste des Kellerwaldes beschrieben; es reicht vom Llandovery bis ins Wenlock. Fossilführendes Unter-Ludlow kennen wir vom Steinhorn und dem westlich davon liegenden Bahneinschnitt, Ober-Ludlow hat am Hp. Moiseid („Bahneinschnitt Hilgenfeld“ HENNIGERS) und am Oberurfer Michelbach reichere Faunen geliefert. Auch in der Hammerdelle konnte jetzt eine reiche Graptolithenfauna des Llandovery erschürft werden.

Die Hammerdelle südwestlich Densberg

Hier wurde 870 m östlich der Ruine Schönstein oberhalb des Weges nach Schönau bei Schürfarbeiten innerhalb von graugrünen feinkörnigen oberdevonischen Urfer Grauwacken in einer Überschiebungszone eine 1,45 m mächtige Scholle von kieseligen und

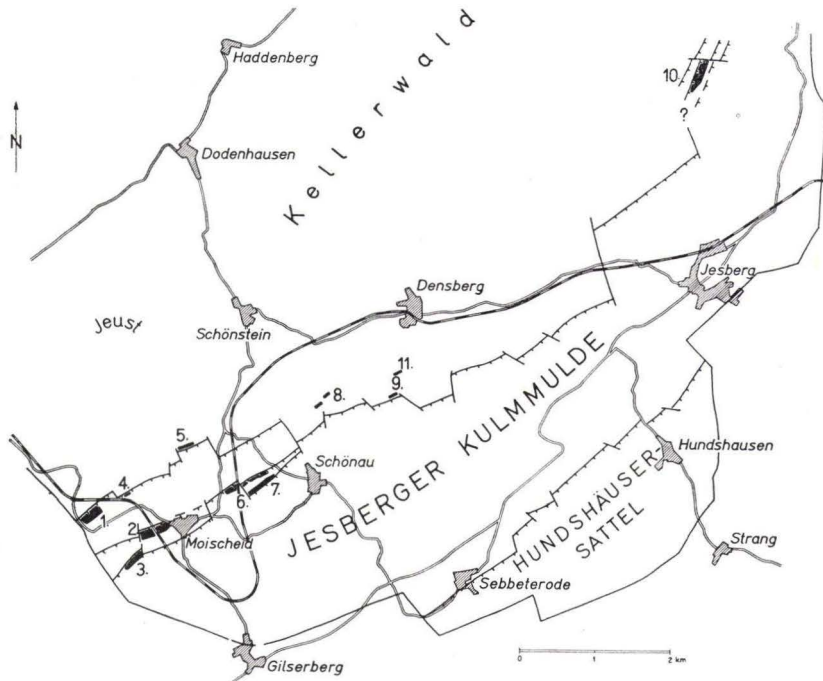


Abb. 1. Die Silur-Vorkommen im südlichen Kellerwald (1 = Alter Teich, 2 = Hp. Moiseid, 3 = Hilgenfeld, 4 = Am Jeuster Wege, 5 = Steinboß, 6 = Bahneinschnitt südwestl. Steinhorn, 7 = Steinhorn, 8 = Hammerdelle, 9 = Silberstollen, 10 = Oberurfer Michelbach, 11 = Etzelbach).

kalkigen Schiefen angetroffen. Die kalkigen ausgelaugten Schiefer lieferten eine reiche Graptolithenfauna:

	Stufe	Llandovery			
	Zone	Tarannon 22	21	20	19
<i>Diversograptus ramosus</i> MANCK		+	+	+	
<i>Diversograptus rectus</i> MANCK			+	+	+
<i>Monograptus cf. clingani</i> (CARRUTHERS)			+	+	+
<i>Monograptus cf. concinnus</i> LAPWORTH			+	+	+
<i>Monograptus distans</i> (PORTLOCK)			+	+	
<i>Monograptus elongatus</i> TÖRNQUIST				+	+
<i>Monograptus priodon</i> (BRONN)		+	+		
<i>Pristiograptus jaculum</i> LAPWORTH		+	+	+	+
<i>Pristiograptus leptotheka</i> LAPWORTH			+	+	+
<i>Pristiograptus nudus</i> (LAPWORTH)		+	+		
<i>Pristiograptus regularis</i> (TÖRNQUIST)		+	+	+	+
<i>Pristiograptus cf. variabilis</i> (PERNER)			+		
<i>Pristiograptus</i> sp. indet		+	+	+	+
<i>Rastrites hybridus</i> (LAPWORTH)			+	+	
<i>Ratrites peregrinus</i> BARRANDE			?+	+	
<i>Spirograptus cf. mirus</i> (BARRANDE)				+	

Datierung: Ob. Llandovery, Zone 20/21 n. ELLES & WOOD.

Die Fauna ist älter als die vom Alten Teich und somit das älteste fossilmäßig belegte Silur des Kellerwaldes.

KUPFAHL gibt 1953 für die Fauna des Alten Teichs einen stratigraphischen Bereich von den Zonen 20—26 an, wobei er als Beleg für die Zone 20 *Petalolithus cf. folium* (HIS.) angibt, alle anderen aufgeführten Graptolithen setzen erst in der Zone 21 ein. Nach MÜNCH (1952) reicht aber *Petalolithus folium* bis in die Zone 21. Am Alten Teich sind also nur die Zonen 21—26 sicher nachgewiesen.

Etwas jünger ist das Silur, das nordöstlich des Llandovery-Vorkommens am Weg oberhalb der beiden Grauwackenbrüche 650 m südlich des Forstamts Schönstein erschürft wurde. Hier stehen in einer Überschiebungszone innerhalb der Urfer Grau-

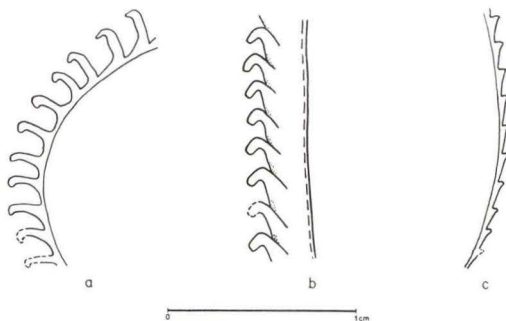


Abb. 2. Einige Graptolithen aus dem Llandovery der Hammerdelle: a) *Rastrites hybridus* (LAPWORTH). b) *Monograptus priodon* (BRONN). c) *Diversograptus rectus* MANCK.

wacke 2,75 m grüne Tonschiefer mit dünnen ausgelaugten Kieselkalkbänkchen und 13 cm ausgelaugten dickbankigen kalkigen Schiefen an. DENCKMANN fand hier:

Cardiola cf. gibbosa BARRANDE

Cardiola signata BARRANDE

Monograptus sp. indet.

Scyphocrinus sp. indet.

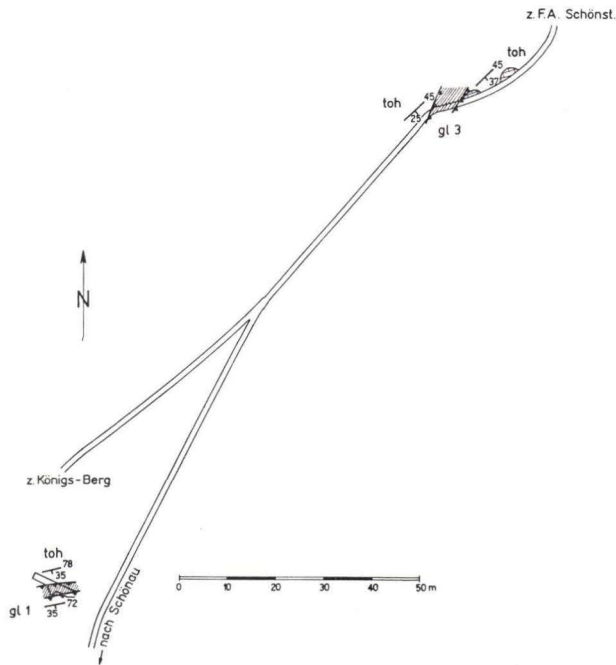


Abb. 3. Lageplan der Silur-Vorkommen in der Hammerdelle südwestl. Densberg (Silur schraffiert). gl1 = Llandovery, gl3 = Ludlow, toh = Urfer Grauwacken und Schiefer (Oberdevon/Unterkarbon).

Bei den Schürfarbeiten kamen hinzu:

Cardiola sp. indet.

Pristiograptus sp. (*vulgaris*-Gruppe)

Tentaculites sp. indet.

KUPFAHL (1953, S. 120) nahm wegen der DENCKMANNschen Funde ein Ludlow-Alter an, aufgrund der petrographischen Ähnlichkeit mit den *Cardiola*-Kalkschiefern vom Oberurfer Michelbach vermutete er Mittel-Ludlow. Diese Einstufung wurde durch den Graptolithen-Fund bestätigt.

Die im Aufschluß nur an einer etwa 20 cm starken Mylonitisierungszone erkennbare Überschiebungszone konnte von der Hammerdelle weiter nach Nordosten verfolgt werden, wo am Mundloch des Silberstollens (im Distr. 29 südöstlich Forstamt Schönstein) Ems-Kalk in oberdevonische Urfer Grauwacken eingeschuppt ist.

In der Nähe des Stollenmundlochs des Silberstollens treten außerdem Kieselgallenschiefer auf, in denen DENCKMANN 100 m östlich des Mundlochs einen Trilobiten fand. WEDEKIND beschrieb diesen Fund 1914 als „*Phacops tetricus* n. sp.“.

Der Etselbach südlich Densberg

In dieser Überschiebungszone innerhalb der oberdevonisch-unterkarbonischen Urfer Grauwacken und Schiefer treten weiter nordöstlich wieder silurische Gesteine zutage. Sie wurden von DENCKMANN bereits gefunden und liegen südlich Densberg im Distrikt 25, 375 m südöstlich Punkt 353 in der Kurve des alten Fußweges nach Sebbeterode. Bei Schürfarbeiten wurden 3 m kalkige Schiefer, milde graugrüne Tonschiefer mit Kieselgallen und dünne Bänken von graugrüner glimmerführender Grauwacke angetroffen. Während die Kieselgallen keine Fauna lieferten, wurden in den ausgeblaugten kalkigen Schiefen Reste von Crinoiden angetroffen. DENCKMANN, der diese Lokalität als „Erlensüttengraben“ aufführt, erwähnt, daß das Gestein so verruschelt ist, „daß die Erhaltung etwa vorhandener Graptolithen nicht mehr zu erhoffen ist“.

In der Sammlung des Göttinger Geologisch-Paläontologischen Instituts befindet sich von diesem Fundort ein *Scyphocrinus*-Kelch, den ich dank des Entgegenkommens von Herrn Prof. H. SCHMIDT einsehen konnte. Er gleicht völlig den *Scyphocrinus*-Kelchen, die HENNINGER im Unter-Ludlow vom Bahneinschnitt und vom unteren Schurf am Steinhorn sammelte.

Da auch gesteinsmäßig weitgehende Übereinstimmung mit den anderen fossilmäßig belegten Ludlow-Vorkommen des Kellerwaldes besteht, kann man für die Kalkschiefer des Etselbachs ein gleiches Alter annehmen.

Die genannte Überschiebungszone läßt sich nach Nordosten weiter bis zum Dörnerberg westlich Jesberg verfolgen, wo unterdevonische Gesteine heraufgerissen sind.

Der Silberstollen südlich Densberg

Vom Silberstollen erwähnt DENCKMANN (Erl. Mbl. Gilsberg, S. 23, 25) aus dem Liegenden eines unterdevonischen Tentaculiten führenden Kalks 40 cm schwarze Schiefer mit Monograpten, die ihrerseits auf Oberdevon-Kalk (nach Conodonten schwarzer Kellwasserkalk des ob. Adorf) überschoben sind.

Die Untersuchungen ergaben im mittleren Schurf petrographisch ähnliche Gesteine wie in der unt. Hammerdelle, nämlich karbonatische Schiefer, grüne Tonschiefer mit dünnen Bänken von ausgeblaugtem Kieselkalk. Die Schiefer waren infolge der star-

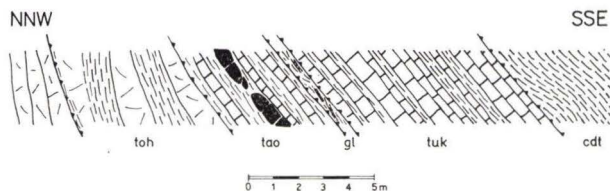


Abb. 4. Profil durch den mittl. Schurf auf dem Silberstollen (toh = Urfer Grauwacken und Schiefer — Oberdevon/Unterkarbon, tao = Kalk des ob. Adorf mit schwarzem Kellwasserkalk, gl = Gotlandium, tuk = Hercynkalk, cdt = Kulmtonschiefer).

ken tektonischen Beanspruchung stark verruschelt. Graptolithen wurden nicht gefunden, nur ein Tentaculit liegt vor.

Die tektonischen Verhältnisse am Silberstollen sind überaus kompliziert, da hier außer dem Silur an der Überschiebung der Jesberger Kulmulde auf die Urfer Schiefer und Grauwacken auch Kieselgallenschiefer, Oberems-Kalk und mittel- und oberdevonische Kalke hinaufgeschuppt sind.

Steinboß nördlich Moischeid

650 m südwestlich der Abzweigung nach Schönau von der Straße Moischeid-Schönstein stehen am Herbach — in Urfer Grauwacken und Schiefer (Oberdevon) eingeschuppt — silurische Schiefer an. Es sind 5,7 m grüne Tonschiefer, karbonatische blaugraue Schiefer mit dünnen ausgelaugten Kalklagen und einer 11 cm mächtigen Lage von karbonatischem glimmerreichem Feinsandstein. Sie lieferten *Pristiograptus* sp. indet., ein Bruchstück von *Diversograptus* sp. indet., ferner Crinoiden, Tentaculiten und Orthoceren. KUPFAHL (1953, S. 103) erwähnt *Cardiola*-ähnliche Lamellibranchier. — Die in der Fauna enthaltene Gattung *Diversograptus* ist nach MÜNCH auf das Llandovery und Tarannon beschränkt.

In der Sammlung des Marburger Instituts befindet sich — von LOTZ 1897 gesammelt — ein *Pristiograptus* cf. *nilssoni* LAPWORTH in Kalkschiefer. Er dürfte dem von KUPFAHL erwähnten Unter-Ludlow entstammen, das allerdings anstehend nicht mehr ermittelt werden konnte. Auch sah dieser Kalkschiefer anders aus als der jetzt am Bach erschürfte Schiefer.

Das „Silur“ an der Ruine Schönstein

Vom Horizontalweg nordöstlich der Ruine Schönstein gibt DENCKMANN aus kalkigen Schiefen der „Urfer Schichten“ Monograpten an, aus hierin eingeschalteten Kieselgallenschiefern *Ctenodonta* und *Orthoceras*.

In den mit kalkigen Schiefen in Wechsellagerung stehenden Kalklinsen (DENCKMANNS „Densberger Kalk“) fanden sich 275 m nordöstlich der Ruine Schönstein Conodonten des ob. Nehden, daneben Crinoiden, die auch von DENCKMANN erwähnt werden. Auch die Kieselgallenschiefer wurden wieder angetroffen.

Trotz langwieriger Schürfarbeiten wurden keine Graptolithen gefunden. In den Kalkschiefern fanden sich lediglich verschieferte Problematika vielleicht pflanzlichen Ursprungs, die Graptolithen etwas ähnlich werden können. Vielleicht hat sie DENCKMANN als solche gedeutet (vgl. DAHLGRÜN 1936, S. 23). Auch an der Forststraße von der Ruine zum Forstamt Schönstein, die während der Aufnahme verbreitert wurde, konnte kein Silur ermittelt werden.

Zusammenfassung

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß das Silur des südlichen Kellerwaldes an die Überschiebung der Jesberger Kulmulde auf das Oberdevon/Unterkarbon der Urfer Grauwacke und an eine Überschiebung innerhalb der Urfer Grauwacke gebunden ist, also nirgends größere Flächen einnimmt. Dieser tektonische Verband, in dem das Silur regelmäßig mit den benachbarten Gesteinen steht, macht die genannten Vor-

kommen für eine Einstufung größerer Gesteinsserien ungeeignet. Auch über die Mächtigkeit der einzelnen Silur-Stufen können daher keine Angaben gemacht werden.

Das Belegmaterial wird im Marburger Geologisch-Paläontologischen Institut aufbewahrt.

Stratigraphische Übersicht des Kellerwald-Silurs

(nach KUPFAHL mit Ergänzungen)

Stufe	Gestein	Aufschlüsse
Ludlow	oberes Kieselgallenschiefer	Hp. Moiseid, Oberurfer Michelbach, ? Hilgenfeld, ? Alter Teich
	mittleres Grüne Tonschiefer, kalkige Schiefer, ockerig verwitterte Kalke, Kieselkalkbänken	Hilgenfeld, NW-Seite Steinhorn, ? unt. Hammerdelle, ? Oberurfer Michelbach, ? Silberstollen
	unteres Graurote und grüne Tonschiefer, kieselige Schiefer mit Kieselkalkbänken und Linsen von dolomitisiertem Kalk, Kalkschiefer	Bahneinschnitt südwestl. Steinhorn, Steinhornschürfe, Steinboß, ? am Jeuster Wege b. Moiseid, Etzelbach
Wenlock	Milde Tonschiefer, rote und gelbliche arkoseähnliche Grauwacken	Alter Teich
Tarannon	Schwarze bituminöse Schiefer und milde gelbe Schiefer	Alter Teich
Llandovery	Kalkschiefer, kieselige Schiefer	ob. Hammerdelle
	? Grüne Tonschiefer, karbonatische blaugraue Schiefer mit mulmig verwitterten Kalken und glimmerreichem Feinsandstein	? Steinboß b. Moiseid

Schriftenverzeichnis

- BISCHOFF, GÜNTHER & STOPPEL, D.: Zum Alter des Wollenberg-Kellerwald-Quarzits. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., Stuttgart 1957.
- BISCHOFF, GÜNTHER & ZIEGLER, W.: Das Alter der „Urfer Schichten“ im Marburger Hinterland nach Conodonten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 84, Wiesbaden 1956.
- DAHLGRÜN, F.: Die Faziesverhältnisse im Silur und Devon des Kellerwaldes. — STILLE-Festschr., Stuttgart 1936.
- DENCKMANN, A.: Der geologische Bau des Kellerwaldes. — Abh. preuß. geol. L.-A., N.F. 34, Berlin 1901.
- Bl. Gilserberg, Erl. z. geol. Kte. v. Preußen usw., Neue Nr. 5020, 1902.
- Bl. Armsfeld, Erl. z. geol. Kte. v. Preußen usw., Neue Nr. 4920, 1902.
- ELLES, GL. & WOOD, E. M. R.: A Monograph of British Graptolites. — Palaeont. Soc., London 1901—18.
- HENNIGER, K.: Die Kieselgallenschiefer des Kellerwaldes. — Lippstadt 1931.

- KUPPAHL, H. G.: Untersuchungen im Gotlandium und Unterdevon des Kellerwaldes und bei Marburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, Wiesbaden 1953.
- Paläontologische Untersuchungen zur Grenze Gotlandium/Devon im Kellerwald und bei Marburg. — Paläont. Z., **25**, Stuttgart 1952.
- Graptolithen des Kellerwaldes. — Roemeriana, **1**, DAHLGRÜN-Festschr., Clausthal-Zellerfeld 1954.
- MÜNCH, A.: Graptolithen aus dem anstehenden Gotlandium Deutschlands und der Tschechoslowakei. — Geologica, Berlin 1952.
- ROTH, H.: Das Gotlandium bei Bad Lauterberg/Harz. — Geol. Jb., **68**, Hannover 1954.
- SCHMIDT, H.: Der Kellerwaldquarzit mit einer Beschreibung seiner Fauna und der aus der Tanner Grauwacke. — Geol. u. Paläont. Abh., N.F. **19**, Jena 1933.
- ZIEGLER, W.: Das Marburger Gotlandium. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, Wiesbaden 1957.

Manuskript eingegangen am 18. 11. 1957

Ein Devon—Karbonprofil westlich von Marburg/Lahn. Stratigraphie und Tektonik

Von

WILLI ZIEGLER Marburg/Lahn

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung

Es wird ein Profil vom Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges westlich Marburg beschrieben, in dem Schichten vom Unterdevon in böhmischer Fazies bis zum Unterkarbon aufgeschlossen sind. Zwischen der höheren Eifelstufe und der Adorfstufe liegt eine Schichtlücke vor. Einige stratigraphische Horizonte wurden neu entdeckt, andere neu eingestuft.

Die tektonischen Untersuchungen ergaben eine zweizeitige Tektonik. An der Wende Devon/Karbon (bretonisch) ist der erste Faltenbau, der z. T. sogar in Schuppenbau überging, abgeschlossen. Die zweite Einengung erfolgte variskisch (postkulkmisch) mit der Überschiebung der unterkarbonischen Sedimente, deren ursprüngliche Transgressionsfläche als Überschiebungsbahn benutzt wurde. Dabei wurden die älteren Strukturen neu beansprucht und nochmals eingengt.

Vorbemerkungen

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil aus der Diplomarbeit des Verfassers, die vom Marburger Geologischen Institut aus angefertigt wurde und das südlich der Lahn gelegene Paläozoikum auf Bl. Marburg 1:25000 neu bearbeitete. Aus diesem Zusammenhang sind bereits einige Arbeiten veröffentlicht worden (siehe BISCHOFF & ZIEGLER, 1956; ZIEGLER, 1956, 1957).

Die Geländearbeiten erstreckten sich über die Sommer 1954 und 1955.

Die Untersuchungen wurden stets durch Ratschläge und Kritik von Herrn Prof. C. W. KOCKEL, meinem sehr verehrten Lehrer, und durch rege Diskussionen meiner Kollegen vom Marburger Geologischen Institut gefördert. Allen ihnen sei an dieser Stelle noch einmal auf das herzlichste gedankt. Besonderer Dank gilt den Herren H. BENDER und K. E. KOCH, die beim Vermessen der Profile bzw. beim Reinzeichnen der Skizzen behilflich waren.

Einleitung

Das weiter unten beschriebene Profil stellt wohl das in seiner tektonischen Anlage komplizierteste Ostrandprofil der ganzen Gegend dar. Es umfaßt stratigraphisch Schichten, die vom Ludlow (siehe ZIEGLER, 1957) bis zum Unterkarbon hinaufreichen. Es ist an einem Forstweg, der von der Dammühle (Südrand des Bl. Mar-

burg, 5118) durch das Tälchen des sogenannten „Großen Lummersbaches“ führt, auf einer Länge von knapp 2 km aufgeschlossen. Der Weg mündet im Westen in die Straße Elnhausen—Hermershausen (Elnhäuser Chaussée).

Die letzte umfangreiche Bearbeitung erfolgte durch HERRMANN (1912). Er hatte im Westteil des genannten Profils zum ersten Male hercynisches Unterdevon entdeckt, stratigraphisch und paläontologisch genau beschrieben und außerdem eine tektonische Deutung versucht. KAYSER (1915, Erl. z. geol. Karte, Bl. Marburg) hatte die ganze Gegend erstmals kartiert und baute hauptsächlich auf den Arbeiten HERRMANN'S auf. Mit den neueren Untersuchungen durch KUPFAHL (1953) wurde eine Anzahl von Problemen aufgeworfen, die eine Neubearbeitung als notwendig erachteten. Während der Geländeaufnahmen wurden immer wieder ganz überraschend bis dahin unbekannte Schichtglieder entdeckt, so daß sich die Tektonik erst nach Klärung der gesamten Stratigraphie überblicken ließ.

Im folgenden wird nun so vorgegangen, daß zuerst das Profil entlang des Weges beschrieben wird. Dann folgen einige Bemerkungen zur Stratigraphie und zur faziellen Entwicklung einiger Schichten, zum Schluß wird dann die Tektonik dargestellt.

An dieser Stelle sei noch eine Bemerkung über die Aufschlußverhältnisse gemacht:

Zur Zeit der Aufnahme war das Profil weit besser aufgeschlossen, als es heute der Fall ist. Inzwischen sind nämlich durch Befestigungsarbeiten des Weges — der Weg wurde um etwa 40 cm erhöht und der Wasserablaufgraben an der Basis des Hanges zugeworfen — einige Schichten fast völlig zugebaut worden. So ist es besonders schmerzlich, daß eine Anzahl Kalklinsen heute nicht mehr zugänglich sind.

Das Profil am Forstweg in der Großen Lummersbach

Als 0-Punkt für die Profilaufnahme wurde die Einmündung des Forstweges in die Straße Elnhausen—Hermershausen genommen. Die m-Angaben sind die Längener der Weges.

- 0—24 m mittelkörnige, rötliche Grauwacke mit abgerollten Quarz- und Feldspatkörnchen, sehr fest
- bei 25 m stellen sich rote, seifige, milde und dünnblättrige Schiefer ein
- 30 m Grauwacke, siehe oben
- 31—65 m die Schiefer treten zwischen der Grauwacke stärker hervor
- 115 m Wechsellagerung zwischen Grauwacken und Schiefeln, Grauwackenanteil überwiegt
- 189 m nicht aufgeschlossen, Hangschutt mit überwiegend Grauwackenbrocken
- 214 m Wechsellagerung, siehe oben, Schiefer überwiegen
- bei 221 m tritt die Grauwacke stärker hervor
- 247 m nicht aufgeschlossen
- bei 248 m Grauwacke wie oben
- 266 m nicht aufgeschlossen
- bei 266 m Grauwacke
- 290 m nicht aufgeschlossen
- bei 290 m Tonschiefer wie oben
- 303 m nicht aufgeschlossen
- bei 303 m Grauwacke mit Harnischen, Lesesteine am Hang

Die ganze Folge ist bis hierhin völlig fossilifer. Sie wurde von KUPFAHL (1953) als Altersäquivalent der oberemsischen Michelbacher Grauwacke des Kellerwaldes an-

gesehen. Die Folge gehört aber zum hochoberdevonischen Anteil der Urfer Schichten (siehe ZIEGLER, 1957).

Fortsetzung des Profils von oben:

- 303—322 m Kieselige Schiefer, Bänderschiefer, Tonschiefer, Kieselkalke und Kalke. Der kieselige, gebänderte Schiefer bildet die Basis der Serie, nach oben stellen sich Tonschiefer, Kieselkalk und Kalke ein. Das Schichtpaket ist tektonisch stark durchgearbeitet, zerrüttet und stark gefaltet. Es wurden V-Falten, Stauchungen und Zerlinsung des Kalkes beobachtet. Die Tonschiefer wickeln oft die Kalklinsen ein. Die Schichten gehören in die Adorfstufe (siehe S. 126 und ZIEGLER, 1957)
- bei 326 m stellen sich an der Böschungsoberkante in roten bis violetten Ton verwitterte Tonschiefer ein, die als Erbslochschiefer der Siegenstufe angehören. Sie sind an einer deutlich sichtbaren, flach SE-fallenden Überschiebung auf die Schichten der Adorfstufe aufgeschoben, sind an ihrer Basis etwas zerrüttet und fallen ebenfalls flach nach SE. Sie erreichen
- bei 335 m die Basis des Weges, wo dann die Schichten des toI verschwunden sind
- bei 336 m werden sie kompakter und zeichnen sich durch Glimmerführung aus, gleichzeitig werden sie sandiger und gehen in die Erbslochgrauwacke über, die
- bei 338 m sicher ansteht
- 355 m Erbslochgrauwacke
- 365 m Hercynkalke, erst *Princeps*-, dann Schönauer Kalk
- bei 366 m stehen rote, milde, feingeschichtete Tonschiefer an, Einfallen 135/20. Dalmanitenknollenschiefer
- 475 m rote Schiefer, seifig, dünnblättrig, mit feinstem Glimmer, enthalten an mehreren Stellen entkalkte Knollen, die Makrofauna lieferten = HERRMANN'S Dalmanitenknollenschiefer
- 476—479 m grobspätiger, heller Kalk mit Crinoiden = *Zorgensis*-Kalk (Schönauer-Kalk-Äquivalent, siehe S. 124)
- 594 m rote Schiefer mit vereinzelt Knollen = Dalmanitenschiefer
- 597 m Kalkklotz, Einfallen 135/21 = Schönauer Kalk
- 613 m Hangschutt mit Erbslochgrauwackenbrocken
- 620 m keine Beobachtung möglich
- 621—628 m rote Schiefer enthalten Kalklinsen mit Eifelfauna, Einfallen 133/40.
- 630—660 m feinkörnige Grau- und Tonschiefer des Unterkarbons, z. T. stark zerrüttet
- 697 m rote Schiefer mit Knollen = Dalmanitenschiefer
- bei 697 m Bank roten, spätigen Kalkes (nicht mehr aufgeschlossen)
- 723 m Schiefer abwechselnder Härte und Festigkeit, rotbraun, manchmal klotzig (Dalmanitenschiefer)
- bei 724 m heller Kalk, oben am Hang, 40 cm mächtig = Adorfstufe
- 727 m Stauchungszone aus roten und grünlichen Schiefen
- bei 728 m dünne Kalkbank, in deren direktem Hangenden grünliche Kieselschiefer und harte, verruschelte Schiefer = Adorfstufe
- 740 m rote Schiefer, dünnblättriger werdend (Oberdevon)
- bei 740 m Kalkbank an der Basis des Hanges (nicht mehr aufgeschlossen)
- 752 m rote Schiefer (Oberdevon)
- bei 752 m 10 cm mächtiges Kieselkalkbänkchen, rötlich bis grünlich, mit dunklen, brekziösen Anteilen
- 756 m rote Schiefer, kalkfrei, dünnblättrig
- bei 756 m zwei Bänke eines hellen, graurötlichen Kalkes = toV
- 763 m Hanggrutsch, keine Beobachtung möglich
- bei 763,5 m Bank eines rötlichen, grünlich gefleckten Kalkes (Schönauer Kalk)
- 764—767 m kalkige Grau- und Tonschiefer mit reineren Kalklagen und sandigen Schiefen

- 767—779 m klotzige, sandige, schwach kalkige Schiefer, Erbslochschiefer
 bei 779 m an der Basis des Hanges eingeschaltete Linse eines rötlichen, grobspätigen Kalkes (nicht mehr aufgeschlossen)
 —786 m rotbraune, klotzige, sandige Schiefer (Einf. 130/37)
 —796 m Hangschutt, keine Beobachtung außer Erbslochgrauwackenschutt
 bei 797 m dünnblättriger, verwitterter Kieselschiefer, grünlich bis schwarz (Kulm-kieselschiefer), etwas brekziös
 —851 m feinkörnige Grauwaacke des Unterkarbons

Bei m 851 ist als Endpunkt des Profils der Gestellstein 33/34 der Forstverwaltung angenommen. Weiter nach Osten schließt sich ein Gebiet kulmischer Gesteine an, das bis östlich der Dammühle reicht. Die Lagerungsverhältnisse sind nicht sehr kompliziert. (Siehe Kärtchen Abb. 1 und Profil, Abb. 4).

Zur Stratigraphie und Fazies einiger Schichtglieder

Unterdevon

Siegenstufe

Abgesehen vom Gotlandium (siehe dessen besondere Stellung bei ZIEGLER, 1957) haben die tiefsten aufgeschlossenen Schichten — die sogenannten Erbslochschiefer —, die unter der Erbslochgrauwaacke liegen, Siegenalter (Fauna siehe KUPFAHL, 1953 und ZIEGLER, 1957). Die Schiefer sind von violetter bis braunroter Farbe, milde und seifig, werden nach oben sandiger und z. T. klotzig und gehen gleichförmig in die Erbslochgrauwaacke über.

Die Erbslochgrauwaacke (Grenze Siegen/Ems)

Dieses Gestein liegt in typischer Ausbildung vor und ist in frischem Zustand kalkig und sehr zäh. Infolge der Kalkauslaugung bei der Verwitterung geht sie in ein lockeres Gestein über, das sich sehr leicht mit der Hand zerreiben läßt. Während in frischem Zustand die häufig reichlich vorkommenden Fossilien mit ihrer Schale erhalten sind, bilden verwitterte, fossilreiche Partien des Gesteins ein lose zusammenhängendes Gemenge von Steinkernen. Eine sehr fossilreiche (verwitterte) Lage findet sich im Hangenden der Erbslochschiefer (b. m 330) dicht unter dem Waldboden. HERRMANN (1912) gibt von den Fundpunkten in der großen Lummersbach und von der Beichte bei Hermershausen (streichendes SW Vorkommen der Erbslochgrauwaacke auf Bl. Niederwalgern) etwa 50 Makrofossilien an. Es befinden sich folgende wichtige Gattungen darunter:

Phacops, *Odontochile*, *Bifida*, *Sowerbyella*, *Spirifer*, *Athyris*, *Dalmanella*, *Uncinulus*, *Stropheodonta*, *Leptaena*, *Orthothes*, *Chonetes*, *Eodevonaria*, *Loxonema*, *Bellerophon*, *Pleurodictyum* usw.

Kalk mit *Uncinulus princeps* (Unterems)

Über der Erbslochgrauwaacke folgt der Kalk mit *Uncinulus princeps*. Es handelt sich um einen unreinen Kalk von rötlicher bis bräunlicher Farbe mit erheblichem Sandgehalt. Zwischen die Kalke schalten sich häufig rote, milde, teils sandige Schiefer ein. Anstehend wurde der Kalk beobachtet bei m 350 und m 765. Am letzten

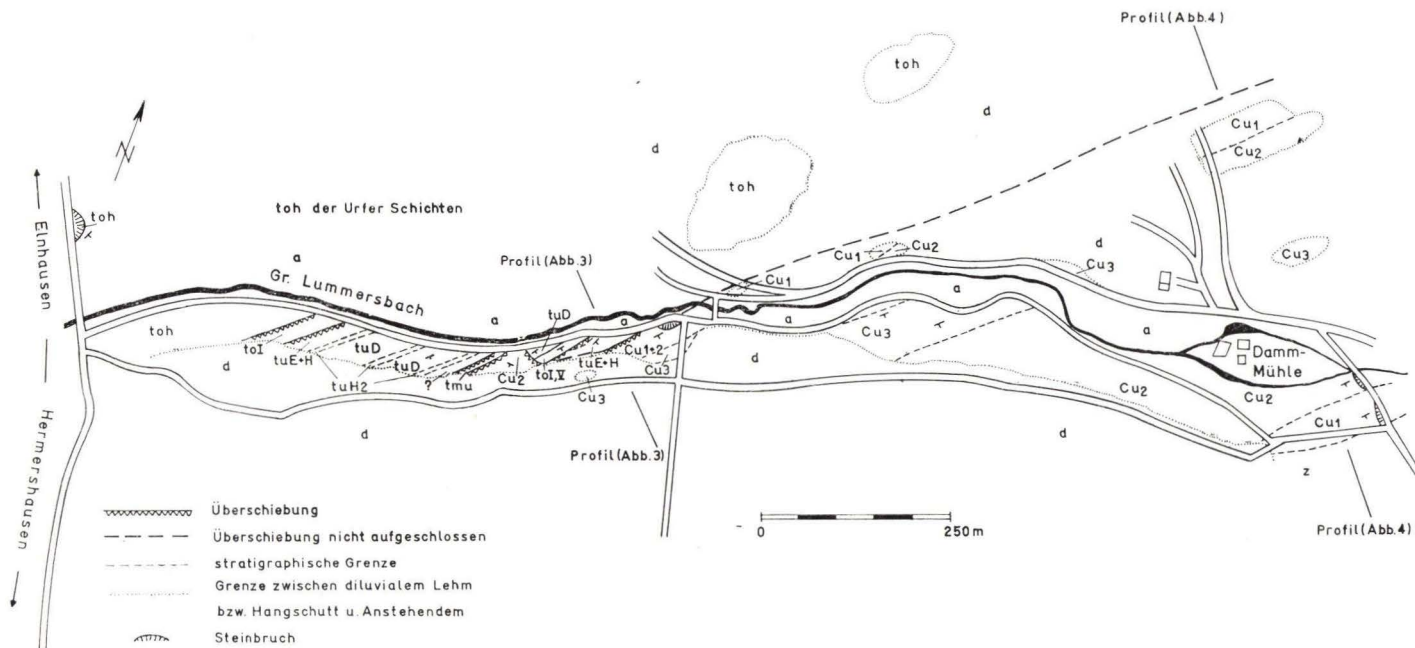


Abb.1. Übersichtskärtchen. a = Holozän. d = Pleistozän. cu3 = Kulmgrauwacke. cu2 = feinkörnige Grw. + Tonschiefer u. Sandst. cu1 = Kulmkieselschiefer. toV = Oberdevon V. toI = Oberdevon I. toh = hohes Oberdevon der Urfer Schichten. tmu = Eifelstufe. tuD = Dalmanitenknollenschiefer. tuH2 = Schönauer bzw. *Zorgensis*-Kalk. tuH = Hercynkalk (*Princeps*- und Schönauer Kalk). tuE = Erbslochgrauwacke u. -Schiefer.

Fundpunkt wurde ein roter, grobspätiger, sehr harter Kalk beobachtet, der nach den Lagerungsverhältnissen als Princepskalk oder als hohe Kalkbank in den Erbslochgrauwacken anzusehen ist.

An Makrofauna finden sich (siehe HERRMANN, 1912) folgende wichtige Gattungen:

Phacops, *Odontochile*, *Otarion*, *Acanthaloma*, *Proetus*, „*Orthoceras*“, *Uncinulus*, *Spirifer*, *Sowerbyella*, *Atrypa*, *Fascicostella*, *Leptaena*, *Strophomena*, *Chonetes*, *Platyceras*, *Orthorhynchis*, *Conularia*, *Pterinea*, *Pleurodictyum*, *Petraja*. (Conodonten siehe ZIEGLER, 1956.)

Der Schönauer Kalk (Unterems)

Über den Schichten mit *Uncinulus princeps* liegt konkordant der Schönauer Kalk (genannt nach dem gleichalten Vorkommen am Steinhorn bei Schönau im Kellerwald). Es handelt sich um einen grauen bis rötlichen, teils flasrigen, teils nierigen, kramenzelartigen Kalk mit erheblichem Tongehalt. Er wurde im Hangenden des *Princeps*-Kalkes bei m 360, als 1 m mächtiger Kalkklotz inmitten von milden, rötlichen, teils sandigen Schiefen bei m 597 und als bankiger Kalk in roten Schiefen bei m 763,50 angetroffen.

Erstmals wurde ein Kalk entdeckt (bei m 476), der lithofaziell mit dem *Zorgensis*-Kalk des Harzes übereinstimmt. Es handelt sich hier um einen hellen, plattigen Kalk mit Crinoiden, der sich als altersgleich mit dem Schönauer Kalk erwies (nach Conodonten¹⁾). Aus dem Schönauer Kalk im Lummersbachprofil sind folgende Makrofossilien bekannt (siehe auch HERRMANN, 1912):

Proetus sp., *Mimagoniatites fecundus* (BARR.), *Mimagoniatites* sp., „*Orthoceras*“ sp., *Tentaculites arcuarius* REINH. RICHTER. (Conodontenfauna siehe bei ZIEGLER, 1956.)

Neuerdings konnte am Fundpunkt bei m 763,50 *Gyroceratites* aff. *laevis* (EICHENBERG 1931) nachgewiesen werden.

Die Dalmanitenknollenschiefer

Konkordant über dem Schönauer Kalk liegen im Lummersbachprofil Schiefer mit kalkigen Knollen. Es sind rote bis braune Schiefer, die an ihrer Basis oft mild und seifig, in höheren Lagen jedoch meist sandig und klotzig ausgebildet sind. Dieses Schichtglied erreicht die größte Mächtigkeit innerhalb denen des hercynischen Unterdevons, etwa 40—50 m. Den Schiefen sind ehemals kalkig bis kieselige Knollen eingelagert, deren Kalkgehalt sekundär ausgelaugt ist. Es bleiben dann nur kieselig-tonige Skelette übrig. Vereinzelt sind diese Knollen wohl auch primär kalkfrei gewesen. In diesem Falle handelte es sich wohl um reine Tonkonkretionen. Diese Knollen treten überall vereinzelt auf, häufen sich aber bei den Profilmeter 450, 570 und

¹⁾ Nach den neuesten makrofaunistischen Untersuchungen von H. K. ERBEN, Bonn, (frdl., persönl. Mitteilung) gibt es einige geringfügige stratigraphische Verschiebungen im Ems, in deren Gefolge auch die Conodontenfaunen etwas in Mitleidenschaft gezogen werden können. Nach dem derzeitigen Stand kann die Fauna aus den angegebenen Schichten auch noch in das (tiefere?) Oberems gehören, was im vorliegenden Rahmen ohne größere Bedeutung ist.

670. Die große Makrofauna HERRMANN'S (1912) stammt fast ausschließlich aus solchen Knollen, die bis zu Faustgröße erreichen. Die Knollen sind heute fast vollständig abgesammelt, so daß die HERRMANN'Sche Fundliste nicht erweitert werden konnte. Folgende wichtige Gattungen fanden sich:

Phacops (Phacops), *Phacops (Reedops)*, *Trimeroccephalus*, *Cheirurus (Crotalocephalus)*, *Lobopyge (Nitidulopyge)*, *Proetus (Lepidoproetus)*, *Odontochile*, *Jovellania*, *Spirifer*, *Strophomena*, *Pentremiteida* usw.

HERRMANN gibt das Alter der Fundschichten vom Unterems bis zur Mitteldevongrenze an. Durch die in der Fauna vorkommenden mitteldevonischen Arten *Jovellania kochi*, *Pentremiteida clavata* var. *schultzei* und *Trimeroccephalus* aff. *microma* wird dies begründet. (ERBEN, 1951, S. 40) sieht als gesichert an, daß die Basis der Dalmanitenknollenschiefer den Harzer Dalmanitenschichten altersäquivalent ist. Auch er spricht die Vermutung aus, daß sie bis an die Mitteldevongrenze hinaufreichen. Diese Anschauungen werden durch die neuen Untersuchungen, die im folgenden Abschnitt näher erläutert werden, erhärtet.

Das Mitteldevon

Die Eifelstufe

Unteres Mitteldevon ist im Lummersbachprofil zum ersten Male von KUPFAHL (1953) nachgewiesen worden. Es handelt sich um einen kramenzelartigen, sehr tonigen Kalk mit reichlich Tentakuliten, der in rote bis bräunliche, weiche bis klotzige Schiefer eingelagert ist. Das Vorkommen, zur Zeit der Profilaufnahme bei m 625 an der Basis des Profils noch aufgeschlossen, ist inzwischen bei Wegebauarbeiten bis auf wenige Schiefer zugebaut worden. KUPFAHL fand: (teste RUD. und E. RICHTER)

Phacops (Eocryphops) sp.

Phacopidella (Denckmannites) sp.

Danach ist mit Sicherheit die Eifelstufe nachgewiesen. Conodontenfaunistische Untersuchungen ergaben, daß es sich um ein Altersäquivalent des Ballersbacher Kalkes handelt (siehe BISCHOFF & ZIEGLER, 1957, S. 21). Im Osten wird dieses Vorkommen von einem schmalen Streifen roter Schiefer überlagert, die vielleicht zu den Dalmanitenknollenschiefern gehören.

Durch den Nachweis von tiefuntermitteldevonischen Schichten in der Nähe der Dalmanitenknollenschiefern, erhält die Vermutung, daß letztere bis ins Mitteldevon reichen, neue Nahrung (siehe voriger Abschnitt). Die den Mitteldevonischen Kalk begleitenden Schiefer haben denselben Habitus wie die höheren Teile der Dalmanitenschiefer. Es erscheint also sehr wahrscheinlich, daß die Dalmanitenschiefer im Lummersbachprofil durch das Oberems bis in den unteren Teil des Mitteldevons weiter-sedimentiert sind. Die den mitteldevonischen Kalk begleitenden Schiefer sind dann Altersäquivalente der mitteldevonischen Tentakulitenschiefer und haben sich hier aus den unterdevonischen Dalmanitenknollenschiefern entwickelt. Eine messerscharfe Grenze zwischen dem unter- und mitteldevonischen Anteil läßt sich sowohl petrographisch als auch faunistisch im Gelände nicht festlegen.

Vielleicht liegt dieser Mangel aber auch nur an dem schlechten Erhaltungszustand der Aufschlüsse gerade in den entsprechenden Bereichen¹⁾.

Durch diese neuen Untersuchungsergebnisse erscheint aber die paläogeographische Stellung des Oberems bei Marburg in einem neuen Licht.

In allen Gebieten, in denen hercynisches Unterdevon abgelagert ist (Harz, Kellerwald) endet die Sedimentation hercynischer Gesteine im oberen Unterems. Im Oberems, oder bereits im obersten Unterems greift im Kellerwald die Rheinische Fazies mit den Michelbacher Schichten über. Es gibt dort keine Anzeichen für eine Weitersedimentation der hercynischen Gesteine. Bei Marburg versuchte KUPFAHL (1953) rheinisches Oberems nachzuweisen, wurde aber von ZIEGLER, 1957, widerlegt (siehe auch S. 120). Der Nachweis von oberemsischen Hercynschichten gewinnt aber dazuhin besondere Bedeutung bei Betrachtung der mitteldevonischen Anteile der böhmischen Fazies. Diese reicht bekanntlich im Untermitteldevon am weitesten nach Westen in das rheinische Schiefergebirge vor. Die Lücke, die seither im Oberems in dem hercynischen Sedimentationsbereich klappte, ist nun geschlossen, gleichzeitig vermittelt dieses Vorkommen zwischen den älteren hercynischen Bildungen und den jüngeren, mitteldevonischen Vorkommen.

Im höheren Mitteldevon deuten keinerlei Hinweise auf Ablagerung irgendwelcher Schichten im südlichen Blattgebiet des Blattes Marburg. Das nächste höhere Mitteldevon ist auf den Blättern Buchenau und Wetter (bei Amönau) nachgewiesen.

Das Oberdevon

Während der Untersuchungsarbeiten wurden im Lummersbachprofil zwei Vorkommen der *Manticoceras*stufe neu entdeckt. Das eine, am Westrand des hercynischen Unterdevon, ist bereits von ZIEGLER (1957) eingehend beschrieben worden. Es handelt sich um Kieselschiefer, Tonschiefer, Kieselkalke und plattige Kalke, die in das toI γ/δ gehören.

Das andere Vorkommen liegt bei m 723—728 im östlichen Teil des Profils. Es handelt sich hier, wie am Westrand, um ein wenige Meter mächtiges Schichtpaket. Im örtlich Hangenden beginnt die Serie mit einer Lage von grünlichen Kieselschiefern und harten verruschelten Tonschiefern. Darunter liegt eine dünne Kalkbank mit Conodonten des toI. Es folgen etwa 3 m rote und grünliche Schiefer, die stark gestaucht sind. Das tiefste, sicher datierbare Schichtglied ist der Rest einer etwa 40 cm dicken, hellen Kalkbank mit Conodonten der Adorfstufe, die ins toI γ/δ gehört. Die beiden Adorfvorkommen innerhalb des Lummersbachprofils stimmen also nicht nur stratigraphisch, sondern auch lithographisch vollkommen überein.

¹⁾ Dieselben Verhältnisse scheinen im Streichen des Lummersbachprofils nach SW bei Hermershausen (Bl. Niederwalgern) zu herrschen. Dort wies HERRMANN (1911) im Anschluß an hercynisches Unterdevon mitteldevonische Kalke und Schiefer von Ballersbacher Alter an Hand einer großen Makrofauna nach. Dort können aber auf Grund der schlechten Aufschlußverhältnisse die Dalmanitenschichten nicht mehr eindeutig nachgewiesen werden.

Das höhere Oberdevon

Im Hangenden dieser letztgenannten Adorfschichten liegen etwa 25 m rote Schiefer, die an der Basis dünnblättrig sind, nach 12 m eine Kalkbank enthalten und nach 24 m eine Kieselkalkbank führen, die von rötlich-grünlicher Farbe ist und dunkle, brekziöse Anteile führt. Nach weiteren 3 m sind zwei gelblichrötliche, dichte Kalkbänke eingelagert, die Conodonten des toV enthalten.

Die ganze Serie ist außer den genannten Bänken des toV fossilleer. Es wird jedoch vermutet, daß die Basis, die den oberdevonischen Cypridinschiefern sehr ähnelt, diese vertritt. Dann könnten die übrigen Schiefer Teile des restlichen Oberdevons bis zur Dasbergstufe vertreten. Die Kalke führen zwar eine typische toV-Conodontenfauna, die denen der toV-Kalke der sogenannten „Urfer Schichten“ völlig entspricht (siehe BISCHOFF & ZIEGLER, 1956), doch weichen sie petrographisch etwas von der diesen üblichen Beschaffenheit ab. Es kann deshalb durchaus möglich sein, daß sich hier ein Übergang zwischen der Fazies der Urfer Schichten und der normalen Oberdevonfazies anbahnt¹⁾.

Das Unterkarbon

Das Unterkarbon gewinnt im östlichen Teil des Lummerbachprofils an Bedeutung. Es beginnt mit Kieselschiefern und kalkigen Kieselschiefern, darüber liegen dann nicht wie üblich Tonschiefer, sondern feinkörnige, etwas kalkige Grauwacke, mit untergeordneten Tonschiefern und tonigen, glimmerreichen Sandsteinen. Darüber folgt dann die grobkörnige bis konglomeratische Kulmgrauwacke. Die abweichenden petrographischen Verhältnisse im tieferen Teil der unterkarbonischen Serie setzen sich, wie die Untersuchungen dort ergaben, auf Blatt Niederwalgern fort. Dort wurde ebenfalls immer zwischen den Basiskieselschiefern des Kulms und der grobkörnigen Kulmgrauwacke eine Serie von feinkörnigen Grauwacken mit untergeordneten Tonschiefern und glimmerreichen Sandsteinen beobachtet.

Tektonik

Nach der Deutung der Tektonik durch HERRMANN (1912) handelte es sich beim Westteil des Profils um eine nach NW überkippte Mulde, die an ihrer Westflanke mehr oder weniger normal auf Silur liegen sollte, und deren Ostflügel in sich noch gestört sei (HERRMANN, 1912, Taf. 19, Fig. 1, 2).

Nach den neuen Untersuchungen, die vor allem stratigraphisch eine Anzahl Schichtglieder neu einstuft und einige andere neu entdeckte, sind die tektonischen Verhältnisse weitaus komplizierter und verwickelter.

¹⁾ Das würde mit den Untersuchungen von H. BENDER, Marburg, in Einklang stehen, der am SE-Rand der südwestlichen Hörre (Bl. Herborn und Bl. Merenberg) einen Übergang zwischen der Hörrefazies (= Urfer Fazies) und der normalen Oberdevonfazies der südöstlich anschließenden Lahnmulde nachweisen konnte (freundliche persönliche Mitteilung). Tektonisch befindet sich das Lummersbachprofil an einer identen Stelle, am SE-Rand der Urfer Fazies.

So ist die Auflagerung des hercynischen Unterdevons im Westen auf die Unterlage keine stratigraphische, da diese durch die stratigraphischen Untersuchungen von BISCHOFF & ZIEGLER (1956) vom Silur in das höhere Oberdevon zu stellen ist (siehe ZIEGLER, 1957). Die Basis des hercynischen Unterdevons ist an dieser Stelle durch eine flach nach SE fallende tektonische Fläche markiert, an der die tektonisch hangenden Schichten (Unterdevon) auf Schichten der Adorfstufe (toI γ/δ) aufgeschoben sind. Diese Schichten der Adorfstufe, HERRMANN, 1912, noch nicht bekannt, sind von m 322—303 zwischen das hercynische Unterdevon und die von 0—302 anstehenden Grauwacken und Tonschiefer des höheren Oberdevons (Urfer Schichten — von HERRMANN als silurisch angesehen) eingeschuppt. An der Überschiebung von hercynischem Unterdevon und Adorfstufe sind tektonische Fetzen von Obersilur herausgebracht worden (näheres siehe bei ZIEGLER, 1957).

Bei dieser Überschiebung sind die Schichten des toI (Kieselschiefer, bänderschieferartige Tonschiefer, Kalke) tektonisch stark beansprucht worden. Sie haben den starken Druck in sich abfangen müssen, da ihre tektonische Unterlage mit ihren z. T. quarzitischen Grauwacken und wenigen Schieferzwischenlagen weniger mobil reagierten. Infolgedessen sind die Schichten des toI heftig gestaucht und zerrüttet. Die Kalkbänke sind in V-Falten gelegt und z. T. zerlinst, Kalkbrocken sind oft in Schiefer eingewickelt. Die Basis des Hercyns, die Erbslochschiefer, sind in ihrem tieferen Teil stark mylonitisiert. Es folgt dann nach E anschließend die Hercynserie, die zunächst zwischen m 325 und 597 besprochen werden soll.

Es steht zuerst die normal gelagerte Folge an, von den Erbslochschiefern über die Erbslochgrauwacke, den Princeps-Kalk und Schönauer Kalk bis zu den Dalmanitenknollenschiefern. Bei m 476—479 folgt auf diese wieder Schönauer Kalk (d. h. *Zorgensis*-Kalk), anschließend stehen wieder Dalmanitenschiefer an. Bei m 597 wird wieder der Schönauer Kalk als Klotz im Hang beobachtet.

Die ganze hercynische Serie ist also bis hierhin entweder isoklinal mit NW-Vergenz gefaltet oder geschuppt und als ganzes nach NW hinausgeschoben. Das Einfallen ist fast überall genau nach SE gerichtet (132 — 135°), während der Fallbetrag zwischen etwa 15 und 40° pendelt. Die Mächtigkeiten sind einmal durch die Tektonik vergrößert, zum anderen erscheinen sie dadurch größer, daß die Schichten durch den Weg etwas spitzwinklig angeschnitten sind.

Im tektonisch Hangenden des letztgenannten Schönauer Kalkes bei m 597 ist auf einige Meter kein anstehendes Gestein angetroffen worden, doch finden sich im Hangschutt Brocken von Erbslochgrauwacke, so daß die Vermutung, daß im tektonisch Hangenden des Schönauer Kalkes diese noch folgt, nicht abwegig erscheint.

Der östlich anschließende Teil des Profils beginnt bei m 621—629 mit roten Schiefen und eingelagerten Kalklinsen der Eifelstufe. Die Schichten fallen nach SE ($133^\circ/40^\circ$) ein. Es konnte im Aufschluß nicht entschieden werden, ob sie normal oder überkippt liegen, noch, ob die roten Schiefer im örtlich höheren Teil der Serie noch zu den Dalmanitenknollenschiefern gehören.

Es folgen mit tektonischer Auflagerung von m 630—660 feinkörnige Grauwacken und Tonschiefer mit Pflanzenhäcksels, die zum Unterkarbon gehören und völlig ident sind mit den oberen Partien eines bei etwa m 820 angelegten größeren Steinbruches. Sie fallen hier mit $177^\circ/15$ — 60° ein.

Auf diesem Unterkarbon liegen wieder Dalmanitenknollenschiefer mit vereinzelt Knollen von m 661—724, denen bei m 697 eine kleine Linse roten, grobspätigen, fossilfreien Kalkes eingelagert ist. Bei m 724 legt sich eine Folge von Schichten der Adorfstufe auf sie, die aus wenigen Metern Kalken und Schiefen bestehen, die eine Stauungszone von stark zerrütteten roten und grünlichen Schiefen enthalten. Nach Osten folgen rote Schiefer, deren Alter und somit auch ihre tektonische Position unbekannt ist. Sie werden mit den normalen oberdevonischen Rot-schiefern verglichen. Danach müßten sie etwa das normale Hangende der toI-Schichten sein. Diese Schiefer werden dann überlagert von zwei Kalkbänken, die in das toV gehören. Ob deren Überlagerung stratigraphisch oder tektonisch ist, kann nicht geklärt werden. Vielleicht bilden sie den Abschluß einer normalen stratigraphischen Folge von toI bis zum toV. Auf diese Kalke des toV sind an einer Störung Bänke des Schönauer Kalkes aufgeschoben bei m 763,50. Nach E folgt dann die überkippte Serie des restlichen hercynischen Unterdevons bis zu den Erbslochschiefern mit Einfallen 135/35. Auf diese sind bei m 797 die Kulmschichten mit basalen, brekziösen Kieselschiefern aufgeschoben, denen nach E feinkörnige Grauwacken und Tonschiefer, dann Kulmgrauwacke folgen. Diese Serie, die sich bis östlich der Dammühle hinzieht, ist, wie Abb. 1 u. 4 zeigen, verfaltet. Sie bilden eine nach NW überkippte Mulde, die nach NW auf höheres Oberdevon der Urfer Schichten überschoben ist (siehe Abb. 4).

Zur tektonischen Anlage des Hercynprofils

Das Hercynprofil stellt ursprünglich eine nach NW überkippte Mulde dar, die nach NW herausgeschoben ist. Damit war die tektonische Prägung aber noch nicht abgeschlossen. Die beiden Flügel der Mulde sind noch weiter verfaltet oder geschuppt. So ist der westliche Liegend-schenkel in sich in mehrere Teilsättel und -Mulden zerlegt, und auf ihn ist der östliche, überkippte Hangendschenkel mit dem Mitteldevon aufgeschoben.

Am heftigsten ist der überkippte östliche Teil beansprucht worden. Es liegt hier eine Faltentektonik vor, die ursprünglich das Oberdevon (toI-bis(?) -toV) innig mit seiner normalen unterdevonischen bzw. tiefmitteldevonischen Unterlage — höheres Mitteldevon wurde bekanntlich nicht abgelagert — verfaltete. Diese Sattel- und Mulden-Anlage

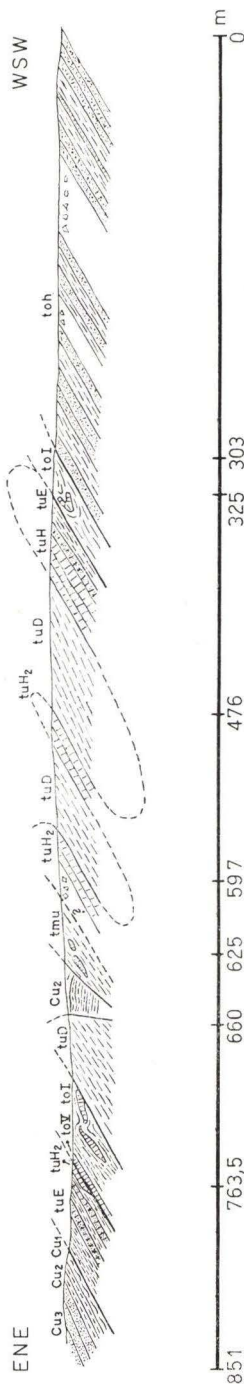


Abb. 2. Längenprofil am Forstweg in der Lummersbach. Zahlenangaben sind Wegemeter vom O-Punkt. Erläuterungen wie bei Abb. 1.

ist in einen extremen Schuppenbau übergegangen, bei dem erhebliche Teile der einzelnen Schichtglieder reduziert worden sind. Nur so ist es zu erklären, daß einmal der inverse Schenkel (z. B. der unterdevonischen Folge), zum anderen der normale Schenkel (z. B. des Oberdevons) vorhanden ist. Besonders kompliziert und völlig unpassend erscheint der Kulmstreifen, der inmitten der hercynischen Folge zwischen die Dalmanitenknollenschiefer und die Schichten der Eifelstufe eingeschuppt ist. Bemerkenswert ist dabei, daß sein Streichen und Fallen dem der sämtlichen anderen Schichtglieder nicht entspricht. Während hier das Fallen mit geringen Abweichungen fast genau nach SE gerichtet ist, fällt die Kulmserie in Richtung 177° (max. 217°), der Fallbetrag schwankt zwischen 15 und 60° . Dieses Schichtpaket, aus relativ dickbankigen, stark zerrütteten Grauwacken und verruselten Schiefen bestehend, die auch noch spezialgefaltet sind, kann nur bei der Aufschubung der östlichen Kulmschichten auf die devonische Folge von der Front der Schubmasse als selbständiger Spieß zwischen die unterdevonischen Dalmanitenschichten und die mitteldevonischen Schiefer und Kalke gefahren sein. Dies wird verständlich, wenn man die aus dem üblichen Rahmen herausfallende Abweichung der Streich-Fallbeträge des eingespießten Kulms berücksichtigt, und daß die Höhe des Hanges oberhalb (südöstlich) des Weges aus kulmischen Grauwacken aufgebaut ist. (Das Wegprofil ist überall von aus der Höhe stammenden Kulmgrauwackenbrocken überrollt.) (Siehe Abb. 3.)

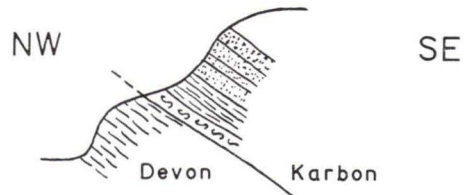


Abb. 3. Querprofil etwa bei Profilmeter 775 (schematisch).

Bei m 797 erreicht diese Überschiebung von Kulm auf Devon den Weganschnitt. Sie streicht dann in NE-Richtung weiter, wo sie Kulm auf das hohe Oberdevon der Urfer Schichten bringt (siehe Kartenskizze und Profil: Abb. 1, 4).

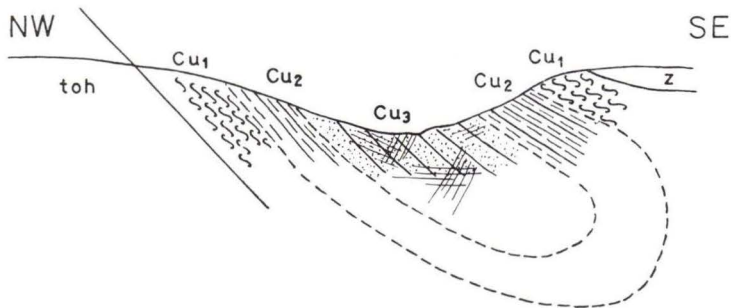


Abb. 4. Querprofil etwas östlich der Dammühle (schematisch). Länge etwa 350 m. Die Kulmschichten sind in eine überkippte Mulde gelegt. Dabei scheint die Kulmgrauwacke (Muldenkern) stark zerrüttet worden zu sein, da gerade dort die Talbildung erfolgte. z = terrestrer Zechstein. cu3 = Kulmgrauwacke. cu2 = feinkörnige Grauwacke und Tonschiefer. cu1 = Kulmkieselschiefer. toh = hohes Oberdevon der Urfer Schichten (Grauwacken und Tonschiefer).

Zum Alter der Tektonik

Daß an der Wende Devon/Karbon bereits ein Teil der Tektonik fertig vorlag, die sogar im westlichen Teil des Profils schon bis zur Schuppung ging, wurde bereits von ZIEGLER, 1957, dadurch nachgewiesen, daß sich ein Geröll silurischen Gesteins, das nur als Schubfetzen in der Überschiebungsbahn zwischen Erbslochschiefer und Adorfschichten (bei m 323) vorkommt, in der feinkörnigen Kulmgrauwacke am Ostende des Profils bei m 820 fand. Diese Darstellung erhält nun eine weitere Stütze durch die tektonischen Verhältnisse im östlichen Profilanteil.

Durch das abweichende Verhalten im Streichen und Fallen des bei m 630 bis 660 eingeschobenen Kulms kann möglicherweise ebenfalls ein Hiatus in der Tektonik erklärt werden.

Dabei gewinnt die Position der Kulmschichten erneut besondere Bedeutung. Diese sind mit größter Wahrscheinlichkeit über das an der Wende Devon/Karbon gefaltete Devon transgrediert und die Transgressionsfläche ist postkulmisch zu einer Überschiebungsbahn geworden¹⁾. Bei dieser postkulmischen Einengung sind selbstverständlich die alten tektonischen Linien des devonischen Sattel-Mulden-Schuppenbaus wieder aufgelebt und haben das tektonische Bild so verwirrt, wie es heute vorliegt.

Ob hierbei die starke Reduzierung der einzelnen Sättel und Mulden eingetreten ist oder ob dies schon bei der ersten Einengung an der Wende Devon/Karbon der Fall war, ist von untergeordneter Bedeutung.

Geologische Lage und großtektonische Einordnung des Profils

Das beschriebene Profil liegt dicht am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges, die östlichen Kulmschichten werden bereits von den Sandsteinen und Konglomeraten des Zechsteins überlagert. Besonders wichtig ist aber seine Lage zu den Gesteinen der Urfer Fazies (siehe BISCHOFF & ZIEGLER, 1956) bzw. der Wollenbergzone. Diese setzt sich bekanntlich nach SW bis in die Hörre fort. An deren SE-Flanke liegt bei Marburg das obige Profil bzw. ist mit seinen alten devonischen Schichten, oder, wenn man so will, mit silurischem Anteil, auf sie aufgeschoben. Verfolgt man diese Zone nach SW im Streichen, so wird deutlich, daß die Wollenberg-Hörre-Zone überall von einem schmalen Streifen alter Gesteine auf der SE-Seite begleitet wird, bzw. daß diese auf sie aufgeschoben ist. Nur werden weiter nach SW die alten Anteile der Schichtfolge etwas jünger. Bei Marburg bringen sie Unterems, ja sogar Silur (wenn auch nur in Schubfetzen), auf Bl. Niederwalgern nur Unterems und weiter nach SW auf Bl. Gladenbach schon Oberems zutage. Die schmale Zone mündet auf Blatt Oberscheld in die Weidbacher Überschiebung KEGELS (1934), die ebenfalls Oberems auf Urfer Schichten bringt (H. BENDER, Marburg, freundliche, persönliche Mitteilung).

¹⁾ Die Kulmschichten liegen auf Bl. Marburg, wie die Neukartierung ergab, an zahlreichen Stellen diskordant über dem Oberdevon der Urfer Schichten. Eine einwandfreie Transgression ist zwar noch nicht nachgewiesen worden, und man könnte die diskordante Lagerung des Kulms auch auf disharmonische postkulmische Faltung zurückführen, da aber eine bretonische Faltung (s. l.) nachgewiesen wurde (ZIEGLER, 1957), ist eine Transgression ziemlich sicher anzunehmen. Es liegen hier also ähnliche Verhältnisse vor, wie sie von KEGEL (z. B. 1926) aus dem Dillgebiet dargestellt wurden.

Wichtig und noch immer nicht ganz geklärt ist in diesem Zusammenhang die Position der Kulmschichten (wie bereits schon erwähnt). Während in der Hörre die Urfer Schichten offen liegen, sind sie auf Bl. Marburg hin und wieder durch überlagerte Kulmschichten verdeckt (siehe ZIEGLER, 1955). Diese liegen nachgewiesenermaßen immer diskordant auf dem Oberdevon der Urfer Schichten. Diese Tatsache kann wiederum einigermaßen glaubhaft nur durch eine Transgression des Kulms von SE her dargestellt werden.

Die streichende Verlängerung des Lummersbachprofils nach NE ist im Südlichen Kellerwald zu finden, wo ebenfalls im SE der Urfer Schichten hercynisches Unterdevon und Obersilur auftritt (STOPPEL, 1958).

Schriftenverzeichnis

- BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Das Alter der Urfer Schichten im Marburger Hinterland nach Conodonten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, S. 138—169, Wiesbaden 1956.
- Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und tiefsten Oberdevons. — Abh. hess. L.-Amt f. Bodenforsch., **22**, S. 1—136, Wiesbaden 1957.
- ERBEN, H. K.: Stratigraphie, Tektonik und Faziesverhältnisse des böhmisch entwickelten Unterdevons im Harz. — Beih. geol. Jb., **9**, Hannover 1953.
- Beitrag zur Gliederung der Gattung *Proetus* STEIN., 1831 (*Trilobitae*). — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh. **94**, 1, S. 5—48, 1952.
- HERRMANN, F.: Über das Paläozoikum am Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. nass. Ver. Nat., **63/64**, 1911.
- Das hercynische Unterdevon bei Marburg a. d. Lahn. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1912, **33**, 1, S. 305—395, Berlin 1914.
- KEGEL, W.: Über Transgressionen im Dillgebiet. — Jb. preuß. geol. L. A., **47**, S. 350—356, Berlin 1926.
- Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N.F., **160**, Berlin 1934.
- KUPFAHL, H. G.: Untersuchungen im Gotlandium und Unterdevon des Kellerwaldes und bei Marburg. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., **81**, Wiesbaden 1953.
- STOPPEL, D.: Neue Fossilfunde im Silur des Kellerwaldes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, Wiesbaden 1958.
- ZIEGLER, W.: Das südlich der Lahn gelegene Paläozoikum auf Bl. Marburg 1:25000. — Dipl.Arbeit, unveröffentlicht, Marburg, 1955.
- Unterdevonische Conodonten, insbesondere aus dem Schönauer und Zоргensis-Kalk. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., **84**, S. 93—106, Taf. 6, 7. Wiesbaden 1956.
- Das Marburger Gotlandium. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., **85**, S. 67—74, Wiesbaden 1957.

Es wurden folgende Blätter der geologischen Spezialkarte von Preußen mit Erläuterungen benutzt:

Buchenau — Gladenbach — Marburg — Niederwalgern — Oberscheld.

Manuskript eingegangen am 24. 12. 1957

Emsquarzit unter der Hessischen Senke

Eine Fauna aus Geröllen im mittleren Buntsandstein
von Niederklein östlich Marburg

Von

DIETER STOPPEL, Marburg

Mit einem Beitrag von **STEFAN JENTSCH**, Frankfurt

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

Zusammenfassung

Aus einem Konglomerat des mittleren Buntsandsteins (sm2) von Niederklein östlich von Marburg werden Quarzitgerölle beschrieben, die eine Fauna der Ems-Stufe lieferten. Es ist anzunehmen, daß zur Buntsandsteinzeit in der Nähe ein Paläozoikums-Aufbruch auftrug.

Vorbemerkungen

Für manche Anregungen, Rat und Kritik sind wir Herrn Prof. Dr. C. W. KOCKEL (Marburg) zu großem Dank verpflichtet. Herrn Dipl.-Geol. F. GRAMANN (Marburg) möchten wir für seine Hinweise im Gelände danken. Auch den Marburger Kommilitonen sei gedankt, die beim Aufsammeln der Fauna behilflich waren. Zur Ermittlung des Lieferungsgebiets der Quarzitgerölle war auch das Profil der Bohrung Alsfeld-Rauschenberg I von Interesse. Die Herren Dr. HINSCH und Dr. PAULUS (Deutsche Erdöl-A.G.) ermöglichten uns, die Kerne einzusehen, wofür wir ihnen hier unseren Dank aussprechen möchten.

Geschichtliches und Problemstellung

BLANCKENHORN (1930, 1931) gibt in seinen Erläuterungen zu den Blättern Kirchhain, Amöneburg-Homberg und Neustadt-Arnshain aus der Umgebung von Niederklein und Allendorf (Bl. Neustadt) aus dem höheren Teil des mittleren Buntsandsteins Konglomerate mit großen Quarz- und Quarzitgeröllen an. Diese lokal auftretenden Schotter erweckten besonderes Interesse, da BLANCKENHORN & KURTZ (1929) die Quarzitgerölle mit dem Taunus- und Wollenberg-Quarzit verglichen, während LANG (1956) auf die petrographische Ähnlichkeit mit dem untersilurischen Andreasteich-Quarzit von Gießen hinwies. Mit der Auffindung von Äquivalenten des Kellerwald-Wollenberg-Quarzits bei Gießen (BISCHOFF & STOPPEL 1957) bestand dann auch die

Möglichkeit, daß die Quarzite von einem Unterkarbon-Vorkommen in streichender Verlängerung von Gießen herrühren könnten.

1955 gelang Dipl.-Geol. F. GRAMANN der erste Fossilfund in einem Quarzitgeröll, ein nicht näher bestimmbarer Brachiopode. Bei weiterem Suchen konnte nun eine Fauna in den Geröllen gefunden werden, durch die auf das Alter des Quarzits geschlossen werden kann.

Geologie der Umgebung von Niederklein

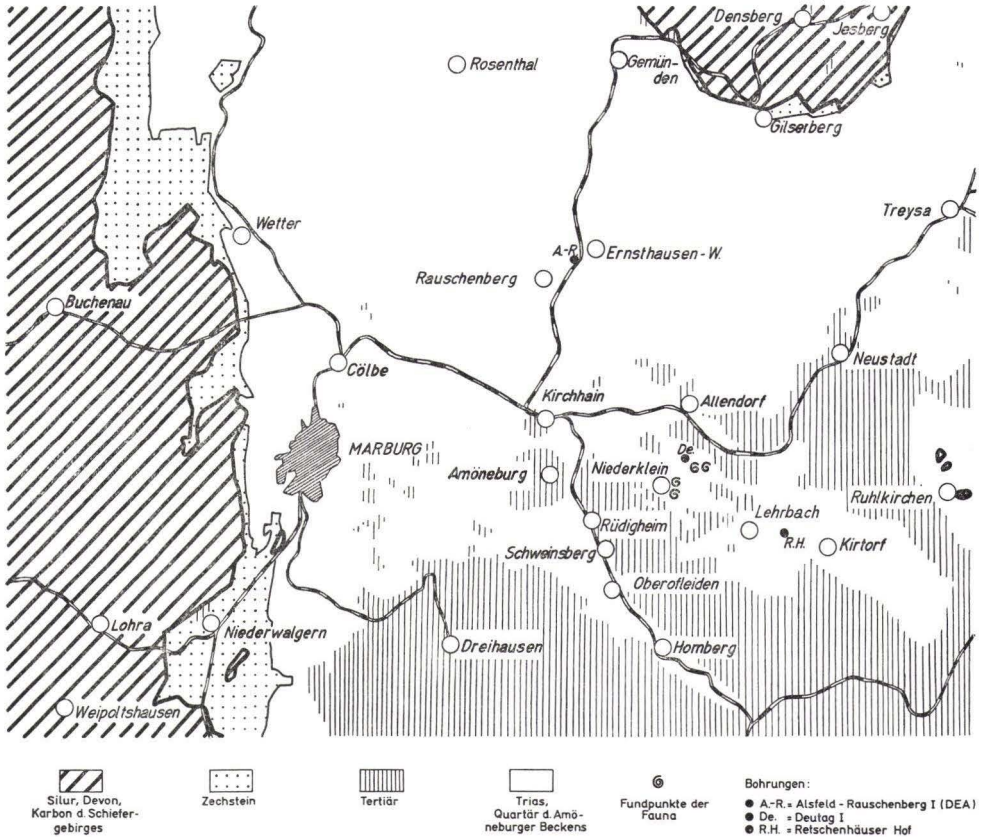


Abb. 1. Übersichtskarte der Umgebung von Niederklein. Maßstab 1:350 000.

Vorher sei kurz auf die geologischen Verhältnisse um Niederklein eingegangen. Niederklein liegt am Ostrand des mit tertiären und quartären Sedimenten gefüllten Amöneburger Beckens, das vom Basaltkegel der Amöneburg überragt wird. Am Rande des Beckens stehen oberer und mittlerer Buntsandstein — flach nach Süden einfallend — an, unter denen im Gewölbe von Ernsthausen-Rauschenberg der untere Buntsandstein zutage tritt. Zechstein mit Dolomiten, Sandsteinen, Letten, Gipsen und Konglomeraten ist aus den Bohrungen am Retschenhäuser Hof, Deutag-Allen-

dorf und Alsfeld-Rauschenberg I am Bahnhof Ernsthausen-Wambach bekannt. Das nächste anstehende Gestein des paläozoischen Untergrundes ist die Kulmgrauwacke von Ruhlkirchen (Bl. Schrecksbach und Alsfeld); Zechstein ist dort nicht nachzuweisen. Aus der Bohrung am Retschenhäuser Hof kennen wir rote phyllitische Tonschiefer mit Grauwacken, aus der Bohrung Deutag I südlich Allendorf „rote Konglomerate des Ober-Rotliegenden“ (nach JOHANNSEN 1950), ferner aus der DEA-Bohrung Alsfeld-Rauschenberg I oberdevonische Rotschiefer und Sandsteine und ?unterkarbonische Grauwacken.

Die besten Aufschlüsse im Konglomerat sind am Geiersberg nordöstlich Niederklein (Bl. Neustadt-Arnshain), wo das schwach verfestigte Konglomerat als Betonkies gebrochen wird.

In den Kiesgruben der Fa. P. SEBASTIANI am Geiersberg handelt es sich um 2 Konglomerathorizonte von 4—6, bzw. 6—8 m Mächtigkeit, die durch eine Lettenlage getrennt sind. Im oberen Konglomerathorizont treten Bänke von plattigem Kristallsandstein auf, die in ihrer Mächtigkeit stark wechseln. — Leider fehlen durchgehende Aufschlüsse, so daß wir nicht wissen, ob die Konglomerate aus den Aufschlüssen an der Straße nach Rüdigheim und nördlich der Straße nach Lehrbach dem gleichen Horizont angehören.

Teilweise wurden später die Buntsandsteinkonglomerate wieder aufgearbeitet. Die Gerölle liegen lose in tertiärem Sand, z. T. wurden sie wieder zu Quarzit verfestigt (Aufschluß südlich des Fahrwegs Niederklein-Rüdigheim, unt. Kiesgrube der Fa. SEBASTIANI am Geiersberg).

Die Zusammensetzung der Konglomerate

Die Konglomerate bestehen zum größten Teil aus Quarz- und Quarzitgeröllen. Die Quarzite sind hellgrau, rötlichgrau und grünlichgrau gefärbt (randlich oft etwas gerötet) und feinkörnig bis dicht, zuweilen schließen sie Schieferfetzen ein. Daneben treten grüngraue, grauschwarze und rötlichgraue sowie weiße und rötliche gebleichte Kieselschiefer, ferner schwach glimmerführende rote und hellgraue feinsandige Tonschiefer und hellgraue glimmerführende Sandsteine auf. Diese Schiefer treten im allgemeinen zurück und sind besonders am Nordostrand von Niederklein zu beobachten.

Die Zusammensetzung der Konglomerate wurde erstmals von LANG (1956) untersucht. Er ermittelte durch Auszählen folgende Zusammensetzung (z. T. ergänzt):

Tabelle 1

in Prozenten	Quarz	Quarzit	Kiesel-schiefer	Tonschiefer	Abrollungs-grad	Max. Ø der Gerölle
Ostausgang Niederklein . .	42	50	—	8	0,146	10 cm
Geiersberg, ob. Kiesgrube der Fa. SEBASTIANI . . .	40	53	6	1	0,142	25 cm
Geiersberg, am Rande des Speckenwaldes	52	48	—	—	0,142	12 cm
Bruch an der Straße Rüdigheim-Niederklein	79	20	1	—	0,126	8 cm

LANG erkannte, daß der prozentuale Anteil der Quarzite mit der Größe der Gerölle zunimmt. Die folgende Tabelle läßt außerdem erkennen, daß recht große Tonschiefergerölle vorkommen:

Tabelle 2

a) untere Kiesgrube der Fa. SEBASTIANI am Geiersberg:

	Geröllgröße in Millimeter		
	8—12	12—17	über 17
In Prozenten:			
Quarz	45	41	36
Quarzit, paläoz. Sandstein	46	54	59
Kieselschiefer	2	2	—
Tonschiefer, kieselige Schiefer	6	3	5
Eisenkiesel	1	—	—

b) Nordostausgang von Niederklein

	8—12	12—17	über 17
Quarz	46	45	35
Quarzit	44	46	50
Kieselschiefer	1	1	—
Tonschiefer, kieseliger Schiefer	9	8	15
Eisenkiesel	—	—	—

Das Auftreten dieser großen, z. T. kaum gerundeten Tonschiefergerölle, die besonders am Nordostausgang von Niederklein in den Konglomeraten häufig sind, spricht dafür, daß das Einzugsgebiet der Schotter ganz in der Nähe von Niederklein zu suchen ist (vgl. LANG 1956, S. 165). Eine Messung der Kreuzschichtung in den eingeschalteten Sandsteinbänken und der Achsenlage der Gerölle zur Ermittlung der Schüttungsrichtung ließ keine Einregelung erkennen, was auf rasche Ablagerung des Konglomerats hindeutet.

In Richtung auf das Schiefergebirge nimmt die Geröllgröße rasch ab, in den Lahnbergen östlich Marburg findet man nur noch bis 5 cm große Gerölle, bei Ebsdorf erreichen sie nur noch 3 cm Durchmesser, nördlich Allendorf 7 cm. Bei Ebsdorf (Bl. Niederwalgern) kommen neben Schiefergeröllen auch solche von rötlichgrauem Kalk vor, die bisher keine Fossilien lieferten.

Die Unterdevon-Fauna aus den Quarzitgeröllen

Von STEFAN JENTSCH

Die aus den Quarzitgeröllen am Geiersberg und am Ostrand von Niederklein geborgene Fauna ist meist schlecht erhalten. Zwar ist die tektonische Deformation nicht sehr stark, aber die Schalen sind, wie in Quarziten gewöhnlich, vor der Einbettung stark abgerieben. Die Grobkörnigkeit des Sediments läßt die Abbildung feiner Skulpturen nicht zu.

Die folgenden Arten konnten bestimmt werden:

Homalonotus sp. indet. (Rumpfringe)
Tentaculites schlotheimi KOKEN
Myophoria circularis BEUSHAUSEN
Myalina sp.
Hysterolites (Acrospirifer) sp. juv.
Hysterolites (Paraspirifer) der *carinatus*-Gruppe
Spirifer der *incertus*- oder *bilsteiniensis*-Gruppe
Spirifer sp. sp.
 ? *Spinocyrtia* sp. (sehr grobe Rippen)
Schizophoria vulvaria (SCHLOTHEIM)
 ? *Platyorthis* sp. indet.
Camarotoechia daleidensis (F. ROEMER)
Trigeria gaudryi (OEHLERT)
Chonetes cf. *plebejus* SCHNUR
Chonetes sarcinulatus SCHLOTHEIM
 Crinoidea indet.

Die Fauna hat die gewöhnliche Ems-Zusammensetzung. Bezeichnende Formen für Unter- oder Oberems fehlen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit läßt sie sich jedoch mit den von RÖSLER (1956, S. 72 ff.) von der Südflanke des Katzenelnbogener Sattels beschriebenen Emsquarzit-Faunen vergleichen. Hier wie in der Geröllfauna ist bemerkenswert das häufige Auftreten eines Spirifers, der in der Nähe von *bilsteiniensis* SCUPIN steht, sich von diesem aber durch seine feinere Berippung unterscheidet. Die Exemplare aus der Niederkleiner Fauna haben bis 24 Rippen auf dem Steinkern, bis 30 auf dem Abdruck. Der Abstand zwischen Sinus und Zahnstützen, der nach RÖSLER bei *bilsteiniensis* 3—4, bei *incertus* 2 Rippen beträgt, ist wegen der schlechten Erhaltung aller Ventraklappen nicht zu messen.

Wir stellen die Niederkleiner Fauna zum Emsquarzit, was durch die petrographische Übereinstimmung gestützt wird.

Vergleich der Emsquarzit-Gerölle mit dem Ems von Weipoltshausen

LANG wies darauf hin, daß das Niederkleiner Konglomerat nur wenig nördlich einer von Gießen zum Harz hinziehenden Schwelle liegt, die an einigen Stellen unter den bedeckenden mesozoischen Gesteinen hervortritt: in den Massenkalkgeröllen des Zechsteins von Roth-Bellnhausen, im Unterkarbon von Ruhlkirchen, im Oberdevon/Unterkarbon von Baumbach, im devonischen Massenkalk von Mühlbach und im Devon/Karbon des Unterwerra-Grauwackengebirges. Petrographisch und stratigraphisch ähnliche Gesteine wie die Niederkleiner Gerölle kennen wir im östlichen Rheinischen Schiefergebirge von Weipoltshausen, in dessen streichender Verlängerung Niederklein ungefähr liegt. Hier stehen an den Niedernbergen (Bl. Rodheim) grünlichgelbe, rötlichgraue und grüngraue feinkörnige Quarzite an, die dem Hörre-Wollenberg-Kellerwald-Quarzit sehr ähnlich werden können und von AHLBURG auch als solcher angesprochen wurden. Nach KEGEL (1933, S. 8—9) handelt es sich jedoch um Ems-Quarzit, der hier die Grauwackensandsteine und Grauwackenschiefer des Unter-Ems überlagert. Hangendes und Liegendes sind durch reiche Brachiopoden-Faunen belegt (Profile am Stoßberg und an den Niedernbergen). Weiter westlich keilt der Quarzit anscheinend aus. Über Alter und Herkunft der übrigen im Konglomerat vertretenen

Gesteine können allerdings keine Angaben gemacht werden; Rotschiefer kennen wir z. B. in der Umgebung von Marburg aus Siegen- und Oberems-Stufe, Oberdevon und Unterkarbon; Kiesel-schiefer aus allen Stufen des Oberdevons und aus dem Unterkarbon.

Zur Lage des Abtragungsgebiets

Es liegt also nahe, in der Umgebung von Niederklein während der Buntsandsteinzeit Land anzunehmen. Hierbei ist zu beachten, daß wir durch Bohrungen über die Mächtigkeiten des unteren und mittleren Buntsandsteins um Allendorf und Niederklein recht gut informiert sind. Zwar gibt BLANCKENHORN für den unteren Buntsandstein 80 m, für den mittleren 170—200 m an, die Bohrungen Alsfeld-Rauschenberg I, Deutag I und Retschenhäuser Hof erbrachten jedoch erheblich höhere Mächtigkeiten. In der Bohrung Alsfeld-Rauschenberg I am Bahnhof Ernsthäuser-Wambach (Bl. Kirchhain), die im unteren Buntsandstein angesetzt war, wurde der unterlagernde Zechstein erst in 135 m Tiefe erreicht. Die im Liegenden der Konglomerate am Nordfuß des Geiersberges im Tal der Jobklein angesetzte Bohrung Deutag I erbrachte nach JOHANNSEN (1950, S. 59) 592,8 m mittleren und unteren Buntsandstein. Die ebenfalls im höheren Teil des mittleren Buntsandsteins angesetzte Bohrung am Retschenhäuser Hof traf den unterlagernden Zechstein nach KÖBRICH bei ca. 398 m Teufe. Aus den zahlreichen Bohrungen der Allendorfer Gruppen-Wasserversorgung kennen wir lückenlose Profile aus unterem und mittlerem Buntsandstein. Ebenso steht bei Arnshain und Ruhlkirchen (vgl. BEETZ 1925) der untere und mittlere Buntsandstein in lückenlosem Profil an. Auch im Südwesten, bei Ober-Ofleiden, wo das Geologische Blatt fälschlich Tertiär angibt, ist nach GRAMANN (1957) der mittlere Buntsandstein normal entwickelt.

Weiter östlich, bei Alsfeld, stehen z. B. an der Bundesstraße 254 zwischen Auhof und Hof Dotzelrod (Bl. Alsfeld) Konglomerate im oberen sm₂ an. Der Durchmesser der Gerölle ist durchweg geringer als bei Niederklein. Quarzitgerölle sind hier seltener, dafür herrschen Quarzgerölle vor (frdl. mdl. Mitteilung von Dipl.-Geol. F. GRAMANN). Auch dieses Gebiet kommt somit als Liefergebiet nicht in Frage.

Zur Zeit der Schüttung unserer Konglomerate, im mittleren Buntsandstein, muß also ein recht ausgedehntes Sedimentationsgebiet von einem ansehnlichen isolierten Quarzithärtling überragt worden sein. Dieser lieferte die beschriebenen Gerölle. Wo er gelegen hat, läßt sich aus den bisherigen Beobachtungen nicht genau ermitteln. Aufgeschlossen ist er jedenfalls nicht. Auf keinen Fall kommt der heutige Rand des Schiefergebirges als Liefergebiet in Frage, denn gerade in westlicher Richtung nimmt schon innerhalb der Aufschlüsse von Niederklein die Geröllgröße rasch ab.

Es bleibt zu hoffen, daß die im Abschluß befindliche Erstaufnahme des Blattes Kirtorf durch Dr. KUPFAHL (Wiesbaden) mehr Klarheit in diese Fragen bringt.

Das Belegmaterial wird im Geologisch-Paläontologischen Institut Marburg aufbewahrt.

Schriftenverzeichnis

- BEETZ, W.: Über Paläozoikum und Tertiär bei Alsfeld am Vogelsberge. — Ber. oberh. Ges. Natur- u. Heilk. Gießen, 6, 1925.
 BISCHOFF, GÜNTHER & STOPPEL, D.: Zum Alter des Wollenberg-Kellerwald-Quarzits (Rheinisches Schiefergebirge). — Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh., Stuttgart 1957.

- BLANCKENHORN, M.: Bl. Neustadt-Arnshain, Erl. geol. Kte. Preußen usw., neue Nr. 5120, Berlin 1931.
- Bl. Kirchhain, Erl. geol. Kte. Preußen usw., neue Nr. 5119, Berlin 1930.
- Bl. Amöneburg-Homberg, Erl. geol. Kte. Preußen usw., neue Nr. 5219, Berlin 1930.
- BLANCKENHORN, M. & KURTZ, E.: Die Flußläufe der Tertiärzeit in der Umgebung von Marburg a. d. Lahn. — Sitzber. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturwiss. Marburg, **64**, **2**, Marburg 1929.
- ELBORG, A.: Erläuterungen zur Geol. Karte 1:25000, Nordwestviertel des Blattes Kirtorf. — Marburg 1951 (unveröffentlichte Diplomarbeit).
- GRAMANN, F.: Erläuterungen zur Geol. Karte 1:25000, Bl. Kirtorf, südwestl. Teil. — Marburg 1957 (unveröffentlichte Diplomarbeit).
- JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges im Raume von Marburg—Frankenberg—Borken. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **1**, Wiesbaden 1950.
- KEGEL, W.: Bl. Rodheim, Erl. z. geol. Kte. v. Preußen usw., neue Nr. 5317, Berlin 1933.
- KÖBRICH, C.: Die Tiefbohrungen nach Salz in Oberhessen in den Jahren 1905/07. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-Amt., (V) **8**, Darmstadt 1926.
- LANG, H. D.: Zur Flußgeschichte der Lahn. Ergebnisse geröllanalytischer Untersuchungen in der Umgebung von Marburg a. d. Lahn. — Unveröffentlichte Dissertation Marburg 1955.
- RÖSLER, A.: Das Unterdevon am Südwest-Ende des Taunusquarzituges von Katzenelnbogen (Rhein. Schiefergebirge, Taunus). 2. Teil: Ems-Stufe. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, Wiesbaden 1956.

Manuskript eingegangen am 28. 12. 1957

Dillenburger Tuffe

(Vorschlag zur Neubennung der tiefoberdevonischen Tuff-Fazies der südwestlichen Dill-Mulde (= „Buchenauer Schichten“) in „Dillenburger Tuffe“)

Von

WOLFGANG KREBS, Frankfurt

Inhalt

1. Vorbemerkung	140
2. „Buchenauer Schichten“	141
a) Erforschungsgeschichtlicher Überblick	141
b) Zum Alter der „Buchenauer Schichten“ nach Conodonten	142
c) Zur Zusammensetzung der „Buchenauer Schichten“	144
3. Dillenburger Tuffe	145
a) Definition der Dillenburger Tuffe	145
b) Altersstellung der Dillenburger Tuffe	145
c) Profile der Dillenburger Tuffe	146
4. Zusammenfassung	150

1. Vorbemerkung

Die im Rahmen einer Diplom-Arbeit (KREBS 1957) am NW-Rand der südwestlichen Dill-Mulde zwischen Dillenburg und Nanzenbach (Blatt Dillenburg und Blatt Oberscheld) durchgeführte Übertagekartierung sowie weitere Profilaufnahmen in der tiefoberdevonischen Tuff-Fazies der Roteisenstein-Gruben Neue Lust und Königszug (Blatt Oberscheld) führten zu einem kritischen Vergleich zwischen den „Buchenauer Schichten“ an der Oberen Lahn (nordöstliches Dillgebiet) und denen der südwestlichen Dill-Mulde. Eine eingehende Bearbeitung der tiefoberdevonischen Tuff-Fazies am NW-Rand der südwestlichen Dill-Mulde ist z. Z. im Gange.

Herrn Dr. H. J. LIPPERT (Hessisches Landesamt für Bodenforschung) möchte ich besonders für seine stete Hilfe und Unterstützung, gemeinsame Geländebegehungen und Diskussionen danken. Herrn Dr. A. RABIEN (Hessisches Landesamt für Bodenforschung) und Herrn Dr. H. DENGLER (Weilburg) bin ich für wertvolle Mitteilungen zur Conodonten-Stratigraphie, Herrn Prof. Dr. H. HENTSCHEL (Hessisches Landesamt für Bodenforschung) für die Durchführung von Dünnschliff-Untersuchungen zu Dank verpflichtet. Herrn Dr. W. KRÄUSEL (Frankfurt/M.) und Herrn Dr. O. H. WALLISER (Marburg) danke ich für kritische Hinweise.

2. „Buchenauer Schichten“

a) Erforschungsgeschichtlicher Überblick

LIEBER (1917, S. 20) bezeichnete an der Oberen Lahn im Gebiet von Buchenau eine Gesteinsfolge im Hangenden der Styliolinen-Schiefer und im Liegenden oberdevonischer Sandsteine und Schiefer, die sich aus einer Wechsellagerung von schwarzen Schiefen, Plattenkalken und Tuffen zusammensetzt, als „Buchenauer Schichten“. Nach LIEBER besitzen die „Buchenauer Schichten“ auf Grund der Fauna der ihnen eingelagerten Tuffbrekzie von Amönau-Oberndorf ein altoberdevonisches Alter. LIEBER (1917, S. 21) wies gleichzeitig darauf hin, daß auch in der Dillenburg und Oberschelder Gegend die „Buchenauer Schichten“ entwickelt seien. Bei einer Beschreibung des Bahnhofprofils Dillenburg (LIEBER 1917, Taf. 12) bezeichnete er im Hangenden des Grenzlagere eine untere, tuffreiche Partie als „Oberdevonischer Schalstein“, eine obere, kalkreiche als „Buchenauer Schichten mit Kalkeinlagerungen“. — WEDEKIND (1919, S. 439—440) sieht die Amönauer Tuffbrekzie LIEBERS als Konglomerat an. Nach ihm umfassen die „Buchenauer Schichten“ das obere Mitteldevon und „reichen höchstens mit dem hangenden Teile in das älteste Oberdevon hinein“. — Aus dem tiefsten Oberdevon der Grube Neue Lust bei Nanzenbach beschrieb MICHELS (1921, S. 103, 105—106) Tuffbrekzien, Schalsteine und Schiefer mit Tuff-Lagen über bzw. zwischen Roteisenstein-Bänken. — H. SCHMIDT (1924, S. 91) kommt im Zusammenhang seiner Untersuchungen über die Langenaubacher Tuffbrekzie zu der Auffassung, daß der von E. KAYSER ausgeschiedene „Deckschalstein“ (tos¹) zwischen Dillenburg und Eibach dem unteren Oberdevon angehört. — Seit einer erneuten Beschreibung des Bahnhofprofils Dillenburg durch KEGEL (1929, S. 157—160) werden von den nachfolgenden Bearbeitern in der Dill-Mulde die Tuffe, Kalke und Schiefer als „Buchenauer Schichten“ bezeichnet. — KEGEL (1931, S. 3—4; 1934a, S. 537) stellt bei der Neuaufnahme von Blatt Dillenburg einen Teil der von E. KAYSER zum mitteldevonischen Schalstein oder zum oberdevonischen Deckschalstein gestellten Tuffe in das ältere Oberdevon (toI) zu den „Buchenauer Schichten“. — MATERN (1931, S. 105) stuft die „Buchenauer Schichten“ bei seinen Untersuchungen auf Grube Königszug bei Oberscheld und im Gemeindesteinbruch Donsbach in das höhere toI(β) γ und toI δ ein, wobei sie beim örtlichen Fehlen des Grenzlagere bereits das toI α und tiefere toI(β) γ umfassen können. — KEGEL (1932, S. 12; 1934b, S. 319, Abb. 3) unterscheidet eine untere, tuffreiche (höheres toI[β] γ) und eine obere, kalkreiche (toI[β] γ —toI δ) Abteilung der „Buchenauer Schichten“. — LIPPERT (1951, S. 10) stellt bei seinen Aufnahmen im Raum der Grube Neue Lust bei Nanzenbach nur die „meist gut geschichteten, wechselnd grob- und feinkörnigen, bunten Tuffe (bzw. Tuffite)“ zu den „Buchenauer Schichten“, während er die schwarzen Schiefer im Hangenden derselben der „Fazies der Büdesheimer Schiefer“ zurechnet. — Nach SCHÖNENBERG (1954, S. 2—3) soll in der Gegend von Buchenau die Fazies der „Buchenauer Schichten“ bis in die Nehden-Stufe (toII) hineinreichen. — WIEGEL (1956, S. 34) bezeichnet die „Buchenauer Schichten“ als eine „im beliebigen Niveau der Adorf-Stufe auftretende Gesteinsfazies“, die sich „aus einer häufig wechselnden Folge von geringmächtigen, meist bunten Tuffen, Tuffiten, Schiefen und Flaserkalken i. w. S. zusammensetzt“. — BISCHOFF (1955, S. 126—129; 1956, S. 90—91) wies durch Cono-

donten-Untersuchungen auf Blatt Wetter und Buchenau nach, daß die unteren, tuffreichen ein obermitteldevonisches, die oberen, tuffreien (über der Amönauer Tuffbrekzie gelegenen) „Buchenauer Schichten“ ein adorfisches Alter besitzen. Vergleichsproben aus den „Buchenauer Schichten“ der Grube Königszug bei Oberscheld ergaben dagegen ein adorfisches Alter. BISCHOFF empfiehlt daher, „den doppeldeutig gewordenen Ausdruck ‚Buchenauer Schichten‘ . . . in Zukunft ganz zu meiden, zumal jetzt mit Sicherheit von Adorf-Kalken, Adorf-Tuffen und Givet-Kalken und -Tuffen gesprochen werden kann“. — SCHÖNENBERG (1956, S. 598—599) legt nach der Revision BISCHOFFS die Grenze Mittel-/Oberdevon oberhalb der Amönauer Brekzie und stuft die „Buchenauer Schichten“ in das höchste Mitteldevon und die Adorf-Stufe, teilweise auch noch in die tiefere Nehden-Stufe ein.

b) Zum Alter der „Buchenauer Schichten“ nach Conodonten

BISCHOFF & ZIEGLER (1957) gliederten das höchste Mitteldevon und das tiefste Oberdevon in folgende Conodonten-Subzonen¹⁾:

<i>martenbergensis-triangularis</i> -Subzone	wahrscheinlich noch to I α
<i>asymmetrica-martenbergensis</i> -Subzone	to I α
<i>dubia-rotundiloba</i> -Subzone	Obere Stringocephalen-Stufe
<i>ordinata-dubia</i> -Subzone	„
<i>varca</i> -Subzone	„
Sparganophyllum-Kalk	„

Nach den Conodonten-Untersuchungen BISCHOFFS (1955, S. 126—129; 1956, S. 90—91) und BISCHOFF & ZIEGLER (1957, S. 37) haben die „Buchenauer Schichten“ an der Oberen Lahn ein obermitteldevonisches (*ordinata-dubia*- und *dubia-rotundiloba*-Subzone), in der südwestlichen Dill-Mulde ein altoberdevonisches Alter.

In der südwestlichen Dill-Mulde wird das to I α vielfach vom Grenzlager eingenommen, das teilweise noch bis in das tiefe to I(B) γ hineinreicht. In Kalkbänken der „Buchenauer Schichten“ wurde bisher als tiefste Subzone der Conodonten-Chronologie die *asymmetrica-martenbergensis*-Subzone nachgewiesen (KREBS 1957). Neuerdings konnte ich an 2 Lokalitäten die *dubia-rotundiloba*-Subzone feststellen:

1. Im Gemeindesteinbruch Donsbach (Blatt Dillenburg) fand sich in einer Kalkbank unmittelbar unter dem „kalkigen Tuff mit Brachiopoden (*Atrypa reticularis* L.)“ (KEGEL 1934a, S. 535, Abb. 3), die etwa 10 m über dem Grenzlager liegt, eine Conodonten-Fauna, die nach dem Fehlen von *Palmatolepis* (*M.*) *martenbergensis* und dem Auftreten von *Polygnathus dengleri*, *P. pennata*, *Ancyrodella rotundiloba*, *Palmatolepis* (*M.*) *transitans*, *Polygnathus dubia dubia* und *P. dubia asymmetrica* in die *dubia-rotundiloba*-Subzone einzustufen ist. Die betreffende Bank bildet die Basis der Plattenkalk-Riffkalk-Folge des Donsbacher Gemeindesteinbruchs und gehört durch ihre Lage über mitteldevonischem Schalstein und geringmächtigem Grenzlager, das in einer Pingé dicht N des Bruches aufgeschlossen ist, dem Oberdevon an.

¹⁾ Grundlage zu diesen Ausführungen ist das Schema der von BISCHOFF & ZIEGLER (1957) aufgestellten Conodonten-Subzonen. Unabhängig von der Frage, wie weit sich in Zukunft die vorliegenden Definitionen und Abgrenzungen der einzelnen Conodonten-Subzonen aufrecht erhalten lassen, soll hier nur auf eine stratigraphische Neueinordnung

dieses Schemas hingewiesen werden. Eine genaue Aufzählung der erwähnten Conodonten-Faunen bleibt einer weiteren Arbeit vorbehalten.

2. In der Grube Königszug bei Oberscheld (Blatt Oberscheld), Westfeld, Annastollen-Sohle, Querschlag 3 fand sich in einem roten Kalk, ähnlich der Crinoidenschicht KEGELS, eine Conodonten-Fauna ohne *Palmatolepis*, mit *Polygnathus dengleri*, *P. pennata* und *P. webbi*. Der rote Kalk liegt über dem Grenzlager in etwas gestörten „Buchenauer Schichten“. Das Grenzlager der Grube Königszug ist durch die Untersuchungen von LOTZ, KAYSER und MATERN als $toI\alpha$ und tiefes $toI(\beta)\gamma$ datiert. Es ist aber anzunehmen, daß hier das Grenzlager nicht bis in das $toI(\beta)\gamma$ reicht.

Diese beiden Funde zeigen an, daß dort die *dubia-rotundiloba*-Subzone nicht dem höchsten Mitteldevon, sondern dem tiefsten Oberdevon angehört. Vielleicht ist der Grund dafür, daß die *ordinata-dubia*-Subzone nicht nachgewiesen ist, darin zu sehen, daß dieser Zeitraum ganz vom Grenzlager eingenommen wird.

Wieweit diese Feststellungen für die übrige Dill-Mulde Gültigkeit haben, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Bei dieser revidierten Einstufung wäre allerdings auch ein Riffkalk-Auswürfling, der sich zwischen Dillenburg und Nanzenbach über dem Grenzlager fand und die *dubia-rotundiloba*-Subzone führt, in das tiefste Oberdevon einzuordnen. Das Auftreten eines über kopfgroßen mitteldevonischen Massenkalkes hätte doch einige Schwierigkeiten bereitet, da in der weiteren Umgebung von Dillenburg und Nanzenbach das höhere Mitteldevon nur vom mitteldevonischen Schalstein eingenommen wird.

Eine theoretische Überlegung macht es weiterhin wahrscheinlich, daß die *dubia-rotundiloba*- (und wohl auch die *ordinata-dubia*-) Subzone dem tiefsten Oberdevon angehört. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. A. RABIEN gehört die *martenbergensis-triangularis*-Subzone, für die von BISCHOFF & ZIEGLER (1957, S. 38) eine Einstufung in das $toI\alpha$ vermutet wird, bereits in das $toI(\beta)\gamma$:

„Begründung: 1. Die betreffenden Bänke des Sebacker-Schurfes, die der Aufstellung der Subzone zugrunde lagen, wurden nach Goniatiten und Trilobiten von H. SCHMIDT und RUD. & E. RICHTER als $toI(\beta)\gamma$ eingestuft (Vorkommen von *Manticoceras cordatum* bereits in Bank 0 von Schurf I!). Weder in den MATERNschen Schürfen (1931, S. 16 und 106—113), noch in den beiden neuen Schürfen wurde das $toI\alpha$ nachgewiesen. — 2. *Palmatolepis (M.) martenbergensis* MÜLLER 1956 (= *Palmatolepis triangularis martenbergensis* BISCHOFF & ZIEGLER 1957) erlischt an der Obergrenze der *martenbergensis-triangularis*-Subzone gemäß der Definition von BISCHOFF & ZIEGLER (1957, S. 38). Von dieser Conodonten-Art wurde jedoch bereits durch MÜLLER (1956, S. 20 u. 37) nachgewiesen, daß sie noch im $toI(\beta)\gamma$ vorkommt (orthochronologisch eingestufte Probe der Martenberg-Klippe von Adorf)“.

Da nun die *martenbergensis-triangularis*-Subzone dem $toI(\beta)\gamma$ angehört, würde nach der bisherigen Conodonten-Chronologie das $toI\alpha$ nur noch durch die *asymmetrica-martenbergensis*-Subzone vertreten sein.

Herr Dr. H. DENGLER (Weilburg) fand im Roteisenstein der Grube Waldhausen (Mittlere Lahn-Mulde) unter der *ordinata-dubia*- und der *dubia-rotundiloba*-Subzone *Pharciceras lunulicosta* (SANDB.), das Leitfossil für $toI\alpha$ (Bestimmung Prof. Dr. H. SCHMIDT)¹⁾. Nach diesem Befund ergibt sich, daß diese beiden — bisher in das

¹⁾ Siehe Vortrag von Herrn Dr. H. DENGLER auf der Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden am 27. 2. 1958 über das Thema: „Bisherige Ergebnisse der Conodonten-Forschung in der Lahnmulde“.

höchste Mitteldevon gestellten — Subzonen in der Lahn-Mulde dem tiefen Oberdevon zuzuordnen sind.

Eine endgültige conodontenchronologische Festlegung der Mittel-/Oberdevon-Grenze kann aber noch nicht erfolgen, da nach BISCHOFF & ZIEGLER (1957) am Martenberg und bei Kobbenrode die *ordinata-dubia*- und die *dubia-rotundiloba*-Subzone durch mitteldevonische Goniatiten belegt sind.

Sollte sich aber ergeben, daß die *ordinata-dubia*- und *dubia-rotundiloba*-Subzone dem tiefsten Oberdevon (to I α) angehören, wie sich nach den Ergebnissen in der Lahn- und Dill-Mulde andeutet, bestünden zwischen den „Buchenauer Schichten“ an der Oberen Lahn und denen der südwestlichen Dill-Mulde keine grundlegenden Altersunterschiede mehr und die Auffassung von LIEBER (1917) von einem altoberdevonischen Alter der „Buchenauer Schichten“ fände sich wieder bestätigt. Die Tuff-Fazies der Adorf-Stufe umfaßte dann an der Oberen Lahn die *ordinata-dubia*- und *dubia-rotundiloba*-Subzone (to I α), in der südwestlichen Dill-Mulde reichte sie noch in die *martenbergensis-triangularis*-Subzone (to I[β] γ) hinein.

c) Zur Zusammensetzung der „Buchenauer Schichten“

Ein Vergleich zwischen den „Buchenauer Schichten“ an der Oberen Lahn und denen der südwestlichen Dill-Mulde zeigt bezüglich der Zusammensetzung folgende Unterschiede: LIEBER (1917, S. 20) sieht vor allem in der Wechsellagerung von Tonschiefern und Kalksteinen ein Kennzeichen der „Buchenauer Schichten“ und stellte diese den Bidesheimer Schiefer als „abwegige Fazies“ gegenüber. Nach LIEBER kommt den Tuffen nur die Bedeutung von „weiteren Einlagerungen“ zu. In diesem Sinne benennt LIEBER (1917, Taf. 12) auch die unteren, tuffreichen Partien des Bahnhofprofils Dillenburg als „Oberdevonischer Schalstein“ und erst die obere, kalkreichere Serie als „Buchenauer Schichten mit Kalkeinlagerungen“. — LIPPERT (1951, S. 10) wendet dagegen nur für die Tuff-Fazies den Begriff der „Buchenauer Schichten“ an und klammert die schwarzen Schiefer im Hangenden der Tuffe von den „Buchenauer Schichten“ aus.

Mächtige plattige Kalke, wie sie vielfach für das Gebiet der Oberen Lahn charakteristisch sind, treten in den „Buchenauer Schichten“ der südwestlichen Dill-Mulde nur in Teilen des NW-Flügels der westlichen Galgenberg-Mulde, bei Donsbach und am Bahnhof Dillenburg stärker hervor, wo sie meist auch über der eigentlichen Tuff-Folge liegen (s. WIEGEL 1956, S. 46—47). Im übrigen Raum, so auch in den Roteisenstein-Gruben, setzen dafür \pm mächtige, grobe und feine Tuffe mit wechselnden Tonschiefer-Einlagerungen und gelegentlichen, oft unreinen und dichten Kalkstein-Bänken die „Buchenauer Schichten“ zusammen (s. Profil am Galgenberg, s. S. 146).

Aus allem ergibt sich, daß der von LIEBER (1917) eingeführte Begriff der „Buchenauer Schichten“ in der folgenden Zeit für den Raum der südwestlichen Dill-Mulde hinsichtlich der Zusammensetzung eine wesentliche Umdeutung erfahren hat.

3. Dillenburger Tuffe

a) Definition der Dillenburger Tuffe

Es wird daher vorgeschlagen, die bisher in der südwestlichen Dill-Mulde als „Buchenauer Schichten“ beschriebenen Tuffe bzw. Tuffite und die ihnen wechselnd eingelagerten Kalksteine und Tonschiefer im Sinne LIPPERTS (1951, S. 10) aufzufassen und als „Dillenburger Tuffe“ zu bezeichnen, da diese in der Umgebung von Dillenburg ihre typische Ausbildung besitzen und dort ihre größten Mächtigkeiten (über 125 m) aufweisen. Die Dillenburger Tuffe sollen in der südwestlichen Dill-Mulde nur die Tuff-Fazies der Adorf-Stufe kennzeichnen, die etwa zusammen mit der Verbreitung des Grenzlagers als ein charakteristisches Element in der tieferen Adorf-Stufe auftritt. Wenn auch die Tuff-Fazies mit der Sediment-Fazies (Kalksteine und Tonschiefer) wechsellagert oder sich mit ihr verzahnt, wird der Schwerpunkt der Zusammensetzung auf den Tuff-Anteil gelegt, denn dieser übertrifft in der südwestlichen Dill-Mulde in den meisten Fällen den der Kalksteine und Tonschiefer. Wo innerhalb dieses Gebietes (z. B. bei Donsbach) die Tuff-Fazies zurücktritt, handelt es sich um lokale Sonderverhältnisse, die durch die Abhängigkeit der Tuffe vom obermitteldevonischen Relief, von Strömungen und nicht zuletzt von der Lage der Ausbruchszentren bedingt sind.

Im Bereich der Riffkalk-Fazies bei Langenaubach sowie der Cephalopodenkalk-Fazies bei Langenaubach (WIEGEL 1956, S. 37) und der Umgebung von Oberscheld treten die Tuffe weitgehend zurück und fehlen z. T. völlig. — Wenn sich ein gesichertes oberdevonisches Alter der „Fazies der Aubach-Tuffe“ am E-Abhang des Aubaches (WIEGEL 1956, S. 39) und der „Fazies der Hunnacker Tuffite“ auf den Hunnackern SW Langenaubach (WIEGEL 1956, S. 51) ergibt, sind diese Bildungen den Dillenburger Tuffen zuzurechnen. — Dagegen soll der Begriff der Dillenburger Tuffe für Bänderschiefer und schwarze, kieselige Schiefer mit tuffigen und tuffitischen Lagen, wie sie in der nordöstlichen Dill-Mulde auftreten, nicht verwendet werden.

Definition: Die Dillenburger Tuffe sind eine Folge von meist gut geschichteten, seltener massigen, grob- bis feinkörnigen Tuffen mit wechselnd — aber untergeordnet — eingelagerten Kalksteinen und Tonschiefern, die mit den Tuffen selbst durch alle Übergänge (Tuffite) verbunden sein können.

Nach Dünnschliff-Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. H. HENTSCHEL bestehen die Dillenburger Tuffe aus reinen Diabas-Tuffen („Oberdevonischer Schalstein“), Diabas-Keratophyr-Misch-Tuffen und reinen Keratophyr-Tuffen.

b) Alterstellung der Dillenburger Tuffe

Die Fazies der Dillenburger Tuffe in der südwestlichen Dill-Mulde beginnt im Hangenden des mitteldevonischen Schalsteins oder Mandelsteins bzw. des Grenzlagers und wird entweder von plattigen Kalken oder grüngrauen bis schwarzen Tonschiefern der mittleren Adorf-Stufe überlagert. Eine Wechsellagerung der tieferen Dillenburger Tuffe mit einzelnen Roteisenstein-Bänken ist vielfach anzutreffen. Die Untergrenze kann entsprechend dem unterschiedlichen obermitteldevonischen Relief und der davon abhängigen Ausbildung des Grenzlagers zwischen $toI\alpha$ und tiefstem $toI(\beta)\gamma$ schwanken. Nach oben umfassen die Tuffe nicht mehr das $toI\delta$, wie MATERN (1931,

S. 23 u. 105) für die „Buchenauer Schichten“ annahm. Im Gemeindesteinbruch Donsbach folgen etwa 3,20 m über den letzten Tuffen nach Bestimmung von Herrn Dr. A. RABIEN grüngraue Tonschiefer mit *Waldeckella cicatricosa* (MATERN) und *Entomozoe* (*N.*) *pseudorichterina* (MATERN). *Waldeckella cicatricosa* ist kennzeichnend für die Mittlere Adorf-Stufe der Ostracoden-Chronologie und etwa dem toI(β) γ gleichzusetzen (RABIEN 1954, S. 185; 1956, S. 219). Auch in der Nanzenbacher Mulde zwischen Dillenburg und Nanzenbach werden die Dillenburger Tuffe stets von grüngrauen Schiefen mit *Waldeckella cicatricosa* überlagert. Kalkbänke im Hangenden der Dillenburger Tuffe führen Conodonten-Faunen, die gleichfalls in das toI(β) γ einzustufen sind (*martenbergensis-triangularis*-Subzone sowie weniger charakteristische Formen, die dem „*robusta*-(= *martenbergensis*-)*flabelliformis*-Interregnum“ (BISCHOFF 1956) entsprechen dürften.

c) Profile der Dillenburger Tuffe

Zwei Profile bei Dillenburg sollen die unterschiedlichen Ausbildungsmöglichkeiten der Dillenburger Tuffe zeigen:

1. Die durch mächtige, grobbankige bis massige sowie gröber körnige Tuffe und Auswürflinge für die Dillenburger Tuffe kennzeichnende Ausbildung am SW-Abhang des Galgenberges bei Dillenburg (Hangendes: r. 48470, h. 23700; Liegendes: r. 48620, h. 23610). (LIPPERT & SOLLE 1953, S. 297, Abb. 3).

Hangendes: Grüngraue Tonschiefer der Mittleren Adorf-Stufe [toI(β) γ .]

- 1,60 m Blaugraue, gelbgrau verwitterte, kalkige, feinstkörnige Tuffe mit einigen nur sehr untergeordneten Tonschieferlagen.
- ca. 33,00 m Vorwiegend grüngraue, gebänderte Tonschiefer mit partienweise stärker hervortretenden, schwarzgrauen, dünnen Tonschieferlagen wechsellagernd mit gelbgrau verwitterten, feinstkörnigen Tuffen-Tuffiten. In den Schiefen vereinzelt Crinoiden-Stilglieder und Pflanzenreste. In den höheren Partien einige, bis 5 cm mächtige, blaugraue, dichte, unreine Kalklagen. Unterer Teil schlecht aufgeschlossen.
- 0,40 m Grüngrauer, gelbgrau verwitterter, massiger, kalkiger, feinkörniger, nach oben feinstkörniger Tuff.
- 1,80—3,00m Grüngraue, gebänderte Tonschiefer mit einigen schwarzgrauen, dünnen Tonschieferlagen und dünnen, gelbgrau verwitterten, feinstkörnigen Tuff-Tuffit-Lagen.

Störung

- ca. 6,50 m Brekziös aufgelöster feldspat-porphyrischer und grobblasier Diabasmandelstein mit vereinzelt blaugrauen Riffkalk- und gehärteten Tonschiefer-Fragmenten. Tektonisch beansprucht.
- 0,10 m Grüngraue, stellenweise gehärtete Tonschiefer, denen z. T. blasige Diabasmandelstein-Brocken eingelagert sind.
- 0,20 m Graugrüner, gelbgrau verwitterter, fester, feinkörniger Tuff.
- 0,60 m Grüngrauer, harter, gebänderter Tonschiefer.
- 1,50 m Blaugrauer, gelbbraun verwitterter, dickbankiger, fein- bis mittelkörniger Tuff.
- 0,25 m Grüngrauer, harter, gebänderter Tonschiefer mit vereinzelt feinen Tuff-Lagen und -Linsen.
- 1,30 m Gelbgrün bis gelbbraun verwitterter, dickbankiger, feinkörniger Tuff.
- 0,15 m Grüngrauer, harter, gebänderter Tonschiefer, nach unten in feinstkörnigen Tuff übergehend.

- ca. 4,00 m Graugrüner, gelbbraun verwitterter, grobbankiger, fein- bis mittelkörniger Tuff. In der Mitte der Folge 30 cm grobkörniger Tuff.
- 0,70 m Grüngrauer, harter, gebänderter Tonschiefer mit einigen Tuff- und Tuffit-Lagen. Gestört.
- 1,50 m Gelbbraun verwitterter, mürber, mittelkörniger Tuff.
- 0,25 m Grauer, harter Tonschiefer. Gestört.
- 2,00 m Gelbbraun verwitterter, grobbankiger, fein- bis grobkörniger Tuff.
- 0,70 m Braungelb verwitterter, gut gebankter, fein- bis mittelkörniger Tuff mit einigen mürben Tuff-Lagen.
- 4,00 m Gelbbraun verwitterter, grobbankiger bis massiger, wechselnd körniger Tuff (teilweise schlecht aufgeschlossen).
- 0,30 m Grauer, harter, z. T. gebänderter Tonschiefer, partienweise tuffitisch.
- 1,00—2,00 m Gelbbraun verwitterter, grobbankiger, wechselnd körniger Tuff mit etwa kopfgroßem blaugrauem Riffkalk-Brocken.
- 0,25—0,50 m Grüngrauschwarzer, gebänderter Tonschiefer mit untergeordnet Tuff-Lagen.
- 1,50 m Braungelb verwitterter, mürber, grusig zerfallender, flasriger, schalsteinähnlicher Tuff mit einem 65 × 90 cm großen, blaugrauen, partienweise rotgefleckten Riffkalk-Auswürfling (enthielt keine Conodonten).
- 0,50 m Graugelbe gebänderte Tuffe und Tonschiefer.
- 4,70 m Gelbgrau verwitterter, massiger bis undeutlich gebankter, i. a. mittelkörniger Tuff, von 3,10—4,70 m grobkörniger Tuff mit vereinzelt Lapilli-Fragmenten.
- 0,20 m Gelbgrau verwitterter, feinkörniger Tuff.
- 0,12 m Gelbgrau verwitterter, mürber, feinkörniger Tuff.
- 1,75 m Graugrüner, gelbgrau verwitterter, massiger, fein- bis mittelkörniger Tuff.
- 1,00 m Blaugrauer bis blaugrüngrauer Lapillituff bis Tuffbrekzie mit vereinzelt rötlichen Keratophyr-Fragmenten, Diabasmandelstein- und Tonschiefer-Brocken.
- 0,60 m Gelbgrau und gelbbraun verwitterter, massiger, grobkörniger Tuff mit einzelnen Fragmenten bis Lapilligröße.
- ca. 1,50 m Graugrüner, grünlich verwitterter, undeutlich geschichteter, feinkörniger Tuff mit Spezialfaltung.
- ca. 0,70 m Gelbgrau verwitterter, i. a. fein-, gelegentlich mittelkörniger Tuff mit einigen dünnen, leicht gehärteten, schwarzgrauen Tonschieferlagen.
- ca. 1,50 m Grüngrauer, grünlichgelb verwitterter, i. a. grobkörniger Tuff mit einer Lage von ± abgerundeten Fragmenten oder ?Geröllen von Tonschiefern und Tuffen. In der Tuff-Grundmasse Diabas- und Tonschiefer-Fragmente, seltener rötliche Keratophyr-Fragmente.
- 0,40 m Grüngrau, gebänderte, partienweise wohl tuffitische Tonschiefer.
- ca. 0,50 m Graugrüner, gelbgrau verwitterter, i. a. grobkörniger Tuff.

? Störung

- ca. 3,20 m Schlecht aufgeschlossene Tuffe.
- 2,20 m Grobe Tuffbrekzie mit splittrig-eckigen, z. T. bis kopfgroßen, blaugrauen Riffkalk-Brocken, Korallen (*Phillipsastraea* u. a.), Favositen, Stromatoporen u. a. in gelbgrau verwitterter, massiger, flasriger, schalsteinähnlicher Grundmasse.
- 1,50 m Gelbgrau verwitterter, massiger, flasriger schalsteinähnlicher Tuff.
- ca. 1,40 m Gelbgrau verwitterter, diabasreicher, feinkörniger Tuff.
- ca. 20,00 m Gelbgrau bis gelbbraun verwiterte, undeutlich gebankte bis massige, grobe, flasrige, schalsteinähnliche Tuffe. Tiefere Partien schlecht aufgeschlossen.
- ca. 45,00 m Diabasmandelstein, oberste Partien brekziös, mit gehärteten, schwarzgrauen Tonschiefer-Brocken, nach unten Übergang in klotzig-massigen Diabas.

Liegendes: Mitteldevonischer Schalstein mit Diabasmandelstein-Bomben.

2. Das „klassische“ Bahnprofilsprofil Dillenburg, das von KAYSER 1907 (S. 83, Fig. 13), LIEBER 1917 (S. 21, Taf. 12), KEGEL 1929 (S. 157—159, 1 Abb.), KEGEL 1932 (S. 7—10), KEGEL 1934a (S. 536, Abb. 4) und LIPPERT & SOLLE 1953 (S. 297—299, Abb. 4. u. Taf. 2, Fig. 5) beschrieben worden ist. Eine genauere Profilaufnahme erfolgte nur durch KEGEL 1932 (Unveröffentl. Manuskript).

Das Bahnprofilsprofil Dillenburg ist durch geringmächtige, feingeschichtete und feinkörnige Tuffe sowie durch Kalkstein-Einlagerungen im höchsten Teile derselben ausgezeichnet. Die Obergrenze der Dillenburger Tuffe fällt etwa mit dem Einsetzen der geschlossenen Plattenkalk-Riffkalk-Folge zusammen. Der Vollständigkeit halber wurde die Profilaufnahme im Hangenden der Tuffe bis zum Intrusivdiabas fortgesetzt.

Hangendes: Körniger Intrusivdiabas.

ca. 2,50 m Grüngraue Tonschiefer.

ca. 2,00 m Rote und schmutzige Tonschiefer.

0,70 m Grüne und graue Tonschiefer, nach unten hin kalkig werdend.

ca. 0,50 m Grüngraue, kalkige Tonschiefer wechsellagernd mit dichten, unreinen und feinkörnigen Kalklagen.

ca. 1,10 m Blaugrauer, körniger, dick- und dünnbankiger Kalkstein [nach Conodonten: toI(β) γ].

1,00 m Blaugrauer, körniger, vorwiegend dickbankiger, z. T. auch undeutlich gebankter Kalkstein.

0,10 m Gelbe bis gelbgraue, mürbe Tonschiefer und Tuffite mit sehr dünnen, grauen Kalklagen.

1,60 m Blaugrauer, körniger, oben massiger Kalkstein vom Typ des Iberger Kalkes, nach unten zu mehr gebankt [nach Conodonten: *martenbergensis-triangularis*-Subzone = tiefes toI(β) γ].

0,10 m Oben graugrüner, fester Tonschiefer, unten gelb verwitterter, mürber, feinstkörniger Tuff.

0,10 m Gelbgrauer, fester, kalkiger, feinstkörniger Tuff.

0,25 m Gelb verwitterter, mürber, feinstkörniger Tuff, unten mit dünnen, gelblich-grauen, tuffitischen Kalkbänkchen. Im Tuff eingeschlossen großer, runder, blaugrauer, dichter Kalkbrocken.

0,20 m Grauer bis blaugrauer, feingebänderter Kalkstein mit dünner, mürber, feinstkörniger Tuff-Lage.

0,20 m Gelb verwitterter, mürber, feinstkörniger Tuff.

0,20 m Blaugrauer, körniger, bankiger Kalkstein.

ca. 0,15 m Gelb verwitterter, mürber, feinstkörniger Tuff mit einigen blaugrauen Kalklagen.

0,25 m Grüngraue, meist milde Tonschiefer, in der Mitte mit dünner, graugrüner, unreiner Kalkbank.

0,08 m Grüngrauer, z. T. dichter, unreiner Kalkstein.

ca. 1,00 m Grüngraue, gelbgrau verwitterte, gebänderte Tonschiefer wechsellagernd mit gelbgrauen, feinstkörnigen Tuffen-Tuffiten und einigen schwarzen Tonschieferlagen.

0,07 m Grauer bis grüngrauer, dichter, unreiner Kalkstein.

0,35 m Grüngraue, gelbgrau verwitterte Tonschiefer, oben mit gelbgrauen und gelblichen feinstkörnigen Tuffen und festeren feinkörnigen Tuff-Lagen.

0,08 m Grauer bis grüngrauer, fast dichter, etwas unreiner Kalkstein.

0,50—1,00 m Überschiebungszone

(mit verruschelten Tonschiefern, Kalksteinen und Tuffen sowie einzelnen großen Kalkbrocken).

- 0,25—0,30 m Dunkelgrauer bis grauer, feinkörniger, bankiger Kalkstein.
- 0,20 m Verruschelte und geschieferte Tonschiefer mit dünnen Kalklagen.
- 0,20 m Graugrüne, gebänderte Tonschiefer mit dünnen Kalklagen.
- 0,03 m Blaugrauer, feinkörniger Kalkstein.
- ca. 1,00 m Grüngraue, gebänderte Tonschiefer in Wechsellagerung mit gelbgrauen bis gelblichen, feinstkörnigen Tuffen. Tuffe nehmen nach oben ab.

Störung

- 0,20—0,30 m Grüngraue, gebänderte Tonschiefer.
- 0,08 m Gelbgrauer, sehr kalkreicher, feinkörniger Tuff.
- 0,06 m Grüngraue, gebänderte Tonschiefer.
- 0,20 m Gelber bis gelbgrau verwitterter, feinstkörniger Tuff mit einzelnen festeren, kalkigen Tuff-Bänkchen.
- 0,05 m Graugelber, dichter, ? tuffitischer Kalkstein.
- 0,05 m Gelber, mürber, stark geschieferter, feinstkörniger Tuff.
- 0,15—0,20 m Grüngraue, feingebänderte Tonschiefer, nach unten wohl tuffitisch werdend.
- 0,15 m Bläulichgrauer, außen gelbgrau verwitterter, dichter, unreiner Kalkstein.
- 0,08—0,15 m Gelbgrauer, feinstkörniger Tuff.
- 0,40 m Grüngrauer, feingebänderter Tonschiefer.
- 0,30 m Gelb verwitterter, etwas mürber, feinstkörniger Tuff.
- 0,30 m Grüngraue, gebänderte Tonschiefer (tektonisch beansprucht).

Störung

- 3,00—5,00 m Gelbgrauer, zersetzter und mürber Diabasmandelstein mit undeutlicher Wulstbildung. Im Diabas eingeschlossen einzelne Brocken von rotem, unreinem Kalkstein und roten, kalkigen Tonschiefern. Nach unten an Mächtigkeit zunehmend.
- 0,05 m Roter, kalkiger Tonschiefer, z. T. in die Zwickel der Wülste des hangenden Mandelsteins hineingreifend.
- 0,10 m Gelbgraue, gebankte, feinstkörnige Tuffe.
- 0,04—0,06 m Rote, kalkige, stellenweise tuffitische Tonschiefer.
- 0,25 m Gelbgrauer, kalkiger, feinkörniger Tuff.
- 0,40 m Rote, z. T. kalkige Tonschiefer mit gelbgrauen, fein- und feinstkörnigen Tuff-Lagen.
- 0,55 m Gelbgrauer, fester, kalkiger, unten fein-, oben feinstkörniger Tuff. Zuoberst wohl tuffitisch.
- 0,05—0,07 m Gelbe und gelbgrüne, mürbe, stark geschieferte, feinstkörnige Tuffe und Tonschiefer.
- 0,05 m Olivgraugrüner, ? tuffitischer Tonschiefer.
- 0,75 m Gelbgrauer, massiger, unten fein-, oben feinstkörniger Tuff.
- 0,17 m Gelbgrauer, etwas geschieferter, feinstkörniger Tuff.
- 0,25 m Rote, z. T. schwach kalkige Tonschiefer mit dünnen, graugelben, feinstkörnigen Tuff-Lagen. Eine Schieferzwischenlage eisenschüssig.
- 0,25 m Gelbgraue Tuffe mit zweimaligem Wechsel von unten fein-, zu oben feinstkörnig.
- 0,10 m Rotbraune, feste Tonschiefer, unten mit dünner, grünelber, feinstkörniger Tuff-Lage.
- 0,02 m Rotbrauner, schwach kalkiger Tonschiefer.
- 0,03 m Grüngrauer, gelbgrau verwitterter, feinstkörniger Tuff.
- 0,06 m Gelbgrauer, stark geschieferter, feinstkörniger Tuff.
- 0,17 m Gelbgrauer, unten feinkörniger Tuff mit rötlichen Keratophyr-Fragmenten, nach oben in feinstkörnigen Tuff übergehend.
- 0,05 m Olivgelbgraue und schmutzigröte Tonschiefer.
- 0,15 m Bunter, mittelkörniger Tuff mit rötlichen Keratophyr-Fragmenten, nach oben in gelbgrauen, feinstkörnigen Tuff übergehend.
- 0,20 m Olivgelbgraue, stellenweise ? tuffitische Tonschiefer.

- 0,10 m Olivgelbgraue Tonschiefer mit einigen feinstkörnigen Tuff-Tuffit-Lagen.
 0,10 m Gelber, stark geschieferter Tonschiefer.
 0,10 m Olivgelbgraue, gebänderte Tonschiefer in Wechsellagerung mit gelbgrauen, geschiefertten, feinstkörnigen Tuffen-Tuffiten.
 0,20 m Gelbgrauer, feinstkörniger Tuff, nach oben tuffitisch werdend.
 0,15 m Olivgelbgrüne, schwach kalkige Tonschiefer.
 0,25 m Gelbgrauer, feingeschichteter und gebänderter, feinstkörniger Tuff mit Schrägschichtung.
 0,13 m Olivgelbgrüne, schwach kalkige Tonschiefer.
 0,37 m Gelbgrauer, unten feinkörniger, oben feingeschichteter, feinstkörniger Tuff-Tuffit.
 0,13 m Unten gelbgraue, ?tuffitische, nach oben grüngraue, feste Tonschiefer.
 0,06—0,10 m Kalkiger Roteisenstein (nach oben hin auskeilend).
 0,02—0,03 m Olivgelbgrüne Tonschiefer.
 0,12 m Gelber bis gelbgrauer, stark geschieferter, feinstkörniger Tuff-Tuffit.
 0,07 m Gelbgrauer, unten mittelkörniger Tuff mit Keratophyr-Fragmenten, nach oben schnell in feinstkörnigen Tuff übergehend.
 0,13 m Rotbrauner, gebänderter Tonschiefer, im oberen Drittel dünne, gelbgraue, feinstkörnige Tuff-Lage.
 0,10 m Gelbgraue, stark geschieferte Tonschiefer.
 0,02 m Gelbgrauer, feinstkörniger Tuff.
 0,09 m Rotgrauer Tonschiefer, in der Mitte Linse von 0—5 cm mächtigem Rot-eisenstein.
 0,30 m Gelbgrauer, unten fein-, oben feinstkörniger Tuff.
 0,08 m Grüngraue, feste Tonschiefer, oberster cm schwach vererzt.
 ca. 3,00—7,00 m Graugrüner bis blaugrüngrauer, fester, dichter, wenig gemandelter Diabas. Nur höchste Partien schwach gemandelt. Nach unten in Mächtigkeit zunehmend.
 0,03 m Zersetzer grüner Feinst-Tuffit mit einigen dünnen, schwach vererzten Bändchen.
 0,10 m Gelbgrauer bis gelbgrüner, feinkörniger Tuff mit vereinzelt rötlichen Keratophyr-Fragmenten.
 0,13—0,15 m Gelbgraue, unten etwas tuffitische Tonschiefer.
 ca. 4,00—5,00 m Kieseliger Roteisenstein.
 Liegendes: Mitteldevonischer Schalestein.

4. Zusammenfassung

Die nach der bisherigen Conodonten-Chronologie (BISCHOFF & ZIEGLER 1957) in das höchste Mitteldevon gestellte *dubia-rotundiloba*-Subzone konnte im Gemeindesteinbruch Donsbach und in der Grube Königszug bei Oberscheld im tiefsten Oberdevon nachgewiesen werden. Damit scheint sich anzudeuten, daß zwischen den „Buchenauer Schichten“ an der Oberen Lahn (nordöstliches Dillgebiet) und denen der südwestlichen Dill-Mulde kein grundlegender Altersunterschied mehr besteht.

Bei der Kartierung eines Teilstückes des NW-Randes der Dill-Mulde und Profilaufnahmen in den Gruben Neue Lust und Königszug zeigte sich, daß der von LIEBER (1917) eingeführte Begriff der „Buchenauer Schichten“ für das Gebiet der südwestlichen Dill-Mulde bezüglich der Zusammensetzung eine wesentlich andere Anwendung gefunden hat. Für die bisher in der südwestlichen Dill-Mulde als „Buchenauer Schichten“ bezeichnete Tuff-Fazies der Adorf-Stufe und die ihr wechselnd eingelagerten Kalksteine und Tonschiefer wird der Name „Dillenburger Tuffe“ vorgeschlagen. Da-

bei wird der Schwerpunkt der Zusammensetzung nach dem Vorschlag von LIPPERT (1951) auf den Tuff-Anteil gelegt. Das Liegende der Dillenburger Tuffe bilden der mitteldevonische Schalstein oder Mandelstein bzw. das Grenzlager. Nach oben reichen sie nicht bis in das to I δ hinein, sondern werden nach der Ostracoden- und Conodonten-Chronologie von Kalken und Tonschiefern von to I (β) γ -Alter überlagert. Zur Kennzeichnung der Dillenburger Tuffe werden 2 Profile, am SW-Abhang des Galgenberges bei Dillenburg und am Bahnhof Dillenburg beschrieben.

Schriftenverzeichnis

- BISCHOFF, G.: Das Profil Amönau bei Marburg und das Alter der „Buchenauer Schichten“ nach Conodonten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **83**, S. 126—130, Wiesbaden 1955.
- Die Conodonten um die Wende Mitteldevon/Oberdevon und Oberdevon/Unterkarbon. — Dissertation Marburg (Manuskript) 1956.
- BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodonten-Chronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **22**, 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf., Wiesbaden 1957.
- KAYSER, E.: Erl. und Karte Blatt Dillenburg. Geol. Karte von Preußen, Lfg. **101**, 119 S., 5 Taf., 17 Abb., Berlin 1907.
- KEGEL, W.: Bericht über die Exkursion gelegentlich der Hauptversammlung in Dillenburg vom 22.—25. 4. 1927. — Sber. niederrh. geol. Ver., 1927 u. 1928, S. 157—168, Bonn 1929.
- Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Dillenburg i. J. 1931. — Berlin (Manuskript) 1931.
- Bericht über die Aufnahmen auf Blatt Dillenburg i. J. 1932. — Berlin (Manuskript) 1932.
- Über das Oberdevon auf dem Nordwestflügel der Dillmulde. — Jb. preuß. geol. L.-A. 1933, **54**, S. 531—545, Taf. 32, 5 Abb., Berlin 1934 (1934a).
- Die geologischen Grundlagen des Roteisensteinbergbaues im Dillgebiet. — Z. deutsch. geol. Ges., 1934, **86**, S. 314—324, 7 Abb., Berlin 1934 (1934b).
- KREBS, W.: Zur Geologie des Nordwestrandes der Dill-Mulde zwischen Dillenburg und Nanzenbach. — Diplomarbeit Frankfurt (Manuskript) 1957.
- LIEBER, H.: Beiträge zur Geologie des Rimberggebietes bei Marburg. — 98 S., 1 Karte, 12 Taf., Bamberg (Buchner) 1917.
- LIPPERT, H. J.: Zur Gesteins- und Lagerstättenbildung in Roteisenstein-Gruben des östlichen Dill-Gebietes. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **485** (RUDOLF-RICHTER-Festschrift), S. 1—30, Taf. 26—35, 11 Abb., Frankfurt/M. 1951.
- LIPPERT, H. J. & SOLLE, G.: Profil durch die Dill-Mulde von Haiger bis Herborn. — Z. deutsch. geol. Ges., 1952, **104**, S. 292—303, 1 Taf., 7 Abb., Hannover 1953.
- MATERN, H.: Das Oberdevon der Dill-Mulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., NF. **104**, 139 S., 4 Taf., 6 Abb., 4 Tab., Berlin 1931.
- MICHELS, F.: Das Roteisenerzvorkommen der Grube „Neuelust“ bei Nanzenbach (Dillkreis). — Senckenbergiana, **3**, S. 98—115, 8 Abb., Frankfurt/M. 1921.
- MÜLLER, K. J.: Zur Kenntnis der Conodonten-Fauna des europäischen Devons. 1. Die Gattung *Palmatolepis*. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **494**, 68 S., 11 Taf., 2 Tab., Frankfurt/M. 1956.
- RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der oberdevonischen Ostracoden. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **9**, 268 S., 5 Taf., 7 Abb., 4 Tab., Wiesbaden 1954.
- Die stratigraphische Bedeutung der oberdevonischen Ostracoden. — Z. deutsch. geol. Ges., 1954, **106**, S. 217—226, 2 Abb., Hannover 1956.
- SCHMIDT, H.: Alter und Entstehung der Tuffbreccie von Langenaubach. — Senckenbergiana, **6**, S. 85—95, 2 Abb., Frankfurt/M. 1924.

- SCHÖNENBERG, G.: Zur Geologie des Devon-Kulm-Gebietes bei Buchenau/Lahn. — Z. deutsch. geol. Ges., 1953, **105**, S. 1—19, 7 Abb., 1 Taf., Hannover 1954.
- und einem Beitrag von P. GIESE: Oberdevonische Tektonik und kulmischer Magmatismus im nordöstlichen Dilltrog. — Geol. Jb., **71**, S. 595—616, 12 Abb., Hannover 1956.
- WEDEKIND, R.: Über die Ausbildung des Oberdevons in der Umrandung des Siegerländer Blocks. — Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., 1919, S. 435—448, Berlin 1919.
- WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **15**, 156 S., 41 Abb. 7 Tab., 7 Taf., Wiesbaden 1956.

Manuskript eingegangen am 2. 1. 1958

Zum Alter der „Buchenauer Schichten“ bei Buchenau/Lahn (Rheinisches Schiefergebirge)

Von

DIETER STOPPEL und WILLI ZIEGLER, Marburg/Lahn

Mit 1 Abbildung

Zusammenfassung

Die „Buchenauer Schichten“ bei Buchenau werden mit Hilfe von Goniatiten, Trilobiten und Conodonten neu gegliedert und umdatiert. Im Gegensatz zu SCHÖNENBERG werden sie ins Givet gestellt.

Vorwort

Während der in den letzten Jahren vom Geologischen Institut Marburg durchgeführten Untersuchungen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge wurde auch das Problem der „Buchenauer Schichten“ neu bearbeitet. Im folgenden werden die neuen Erkenntnisse dargestellt.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, all denen zu danken, die uns bei dieser Arbeit unterstützten. — Herrn Dr. H. J. LIPPERT (Wiesbaden) sei für freundliche Anregungen während einer gemeinsamen Begehung herzlicher Dank gesagt. Dasselbe gilt für Herrn Dr. A. RABIEN (Wiesbaden), der außerdem die Bestimmung der Trilobiten vornahm. Herrn Kollegen Dr. O. H. WALLISER (Marburg) sei gedankt für die Neubestimmung des von R. SCHÖNENBERG gefundenen Goniatiten, ebenso Herrn Professor Dr. H. SCHMIDT (Göttingen), der diese Bestimmung überprüfte.

Das Belegmaterial (Trilobiten, Conodonten) wird im Marburger Geologischen Institut aufbewahrt, der Goniatit im Geologischen Institut der F. U. Berlin.

Einleitung

Seit GÜNTHER BISCHOFF (1955) gelten die „Buchenauer Schichten“ als hohes Givet (in der nordöstlichen Dillmulde). Im Gegensatz dazu waren sie von SCHÖNENBERG (1953 und 1956) in die Adorf-Stufe gestellt worden. Ihre hangenden Teile wurden von ihm auf Grund eines Fundes von „*Sporadoceras biferum biferum* PHILLIPS“ in die mittlere Nehden-Stufe eingestuft.

In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, eine Einstufung und Gliederung der „Buchenauer Schichten“ auf paläontologischer Grundlage zu geben. — Leider fehlt aber bei Buchenau ein durchgehendes Profil durch diese Serie, so daß bei der Bearbeitung von Teilprofilen ausgegangen werden mußte.

1. Das Profil an der Nordwestseite des Tälchens zwischen Rothenberg und Bundenberg (nördlich Buchenau)

Die „Buchenauer Schichten“ sind hier mit ihrem Liegenden auf die im Westen anschließende Kulmgrauwacke überschoben (siehe Abb. 1).

Das Liegende der „Buchenauer Schichten“ bilden einige Meter graue, styliolinenreiche Tonschiefer mit dünnen Bänken von graublauem, glimmerreichem Kalksandstein, der mulmig verwittert. Darüber folgen mehrere Kalkbänken mit Tuff- und Schalsteinzwischenlagen (Befund von Prof. Dr. HENTSCHEL in SCHÖNENBERG, 1953, S. 11), die überlagert werden von grauen styliolinenführenden Schiefnern. Diese sind in ihrem höheren Teil durch einen Intrusivdiabas kontaktmetamorph verändert.

SCHÖNENBERG fand in einem der tieferen Kalkbänken einen Goniatiten, der als „*Sporadoceras biferum biferum* PHILLIPS“ bestimmt wurde.

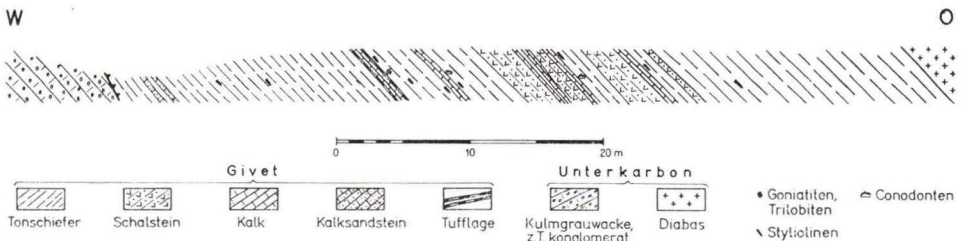


Abb. 1. Profil an der Nordwestseite des Tälchens zwischen Rothenberg und Bundenberg.

Während der vorliegenden Untersuchungen wurden in, sowie direkt über und unter der Goniatitenfundschieht massenhaft Styliolinen gefunden. Da diese seither in der Nehdenstufe (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. A. RABIEN) aus Europa und Nordamerika nicht bekannt sind, tauchte der erste Zweifel an der Richtigkeit der SCHÖNENBERG'schen Datierung auf. Dieser wuchs durch die Trilobitenfunde in der Goniatitenfundschieht. Die Trilobiten gehören zur *breviceps*-Gruppe von *Phacops* (*Phacops*): cf. *Phacops* (*Phacops*) *hassiacus* (HERRMANN) oder *Ph. (Ph.) koenei* HOLZAPFEL (teste A. RABIEN). Dadurch wird die Nehdenstufe schon sicher ausgeschlossen. Ebenso ließen die Conodonten aus dem direkten Hangenden der Trilobiten-Goniatitenfundschieht eine Einstufung ins Nehden nicht zu (*Polygnathus linguiformis* HINDE). Eine reiche Conodontenfauna fand sich in den dem Schalstein eingelagerten Kalkbänken, die eine Einstufung in die *varca*-Subzone (BISCHOFF & ZIEGLER 1957) ermöglichte. (Die *varca*-Subzone entspricht dem Teil des Kalkes mit *Agoniatites discoides*, der die Bank mit *Terebratula pumilio* enthält.)

Die Fauna enthält u. a. folgende wichtige Formen:

- Polygnathus decorosa* STAUFFER
- Polygnathus linguiformis* HINDE
- Polygnathus varca* STAUFFER (sehr zahlreich)
- Spathognathodus brevis* BISCHOFF & ZIEGLER
- Styliolinen

Durch diese neuen Funde veranlaßt, wurde der von SCHÖNENBERG (1953) als „*Sporadoceras biferum biferum*“ bestimmte Goniatit einer Neubestimmung unterzogen¹⁾. Nach den Untersuchungen von O. H. WALLISER handelt es sich um *Maenioceras cf. tenuis* HOLZAPFEL, was durch H. SCHMIDT bestätigt wurde.

Somit zeigen alle oben genannten Fossilien ein obermitteldevonisches Alter der Fundschichten an. Gleichzeitig ergibt sich im Gegensatz zur Ansicht SCHÖNENBERGS eine normale Lagerung der Schichtfolge, die außerdem den tiefsten Teil der „Buchenauer Schichten“ darstellt. Die von SCHÖNENBERG angegebenen sogenannten Nehden-Rotschiefer (Nr. 6 der Abb. 2, 1953, S. 3) konnten nicht aufgefunden werden.

2. Das Profil oberhalb des Debusschen Gartens am Weg zum Bundenberg (Ostausgang Buchenau)

An dem Weg, der zu einem einzelstehenden Zweifamilienhaus und weiter zu dem verlassenen Kalkbruch am Südfuß des Bundenberges führt, wurde folgendes Profil von West nach Ost aufgenommen:

Auf die Kulmgrauwacke sind graue Schiefer mit Schalsteinen, Tentakulitenkalken und -sandsteinen überschoben, die dem auf Seite 157 beschriebenen Profil entsprechen. Darüber folgt die Quarzkeratophyrbrekzie, die sich aus einem feinkörnigen, tuffitischen Sandstein mit Quarzkeratophyrt-, Quarzit-, Grauwacken- und Tonschieferbrocken zusammensetzt (siehe auch SCHÖNENBERG 1953, S. 9), und die von SCHÖNENBERG an die Basis der Adorf-Stufe gestellt wurde. 8—9 m über dieser Brekzie setzen z. T. tuffitische Kalke mit Tuff-Zwischenlagen ein, die in ihren höheren Teilen (hinter dem erwähnten einzelstehenden Haus) stark gestört sind und Conodonten der *ordinata-dubia*-, bzw. der *dubia-rotundiloba*-Subzone (BISCHOFF & ZIEGLER 1957) enthalten. Es fanden sich u. a.:

Polygnathus decorosa STAUFFER

Polygnathus dengleri BISCHOFF & ZIEGLER

Polygnathus dubia dubia HINDE

Polygnathus ordinata BRYANT

Spathognathodus sannemanni BISCHOFF & ZIEGLER

Nach BISCHOFF & ZIEGLER (1957) gehören diese Subzonen noch ins höchste Givet, nach einem Profil bei Kobbenrode (Blatt Endorf), in dem *Maenioceras* gefunden worden war. Sie liegen auch nach den Untersuchungen des einen von uns (Z) an der Klippe im alten Tagebau am Martenberg bei Adorf noch in dem von WEDEKIND und PAECKELMANN als mitteldevonisch abgeschiedenen Roteisenstein, der von den Schichten mit *Pharciceras lunulicosta* SANDBERGER überlagert wird.

Ein Fund eines *Pharciceras lunulicosta* SANDBERGER in der Grube Waldhausen/Lahnmulde (freundliche Mitteilung von Herrn Dr. H. DENGLER) liegt vor, ohne daß die Beziehung seiner Fundschicht (Erzlager) zu den genannten Subzonen genau geklärt ist.

Übertragen auf das vorliegende Arbeitsgebiet heißt das, daß die Kalke und Tuffe ins höchste Mitteldevon gehören. Sie würden selbst dann, wenn eine Berichtigung der derzeitigen Grenzziehung auf Grund des genannten *Pharciceras* aus der Grube Waldhausen notwendig werden sollte, gerade noch in das toI_x hinaufreichen.

¹⁾ Herrn Dr. A. SCHNEIDER, Geol. Inst. d. F. U. Berlin, sei an dieser Stelle für die freundliche Übersendung des Fossils herzlich gedankt.

Das Profil wird östlich des erwähnten Hauses von Intrusiv-Diabas abgeschnitten.

Etwa 250 m östlich treten diese Kalke und Tuffe mit Schieferlagen in dem großen verlassenen Steinbruch am Südhang des Bundenberges noch einmal auf und enthalten auch dort dieselbe Conodonten-Fauna.

3. Das Profil am Sommerpfühlchen (nordöstlich Buchenau)

Die Folge der „Buchenauer Schichten“ ist in dem von SCHÖNENBERG (1953, S. 3, Abb. 1) beschriebenen Profil am Sommerpfühlchen mehr oder weniger gut abgeschlossen.

Im Liegenden der Quarzkeratophyr-Brekzie treten hier styliolinenführende Schiefer, Schalsteine und z. T. tuffige Sandsteine auf. 20 m über dieser Brekzie werden tuffitische Kalke mit eingelagerten Tuffen beobachtet, die Conodonten der *ordinata-dubia*-Subzone (BISCHOFF & ZIEGLER 1957) lieferten, u. a.:

Polygnathus cristata HINDE
Polygnathus decorosa STAUFFER
Polygnathus dubia dubia HINDE
Polygnathus ordinata BRYANT

Etwa 30 m über dieser Fundschicht (vgl. Profil SCHÖNENBERG) folgt über der Kalk-Tuff-Schiefer-Wechselagerung die Amönauer Tuffbrekzie, die hier zwar keine Conodonten lieferte, von der aber aus Aufschlüssen in Amönau (Bl. Wetter, 5 km nordöstlich von Buchenau) Conodonten der *dubia-rotundiloba*-Subzone vorliegen. Dort gehören auch noch 5 m feintuffitische Kalke über der Tuffbrekzie in diese Subzone (vgl. BISCHOFF 1955).

4. Profile südlich der Lahn

Die tuffitischen Kalke sind auch südlich und südwestlich von Buchenau, jenseits der Lahn, noch vorhanden. Sie wurden an folgenden Fundpunkten mit Hilfe von Conodonten untersucht:

a) Östlich „Altes Feld“ (Bl. Buchenau, 1,5 km nördlich Damshausen), alter Steinbruch westlich der Kreisgrenze inmitten eines Diabasvorkommens. Tuffitische Kalke lieferten u. a.:

Bryantodus paeckelmanni BISCHOFF & ZIEGLER
Polygnathus decorosa STAUFFER
Polygnathus dengleri BISCHOFF & ZIEGLER
Polygnathus dubia dubia HINDE
Polygnathus normalis MILLER & YOUNGQUIST
Polygnathus ordinata BRYANT
Polygnathus pennata HINDE
Polygnathus peracuta BRYANT
Spathognathodus brevis BISCHOFF & ZIEGLER
Spathognathodus sannemanni BISCHOFF & ZIEGLER
 Styliolinen

Danach gehört das Vorkommen in die *ordinata-dubia*-Subzone.

- b) „Altes Feld“, alte Pinggen NW „Horst“ (Bl. Buchenau). Tuffitische Kalke erbrachten u. a.:

Palmatolepis transitans MÜLLER
Polygnathus cristata HINDE
Polygnathus decorosa STAUFFER
Polygnathus dengleri BISCHOFF & ZIEGLER
Polygnathus dubia asymmetrica BISCHOFF & ZIEGLER
Polygnathus dubia dubia HINDE
Polygnathus ordinata BRYANT
Polygnathus pennata HINDE
Polygnathus peracuta BRYANT
Polygnathus varca STAUFFER
 Styliolinen

Dieser Kalk gehört also an die Grenze *ordinata-dubia*-/*dubia-rotundiloba*-Subzone und ist wahrscheinlich etwas jünger als der unter a) beschriebene.

Nach NW folgen auf diese Kalke Bandschiefer mit Intrusiv-Diabasen (vgl. CORRENS 1934, Bl. Buchenau). Nach diesem Befund dürfte am „Alten Feld“ nördlich Damshausen überkippte Lagerung vorliegen. Das kann auch den Fund von *Timanites höninghausi* ARCH. & VERN. erklären. Im Gegensatz zu der Ansicht CORRENS', nach dem das Fossil aus dem Liegenden der Amönauer Brekzie stammen soll, erscheint es nun im stratigraphisch Hangenden der „Buchenauer Schichten“ (vgl. CORRENS, Erl. Bl. Buchenau, S. 12).

- c) Das bis jetzt südwestlichste Vorkommen von „Buchenauer Schichten“ liegt an der Nordseite des Eckenberges bei Mornshausen an der Dautphe (Bl. Buchenau), wo Lesesteine eines feintuffitischen Kalkes eine Conodonten-Fauna der *ordinata-dubia*-/*dubia-rotundiloba*-Subzone enthielten.

Schluß

Die oben beschriebenen Einzelprofile erlauben eine Korrelation untereinander und vermitteln gleichzeitig einen Überblick über die Gesamtfolge der „Buchenauer Schichten“ in der Umgebung von Buchenau. Folgendes Profil kann angegeben werden:

Hangendes: Im SW Adorf-Bandschiefer, bei Amönau tufffreie Kalke der Adorf-Stufe.
 Feintuffitische Kalke, 6 m
 Amönauer Tuffbrekzie, 2—5 m
 Tuffitische Kalke mit Tuff- und Schieferzwischenlagen, 50 m
 Quarzkeratophyrbrekzie, bis 1,5 m
 Styliolinen-Schiefer, 20 m
 Schiefer mit Kalksandsteinen, Schalsteinen und Kalkbänkchen mit Tufflagen, 20 m
 Liegendes: Styliolinen-Schiefer mit Kalk- und Grauwackensandsteinen sowie quarzitischen Sandsteinen (Givet).

Die „Buchenauer Schichten“ bei Buchenau gehören somit in das obere Givet (vgl. auch S. 155).

Mit dieser Umdatierung und Neugliederung der „Buchenauer Schichten“ ist eine Überprüfung einiger von SCHÖNENBERG über die Verteilung der Schwellen und Becken in der nordöstlichen Dillmulde geäußerten Ansichten notwendig geworden.

Schriftenverzeichnis

- BISCHOFF, GERHARD & SCHÖNENBERG, R.: Über das Einwandern des basischen Magmas in ortho- und parageosynklinale Räume (Paraná-Becken und Dilltrog). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 497—505, Stuttgart 1956.
- BISCHOFF, GÜNTHER: Das Profil Amönau bei Marburg und das Alter der „Buchenauer Schichten“ nach Conodonten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **83**, S. 126 bis 130, Wiesbaden 1955.
- BISCHOFF, GÜNTHER & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **22**, 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf., Wiesbaden 1957.
- CORRENS, C. W.: Bl. Buchenau, Erl. geol. Kte. Preußen 1:25000, Neue Nr. 5117, Berlin 1934.
- SCHÖNENBERG, R.: Zur Geologie des Devon-Kulm-Gebietes bei Buchenau/Lahn. — Z. deutsch. geol. Ges., 1953, **105**, S. 1—19, 7 Abb., 1 Taf., Hannover 1954.
- mit einem Beitrag von P. GIESE: Oberdevonische Tektonik und kulmischer Magmatismus im nordöstlichen Dilltrog. — Geol. Jb., **71**, S. 595—616, 12 Abb., Hannover 1956.

Manuskript eingegangen am 4. 3. 1957

Das Ober-Devon von Meschede¹⁾

Von

ARNOLD RABIEN, Wiesbaden und ALBRECHT RABITZ, Krefeld

Mit 5 Abbildungen und 3 Tabellen

Inhalt

A. Stratigraphie und Tektonik (von A. RABITZ)	160
AI. Einleitung und Lage der Aufschlüsse	160
AII. Schichtenfolge	161
AIIa. Adorf-Stufe	161
AIIb. Nehden-Stufe	162
AIIc. Hemberg-Stufe	162
AII d. Dasberg- und Woeklum-Stufe	163
AIII. Lagerungsverhältnisse	166
B. Paläontologie und Biostratigraphie (von A. RABIEN)	167
BI. Einleitung	167
BII. Adorf-Stufe	167
BIIa. Untere Adorf-Stufe	167
BIIb. Mittlere Adorf-Stufe	168
BIIc. Obere Adorf-Stufe	169
BIIc 1. <i>barrandei</i> -Subzone	172
BIIc 2. <i>materni</i> -Subzone	172
BIIc 3. Übergangshorizont <i>materni/reichi</i> -Subzone	172
BIIc 4. <i>reichi</i> -Subzone	174
BIIc 5. <i>reichi/splendens</i> -Interregnum	174
BIIc 6. <i>splendens</i> -Subzone	175
BIIc 7. <i>Entomoprimitia</i> cf. und aff. <i>concentrica</i>	175
BIIc 8. Tentaculiten und Styliolinen	175
BIII. Nehden-Stufe	176
BIV. Nehden/Hemberg-Grenzhorizont	176
BV. Hemberg-Stufe	176
BVI. Dasberg- und Woeklum-Stufe	177

¹⁾ Unserem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. HERMANN SCHMIDT, Göttingen, zu seinem 65. Geburtstag gewidmet.

Von beiden Verfassern vorgetragen anlässlich des Festkolloquiums im Geol.-Paläontol. Inst. d. Universität Göttingen am 9. 11. 1957.

BVIa. Ostracoden	177
BVIa1. Jüngere <i>Fossirichterina</i> - und <i>Maternella</i> -Zeit	177
BVIa2. Vergleichsfaunen	179
BVIa3. Neue Arten an der Devon/Karbon-Grenze	180
BVIb. Trilobiten.	180
BVII. Devon/Karbon-Grenze.	181
Zusammenfassung	182
Schriftenverzeichnis	183

A. Stratigraphie und Tektonik

Von A. RABITZ

A I. Einleitung und Lage der Aufschlüsse

Die folgende Beschreibung der Oberdevon-Stufen fußt auf Beobachtungen, die im Sommer 1956 im Gebiet zwischen Meschede und Eversberg anlässlich einer Kartierung gemacht wurden. Diese ist unter Leitung von Herrn Oberlandesgeologen Prof. Dr. A. EBERT im Auftrage des Amtes für Bodenforschung, Landesstelle Nordrhein-Westfalen, durchgeführt worden. Bei gemeinsamen Begehungen führte RABIEN im Gelände eine Reihe von Lupendiagnosen an Ostracoden zur Festlegung der jeweiligen Oberdevon-Stufe durch. In den in Abb. 1, 2 und 3 dargestellten Aufschlüssen wurden systematische Fossilauflammlungen vorgenommen, deren Ergebnisse im Teil B von RABIEN veröffentlicht sind.

Bei Meschede, das im nördlichen Sauerland ungefähr 60 km östlich Hagen liegt, durchquert die Ruhr die Schichten des Oberdevons. Diese streichen auf ungefähr 50 km Länge am Südflügel der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde aus. Das Blatt Meschede ist noch nicht als geologische Spezialkarte 1 : 25000 erschienen. Es liegen jedoch Kartierungen von Teilgebieten als Manuskripte vor, z. B. die Aufnahme des obersten Mitteldevons, Oberdevons und Unterkarbons durch CLOSS (1940). In Übersichtskarten verschiedener Maßstäbe (v. DECHEN 1879, 1 : 80000; PAECKELMANN 1926, 1 : 200000) wurden die Grundzüge der Geologie des Blattes Meschede bereits mehrmals dargestellt. Die „Geologische Übersichtskarte des Sauerlandes“ von EBERT (1956, Taf. 21) zeigt den neuesten Stand.

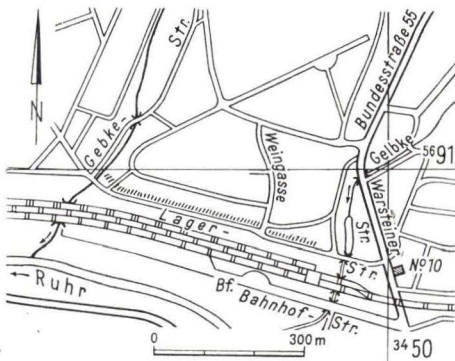


Abb. 1. Lage der bearbeiteten Aufschlüsse in Meschede. — An der Lagerstraße sind Schichten des Oberdevons und tiefsten Unterkarbons angeschnitten (gestrichelt), die in der Abb. 3a und b dargestellt sind. Den Aufschluß an der Böschung des Trümmergrundstückes Warsteiner Straße Nr. 10 zeigt die Abb. 2.

Unmittelbar nördlich vom Bahnhof Meschede sind an der Lagerstraße Schichten von der Nehden-Stufe bis zu den Kulmkieselschiefern schräg angeschnitten (Abb. 1 und 3a + b). Dieses Profil ist wegen seiner verhältnismäßig guten Aufschlüsse im höheren Oberdevon und dem allmählichen konkordanten Übergang zwischen Oberdevon und Kulm mehrfach zu stratigraphischen Vergleichen herangezogen worden (GALLWITZ 1928, S. 503/04; KÜHNE & PAECKELMANN 1929, S. 1236/37, Taf. 79; KÜHNE z. T. auch VENZLAFF 1956,

S. 420). Es wird im Liegenden ergänzt durch einen 150 m entfernten kleinen Aufschluß an der Böschung des Trümmergrundstückes Warsteiner Straße 10, wo Schichten der Oberen Adorf-Stufe anstehen (Abb. 2). Ferner treten die Gesteine des Oberdevons einschließlich der tieferen Adorf-Stufe in den Tälchen, die zwischen Meschede und Eversberg den morphologisch sehr deutlich hervortretenden Kulmkieselschieferzug (vgl. H. SCHMIDT 1937, S. 99 ff.) durchschneiden und steil zur Ruhr abfallen, in Klippen hervor oder stehen in kleinen mehr oder weniger verfallenen Aufschlüssen an.

AII. Schichtenfolge

Eine Übersicht vermittelt die Tab. 1, S. 163. Eine detailliertere petrographische Gliederung von der Nehden-Stufe bis zum Unterkarbon ist den Abb. 3a und b zu entnehmen (S. 164—165).

AIIa. Adorf-Stufe

Die Grenze Mitteldevon/Oberdevon liegt wie im Gebiet der Waldecker Hauptmulde (RABIEN 1956 a, S. 13) in der Flinz-Serie. Dicht nördlich der Eisenbahnlinie 0,9 und 1,1 km westlich vom Bahnhof Eversberg befinden sich zwei aufgelassene Steinbrüche (Bl. Meschede: R 345 333, H 569 127 und R 345 323, H 569 123) und zwei alte Dach-schiefer-Versuchsstollen in dunkelblauen bis schwarzen dünnplattigen Schiefen, deren Schichtflächen lagenweise voll von Styliolen sind. Vereinzelt bis 20 cm mächtige Bänke von blaugrauem Kalkstein sind zu beobachten. Ein auf der Schieferhalde gefundener Goniatit wurde freundlicherweise durch Herrn Prof. Dr. H. SCHMIDT, Göttingen, bestimmt. Es handelt sich um das oberdevonische *Ponticeras forcipiferum* (SANDBERGER 1851).

Über den Flinzschichten folgen bläulich oder grünlich-dunkelgraue Tonschiefer mit Bänken von blaugrauem Kalkstein in wechselnden Abständen (0,05 bis mehrere Meter). An die Basis dieses Schichtkomplexes „von Adorfer Charakter“ wurde (mit CLOSS 1940, S. 8) die Kartiergrenze Mittel-/Oberdevon gelegt. Die größte beobachtete Mächtigkeit der Kalkbänke beträgt 0,95 m. Ihre Anzahl nimmt zum Hangenden ab. Diese Serie gehört vermutlich vorwiegend in die Untere Adorf-Stufe.

Die höheren Adorfer Schichten sind als Bänderschiefer ausgebildet, das sind grünlich- und bläulich-graue Tonschiefer mit lagenweise wechselndem Kalkgehalt. Die kalkreichen Lagen verwittern verhältnismäßig leicht zu einem rostbraunen Mulm und lassen im angewitterten Zustand die schichtweise häufigen Ostracoden gut erkennen. Die Lupendiagnosen von RABIEN ergaben, daß die Bänderschiefer im Gebiet von Meschede in der Mittleren Adorf-Stufe verbreitet sind und die gesamte Obere Adorf-Stufe einnehmen. In einer Baugrube am Fuße der Hünenburg nordöstlich Meschede (R 345 121, H 569 116) war 1956 eine 0,6 m mächtige Bank eines brekziösen schwarzen Kalksteins aufgeschlossen. Nach RABIEN dürfte es sich auf Grund der Lagerungsverhältnisse um ein Äquivalent des Unteren Kellwasserkalk-Horizontes handeln, da das Hangende aus Bänderschiefern der Oberen Adorf-Stufe (*materni*- und *reichi*-Subzone) besteht (siehe S. 168).

In Meschede befindet sich 50 m nördlich der Bahnschranke der erwähnte kleine Aufschluß an der Böschung auf dem Trümmergrundstück Warsteiner Straße 10

(Abb. 2). Das Anstehende ist gelockert, jedoch noch im Verband und infolge der Anwitterung zum Ostracoden-Sammeln sehr geeignet. Die Einmessung der nahezu senkrecht stehenden Schichten erfolgte bankrecht von der Südgrenze des Grundstücks aus nach Norden. Die Fundschichten 1—51 führen, wie die Ostracoden-Abfolge zeigt, von älteren zu jüngeren Schichten innerhalb der Oberen Adorf-Stufe (siehe Teil B, Tab. 2).

A IIb. Nehden-Stufe

Die Schichten der Nehden-Stufe bestehen aus recht gleichartigen graugrünen Tonschiefern, die besonders östlich Meschede lagenweise kalkreichere Bänder führen. Oft sind die Schichtflächen mit Ostracoden übersät („Cypridinen-Schiefer“). Im Aufschluß an der Lagerstraße (Abb. 3a) treten zwischen 0 und 5 m sowie bei 26 m rötliche Tonschiefer auf, die bereits CLOSS (1940) erwähnt. Von 100—115 m sind den Tonschiefern mehrere dünne Bänke eines plattigen glimmerhaltigen Feinsandsteins eingelagert (maximale Mächtigkeit 0,06 m). In einem Aufschluß südöstlich der Hard (Blatt Meschede: R 345235, H 569145) sind — offensichtlich im gleichen Niveau — bis 0,1 m mächtige Wulstflächensandsteine zu beobachten.

A IIc. Hemberg-Stufe

Im Hangenden der Tonschiefer mit Sandsteinbänken folgen im Profil an der Lagerstraße graugrünliche Tonschiefer mit Fauna der Grenzschichten Nehden-/Hemberg-Stufe (Teil B, S. 176). Darüber liegen graublau Tonschiefer, die zum Hangenden kalkreicher werden und Kalkknollenlagen (3—4 auf 0,1 m Mächtigkeit) führen. Diese sind typisch für die folgenden roten und graugrünen kalkhaltigen Tonschiefer. Die meist weiß-grauen Kalkknollen sind entweder lose aneinander gereiht oder fügen sich zu Schnüren zusammen. Man findet maximal 6—7 Lagen auf 0,1 m Mächtigkeit. Durch das Herauswittern der Kalkknollen erhält das Gestein ein zellig-löcheriges Aussehen („Kramenzel-Kalk“). CLOSS (1940, S. 12) beschreibt eine Zunahme der Kalkknollen-Größe vom Liegenden zum Hangenden.

Es konnten bei dem derzeitigen Aufschlußzustand nur wenige dünne Sandsteinbänken (bei 172 m und 218 m) von nicht mehr als 0,05 m Mächtigkeit festgestellt werden. Das ist bemerkenswert, weil nach CLOSS (1940, S. 13) bereits wenige km westlich Meschede die Sandsteinfazies einsetzt, die sich nach GALLWITZ (1928, S. 503) 30 km nach Westen verfolgen läßt. Auf Blatt Arnsberg-Süd gibt es nach KÜHNE (1938, S. 14) bis 0,4 m mächtige Wulstsandsteinbänke.

Im Hangenden der roten und grünen Kalkknotenschiefer liegen ungefähr 3,5 m mächtige graublau kalkhaltige Tonschiefer, welche in den höheren Lagen vereinzelte malkknollen führen. Dieser Horizont ist nach GALLWITZ (1928, S. 504) sehr beständig

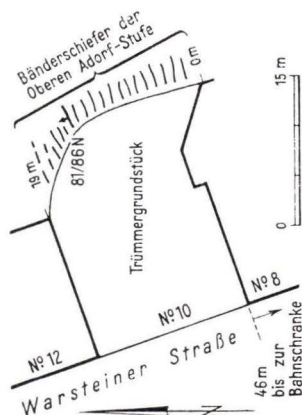


Abb. 2. Aufschluß an der Böschung des Trümmergrundstückes Warsteiner Straße 10 in Meschede. — An der Böschung sind Bänderschiefer der Oberen Adorf-Stufe angeschnitten. Der Gesteinsverband ist gelockert (Hakenwurf), jedoch noch erhalten. Die Meterzahlen bezeichnen den Anfang und das Ende des bankrecht aufgemessenen Profils.

und geeignet, beim Kartieren die Obergrenze der Hemberg-Stufe festzulegen, indem er selbst noch zu dieser gerechnet wird.

AIII d. Dasberg- und Wocklum-Stufe

Die Schichten des jüngsten Oberdevons sind in dem Aufschluß an der Lagerstraße \pm lückenhaft aufgeschlossen. Sie bestehen aus hellgrauen bis grauen z. T. etwas grünlichen Tonschiefern, an deren Basis (bei 295—296 m) Fossilien der Unteren Dasberg-Stufe nachgewiesen sind (Abb. 3b; siehe Teil B, Tab. 3 und S. 177). Die Tonschiefer ähneln den Gesteinen der Nehden-Stufe, sind jedoch mehr grau als grün gefärbt und unterscheiden sich auch durch die Art der Kalkeinlagerung. Die Tonschiefer der Dasberg-Stufe enthalten recht vereinzelte Kalkknollenlagen mit bis 8 cm großen Knollen sowie flache breite Kalkflatschen, wie sie auch aus der Waldecker Hauptmulde von RABIEN (1956a, S. 31) beschrieben worden sind.

Tabelle 1. Das Oberdevon von Meschede

Stufe	Geschätzte Mächtigkeit in m	Petrographische Ausbildung
Wocklum + Dasberg	70—100	hellgraue und graue z. T. etwas grünliche Tonschiefer mit vereinzelten Kalkknollenlagen und flachen Kalkflatschen
Hemberg	70—80	grüne und rote Kalkknottenschiefer im Wechsel; im Liegenden und Hangenden graublaue Tonschiefer
Nehden	80—120	graugrüne Tonschiefer lagenweise mit kalkreichen Bändern, im höheren Teil vereinzelte dünne Bänke von feinkörnigem Wulstsandstein
Adorf	?120—150?	Mittlere und Obere Adorf-Stufe: Bänderschiefer Untere Adorf-Stufe: Tonschiefer, bläulich- oder grünlich-dunkelgrau mit Kalkbänken; im Liegenden dunkelblaue bis schwarze dünnplattige Tonschiefer mit vereinzelten Kalklagen (Flinz)

Im Gebiet des benachbarten Warsteiner Sattels beobachtete zuerst H. SCHMIDT (1922, S. 310) eine Winkeldiskordanz, die nach PAECKELMANN & RICHTER (1937) zwischen Dasberg- und Wocklum-Stufe liegt. Diese Schichten sind bei Meschede nur unvollständig aufgeschlossen. Die im Aufschluß Lagerstraße vom tieferen Oberdevon bis ins Kulm gleichbleibenden Lagerungsverhältnisse lassen vermuten, daß eine Diskordanz hier fehlt. Bereits KÜHNE & PAECKELMANN (1929, S. 1236/37) und CLOSS (1940, S. 15) beschrieben die konkordanten Übergangsschichten. Die zumeist recht kompakten hellgrauen etwas grünlichen Tonschiefer des höchsten Oberdevons (s. u.) werden allmählich dunkelgrauer und leiten über zu den schwarzen, schwach kieseligen, feinplattigen feinsandigen Tonschiefern mit charakteristischer rostbrauner Verwitterungsfarbe. Diese sind petrographisch zu den Liegenden Alaunschiefern des Unterkarbons zu stellen. Die Mächtigkeit der Übergangszone beträgt schätzungsweise 5 m. In deren Liegendem wurde eine Ostracoden-Trilobiten-Fauna gefunden (Abb. 3b,

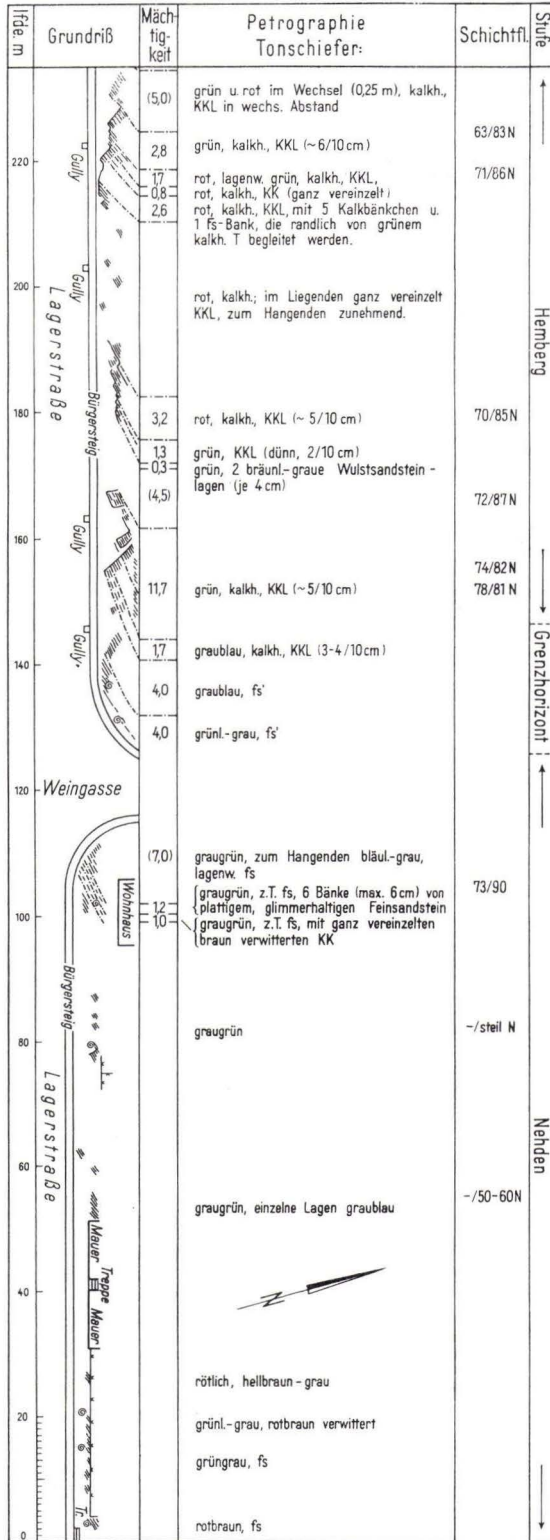


Abb. 3. Grundrißdarstellung des Oberdevon/Unterkarbon-Aufschlusses an der Lagerstraße in Meschede. — 3a Ostteil, 3b Westteil. — Die Entfernungen parallel der Straße wurden mit dem Bandmaß gemessen, Nullpunkt 37 m westlich der Ecke (Bordkante) Am Hilgenhöfe/Lagerstraße. Die Entfernungen senkrecht zur Straße sind geschätzt. — Erklärung der Abkürzungen: T = Tonschiefer; Fs = Feinsandstein; KK = Kalkknoten; KKL = Kalkbänkchen; fs' = schwach feinsandig; fs = feinsandig; fs' = schwach feinsandig; kalkh. = kalkhaltig. (Aufnahme A. KABITZ 1966.)

Abb. 3a.

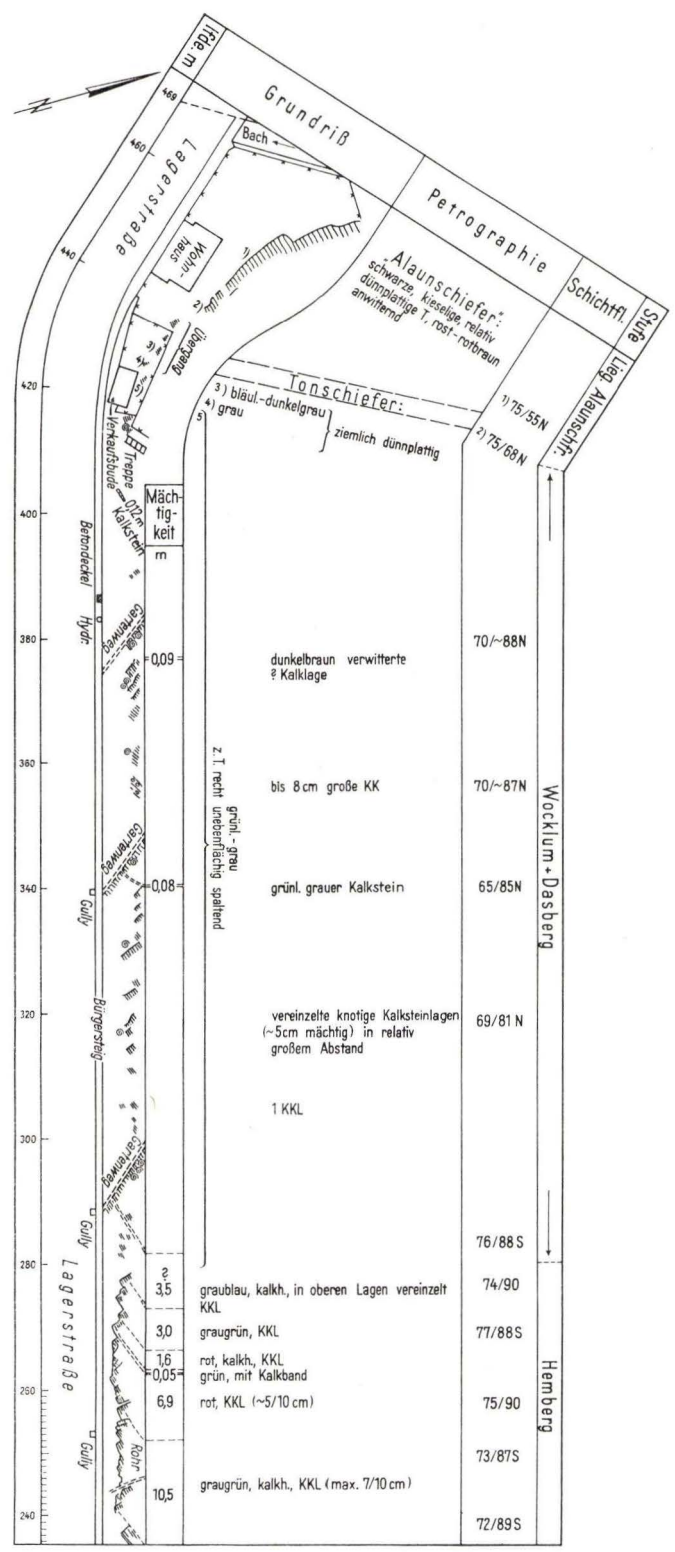


Abb. 3b.

Fundschicht bei 417 m), deren stratigraphische Stellung RABIEN im Teil B, S. 181 erläutert¹⁾.

Die Liegenden Alaunschiefer, die vereinzelte Phosphoritknollen führen, sind im Aufschluß Lagerstraße an der Wand, die zur Gebkesstraße umbiegt, gut aufgeschlossen. Sie gehen durch allmähliche Zunahme des Kieselsäuregehaltes über Kieselschiefer in Lydite über, wie die Aufschlüsse in Luftschutztollen an dem Steilabfall zur Gebkesstraße zeigen.

AIII. Die Lagerungsverhältnisse (hierzu Abb. 4)

Das gesamte Oberdevon zwischen Meschede und Eversberg ist intensiv gefaltet. Man beobachtet vorwiegend mittelsteil bis steil Süd-fallende Schichten. Die Falten sind nordvergent, und der Faltenspiegel taucht schätzungsweise mit 15—25° nach Norden zum Kern der Nuttlerer Mulde ab.

Im Aufschluß an der Lagerstraße in Meschede steht das Oberdevon steil. Die Schichten streichen zwischen 63 und 78° und pendeln um die Vertikale. Die Schieferungsflächen streichen durchschnittlich 70—95° und fallen mit 40—77° nach Süden ein, d. h. sie liegen flacher als die Schichtflächen. Es handelt sich um einen steilstehenden überkippten Sattelnordflügel. Da die Schichten im Aufschluß Warsteiner Straße 10 (Abb. 2) ebenfalls nahezu senkrecht stehen und die Abfolge von Süden nach Norden ins Hangende führt, kann diese sowohl noch zum überkippten Sattelnordflügel der Lagerstraße oder auch schon zum Südfügel der nächsten (sehr spitzen) Mulde gehören.

Die Achse der an den verhältnismäßig weitspannigen überkippten Sattel der Lagerstraße nach Nordwesten anschließenden Mulde verläuft in den Kieselschiefern, wie die Aufschlüsse an der Gebkesstraße zeigen. Hier sind südfallende Schichten ca. 90 m nördlich der Lagerstraße zu beobachten.

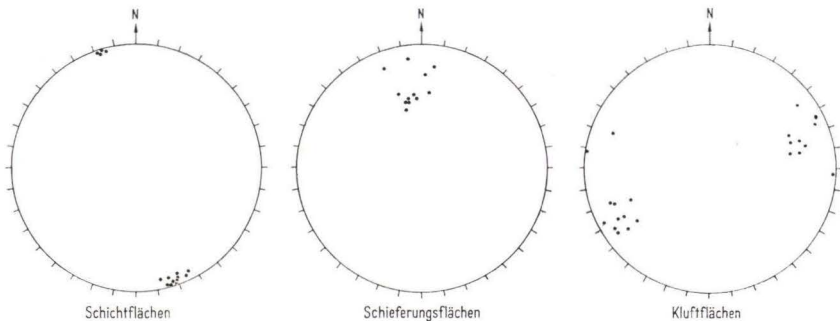


Abb. 4. Gefügeelemente des Oberdevons im Aufschluß an der Lagerstraße in Meschede. Dargestellt sind nach SCHMIDT/SANDER die Durchstichpunkte der Flächennormalen auf der unteren Halbkugel. — Die Schichtflächen streichen 63—78° und pendeln um die Vertikale. Die Schieferungsflächen streichen durchschnittlich 70—95° und fallen 40—77° nach Süden ein. Bei den Klufflächen herrscht ein Streichen von 140—160° vor. Das Einfallen weicht von der Vertikalen bis 35° nach Osten und Westen ab.

¹⁾ Die Devon/Karbon-Grenze ist ferner \pm lückenhaft aufgeschlossen an einer Wegeböschung östlich der Hard (R 345 226, H 569 171).

Die Kluftflächen sind vorherrschend als Querklüfte ausgebildet mit einer Streichrichtung von 140—160°. Örtlich treten ungefähr N/S-streichende Klüfte hinzu. Das Einfallen weicht von der Vertikalen bis 35° nach Osten oder Westen ab. Das Pendeln um die Seigerstellung weist darauf hin, daß die Faltenachse ungefähr horizontal liegt.

Da die Lagerungsverhältnisse insbesondere das Schichtstreichen im gesamten Aufschluß an der Lagerstraße recht gleichartig bleiben, ist anzunehmen, daß keine größere Störung durchsetzt.

B. Paläontologie und Biostratigraphie

Von A. RABIEN

BI. Einleitung

Das Oberdevon von Meschede bietet ein gutes Beispiel für die Cypridinschieferfazies am Nordrand des Rechts-Rheinischen Schiefergebirges. Das Profil der Lagerstraße wurde daher — wie bereits auf S. 160 erwähnt — schon mehrfach in der Literatur aufgeführt und von zahlreichen Exkursionen besucht. Eine biostratigraphische Gliederung gab es jedoch bisher noch nicht; die Einstufungen erfolgten lediglich auf Grund fazieller Vergleiche mit dem geologisch besser bekannten Oberdevon auf den westlich anschließenden Kartenblättern Arnsberg-Süd und Balve. Die einzigen bisher veröffentlichten Fossilien sind nicht näher bestimmte Richterinen: „7 m unter der Kulmgrenze liegt eine knollige, eisenreiche Kalkbank mit kleinen Richterinen“ (KÜHNE & PAECKELMANN 1929, S. 1236).

Im folgenden soll kurz diskutiert werden, welche Fossilien auf Grund der bisherigen Aufsammlungen bestimmt werden konnten und was für eine biostratigraphische Bedeutung ihnen zukommt. Da das gesamte Oberdevon in Cypridinschieferfazies vorliegt, haben naturgemäß die pelagischen Ostracoden für die Stratigraphie die größte praktische Bedeutung. Die Fossilsuche hatte vor allem den Zweck, die geologischen Kartiereinheiten einzustufen. In vielen Fällen konnten die charakteristischen Ostracoden-Horizonte gleich im Gelände mit der Lupe erkannt werden, so daß sich Aufsammlungen erübrigten. Ein größeres Material wurde lediglich in Meschede am Aufschluß der Warsteiner Straße 10 (Ob. Adorf-Stufe) und an der Lagerstraße nördlich vom Bahnhof entnommen (Nehden-Stufe bis Unterkarbon). Eine Ergänzung zur Oberen Adorf-Stufe lieferte eine Baugrube am SW-Fuß der Hünenburg, 1,2 km östlich der Eisenbahnschranke von Meschede.

Das gesamte Fossilmaterial wird in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld, hinterlegt.

BII. Adorf-Stufe

BIIa. Untere Adorf-Stufe

Zur Einstufung der tiefsten oberdevonischen Schichten kann bisher lediglich der auf S. 161 angeführte Goniatiten-Fund herangezogen werden; Ostracoden und Conodonten liegen noch nicht vor. Da *Ponticeras forcipiferum* einerseits im toIx—(β) γ verbreitet ist (MATERN 1929a, S. 150; 1931, S. 84) und andererseits die in der Mittleren Adorf-Stufe herrschende Ostracoden-Art *Waldeckella cicatricosa* erst in den höheren

Bänderschiefern gefunden wurde, dürften die höchsten Schichten der Flinz-Fazies und die tiefere Tonschiefer/Kalk-Serie von „Adorfischer Fazies“ der Unteren Adorf-Stufe (bzw. dem toI α) angehören.

BIIb. Mittlere Adorf-Stufe

Die Mittlere Adorf-Stufe im Sinne der Ostracoden-Chronologie (RABIEN 1954, S. 183; 1956b, S. 219) wurde durch folgende Fossilfunde belegt:

- Waldeckella cicatricosa* (MATERN 1929)
Entomoprimitia cf. *concentrica* (MATERN 1929)
Entomozoe (*Nehdentomis*) *pseudorichterina* (MATERN 1929)
Franklinella calcarata (REINHARD RICHTER 1856)
Tentaculites tenuicinctus F. A. ROEMER 1850

Bezeichnend ist auch bei Meschede das massenhafte Auftreten von *Waldeckella cicatricosa*. In der näheren Umgebung von Meschede wurden die *cicatricosa*-Schichten an folgenden Fundorten festgestellt:

SW-Fuß der Hünenburg (nächste Baugrube südlich des auf S. 161 aufgeführten Vorkommens), Klippe östlich „Zu Eversberg“ (R 345 232, H 569 122) und an der Straße Eversberg-Bahnhof Eversberg 400 m ssw. P. 453 (dicht am Kartenrand bereits auf Blatt Eversberg).

Die 0,6 m mächtige schwarze Kalksteinbank vom Fuße der Hünenburg (siehe S. 161) gehört sehr wahrscheinlich noch zur Mittleren Adorf-Stufe. In dem stark tektogenetisch brekziösen Kalkstein fanden sich weder Makrofossilien noch Ostracoden und Tentaculiten. Einige Conodonten, die freundlicherweise von Herrn Dr. ZIEGLER (Marburg) bestimmt wurden, lassen keine nähere zonenmäßige Einstufung zu. Im Liegenden der steil nach NW einfallenden Bank befindet sich eine tektonische Störung, so daß nicht klar ist, ob der Kalkstein unmittelbar von den *cicatricosa*-Schichten unterlagert wird. Im Hangenden wurden aus dem nach NW durchgehend aufgeschlossenen Bänderschiefer-Profil einige Proben entnommen, die Ostracoden und Tentaculiten der Oberen Adorf-Stufe enthalten. Die stratigraphische Lage der Kalksteinbank ist aus nachstehender Tabelle zu ersehen: s. K. = schwarzer Kalkstein; die Zahlen geben den Abstand der hangenden Fundsichten von der Oberkante der Kalksteinbank in Metern an.

	s. K.	0,3	1,3	2,1	2,4	4,3	4,6	6,4
<i>Ancyrodella</i> sp.	+							
<i>Icriodus expansus</i>	+							
<i>Nothognathella</i> sp.	+							
<i>Palmatolepis triangularis</i>	+							
<i>Palmatolepis unicornis</i> ?	+							
<i>Polygnathus normalis</i>	+							
<i>Waldeckella materni</i>			+	+	+			
<i>Waldeckella reichi</i>						+	+	+
<i>Entomoprimitia variostriata</i> . . .		+						+
<i>Entomoprimitia</i> cf. <i>concentrica</i> .				+				
<i>Entomoprimitia</i> aff. <i>concentrica</i> .		+	+			+		
<i>Entomozoe</i> (<i>N.</i>) <i>pseudophthalmus</i>							+	
<i>Richterina</i> (<i>V.</i>) <i>zimmermanni</i> . .				+				+

Die Ostracoden-Abfolge von *W. materni* zu *W. reichi* beweist die normale Lagerung des Schichtverbandes (siehe unten, Gliederung der Ob. Adorf-Stufe). Die schwarze Kalksteinbank dürfte demnach ein zeitliches und fazielles Äquivalent des Unteren Kellwasserkalk-Horizontes sein, der dem höchsten Teil der Mittl. Adorf-Stufe zuzurechnen ist und der innerhalb der Cypridinenschiefer-Fazies z. B. im Gemeinde-Steinbruch südl. vom Bhf. Usseln im Waldecker Upland, 28 km o. so. Meschede, gut aufgeschlossen ist (RABIEN 1954, S. 240; Usseln c, S. 185; 1956a, S. 19).

Im Stbr. von Usseln konnte inzwischen der Verfasser ergänzend feststellen, daß oberhalb des Kellwasserkalk-Horizontes die Subzonen-Folge der Ob. Adorf-Stufe in ganz besonders reduzierter Mächtigkeit vorliegt. Die Obergrenze der Kellwasserkalke (= Fundschicht Nr. 18) in dem seinerzeit beschriebenen Profil liegt bei + 1,60 m. Darüber wurden in dichtem Abstände folgende Leitformen gefunden: Bei + 1,70 m *Waldeckella barrandei* = *barrandei*-Subzone; bei + 1,80 m *W. materni* = *materni*-Subzone; zwischen + 1,92 und 2,00 m Formen des Übergangshorizontes *materni/reichi*-Subzone: *Waldeckella* n. sp. a, *W.* n. sp. b und *W.* n. sp. c (siehe unten S. 173). Bei + 2,02 m, + 2,25 und 2,29 m Fundschichten mit *Waldeckella reichi*. Innerhalb von nur etwa 30 cm erfolgt also hier der Übergang von den Schichten der *barrandei*- zu denen der *reichi*-Subzone!

BIIc. Obere Adorf-Stufe

Ebenso wie in der Mittleren Adorf-Stufe zeichnen sich bei Meschede die Fossilagen der Oberen Adorf-Stufe durch massenhaftes Vorkommen von Ostracoden und Tentaculiten aus; Trilobiten-Reste sind sehr viel seltener.

Den besten Aufschluß in den Bänderschiefern der Oberen Adorf-Stufe bietet die östliche Böschung des Grundstückes Warsteiner Straße 10 in Meschede (Lage siehe Abb. 1 u. 2). Hier wurden aus einem 19 m mächtigen Profil Proben von 51 verschiedenen Fundschichten entnommen. Die Lage der Fundschichten, die Verteilung der Arten und die Anzahl der bestimmten Exemplare ist aus der Tab. 2 (S. 170) zu entnehmen. (Zahlen = Anzahl der Bestimmungen; bei *Tentaculites tenuicinctus*: + = nachgewiesen, h = häufig, sh = sehr häufig, m = massenhaft.)

Die Proben der Fundschichten 1, 8, 18, 24 und 36—52 wurden von den Verfassern im Oktober 1956 gemeinsam entnommen. Bei der Bearbeitung dieses Materials zeigte es sich, daß in der Fundschicht Nr. 24 Ostracoden auftreten, die in ihren charakteristischen Artmerkmalen zwischen *Waldeckella materni* und *W. reichi* vermitteln.

Um die bereits von RABIEN (1954, S. 194 und 1956, S. 221) vermuteten phyletischen Beziehungen näher klären zu können, wurden von RABITZ im Oktober 1957 neue Aufsammlungen vorgenommen (Proben der Fundschichten 2—7, 9—17, 19—23 und 25—35). Zu einer Überschneidung der alten und neuen Aufsammlungen kommt es lediglich im Bereich der alten Fundschichten 8, 18 u. 24. Nur bei diesen 3 Schichten kann nicht garantiert werden, ob sie genau in die detailliertere neue Gliederung eingepaßt sind. Läßt man diese 3 Fundschichten weg oder tauscht sie mit den jeweils benachbarten liegenden oder hangenden Schichten der neuen Gliederung aus, so bleibt prinzipiell die gleiche Arten-Abfolge erhalten.

VOLK (1939, S. 213) gelang es zuerst im Thüringischen Schiefergebirge die Obere Adorf-Stufe mit Hilfe der Ostracoden in 4 Horizonte zu gliedern, die er als toI δ 1—4 bezeichnete. RABIEN (1954, S. 190—201; 1956b, S. 220) unterschied, auf der VOLKschen Arbeit aufbauend, 5 Subzonen; es mußte damals noch offen bleiben, ob der Ostracoden-Horizont toI δ 1 sensu VOLK auch im Rheinischen Schiefergebirge aus-

Tabelle 2. Bestimmungsliste aus der Oberen Adorf-Stufe vom Aufschluß

Profil-Meter:	3,10	3,65	3,71	3,72	3,75	3,77	3,78	3,80	3,88	3,94	3,95	4,05	4,07	4,08	4,10	4,15	4,17	4,20
	Fundschrift-Nr.:																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Franklinella calcarata</i> (REINH. RICHTER)																		
<i>Entomoprimitia variostrata</i> (CLARKE)								13										1
<i>Entomoprimitia nitida</i> (F. A. ROEMER)?																		
<i>Entomoprimitia splendens</i> (WALDSCHMIDT)																		
<i>Entomoprimitia</i> cf. <i>splendens</i> (WALDSCHM.)																		
<i>Entomoprimitia</i> cf. <i>concentrica</i> (MATERN)	2			1							4	4	1		5		4	
<i>Entomoprimitia</i> aff. <i>concentrica</i> (MATERN)	10	5								2			2		1	7	15	
<i>Entomoprimitia?</i> <i>paeckelmanni</i> (MATERN)?																		
<i>Entomozoe</i> (<i>Nehdentomis</i>) <i>pseudophthalmus</i> (VOLK)								1									2	3
<i>Entomozoe</i> (<i>Nehdentomis</i>) <i>tenera</i> (GÜRICH)																		
<i>Entomozoe</i> (<i>Nehdentomis</i>) <i>tenera</i> (GÜRICH)?																		
<i>Entomozoe</i> (<i>Nehdentomis</i>) <i>pseudorichterina</i> (MATERN)																		
<i>Richterina</i> (<i>Volkina</i>) <i>zimmermanni</i> (VOLK)	11	4						1		7				2			3	
<i>Richterina</i> (<i>Volkina</i>) <i>zimmermanni</i> , feinrippige Varietät	1																	
<i>Richterina</i> (<i>Volkina</i>) <i>latecostata</i> RABIEN																		
<i>Waldeckella barrandei</i> (REINH. RICHTER)	2																	
<i>Waldeckella materni</i> (VOLK)			1	2	1	3	1	5	2		9	2	6	11	1	12	14	34
<i>Waldeckella</i> n. sp. <i>a</i> , aff. <i>materni</i> (VOLK)																		
<i>Waldeckella</i> n. sp. <i>a</i> vel <i>W.</i> n. sp. <i>b</i> , aff. <i>reichi</i>																		
<i>Waldeckella</i> n. sp. <i>b</i> , aff. <i>reichi</i> (MATERN)																		
<i>Waldeckella</i> n. sp. <i>b</i> , aff. <i>reichi</i> (MATERN)?																		
<i>Waldeckella</i> n. sp. <i>c</i> , aff. <i>reichi</i> (MATERN)																		
<i>Waldeckella reichi</i> (MATERN)																		
<i>Phacops</i> (<i>Cryphops</i>) <i>acuticeps</i> (KAYSER)																		
<i>Phacops</i> (<i>Cryphops</i>) <i>acuticeps</i> (KAYSER)?																		1
<i>Phacops</i> sp.																		
<i>Tentaculites tenuicinctus</i> F. A. ROEMER	+										+	+	+				+	+
											m	h	m				h	h

gebildet sei. Im Aufschluß der Warsteiner Straße liegen nunmehr Ablagerungen aus allen 5 Subzonen innerhalb eines durchgehenden Profils vor; sie sollen im folgenden kurz besprochen werden.

BIIc1. *barrandei*-Subzone

Die *barrandei*-Subzone entspricht dem von VOLK (1939, S. 213) aufgestellten Ostracoden-Horizont to I δ 1, der von RABIEN (1954, S. 192) als *cicatricosa/materni*-Interregnum bezeichnet wurde. Aus dieser Subzone liegt von Meschede bisher nur ein sehr kümmerliches Material vor: 2 Proben der Fundschicht 1, die 2 unvollständige Abdrücke der namengebenden Leitart enthalten. Die Bestimmung dieser beiden Abdrücke war nur möglich, weil zuvor gut erhaltene Exemplare aus dem äquivalenten Horizont in der Dill-Mulde untersucht und mit *barrandei*-Bestimmungen von VOLK verglichen werden konnten. Gut erhaltene Steinkerne zeigten, daß die bisher zur Untergattung *Entomozoe* (*Richterina*) gerechneten Formen zur *materni-reichi*-Gruppe der Gattung *Waldeckella* zu stellen sind und daß eine Entwicklungsreihe von *barrandei* zu *materni* führt. Die Identität mit den VOLK'schen Bestimmungen und die Zeitäquivalenz ist gesichert. Eine Revision dieser Ostracoden-Arten und ihrer zeitlichen Abfolge soll erst an Hand des Materials aus der Dill-Mulde durchgeführt werden. Im Profil der Warsteiner Straße müßte man im Liegenden der Fundschicht Nr. 3 neue Aufsammlungen mittels eines Schurfes durchführen, um das Einsetzen von *W. barrandei* und den Übergang zu *W. materni* erfassen zu können.

BIIc2. *materni*-Subzone

Waldeckella materni, die Leitform der Subzone, wurde in den Fundschichten 3—18 festgestellt, also nur in einem 0,5 m umfassenden Packen. Diese Mächtigkeit stellt jedoch nur einen Minimalwert dar; die wahre Mächtigkeit kann bis zu maximal 1,9 m betragen, da erst in den Schichten 1 und 20 die Leitformen der älteren und jüngeren Subzonen angetroffen wurden.

Vergleichszahlen: An der 1,2 km entfernten Hünenburg Minimalwert 1,1 m (3 Fundschichten, Lokalisierung siehe S. 161 u. 168); Donsbach (Dill-Mulde) 0,3 m und nach VOLK am Schwarzbürger Sattel im Thüringischen Schiefergebirge 2 m (wahrscheinlich unter Einbeziehung des hier neu abgetrennten Horizontes mit *Waldeckella* n. sp. a, aff. *materni*).

BIIc3. Übergangshorizont *materni/reichi*-Subzone

Wie bereits oben erwähnt, wurde im Profil der Warsteiner Straße zuerst in Schicht 24 die Übergangsform von der *materni*- zur *reichi*-Gruppe festgestellt. Inzwischen konnte an größerem, detaillierter horizontal entnommenem Material in der Dill-Mulde dieser interessante Übergangshorizont genauer untersucht werden. Die Beschreibung der neuen Arten, ihre Benennung und stratigraphische Auswertung soll daher auch erst in einer späteren Arbeit erfolgen. An Hand der etwas schematisierten Abb. Nr. 5 wird hier nur kurz erläutert, was unter den mit offener Namengebung bezeichneten neuen Formen zu verstehen ist und wie sich nach bisheriger Kenntnis eine bestimmte Entwicklungsreihe abzeichnet.

Waldeckella materni (VOLK 1939); Abb. 5, Fig. 1.

Unvollständiger Abdruck einer rechten Klappe aus Fundschicht 7; 1,6 mm lang, 1,3 mm hoch; am hinteren Teil etwas ergänzt. Charakteristisch ist die langgestreckte, hinten spitz zulaufende Skulptur verhältnismäßig vieler Rippen mit dichtem Rippenabstand.

Waldeckella n. sp. a, aff. *materni* (VOLK); Abb. 5, Fig. 2.

Unvollständiger Abdruck einer linken Klappe aus der Fundschicht 21, zum besseren Vergleich spiegelbildlich wiedergegeben; 1 mm lang, 0,75 mm hoch. Im Unterschied zu *Waldeckella materni* besteht die Skulptur aus weniger Rippen mit breiteren Abständen; der Rippenverlauf ist nicht mehr so gestreckt, sondern stärker dreieckig

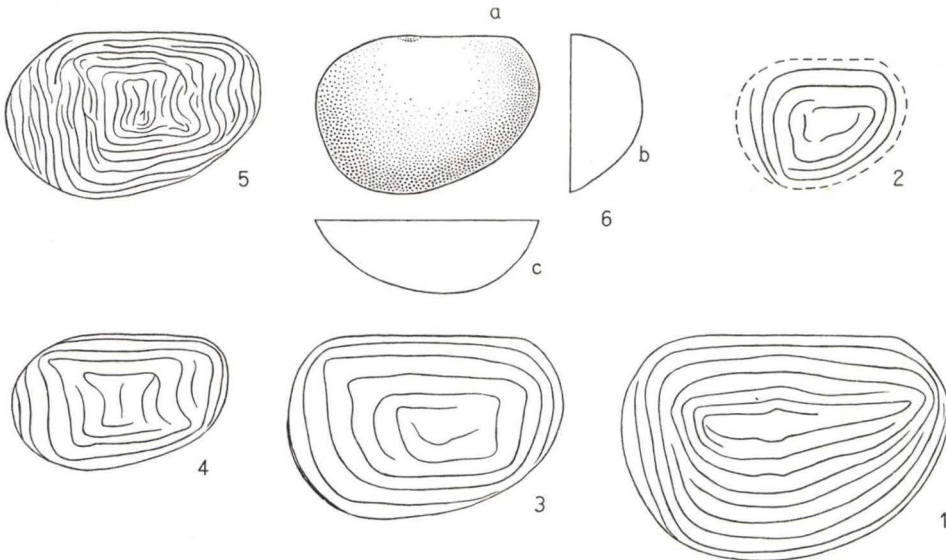


Abb. 5. Entwicklungsreihe innerhalb der *materni/reichi*-Gruppe der Gattung *Waldeckella*. Obere Adorf-Stufe, *materni*-bis *reichi*-Subzone. — Fig. 1. *W. materni* (VOLK), Abdruck einer rechten Klappe, siehe Text S. 173. — Fig. 2. *W. n. sp. a*, aff. *materni* (VOLK), siehe Text S. 173. — Fig. 3. *W. n. sp. b*, aff. *reichi* (MATERN), siehe Text S. 174. — Fig. 4. *W. reichi* (MATERN), Abdruck des Holotypus, siehe S. 174. — Fig. 5. *W. kegeli* (MATERN), Rippenplan des Holotypus, siehe S. 174. — Fig. 6. Steinkern einer rechten Klappe von *W. n. sp. b*, aff. *materni* als Beispiel für die Gehäuseform. — 6a. Seitenansicht, 6b. hintere Endansicht, 6c. Dorsalansicht. (= *W. materni* in RABEN 1954, S. 158, Taf. 1 Fig. 11; Maße u. nähere Angaben siehe dort.)

und die hintere Umbiegung der Rippen auch im Innenfeld breit gerundet. Diese neue Art wurde nur in den Schichten 20—23 angetroffen; der verhältnismäßig große Unterschied zwischen den Formen der Schichten 20—23 und den typischen bis Schicht 18 vorkommenden Exemplaren von *Waldeckella materni* ist darauf zurückzuführen, daß die Sedimentation der 0,8 m Cypridinen-Schiefer zwischen den Fundschichten 18 und 20 wahrscheinlich sehr lange dauerte. Vollständige Profile zeigen einen kontinuierlichen Übergang von *Waldeckella materni* zu *Waldeckella* n. sp. a, aff. *materni*. Die genaue zeitliche Abfolge soll noch an den Profilen der Dill-Mulde geklärt werden; es sieht so aus, als ob *Waldeckella* n. sp. a nur eine verhältnismäßig kurze Lebenszeit gegenüber der typischen *Waldeckella materni* hätte. (Für die neue Art ist nach dem Entdecker der *materni*-Gruppe, Herrn Dr. MAX VOLK, der Name *volki* vorgesehen.)

Waldeckella n. sp. b, aff. *reichi* (MATERN 1929); Abb. 5, Fig. 3.

Unvollständiger Abdruck einer linken Klappe, ³spiegelbildlich wiedergegeben; 1,6 mm lang, 0,95 mm hoch; Fundschicht 24. Diese neue Art₁ wurde in den Fundschichten 23—29 angetroffen; mit ihrer langgestreckten rechteckigen Rippenanordnung im Mittelfeld nimmt sie zwischen der *materni*- und *reichi*-Gruppe eine Mittelstellung ein. Es handelt sich also um einen autochronologischen Wendepunkt im Sinne von RUD. & E. RICHTER (1954, S. 44). Die neue Art kann auch mit der Lupe im Gelände gut erkannt werden und bewährte sich bereits, dank ihrer kurzen Lebenszeit als sehr gute Leitform, um feinstratigraphische Profile in der Dill-Mulde zu parallelisieren. Sie ist dort in den stärker reduzierten Profilen auf eine vertikale Verbreitung von nur 2—5 cm beschränkt. (Bei der endgültigen Abgrenzung und Beschreibung ist der Artname *schmidti* vorgesehen, zu Ehren von Prof. Dr. HERMANN SCHMIDT, Göttingen.)

Waldeckella n. sp. c. aff. *reichi* (MATERN 1929)

An dem reicheren Material der Dill-Mulde zeigt es sich, daß noch sehr selten Nachzügler von *Waldeckella* n. sp. a, aff. *materni* in den Schichten auftreten können, die bereits von *Waldeckella* n. sp. b, aff. *reichi* beherrscht werden. Außerdem setzen bereits vereinzelt Formen ein, die als unmittelbare Vorläufer von *Waldeckella reichi* betrachtet werden müssen. Im Gegensatz zu *Waldeckella* n. sp. b, ist das Mittelfeld der Skulptur quadratisch bis hoch rechteckig, jedoch noch nicht so schmal und hoch gestreckt wie beim Typus von *Waldeckella reichi*. Diese neuen Formen, die hier vorläufig als *Waldeckella* n. sp. c, aff. *reichi* bezeichnet werden, wurden in den Schichten 26, 30 und 31 angetroffen. In der Dill-Mulde haben sie ebenfalls nur eine schmale vertikale Verbreitung; sie beginnen bereits innerhalb des durch *Waldeckella* n. sp. b, aff. *reichi* charakterisierten Horizontes und gehen noch in den Beginn der *reichi*-Subzone hinein.

BIIc4. *reichi*-Subzone

Abb. 5, Fig. 4 zeigt den Rippenplan des Holotypus von *Waldeckella reichi*. Entsprechende Abdrücke wurden in den Fundschichten 33—39 angetroffen, also in einem Horizont der 4,8 m mächtig ist. Im Aufschluß an der Hünenburg wurde im Hangenden der *materni*-Schichten die *reichi*-Subzone ebenfalls mit 2 Fundschichten nachgewiesen.

In der Dill-Mulde wurde inzwischen festgestellt, daß in der *reichi*-Subzone erst nur die einfachen, dem Typus von *Waldeckella reichi* entsprechenden Formen auftreten. Später wird das Faunenbild von Formen beherrscht, deren Berippung feiner, zahlreicher und komplizierter ist und die dem Typus von *Waldeckella kegele* entsprechen (siehe den etwas schematisierten Rippenplan von *W. kegele* in Abb. 5, Fig. 5). Alle Formen von *Waldeckella reichi* scheinen aber bis zuletzt ebenfalls aufzutreten. Im Profil der Warsteiner Straße konnte *Waldeckella kegele* nicht gefunden werden; das wenige Material stammt — von den beiden Nachzüglern der Schicht 39 abgesehen — auch nur aus den untersten 20 cm des *reichi*-Horizontes.

BIIc5. *reichi/splendens*-Interregnum

Diesem Zeitraum müssen die Schichten 40—47 bzw. bis 48 zugewiesen werden. (Über die Schwierigkeit diese Subzone zu erkennen, siehe bei RABIEN 1954, S. 198.) Eine auf diesen Horizont beschränkte Leitform scheint nicht zu existieren.

Die damals (u. 1956b, S. 221) auf Grund des Profiles von Giebringhausen ausgesprochene Hoffnung, daß die feinrippige Varietät von *Richterina (Volkina) zimmermanni* erst im *reichi/splendens*-Interregnum auftreten würde, hat sich nicht erfüllt. Diese Varietät kommt schon vereinzelt in älteren Schichten vor.

Charakteristisch für das *reichi/splendens*-Interregnum ist das häufige Auftreten von *Entomoprimitia nitida?*. Es handelt sich um Steinkerne und Abdrücke, deren genaue Identifizierung mit der aus dem Kellwasser-Kalk gut bekannten Art noch Schwierigkeiten bereitet. Sie zeigen die von RABIEN (1954, S. 67 unten u. S. 68 oben) erwähnten Merkmale. Auch im Aufschluß der Hünenburg führt eine Probe aus dem Liegenden der *splendens*-Schichten *Entomoprimitia nitida?* als charakteristische Art.

BIIc6. *splendens*-Subzone

Die *splendens*-Subzone beginnt sicher mit Fundschicht 49, vielleicht schon mit 48. Die großen Abdrücke der Leitform sind bereits im Gelände mit der Lupe gut zu erkennen. Charakteristisch sind ferner die grob gerippten Steinkerne und Abdrücke von *Richterina (Volkina) latecostata*.

Der Übergang zu den Schichten der Nehden-Stufe war in Meschede nicht abgeschlossen; auch im Aufschluß an der Hünenburg ist die Obergrenze der Adorf-Stufe unbekannt, da die Schichten der *splendens*-Subzone von einer tektonischen Störung abgeschnitten werden. Es wurden dort 4 Fundschichten mit *Entomoprimitia splendens* in einem 4,3 m mächtigen Horizont angetroffen, begleitet von *Richterina (Volkina) latecostata*, Massenvorkommen von *Tentaculites tenuicinctus* und einem Exemplar von *Palmatolepis (Manticolepis) nasuta* K. J. MÜLLER 1956 (teste KREBS). Dieses Profil liegt unmittelbar südöstlich der Störung, die den auf S. 161 u. 168 angeführten schwarzen Kalkstein auf seiner SE-Seite begrenzt.

BIIc7. *Entomoprimitia* cf. und aff. *concentrica* (MATERN 1929)

Sehr charakteristisch für die tieferen Horizonte der Oberen Adorf-Stufe sind noch etwas problematische Formen, die vorläufig als *Entomoprimitia* cf. *concentrica* und *Entomoprimitia* aff. *concentrica* bestimmt wurden und die auch in der Dill-Mulde in den äquivalenten Schichten sehr reichlich auftreten. Sie zeichnen sich durch eine konzentrische Skulptur ähnlich der von *Entomoprimitia concentrica* aus, ohne daß aber die anderen für diese Art charakteristischen Merkmale in den Abdrücken und Steinkernen zu erkennen sind. Bei *Entomoprimitia* aff. *concentrica* kommt eine sehr deutliche Schließmuskelgrube hinzu, die bei *E. concentrica* fehlt.

Von KINDLE (1919) wurden bereits ganz ähnliche, vielleicht z. T. identische Ostracoden aus den Simpson shales vom Mackenzie-Gebiet in Canada als *Entomis variostrata* und *Entomis brookei* beschrieben. Diese Arten werden wahrscheinlich noch gute stratigraphische Parallelisierungsmöglichkeiten zwischen den canadischen und europäischen Cypridinen-Schiefern bieten; der zerbrechliche Zustand der canadischen Typen erlaubte leider noch keinen Austausch.

BIIc8. Tentaculiten und Styliolinen

Steinkerne und Abdrücke von *Tentaculites tenuicinctus* treten in den meisten Proben der Oberen Adorf-Stufe massenhaft auf; in der Nehden-Stufe wurden keine Tentaculiten mehr gefunden. Nach PAECKELMANN (1938, S. 21) trifft das auch für Blatt

Balve zu. Styliolinen kommen bezeichnenderweise nicht mehr in der Oberen Adorf-Stufe vor.

Das gleiche stratigraphische Verhalten wurde jetzt an vielen Aufschlüssen in der Dill-Mulde festgestellt. Damit bestätigt sich auch in Meschede und der Dill-Mulde die bereits früher gemachten Erfahrungen über das Erlöschen der letzten Styliolinen und Tentaculiten und ihre Verwendbarkeit als Zeitmarken (siehe VOLK 1939, S. 255; RABIEN 1954, S. 185, 201). Literaturangaben lassen vermuten, daß für Nordamerika und das Ural-Timan-Gebiet die gleichen Lebenszeiten zutreffen.

BIII. Nehden-Stufe

Im Profil der Lagerstraße (siehe Abb. 3a) werden die Fossilager bei 3, 15, 21, 80 und 102 m vollständig von *Entomozoe*-Arten der *serratostrata*-Gruppe beherrscht. Eine genaue artliche Trennung konnte am bisherigen Material wegen schlechter Erhaltung nicht durchgeführt werden. Außerdem wurden *Entomozoe* (*Nehdentomis*) *tenera* (GÜRICH) und Schalenbruchstücke von *Posidonia venusta* MÜNSTER gefunden. Tentaculiten treten nicht mehr auf; die *Richterina*-Arten des jüngeren Oberdevons sind noch nicht vorhanden. Danach kann man die Tonschieferserie vom Nullpunkt des Profils bis zur Einmündung der Weingasse der Nehden-Stufe zuordnen (siehe RABIEN 1954, S. 201—205; 1956b, S. 222).

Äquivalente Ostracoden-Horizonte wurden in der Umgebung von Meschede an folgenden Lokalitäten gefunden:

SE-Hang der Hard, unmittelbar im Liegenden der auf S. 162 aufgeführten Sandsteine; Felsklippe 200 m nö. „Zu Eversberg“; SE-Hang Eiserkaulen (R 345 344, H 569 170); Straße Eversberg-Bahnhof Eversberg, N-Böschung der Weggabelung 400 m ssw. P. 453.

BIV. Nehden/Hemberg-Grenzhorizont

Bei 130 und 137 m wurden im Profil der Lagerstraße sehr schlecht erhaltene Ostracoden, ein nicht näher bestimmbarer Phacopide und *Posidonia venusta* MSTR. gefunden. Die Ostracoden-Reste lassen kleine Formen einer *Entomozoe/Richterina*-Mischfauna erkennen, wie sie für die Grenzschichten Nehden/Hemberg-Stufe typisch sind (RABIEN 1956 a, S. 25, 26). Auch petrographisch ähneln diese Schiefer den äquivalenten Schichten der Waldecker Hauptmulde.

In der Dill-Mulde wurde dieser Grenzhorizont inzwischen in weiter Verbreitung, z. T. auch mit besser erhaltenen Ostracoden festgestellt (vorwiegend rote Tonschiefer). Es besteht die Hoffnung, daß (1) nach Bearbeitung von besserem Material auch die Fossilien von Meschede z. T. noch ausgewertet werden können und daß (2) bald klargestellt werden kann, in welche Stufe dieser Ostracoden-Horizont genau gehört, da er in der Dill-Mulde auch in Schiefen zwischen Kalkbänken vorkommt, die mit Hilfe der Conodonten-Chronologie eingestuft werden können. Proben eines unreinen tonigen Kalkes im Hangenden des Grenzhorizontes der Lagerstraße enthielten keine Conodonten.

BV. Hemberg-Stufe

Aus den Hemberger Schichten von Meschede konnten bisher keine Fossilien gewonnen werden; wahrscheinlich liegt das aber nur daran, daß nicht genügend Zeit zur Verfügung stand, das Profil Schicht für Schicht gründlich zu durchsuchen. Auf dem

westlichen Nachbarblatt Arnberg-Süd wurden 15 km sw. von Meschede sowohl Clymenien als auch Ostracoden gefunden (KÜHNE 1938, S. 15). Die Einstufung der Hemberger Schichten im Profil der Lagerstraße konnte daher nur indirekt erfolgen, da im Liegenden der Grenzhorizont Nehden/Hemberg-Stufe und im Hangenden die Untere Dasberg-Stufe nachgewiesen wurde.

Von RABITZ wurden im Oktober 1957 Kalkproben entnommen, um sie auf Conodonten zu untersuchen. Entnahmestellen bei 149, 150, 157, 184, 217, 253, 269, 275 und 284 m. Es handelte sich jedoch leider nur um sehr unreine, tonige Kalksteine, die für Conodonten-Untersuchungen ungeeignet sind. Bei 157 m fanden sich unbestimmbare *Richterina*-Reste. Die Untersuchung der Kalkproben, die freundlicherweise von Herrn Dipl.-Geol. KREBS, Geol. Institut Frankfurt/M., vorgenommen wurde, erbrachte keine Conodonten. Ihm verdanken wir auch die Bestimmung der beiden auf S. 175 u. S. 182 aufgeführten Conodonten.

BVI. Dasberg- und Wocklum-Stufe

Die Fossilfunde im höchsten Teil des Profils der Lagerstraße oberhalb der Hemberger Schichten (siehe Abb. 3b) sind der Tab. 3 zu entnehmen. Infolge der Lückenhaftigkeit des Aufschlusses werden keine Profil-Meter sondern die laufenden Straßen-Meter des Lageplans angegeben, um die Fundschichten zu lokalisieren.

BVIa. Ostracoden

BVIa1. Jüngere *Fossirichterina*- und *Maternella*-Zeit

In allen Fundschichten, mit Ausnahme der höchsten bei 417 m, wurde *Richterina* (*Richterina*) *striatula* angetroffen, die im jüngeren Oberdevon von der Hemberg-Stufe ab die häufigste Art ist.

Als begleitende Ostracoden treten im tieferen Teil des Profils von 294—317 bzw. 331 m einige Exemplare der Untergattung *Richterina* (*Fossirichterina*) auf; ab 295 m kommen Arten der Untergattung *Richterina* (*Maternella*) vor. Man kann also auch im jüngeren Oberdevon von Meschede mit Hilfe der Ostracoden-Verteilung 2 Abschnitte unterscheiden:

1. Die Jüngere *Fossirichterina*- bzw. Ältere *Maternella*-Zeit der Ostracoden-Chronologie, die durch das gleichzeitige Auftreten der Untergattung *Richterina* (*Fossirichterina*) und *Richterina* (*Maternella*) charakterisiert wird und die man der Unteren Dasberg-Stufe zuweisen kann. 2. Die Jüngere *Maternella*-Zeit, in der neben *Richterina* (*Maternella*) die Untergattung *Richterina* (*Fossirichterina*) nicht mehr vorkommt = Obere Dasberg- und Wocklum-Stufe (RABIEN 1954, S. 208—216; 1956 b, S. 223).

Im Profil der Lagerstraße ist zu berücksichtigen, daß erst verhältnismäßig wenige Funde gemacht wurden, so daß z. B. auch bei 294 m und bei 404—405 m mit dem Vorkommen von *Richterina* (*Maternella*) zu rechnen ist. Die verwitterte Kalksteinbank bei 404 m entspricht wahrscheinlich der von PAECKELMANN erwähnten, in der er kleine Richterinen fand (KÜHNE & PAECKELMANN 1929, S. 1236).

Bereits 1954 (S. 208, Tab. 2 u. 3) wurde vom Verfasser bemerkt, daß die Untergattung *Richterina* (*Maternella*) in der Hemberg-Stufe einsetzt, wenn auch noch nicht bestimmte Arten mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Sofern die Fundschicht bei 417 m (siehe S. 180—182) bereits zur *Gattendorfia*-Stufe gehört, geht die Untergattung *Richterina* (*Maternella*) auch noch in das Unterkarbon hinein. Die Lebenszeit der Untergattung *Maternella* wäre demnach länger, als ursprünglich angenommen wurde. Es empfiehlt sich

daher, in der Ostracoden-Chronologie des jüngeren Oberdevons nicht mehr die Namen der Untergattungen sondern die Namen der *Fossirichterina*- und *Maternella*-Leitarten in Zukunft anzuwenden. Es bleibt abzuwarten, welche genauen Lebenszeiten für die *Maternella*-Arten in orthochronologisch eingestuften Profilen ermittelt werden können. Bisher kann noch immer (wie 1954, S. 208 angenommen) das Einsetzen von *Richterina* (*Maternella*) *hemisphaerica*, der typischen *Maternella*-Leitart des jüngeren Oberdevons, als Kriterium für den Beginn der Dasberg-Stufe gewertet werden.

BVIa2. Vergleichsfaunen

Im Rechts-Rheinischen Schiefergebirge

Äquivalente Ostracoden-Horizonte wurden auf dem östlichen Nachbar-Blatt Eversberg am Heimberg nw. Velmede nachgewiesen; außerdem wurden mir von Herrn Dipl. Geol. KRONBERG (Freie Univ. Berlin) aus den daran nach Osten anschließenden Kartenblättern Proben zugesandt, die auch dort die Ostracoden-Gemeinschaften der *Fossirichterina*- und *Maternella*-Zeit belegen.

Inzwischen konnten auch 70 km südl. von Meschede in der Dill-Mulde reiche Ostracoden-Faunen der Hemberg- und Dasberg-Stufe gewonnen werden, deren Bearbeitung noch aussteht.

Vergleichsfauna aus China

Unsere Kenntnis über die Verbreitung der jung-oberdevonischen Ostracoden erfuhr 1955 eine sehr interessante Bereicherung durch HOU, der aus der oberen Liukiang-Serie der südchinesischen Provinz Kwangsi die ersten Ostracoden veröffentlichte. Soweit die Abbildungen und Beschreibungen einen Schluß zulassen, handelt es sich um Arten, die mit denen der Dasberg- und Wocklum-Stufe aus dem Profil der Lagerstraße und von unseren übrigen altersgleichen europäischen Cypridinen-Schiefern offenbar identisch sind. Von HOU wurden vorsichtshalber neue Artnamen gegeben, da er die Bestimmungen nur nach älterer deutscher Ostracoden-Literatur (vor MATERN 1929) durchführte.

Richterina substriatula HOU 1955

Als einziges Unterscheidungsmerkmal der neuen Art gegenüber *Richterina* (*R.*) *striatula* (REINH. RICHTER 1848) wird angegeben, daß die feinen von REINH. RICHTER bei *R. striatula* beschriebenen Grübchen nicht vorhanden sind, was jedoch auch nur sehr selten an unserem Material zu beobachten ist (RABIEN 1954, S. 121).

Richterina subhemisphaerica HOU 1955

Die Form und Berippung der beschriebenen Exemplare fällt in den Variationsbereich von *R. (M.) hemisphaerica* (REINH. RICHTER 1848).

Healdia sp.

Die von HOU beschriebene linke Klappe entspricht anscheinend derjenigen aus der Oberen Dasberg-Stufe, die von RABIEN (1954, S. 173, Taf. 5, Fig. 50) als *Healdia* cf. *arkonensis* bezeichnet wurde. Bei HOU und RABIEN stimmen sogar die Maße völlig überein: L: 0,51, H: 0,27 mm.

Für die Einstufung der chinesischen Ostracoden ist wichtig, daß im tieferen Teil der Liukiang-Serie orthochronologisch das Oberdevon I nachgewiesen wurde (*Manticoceras*- und *Ponticeras*-Funde, CHAO 1956). Außerdem kommt mit *Richterina substriatula*, *R. subhemisphaerica* und *Healdia* sp. die Trilobiten-Gattung *Thyphloproetus*

vor, die erst mit der Dasberg-Stufe einsetzt und in der Dasberg- und Wocklum-Stufe verbreitet ist. Nur eine Art von *Thyphloproetus* geht nach bisheriger Kenntnis bis in das Unterkarbon I hinein (RUD. & E. RICHTER 1926, S. 65; 1951, S. 250, 221).

B VIa3. Neue Arten an der Devon/Karbon-Grenze

Richterina (Richterina) n. sp., aff. *striatula* (REINH. RICHTER 1848)

Die Ostracoden-Fauna bei 417 m weicht auffallend von derjenigen der tieferen Fundschichten ab. *Richterina (R.) striatula* kommt nicht mehr mit Sicherheit vor; bei 2 Abdrücken ist die Bestimmung fraglich. Dafür tritt in *Richterina (R.)* n. sp., aff. *striatula* eine Art auf, die sich von *R. striatula* durch eine größere Höhe der Klappe im Verhältnis zur Länge unterscheidet. Der seitliche Umriß der Klappe ist daher weniger gestreckt als bei *R. striatula*; die Größe und Skulptur ist ähnlich (nicht identisch mit *R.* n. sp., aff. *striatula* in RABIEN 1954, S. 124, Taf. 4 Fig. 38!).

Richterina (Maternella) n. sp., aff. *dichotoma* (PAECKELMANN 1913)

Charakteristisch sind ferner in der Fundschicht bei 417 m und beim Fundpunkt Hard die vorläufig als *Richterina (M.)* n. sp., aff. *dichotoma* bezeichneten Abdrücke und Steinkerne. Nach der Form der Klappen und der Anordnung der Rippen ähneln sie *R. (M.) dichotoma*; sie unterscheiden sich aber von dieser Art dadurch, daß kein deutlicher Unterschied zwischen der Berippung des Innenfeldes und des Außenrandes der Klappe besteht. Die Rippenanordnung ähnelt der von *Richterina (M.) gyrata* (REINH. RICHTER 1856) in MATERN 1929b, Taf. 5 Fig. 59a, ohne aber die für diese Art charakteristischen kleinen Querrippen zu zeigen.

Eine Neubeschreibung kann nicht eher erfolgen, bevor nicht die Beziehungen zu folgenden Arten geklärt sind, die wahrscheinlich alle zur Untergattung *Richterina (Maternella)* gestellt werden können:

Cypridina gyrata REINH. RICHTER 1856, *Cypridina costata* REINH. RICHTER 1869 = *Richterina (R.) exornata* MATERN 1929, *Entomoprimitia paeckelmanni* KUMMEROW 1939, *Entomis (Nehdentomis) lenticularis* KUMMEROW 1939, *Richterina (R.) grammica* KUMMEROW 1939, *R. (R.) clathrata* KUMMEROW 1939 und *R. (R.) empleura* KUMMEROW 1939 (siehe die Bemerkungen über diese Arten in RABIEN 1954, S. 134—148, 258). Es wird sich wahrscheinlich bald entscheiden, ob die Originale zu diesen Arten nach Berlin zurückkehren oder nicht mehr existieren.

BVIb. Trilobiten¹⁾

Von *Drevermannia (Drevermannia) schmidti* aus der Fundschicht bei 374 m liegt nur ein Pygidium vor, das aber sehr genau mit den Schwanzschildern der Originale im Senckenbergmuseum übereinstimmt. Da außerdem die Obere Dasberg-Stufe (bzw. das toVß) nach bisheriger Erfahrung der Verbreitungshorizont von *Drevermannia schmidti* ist, dürfte die Bestimmung gesichert sein. Bei den beiden Köpfen vom Fundpunkt Hard (siehe Fußnote S. 166), ließ sich wegen der unvollständigen Schiefererhaltung nicht mehr genau feststellen, ob sie mit *Drevermannia schmidti* identisch sind oder ob sie etwas abweichen. Während GOLDRING sich für eine Zuordnung zur Art aus-

¹⁾ Herrn Dr. ROLAND GOLDRING (St. Andrews Universität, Schottland) und Dr. WOLFGANG STRUVE (Senckenberg-Museum, Frankfurt/M.) danke ich herzlich für Ratschläge und Unterstützung bei der Bestimmung der schlecht erhaltenen Trilobiten-Reste und beim Vergleich mit den Originalen des Senckenberg-Museums.

sprach, ließ es der Vergleich mit den Originalen doch ratsamer erscheinen, sie nur als *Drevermannia schmidti*? zu bestimmen. Bei den in der Fundschicht bei 374 m und vom Fundpunkt Hard aufgeführten *Drevermannia*? – Bestimmungen handelt es sich um Schwanzschilder, die vielleicht zu *Drevermannia schmidti* oder verwandten Formen gehören können. Der Kopfschild von *Phacops (Dianops)* in der Fundschicht bei 380 m bekräftigt die stratigraphische Aussage der Ostracoden, da die Untergattung *Phacops (Dianops)* an der Devon/Karbon-Grenze erlischt (RUD. & E. RICHTER 1951, S. 221 bis 225).

In der Fundschicht bei 417 m wurden 2 Trilobiten-Köpfe gefunden, die durch ihre langgestreckte zylindrische Glabella und schmale Festwange von *Drevermannia schmidti* abweichen und sehr *Drevermannia (D.) moravica* aus dem böhmischen Unterkarbon ähneln (siehe CHLUPÁČ 1956, S. 272, Taf. 1 Fig. 1—3). Infolge der schlechten Erhaltung kann nur ein Vergleich gewagt werden. 2 Schwänze gehören wahrscheinlich dazu und wurden als *Drevermannia (D.) cf. moravica*? bestimmt. Außerdem wurden Reste von Freiwangen mit langen Wangenstacheln gefunden, die denen von *Drevermannia (D.) pruvosti* RUD. & E. RICHTER 1939 aus dem Kulm ähneln. *Drevermannia pruvosti* unterscheidet sich aber deutlich von *Drevermannia cf. moravica* durch seine breiten Festwangen.

Vielleicht ergibt sich bei näherer Kenntnis dieser Formen, daß es sich bei *Drevermannia cf. moravica* um das Glied einer phyletischen Reihe handelt, die von *Drevermannia schmidti* zu *Drevermannia moravica* einerseits und *Drevermannia pruvosti* andererseits führt. Weitere Aufsammlungen im Grenzbereich Oberdevon/Unterkarbon sind jedoch noch notwendig, um diese interessante Frage klären und die als *Drevermannia cf. moravica* bestimmten Formen näher beschreiben zu können. Beim Fehlen des *Gattendorfia*-Kalkes in Tonschiefer-Profilen können sie wahrscheinlich zur stratigraphischen Abgrenzung noch nützlich werden.

BVII. Devon/Karbon-Grenze

Bis zur Fundschicht bei 381 m ist die Zuordnung zum Oberdevon durch Ostracoden und Trilobiten gesichert. Etwa 10 m darüber liegt die Kalksteinbank bei 404 m, die nur *Richterina (R.) striatula* lieferte; das gleiche gilt für die Tonschiefer 0,5 m, 0,75 und 1,05 m im Hangenden der Bank. *Richterina striatula* wurde von RABIEN (1954, S. 124) nur bis zur Wocklum-Stufe angetroffen; nach MATERN (1929 b, S. 65) kommt sie noch vereinzelt bis zur *Gattendorfia*-Stufe vor. Sofern MATERN nicht die hier als *Richterina (R.)* n. sp., aff. *striatula* abgetrennten Formen noch zu *Richterina striatula* rechnete, bietet diese Art also keine stratigraphisch verwertbare Zeitmarke an der Devon/Karbon-Grenze. Conodonten wurden in dem Kalkstein bei 404 m sowie bei 342 und 379 m nicht gefunden.

Etwa 5 m im Hangenden der Kalksteinbank befindet sich die Fundschicht bei 417 m, aus der Ostracoden und Trilobiten-Reste gewonnen werden konnten, die merklich von der Fauna der älteren Horizonte abweichen. (Siehe das auf S. 180–181 unter *Richterina (R.)* n. sp., aff. *striatula*, *Richterina (M.)* n. sp., aff. *dichotoma* und Trilobiten Gesagte.) Nach bisheriger Kenntnis kann man auf Grund der Trilobiten und Ostracoden nicht entscheiden, ob die Fundschicht noch zum Oberdevon oder bereits

zum Unterkarbon gehört. Vielleicht handelt es sich um ein stratigraphisches Äquivalent des von KUMMEROW (1939, S. 75) aufgeführten Ostracoden-Horizontes von Dresberg am Velberter Sattel, der die höchsten Hangenberg-Schiefer vertreten dürfte (RABIEN 1954, S. 218/219). Verdächtig ist jedoch das Fehlen von *Richterina (Materiella) hemisphaerica* und *R. (M.) dichotoma*, die bei anderen sicher eingestuften Fundpunkten noch in der Wocklum-Stufe vorkommen (RABIEN 1954, S. 215). Bei dem einzigen bisher aufgefundenen Exemplar von *Ozarkodina regularis* handelt es sich um eine Conodonten-Art, die durchläuft. Vielleicht können bei späteren Aufsammlungen noch mehr Conodonten und vor allem wie im Hohlweg von Wenninghausen auf Blatt Arnsberg-Süd (GALLWITZ 1928, S. 503) stratigraphisch beweisende Goniatiten gefunden werden. „*Posidonia venusta* weist jedenfalls darauf hin, daß nicht höhere Schichten vorliegen als Hangenbergkalk, in dem die Muschel letztmalig auftritt“ (PAUL 1937, S. 58).

Eine klare Abgrenzung des Devons vom Karbon gelingt meist nur dort, wo über den Hangenberg-Schiefern der Wocklum-Stufe ein Hangenberg-Kalk der *Gattendorfia*-Stufe ausgebildet ist, so wie das im Richtschnitt des Hönne-Tales der Fall ist (H. SCHMIDT 1924, S. 103; SCHINDEWOLF 1937, S. 12; PAECKELMANN 1938, S. 33). Fehlt der Hangenberg-Kalk, so dürfte es sich bei den geringmächtigen grüngrauen Tonschiefern an der Devon/Karbon-Grenze um die Hangenberg-Schichten im ursprünglichen Sinne (H. SCHMIDT 1924, S. 99) handeln, die sowohl der *Wocklumeria* als auch der *Gattendorfia*-Stufe der neuen Gliederung angehören. Es muß also auch bei Meschede damit gerechnet werden, daß die höchsten grüngrauen Tonschiefer vor dem Einsetzen der kulmischen Fazies der Liegenden Alaunschiefer bereits dem Unterkarbon I angehören. Solange jedoch sichere biostratigraphische Kriterien fehlen, sollen bei Meschede alle Tonschiefer in der Fazies der Hangenberg-Schiefer beim Oberdevon belassen werden, zumal eine Abtrennung bei der Kartierung schwierig sein dürfte (siehe dazu auch PAECKELMANN 1938, S. 31).

Zusammenfassung

Auf Grund einer Kartierungsarbeit, die von RABITZ im Oberdevon auf Blatt Meschede am Nordrand des Rechts-Rheinischen Schiefergebirges durchgeführt wurde, wird im Teil A der Arbeit die Schichtenfolge der einzelnen Stufen und ihre tektonische Lagerung beschrieben. Das gesamte Oberdevon liegt in der Fazies der Cypridinen-Schiefer vor; es handelt sich um vorwiegend tonige Sedimente, denen untergeordnet mehr oder weniger unreine Kalksteine, Kalkknotenlagen und ausnahmsweise in der höheren Nehden-Stufe auch dünnbankige, feinkörnige, glimmerreiche Sandsteine eingeschaltet sind (siehe Übersicht Tab. 1, S. 163).

Das Profil der Lagerstraße nördl. vom Bhf. Meschede, das schon häufig als Beispiel für die Ausbildung des schieferigen Oberdevons in der Literatur aufgeführt und bei zahlreichen Exkursionen gezeigt wurde, wird genau aufgenommen (Abb. 3a u. b) und erstmalig biostratigraphisch gegliedert. Es umfaßt Schichten von der Nehden-Stufe (Oberdevon II) bis zu den Liegenden Alaunschiefern des Unterkarbons (*Pericyclus*-Stufe). Die beiden Grundrißdarstellungen mit den genau lokalisierten Fundschichten und die bisherigen Aufsammlungen sollen eine erste Arbeitsgrundlage bie-

ten; auf noch bestehende Lücken und besonders die Problematik der Devon/Karbon-Grenze wird bei der Diskussion der Fossilfunde hingewiesen (Teil B, S. 181—182).

Im Aufschluß der Warsteiner Straße (Abb. 2, Tab. 2) wurden 51 Fundschichten ausgewertet, die der Oberen Adorf-Stufe, *barrandei*- bis *splendens*-Subzone der Ostracoden-Chronologie, angehören. Zwischen der bisherigen *materni*- und *reichi*-Subzone wurde ein neuer stratigraphischer Horizont gefunden, der durch Ostracoden-Arten charakterisiert wird, die zwischen der *materni*- und *reichi*-Gruppe der Gattung *Waldeckella* vermittelt. Die Entwicklungsreihe von *Waldeckella barrandei* zu *W. kegelii* wird kurz diskutiert (S. 172—174; Abb. 5); eine ausführlichere taxonomische und chronologische Beschreibung soll erst an Hand der reicheren Ostracoden-Fauna aus der Dill-Mulde erfolgen, wo inzwischen noch genauer horizontalisiert entnommenes Material gewonnen werden konnte.

Die Mittlere Adorf-Stufe wurde in Aufschlüssen östlich von Meschede nachgewiesen. Die Untere Adorf-Stufe konnte noch nicht durch Ostracoden belegt werden; der Fund von *Ponticeras forcipiferum* zeigt, daß bei Meschede die Flinz-Fazies noch im tiefsten Oberdevon ausgebildet ist.

Schriftenverzeichnis

- CHAO, KING KOO: Notes on Some Devonian Ammonoids from Southern Kwangsi. — Acta Palaeontologica Sinica, 4 (2), S. 109—116, Taf. 1, Peking 1956.
- CHLUPÁČ, I.: Nález spodnokarbonské fauny u Hranic na Moravě. — Věstník ÚÚG, roč. 31, S. 268—273, 1 Abb., Taf. 1, Praha 1956.
- CLOSS, J.: Bericht über die Aufnahme des obersten Mitteldevons, des Oberdevons und des Unterkarbons im Bereiche des Meßtischblattes Meschede im Sommer 1939. — Unveröff. Manuskript mit 1 geol. Karte, 38 S., Berlin 1940 (Archiv Geol. Landesamt Krefeld).
- DECHEN, H. von: Geol. Kte. Rheinprovinz u. Provinz Westfalen, Sect. Berleburg, 2. Aufl. 1879.
- EBERT, A.: Übersicht über die Geologie des östlichen Sauerlandes. — Geol. Jb., 72, S. 435 bis 437, 1 Taf., 5 Tab., Hannover 1956.
- GALLWITZ, H.: Stratigraphische und tektonische Untersuchungen an der Devon-Karbon-grenze des Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1927, 48, S. 487—527, Taf. 23, 4 Abb., Berlin 1928.
- HOU, Y. T.: On Some New Ostracods from Kwangsi. — Acta Palaeontologica Sinica, 3 (4), S. 313—316, Taf. 1, Peking 1955.
- KINDLE, E. M.: The Discovery of a Portage Fauna in the Mackenzie River Valley. — Geol. Surv. Canada, Mus. Bull., 29, S. 1—16, Taf. 1—2, Ottawa 1919.
- KÜHNE, F.: Erläuterungen zu Blatt Arnsberg-Süd. — Geol. Kte. Preußen, Lfg. 349, 52 S., 1 Taf., 4 Abb., Berlin 1938.
- & PAECKELMANN, W.: Die stratigraphische und facielle Entwicklung des Carbons im nordöstlichen Sauerlande und ein Vergleich mit Nachbargebieten. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1928, 49, S. 1229—1254, Taf. 79, Berlin 1929.
- KÜHNE, F. z. T. auch VENZLAFF, H.: Exkursion zu den Sätteln von Warstein und Brilon am 17. und 18. Sept. 1954. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1954, 106 (2), S. 419—426, Hannover 1956.
- KUMMEROW, E.: Die Ostracoden und Phyllopoden des deutschen Unterkarbons. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 194, 107 S., 7 Taf., 20 Abb., Berlin 1939.
- MATERN, H.: Die Gliederung der Adorf-Stufe. Zugleich ein Beitrag zur Nomenklatur von *Gephuroceras* HYATT (Ceph.). — Senckenbergiana, 11, S. 142—152, Frankfurt a. M. 1929. [1929a]

- Die Ostracoden des Oberdevons. 1 Teil: Aparchitidae, Primitiidae, Zygobolbidae, Beyrichiidae, Kloedenellidae, Entomidae. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 118, 100 S., 5 Taf., Berlin 1929. [1929b]
- Das Oberdevon der Dill-Mulde. — Ibidem, 134, 139 S., 4 Taf., Berlin 1931.
- MÜLLER, K. J.: Die Gattung *Palmatolepis*. — Abh. senckenb. naturf. Ges., 494, 70 S., 11 Taf., 1 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M. 1956.
- PAECKELMANN, W.: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges. (Maßstab 1 : 200 000). — Preuß. geol. Landesanst., Berlin 1926.
- Über eine geologisch-tektonische Übersichtskarte des rheinischen Schiefergebirges. — Z. deutsch. geol. Ges. f. 1926, 78, S. 8—15, Berlin 1927.
- Erläuterungen zu Blatt Balve. — Geol. Kte. Preußen, Lfg. 349, 70 S., 6 Abb., 1 Taf., 10 Tab., Berlin 1938.
- & RICHTER, G.: Bretonische Faltung und Visé-Transgression im Gebiet von Warstein in Westfalen. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, 58, S. 256—272, Taf. 20, 4 Abb., Berlin 1937.
- PAUL, H.: Die Transgression der Viséstufe am Nordrande des Rheinischen Schiefergebirges. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 179, 117 S., 3 Taf., 4 Abb., 1 Tab., Berlin 1937.
- RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 9, 268 S., 5 Taf., 7 Abb., 4 Tab., Wiesbaden 1954.
- Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 16, 83 S., 3 Taf., 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1956. [1956a]
- Die stratigraphische Bedeutung der oberdevonischen Ostracoden. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1954, 106, S. 217—226, 2 Abb., Hannover 1956. [1956b]
- RICHTER, REINH.: Devonische Entomostraceen. — Z. deutsch. geol. Ges., 21, S. 757—776, Taf. 20—21, Berlin 1869.
- RICHTER, RUD.: Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. II. Oberdevonische Proetiden. — Abh. senckenb. naturf. Ges., 31, S. 341—423, Taf. 22—23, Frankfurt a. M. 1913.
- RICHTER, RUD. & E.: Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. IV. Die Trilobiten des Oberdevons. — Abh. preuß. geol. L.-A., 99, 314 S., 12 Taf., 18 Abb., Berlin 1926.
- Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobitae. VIII. Proetidae von oberdevonischer Tracht im deutschen, englischen und mittelmeerischen Unter-Karbon. — Senckenbergiana, 21, S. 82—112, 31 Abb., Frankfurt a. M. 1939.
- Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. — Senckenbergiana, 32, S. 219 bis 266, 5 Taf., 10 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M. 1951.
- Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten. (Ordovizium, Gotlandium/Devon). — Abh. senckenb. naturf. Ges., 488, 76 S., 6 Taf., 12 Abb., Frankfurt a. M. 1954.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Zur Stratigraphie und Paläontologie der Wocklumer Schichten (Oberdevon). — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. 178, 132 S., 4 Taf., 27 Abb., Berlin 1937.
- SCHMIDT, H.: Das Oberdevon-Kulm-Gebiet von Warstein i. W. und Belecke. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1920, 41 (1), S. 254—339, Taf. 12—13, 7 Abb., Berlin 1922.
- Zwei Cephalopodenfaunen an der Devon-Carbongrenze im Sauerland. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1923, 44, S. 98—171, Taf. 6—8, 6 Abb., Berlin 1924.
- Landschaftsformen des Kieselschiefers. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1937, 89, S. 97 bis 104, 2 Abb., Berlin 1937.
- VOLK, M.: Das Oberdevon am Schwarzburger Sattel zwischen Südrandspalte und Kamm des Thüringer Waldes. — S.-B. phys. med. Soc. Erlangen, 70, S. 147—278, Taf. 1, 5 Abb., Erlangen 1939.

Bemerkungen zur stratigraphischen Buntsandsteinforschung in Hessen

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Einleitung	185
1. Der Umfang der hessischen Buntsandsteinlandschaft	186
2. Die bisherige Darstellung des Buntsandsteins	187
3. Die Notwendigkeit einer Modernisierung der Buntsandsteindarstellung und -gliederung	187
4. Die Arbeitsweise im Hessischen Landesamt für Bodenforschung	188
5. Die Zusammenarbeit mit den Nachbarländern	189
6. Der heutige Stand der Buntsandsteingliederung	189
Zusammenfassung	190
Schriftenverzeichnis	190

Einleitung

Aufgabe nachfolgender Ausführungen soll es sein, das Augenmerk auf die heutige Bedeutung des Buntsandsteins und seines formationsmäßigen Auftretens im hessischen Verbreitungsgebiet zu lenken.

Der Buntsandstein, das älteste Glied der germanischen Trias, nahm bezüglich seiner sedimentologischen und stratigraphischen Ansprache schon immer eine Sonderstellung innerhalb der mesozoischen Ablagerungen ein. Die Ablagerung des Sedimentes fällt in die Folgezeit eines wichtigen Faunenumbruches an der Grenze Paläozoikum zu Mesozoikum, und der Schauplatz seines Werdens steht unter dem Einfluß sehr wechselvoller, nicht immer deutbarer geologischer Faktoren.

Die Gliederung des Buntsandsteins beruhte vorherrschend auf sedimentologischen Merkmalen; die Schichtgrenzen werden dabei durch den jeweiligen Sedimentwechsel bestimmt. Das in den vergangenen 150 Jahren für den Buntsandstein entwickelte Zeitschema entbehrt der sonst gebräuchlichen Zeitmarken, und es ist so erklärlich, daß bis heute die Korrelierung der vielfach faziell abweichenden Buntsandsteinablagerungen, wobei Mächtigkeitsschwankungen und auch sedimentologische Änderungen auf kürzeste Entfernung wechseln, nicht gelungen ist. Diese Schwierigkeiten führten zu einer langwährenden Stagnation des Erkenntnissammelns. Durch die Aufgaben der praktischen Geologie gezwungen, trat erst in den allerletzten Jahren die Notwendigkeit einer Gliederung des Buntsandsteins wieder auf den Plan. Die Prämissen haben sich zwar kaum geändert; trotzdem scheinen sich aber Betrachtungsweisen in den Vordergrund zu schieben, die die Möglichkeit zu Altersansprachen in sich beherbergen.

1. Der Umfang der hessischen Buntsandsteinlandschaft

In weiten Gebieten Hessens bestimmen die Buntsandsteinablagerungen den Landschaftscharakter. Fast die gesamte östliche Hälfte des derzeitigen hessischen Staatsgebietes wird von einer Buntsandsteintafel eingenommen. Sie ist der Schauplatz der saxonischen Gebirgsbildung, deren Bewegungen sie zu einem Bruchfalten- und Schollengebirge über dem konsolidierten Unterbau werden ließ. Lange Grabenzüge mit Muschelkalk, Keuper, Lias und Tertiär gefüllt, abwechselnd in rheinischer, eggischer und herzynischer Richtung angeordnet, bewirken eine Zerlegung in zahlreiche Einzelschollen. Die Belebung dieses Bruchschollengebietes in der Tertiärzeit ging mit einer gewaltigen vulkanischen Tätigkeit einher.

Eine grobe Abschätzung der regionalen Verbreitung des Buntsandsteins lehrt, daß von den rund 270 Kartenblättern der topographischen Karte 1:25000, auf denen sich das hessische Staatsgebiet ausbreitet, ca. 100 Blätter von Buntsandsteinschichten vollständig oder in mehr oder weniger großen Flächen gefüllt werden. In der beigefügten Skizze (Abb. 1) sind einmal die Flächen des anstehenden Buntsandsteins (in Schraffur) angegeben und zum anderen zeigen die Punktflächen die Buntsandablagerungen unter einer Decke jüngerer Sedimente.

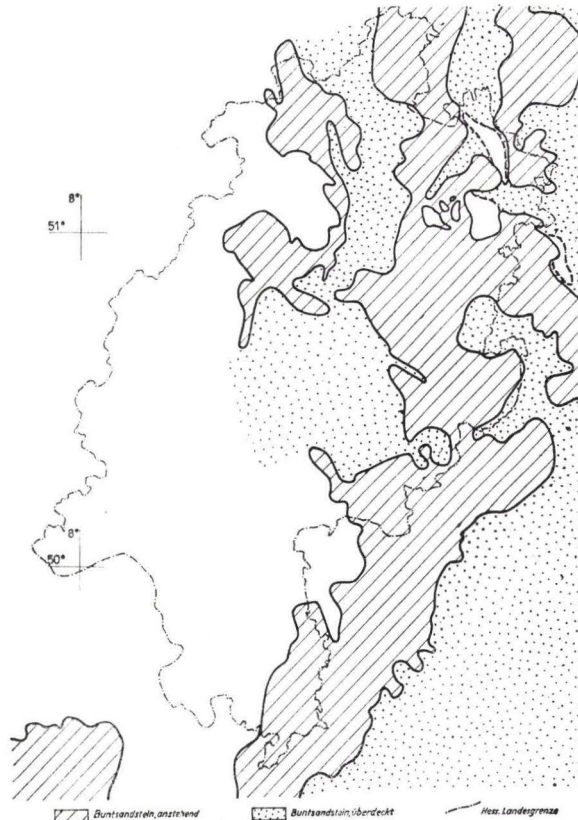


Abb. 1. Die Buntsandsteinfläche Hessens
schraffiert: anstehender Buntsandstein, punktiert: überdeckter Buntsandstein

2. Die bisherige Darstellung des Buntsandsteins und seine stratigraphische Ansprache

Die kartenmäßige Darstellung des Buntsandsteins, ganz gleich ob es sich dabei um die Wiedergabe in einer Spezialkarte oder einer Übersichtskarte handelt, besteht aus einem „Kompositum sehr verschiedener Aufteilungen, die nicht nur gebietsweise, sondern oft von Spezialkarte zu Spezialkarte voneinander abweichen“ (GUNZERT 1958, S. 7). Die örtlichen Gliederungen und die Auffassungen der verschiedenen Bearbeiter sind so grundlegend verschieden, ja sogar irreführend, daß es sich nicht empfiehlt, die vorhandenen Karten, insbesondere die geologische Karte 1:25000, überhaupt noch zu benutzen. Selbst die seit langer Zeit gebräuchliche Stufengliederung in Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein ist nicht einheitlich und bei regionalen Vergleichen keineswegs mehr anwendbar. Es erübrigt sich daher, hier im einzelnen auch auf die Grenzziehungen innerhalb der Stufen des Buntsandsteins einzugehen; es wird auf die Ausführungen GUNZERTS verwiesen, der in der Abb. 1 (1958, S. 8) die wichtigsten Stufenabgrenzungen im südlichen Teil des deutschen Buntsandsteinbeckens zusammenstellte und auf der Tabelle 7 die Gleichstellung der Symbolbezeichnungen einiger deutscher Buntsandsteingliederungen aufführte. Die Auswirkungen, die sich aus der Verknennung der stratigraphischen und faziellen Verhältnisse für die wissenschaftliche und angewandte Geologie ergeben, sind schwerwiegender Natur, wenn nicht sogar verhängnisvoll; eine dringende Abhilfe ist geboten.

3. Die Notwendigkeit einer Modernisierung der Buntsandsteindarstellung und -gliederung

Die Buntsandsteingebiete Hessens haben nach dem 2. Weltkrieg eine wirtschaftliche Bedeutung gewonnen, die über das bisherige rein land- und forstwirtschaftliche Interesse weit hinausgehen.

Die vielerorts, besonders durch die Umsiedlungen eingetretene Wasserverknappung zwangen und zwingen auch heute noch zahlreiche Städte und Gemeinden, ihre Wasserversorgungsanlagen auf eine neue Basis zu stellen. So mußten Bohrbrunnen abgeteuft werden, die das in den groben porigen und klüftigen Buntsandsteinsedimenten befindliche Grundwasser zu erfassen trachteten. Die Erkennung der günstigen Horizonte und ihrer Tiefenlage, die Bestimmung ihrer Mächtigkeit und ihrer tektonischen Anordnung sind für eine sinnvolle wasserwirtschaftliche Planung unerlässlich. Die notwendigen Vorarbeiten müssen auf der Kenntnis einer klaren stratigraphischen Abfolge und Neukartierung basieren.

Der nordhessische Buntsandsteinraum hat in den letzten Jahren auch für die Erdölprospektion Interesse gefunden. Die unter dem Buntsandstein lagernden Zechsteinschichten können, wie dies bereits durch die Erdölfunde bei Volkenroda vor fast 30 Jahren und die übrigen thüringischen Gasfunde sichtbar wurde, sowohl Erdölmutter- als auch Erdöl-speichergesteine sein. Zur Erkennung der tieferen, unter Umständen sogar höffigen Strukturen kann neben der geophysikalischen Erforschung die Buntsandsteinkartierung wertvolle Beiträge liefern. Dazu ist eine genaue stratigraphische Ansprache der mehrere 100 m mächtigen Buntsandsteinschichten unerlässlich.

Interessiert ist weiterhin der Kalibergbau an der genauen Erfassung der Buntsandstein-Deckschichten. Dort wo die Zechsteinsalze bereits in Lösung gegangen sind, haben die überlagernden Buntsandsteinschichten durch Bruchfaltung und Verstellung reagiert. Das Herauskartieren der Gebiete ohne Salzauslaugung kann somit wichtige Fingerzeige bringen, in welcher Richtung der Kalibergbau seine zukünftigen Dispositionen treffen muß. Ebenso können auch die natürlichen Auslaugungsgebiete abgegrenzt werden. Die tektonische Analyse kann jedoch nur auf einer genauen stratigraphischen Festlegung der Buntsandsteinschichten basieren.

In allerletzter Zeit wurden in den Buntsandsteinschichten auch Uranerze nachgewiesen. Die Genese dieser Erze ist noch nicht vollends geklärt; zum Teil sind die strahlenden Substanzen in bestimmten Buntsandsteinhorizonten konzentriert, zum anderen sind aber auch eindeutige Beziehungen zu Störungen festgestellt worden. In beiden Fällen ist die stratigraphische Ansprache der Fundschichten notwendig, und neben den geophysikalischen Messungen bietet sich die Kartierung als wichtige Aufschlußmethode an.

Eine Reihe weiterer Gesichtspunkte, die die Buntsandsteinlandschaft als Wirtschaftsfaktor beleuchten, können unschwer hier noch angefügt werden: Steinbruch und Sandindustrie, Bodenbewirtschaftung, Bodenerhaltung, forstliche Standortfragen, Aufgaben der Landesplanung, Baugrundforschung usw. erheischen eine moderne kartenmäßige Darstellung der Buntsandsteinschichten.

4. Die Arbeitsweise im Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Das Hessische Landesamt für Bodenforschung hatte die zwingende Notwendigkeit erkannt, daß die Revidierung des geologischen Kartenwerkes der Buntsandsteingebiete in Angriff genommen werden muß.

Im Arbeitsplan für 1949 (MICHELS 1950, S. 281) war die Fertigstellung einer Reihe von Blättern vorgesehen, wozu jedoch grundsätzlich die Gliederung des Buntsandsteins im nördlichen Hessen zu klären war. GUNZERT übernahm diesen Auftrag des Amtes, und durch die Klarstellung von vielen Einzelprofilen in den verschiedensten Gebieten Hessens trug er ein Gliederungsschema für den Buntsandstein zusammen, welches er auch bei Aufgaben der praktischen Geologie in Anwendung brachte. Als die Erdölindustrie durch die Mitarbeit junger Geologen an die Übersichtskartierung größerer Buntsandsteinflächen in den verschiedenen Konzessionsgebieten heranging, übertrug sie dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung die Aufsicht und Lenkung dieser Arbeiten, wobei die von GUNZERT gesammelten Erfahrungen bereits die ersten Früchte tragen konnten. Auf zahlreichen Exkursionsführungen, an denen die Kollegen des Amtes, Universitätsinstitute, Erdölgeologen beteiligt waren, führte GUNZERT seine erarbeiteten Kenntnisse im Gelände vor und gab sein Wissen uneigennützig weiter. Er legte auch bei der Einführung der auf hessischen Buntsandsteinblättern kartierenden Amtsangehörigen mit Hand an, und es ist sein Verdienst, wenn eine sinnvolle Kartierung sofort anlaufen konnte. Die 1954 von ihm veröffentlichte Arbeit über die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein zeigte den klaren Weg einer über ganz Hessen hinweg gültigen Trennung in Unteren und Mittleren Buntsandstein. Der Stubensandstein = Volpriehauser Sandstein (Niedersachsen)

= Quecker Grobsandstein (Hessen) wurde als Leithorizont erkannt und damit der rote Faden gefunden, der in seiner Tabelle (GÜNZERT 1954, zwischen S. 148—149) richtungweisend für die kommende Zeit festgehalten wurde.

5. Die Zusammenarbeit mit den Nachbarländern

Die erkannten Gründe, die eine rege Forschungstätigkeit in den Buntsandsteingebieten auslösten, sind keineswegs auf Hessen beschränkt. Namentlich in Niedersachsen war die örtliche Neugliederung des Buntsandsteins bereits gelungen, wie die Veröffentlichungen von BOIGK und später HERRMANN kundtun. Das häufige Treffen in den Grenzgebieten Hessens und Niedersachsens gab Anlaß zu Gedankenaustausch und führte zur Befruchtung des beiderseitigen Bestrebens, die Stratigraphie des Buntsandsteins auf einen gültigen Nenner zu führen. Kartierungsaufträge bei den geologischen Landesämtern in Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und im Saarland gaben auch dort Anlaß, die Gliederung des Buntsandsteins zu revidieren und nach Wegen zu suchen, um ein für das gesamte Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins gültiges Gliederungsschema aufstellen zu können.

Die Direktorenkonferenz der in der Bundesrepublik zusammengefaßten geologischen Landesämter berief bei der letzten Sitzung einen speziellen Arbeitsausschuß für die Buntsandsteinforschung, dessen Aufgabe es sein soll, die in den verschiedenen Buntsandsteingebieten laufenden Forschungsarbeiten zu koordinieren, mit dem Ziel, ein allgemein gültiges Gliederungsschema für den Buntsandstein sicherzustellen¹⁾.

Die geologische Spezialkartierung in Hessen ist seit 1955 auf verschiedenen Buntsandsteinblättern angelaufen, und heute stehen bereits einige Blätter in Druckvorbereitung. Viele neue Erkenntnisse wurden dabei gesammelt. Die Gliederung des Buntsandsteins konnte ausgebaut und verfeinert werden, wie eine Reihe von Buntsandstein-Arbeiten, die die Kartierungsergebnisse als Unterlage haben, in diesem Band kundtun.

6. Der heutige Stand der Buntsandsteingliederung

GÜNZERT (1958) hat, auf den Untersuchungen der letzten Jahre fußend, den zyklischen Aufbau der Sedimente des Buntsandsteins benutzt, 6 Buntsandsteinstufen aufzustellen:

erster Zyklus	— S 1	— die Stufe des Bröckelschiefers
zweiter „	— S 2	— die Fränkische Stufe
dritter „	— S 3	— die Hessische Stufe
vierter „	— S 4	— die Thüringische Stufe
fünfter „	— S 5	— die Hannoversche Stufe
sechster „	— S 6	— die Stufe des Röts

Bei den einzelnen Zyklen des Buntsandsteins ist die mehrfache Wiederkehr von Sedimenten, die jeweils mit grobklastischen Einschütterungen beginnen, nach oben dann zunehmend in sandige und schließlich mehr tonige Folgen übergehen, zugrunde gelegt worden.

¹⁾ Nach Absprache mit Herrn Oberlandesgeologen Prof. Dr. G. RICHTER-BERNBURG, der als Leiter des Ausschusses bestimmt wurde.

Der Versuch, dieses „natürlichste Gliederungsprinzip“ (S. 13) auf die gesamte südliche Beckenfazies anzuwenden, ist ein beachtlicher Schritt auf dem Wege der Buntsandsteinforschung. Er birgt aber auch die Gefahr in sich, daß sich Fehldeutungen eingeschlichen haben, die durch die Benutzung der nicht immer einwandfreien örtlichen Beschreibungen und wechselnden Auffassungen entstehen können. Hier setzte auch bereits die Kritik ein und mancher Buntsandsteinkenner hätte den Zeitpunkt der Bekanntgabe der GUNZERTSchen Auffassungen lieber zu einem späteren Termin gesehen.

Es ist die Einsicht mancher Buntsandsteinforscher zu begrüßen, die dafür plädieren, zunächst an vielen und entscheidenden Stellen Einzelprofile in ihrem Sedimentationsablauf zu erkennen und erst dann auf Grund vieler sorgfältiger Einzelbeobachtungen zu koordinieren, um so zu einem allgemein gültigen und anwendbaren Gliederungsschema zu gelangen. Manche Erkenntnisse sind schon gesammelt und auch bereits schriftlich fixiert worden.

Es sei auf diese neueren Veröffentlichungen von BOIGK und HERRMANN in Niedersachsen, MÜLLER im Saarland, SCHROEDER, JUX & PFLUG in der Eifel, EISSELE im Nordschwarzwald, HOPPE in Thüringen, VOLLRATH im Gebiet zwischen Odenwald und Oberhessen, KREYSING im Grenzgebiet Süd-Hannover und Nordhessen aufmerksam gemacht. Eine Reihe von weiteren Veröffentlichungen mit solchen örtlichen Beobachtungen aus dem hessischen Buntsandstein-Verbreitungsgebiet sollen ihnen nunmehr folgen.

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit einer über größere Gebiete sich erstreckende und gültige stratigraphische Gliederung des Buntsandsteins ist durch die Aufgaben der praktischen Geologie ausgelöst worden. Ein einheitliches Gliederungsschema muß noch erarbeitet werden, wozu die Aufnahmen von möglichst vielen klaren Einzelprofilen dienen sollen. Zu ihrer Koordinierung sind gemeinschaftliche Absprachen zweckdienlich.

Schriftenverzeichnis

- BOIGK, H.: Möglichkeiten und Wege zu einer Feingliederung im Mittleren Buntsandstein. erläutert an den Verhältnissen des nordwestlichen Vorharzes. — Z. deutsch. geol. Gs., Jg. 1951, **103**, S. 102—105, 1 Abb., Hannover 1952.
- Verläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Roume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, S. 325—340, 3 Abb., 1 Tab., Hannover 1956.
- Auabildung und Paläogeographie des Buntsandsteins im nördlichen Teil der Niederrheinischen Bucht und seine Beziehungen zu benachbarten Gebieten. — Geol. Jb., **72** S. 347—366, 8 Abb., Hannover 1956.
- EISSELE, K.: Sedimentpetrographische Untersuchungen am Buntsandstein des Nordschwarzwaldes. — Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **2**, S. 69—117, Abb. 4 bis 15, Tab. 1—7, Freiburg i. B. 1957.
- 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.
- Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **24**, 61 S., 14 Abb., 7 Tab., Wiesbaden 1958.

- HERRMANN, A.: Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichsfeldes und deren mögliche Deutung. — Geol. Jb., 72, S. 341—346, 1 Abb., Hannover 1956.
- HOPPE, W.: Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Gebiet von Sondershausen in Thüringen. — Ber. geol. Ges., 2, S. 183—198, Berlin 1957.
- JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 27, 50 S., 11 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1958.
- KREYSING, K.: Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nord-Hessen. II. — Neues Jb. Geol., Paläontol., Mh., 1958, S. 101—113, Stuttgart 1958.
- MICHELS, F.: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Jahre 1945—1949. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 275—284, Wiesbaden 1950.
- SCHRÖDER, E.: Zur Paläographie des Mittleren Buntsandsteins bei Mechernich/Eifel. — Geol. Jb., 69, S. 417—428, 6 Abb., Hannover 1954.
- VOLLRATH, A.: Der Untere Buntsandstein zwischen Odenwald und Oberhessen. — Mitt. mineral.-geol. Inst. Techn. Hochsch. Stuttgart, Nr. 39, S. 263—277, 3 Abb., Stuttgart 1939.

Manuskript eingereicht am 2. 6. 1958

Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen)

Von

EGON BACKHAUS, HINRICH LOHMANN & HORST REGENHARDT, Hamburg

Mit 2 Abbildungen

Die bisherigen geologischen Kenntnisse über den Reinhardswald sind in den geologischen Spezialkarten Bl. Hann.-Münden (4523), Bl. Hofgeismar (4522), Bl. Oedelsheim (4423), Bl. Trendelburg (4422) und den entsprechenden Erläuterungen, die ausschließlich auf VON LINSTOW zurückgehen, niedergelegt. Der Nordzipfel des Reinhardswaldes greift auch noch auf die Kartenblätter Karlshafen (4322) und Uslar (4323) über, die noch nicht veröffentlicht worden sind. Die bisherigen Karten entsprechen in keiner Weise mehr den heutigen Anforderungen. Deswegen hat das Konsortium Mobil Oil A. G. in Deutschland, Celle/Gewerkschaft Brigitta, Erdölwerke Hannover, eine Neuaufnahme des Reinhardswaldes nach der modernen Gliederung des Buntsandsteins im Sommer 1957 von den Verfassern durchführen lassen. Beiden Firmen und ihren Chefgeologen, Herrn Dr. O. HEERMANN und Herrn Dr. F. TRUSHEIM, sei für die Freizügigkeit in der Untersuchung wissenschaftlich-stratigraphischer Grundlagen, die zur Klärung struktureller Probleme erforderlich waren, und für die Genehmigung zur Veröffentlichung dieser Ergebnisse herzlich gedankt. — Bei Einzelbefahrungen und einer Abschlußbesprechung mit den Herren Dr. BARTENSTEIN, Dr. BOIGK, Dr. VON GAERTNER, Dr. KUTSCHER, Dr. PLEIN, Prof. Dr. RICHTER-BERNBURG, Dr. RÖSING und Prof. Dr. UDLUFT wurden die erarbeiteten Ergebnisse zur Diskussion gestellt; für daraus sich ergebende Anregungen und Hinweise danken wir.

Die Gliederung wurde in Anlehnung an BOIGK (1956) vorgenommen. Zur notwendigen weiteren Untergliederung erwies sich das Erfassen feinsten Geländeformen — wie dies VON GAERTNER auf Bl. Hardeggen (4324) durchführte — als äußerst fruchtbringend. Neben den bisher gebräuchlichen Gliederungsmerkmalen wurden weiße Quarzite und Fossilführung (Pflanzen, Spuren) verwandt. Als Normalprofil (siehe Abb. 1) wurde die Staufenberger Eie gewählt, die die gesamte Hardeggener Gruppe umfaßt und infolge ihrer ausgeprägten Morphologie eine Aufgliederung ermöglichte (Blatt Oedelsheim, von der Försterei Ziegelhütte bis zum Staufenberg). Grundlage für das Profil der Solling-Gruppe ist der Nordhang der Sieburg vom Gehöft Wiesenfeld aus (Blatt Karlshafen). — Bei der weiteren Feingliederung wurde es erforderlich, die neuausgeschiedenen Einheiten mit petrographischen oder Lokalnamen zu belegen.

1. Volpriehausener Gruppe

Die Basis des Mittleren Buntsandsteins bildet der Volpriehausener Sandstein, dessen Mächtigkeit GUNZERT (1954) mit rund 20 m für den nordhessischen Raum angab. Im Arbeitsgebiet tritt die Volpriehausener Gruppe nicht zutage, ihre Mächtigkeit berechnet sich auf 176 m nach der Bohrung „Reinhardswald 1“ (Mbl. Oedelsheim, R 3541750; H 5710060).

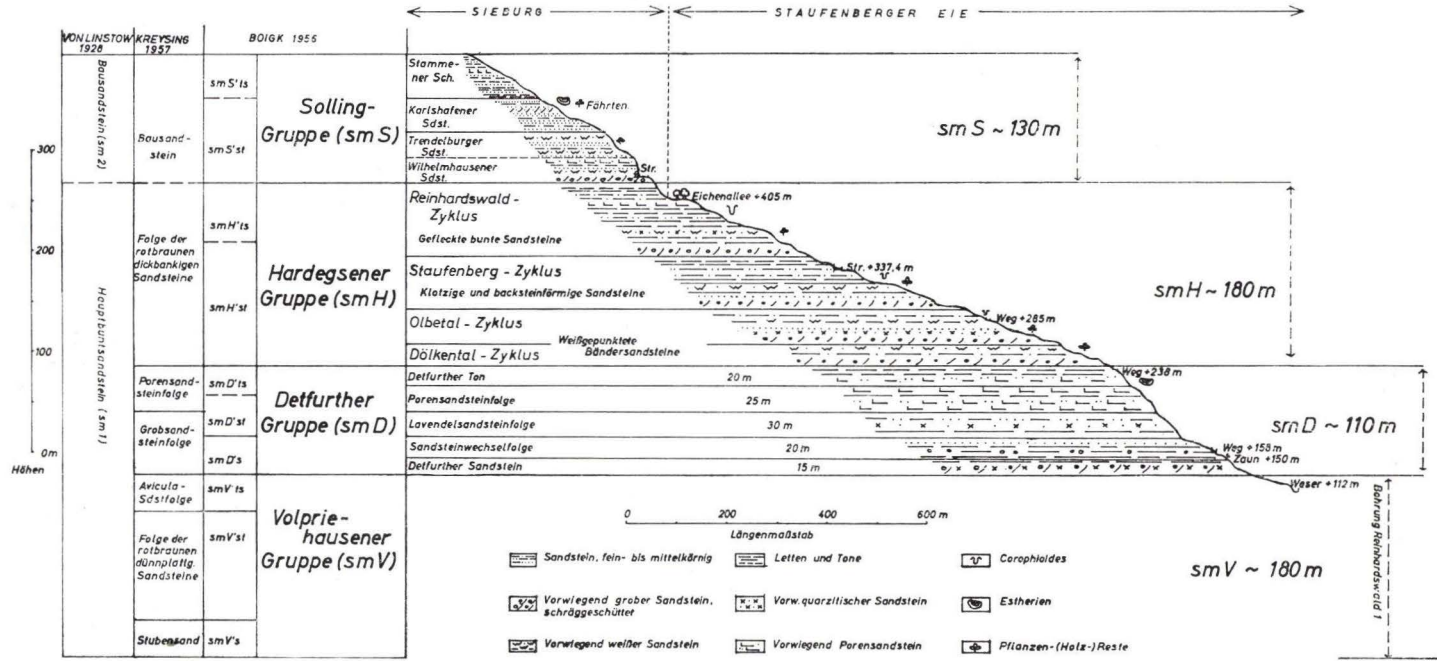


Abb. 1. Normalprofil des Mittleren Buntsandsteins im Reinhardswald (Nordhessen).
Berichtigung: Wilhelmshausener anstatt Wilhelmshausener.

Gliederungsübersicht für den Mittleren Buntsandstein des Reinhardswaldes

sm-Gruppen	Leitfolgen im Reinhardswald	Mittlere Mächtigkeit
SOLLING-Gruppe 130 m	Stammener Schichten	40 m
	Karlshafener Sandstein	35 m
	Trendelburger Sandstein	25 m
	Wilhelmshausener Sandstein	30 m
HARDEGSENER Gruppe 180 m	Reinhardswald-Zyklus	70 m
	Staufenberg-Zyklus	50 m
	Olbetal-Zyklus	35 m
	Dölkental-Zyklus	25 m
DETFURTHER Gruppe 110 m	Detfurther Ton	20 m
	Porensandsteinfolge	25 m
	Lavendelsandsteinfolge	30 m
	Sandsteinwechselfolge	20 m
	Detfurther Sandstein	15 m
VOLPRIEHAUSENER Gruppe	ungegliedert	180 m

2. Detfurther Gruppe

BOIGK (1956) gliederte die Detfurther Gruppe in Sandstein, Wechselfolge und Ton. Im ganzen Gebiet des Reinhardswaldes zeigt dieses etwa 110 m mächtige Schichtglied eine auffällig gleichartige Entwicklung; im Zusammenwirken morphologischer und petrographischer Kennzeichen wurde sie folgendermaßen untergliedert:

a) Detfurther Sandstein

Der mittel- bis grobkörnige, bis zu 20 m mächtige und kompakte Detfurther Sandstein tritt morphologisch als Steilkante hervor. Gut aufgeschlossen ist er in einem Steinbruch am Osthang des Staufenberges (Bl. Oedelsheim, R 40180; H 08350). Korngrößen über 2 mm Durchmesser, bogige Schrägschichtung und vor allem Dickbankigkeit sind für ihn bezeichnend. Die Sandsteine weisen einen beachtlichen Kaolin-gehalt auf, sind von rotbrauner Farbe, aber auch vielfach gebleicht. Stellenweise ist der Sandstein stark verkieselt, zerfällt aber bei der Verwitterung in ein Haufwerk loser Körner.

b) Sandsteinwechselfolge

Die Grenze zum Detfurther Sandstein wird durch ein bis 50 cm mächtiges Lettenpaket, welches auch im Staufenberger Bruch aufgeschlossen ist, gezogen. Im unteren Teil sind noch grobkörnige Lagen vorhanden, die eine grauweiße Bänderung im Zusammenhang mit verschiedenen Korngrößlagen hervortreten lassen. Bezeichnend für die Sandsteinwechselfolge — im Gegensatz zum Bereich des Detfurther Sandsteins — ist eine Abnahme der Sedimentationsunruhe und eine Abnahme der Schrägschüttung. Der Übergang vom Detfurther Sandstein zur Sandsteinwechselfolge tritt

im Steinbruch am Sonderkopf (Bl. Hann.-Münden, R 44250; H 03380) besonders hervor. Auch das Bezeichnende der Wechselfolge, nämlich der Wechsel zwischen Sandstein und Lettenlagen, ist in diesem Bruch sehr schön zu sehen.

Nördlich Hilwartshausen (Bl. Hann.-Münden, R 44400; H 02250) ist ein 2 m mächtiges Lettenpaket mit vereinzelt Sandsteinlagen aufgeschlossen. Es ist von zahlreichen Wurmgingen und Wurmspreiten durchzogen. Möglicherweise handelt es sich um das hier mächtigere Lettenpaket zwischen Detfurther Sandstein und der Sandsteinwechselfolge (vgl. dazu Aufschluß bei Bodenfelde, Bl. Uslar, R 39500; H 21500). Zieht man unsere Mächtigkeit des Detfurther Sandsteins in Betracht, so wäre eine Zuordnung zum Haupt-Gervillien-Lager auch möglich.

Im Bramwald-Profil BOIGKS (1956, S. 331) wird für den Detfurther Sandstein eine Mächtigkeit von 40 m angegeben. Das Liegende des Detfurther Sandsteins ist nirgends im Kartierbereich aufgeschlossen; unsere Sandsteinwechselfolge könnte BOIGKS „Oberer Bank“ entsprechen, denn sein Detfurther Sandstein wird durch ein Lettenpaket gezwerteilt.

c) Lavendelsandsteinfolge

Die Leitgesteine dieser bis 30 m mächtigen Folge sind typisch lavendelfarbene Sandsteine, die bis 8 cm Bankstärke erreichen. Sie wechsellagern mit sandigen roten, untergeordnet auch grünen Lettenlagen. Rippelmarken und Trockenrisse, die jedoch äußerst flachgründig sind, bedecken häufig die quarzitischen Platten. Feine Streifung, die oftmals noch durch dünne Tonbestege unterstrichen wird, ist allenthalben festzustellen. Auch Wurmfraßspuren und Kotpillen sind für diesen Bereich geradezu leitend. Für die unverwitterten Gesteine wird eine mehr lilafarbene Tönung angenommen.

d) Porensandsteinfolge

Der Porensandstein stellt im Reinhardswald einen bedeutenden Leithorizont dar. Die Poren — eckige und längliche Hohlräume — treten erst nach der Verwitterung in Erscheinung. Es lassen sich drei Arten von Porensandstein unterscheiden: Ein unterer mit völlig regellos verstreuten, bis zwei Millimeter großen Poren in schmutzigrünen Quarziten; ein mittlerer brauner Porensandstein, mit schwarzem „Mull“ gefüllt, und ein oberer rosagrauer, kieseligerer Typ, dessen Porenreihen oft in Schrägschüttungsflächen angeordnet sind. Grüne Lettenlagen und grüne Tongerölle gehören zu dieser Serie. Vereinzelt kommen dünne weiße Sandsteinbänkchen vor. — Wollte man eine petrographische Grenze ziehen, so käme der braune Porensandstein als Oberkante der Porensandsteinfolge in Betracht; denn der oberste Gesteinstyp läuft bis in den Detfurther Ton hinein.

e) Detfurther Ton

Die Hangverflachung erreicht im Detfurther Ton ihr Maximum, die Liegendgrenze ist morphologisch gezogen. Die sandigen Tonsteine sind nur vereinzelt von cm-starken Sandsteinbänkchen durchzogen. Auf Bl. Hann.-Münden schalten sich im oberen Teil des Tones bis 10 cm mächtige linsenförmige mittelkörnige Sandsteinlagen ein. Nach Norden zu, vom Normalprofil der Staufenberger Eie aus, treten die dünnplattigen

Sandsteineinlagerungen noch mehr zurück, so daß auf Blatt Oedelsheim am Südhang des Dölkentales (R 39900; H 15700) ein mächtiges Tonsteinpaket aufgeschlossen ist.

f) Stratigraphischer Vergleich

Unsere Begriffe Detfurther Sandstein und Detfurther Ton sind beide eingengt gegenüber denen von BOIGK (1956). Auch der Porensandstein KREYSINGS wurde in einem engeren Sinne gefaßt, da der Detfurther Ton im hangenden Teil abgetrennt werden konnte.

In der Lavendelsandsteinfohle und im Detfurther Ton sind Fossilspuren auf Schichtflächen häufig, oft begleitet von Trockenrissen und Rippelmarken. Im Detfurther Ton konnten Estherien festgestellt werden.

3. Hardegsener Gruppe

In der Hardegsener Gruppe fehlt im Vergleich zur Volpriehausener und Detfurther Gruppe ein mächtiges Basissandsteinglied. Da auch ein markanter toniger Abschluß,

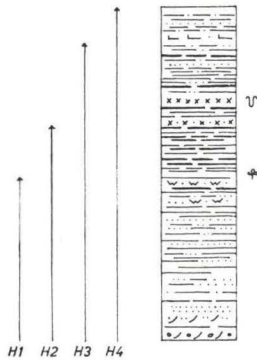


Abb. 2. Schema eines Kleinzyklus in der Hardegsener Gruppe. — Die Pfeile deuten die Ausbildungslänge der einzelnen Zyklen an. —

wie er in den liegenden Gruppen auftritt, nicht vorhanden ist, wurde die Hardegsener Gruppe bisher nicht näher untergliedert und in der weiteren Umgebung des Reinhardswaldes mit der Solling-Gruppe zur Bramwald-Gruppe zusammengefaßt. Die geringe Variationsbreite der Gesteinstypen, auf die schon BOIGK (1956) in seiner Beschreibung hinwies, zeigt die Schwierigkeit der Untergliederung dieser Gruppe auf. Die nähere Untersuchung im Reinhardswald ergab, daß es sich bei der Hardegsener Gruppe nicht um einen Zyklus und eine Sedimentationseinheit handelt, sondern daß Einzelzyklen die Gesamtschicht aufbauen. Ausgehend von einer Feinaufnahme der Staufenberger Eie nach Korngrößenunterschieden, Sedimentationsablauf, Farbtonungen und Fossilinhalt wurde eine Einteilung in vier Zyklen geschaffen, die im gesamten Reinhardswald ausgeschieden werden konnten, wenn

auch geringe Faziesveränderungen stattfinden. Jeder Zyklus innerhalb der Hardegsener Gruppe umfaßt — wie die Großzyklen Volpriehausener, Detfurther und Solling-Gruppe — eine Grobsandsteinlage an der Basis, eine Wechsellagerung im mittleren Teil mit weißen Quarziten und einen mehr oder weniger tonigen Abschluß.

Eine morphologische Hanganalyse mit Knick und Kante (VON GAERTNER) und das Auffinden weißer Sandsteine (RICHTER-BERNBURG) bilden neben Korngrößenunterscheidung, Farbtonung, Verkieselung und Fossilführung entscheidende Bestandteile der Untergliederung; über die Zuordnung zu einem bestimmten Zyklus entscheidet selten eines dieser Merkmale. Innerhalb der Hardegsener Gruppe nimmt die Vollständigkeit der Leitgesteinsausbildung und damit die Mächtigkeit des einzelnen der vier Zyklen vom Liegenden zum Hangenden zu. Somit wird im 4. Zyklus ein Höchstmaß an marinem Einfluß erreicht, was sich auch in den zahlreichen Spreitenfunden von *Corophioides luniformis* (BLANCKENHORN) zeigt (Zur Frage der Marinität von *Corophioides luniformis* siehe RUD. RICHTER 1928, SCHINDEWOLF 1928).

Die vier Zyklen werden mit Lokalnamen belegt nach den Orten ihrer deutlichsten Ausbildung.

a) Dölkental-Zyklus (= Zyklus 1)

An der Typlokalität im Dölkental bei Gottstreu (Bl. Oedelsheim, R 39950; H 15550) lagern über einem geringmächtigen mürben Grobsandstein feinkörnige quarzitisches bis 5 cm dicke vorwiegend braunrote Sandsteine mit „Kaolinkörnern“ über 1 mm. Bezeichnend für den Dölkental-Zyklus ist ein bis 2 m mächtiger kieselig weißer Sandsteinkomplex, der durch einzelne Tonlagen unterteilt wird und im oberen Teil grüne Gerölleinlagerungen enthält. Im Hangenden wurden in schaumigen weißbräunlichen glimmerhaltigen Sandsteinen Pflanzenreste festgestellt. Der weiße Quarzit ist an der Staufenberg Eie z. Zt. der Aufnahme nicht zu fassen gewesen. Auch ist der Grobsandstein an der Basis hier nur 30—40 cm mächtig. Als Lesestein dieses Zyklus tritt ein 1—3 cm dicker braunroter Sandstein hervor, in dem lagenweise „weiße Punkte“ angeordnet sind. Sie scheinen nach Norden zuzunehmen. Die Bezeichnung „Weiße Punkte“ wird zur Vermeidung des Ausdrucks „Kaolinkörner“ verwandt; häufig sind es nur wohlgerundete Quarze mit einem Kaolinüberzug. — Den Abschluß bilden mürbe tonige rote Sandsteine mit vereinzelt Lebensspuren, die schon zum folgenden Zyklus überleiten.

b) Olbetal-Zyklus (= Zyklus 2)

An der Basis des Olbetal-Zyklus lagert ein gelbgrauer quarzitischer Sandstein mit rotbraunen groben, unverfestigten Schrägschüttungslagen. Dieser Gesteinstyp, der auch im Dölkental-Zyklus bereits auftrat, findet sich in allen Zyklen wieder. Diese Gesteine bedingen eine morphologisch hervorstechende Kante, so daß der Basisbereich aller Zyklen meist schon morphologisch gut zu fassen ist. Die weißen plattigen Sandsteine weisen hier kleine Löcher auf, die mit rotem „Mulm“ ausgefüllt sind. Der tonige Abschluß ist hier nicht sonderlich ausgebildet, sondern es herrschen Sandsteine mit tonigem Bindemittel vor. In den Aufschlüssen der Quarimke (Bl. Oedelsheim, am Olbetal) treten mächtige, bis 50 cm starke violettstichige Blöcke zutage zwischen hellen roten Tönen. Wurmspuren sind im oberen Teil dieses Zyklus vorhanden als Anzeichen zunehmender Vollständigkeit.

c) Staufenberg-Zyklus (= Zyklus 3)

Im Basisbereich des Staufenberg-Zyklus liegen in grobkörnigen Sandsteinen bis 2 cm große, braunrote verfestigte Tongerölle. Weiterhin treten im unteren Teil des Zyklus backsteinförmige, stark verkieselte Sandsteine hervor, welche charakteristisch sind für den dritten Zyklus. Im oberen Teil sind mächtige feinkörnige violette Sandsteine auffällig, die durch einen reichen Glimmeranteil plattig aufspalten und feingebänderte feste Lesesteine ergeben. Eine quadratische Form ist diesen flachen Lesesteinen eigen, die oft von einer cm-starken gebleichten Rinde umrandet sind. Diese „Rindensteine“ sind im höheren Teil des Staufenberg-Zyklus zahlreich und bezeichnend. Gegenüber den Zyklen 1 und 2 sind Corophioideen und andere Spuren häufiger, und der Tonanteil nimmt zu.

d) Reinhardswald-Zyklus (= Zyklus 4)

Der Reinhardswald-Zyklus ist der mächtigste und gleich dem Staufenberg-Zyklus voll ausgeprägt. Gegenüber den liegenden zyklischen Abfolgen der Hardegseiner Gruppe ist in ihm ein Höchstmaß an Marinität erreicht. An der Basis steht ein auffällig grobkörniges rotes Sandsteinpaket, teils zu kieseligen Blöcken, teil zu lockeren Kornanhäufungen zerfallend. Darüber folgt ebenfalls mit deutlicher Rippe ein mächtiges Paket kieseliger weißer Sandsteine mit graugrünen Tonbändern und Tongeröllen. Pflanzenfunde kommen sowohl in den grünen (glimmerarmen) Tonbändern wie in kieseliger Erhaltung im Sandstein vor. Darüber schalten sich zunehmend violette Farben ein. In diesen dünnplattigen feinschichtigen Sandsteinen liegen reichlich weiße Punkte lagig angeordnet. Ein fliederfarbener Quarzit mit Glimmerreichtum auf Schichtflächen zeigt im nördlichen Reinhardswald feine dunkle Fällungsänderung und Andeutungen von Lebensspuren. Die darüberfolgenden roten Tone sind mit einer Bank von *Corophioides luniformis* (BLANCK.) aufgeschlossen im Bahnanschnitt nördlich Bahnhof Helmarshausen (Bl. Karlshafen, R 32 850; H 22 250). Typisch für den höchsten Teil des Reinhardswald-Zyklus sind 2—5 cm starke rote Sandsteinplatten mit gelblichen Entfärbungsflecken von ca. 1 cm Durchmesser, deren locker absandender Inhalt z. T. kaolinüberzogene Quarzkörner enthält (tiefer Abschnitt stärker violett). Nach Süden zu keilt dieses Sandsteinpaket aus, denn dort lagert die Basis des geröllführenden Bausandsteins unmittelbar auf den roten *Corophioides*-führenden Tonen.

e) Stratigraphischer Vergleich

BOIGK (1956) hat seinen Hardegseiner Ton parallelisiert mit der Zone der grauen Schieferletten und der Zone der roten Tone HAACKS. Beide Zonen sind auch im Gebiet des Reinhardswaldes vertreten, denn durch die sichere Obergrenze zum geröllführenden Bausandstein entspricht die Zone der Roten Tone unserem Komplex roter Sandsteine mit Tonen und *Corophioides*, während die Grauen Schieferletten unseren mit graugrünen Tonen auftretenden weißen Quarziten entsprechen dürften. Die dazwischen liegenden „Fliederfarbenquarzite“ führen zu einer Dreiteilung, den Verhältnissen im Bahnanschnitt Hardegseiner entsprechend. Damit wäre unser Reinhardswald-Zyklus mit Ausnahme des Basisgrobsandes dem Hardegseiner Ton gleichzusetzen.

Die Annahme von SCHLÜTER & SCHMIDT (1927), daß ihre Pflanzenfunde vom Blockholzer-Berg bei Karlshafen älter als Bausandstein seien, kann unterstützt werden durch Pflanzenfunde in allen vier Zyklen der Hardegseiner Gruppe im Zusammenhang mit graugrünen Tonen und weißen Quarziten.

4. Solling-Gruppe

In der Neugliederung des Mittleren Buntsandsteins hat BOIGK (1956) den Bausandstein und die Tonige Grenzfolge als Solling-Gruppe bezeichnet. Bei unserer Kartenaufnahme konnte eine Vierteilung des Schichtpaketes zwischen Hardegseiner Ton und dem Röt festgestellt werden. — VON LINSTOW konnte die Tonigen Zwischenschichten HAACKS zwischen der Tonsandsteinzone (sm 1) und der Bausandsteinzone (sm 2) nicht feststellen, so ist seine Grenzziehung zwischen diesen beiden meist tektonisch. Im oberen Teil seines sm 2 erkannte er schon das Vorkommen kalkhaltiger Letten,

äußerte sich aber nicht, inwieweit eine Parallelisierung mit den „Tonigen Grenzschiechten“ GRUPES oder ihrem niederhessisch-thüringischen Äquivalent, dem Chirotherien-sandstein möglich sei. — Das Normalprofil für die Solling-Gruppe befindet sich an der Sieburg (Bl. Karlshafen).

a) Wilhelmshausener Sandstein

An der Basis des Bausandsteins liegt ein Geröllhorizont, der im Südteil des Reinhardswaldes bis zu 3 cm große Quarzgerölle enthält (Typlokalität: Steinbruch am Steinkopf westlich Wilhelmshausen. — Bl. Hann.-Münden, R 38900; H 96700). Leitgestein ist ein dickbankiger grauweißer Sandstein, der als Lesestein durch seine zerarbeitete Oberfläche gekennzeichnet wird. Nach Norden hin nimmt die Geröllführung rasch ab. Auf Blatt Trendelburg (Steinbruch Forst Gottsbüren, R 33350; H 14000) finden sich nur noch 3 mm große Quarzkörner in einem mittel- bis grobkörnigen Sandstein. Ebenfalls in nördlicher Richtung nimmt die Festigkeit und Plattigkeit zu.

b) Trendelburger Sandstein

Zwischen dem Wilhelmshausener Sandstein und dem später zu beschreibenden „Karlshafener Sandstein“ liegt ein Paket verschiedenartiger Sandsteine, das vermittelnd zwischen beiden steht. Nebeneinander kommen vor: 1. Ein schmutzig-blaßvioletter, dunkelgrauer bis weißgebleichter, schaumigporöser lockerer Sandstein, der beim Anschlagen dumpf klingt. 2. Ein kieseligporöser gelber Sandstein, aus dem beim Aufschlagen gelber Sand herausrieselt. 3. Ein kieseliger fester, teils rötlich gefärbter massiger Sandstein leitet bereits zum Karlshafener Typ über. Typlokalität ist der Anschnitt an der östlichen Auffahrt zur Stadt Trendelburg.

c) Karlshafener Sandstein

Der im Nordteil des Reinhardswaldes am häufigsten aufgeschlossene Sandstein ist rotbraunviolett, fest und häufig glimmerreich auf Schichtflächen und danach aufspaltend. In Steinbrüchen läßt sich meist noch zwischen einem tieferen und einem höheren Teil unterscheiden; der tiefere Teil ist gekennzeichnet durch geringere Glimmerführung und merkwürdige Tümpel(?)-ähnliche Bildungen.

Diese „Tümpel“, etwa 50 cm dicke Lagen eines schmutzigbraunen und gelbgrünen bröckeligen Sandsteins, sind oft pflanzenführend; sie keilen schnell aus, größere Erstreckungen dieser Bänke als 50 m sind nicht bekannt. Im Steinbruch Kolbe an der Straße Helmarshausen-Gottsbüren lassen sich davon fünf übereinander feststellen (Bl. Karlshafen, R 32850; H 20650).

Der höhere Karlshafener Sandstein zeichnet sich durch eine zunehmende Sedimentationsunruhe mit oft auskeilenden Sandsteinbänken aus; häufig treten in ihm grüne Sandsteine und Lettenlagen auf. — Fossilführung: Pflanzenreste, Wirbeltierspuren, Estherien.

d) Stammener Schichten

Die Liegendgrenze der Stammener Schichten wird durch das erste Auftreten eines mächtigen Tonpaketes gezogen. In den darüberfolgenden mächtigen Sandsteinpaketen schalten sich zum Hangenden hin zunehmend Tonbänder ein. Zu den Leitgesteinen gehört neben einem veilchenfarbenen bis weißen Sandstein mit durch braunen Mulm

erfüllten Poren ein 1 cm dicker weißer, gelbgefleckter Plattensandstein („Tigersandstein“). Violette plattige Sandsteine zeigen eine ausgezeichnete horizontale Feinbänderung. Typlokalität ist der erste Steinbruch im Kampengrund östlich Stammern (Bl. Trendelburg, R 29500; H 13940). Die Rötgrenze wird mit grünen Tonbändern über den obersten Sandsteinbänken gezogen.

e) Stratigraphischer Vergleich

Die Geröllführung an der Basis der Solling-Gruppe klingt im Bereich des Reinhardswaldes nach Norden hin aus. An Stelle der 3 cm großen Quarzgerölle bei Hann.-Münden finden sich 25 km nördlicher, auf Blatt Karlshafen, nur noch Milchquarze von 1,5 mm Durchmesser. Mit der Größenabnahme der Gerölle geht eine Mächtigkeitsabnahme des geröllführenden Schichtgliedes einher, gleichlaufend hiermit schwillt der Trendelburger Sandstein an. Dennoch bleibt die Gesamtmächtigkeit der Solling-Gruppe mit ca. 130 m im ganzen Reinhardswald konstant. — Dem Begriff „Bausandstein“ im üblichen Sinn entspricht in unserem Bereich der höhere Trendelburger und der Karlshafener Sandstein. Die Stammener Schichten sind vermutlich mit der Tonigen Grenzfolge BOIGKS zu parallelisieren. Im Nordteil des Reinhardswaldes tritt mehr die tonige Ausbildung des „sm 3“ Südhannovers hervor, während im Südteil Anklänge an das niederhessisch-thüringische Äquivalent, den Chirotherien-sandstein, vorliegen, so daß im Reinhardswald der Übergangsbereich zwischen beiden vorliegt. Diese Tendenz der Zunahme der tonigen Zwischenbänke nach Norden hin deutet sich in geringerem Umfange in der Hardegscner und auch in der Detfurther Gruppe bereits an.

5. Anwendungsmöglichkeiten der zyklischen Gliederung des Mittleren Buntsandsteins

Die zyklische Aufgliederung der Hardegscner Gruppe sollte es ermöglichen, feinere Korrelationen nicht nur mittels der Grobhorizonte und der Tone, sondern auch mit Hilfe des Auftretens weißer Quarzite, farblicher Variationen und des Kalkgehaltes (Poren) in Bohrungen durchzuführen. Gleichzeitig wird dadurch ein Unterscheidungsmerkmal der Hardegscner Gruppe gegenüber den anderen sm-Gruppen gegeben.

Im Zusammenhang mit den von uns erarbeiteten Mächtigkeiten lassen sich auch ältere Bohrungen wie die von Wilhelmshöhe nachträglich deuten. Auf Grund der su-Mächtigkeit von 376 m in der Bohrung „Reinhardswald 1“ (HEDEMANN 1957, S. 623) wird in guter Übereinstimmung die Basis des Mittleren Buntsandsteins mit dem groben Sandstein bei 891 m angesetzt [anders als in „Mitteilungen aus dem Bohrarchiv, Heft 7“ (E. ZIMMERMANN) oder KREYSING (1957 b)]. Die bei 700 m erbohrten Estherien gehören in das Haupt-Gervillien-Lager. Bei 684 m beginnt die Detfurther, bei 568 m die Hardegscner und bei 365 m die Solling-Gruppe. Es genügen also nicht allein das Sandstein-Ton-Verhältnis und die Korngröße zur Deutung von Bohrungen, sondern es müssen sichere Mächtigkeiten und die von uns angesprochenen Kennzeichen berücksichtigt werden, die in den alten Bohrprofilbeschreibungen nur gelegentlich beachtet worden sind. So gehören die weißen Sandsteine mit Fischschuppen zwischen 467 und 472 m in unseren Staufenberg-Zyklus. Die von ZIMMERMANN angedeutete Störung könnte nur geringe Sprunghöhe haben.

Unter Anwendung des neuen Gliederungsschemas konnte das von VON LINSTOW und von HEDEMANN gegebene tektonische Bild modifiziert werden. Danach ist der Reinhardswald eine Teilscholle des Solling-Gewölbes und baut sich aus einer Reihe horstartiger Einzelschollen auf. Generell ist eine flache Abdachung und Einkippung nach Nordwesten hin vorhanden. An eggischen und herzynischen Störungen ist vielfach Tertiär eingebrochen, außerdem ist es an Auflagerungsflächen erhalten. Von der tertiären Bleichung sind nicht allein der Bausandstein — wie bisher angenommen — sondern auch Teile der Hardegseiner Gruppe betroffen.

6. Zusammenfassung

Eine Neuaufnahme des Reinhardswaldes ergab weitere Untergliederungsmöglichkeiten für die Detfurther, Hardegseiner und Solling-Gruppe des Mittleren Buntsandsteins. Die starke Mächtigkeitzunahme ermöglichte eine Aufgliederung der Hardegseiner Gruppe in vier Zyklen. Mit einem nach Norden auskeilenden Geröllhorizont konnte eine einheitliche Basis des Bausandsteins festgelegt werden, unterstrichen durch die Fossilführung des unterlagernden tonigen Abschlusses des höchsten Zyklus der Hardegseiner Gruppe. In allen drei Gruppen wurden fazielle Veränderungen von Süden nach Norden hin festgestellt. Neuausgeschiedene Schichtglieder erhielten Lokalnamen.

Literaturhinweise

- BACKHAUS, E.: Zur Geologie des Grenzgebietes zwischen Solling-Scholle und Elfas-Gewölbe. — Unveröffentlichte Diplomarbeit Hamburg 1956.
- BOIGK, H.: Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, 325; Hannover 1956.
- GAERTNER, H. R. VON: Geologische Karte des östlichen Solling. — Karte für die DGG-Tagung Hannover 1956 (im Archiv der DGG).
- GUNZERT, G.: Die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amtes Bodenforsch., **82**, 138; Wiesbaden 1954.
- HEDEMANN, H.-A.: Die Gewölbestruktur des Sollings und ihre Entstehung. — Geol. Jb., **72**, 529; Hannover 1957.
- KREYSING, K.: Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nord-Hessen. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh. **1957**, 72; Stuttgart 1957 (= 1957 a).
- Ein Profil des Mittleren Buntsandsteins vom Kaufunger Wald zur Rheinischen Masse. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh. **1957**, 328; Stuttgart 1957 (= 1957 b).
- LINSTOW, O. VON: Geologische Blätter Hann.-Münden (4523), Hofgeismar (4522), Oedelsheim (4423) und Trendelburg (4422) mit Erläuterungen. — Berlin 1928.
- LOHMANN, H.: Stratigraphie und Tektonik am Südwestrand des Uslarer Beckens. — Unveröff. Diplomarbeit Hamburg 1957.
- REGENHARDT, H.: Geologische Untersuchungen im westlichen Harzvorland. — Unveröff. Diplomarbeit Hamburg 1957.
- RICHTER, RUD.: Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. — Paläontol. Z., **9**, 193; Berlin 1928.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Studien aus dem Marburger Buntsandstein 3—8. — Senckenbergiana, **10**, 16; Frankfurt a. M., 1928.
- SCHLÜTER, H. & SCHMIDT, H.: *Voltzia*, *Yuccites* und andere neue Funde aus dem südhannoverschen Buntsandstein. — N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd., B, **57**, 12; Stuttgart 1927.
- WIESEMANN, G.: Beitrag zur Geologie des Grenzgebietes Vogler-Solling. — Unveröffentlichte Diplomarbeit Hamburg 1956.

Manuskript eingegangen am 7. 3. 1958.

Die Abfolge des Buntsandsteins am östlichen Meißner-Gebirge

Von

HANS-GÜNTHER KUPFAHL, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung, 1 Tabelle und Tafel 16

Einleitung	202
A. Unterer Buntsandstein	203
B. Mittlerer Buntsandstein	206
Schlußfolgerung	212
Schriftenverzeichnis	214

Einleitung

Das in der vorliegenden Mitteilung behandelte Gebiet liegt auf den Blättern Waldkappel (4825) und Bad Sooden-Allendorf (4725), und zwar zwischen dem Basalt der Meißner-Kuppe und den Ortschaften Rodebach, Germerode, Vockerode, Wolfterode, Frankenhain und Dudenrode. Die Buntsandstein-Abfolge dieses umrissenen Gebietes wird in kurz gefaßter Form beschrieben.

Die bisher erarbeitete Gliederung des Buntsandsteins in Hessen, die den neueren Erkenntnissen von der Gesetzmäßigkeit des Sedimentationsablaufes (BOIGK 1956) Rechnung trägt, wird in der Tab. 1 vorweggenommen. Bis zur endgültigen Parallelisierung der Buntsandsteinablagerungen in möglichst allen Gebieten, werden die hier aufgeführten stratigraphischen Namen verwendet.

Im tiefen Teil des Mittleren Buntsandsteins ist eine zwanglose Parallelisierung mit der Gliederung nach BOIGK möglich. Oberhalb des Hersfelder Grobsandsteins, der dem „Detfurther Sandstein“ BOIGK's entspricht, treten dagegen starke Faziesverschiedenheiten zwischen den einzelnen Abfolgen auf, und erst die Schwarzenborner Gruppe ist vermutlich wieder der Solling-Gruppe BOIGK's vergleichbar. Daraus folgt, daß die Hersfelder Gruppe in stark reduzierter Mächtigkeit die Detfurther und Hardegseiner Gruppe BOIGK's in sich vereinigt. Schichtenausfälle bzw. Mächtigkeitsreduktionen im Bereich dieser beiden Gruppen gegenüber dem südhannoverschen Profil stellte HERRMANN (1956) im nordwestlichen Eichsfeld fest.

Die Sedimentation im Unteren Buntsandstein läuft im Gegensatz zu der des Mittleren zyklisch, von tonig über sandig nach feinsandig-tonig ab. Ein toniger Abschluß wird nicht erreicht, vielmehr deuten gröberkörnige Lagen im höheren Teil der Wechselfolge eine Rückläufigkeit an.

Tabelle 1. Unterer und Mittlerer Buntsandstein

Mittlerer Buntsandstein, sm		Kalksandsteinfolge (?,Chirotherien- sandstein“)	smS'sk
	Schwarzen- borner Gruppe (smS)	Schwarzenborner Sandsteinfolge Schwarzenborner Grobsandstein	(„Bausand- stein“) smS's
		Hersfelder Sandsteinfolge	smH's, t
	Hersfelder Gruppe (smH)	Hersfelder Wechselfolge Hersfelder Grobsandstein	smH's
		Avicula-Schichten Quecker Gruppe (smQ)	(„Gervillien- schichten“) Quecker Wechselfolge Quecker Grobsandstein
Unterer Buntsand- stein (einschl. „Bröckelschiefer“), su		Wechselfolge	su't, s
		Sandsteinfolge	(„Alheimer Sandstein“ + „Bunte Zone“) su's
		Tonsandsteinfolge Tonsteinfolge	(„Bröckel- schiefer“) su'st su't

A. Unterer Buntsandstein

Die Schichten des Unteren Buntsandsteins sind am Fuß des Hohen Meißners in Nähe der Ortschaften zwischen Rodebach und Dudenrode, die das Gebirge kranzförmig umgeben, verbreitet. Am besten aufgeschlossen sind sie in Hohlwegen in der Umgebung der Orte.

1. Tonsteinfolge (Bröckelschiefer“ z. T.)

Die gegen 20 m mächtigen Schichten, die von den milden, mergeligen, bunten Zechsteinletten im Liegenden recht gut zu unterscheiden sind, lassen im ganzen eine Abnahme der kalkigen und Zunahme der sandigen Komponente nach oben erkennen. Vornehmlich auf Grund der Aufschlüsse im Hohlgraben 400 m nordöstlich Pkt. 369,0 nördlich von Frankenhain (R 356276 H 568010) ergibt sich:

Hangendes: Tonsandsteinfole

- b) ca. 5—8 m scherbiger bis bröckeliger, braunroter, sandiger Tonstein, gelegentlich mit leichtem Kalkgehalt auf feinen Klüften, eingeschaltet bis ca. 15 cm starke Bänke eines feinkörnigen, blaßroten, karbonatischen Sandsteins.
- a) ca. 10 m dickscherbiger bis wulstiger Tonstein mit graugrünen, harten, kalkigen, ca. 10 cm starken Bänken (darin Kalkspat-Drusen) und mit blaßbraunen, kalkig-sandigen Knollen, ferner mit feinsandigen Lagen.

Liegendes: Zechstein

Die Grenze der Tonsteinfole gegen die hangenden Tonsandsteine wurde da angesetzt, wo der scherbige und bröckelige Habitus der erstgenannten Folge unvermittelt auch dünnplattige, glimmerige Tonsteine mit zahlreichen dünnen Sandsteinlagen abgelöst wird.

2. Tonsandsteinfole

Die 12—15 m mächtigen Schichten, die anscheinend in der älteren Literatur — z. T. als „Übergangsschichten“ zum Hangenden — dem „Bröckelschiefer“ zugezählt wurden, lassen sich insbesondere nach den oben angeführten Aufschlüssen nördlich von Frankenhain folgendermaßen beschreiben:

Hangendes: Sandsteinfole des Unteren Buntsandsteins

- b) ca. 7—8 m feinblättriger, seltener ruscheliger oder bröckeliger Tonstein und feinkörnige plattige und wulstige, glimmerreiche, blaßrote, z. T. harte Sandsteine mit Karbonatgehalt, die sich häufig durch kleine Löcher und kleine braune Flecken auszeichnen; der Anteil der Sandsteine erhöht sich nach oben.
- a) ca. 5—7 m feinblättrige und dünnplattige, etwas wellige, feste, dunkelrote Tonsteine in schnellem Wechsel mit rötlichen, z. T. kalkigen Sandlagen; Glimmer in Lagen bis $\frac{1}{2}$ cm Stärke sowie verteilt auf den Schichtflächen der Tonsteine, die die Sandlagen umschließen; Wellenfurchen und andere Marken auf den Tonstein-Schichtflächen.

Liegendes: Tonsteinfole

Die Abgrenzung der selten aufgeschlossenen milden Schichtfolge ist meist nicht leicht, doch setzt die hangende Sandsteinfole beispielsweise dicht westlich des Wasserbehälters von Wolfterode und nahe der Försterei Vockerode mit deutlichem Geländeanstieg auf. An der Grenze beider Schichtglieder werden die Tonsteinlagen nach oben stark reduziert, ihre Stärke bleibt oberhalb der Grenze meist unter 10 cm. Gleichzeitig stellen sich bankige, vorwiegend blaßrot, aber auch grau gefärbte Sandsteinbänke ein, deren Korngröße die der liegenden Folge übertrifft.

3. Sandsteinfole

Bei den 50—60 m mächtigen Schichten lassen sich ohne durchgreifende und scharfe Grenzen 3 Teilfolgen (Serien) unterscheiden, durch deren Gesteinszusammensetzung — Tonzwischenlagen unten und oben, relativ grobkörnige und dickbankige Sandsteine in der Mitte — der zyklische Sedimentationsablauf des Unteren Buntsandsteins auch in kleinem Ausschnitt der Abfolge belegt wird:

Hangendes: Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins

- c) 12—15 m bankige, fein- bis mittelkörnige Sandsteine mit häufiger Einschaltung von blaßroten, plattigen, feinkörnigen Sandsteinen und Tonsteinlagen.
- b) 20—25 m graue und blaßrote ziemlich mürbe, bankige bis dickbankige fein- bis mittelkörnige Sandsteine, arm an Tonsteinlagen.

- a) 20 m vorwiegend blaßrote, dünnbankige, feinkörnige Sandsteine mit Einschaltung grauer fein- bis mittelkörniger Bänke und Tonsteinlagen.
Liegendes: Tonsandsteinfolge

Gute Aufschlüsse liegen zur Zeit bei Rodebach (mittlere und obere Serie), ferner in dem Hohlweg westsüdwestlich von Wolfterode (untere Serie) und östlich von Dudenrode (obere Serie) vor.

a) Die untere Serie der Sandsteinfolge („Bunte Zone“ RICHTERS) wird hier nicht als gesonderte Folge aufgefaßt und mit einem Namen belegt, da sich die Gesteinszusammensetzung der Schichten als wenig einheitlich erwiesen hat, und die Schichten teilweise bereits das Gepräge der mittleren typischen Serie der Sandsteinfolge besitzen. Häufig sind die ziemlich glimmerreichen Sandsteine feinkörnig, plattig bis dünnbankig, einmal mild und aufblättern, zum anderen sehr fest beschaffen. Sie sind meist hellrot, daneben auch grau und blaßbraun gefärbt und zeichnen sich oft durch kleine Manganflecken und gelegentlich durch feine Poren aus. Kalkgehalt wurde nur in Einzelfällen nachgewiesen. Diese Sandsteine sind immer wieder von bankigen grauen und hellroten Sandsteinen von etwas größerem Korn unterbrochen wie sie in der mittleren Serie gehäuft auftreten. Tonstein-Zwischenlagen sind in der unteren Serie vergleichsweise häufig.

b) In der mittleren Serie der Sandsteinfolge, die im Hohlgraben an der Niedermühle östlich von Rodebach ansteht, herrschen graue, Schrägschichtung aufweisende Sandsteinbänke vor. Daneben finden sich normal geschichtete Bänke, die häufig zu kantengerundeten Platten mit welligen Absonderungsflächen aufspalten. Infolge ihrer Armut an tonigem Zement neigen die Sandsteine zum Absanden. Der Korn Durchmesser übersteigt meist 0,3 mm nicht, erreicht gelegentlich 0,4, selten 0,5 mm. Tonlagen treten zurück und werden im allgemeinen nicht über 5 cm stark, dagegen sind rot und blaßgrün gefärbte Tongerölle häufig.

c) Die obere Serie der Sandsteinfolge ist beispielsweise im Hohlweg, der von der Straßengabelung in Rodebach nach Norden zum alten Friedhof führt, angeschnitten. Die Schichten leiten zur hangenden Wechselfolge über, sollen jedoch zur Sandsteinfolge gestellt werden, da deren kennzeichnende Merkmale noch bestehen. An der Hinterfront des rechter Hand stehenden Hauses sind zunächst noch typische Schichten der Sandsteinfolge (mittlere Serie) aufgeschlossen. Darüber (Aufschlüsse ca. 30 m weiter nördlich) folgen bankige (ca. 15 cm Bankstärke) bis dünnplattige (ca. ½ cm Stärke), ziemlich feste, blaßrote, im ganzen feinkörnige Sandsteine mit Glimmerlagen, denen bis zu 10 cm starke Tonschichten eingeschaltet sind. Der Plattenanteil nimmt nach oben weiter zu. Nach dem Ende des Hohlweges verflacht das Gelände, und mit Vorherrschen roter Platten und Tonsteine gibt sich die Wechselfolge zu erkennen.

4. Wechselfolge

Die 80—100 m mächtigen Schichten sind zur Zeit an der in südöstlicher Richtung von Schwalbenthal nach Germerode verlaufenden Straße, ferner in den Hohlwegen des Wenge-Berges westlich des Ortes, sowie in den Hohlgräben nördlich von Frankenhain aufgeschlossen. Plattige (dünnplattige bis dünnbankige), im ganzen feinkörnige (bis 0,3 mm \varnothing) Sandsteine, die häufig Glimmer auf den zumeist glatten Schicht-

flächen führen, wechseln mit zahlreichen Tonlagen ab. Nur selten bemerkt man im tiefen Teil der Folge bankige Sandsteine, die denen der liegenden Folge ähnlich sind. Vorherrschende Farbe der Plattensandsteine ist dunkelrot, untergeordnet kommen graue Lagen mit schwach grünlichem Tonstein vor, oder es zeigen sich weinrote bis violette Farbtöne. Mitunter zeichnen sich die Sandsteine durch helle oder dunkle kleine Flecken aus. Parallele Schichtung ist hier das normale, wenn auch im Querbruch etwas welliger Platten hin und wieder feine Unregelmäßigkeiten zu beobachten sind. Die Unterscheidung von der später zu besprechenden Quecker Wechselfolge in der sich die Fazies wiederholt, ist oft nicht leicht. Jedoch sind die in Rede stehenden Plattensandsteine im ganzen milder und dünner bankig und frei von kieseligem Bindemittel.

Dem hohen Teil der Wechselfolge sind einzelne 10—30 cm starke mittelkörnige, schräg geschichtete Bänke mit Korngrößen von 0,5—0,6 mm \varnothing eingeschaltet, die nahe der Hangendgrenze oder auch bis 20 m tiefer im Niveau liegen. Jedoch überwiegen auch in dieser Serie feinkörnige Platten weitaus und eine Grenze gegen den tieferen Hauptteil der Folge kann nicht klar umrissen werden. Immerhin kann zusammenfassend innerhalb der Wechselfolge unterschieden werden:

Hangendes: Quecker Grobsandstein

b) ca. 20 m feinkörnige, plattige, glimmerreiche Sandsteine mit einzelnen mittelkörnigen Bänken; Tonsteinlagen.

a) ca. 60—80 m feinkörnige, plattige, glimmerreiche Sandsteine und Tonsteine im Wechsel.

Liegendes: Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins

An der Grenze zum hangenden Quecker Grobsandstein vollzieht sich ohne Übergang ein Wechsel in der Korngröße der Sandsteine und die Zahl der Tonlagen wird stark reduziert. Die Grenze zwischen beiden Folgen bzw. zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein läßt in ihrer Festlegung kaum Spielraum. Sie wurde schon in früherer Zeit als besonders scharfer Schnitt hervorgehoben.

B. Mittlerer Buntsandstein

Die Schichten des Mittleren Buntsandsteins bauen den höheren Hang des Meißner-Gebirges auf. Gute Aufschlüsse liegen an den talwärts führenden Straßen und in Hohlgräben.

I. Die Quecker Gruppe

1. Quecker Grobsandstein („Stubensandstein“)

Die grobkörnigen¹⁾, oft mürben, dickbankigen Sandsteine sind bis 20 m mächtig und treten im Gelände buckelartig hervor. Bei Schwalbenthal ergibt sich bei unscharfen Grenzen zwischen den unterschiedenen Serien folgende Gliederung:

¹⁾ Feine und besonders mittlere Korngrößen sind bei den Grobsandsteinen des Mittleren Buntsandsteins ebenfalls in starkem Maße vertreten, andererseits geht die Dimension auch in den Feinkies-Bereich.

Hangendes: Quecker Wechselfolge

b) 12 m mittel- bis grobkörnige (bis 2 mm \varnothing) Sandsteine mit einigen Tonlagen.

a) $\left\{ \begin{array}{l} \text{ca. 5 m sehr grobkörnige (1—3,5 mm } \varnothing \text{) Sandsteine, „Haupt-Grobschüttung“,} \\ 6 \text{ m } \left\{ \begin{array}{l} 1—1,5 \text{ m mittel- bis grobkörnige (bis ca. 1 mm } \varnothing \text{) Sandsteine mit wenigen Ton-} \\ \text{lagen.} \end{array} \right. \end{array} \right.$

Liegendes: Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins

a) Die untere Serie ist zur Zeit nahezu lückenlos an der Straße zwischen Schwalbenthal und Germerode aufgeschlossen. Innerhalb der oft mürben, stark absandenden mittelstarken Bänke der Partie der Haupt-Grobschüttung wechselt die Größe des gut gerundeten Kornes — dabei ist der Anteil des feinen Kornes gering — lagenweise ab, und es entsteht eine ausgeprägte Korngrößen-Bänderung. Diese ist im allgemeinen mit einer Farbbänderung gekoppelt; vorherrschende Farbe ist rotbraun, an der Bänderung sind helle, gelbliche, rote und violette Farbtöne beteiligt. In diesem Niveau ist die in der ganzen Folge vorherrschende Schrägschichtung am stärksten ausgeprägt (vgl. Taf. 16 Fig. 1). Gelbliche und dunkle Flecken sind ein auffallendes Merkmal der Schichten, das jedoch nur von lokaler Bedeutung ist. Tonstein wurde lediglich in einer 3 cm starken Lage beobachtet.

b) Die obere Serie des Grobsandsteins besteht aus mürben oder festen bankigen Sandsteinen, die ebenfalls arm an tonigem Bindemittel sind. Das Korn hat vorwiegend mittlere Größe (0,5—0,6) höchstens aber 2 mm \varnothing ; dabei ist Feldspatsub-

Nördlich Wbh. Rodebach
(R: 35 60 780 H: 56 72 010)

Westlich Wbh. Rodebach
(R: 35 60 160 H: 56 71 980)

Hangendes: Quecker Wechselfolge

Hangendes: Quecker Wechselfolge

30 cm Sandsteinbank, fest, mittelkörnig	30 cm Sandsteinbank, fest, mittelkörnig
65 cm Sandsteine, mürb (bis 0,8)	230 cm Sandsteine, mürb bis fest, (0,5), dünne Tonmittel
125 cm Tonstein- und Sandsteinlagen	
30 cm Sandsteine, fest (0,5—0,6)	40 cm Sandstein-Bank, fest (0,5—0,6)
40 cm Tonstein mit Sandsteinlagen	
15 cm Sandsteine, mürb, mittel- bis grobkörnig	80 cm Sandsteine, vorwiegend mürb und mittelkörnig mit einigen Tonlagen
6 cm Tonstein	
120 cm Sandstein, ziemlich mürb; grob (fast durchweg; bis 1,5)	80 cm Sandstein, ziemlich fest; grob (durchweg; bis 1,5)
4 cm Tonstein	8 cm Tonstein
70 cm Sandstein, mürb bis fest; meist grob (bis 1), violett-farben	80 cm Sandstein, mittel- bis grobkörnig (bis 1), schwach violett-farben
> 50 cm Sandstein, mittel- bis grobkörnig (bis 1)	> 50 cm Sandstein, meist grob (bis 1) violett-farben

darunter: tiefere Schichten des Quecker Grobsandsteins

stanz verhältnismäßig stark beteiligt. Mehrere Tonlagen erreichen eine Stärke von 10 cm.

In der Gegend von Rodebach erweist sich auf engem Raum Faziesdifferenzierung innerhalb der Folge durch Gegenüberstellung zweier vorstehend aufgeführter Profile in Nähe des Wasserbehälters des Dorfes, die 620 m von einander entfernt liegen (Korndurchmesser geklammert in mm).

Ein Vergleich der Korngrößen, daneben auch das Auftreten violetter Farben, ermöglichen trotz des Mächtigkeitsunterschiedes die Parallelisierung. Die tonreiche obere Partie (über der mittleren Parallelisierungs-Linie) nördlich des Wasserbehälters hat danach eine um ca. 70 cm geringere Mächtigkeit als die Partie westlich desselben. Übereingehend damit ist auch die Gesamtmächtigkeit der Folge an der erstgenannten Örtlichkeit geringer.

Gegenüber diesen lokalen Abweichungen ist die Unterschiedlichkeit der Abfolgen des Gebietes von Rodebach und dem eingangs behandelten von Schwalbenthal wesentlicher. Die Ausbildung bei Schwalbenthal kann als normal angesprochen werden, dagegen liegt bei Rodebach eine tonige Fazies vor:

Schwalbenthal	Rodebach
grobkörnige Sandsteine mit wenig Tonlagen, gegen 20 m mächtig	mittel- bis grobkörnige Sandsteine mit höherem Tonanteil, 8—15 m mächtig

Zur Diskussion der Grenzziehung Grobsandstein/Wechselfolge in der Quecker Gruppe sei aus dem oben bereits angeführten Aufschluß 200 m nördlich Wbh. Rodebach folgender Profilausschnitt angegeben (vgl. Taf. 16 Fig. 3):

darüber: höhere Schichten der Wechselfolge

	200 cm Sandsteine, Plattenpakete von 60—80 cm Stärke bildend, Tonlagen zwischen den Paketen bis 10 cm stark, abgesonderte ebenflächig begrenzte Platten ca. 2 cm stark; meist feinkörnig; blaßrot mit heller Punktierung und Bänderung
Wechselfolge	160 cm Sandsteine, zu unebenflächig begrenzten Platten aufspaltend, Schrägschichtung angedeutet; fein- bis mittelkörnig (0,5 mm \varnothing); keine Tonlagen
	< 10 cm auskeilende mürbene Schicht, mittelkörnig (0,5 mm \varnothing)

Grobsandstein	30 cm feste Bank, mittelkörnig (0,5, selten 0,7 mm \varnothing), blaßrotbraun, höherer Feldspat-Gehalt
	65 cm mürbe Sandsteine, absandend, schräg geschichtet, braunrot mit hellen Bändern; mittel- bis grobkörnig (bis 0,8 mm \varnothing)

darunter: tiefere Schichten des Grobsandsteins

Die 30 cm starke Grenzbank findet sich auch in der Gegend von Dudenrode und Frankenhain wieder. An diesen Orten wird die Grenzlegung unterstützt durch die im tiefen Teil der Wechselfolge vorhandenen Ton- und Glimmerschichten. Somit empfiehlt es sich, die Grenze zwischen beiden Folgen an der Oberkante der Bank anzusetzen.

2. Quecker Wechselfolge

Den besten Einblick in die Abfolge der 35—40 m mächtigen Schichten gewinnt man an der Straße zwischen Schwalbenthal und Germerode: An der Basis der Folge

liegen fein- bis mittelkörnige Sandsteine mit Schrägschichtung, die zu großfladigen Platten aufspalten (am Weg der bei Pkt. 503,3 nach N abzweigt). Darüber folgen am nordwestlich verlaufenden Straßenstück überwiegend feinkörnige, rotbraune bis hellrote, häufig gebänderte Sandsteine im Wechsel mit Tonstein. Sie bilden verglichen mit den hangenden *Avicula*-Schichten verhältnismäßig milde Platten aus, die zwischendurch auch weinrot und violett gefärbt sein können. Diesen vorwiegend mildereren, glimmerreichen Schichten sind einige Lagen heller, feinkörniger, harter bis quarzitischer Sandsteine mit graugrünen und dunkelroten Tonsteinen eingeschaltet. Eine solche 80 cm mächtige Partie liegt unweit über der Basis, eine weitere von 1,25 m Mächtigkeit mit einer 40 cm starken, plattig zerfallenden Bank unten (vgl. Taf. 16 Fig. 4), liegt im mittleren Teil der Folge, als deren Abschluß endlich ein weiteres Paket¹⁾ grauer Sandsteine und heller Tonsteine angesehen wird (am südwestlich verlaufenden Straßenstück nach der Umbiegung).

3. *Avicula*-Schichten („Gervillienschichten“)

Zu der im folgenden angegebenen Unterteilung der 40 m mächtigen fossilführenden Folge sei vorweg bemerkt, daß vermutlich nur die obere Serie dem „Haupt-Gervillienlager“ der Gliederung in Südhannover entspricht. Die untere Serie ist weiter südlich des Hohen Meißners nahezu frei von *Avicula* und ihre endgültige Zuordnung bzw. Sonderstellung wird von einer eingehenden Untersuchung der Fossilführung im ganzen Faziesbereich abhängen:

Hangendes: Hersfelder Grobsandstein

- b) gegen 20 m plattige bis bankige, fein- bis mittelkörnige und bankige, grobkörnige (bis ca 1 mm \emptyset), oft mürbe rotbraune Sandsteine, Tonlagen treten zurück und machen in manchen Partien nur 10% der Mächtigkeit aus; *Avicula* zahlreich (Hauptlager der *Avicula*).
- a) 20—25 m plattige, auch bankige, vielfach quarzistische, fein- bis mittelkörnige Sandsteine mit einzelnen mürben, meist 10 cm starken mittel- bis grobkörnigen Lagen; Tonlagen ziemlich zahlreich, in manchen Partien zu 50% am Aufbau der Schichten teilnehmend; *Avicula* weniger häufig.

Liegendes: Quecker Wechselfolge

In den Schichten wurden gesammelt:

Avicula purchisoni (GEINITZ)²⁾

Estheria sp. sp.

Zweischaler (sehr klein, hochgewölbt).

Von den Fundpunkten in der oberen Serie sei der Aufschluß dicht nördlich der Häuser am Karlstollen südlich von Schwalbenthal erwähnt, der 15—20 m unterhalb der Obergrenze der Folge einzuordnen ist (vgl. Taf. 16 Fig. 2). Hier findet man in mürben, mittelkörnigen Sandsteinen zahlreiche Kleinformen (bis 10 \times 6 mm) der *Avicula*. Andernorts beherbergen feinkörnige, quarzistische Sandsteine die Muschel, deren Steinkerne oft pflasterartig dicht auf den Schichtflächen liegen. In der unteren

¹⁾ Darin halten sich Sandsteine (Bankstärke bis 12 cm), die durch unterschiedliche Farbtonung gefleckt erscheinen und Punktierung aufweisen mit feinblättrigem Tonstein im Anteil die Waage und folgen schnell aufeinander.

²⁾ Synonym *Gervilleia purchisoni* GEIN.

Serie wurde *Avicula* ebenfalls — örtlich nicht nur vereinzelt — nachgewiesen und auch G. PFLANZL (1953) gibt aus diesem Niveau Fundpunkte an.

Estheria liegt vermutlich in zwei vorerst nicht näher bestimmten Arten vor, von denen die eine einen kastenförmigen, die andere einen elliptischen Seitenumriß hat. Sie fand sich in Tongeröllern, die sehr zahlreich in einen blaßrotbraunen, festen, fein- bis mittelkörnigen Sandstein eingebettet sind.

Trotz der zunehmenden Einschaltung grobkörniger Sandsteine ist die hangende Grenze der *Avicula*-Schichten als scharfer Schnitt gegeben, da der Hersfelder Grobsandstein mit sehr grobkörnigen Lagen einsetzt.

II. Die Hersfelder Gruppe

1. Hersfelder Grobsandstein

Ein vollständiges Profil der 4—8 m mächtigen Folge, die dem Liegenden mit Geländeanstieg aufsetzt, ist 300 m östlich des bei den Bergwiesen am nördlichen Meißner gelegenen Punktes 523,4 an der Straße aufgeschlossen. Ferner beobachtet man sie an dem von der Straßengabel nach Osten abwärts führenden Wege. Hier im Norden erreicht die Folge auch die höheren, am Meißner beobachtete Mächtigkeitswerte.

Bei den rotbraunen, besonders im Norden vorwiegend festen Sandsteinbänken wechselt die Korngröße bänderweise ab, und die ausgeprägte Schrägschichtung tritt hervor. Quarzkörner von 1—1,5 mm \varnothing sind keine Seltenheit, 2 mm, in Einzelfällen 3,5 mm werden erreicht; dabei liegt, ähnlich wie beim Quecker Grobsandstein das gröbere Korn im unteren Teil der Folge. Tonlagen fehlen oder sind nur vereinzelt vorhanden. Somit stellt sich als besonders klares Beispiel der Fazieswiederholungen eine nahe Verwandtschaft zum Quecker Grobsandstein heraus. Jedoch sind Farbvariationen seltener zu bemerken als bei diesem, und „Tigerung“ fehlt; auch sind die in Rede stehenden Schichten weniger dickbankig.

Im Hangenden der Schichten stellen sich mit der Hersfelder Wechselfolge Tonlagen und dünnbankige Sandsteine mit weniger grobem Korn ein, das eine mehr einheitliche Größe besitzt. Da sich dieser Wechsel jedoch schrittweise vollzieht, muß die Hangengrenze des Grobsandsteins als weniger scharf beurteilt werden als die Liegendengrenze.

2. Hersfelder Wechselfolge

Mit der hangenden Folge zusammengenommen beträgt die Mächtigkeit 30—35 m, davon entfallen auf die Wechselfolge ca. 15 m. Einigermaßen aufgeschlossen ist die Folge am nördlichen Meißner an der Straßengabel bei den Bergwiesen und im Süden an der Höhe nördlich von Rodebach. Die plattigen oder dünnbankigen, fein- bis mittelkörnigen, teilweise sehr harten und hell-rotbraunen Sandsteine sind immer wieder von mittel- bis grobkörnigen Sandsteinbänken unterbrochen wie sie in der hangenden Sandsteinfolge vorherrschen; die eingeschalteten Tonsteinlagen sind jedoch wesentlich häufiger als bei dieser. Ohne eindeutige Grenze und durch manche Übergänge verbunden, entwickeln sich aus der Folge die Schichten der Hersfelder Sandsteinfolge.

3. Hersfelder Sandsteinfoolge

Die festen rotbraunen, verglichen mit dem hangenden Schwarzenborner Grobsandstein weniger starken Sandsteinbänke der ca. 20 m mächtigen Folge besitzen ein mittelgroßes bis grobes Korn, wobei ein Durchmesser von 1 mm kaum überschritten wird. Schrägschichtung ist zwar vorhanden, aber weniger ausgeprägt als bei den Grobsandsteinen. Die Stärke der gelegentlich eingeschalteten Tonlagen ist nicht erheblich.

Den Abschluß der Sandsteinfoolge bilden Bänke mit einer Stärke von 60—70 cm, die frei von Tonlagen sind. Die rotbraunen Sandsteine tragen gelbliche bis bräunliche Flecken; Feldspat ist, verglichen mit den tieferen Partien der Folge, verhältnismäßig stark beteiligt. Die Korngrößen sind weniger unterschiedlich und betragen knapp 1 mm \varnothing . Diese Schichten werden überlagert von wechselfarbigem, intensiver gefleckten, stärkeren Bänken des Schwarzenborner Grobsandsteins, die kleine Gerölle führen. Der Farbumschlag von rotbraun nach mehr grau oder violett, verstärkte Fleckung und Glimmerführung sowie das Einsetzen der Gerölle des Grobsandsteins dicht (ca. 80 cm) über der Basis markieren die Grenze scharf.

III. Die Schwarzenborner Gruppe

1. Schwarzenborner Grobsandstein

Von der gut 40 m betragenden Gesamtmächtigkeit der Gruppe fällt dem Grobsandstein mit 20—25 m der Hauptanteil zu. Die Folge steht 100 m nördlich des Frauhollenteiches im Wasserriß zwischen den beiden Straßen an (R 356078 H 567646). Die dickbankigen, vorwiegend grauen, mittel- bis grobkörnigen Sandsteine, die zum Absanden neigen, führen erbsengroße (maximal ca. 8 mm \varnothing) Quarzgerölle in größerer Zahl. Ausgewitterte Flecken einer wenig auffallenden „Tigerung“ verleihen den schräg geschichteten Sandsteinen einen löcherigen Habitus. Im Norden, im unteren Teil des Hohlgrabens an den Bergwiesen, sind die hier violettbraun und grau gefärbten Sandsteine im ganzen recht grobkörnig (häufig 1 cm \varnothing , maximal ca. 2 cm), ihre wenig zahlreichen Gerölle besitzen jedoch nur halbe Erbsengröße.

An der die südliche Meißnergruppe umlaufenden Straße Schwalbenthal—Hausen lassen sich die Schichten von ihrer Hangendfolge kaum trennen. Die in nahezu vollständiger Mächtigkeit vorliegenden Schichten sind, verglichen mit denen am Frauhollenteich, generell dunkler gefärbt und lassen eine ausgeprägte „Tigerung“ vermissen. Bei den feldspatreichen, vorwiegend festen, lagenweise auch mürb beschaffenen Sandsteinen wurden Bankstärken von mehr als 2 m beobachtet (Taf. 16 Fig. 5).

Da in der hangenden Sandsteinfoolge zwischendurch grobkörnige Partien und einzelne Gerölle wiederkehren, kann eine fließende Grenze zwischen beiden Folgen angenommen werden.

2. Schwarzenborner Sandsteinfoolge

Im Steinbruch am Frauhollenteich (R 356072 H 567652) sind in normaler Auflagerung feste, ziemlich dickbankige glimmerreiche Sandsteine aufgeschlossen, denen nur gelegentlich sehr kleine Gerölle in geringer Zahl eingestreut sind, und die eine

intensive „Tigerung“ aufweisen. Die blaßgelben bis dunkelbraunen kleinen Flecken, die in der Mehrzahl einen Durchmesser von 1—2 cm haben, liegen oft sehr dicht. Zwischendurch sind verschiedentlich mürbe, graue bis grünliche oder rotviolette, dünnplattig absondernde Lagen eingelagert, die besonders glimmerreich sind. Die Sandsteine besitzen ein gleichmäßig mittelgroßes Korn, das unter 0,8 mm Größe bleibt. Im oberen Teil der Schichten des Steinbruchs sind ausnahmsweise mürbere grobkörnige Sandsteine eingeschaltet, deren Korngröße teilweise 1 mm übersteigt. Weiter nördlich im Hohlgraben an den Bergwiesen (R 356126 H 567892) besitzen die Sandsteine vorwiegend rotbraun-violette Färbung. Einzelgerölle wurden hier nicht beobachtet.

Ohne scharfe Grenze gehen aus der Sandsteinfolge die nachstehend beschriebenen Schichten hervor.

3. Kalksandsteinfolge (?Chirotheriensandstein)

Diese kaum mehr als 5 m messenden Schichten werden hier ohne Rücksicht auf eine mögliche Parallelisierung mit dem in seiner Stellung umstrittenen Chirotheriensandstein beim Mittleren Buntsandstein abgehandelt. Am Friedrichsstollen, 800 m nördlich des Frauhollenteiches, ist ca. 70 m westlich des Stollen-Mundloches (R 356112 H 567726) der Hauptteil der Folge mit seiner oberen Grenze gegen die Tonsteine des Röt¹⁾ erschlossen:

Röt-Tonstein	rotbraune bis rotviolette und graue bis grünliche, dünnplattige Tonsteine
ca. 1 m	graue (z. T. gelblich und grünlich) mürbschichtige und feste Kalksandsteine mit gelblichen Flecken und braunen manganhaltigen Lagen und Nestern im Wechsel mit blaßgrünlichen feinsplattigen, z. T. kalkigen Tonsteinen; mittelkörnig (0,5 mm \varnothing).
Kalksandsteinfolge	3 m vorwiegend graue, untergeordnet rotbraune (z. T. schwach violett), meist feste, glimmerreiche (Kalk-)Sandsteine, z. T. plattig absondernd, mit Tigerung; Tongerölle; mittel- bis grobkörnig (bis 1 mm \varnothing).

darunter: tiefe Schichten der Kalksandsteinfolge.

Im Norden an den Bergwiesen wurde in den Sandsteinen sehr starke Kalkanreicherung und kräftig violette bis blaugrüne Färbung beobachtet. Gerölle haben sich in den Schichten nicht feststellen lassen, jedoch hat das Korn gegenüber der liegenden Sandsteinfolge wieder an Größe zugenommen. Bei dem ca. 1 m starken Paket am Kopf der Schichten handelt es sich um ein der Kalksandsteinfolge zugezähltes, zum Röt vermittelndes Zwischenglied.

Schlußfolgerung

Der Buntsandstein einschließlich des Röt besitzt am östlichen Meißner-Gebirge eine Mächtigkeit von ca. 380 m. Hiervon entfallen auf den Unteren Buntsandstein ca. 180 m, auf den Mittleren etwa 170 m. Verglichen mit dem weiter südlich gelege-

¹⁾ Weitere Aufschlüsse im ca. 30 m mächtigen Oberen Buntsandstein liegen ca. 200 m östlich des Frauhollenteiches.

nen Raum von Bad Hersfeld handelt es sich hier um ein in seiner Mächtigkeit stark reduziertes Schwellenprofil.

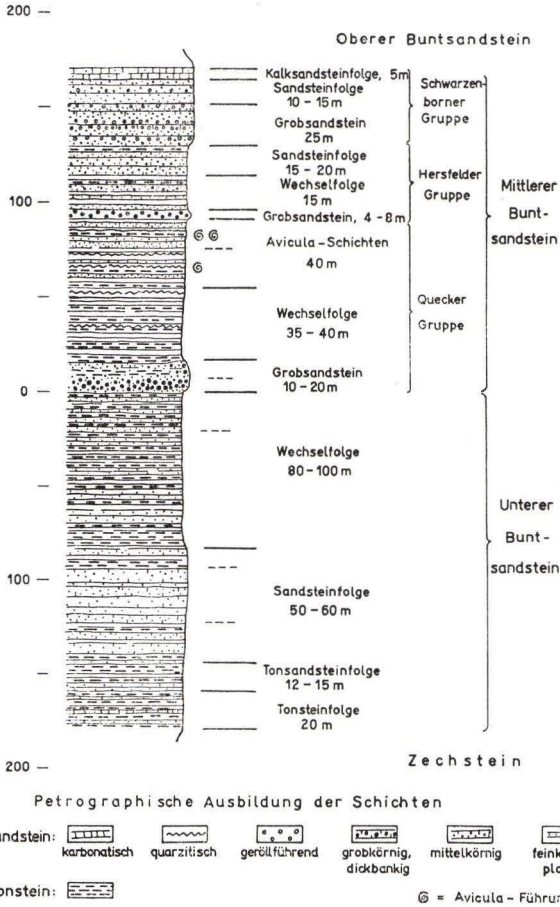


Abb. 1. Profil der Buntsandstein-Schichtenfolge am südlichen Meißnergebirge

Im Unteren Buntsandstein sind entsprechend dem einfach-zyklischen Sedimentationsablauf alle im Profil benachbarten Schichten petrographisch-faziell nahe miteinander verwandt und ein sprunghafter Wechsel in der Sedimentation wird vermieden. Im Sinne der rhythmischen, wiederholt von grobsandig nach feinsandig und tonig ablaufenden Sedimentation im Mittleren Buntsandstein wird in Anlehnung an BOIGK (1956) unter Verwendung von gesteinsbeschreibenden Namen eine Einteilung in drei jeweils mit einer Grobsandsteinfolge beginnende Sedimentationseinheiten (Gruppen) zugrunde gelegt. Im Gegensatz zur Schichtenfolge Südhannovers, bei der BOIGK die Gesetzmäßigkeit des Sedimentationsablaufes erkannte, wird in der vorstehend beschriebenen Abfolge ein toniges Endstadium nicht erreicht, sondern der Schwerpunkt der Feinkörnigkeit und Tonanreicherung liegt im mittleren Teil der Gruppen. Es geben aber zu Ende der Quecker Gruppe die Fossilführung und zu Ende

der Schwarzenborner Gruppe der Kalkgehalt Hinweise auf vielleicht marine Verhältnisse. Generell ist am gesamten Profil eine Abnahme des Tonstein-Anteils nach oben abzulesen.

In dem im Bereich der Hunsrück-Oberharz-Schwelle gelegenen Meißner-Gebiet erweist sich bei manchen Folgen von Ort zu Ort ein Wechsel in der Ausbildung. Besonders empfindlich scheinen dabei die Grobsandsteine auf die Unruhe des Untergrundes zu reagieren. Innerhalb derselben kann zur feinstratigraphischen Parallelisierung mit Erfolg die Korngrößenverteilung herangezogen werden.

Schriftenverzeichnis

- BOIGK, H.: Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, S. 325—340, 3 Abb., 1 Tab., Hannover 1956.
- GRUPE, O.: Zur Gliederung des deutschen Buntsandsteins. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1912, **33**, 1, S. 397—421, Berlin 1912.
- GUNZERT, G.: Die Grenzzichung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 138—151, 2 Abb., 3 Tab., Wiesbaden 1954.
- HERRMANN, A.: Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichsfeldes und deren mögliche Deutung. — Geol. Jb., **72**, S. 341—345, 1 Abb., Hannover 1956.
- KREYSING, K.: Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nord-Hessen. — N. Jb. Paläontol., Mh., B, **2**, S. 72—83, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1957.
- MOESTA, F.: Erl. geol. Spec. Kte. Preußen u. thür. St., Blatt Waldkappel, 24 S., Berlin 1886.
- MOESTA, F. & BEYCHLAG, F.: Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Lfg. **23**, Blatt Allendorf, 66 S., 1 Taf., Berlin 1886.
- PFLANZL, G.: Geol. Kte. des Meißners 1:10000, Marburg 1953 (unveröffentlicht).
- RICHTER, G.: Paläographische und tektonische Stellung des Richelsdorfer Gebirges im hessischen Raum. — Jb. Reichsst. Bodenforsch., **61** (1940), S. 283—332, Taf. 23—25, 19. Abb., Berlin 1941.

Manuskript eingegangen am 7. 3. 1958

Ein Buntsandstein-Muschelkalk-Profil bei Hausen am Südwestabhang des Hohen Meißners in Nordhessen

Von

MANFRED LAEMMLEN, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen

Inhalt

A. Einleitung	215
B. Morphologischer und geologischer Überblick	217
C. Stratigraphie	219
Profil	219
Einzelbeschreibung	227
I. Buntsandstein	228
a) Unterer Buntsandstein	228
b) Mittlerer Buntsandstein	228
Quecker Gruppe	229
Hersfelder Gruppe	230
Schwarzenborner Gruppe	232
c) Oberer Buntsandstein oder Röt	233
II. Muschelkalk	233
a) Unterer Muschelkalk oder Wellenkalk	234
Unterer Wellenkalk	234
Oberer Wellenkalk	234
b) Mittlerer Muschelkalk	235
c) Oberer Muschelkalk	235
Trochitenkalk	235
Ceratitenschichten	236
III. Keuper	236
a) Unterer Keuper oder Lettenkeuper	236
b) Mittlerer Keuper	237
D. Tektonik	237
E. Zusammenfassung	239
Literaturverzeichnis	240

A. Einleitung

Die vorliegende Arbeit stellt das Ergebnis einer Spezialkartierung dar, die auf Veranlassung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung im Oktober 1956 mit der Absicht durchgeführt wurde, ein detailliertes örtliches Buntsandsteinprofil zu gewinnen.

Seit einigen Jahrzehnten sind, wie allgemein bekannt ist, Bestrebungen im Gange, die mächtige Folge des deutschen Buntsandsteins zu untergliedern. Wie wenig ein-

heitlich aber, ja wie grundverschieden z. T. diese Gliederungsversuche selbst innerhalb des Grenzen Hessens waren, konnte GUNZERT 1954 in seiner eingehenden Erörterung der stratigraphischen Probleme des Unteren und Mittleren Buntsandsteins zeigen, in der er seine besondere Aufmerksamkeit der Grenze zwischen diesen beiden Stufen widmet.

In Niedersachsen ist es BOIGK (1952 u. 1956) und A. HERRMANN (1956) gelungen für den Mittleren Buntsandstein auf Grund petrographischer Unterscheidungsmerkmale eine stark differenzierte Gliederung durchzuführen, die auf der rhythmisch wiederkehrenden Sedimentationsabfolge grobsandig-feinsandig-tonig basiert. Auch KREYSING (1957) gibt eine ähnliche, weitergehende Gliederung des Mittleren Buntsandsteins für den Raum Süd-Hannover und Nordhessen. In der vorliegenden Arbeit wird eine Gliederung gebracht, die sich in ihren wesentlichen Punkten an die Arbeiten dieser, sowie älterer Autoren [GRUPE 1912, KOLESCH 1921, GUNZERT 1954¹], u. a.] anschließt und die Schichtenfolge ebenfalls nach petrographischen Merkmalen unterteilt. KUPFAHL (1958) beschreibt diese Gliederung anhand der Schichtenfolge am östlichen Meißner-Abhang zum erstenmal für den gesamten Unteren und Mittleren Buntsandstein.

Im Mittleren Buntsandstein können in dem betrachteten Gebiet drei Gruppen²) unterschieden werden, die jeweils durch eine basale Grobsandsteinfolge eingeleitet werden, im mittleren Hauptteil im allgemeinen eine feinsandig-tonige Wechselfolge zeigen und schließlich mit wieder mehr sandigen Sedimenten ausklingen. Jede einzelne Gruppe entspricht also einem rhythmischen Sedimentationsablauf. Der Untere Buntsandstein liegt im Kartiergebiet nur mit seinem höchsten Teil vor und kann nicht weiter untergliedert werden. Der Obere Buntsandstein bleibt von der Gliederung unberührt.

Die Bezeichnungen und Symbole, die in dieser Arbeit für die einzelnen Schichtglieder des Mittleren Buntsandsteins verwendet werden, wurden in Anlehnung an BOIGK (1956) im Hessischen Landesamt für Bodenforschung gemeinsam festgelegt; sie gehen auf einen Vorschlag KUPFAHLS zurück und werden hier vorbehaltlich einer späteren Änderung als Arbeitsgrundlage benützt.

Auf den für die vorliegende Arbeit in Frage kommenden Kartenblättern Großalmerode (4724) und Bad Sooden-Allendorf (4725), deren letzte geologische Aufnahme in den Jahren 1876—1878 durch MOESTA erfolgt ist, ist die Grenze des Unteren gegen den Mittleren Buntsandstein — wenn man von einigen lokalen Kartierfehlern absieht — bereits entsprechend unserer heutigen Auffassung gezogen. MOESTA (1886 S. 8) läßt den Mittleren Buntsandstein dort beginnen, wo „das Auftreten des über-

¹) Während der Drucklegung erschien eine umfassende Arbeit GUNZERTS die die gesamte Abteilung nach petrographischen Gesichtspunkten in sechs Gruppen gliedert und gleichzeitig für das ganze deutsche Buntsandsteinbecken gilt.

²) BOIGK unterscheidet im Mittelbuntsandstein Niedersachsens vier verschiedene Gruppen. Aller Wahrscheinlichkeit nach umfaßt dabei die „Hersfelder Gruppe“ (nach der hier angewandten Nomenklatur) „Detfurther Gruppe“ und „Hardegseiner Gruppe“ der niedersächsischen Gliederung. GUNZERT faßt demgegenüber in seiner neuesten Arbeit (1958) die „Hardegseiner Gruppe“ mit der „Solling Gruppe“ zusammen als Unterzyklen seiner „Hannoverschen Stufe“ (S 5), die — nach unserer Nomenklatur — der „Schwarzenborner Gruppe“ gleichzustellen ist.

wiegenden Theiles des Quarzsandes in groben, eckigen Körnern... die Grenze und den Hauptunterschied von der tieferen Stufe“ bezeichnet, d. h. mit der Basis des „Mittleren Geröllhorizontes“. Entsprechend dem Stand der geologischen Entwicklung der damaligen Zeit erfolgte durch MOESTA keine weitere Unterteilung der einzelnen Stufen. Eine Gliederung des Mittleren Buntsandsteins am Meißner wurde zum erstenmal im Jahre 1953 von PFLANZL durchgeführt, der diesen im Rahmen seiner Untersuchungen über das Tertiär des Hohen Meißners in zwei Unterstufen aufgeteilt hat. Die tiefere, an deren Basis er noch den einleitenden Grobsandstein ausscheidet, entspricht in der hier angewandten Gliederung der „Quecker Gruppe“, während die höhere Unterstufe „Hersfelder Gruppe“ und „Schwarzenborner Gruppe“ zusammenfaßt.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, anhand eines detaillierten Normalprofils die Schichtenfolge im Mittleren Buntsandstein des südwestlichen Meißnerhanges zu klären. Dabei werden die petrographischen Unterschiede zwischen den einzelnen Serien herausgeschält um die Möglichkeit der Gruppengliederung zu überprüfen und gleichzeitig damit die genauen Mächtigkeiten festzustellen.

Bei der flächenhaften Kartierung traten zum Buntsandstein Muschelkalk- und Keuperschichten, die allerdings infolge der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit keine detaillierte Aufnahme wie der Mittlere Buntsandstein erfahren konnten und die deshalb auch im folgenden nur generell beschrieben werden sollen.

B. Morphologischer und geologischer Überblick

Der langgestreckte, markant über seine Umgebung emporragende Bergrücken des Hohen Meißners, der von einer mächtigen Basaltdecke gekrönt ist, wird in seinem prätertiären Sockel hauptsächlich aus Mittlerem und Unterem Buntsandstein aufgebaut, zu dem sich stellenweise noch Schichtglieder des Röts und Muschelkalks gesellen. Auf diese triassischen Schichten folgen diskordant tertiäre Sedimente, die Braunkohle enthalten und über die sich die teilweise bis zu 150 m mächtige Basaltdecke lagert, die das Plateau des Meißners bildet. Von diesem Plateau ziehen sich nach allen Seiten breite Schuttströme und Blockfelder hinab und verhüllen überall dort die im Untergrund anstehenden Gesteine, wo diese nicht durch die junge Erosion freigelegt sind.

Während der Meißner gegen das Werratal im Osten ein ausgeprägtes Relief aufweist, ist der westliche Hang gegen das Gelstertal nur relativ wenig gegliedert. Erst der südwestlichste Teil ist durch den zur Wohra entwässernden Steinbach und dessen Seitentälchen stärker zertalt und in eine Reihe zungenartig langgestreckter Bergrücken aufgelöst. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf diesen kleinen Ausschnitt aus dem Südwesthang des Meißners (vgl. Abb. 1).

Im Gebiet um Hausen, zwischen der von KUTSCHER 1953 erwähnten Randspalte, die von den Seesteinen über die Kitzkammer nach Norden verläuft, und der westlich und nordwestlich an Hausen vorbeiziehenden östlichen Randverwerfung des Hessisch-Lichtenauer Grabens streichen die Schichten des Unteren und Mittleren Buntsandsteins und zum Teil auch noch des Röts und Unteren Wellenkalks am Steilanstieg aus. Es handelt sich dabei um eine als Horst stehengebliebene und tektonisch nur wenig verstellte Scholle, die vom Buntsandsteinraum des Kaufunger Waldes durch den

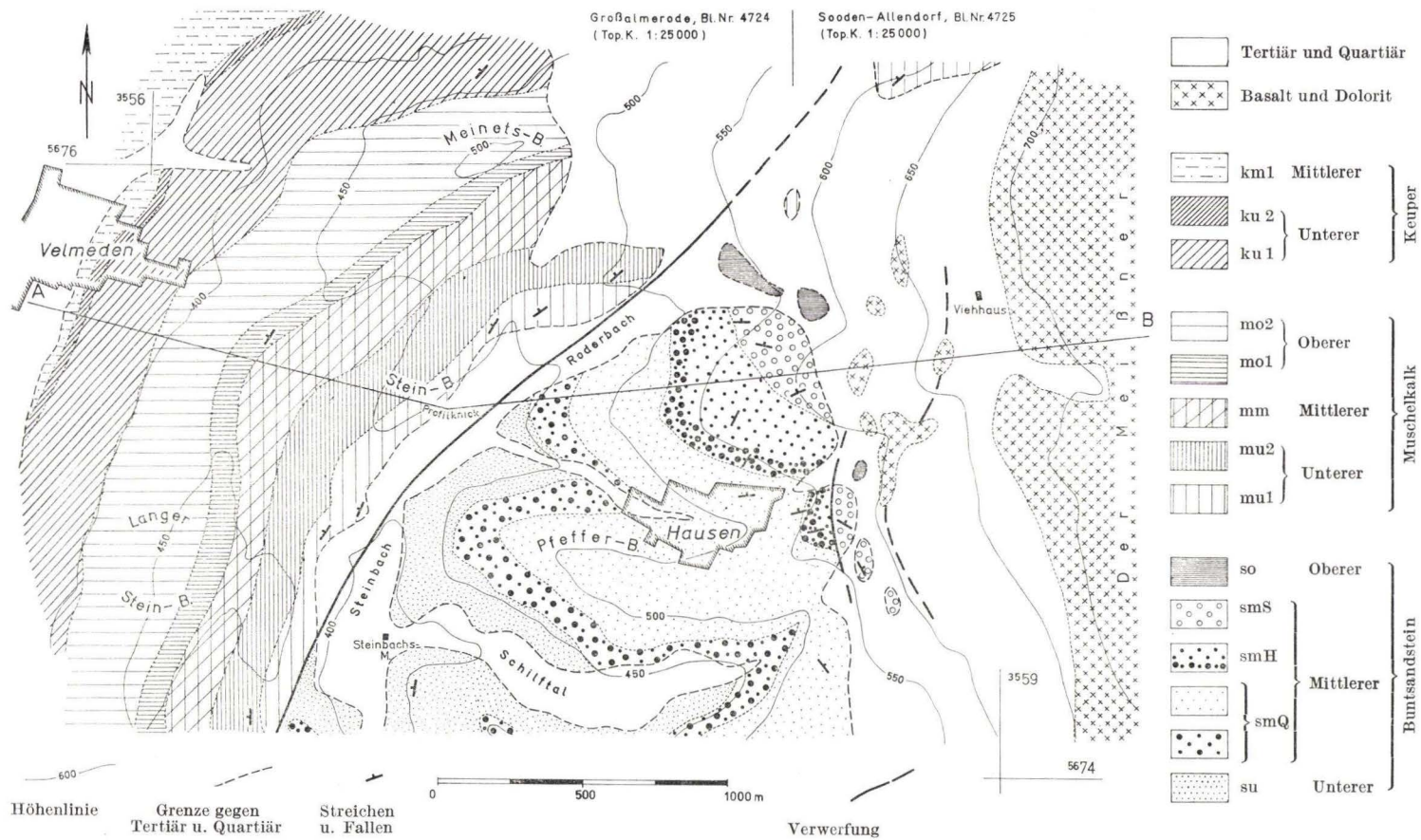


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des südwestlichen Meißnerabhanges

gezeichneten Arbeiten BUSSES (1952 u. 1954) verwiesen werden, denen nichts Neues mehr hinzuzufügen ist.

Selbstverständlich darf nicht erwartet werden, daß im Arbeitsgebiet bei einer Gesamtmächtigkeit des Mittleren Buntsandsteins von 170—180 m ein Profil durchgehend erschlossen ist, obwohl die Aufschlußverhältnisse um Hausen — nicht zuletzt infolge der starken Regengüsse des vorhergegangenen Sommers — zur Zeit der Aufnahme sehr günstig waren. So soll das im folgenden beschriebene Profil, das auf eine Kombination verschiedener Einzelaufschlüsse zurückgeht, eine allgemeine Vorstellung vom Schichtenaufbau vor allem des Buntsandsteinraumes um Hausen vermitteln (vgl. hierzu Abb. 2).

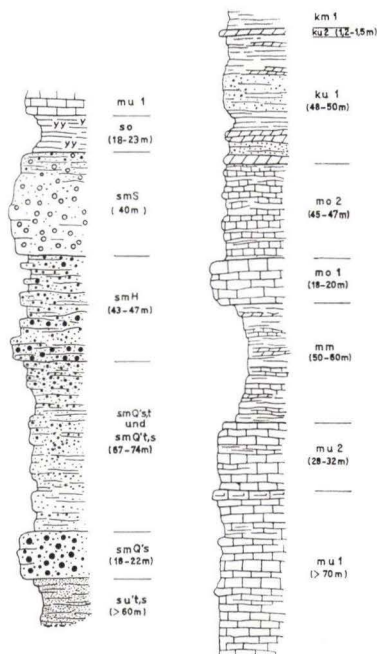


Abb. 2. Schichtenfolge des Buntsandsteins, Muschelkalks und Unteren Keupers am südwestlichen Meißnerabhang

I. Keuper

A) Mittlerer Keuper (km)

- 1) ? m überwiegend rot, untergeordnet auch graugrün gefärbte, tonige und dolomitische bröckelige Mergel mit Gipsresiduen und netzförmigen, dünnen Gipsadern.

B) Unterer Keuper (ku)

- 2) 1,20— 1,50 m graubraune und gelblichgraue, dichte Dolomite und graugelbe bröckelige, dolomitische Mergel („Grenzdolomit“).

- 3) 48,00—50,00 m schlecht aufgeschlossen. Graue, feinsandige, glimmerführende Schiefertone mit Steinmergeln, hellgelbe, grüne, graue und rote bröckelige bis blätterige Mergel und dunkle Tonmergel im Wechsel mit graublauen bis graubraunen dichten Dolomiten und feinkörnigen, graugelben und graugrünen sehr glimmerreichen Sandsteinlagen mit zahlreichen Pflanzenresten.

II. Muschelkalk

Gesamtmächtigkeit ca. 200—220 m

A) Oberer Muschelkalk (mo)

- 4) ca. 45,00—47,00 m Ceratitenschichten: plattige, im höheren Teil auch linsenförmige, harte, tonige Kalkbänke von blaugrauer Farbe, fossilführend (*Ceratites sp.*, *Gervillia socialis*, *Terebratula vulgaris*) im Wechsel mit dunkelgrauen, blättrigen Mergeln, Schiefertönen und Tonen, die gegen oben mehr und mehr in den Vordergrund treten, und einigen rostigen Schillbänken; im obersten Teil die Bairdientone.
- 5) ca. 18,00—20,00 m Trochitenkalk: dickbankige, graue und graublaue, feste, knorrig oder splittrige Kalke und rostig verwitternde, z. T. oolithische, lumachellenartige Kalkbänke und kristallinisch-körnige, häufig schwach oolithische Kalke mit Stielgliedern von *Encrinurus liviformis*.

B) Mittlerer Muschelkalk (mm)

- 6) ca. 50,00—60,00 m vorwiegend weiche, erdige bis schiefrige, hellgelbgraue, versteinungsleere Mergel mit grauen aufschiefernden, ebenflächigen Kalken und einzelnen ockergelben bis blaßgelben, zelligen Dolomiten.

C) Unterer Muschelkalk (mu)

- 7) ca. 28,00—32,00 m Oberer Wellenkalk mit Schaumkalkzone und Terebratelbank: dünn-schichtige bis plattige, blaugraue, dichte Kalke besonders oben mit grauen Kalkmergeln wechselnd. Im oberen Drittel zwei bis drei mächtigere, feste, hellgraue Schaumkalkbänke mit z. T. dichten, z. T. schaumigen, fein- bis grobkörnigen Lagen, die stellenweise von einem großporigen, bis kavernösen, intensiv rostbraun verwitternden, rauhen Gestein mit Kalkgeröllen unterbrochen werden. Unten liegen meist zwei durch Wellenkalke getrennte, feste, oolithische und fossilreiche, z. T. schaumige Kalkbänke mit *Terebratula vulgaris*, die Terebratelbank.
- 8) ca. 75,00—78,00 m Unterer Wellenkalk: wulstige, faserige, wellige und gekräuselte, dünne, graue und graublaue, z. T. auch eigelbe Kalkschiefer und Kalkplatten mit einigen stärkeren und härteren, ebenschichtigen, blaugrauen Kalken, die z. T. schwach oolithisch sein können. Nur unvollständig erschlossen.

III. Buntsandstein

A) Oberer Buntsandstein oder Röt (so)

- 9) ca. 18,00—23,00 m nur sehr unvollständig aufgeschlossen. Im unteren Teil vorwiegend rote, rotbraune und seltener auch graugrüne, bröckelige Schiefertone und unregelmäßige Steinmergelbänkchen und braunrote, glimmerreiche Tonsandsteinbänkchen. Gegen oben herrschen violettrote und graue Schiefertone vor mit Gips in unregelmäßigen Knauern, Gipsresiduen, Quarzitlagen und graublauen, ockergelb verwitternden mergeligen Dolomiten.

B) Mittlerer Buntsandstein (sm)

Gesamtmächtigkeit ca. 170—180 m

1. Schwarzenborner Gruppe (smS)

Im unteren Hauptteil überwiegend violette und nur gelegentlich gebleichte, dickbankige, z. T. auch plattig absandende, grob- und mittelkörnige Sandsteinlagen, z. T. manganfleckig, z. T. porös bis löcherig, lagenweise geröllführend (Schwarzenborner Sandsteinfolge und Schwarzenborner Grobsandstein, smS's). Im obersten Teil helle, stark manganfleckige, mittel- und feinkörnige, feste bis mürbe, glimmerreiche Sandsteine, dünnbankig bis plattig, gelegentlich mit kalkigem Bindemittel (Schwarzenborner Kalksandstein smS'sk).

Gesamtmächtigkeit ca. 40 m, in den Steinbrüchen nordöstlich Hausen sind erschlossen:

- 10) ca. 3,00— 4,50 m fein- bis mittelkörnige (0,2—0,5)¹⁾, gelblichweiße und grünliche, violettrot gebänderte und rostig verwitternde feste bis mürbe, sehr stark manganfleckige und gelblich gefleckte, dünnbankige und plattige „Tigersandstein“, glimmerreich, gelegentlich porös bis löcherig, im obersten Teil wechselnd mit graugrünen, z. T. blättrigen Schiefertönen. Die Sandsteine führen stellenweise graugrüne Tongallen und in einzelnen Lagen bis kirschkernegroße Quarzgerölle. Einzelne Bänke sind kieselig gebunden und härter, häufig porös; andere sind kalkig gebunden oder besitzen kleine Dolomitflecken.
- 11) 0,10 m rotvioletter Schiefer-ton.
- 12) 1,60 m grau-violette bis schmutzigviolette, feinkörnige (0,2), plattige Sandsteine mit hellgelben Entfärbungs-flecken, kreuzgeschichtet.
- 13) 0,50 m blaßviolette, gelblichweiß gefleckte, partienweise auch gebleichte, mittel- bis grobkörnige Sandsteinbank.
- 14) 0,05— 0,15 m rotvioletter, z. T. feinsandiger Schiefer-ton.
- 15) 1,80— 2,00 m violette, z. T. auch braunviolett gefärbte mittelkörnige (0,4), oft gelblichweiß entfärbte, glimmerführende sehr feste Sandsteine, z. T. manganfleckig, gebankt, gegen oben mehr oder weniger plattig absondernd, kreuzgeschichtet.
- 16) 0—0,10 m rotviolette, sandige Schiefertone, auskeilend.
- 17) 0,70 m grau-violette bis braunviolette, mittel- bis grobkörnige (0,5—0,8), sehr feste, z. T. manganfleckige Sandsteinbank, löcherig.
- 18) ca. 2,00 m gelbbraune, mittel- bis gröberkörnige (0,5—0,7), z. T. auch violettbraun gefärbte, kreuzgeschichtete, z. T. etwas plattig absondernde, feste Sandsteinbänke, z. T. manganfleckig und etwas porös. Im unteren Teil der Serie finden sich häufig rotviolette und graugrüne, glimmerführende Tongallen. Auch in den Sand-

¹⁾ Die eingeklammerte Zahl gibt die mittlere Korngröße in mm an.

steinen, die relativ kaolinreich sind, tritt Glimmer in Form 1 bis 2 mm großer Blättchen auf. Nach oben nimmt die violette Farbe mehr und mehr überhand.

- 19) 0,20 m rotviolette und graugrüne blättrige Schiefertone.
- 20) 2,80— 3,40 m mittelkörnige (0,3—0,4), violette bis grauviolette, gelblichweiß gefleckte und z. T. rostschlierige, sehr dickbankige, kreuzgeschichtete Sandsteine, z. T. auch mit feinkörnigen (0,2—0,3) Lagen, glimmerführend, verhältnismäßig mürb, deutlich kreuzgeschichtet. In einzelnen Bänken treten grobkörnige Nester auf, andere zeigen bis kirschgroße Löcher.
- Etwa 100 m nördlich des links der Straße zum Viehhaus gelegenen Steinbruchs wird dieses Profil in einem Hohlweg fortgesetzt. Hier ist die Grenze „Schwarzenborner Gruppe“/„Hersfelder Gruppe“ erschlossen:
- 21) ca. 10,00 m zwischen Schicht 20) und 22) nicht aufgeschlossen.
- 22) 2,50— 3,00 m rotviolette bis grauviolette, mittel- bis gröberkörnige (0,3—0,8), z. T. plattig absondernde, gelblichweiß gefleckte Sandsteine mit Einschaltungen von ca. 40 cm mächtigen harten Bänken, kreuzgeschichtet. Im oberen Teil herrschen blaßgelbe Lagen vor, im unteren scheinen Geröll-Lagen vorhanden zu sein.
- 23) 0,80— 1,20 m rotviolette bis grauviolette, mittelkörnige (0,3), verhältnismäßig mürbe Sandsteine, glimmerführend, stellenweise manganfleckig.
- 24) 2,00— 2,40 m sehr dickbankige, dunkelviolett bis grauviolett gefärbte, z. T. auch helle, mittel- bis gröberkörnige (0,5—0,8) Sandsteine, manganfleckig, kreuzgeschichtet, lagenweise geröllführend.
- 25) ca. 4,50 m braunviolette, z. T. gelblich gestreifte, mittelkörnige, verhältnismäßig feste, dickbankige Sandsteine, kaolinreich, kreuzgeschichtet.
- 26) 0,00— 0,05 m rotviolette, z. T. auch grünlich gefärbte, glimmerige Tone.
- 27) 2,00 m grauviolette, z. T. auch blaßgelbe und rotviolette, feinkörnige (0,1—0,2) glimmerführende Kaolinsandsteine, mürb, dickbankig.
- 28) 2,50 m bräunlichweiße bis schmutzigweiße und violette, mittelkörnige (0,5), sehr dickbankige kaolinige Sandsteine, mürb, im Liegenden mit graugrünen Tongallen. Deutlich kreuzgeschichtet häufig mit stecknadelkopfgroßen, dunkelbraunen Manganflecken, die ausgewittert den Bänken einen porösen Habitus verleihen. Lagenweise geröllführend. Gegen das Hangende treten violette Farbtöne mehr und mehr in den Vordergrund. Die Sandsteinbänke sind häufig blaßgelb gefleckt.
- 29) 0,05— 0,08 m graugrüne und rotviolette Schiefertone.
- 30) 1,50 m braunviolette bis grauviolette, gelblich gefleckte, feldspatreiche, mittelkörnige (0,3—0,4), feste Sandsteine, kreuzgeschichtet.

2. Hersfelder Gruppe (smH)

Mittel- bis feinkörnige, rote und rotbraune, gebankte, z. T. aber auch plattige Sandsteine, reich an Feldspat kreuzgeschichtet, häufig manganfleckig, in Wechsellagerung mit roten Schiefertönen und violettroten Tonglimmerlagen (Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge, smH's,t). An der Basis sehr grobkörnige Sandsteinbänke, die lagenweise in der Körnung wechseln, rotbraun und blaßrotbraun, mürb, absandend, mit Tongallen und Glimmerschuppen, manganfleckig (Hersfelder Grobsandstein, smH's).

Gesamtmächtigkeit 43—47 m. Im einzelnen:

- 31) ca. 2,75 m mittelkörnige (0,3—0,4), rote und blaßrotbraune, untergeordnet auch schwach violette, sehr feldspatreiche, dünnbankige bis plattige Sandsteine, im Wechsel mit rotbraunen, sehr feinkörnigen (0,1 und weniger), plattigen Lagen und schwachen Lagen von rotem Schiefertone.

- 32) 1,30 m Wechselfolge von feinkörnigen, roten, schwachen Sandsteinlagen, die uneben plattig absondern und z. T. fest, z. T. verhältnismäßig mürb ausgebildet sind und mit roten Schiefertönen und violettroten Tonglimmerlagen wechsellagern, in die häufig schwache Sandbänder oder Sandlinsen eingeschaltet sind.
- 33) 0,40 m mittelkörnige, harte, rote bis rotbraune, z. T. bräunlichgelb gebleichte, feste Sandsteinbank.
- 34) ca. 1,00 m verschiedenkörnige, im Gesamtbild feinkörnige, rote, sehr feste Sandsteine mit einzelnen gröberen Zwischenlagen, gebankt, z. T. plattig absondernd und schwache Schiefertonglagen.
- 35) 0,20 m rote Tone, z. T. etwas sandig.
- 36) 0,50 m rote, feinkörnige, harte Sandsteine.
- 37) 2,80— 3,00 m Wechselfolge wie Nr. 32).
- 38) 0,30 m rote, sehr harte, feingestreifte, kreuzgeschichtete, mittelkörnige (0,4) Sandsteine, z. T. mit gröberen Nestern (0,6).

Dieses Profil wird fortgesetzt in einem alten, aufgelassenen Hohlweg, der vom neuen Schulhaus von Hausen aus (wo die Basis der „Hersfelder Gruppe“, der „Hersfelder Grobsandstein“ sehr gut erschlossen ist) nach Norden steil bergauf führt.

- 39) ca. 20,00 m Lücke.
- 40) 4,75 m Wechselfolge verschiedenkörniger, roter Sandsteinlagen mit Glimmertönen und sandigen roten Schiefertonglagen.
- 41) 0,40 m rotbrauner Schiefertong.
- 42) 0,70 m mittel- bis gröberkörnige (0,6), dünnbankige, rote Sandsteine, z. T. manganfleckig.
- 43) ca. 3,30 m Wechselfolge wie Nr. 32).
- 44) ca. 2,50 m feinkörnige (0,1), untergeordnet auch mittelkörnige (0,3—0,4), feste, rote Sandsteinbänke mit rotbraunen Tongallen, gelegentlich manganfleckig, im Wechsel mit schwachen, roten Schiefertonglagen.
- 45) 0,50 m grobkörnige (1,0 max. bis über 2,0), rotbraune Sandsteinbank, kaviarähnlich, ziemlich mürb, feldspathaltig; die Bank besitzt z. T. Löcher von ausgewitterten Tongallen und großen Manganflecken.
- 46) 1,50 m rote, bröckelige Schiefertöne und dünne, feinkörnige (0,2), glimmerige Sandsteinbänkchen, mild.
- 47) 1,65— 2,00 m rote, kreuzgeschichtete, verschiedenkörnige, besonders im unteren Teil sehr grobkörnige, (1,0 max. bis über 3,0) Sandsteinbänke; lagenweise in der Körnigkeit wechselnd. Die Sandsteine sind i. a. recht mürb und sanden leicht ab; sie führen Tongallen und Glimmerschuppen; auch die Bankung wechselt stark, es treten z. B. (besonders im unteren Teil der Serie) geschlossene über 40 cm mächtige, mittel- und grobkörnige und z. T. sogar konglomeratische, rotbraun gefärbte, manganfleckige Bänke auf, daneben finden sich aber auch dünnbankige bis plattige, rote Sandsteinlagen von mittlerem Korn mit schwachen zwischengeschalteten Tonlinsen.

Das smH-Profil vom neuen Schulhaus von Hausen findet seine Fortsetzung nach unten im folgenden Profil, das in dem Hohlweg aufgenommen wurde, der vom Dorf aus nach Osten in Richtung Kitzkammer führt. Hier ist die ganze obere Hälfte der liegenden „Quecker Gruppe“, sowie auch die Grenze zur „Hersfelder Gruppe“ sehr gut erschlossen.

3. Quecker Gruppe (smQ)

a) *Avicula*-Sandstein (smQ's,t) und Quecker Wechselfolge (smQ't,s)

Rote, blaßrote und grünlichweiße, plattige bis dünnbankige, feinkörnige (0,2), harte Sandsteine im Wechsel mit roten und rotbraunen Schiefertönen. Im oberen Teil tritt der Anteil an Schiefertönlagen etwas zurück, untergeordnet finden sich hier dickplattige bis dünnbankige mittel- bis gröberkörnige (0,5—0,7), manganfleckige, gelegentlich mürbe, tonarme Sandsteine; den mittleren Teil kennzeichnen blaßrote, untergeordnet auch weiße und grünlichweiße, feinkörnige (0,1) harte, z. T. quarzitishe Sandsteinplatten, die mit Schiefertönen wechseln; im unteren Teil finden sich häufig auch milde und mürbe, kreuzgeschichtete, dünnplattige Sandsteine und außerdem sind hier einzelne bis über 2 m mächtige grüne Serien eingeschaltet.

Gesamtmächtigkeit ca. 67—74 m. Im einzelnen:

- 48) ca. 2,00 m Wechselfolge von rotbraunen und rotvioletten, dünnbankigen fein- und mittelkörnigen (0,1—0,3), feinschichtigen Sandsteinen, die teils kieselig gebunden und dann sehr hart, teils aber auch verhältnismäßig mürb und manganfleckig sind, mit ganz dünnen Lagen von rotbraunem Schieferthon und braunviolettem Glimmertone.
- 49) 0,20 m grauviolette, mürbe Schiefertone.
- 50) 0,60 m vorwiegend mürbe, rotbraune, mittelkörnige (0,6), manganfleckige Sandsteinplatten im Wechsel mit einigen harten Bänken und grünvioletten Glimmertönen.
- 51) 1,50 m wie Nr. 48).
- 52) 0,08— 0,10 m rotviolette, sehr feinkörnige (0,1), kieselige Sandsteinbank, manganfleckig.
- 53) 0,03— 0,05 m rotbrauner Schieferthon.
- 54) 0,40 m rote bis rotbraune, gröberkörnige (0,7), mürbe manganfleckige, dickplattige Sandsteine mit schwachen Tonzwischenlagen.
- 55) 0,05— 0,08 m braunviolette, z. T. auch grünliche schiefrige Glimmertone.
- 56) 0,03— 0,05 m rotviolette, sehr feinkörnige (0,1), kieselige Sandsteinbänken mit Wellenrippeln auf der Schichtoberfläche.
- 57) 0,10 m rotbraune und schokoladefarbene, glimmerige Schiefertone.
- 58) 0,05— 0,08 m rotbraune bis blaßrote, feinkörnige (0,1), kieselige Sandsteinbank, kreuzgeschichtet, z. T. manganfleckig.
- 59) 0,85— 1,00 m grünlichgraue und weiße, im oberen Teil auch bräunlichrosa bis blaßrot gefärbte, feinkörnige (0,1), feinschichtige, dickplattige, gelegentlich manganfleckige Sandsteine, i. a. sehr hart. Auf den Schichtflächen häufig graugrüne Tongallen und Glimmerschuppen. Im Wechsel damit graugrüne glimmerige „Papierschiefer“, graue und rotbraune blättrige Tonlagen und grauviolette Glimmertonschichtchen.
- 60) 1,80— 2,00 m rote und blaßviolette, fein- bis mittelkörnige (0,2—0,4), z. T. aufblättermde, mürbe Sandsteine, gelegentlich manganfleckig, mit rotbraunen glimmerigen Tonbestegen und schwachen blättrigen Schiefertönlagen.
- 61) 0,25— 0,30 m roter, blättriger Schieferthon.
- 62) 0,80 m wie Nr. 60).
- 63) 0,50 m rotbrauner feinsandiger Schieferthon mit zahlreichen unregelmäßigen schwachen sandigen Einlagen.
- 64) 0,70 m blaßrote, glimmerige, plattige und blättrige Sandsteine mit Glimmertönlagen.
- 65) 0,25— 0,30 m graugrüne und grünviolette bis rotbraune blättrige Schiefertone.
- 66) 0,40— 0,50 m blaßrote, sehr feinkörnige (0,1), dünnbankige, feingestreifte, kreuzgeschichtete, feste Sandsteine, gelegentlich manganfleckig.

- 67) ca. 3,00 m undeutlich aufgeschlossen. Anscheinend Wechsellagerung von plattigen, feinkörnigen Sandsteinen mit schwachen Schiefertonglagen.
- 68) ca. 1,00 m weiße und grünlichweiße, gelegentlich manganfleckige sehr feinkörnige (0,1), dichte, sehr harte Sandsteinplatten, ebenflächig, mit schwachen Einschaltungen grauer und graugrüner blättriger Schiefertone.
- 69) 0,75— 1,00 m rote und grünliche, z. T. blättrige Tonlagen mit dünnplattigen harten Sandsteinlagen und Glimmertonen
- 70) ca. 2,50 m Wechselfolge von roten, rotvioletten und grünlichgrauen, feinkörnigen plattigen und untergeordnet auch dünnbankigen, harten Sandsteinen mit Glimmertongbestegen und rotbraunen und grau-violetten Schiefertonglagen.
- 71) 0,50 m rote Schiefertone.
- 72) ca. 4,00 m undeutlich aufgeschlossen, anscheinend rote harte, feinkörnige Sandsteinplatten und rote Schiefertone.
- 73) 0,50 m grünlichweiße und weiße, sehr feinkörnige, harte, plattige Sandsteine, ebenschichtig und dünne, graugrüne Schiefertonglagen.
- 74) 0,30 m rote bis rotviolette Schiefertone.
- 75) ca. 5,00 m Wechselfolge wie Nr. 70).
- 76—80) ca. 6,00 m nicht aufgeschlossen.
- 81) ca. 2,00 m Wechselfolge wie Nr. 70).

An dieses Profil scheint das folgende Profil anzuschließen, das am Friedhof von Hausen aufgenommen werden konnte:

- 75) 5,50 m Wechselfolge wie Nr. 70).
- 76) 0,50 m rote Schiefertone.
- 77) 1,80 m blaßrote, feinkörnige (0,1), dünnbankige und plattige, harte Sandsteine.
- 78) 1,00 m rotbraune, feinsandige Schiefertone und Glimmertone.
- 79) 1,20 m blaßrote, harte Sandsteinplatten, sehr feinkörnig ($< 0,1$), z. T. auch zu dünnen Bänken zusammentretend.
- 80) 1,10— 1,30 m grünlichweiße, sehr harte, feinstkörnige ($< 0,1$), Sandsteine.
- 81) 1,80 m Wechselfolge wie Nr. 70).
- 82) 0,25 m violettrote und grünviolette, blättrige, stark glimmerführende Schiefertone.
- 83) 2,40 m grünlichweiße, graugrüne und grünviolette, harte feinkörnige Sandsteinplatten und graugrüne bis olivgrüne Schiefertonglagen.
- 84) ca. 1,50 m Wechselfolge wie Nr. 70).
- 85) 0,50 m feinkörnige, grünlichgraue, z. T. auch weiße, sehr harte, plattige Sandsteine, lagenweise mit starkem Glimmergehalt.
- 86) 2,50 m sehr feinkörnige, rote, dünnbankige und plattige, kreuzgeschichtete, gelegentlich manganfleckige Sandsteine im Wechsel mit roten Schiefertonglagen und rotvioletten Glimmertonen.
- 87) 0,30 m rote Schiefertone.
- 88) 1,50 m wie Nr. 85).
- 89) 0,15— 0,25 m rote Schiefertone.
- 90) ca. 4,00 m Wechselfolge von roten, blaßroten und rotvioletten, untergeordnet auch hellgraugrünen, feinkörnigen bis sehr feinkörnigen, feinschichtigen, dünnbankigen und plattigen, ebenflächigen, harten Sandsteinlagen mit rotvioletten Glimmertonen und flachen rotbraunen Tongallen auf den Schichtflächen, mit roten, rotbraunen und untergeordnet auch grünlichgrauen Schiefertongen.
- 91) 0,40 m rotviolette und graugrüne Schiefertone.

- 92) 0,30 m graugrüne, z. T. auch fast weiße, feinkörnige, harte Sandsteinplatten.
- 93) 1,80— 2,00 m Wechselfolge wie Nr. 90).
- 94) 0,50 m roter bis rotbrauner Schiefertone.
- 95) 1,50 m sehr feinkörnige (0,1) rote, kreuzgeschichtete, dünnplattige, milde Sandsteine mit Wellenrippeln und dünnen Tonlagen.
- 96) ca. 2,00 m verdeckt.
- 97) 1,00 m rotbraune im oberen Teil grünviolette Schiefertone.
- 98) 2,25 m Wechselfolge von roten und blaßroten, untergeordnet auch rotvioletten, feinkörnigen (0,1), milden Sandsteinplatten und roten Tonlagen, sowie grauroten Glimmertonen.
- 99) 2,75 m dünnbankige und plattige, grünlichweiße und graugrüne, sehr harte und sehr feinkörnige (< 0,1), ebenschichtige Sandsteine im Wechsel mit graugrünen und olivgrünen und olivgrünen Glimmertonen.
- 100) 0,80 m graugrüne und olivgrüne, stark glimmerführende, blättrige Tonlagen.
- 101) ca. 5,00 m nicht aufgeschlossen, anscheinend Wechselfolge wie Nr. 98).
- 102) 0,70 m rote Tonsteine und violette Glimmertone.
- 103) 1,80— 2,00 m feinkörnige (0,2), rote, milde, kreuzgeschichtete, plattige Sandsteine und schwache Tonlinsen.

b) Quecker Grobsandstein (smQ's)

- 104) 18,00—20,00 m mittel- und grobkörnige (0,7—1,2; max. 2,5—3,0), rotbraun, hellbraun und z. T. auch bräunlichviolett gefärbte, mittel- und dickbankige (Bankmächtigkeit bis über 70 cm), mürbe, sandbildende Sandsteine, z. T. kaviarähnlich. Manche Bänke sind relativ stark manganfleckig (dabei können die Flecken Pfenniggröße erreichen) und enthalten gelegentlich einzelne flache, rotbraun oder graugrün gefärbte Tongallen. Einzelne feinerkörnige Lagen (0,4) besitzen kieseliges Bindemittel und sind verhältnismäßig fest. Besonders im unteren Teil treten solche mittelkörnige, dickbankige und feldspatreiche Lagen auf. Stellenweise werden die Sandsteine infolge ausgewitterter Tongallen löcherig. Gelegentlich tritt deutliche Kreuzschichtung auf.

C) Unterer Buntsandstein (su)

- 105) noch 60,00 m Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins (su't,s): vorwiegend feinkörnige bis sehr feinkörnige (0,1), milde, dünnplattige bis blättrige, ebenschichtige, feingestreifte Sandsteine von roter, untergeordnet auch grüner bis grünlichweißer Farbe, in Wechselagerung mit roten bis rotbraunen Schiefertönen und graubraunen Glimmertongallen. Teilweise treten auch verkieselte harte Platten auf.

Einzelbeschreibung

Außer tertiären Gesteinen und Ablagerungen aus jüngster Zeit, die hier sämtlich unberücksichtigt bleiben, sind im kartierten Gebiet die Schichten vom Unteren Buntsandstein bis zum Mittleren Keuper ohne Lücke vertreten.

Entsprechend der zeitlichen Aufeinanderfolge sollen hier die einzelnen Schichtglieder von unten nach oben, d. h. also im umgekehrten Sinne als bei dem vorstehend mitgeteilten Profil (wo die Schreibweise der stratigraphischen Abfolge entspricht) beschrieben werden.

I. Buntsandstein

a) *Unterer Buntsandstein* (su)

Die ältesten im kartierten Gebiet aufgeschlossenen Gesteine gehören dem obersten Teil des Unteren Buntsandsteins an. Unterer Buntsandstein bildet den Sockel der gegen das Steinbachtal vorgreifenden Höhen. Er streicht hier mit einer Mächtigkeit von mehr als 60 m an der Oberfläche aus und ist besonders gut südlich der Steinbachmühle in dem Hohlweg erschlossen, der zum „Schilft“ hinaufführt.

Die gesamte Folge des in dem kartierten Gebiet erschlossenen Unteren Buntsandsteins zeigt eine ziemlich einförmige Ausbildung: Rote und rotbraune, lagenweise auffallend glimmerreiche Schiefertone, die z.T. mehr bankig, z.T. mehr plattig bis blättrig ausgebildet sein können, wechseln ab mit sehr feinkörnigen (mittlere Korngröße meist < 0,1 mm), milden, dünnplattigen bis blättrigen, ebenschichtigen Sandsteinen, die häufig feingestreift erscheinen und meist kräftig rot gefärbt sind. Ihre Mächtigkeit beträgt i. d. R. 2—10 cm. Die Sandsteinbänkechen können auch weißlich oder grün gefärbt sein und sind gegenüber den faziell ähnlich ausgebildeten Sandsteinplatten der dem tiefen Mittelbuntsandstein angehörenden „Quecker Wechselfolge“ (smQ't,s) weit weniger fest und meist tonig gebunden, wenn auch hier gelegentlich einmal quarzitische Lagen eingeschaltet sind. Charakteristisch ist i. a. der dumpfe Klang beim Anschlagen mit dem Hammer. Im tieferen Teil der Folge scheinen die Schiefertone mehr violett gefärbt zu sein, außerdem nimmt gegen unten ihr Sandgehalt zu. Fossilien wurden nicht gefunden.

Der Reichtum an Toneinlagen bedingt eine geringe Widerständigkeit gegen die Einflüsse der Erosion und daher kommt es, daß die Berghänge im Bereich dieser Schichten häufig von Schluchten zerrissen sind, die i. a. an der Grenze gegen den Mittleren Buntsandstein beginnen. Wo gute Aufschlüsse fehlen, gibt die auffallend rote Farbe der Felder zusammen mit den kleinplattigen Lesesteinen und roten Schiefer-tonplättchen einen deutlichen Hinweis.

b) *Mittlerer Buntsandstein* (sm)

Der Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins, die einen wesentlichen Teil des südwestlichen Meißnerhanges einnimmt und das Gesicht der Landschaft um Hausen prägt, wird in dieser Arbeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In dem nördlich von Hausen liegenden Bergrücken ist die gesamte Folge des Mittleren Buntsandsteins vertreten. Am Hangfuß treten im Roderbachtal die Schichten des Unteren Buntsandsteins zutage und im Distrikt 88 des Staatsforstes Meißner legen sich auf den Mittleren Buntsandstein die Schichten des Röt und des Unteren Wellenkalks.

Die Mächtigkeit des Mittleren Buntsandsteins wurde hier mit etwa 170—180 m ermittelt.

Die Gliederung erfolgte nach dem petrographischen Habitus der Gesteine und zwar wurde eine Aufteilung in drei Gruppen vorgenommen, die zwar in ihrer Mächtigkeit unterschiedlich entwickelt sind, in ihrem lithologischen Aufbau aber deutlich übereinstimmen, indem jede einzelne Gruppe einem rhythmischen Sedimentationsablauf (von grobsandig über feinsandig/tonig zu wieder mehr sandigen Schichten) entspricht.

1. Quecker Gruppe (smQ)

a. *Quecker Grobsandstein (smQ's)*

Über der mächtigen, tonig-feinsandigen Folge des oberen Unterbuntsandsteins liegt konkordant und mit deutlichem petrographischen Kontrast ein 18—20 m mächtiges Paket von mürben vorwiegend rotbraunen Sandsteinlagen von mittlerem bis grobem Korn, die oft in meterdicken Bänken, daneben aber auch in dünnen Platten auftreten und i. a. deutlich kreuzgeschichtet sind: es handelt sich dabei um die groben Basis-Schichten der „Quecker Gruppe“, den „Quecker Grobsandstein“. Erschlossen sind diese Schichten im hinteren Teil des Schilftals und nordwestlich Hausen unterhalb der Straße nach Velmeden.

Charakteristisch ist das kaviar-artige Korngefüge des Gesteins das in den einzelnen Lagen i. a. verhältnismäßig gleichkörnig, aus durchweg sehr gut gerundeten Quarzkörnern aufgebaut ist, deren Korngröße bis über 2 mm anwachsen kann und bei den groben Lagen im Mittel 1,0—1,2 mm beträgt. Recht häufig treten allerdings auch mittelkörnige Partien (0,6—0,8) auf und selbst feinkörnige Lagen (0,2—0,3) fehlen nicht völlig. Stark verbreitet ist auch eine Bänderung der Sandsteine durch rhythmischen Wechsel in der Korngröße. Die Farbe variiert von gelbbraun über rotbraun zu blaßrot und untergeordnet treten wohl auch violette Farbtöne auf. Manganfleckung kann stellenweise vorhanden sein, ist aber meist sehr selten. Gelegentlich enthalten die Sandsteine flache rote Tongallen, sind aber sonst außerordentlich tonarm. Dieser Umstand darf trotz der i. a. nur geringen Verkittung des Gesteins als Ursache dafür gelten, daß sich der „Quecker Grobsandstein“ fast überall als deutlich ausgeprägte Geländestufe morphologisch heraushebt. Die groben Partien sind häufig in zwei Lagen angeordnet, die in mittelkörnige Sandsteine eingeschaltet sind; dies darf allerdings nicht als Regel gelten, da verschiedentlich auch unregelmäßige Lagerung beobachtet wurde und i. a. ergibt sich im Profil etwa folgende Verteilung: Knapp, meist etwa 1 m über der Basis setzen als Hauptgrobschüttung plötzlich massige, ausgesprochen grobkörnige Bänke ein und gegen oben treten dann mehr und mehr mittelkörnige Zwischenlagen auf, die ungefähr in der Mitte der Schichtenfolge ein weiteres ausgesprochen grobkörniges Paket einschließen können.

Infolge seiner petrographischen Eigenschaften und der geringen Mächtigkeit bildet der „Quecker Grobsandstein“ einen guten Leithorizont, der häufig durch Quellaustritte an der Basis noch unterstrichen wird.

β. *Quecker Wechselfolge und Avicula-Sandstein (smQ't,s u. smQ's,t)*

Den Hauptteil der „Quecker Gruppe“ bilden mit einer Mächtigkeit von 67—74 m über der basalen Grobschüttung die „Quecker Wechselfolge“ und der „Avicula-Sandstein“, die bei der Kartierung zusammengefaßt worden sind. Wieder sind es vorwiegend rote bis blaßrote, dünnbankige und plattige Sandsteine von meist feinem Korn, die mit roten und rotbraunen Schiefertönen abwechseln und sich von der Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins oft nur schwer unterscheiden lassen. Im großen und ganzen treten hier allerdings Sandsteinlagen häufiger auf als dort.

Charakteristisch — vor allem für die obere Hälfte der „Quecker Wechselfolge“ — sind 10—20 cm mächtige, dünnplattige, meist quarzitishe und dadurch sehr feste

Sandsteine von blaßroter oder fleischroter, untergeordnet auch weißer oder grünlichweißer Farbe, die mit roten oder rotbraunen Schiefertönen wechseln. Die Tonlagen erscheinen gegenüber denjenigen im Unteren Buntsandstein reiner und führen vor allem weniger Glimmer. Die Sandsteine sind in der Regel meist sehr deutlich feingestreift und zum Teil auch gebändert und lassen auf ihren Schichtflächen oft Rippelmarken oder Netzleisten erkennen. Ebenfalls auf den Schichtflächen angereichert finden sich häufig zahlreiche rote Tongallen. Im unteren Teil der „Quecker Wechselfolge“ treten diese quarzitischen Platten in den Hintergrund, hier finden sich hauptsächlich milde, dünnplattige Sandsteine von feinem Korn mit schwachen Tonzwischenlagen. In den unteren 30 m fallen außerdem grüne Partien auf die sich aus grünen, grünlichweißen und weißen, harten Sandsteinplatten und graugrünen bis olivgrünen Schiefertönen aufbauen und teilweise bis über zwei Meter mächtig werden können. Diese „grünen Serien“ fehlen bereits in den höheren Teilen der „Quecker Wechselfolge“ und sind auch in den obersten Schichten der „Quecker Gruppe“, im sogen. „*Avicula*-Sandstein“ nicht mehr vertreten.

Der etwa 18 m mächtige „*Avicula*-Sandstein“ setzt sich vornehmlich aus mürben, tonarmen, meist dickplattigen Sandsteinlagen zusammen, die nur wenig verfestigt sind und z. T. etwas gröberes Korn (0,5—0,7), sowie Manganflecken zeigen. Die Toneinlagen sind hier stark reduziert und auf schwache, oft nur einige Zentimeter starke, rote Linsen oder Bänder beschränkt. In diesen gröberen Sandsteinlagen, wurden durch PFLANZL 1953 und KUPFAHL 1958 auf dem Osthang des Hohen Meißners eine größere Anzahl von Exemplaren der *Avicula purchisoni* GEIN. und *Estheria sp.*, erhalten in Steinkernen und Abdrücken, gefunden. Leider konnte aber in dem hier betrachteten Gebiet, infolge der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit, kein Augenmerk auf das Aufsuchen von Fossilien gelegt werden, aber es müssen auch hier Reste von ehemaligen Lebewesen erwartet werden; darauf deuten auch die hier mehrfach in Sandsteinen und auf Schichtflächen beobachteten Grabgänge und Wurmspuren hin.

„Quecker Wechselfolge“ und „*Avicula*-Sandstein“ nehmen rings um Hausen eine verhältnismäßig große Fläche ein. Sie bilden z. B. den Rücken des langgezogenen Pfefferberges, morphologisch heben sie sich aber nicht besonders heraus. Die Feldflächen sind im Bereich dieser Schichtenfolge infolge des relativ hohen Tonanteils wieder intensiv rot gefärbt, zeigen aber im Gegensatz zum Unteren Buntsandstein dieser Gegend vorwiegend großplattige Lesesteine.

Gute Aufschlüsse finden sich im unteren Teil der Schichtenfolge am Südhang des Pfefferberges und am Friedhof bei Hausen; im mittleren Teil am nordwestlichen Ortsausgang von Hausen an der Straße nach Velmeden und in einem Hohlweg im Distrikt 45b südöstlich Hausen. Der oberste Teil ist östlich von Hausen an der Straße zu den Seesteinen und am Schulhaus von Hausen sehr gut erschlossen.

2. Hersfelder Gruppe (smH)

Mit klarem Schnitt setzt über der fein- bis mittelkörnigen Folge des „*Avicula*-Sandsteins“ die 43—47 m mächtige „Hersfelder Gruppe“ mit den sehr grobkörnigen (1,0—1,5), Kaviar-ähnlichen Bänken des „Hersfelder Grobsandsteins“ (smH's) ein. Diese basalen Grobsandsteine, die teilweise sogar kleine Gerölle in der Größenordnung bis über 3 mm im Durchmesser führen, sind meist rotbraun bis rot gefärbt

und durch stark verbreitete Kreuzschichtung ausgezeichnet; sie sind im allgemeinen recht mürb und sanden leicht ab. Häufig ist ein rhythmischer Wechsel in der Körnung zu beobachten und auch die Bankung wechselt stark; es treten z. B. (besonders im unteren Teil der Serie) geschlossene, über 40 cm mächtige mittel- und grobkörnige, z. T. konglomeratische, rotbraun gefärbte, manganfleckige Bänke auf, daneben finden sich aber auch dünnbankige bis plattige, rote Sandsteine von mittlerem Korn mit schwachen, zwischengeschalteten roten Tonlinsen, während Ton in den größeren Lagen nur in Form sogenannter Gallen vorhanden ist. Die Mächtigkeit des „Hersfelder Grobsandsteins“ mag bei Hausen etwa 4—6 m betragen.

Über der basalen Grobsandschüttung folgt die „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“ (smH's,t), die den Hauptteil der „Hersfelder Gruppe“ umfaßt und sich aus mittel- bis feinkörnigen (0,1—0,6), gebankten Sandsteinen zusammensetzt, die gelegentlich gröberkörnige Nester einschließen können und mit Sandsteinplatten und roten, blättrigen bis bröckeligen Tonlagen, sowie violettroten Tonglimmerlagen abwechseln. Die Bankung ist sehr unterschiedlich; über 70 cm mächtige Bänke werden von dünnen, plattigen Lagen abgelöst. Die Farbe ist überwiegend rot bis rotbraun, untergeordnet treten auch rotviolett gefärbte Sandsteinlagen auf. Manche Schichten sind gelblichbraun gefleckt oder gebändert. Manganfleckung ist stark verbreitet und häufig enthalten die Sandsteine lagenweise reichlich meist flachgedrückte, rote Tongallen, die ausgewittert bis walnußgroße Löcher hinterlassen. Insbesondere die gröberkörnigen Bänke sind verhältnismäßig mürb; sie lösen sich bei der Verwitterung in dünne Platten auf, um dann zu lockerem Sand zu zerfallen. Sehr verbreitet sind rekristallisierte Sandsteine, die durch sekundär ausgeschiedene Kieselsäure als Zement gebunden sind und im Sonnenlicht glitzern. Sie können insbesondere in feinerkörnigen Varietäten oft recht hart und fest sein. Kreuzschichtung ist auch bei diesen Bänken noch sehr häufig anzutreffen.

Neben diesen Sandsteinbänken finden sich vor allem im mittleren Teil der „Hersfelder Gruppe“, nämlich in der „Hersfelder Wechselfolge“, verschiedentlich bis zu 3 m mächtige Serien von feinkörnigen, verhältnismäßig mürben, z. T. aber auch harten und quarzitischen, roten Sandsteinplatten und roten Schiefertönen sowie Tonglimmerlagen in die sich ab und zu schwache Sandbänder und Sandlinsen einschalten. Diese Folgen ähneln in ihrem petrographischen Habitus z. T. so stark der „Quecker Wechselfolge“, daß dort, wo sie isoliert aufgeschlossen sind und im Anstehenden keine grobkörnigen Bänke unmittelbar unter- oder überlagern, Schwierigkeiten bei der Einstufung auftreten können.

Die Sandsteine der gesamten „Hersfelder Gruppe“ besitzen, wie bereits das Handstück zeigt, einen auffallend hohen Feldspatgehalt; und zwar gilt dies sowohl für die fein- als auch für die mittel- und grobkörnigen Bänke. Dadurch besteht zwischen den petrographisch so ähnlichen Lagen wie „Hersfelder Grobsandstein“ gegenüber „Quecker Grobsandstein“, die im Handstück sonst in der Regel kaum zu unterscheiden sind, doch ein gewisser Unterschied. Außerdem erscheinen die Quarzkörner im allgemeinen weniger gut gerundet als in den entsprechenden Lagen des „Quecker Grobsandsteins“. Glimmer ist ebenfalls verbreitet, vor allem in den violetten bis grau violetten Glimmertonglagen, dann vor allem auch in den feinerkörnigen Sandsteinen; in den grobkörnigen Bänken findet sich Glimmer in Form 1—2 mm großer, vereinzelter Schuppen.

Morphologisch kennzeichnet sich der Einsatz der „Hersfelder Gruppe“ als eine deutliche Geländestufe, die dem gleichmäßigen Anstieg der „Quecker Wechselfolge“ zusammen mit dem „*Avicula*-Sandstein“ aufgesetzt ist und durch die basale Grobsandschüttung, den „Hersfelder Grobsandstein“ verursacht ist. Mit der Untergrenze der „Hersfelder Gruppe“ hört der Ackerbau meist auf; der nunmehr braungefärbte und sandigere Boden, der zudem durch die meist rundlich geformten Lesesteinbrocken charakterisiert ist, wird vorwiegend waldwirtschaftlich genutzt.

Gute Aufschlüsse finden sich vor allem hinter der Schule von Hausen, wo die Basis-Schichten trefflich erschlossen sind, im Straßengraben an der Straße zum Viehhaus und nördlich und östlich von Hausen in zwei Hohlwegen.

3. Schwarzenborner Gruppe (smS)

Der oberste Teil des Mittleren Buntsandsteins, die sogenannte „Schwarzenborner Gruppe“ wird aus einer fast geschlossenen, etwa 40 m mächtigen Folge von Sandsteinbänken aufgebaut, die besonders im tieferen Teil, lageweise Gerölle führen (Schwarzenborner Sandsteinfolge und Schwarzenborner Grobsandstein, smS's). Die Sandsteine sind überwiegend tiefviolettrot bis grauviolett gefärbt und nur gelegentlich finden sich auch gebleichte, mürbe Lagen mit stark eisen- und manganhaltigem, kaolinischem Bindemittel.

Sie zeigen z. T. pfenniggroße gelblichweiße Flecken und unterscheiden sich durch ihre besondere Färbung bereits im Handstück deutlich von Sandsteinen aus der Region der „Hersfelder Gruppe“. Die Korngröße wechselt verhältnismäßig stark. Das Korn kann sehr grob werden und Größenordnungen von 2—3 mm erreichen, charakteristisch sind i. a. aber gut gerundete Quarzkörner von 0,3—0,8 mm Durchmesser. In den geröllführenden Horizonten sind alle Übergänge von dieser mittleren Korngröße bis zu Geröllen von durchschnittlich 1 cm Durchmesser vertreten. Bei diesen Geröllen handelt es sich vorwiegend um meist schlecht gerundete Milchquarze und nur selten finden sich daneben auch Quarzitzerölle; solche aus Kieselschiefer fehlen fast völlig. Manche Lagen sind außerdem auch überwiegend feinkörnig ausgebildet, ihre Korngröße überschreitet 0,2 mm nicht. Die Absonderung ist unregelmäßig, vorwiegend mittel- bis dickbankig, mit Bankmächtigkeiten bis über 2 m; häufig sind die Bänke jedoch auch in 5—8 cm dicke Lagen aufgespalten und auf den Schichtflächen dicht mit Glimmerschuppen belegt. Auch die dünnen, meist linsenartig eingeschalteten, bunten und meist feinsandigen Schiefertonglagen führen reichlich Glimmer. Der Feldspat- bzw. Kaolingehalt der Sandsteine ist verhältnismäßig hoch. Manche Lagen besitzen zahlreiche Manganflecken, die ausgewittert den Bänken ein poröses Aussehen verleihen, andere führen rotviolette und graugrüne, bis über 10 cm große flache Tongallen. Kreuzschichtung ist fast stets vorhanden; Kristallsandsteine fehlen.

Im höchsten Teil der Folge herrschen im Gegensatz zu den beschriebenen violetten Bänken helle, gelblichweiß gefärbte und rostig gebänderte, sehr stark manganfleckige, mittelbankige bis plattige, mürbe Sandsteine von mittlerem bis feinem Korn. Sie zerfallen gern zu lockerem Sand und zeigen meist ausgeprägte Schrägschichtung. Manche Bänke sind kieselig gebunden und härter, und gern porig bis löcherig. Mit der Schrägschichtung parallel-verlaufende Lochreihen deuten auf das ehemalige Vorhandensein von Karbonaten, die in einzelnen Lagen — knapp unter der Grenze zum Röt — in

Form kleiner Dolomitflecken oder kalkigem Bindemittel noch vorhanden sind. („Schwarzenborner Kalksandstein“, smS'sk.) In diesem Teil der Schichtenfolge treten Gerölle nur noch sehr vereinzelt auf und scheinen auf ein oder zwei Lagen beschränkt zu sein. Die Art der Lagerung dieser hellen Sandsteine und ihr Verband mit Schichten des Röt zeigen deutlich, daß es sich bereits um ursprüngliche Färbung handelt, und nicht um nachträgliche Bleichung zur Zeit des Tertiärs. Somit läßt sich der oberste helle Teil der „Schwarzenborner Gruppe“, der „Schwarzenborner Kalksandstein“ mit den thüringischen „Chirotherien-Sandsteinen“ parallelisieren.

Morphologisch bildet die „Schwarzenborner Gruppe“ nochmals eine deutliche Geländestufe. Der sandige und an Nährstoffen arme Boden wird waldwirtschaftlich genutzt.

In zwei Steinbrüchen nordnordöstlich von Hausen, links und rechts der Straße zum Viehhaus ist die „Schwarzenborner Gruppe“ sehr gut aufgeschlossen. Ein weiterer Steinbruch ist in der kleinen, gegen tiefere Schichten der „Hersfelder Gruppe“ versetzten Spezialscholle östlich Hausen angelegt. Die tiefsten Schichtglieder treten in einem Hohlweg nördlich Hausen am oberen Rodenbachtal zutage.

c) Oberer Buntsandstein oder Röt (so)

Die Ablagerungen des Röt sind in dem betrachteten Gebiet in zwei Vorkommen zu beobachten, von welchen das eine im Distrikt 88 des Staatsforstes Meißner liegt; das zweite, kleinere ist an die Schichten der „Schwarzenborner Gruppe“ der Spezialscholle östlich Hausen gebunden, die das normal Liegende dieses Vorkommens darstellen. Leider ist die Schichtenfolge nur sehr unvollkommen erschlossen.

Auf die hellen, plattigen Lagen des hier vorerst noch in den Mittleren Buntsandstein gestellten „Schwarzenborner Kalksandsteins“ folgen zunächst graugrüne und grauviolette, bröckelige Schiefertone, die sehr rasch von solchen mit vorwiegend roter oder rotbrauner Farbe, die unregelmäßige Steinmergelbänke einschließen, abgelöst werden. Außerdem finden sich in bunte, sandfreie Mergel eingelagert, dezimeterstarke, braunrote, glimmerreiche Tonsandsteinbänke von sehr feinem Korn (< 0,1 mm), die i. a. ebenflächig aufspalten.

Im höheren Teil der Folge herrschen violettrote und graue Schiefertone vor, die spärlich und in unregelmäßigen Linsen und Knauern Gips und außerdem zahlreiche Gipsresiduen in Form von gelblichweißem Quarzmehl enthalten. Außerdem finden sich hier quarzitische Lagen von grünlichweißer Farbe und endlich ockergelb verwitternde, mergelige Dolomitbänke, die bereits die Nähe des Unteren Muschelkalks ankünden.

Die Mächtigkeit des Röt ist infolge der Auslaugung der ehemals vorhandenen Gipslager ziemlich gering und beträgt etwa 18—23 m.

Gute Aufschlüsse finden sich vor allem im oberen Teil des tief eingerissenen Rodenbachtals; sonst deutet häufig nur der nasse, sumpfige Boden auf das Vorhandensein von Röt im Untergrund hin, wie z. B. am Fuße des Steinberges.

II. Muschelkalk

Im kartierten Gebiet sind zwischen Hausen und Velmeden sämtliche Stufen des Muschelkalks vertreten.

a) *Unterer Muschelkalk oder Wellenkalk* (mu)

Die im ganzen recht eintönige Folge des Unteren Muschelkalks wird durch die „Terebratelbank“ in zwei Unterstufen zerlegt und zwar liegt die Grenze an der Basis dieser Bank.

1. *Unterer Wellenkalk* (mu 1)

Der „Untere Wellenkalk“ beginnt über den Ablagerungen des Röt mit einer 1—2 m mächtigen Folge von vorwiegend dichten, eigelben Kalken und untergeordnet gelbbraunen oder graugelben Mergeln. Die Kalke, die im Mittel etwa 5 cm dick werden, zerfallen gern in zahlreiche dünne Plättchen, die selbst als Lesesteine die Grenze Röt/Muschelkalk deutlich nachzeichnen. Der Hauptteil des „Unteren Wellenkalks“ wird von wulstigen, flaserigen, welligen und gekräuselten dünnen Kalkplatten und feinplattigen Kalkmergeln aufgebaut, die grau oder graublau gefärbt sind und der ganzen Folge eine recht bröckelige Beschaffenheit verleihen. Nur gelegentlich schalten sich einige härtere, ebenschichtige, blaugraue Kalke ein, die 8—20 cm mächtig werden können. So fällt vor allem eine ca. 10 cm mächtige, konglomeratische Kalkbank auf, die im Profil etwa 3 m über den eigelben Grenzkalken liegt. Sie besteht aus einer heller gefärbten Grundmasse, in die graublaue, schlecht gerundete Kalkbrocken eingebettet sind. Höher im Profil folgt ein feinkristallines Bänkchen, das zahlreiche *Pentacrinus*-Stielglieder aufweist und außerdem treten mehrere Bänkchen mit Hohlräumen und Steinkernen von Gastropoden (wohl *Dentalium* sp. bzw. *Omphaloptycha* sp.) und mit den üblichen Formen wie *Myophoria*, *Lima*, *Hoernesia* etc. auf.

Die Oolithzone scheint in dem betrachteten Gebiet nicht sehr typisch ausgebildet zu sein; einzelne Kalkbänkchen führen z. T. spärlich Oolithkörner, lassen sich aber in dieser Ausbildung in keinem Fall weit verfolgen, so daß sie auf der Karte nicht ausgeschieden werden konnten.

Die Mächtigkeit des Unteren Wellenkalks beträgt etwa 75—78 m. Die besten Aufschlüsse finden sich links der Straße, die vom Steinbachtal nach Velmeden führt, am nordöstlichen Fuße des Langen Steinbergs und an der Straße vom Viehhaus nach Bransrode.

Morphologisch bildet die mächtige Folge meist eine gut ausgebildete Geländestufe über der Verebnungsfläche des Röt, doch dürfte der steile Anstieg, den der „Untere Wellenkalk“ entlang dem Steinbachtal bildet, in erster Linie tektonisch bedingt sein.

2. *Oberer Wellenkalk* (mu 2)

Der „Obere Wellenkalk“ wird durch die Terebratelbank“ (oder Terebratelzone) eingeleitet. Es handelt sich dabei um in der Regel zwei dicke, 20—40 cm mächtige, fossilführende Bänke aus oolithischem oder dichtem, graublau gefärbtem, hartem oder hellgrauem bis weißlichem, stark schaumigem Kalk, die mit Wellenkalken wechsellagern und im letzteren Fall beim Anschlagen mit dem Hammer leicht zu weißem Pulver zerstäuben. Die Bänke sind teilweise charakterisiert durch massenhaftes Auftreten von *Terebratula vulgaris*; insbesondere aber in den oolithischen Lagen können Terebrateln auch vollständig fehlen, dafür finden sich dann meist reichlich Myophorien (*ovata* und *laevigata*). Auch *Encrinus*-Stielglieder und *Pecten discites*, sowie Wurm- kriechspuren wurden gelegentlich beobachtet.

Besonders gut ist die „Terebratelbank“ am Steinberg und links der Straße vom Steinbachtal nach Velmeden erschlossen.

In die nun folgenden dünn-schichtigen bis plattigen, blaugrauen, dichten Wellenkalk sind etwa im oberen Drittel ein oder zwei (selten drei) Schaumkalkbänke eingelagert, die durch mehrere Meter grauen Wellenkalk als Zwischenmittel von einander getrennt sind. Es handelt sich dabei um die Schaumkalkzone. Sie zeigt im Kartiergebiet eine etwas wechselnde Entwicklung. Im typischen Fall sind die Schaumkalkbänke hellgrau, massig und fein- bis grobschaumig ausgebildet, z. T. aber auch als oolithische blaugraue Kalke entwickelt, die gelbbraun verwittern und dadurch leicht kenntlich sind. Häufig werden die Schaumkalkbänke durch ein intensiv rostbraun verwitterndes, großporiges bis kavernoöses, rauhes Gestein, das Kalkgerölle führt, unterbrochen.

Im kartierten Gebiet konnte mangels Aufschlüssen die „Schaumkalkzone“ nur anhand von Lesesteinen verfolgt werden.

Der oberste Teil des „Oberen Wellenkalkes“ wird durch eine Wechsellagerung von grauen Wellenkalkbänken mit grauen Kalkmergeln und einzelnen Fossil-Lagen gebildet.

b) Mittlerer Muschelkalk (mm)

Der Mittlere Muschelkalk besteht vorwiegend aus hellgelbgrauen, erdigen bis schieferigen, versteinungsleeren Mergeln, die leicht abfärben und einzelne aufschiefernde, ebenflächige, graue Kalkbänken einschließen. Gegen oben schalten sich ockergelbe bis blaßgelbe, kavernoöse bis großzellige Dolomite und Zellenkalke ein, deren Hohlräume mit sandigen Mergeln erfüllt sind. Diese zelligen Gesteine bilden keine zusammenhängenden Schichten, sondern sind sporadisch in losen Knauern und Brocken verbreitet. Gips wurde nicht beobachtet.

Die Verbreitung dieser Stufe kommt in der Morphologie sehr deutlich zum Ausdruck: die weichen, leicht erodierbaren Schichten des Mittleren Muschelkalks bilden zwischen den härteren Gesteinen des Unteren und Oberen Muschelkalks eine mehr oder weniger breite, ackerbaulich genutzte Senke. Vor allem sind es die harten Trochitenbänke des Oberen Muschelkalks, die diese Senke überragen und mit einem schroffen Wall abschließen und damit ein eindrucksvolles Bild einer Schichtstufenlandschaft geben.

Die Mächtigkeit des Mittleren Muschelkalks dürfte etwa 50—60 m betragen.

c) Oberer Muschelkalk (mo)

Der Obere Muschelkalk besitzt zwischen Hausen und Velmeden eine Gesamtmächtigkeit von 56—60 m. Er gliedert sich in die Unterstufen des „Trochitenkalkes“ (mo 1) und der „Ceratitenschichten“ (mo 2).

1. Trochitenkalk (mo 1)

Der „Trochitenkalk“ hat im Meißnergebiet durch Busse 1952 hinsichtlich Feinstratigraphie und Fossilführung eine sehr eingehende Beschreibung erfahren, auf die hier verwiesen werden soll. In dem betrachteten Raum zwischen Hausen und Vel-

meden ist der „Trochitenkalk“ am Meinetsberg in einer Mächtigkeit von 18—20 m entwickelt. Er beginnt mit dünnen, ebenschichtigen, harten Kalken von gelber und grauer Farbe, die kaum Fossilien führen und anscheinend auch keine Hornsteine enthalten. Über diesen Basis-Schichten folgen dickbankige, graue und graublaue, feste knorrige Kalkbänke und rostig verwitternde, z. T. oolithische, dickbankige, lumachelnartige Kalke. Erst darüber setzen dann die eigentlichen Trochitenbänke ein: kristallinisch körnige, häufig schwach oolithische mächtige Kalkbänke von blaugrauer bis graubrauner Farbe, die neben zertrümmerten Schalenresten und Exemplaren von *Lima striata*, *Terebratula vulgaris*, meist massenhaft Trochiten, d. h. Stielglieder von *Encrinurus liliiiformis* führen. Auch in den tieferen Bänken treten bereits Trochiten auf, doch sind sie dort meist nur in geringer Anzahl vorhanden.

Infolge seiner Widerstandsfähigkeit tritt der „Trochitenkalk“ morphologisch als ausgeprägter Stufenrand markant hervor und läßt sich deshalb auch dort wo Aufschlüsse fehlen leicht auskartieren. Er bildet die scharfen Rücken des Meinets-Berges und des Langen Steinberges, die infolge des steinigen Untergrundes einen schmalen Ödlandstreifen tragen.

2. Ceratitenschichten (mo 2)

In den „Ceratitenschichten“, für deren unteren Hauptteil BUSSE 1954 am Eisenberg bei Hessisch-Lichtenau und Walburg eine detaillierte Zonengliederung geben konnte, finden sich in unserem Gebiet leider keine Aufschlüsse im Anstehenden. Nach den Lesesteinen zu urteilen, ist die ganze Folge nicht durch petrographisch besonders charakterisierte Bänke ausgezeichnet, sondern besteht in ihrer ganzen Mächtigkeit, die etwa 45—47 m betragen mag, aus einer Folge von blaugrauen, festen, tonigen, meist plattig absondernden Kalkbänken, die mit dunkelgrauen, blättrigen Tonen, Schiefertönen oder Mergeln wechseln. Gegen oben treten diese weichen Gesteine mehr und mehr in den Vordergrund, dabei lösen sich die Kalkbänke in flache Kalklinsen auf. Gelegentlich scheinen auch einige rostig verwitternde Schillbänke vorhanden zu sein. Charakteristisch ist das Auftreten von Ceratiten, die neben zahlreichen, auffallend großen Hoernesien in den Kalken sehr häufig vertreten sind.

Morphologisch bilden die „Ceratitenschichten“ die Hänge zwischen den Höhenrücken des „Trochitenkalkes“ und der Niederung der Lettenkeuper-Schichten, unter die sie rasch nach Nordwesten abtauchen.

III. Keuper

Der tiefste Teil des Hessisch-Lichtenauer Grabens wird bei Velmeden von den Ablagerungen des Keupers eingenommen, wobei dem Lettenkeuper (ku) die größte Verbreitung zukommt, während vom Mittleren Keuper (km) nur der unterste Teil des „Gipskeupers“ (kml) noch vorhanden ist.

a) Unterer Keuper oder Lettenkeuper (ku)

Ähnlich wie die „Ceratitenschichten“ ist leider auch der „Lettenkeuper“ im Anstehenden kaum aufgeschlossen; die Schichtenfolge kann deshalb ebenfalls nur anhand von Lesesteinen beurteilt werden.

Vertreten sind in erster Linie Mergel und Schiefertone verschiedener Farbe, ferner Steinmergel, Dolomitlagen und Sandsteine. Über dem Muschelkalk folgen etwa 15 m graue, fahlgelbe und bräunliche Tonmergel, die z. T. sandig sein können und drusige, blaugraue bis graubraune Dolomitlagen und graugrüne Sandsteinbänke einschließen. Sehr charakteristisch ist das nächste Schichtglied, der ca. 10 m mächtige „Lettenkeupersandstein“ in der stellenweise den einzigen Anhalt bei der Kartierung bietet. Es ist ein feingeschichteter, gelbgrüner bis graugrüner, glimmeriger, sehr feinkörniger Sandstein, der von grauen, glimmerreichen und häufig feinsandigen Schiefertönen eingeschlossen wird. In den Sandsteinen und Tonlagen finden sich meist sehr zahlreiche, aber im allgemeinen sehr schlecht erhaltene Pflanzenreste. Die mächtige Schichtenfolge über dem „Lettenkeupersandstein“ baut sich aus bunten, roten, graugrünen und grau violetten Mergeln und Schiefertönen auf, in die einzelne Steinmergel- oder Dolomitbänke eingeschaltet sind.

Der „Lettenkeuper“ wird gegen die Schichten des Mittleren Keupers durch den „Grenzdolomit“ abgegrenzt, der nördlich von Velmeden im Straßengraben erschlossen und zur Zeit der Kartierung in einem temporären Aufschluß in Velmeden selbst gut zu beobachten war. Es handelt sich um eine 1,2—1,5 m mächtige Folge von graugelben, z. T. oolithischen Dolomiten, die mit lichtgelben Dolomitmergeln wechselagern und als Leitform *Myophoria goldfussi* enthalten.

b) Mittlerer Keuper (km)

Vom Mittleren Keuper ist nur der allertiefste Teil, d. h. die unteren Schichten des „Gipskeupers“ (kml) vorhanden, die sich aus überwiegend rot, untergeordnet auch graugrün gefärbten, dolomitischen, teils mehr bröckeligen, teils mehr tonigen Mergeln mit Gipsresiduen, netzförmigen, dünnen Gipsadern und Adern und Knauern von Kalkspat zusammensetzen.

D. Tektonik

Wie bereits eingangs erwähnt, hat die Kartierung anhand der modernen Buntsandstein-Gliederung erbracht, daß der Buntsandstein bei Hausen die gesamte Schichtenfolge vom oberen Teil des Unteren Buntsandsteins bis zum Röt mit auflagerndem Unterem Wellenkalk umfaßt (vgl. Abb. 1). Die Auffassung, die MOESTA 1886 bei der Kartierung des Blattes Großalmerode vertreten hat, der ganze Buntsandsteinraum um Hausen sei dem Mittleren Buntsandstein zuzuweisen, erweist sich also als irrig. Gleichzeitig damit wird aber auch eine Korrektur der MOESTASchen Vorstellung über den örtlichen tektonischen Bau notwendig. MOESTA erklärt die breit eingemuldeten Muschelkalk-Keuper-Scholle des rheinisch streichenden Hessisch-Lichtenauer Grabens lediglich durch bruchlose Verbiegung, indem er Muschelkalk und Keuper dem Buntsandstein normal auflagern läßt.

Das Profil (Abb. 3), das die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in einem Ost-West-Schnitt darstellt, zeigt, daß am Steinbachtal der Untere Wellenkalk des Steinbergs im selben Niveau liegt, wie die obersten Schichten des Unteren Buntsandsteins bei Hausen. Der Hessisch-Lichtenauer Graben wird also gegen Osten durch eine Randverwerfung mit beträchtlicher Sprunghöhe begrenzt. Obwohl diese Störung kaum ein-

mal direkt aufgeschlossen ist, läßt sich in ihrem Verlauf doch recht genau erfassen. Im südlichen Teil streicht sie etwa in rheinischer Richtung und etwas spitzwinklig zum Steinbachtal, schneidet den nordwestlichen Fuß des Pfefferberges (unter dem Buntsandsteinschutt sind hier im Straßengraben Wellenkalkbrocken, sowie Reste von

Röt und Schwarzenborner Kalksandstein erschlossen) gerade noch ab und schwenkt dann im Rodenbachtal ganz schwach etwas mehr nach Osten ein. Im weiteren Verlauf ist die Störung von Lehm mit Basaltschutt und tertiären Ablagerungen verhüllt, sie läßt sich aber trotzdem dadurch ungefähr festlegen, daß an der Straße vom Viehhaus nach Bransrode Unterer Wellenkalk neben Trochiten- und Nodosus-Kalk erschlossen ist. Dieses Vorkommen von Unterem Wellenkalk, das sich durch den Wald ein gutes Stück Hang-abwärts verfolgen läßt, muß als das normal Hangende der Buntsandsteinscholle von Hausen angesehen werden. Demgegenüber leiten die wenig unterhalb an dem Weg, der südlich des Kalteborns schräg bergab nach Laudenbach zieht, umherliegenden zahlreichen Brocken von Trochiten- und Nodosus-Kalk zu den Lettenkeuper-Schichten der Grabenscholle über und gehören also ohne Zweifel bereits dem Graben an.

Die Sprunghöhe der Grabenrandverwerfung ist sehr verschieden und nimmt nach Norden ab; sie ist im Süden mit ca. 300 m am größten, beträgt am Steinberg ca. 225 m und ist am Kalteborn schließlich auf ca. 100 m zurückgegangen.

Südöstlich des Langen Steinberges konnte die Störung in einem Wegeinschnitt lokalisiert werden. Es ließ sich einwandfrei feststellen, daß hier Unterer Buntsandstein (der in der benachbarten Bergnase eine Kappe von „Quecker Grobsandstein“ trägt) direkt gegen „Unteren Wellenkalk“ absetzt. Für die Randstörung kann hier ein verhältnismäßig steiles Einfallen von 60—75° angenommen werden und für steiles Einfallen spricht auch der ziemlich gestreckte und durch die Morphologie nur sehr wenig beeinflusste Verlauf der Verwerfung.

Bereits die Schichtenlagerung gibt deutliche Hinweise auf den tektonischen Bau. Während die Buntsandsteinscholle tektonisch nur wenig verstellt ist und lediglich im Norden von Hausen stärker zur Grabenrandverwerfung einfällt, zeigen die Muschelkalk-Keuper-Schichten der Grabenzone ganz allgemein ein verhältnismäßig steiles, gegen Nordwesten gerichtetes Einfallen. Es beträgt im Mittel etwa 30°, ist in der Nähe des Grabenrandes stärker und nimmt gegen das Grabeninnere allmählich ab.

Der Hessisch-Lichtenauer Graben bildet also eine langgestreckte, durch Verwerfungen gegen die östlich und westlich

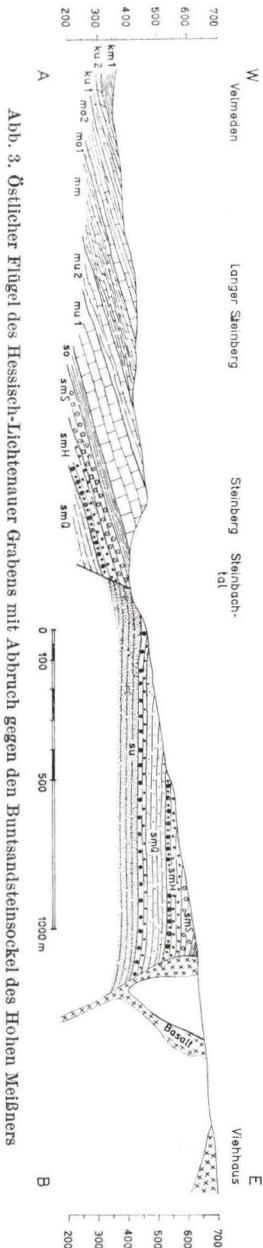


Abb. 3. Östlicher Flügel des Hessisch-Lichtenauer Grabens mit Abbruch gegen den Buntsandsteinsockel des Hohen Meißners

anschließenden Buntsandsteinräume abgesetzte Mulde, deren Achse etwa durch den Verlauf der Straße Walburg-Üngsterode gekennzeichnet ist. Die Bachläufe der Velmede und des Laudenbachs folgen etwa dem Achsenstreichen und haben sich in den weichen Keuperschichten breite und flach eingetiefte Täler geschaffen. Die Muldenachse fällt nach Nordnordost ein, da die Schichten des Mittleren Keupers hauptsächlich zwischen Laudenbach und Velmeden verbreitet sind.

Dem muldenartig gebauten Hessisch-Lichtenauer Graben steht der Buntsandstein-Horst von Hausen gegenüber, dessen östliche Begrenzung die Randspalte darstellt, die von den Seesteinen über die Kitzkammer nach Norden läuft und durch die aus dünnen, liegenden Säulen aufgebauten Basaltvorkommen an der Kitzkammer und links und rechts der Straße zum Viehhaus ganz klar dokumentiert wird. Im Distrikt 78 ist der Basaltgang in zwei Seitenästen aufgespalten; hier sind nämlich zwei Basaltvorkommen erschlossen, die in der Horizontalentfernung etwa 275 m auseinanderliegen und sich aus demselben säuligen Material aufbauen.

Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. KUTSCHER, Wiesbaden, weisen neuere erdmagnetische Messungen, die in diesem Bereich stattgefunden haben, aber noch unveröffentlicht sind, darauf hin, daß diese Deutung mit größter Wahrscheinlichkeit ihre Berechtigung hat. Anscheinend liegt hier ein kleiner Ypsilon-Graben vor, wie es das Profil (Abb. 3) andeutet. Leider läßt sich über den Bau dieses Spezialgrabens infolge der mangelhaften Aufschlußverhältnisse und der starken Überdeckung des Untergrundes mit Lehm und Basaltschutt nichts weiteres aussagen. Ebenso wenig kann über die Sprunghöhe der Randspalte eine Angabe gemacht werden, obwohl durch den Bergbau, der im vorigen Jahrhundert am Hohen Meißner umgegangen ist und seine Stollen vielfach in den liegenden triassischen Schichten aufgeföhren hat, absolut sicher erwiesen ist, daß die prätertiären Schichten unter dem Bereich der Basaltdecke tiefer liegen als an ihrem Ausstrich am Steilhang. MOESTA erklärt auch diese Unterschiede in der Schichtlagerung lediglich durch bruchlose Verformung. Eine Verbiegung, die in diesem Falle — wie es das MOESTASche Profil zeigt — einer Faltung gleichzustellen wäre, widerspricht aber allen modernen Erkenntnissen über saxonische Tektonik und wird bereits durch die klar vorgezeichnete Schwächezone der Randspalte mit ihren perlenartig aufgereihten Basaltdurchbrüchen widerlegt.

Ein weiteres Argument gegen bruchlose Verformung ist die östlich Hausen im Distrikt 84 an drei Stellen gut aufgeschlossene kleine synthetische Parallel-Störung. Sie versetzt mit einer mittleren Sprunghöhe von 40—50 m die Schichten der „Schwarzenborner Gruppe“ mit normal aufgelagertem Röt gegen „*Avicula*-Sandstein“ und die tiefen Schichten der „Hersfelder Gruppe“ und leitet damit die Bruchzone mit ihrer nach Osten gerichteten Absenkung ein, die in ihrem Hauptbetrag wohl von der Randspalte übernommen wird.

E. Zusammenfassung

Am Südwesthang des Hohen Meißners wurde ein Buntsandstein-Muschelkalk-Profil aufgenommen, das stratigraphisch-petrographisch untersucht wird. Entsprechend der Aufgabenstellung wird besonderes Augenmerk auf den Schichtenaufbau des Mitt-

leren Buntsandsteins gelegt. Mitgeteilt werden hier das Profil und die Ergebnisse, die bei dieser Aufnahme gewonnen werden konnten.

Der Mittlere Buntsandstein wird nach petrographischen Gesichtspunkten in drei Gruppen aufgeteilt, die jeweils einem rhythmischen Sedimentationsablauf mehr oder weniger entsprechen.

Muschelkalk und Keuper werden im Rahmen des Profils mitbehandelt.

Tektonisch bildet die Buntsandstein-Scholle von Hausen einen Horst, der von der großen, rheinisch streichenden, östlichen Randverwerfung des breit eingemuldeten Hessisch-Lichtenauer Grabens und der Randspalte, die von den Seesteinen über die Kitzkammer nach Norden verläuft, begrenzt wird.

Schriftenverzeichnis

- BEYSCHLAG, F.: Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen u. Thüring. Staaten, Lfg. **23**, Bl. Großalmerode (geol. aufgenommen von F. MOESTA), Berlin 1886.
- BOIGK, H.: Möglichkeiten und Wege zu einer Feingliederung im Mittleren Buntsandstein, erläutert an den Verhältnissen des nordwestlichen Vorharzes. — Z. deutsch. geol. Ges. **103**, (1951), S. 102—105, Hannover 1952.
- Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, S. 325—340, 3. Abb., Hannover 1956.
- BUSSE, E.: Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meißnergebiet, Nordhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 118—137, Wiesbaden 1952.
- Profil der Unteren und Mittleren Ceratitenschichten vom Eisenberg bei Hessisch-Lichtenau und Walburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 152—167, Taf. 7, Wiesbaden 1954.
- GRUPE, O.: Zur Gliederung des deutschen Buntsandsteins. — Jb. preuß. geol. L.-A., **33**, (1912), I, S. 397—421, Berlin 1912.
- 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.
- Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **24**, 61 S., 14 Abb., 7 Tab., Wiesbaden 1958.
- HERRMANN, A.: Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichsfeldes und deren mögliche Deutung. — Geol. Jb., **72**, S. 341—345, 1 Abb., Hannover 1956.
- KOLESCH, K.: Beitrag zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins im Gebiete des Blattes Kahla (S.-A.). — Jb. preuß. geol. L.-A., **40**, (II), S. 307—382, 15 Abb., Berlin 1921.
- KUPFAHL, H. G.: Die Abfolge des Buntsandsteins am östlichen Meißner-Gebirge. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 202—214, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 16, Wiesbaden 1958.
- KUTSCHER, F.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 350—367, 9 Abb., Wiesbaden 1953.
- LAEMMLEN, M.: Der Buntsandstein auf Blatt Queck in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 241—268, 1 Abb., Wiesbaden 1958.
- MOESTA, F.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. Thüring. Staaten, Bl. Großalmerode 1 : 25 000, Berlin 1886.
- PFLANZL, G.: Geol. Kte. des Meißners i. M. 1 : 10 000, Marburg 1953, unveröffentlicht.

Manuskript eingereicht am 12. 3. 1958

Der Buntsandstein auf Blatt Queck in Hessen

Von

MANFRED LAEMMLEN, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Inhalt

A. Einleitung	241
B. Gliederung und Ausbildung	
Allgemeines	243
Einzelbeschreibung	245
a) Unterer Buntsandstein	245
Sandsteinfoolge des Unteren Buntsandsteins	246
Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins	248
b) Mittlerer Buntsandstein	251
Quecker Gruppe	251
Hersfelder Gruppe	257
Schwarzenborner Gruppe	261
c) Oberer Buntsandstein oder Röt	264
C. Schlußbetrachtung	265
D. Zusammenfassung	267
Schriftenverzeichnis	267

A. Einleitung

Das Blatt Queck umfaßt einen Ausschnitt aus der Buntsandsteinlandschaft, die den Raum zwischen Vogelsberg, Rhön und Knüllgebirge einnimmt und vom Fulda-tal als tiefster Einsenkung durchzogen wird. In den Jahren 1955 und 1956 wurde hier eine geologische Untersuchung und Kartierung durchgeführt, die einerseits eine der noch vorhandenen Lücken im Netz der geologischen Spezialkarte von Hessen 1 : 25 000 schließen und andererseits eine Arbeitsgrundlage für die Gliederung des Hessischen Buntsandsteins liefern sollte. Dabei hat sich gezeigt, daß es sich bei dem Bereich, den das Kartenblatt umfaßt, um ein tektonisch stark gestörtes Bruchschollenland handelt, das in seiner Oberfläche ganz überwiegend von den Schichtgliedern des Mittleren Buntsandsteins aufgebaut wird. Unterer Buntsandstein tritt mit seinem obersten Teil nur an einzelnen Stellen zutage; Oberer Buntsandstein oder Röt ist nur dort erhalten geblieben, wo er, in kleinen Grabenschollen versenkt, vor der Abtragung geschützt war.

Das Gebiet des Kartenblattes Queck war in geologischer Hinsicht bisher nur im Rahmen des von BEYSCHLAG (1922) bearbeiteten Blattes Nr. 126 Fulda der Geologischen Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200 000 in seinem gesamten Umfang, sowie zu einem Teil im Rahmen der BÜCKINGSCHEN Rhönkarte 1 : 100 000, die 1914 erschien,

kartistisch erfaßt worden. Auf diesen Karten ist der ganze Bereich des Blattes Queck, soweit es sich um Buntsandstein handelt, abgesehen von einigen (z. T. falsch eingestuft) Rötlflecken als einheitliche Platte von Mittlerem Buntsandstein dargestellt. Unterer Buntsandstein fehlt hier völlig. Dies muß einerseits auf den damaligen Stand der geologischen Entwicklung zurückgeführt werden, der es z. B. auf dem nördlich anschließenden Nachbarblatt der geologischen Spezialkarte 1 : 25 000 Niederaula, das im Jahre 1916 durch BLANCKENHORN geologisch überarbeitet und neu kartiert worden ist, lediglich erlaubte, eine Gliederung des Mittleren Buntsandsteins in „Hauptbuntsandstein“ (sm 1) und „Bausandsteinzone“ (sm 2) durchzuführen. Andererseits ist aber die Hauptursache darin zu suchen, daß — wie GUNZERT 1954 nachweisen konnte — die Grenzziehung zwischen Unterem und Mittlerem Buntsandstein in verschiedener Weise und im Raum zwischen Vogelsberg, Knüll und Rhön anders geschehen ist als dies heute durchgeführt wird, nämlich nach der sog. „BLANCKENHORNSCHEN AVICULA-Gliederung“. Dabei wird der obere Teil des Unteren Buntsandsteins noch zur Schichtenfolge des Mittleren, und zwar zum „Hauptbuntsandstein“ gezogen. Seit der grundlegenden Arbeit GUNZERTS (1954) wird die Grenze zwischen den beiden Stufen an die Basis der ersten Grobsandschüttung gelegt, die den so kennzeichnenden Sedimentationsumschlag zwischen der ganz überwiegend feinkörnigen Suite des Unteren Buntsandsteins und der rhythmischen Abfolge des insgesamt gröberkörnigen und in manchen Lagen sogar geröllführenden Mittleren Buntsandsteins einleitet.

Die Gliederung, die in der vorliegenden Arbeit auf den Mittleren Buntsandstein angewendet wird, stützt sich im wesentlichen auf die Ergebnisse älterer Autoren [GRUPE 1914 und 1926; KOLESCH 1921; GUNZERT 1954¹⁾; BOIGK 1952 und 1956; A. HERRMANN 1956 u. a.]. Sie erfolgt nach rein petrographischen Gesichtspunkten und wird durch KUPFAHL (1958) zum erstenmal für die gesamte Schichtenfolge des Unteren und Mittleren Buntsandsteins am östlichen Meißner-Abhang ausführlich beschrieben. Die Gliederung basiert auf dem rhythmischen Sedimentationsablauf, der sich im Mittleren Buntsandstein beobachten läßt, indem jede Gliederungseinheit (Gruppe) mit einer basalen Grobsandschüttung eingeleitet wird und sich über eine feindsandig-tonige Wechselfolge rückläufig zu wieder mehr sandigen Schichten entwickelt. Damit wird ein ähnliches Prinzip verfolgt, wie es BOIGK (1956) für den Raum Südhannover angewendet hat, der für dieses Gebiet die Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins sehr stark differenzieren konnte.

Während BOIGK (1956) den Mittleren Buntsandstein von Südhannover in vier deutlich abzugrenzende Gruppen unterteilen konnte, gelang für den Faziesbereich, dem das Blatt Queck angehört, lediglich eine Aufteilung in drei Gruppen, wobei die „Hersfelder Gruppe“ in ihrem Gesamtumfang der „Detfurter Gruppe“ und der „Hardegenser Gruppe“ entspricht²⁾.

¹⁾ Während der Drucklegung erschien eine umfassende Arbeit GUNZERTS, die die gesamte Abteilung nach petrographischen Gesichtspunkten in sechs Gruppen gliedert und gleichzeitig für das ganze deutsche Buntsandsteinbecken gilt.

²⁾ „Detfurter Gruppe“ und „Hardegenser Gruppe“ werden in der vorliegenden Arbeit als Unterzyklen der „Hersfelder Gruppe“ angesehen, während GUNZERT in seiner neuesten Arbeit (1958) die „Hardegenser Gruppe“ mit der „Solling Gruppe“ zusammenfaßt, und diese damit als Unterzyklen seiner „Hannoverschen Stufe“ (S 5) ansieht, welcher — nach unserer Nomenklatur — die „Schwarzenborner Gruppe“ gleichzustellen ist.

Die Bezeichnungen und Symbole, die in dieser Arbeit für die einzelnen Schichtglieder des Mittleren Buntsandsteins verwendet werden, wurden in Anlehnung an BOIGK (1956) im Hessischen Landesamt für Bodenforschung gemeinsam festgelegt; sie gehen auf einen Vorschlag KUPFAHLS zurück und werden hier vorbehaltlich einer späteren Änderung als Arbeitsgrundlage benützt.

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Klärung der stratigraphischen und faziellen Verhältnisse des Hessischen Buntsandsteins liefern. Anhand von Standardprofilen werden die horizontalen und vertikalen Unterschiede in der Entwicklung des Buntsandsteins im Bereich des Kartenblattes Queeck herausgearbeitet; dabei werden die einzelnen Unterstufen eingehend besprochen und ihre Mächtigkeiten angegeben.

B. Gliederung und Ausbildung

Allgemeines

Der verbreitet auftretende Mittlere Buntsandstein (sm) erreicht im Blattgebiet eine durchschnittliche Gesamtmächtigkeit von 230—240 m, die nur geringen Schwankungen unterworfen ist. Nach den vorerwähnten petrographischen Gesichtspunkten ergibt sich folgende Gliederung:

Oberer Buntsandstein so oder Röt			so
Mittlerer Buntsandstein sm	Schwarzenborner Gruppe smS	Schwarzenborner Sandsteinfoolge u. Schwarzenborner Grobsandstein (ungegliedert)	smS
	Hersfelder Gruppe smH	Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge	smH's,t
		Hersfelder Grobsandstein	smH,s
		<i>Avicula</i> -Sandstein	smH's,t
Quecker Gruppe smQ	Quecker Wechselfolge	smQ't,s	
	Quecker Grobsandstein	smQ's	
	Wechselfolge	su't,s	
Unterer Buntsandstein su		Sandsteinfoolge	su's

Der Untere Buntsandstein ist nur mit seinem obersten Teil erschlossen, und zwar in erster Linie an einer westlich Queeck nach Südwesten zum Blattrand streichenden Aufsattelung, sowie in Einzelschollen bei Hatterode, Breitenbach und Kruspis und ferner auch am Fuß der Höhen, die das Fuldatal von der Mündung der Jossa bis zum Austritt aus dem Blatt bei Niederaula begleiten. Seine Gesamtmächtigkeit ist nach

einer Bohrung, die 1907 westlich Rimbach zur Erschließung von Kalisalz bis in den Zechstein abgeteuft wurde, aber in einer Einsturzbrekzie stecken blieb, ebenfalls mindestens 300 m. Bei der Kartierung konnte eine höhere, aus einer Wechsellagerung von feinkörnigen Sandsteinplatten und Schiefertonen gebildete „Wechselfolge“ von einer mehr oder weniger geschlossenen „Sandsteinfolge“ unterschieden werden. Die vollständigsten Buntsandsteinprofile sind im Nordteil des Blattes an der Mengshäuser Kuppe und am Sternberg, sowie am Eichberg und vor allem an der Gibgeskuppe erschlossen; im Südteil des Blattes am Lochberg, Finkenberg und Eisenberg.

Für die nördliche Blatt-Hälfte läßt sich folgendes Standardprofil aufstellen:

1. Mittlerer Buntsandstein (sm):

a) *Schwarzenborner Gruppe* (smS) 35—40 m

Mittel- und grobkörniger (0,6—1,0 mm)¹⁾, gelblichweißer und violetter, dickbankiger und quadriger, fester, häufig poröser bis löcheriger und dann mürber Sandstein; lagenweise mit zahlreichen Quarzgeröllen verschiedener Größe, besonders im unteren Teil („Schwarzenborner Sandsteinfolge und Schwarzenborner Grobsandstein“). Im obersten Teil herrschen hell- bis grauviolett gefärbte, mittel- und feinkörnige (0,2—0,4 mm), plattige Sandsteine mit schwachen, bunten Tonzwischenlagen.

b) *Hersfelder Gruppe* (smH) ca. 80 m

68—63 m „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“: wechsellörniger, vorwiegend mittel- bis feinkörniger (0,3—0,6 mm) und nur untergeordnet auch grobkörniger, fester bis mürber, bankiger bis dickbankiger, seltener auch plattiger, tonarmer, feldspatreicher Sandstein von violetter oder blaßbrauner bis blaßvioletter und gelbbrauner Farbe; z. T. gebändert; häufig rotschlierig und fast stets mehr oder weniger stark manganfleckig; kreuzgeschichtet.

12—18 m „Hersfelder Grobsandstein“: überwiegend grobkörniger (0,6—1,0; max. 2,5 mm), dickbankiger, rotbraun bis gelbbraun gefärbter, manganfleckiger, fester, absandender Sandstein, stark kreuzgeschichtet; hauptsächlich nur im obersten Teil auch dünnbankige und plattige Lagen von mittlerem bis feinerem Korn; im untersten Teil treten stellenweise einige dünne, rotbraune Schiefer-tonlagen auf.

c) *Quecker Gruppe* (smQ) 105—115 m

ca. 15—18 m „*Avicula*-Sandstein“: blaßrotbraune, mittel- (0,3—0,5 mm), z. T. auch gröberkörnige (0,6—0,8 mm), bankige bis plattige, feste und mürbe Sandsteine — örtlich fossilführend — und blaßrote, feinkörnige (0,1—0,3 mm), sehr harte, quarzitishe Sandsteinplatten im Wechsel mit rotbraunen Schiefer-tonlagen, die gegen das Hangende mehr und mehr zurücktreten.

ca. 70 m „Quecker Wechselfolge“: blaßrote und braunrote, feingestreifte und z. T. hell gebänderte, überwiegend feinkörnige (0,1—0,3 mm), dünnbankige bis plattige, harte Sandsteine im Wechsel mit roten und rotbraunen Schiefer-tonlagen sowie dünnen Tonglimmerlagen. Im tiefsten Teil der Serie treten vorwiegend auch mittelkörnige (0,3—0,7 mm), bankige Lagen auf, die meist mild und mürb ausgebildet sind und Schrägschichtung zeigen.

20—25 m „Quecker Grobsandstein“: grobkörnige (1,0—1,5 mm) und mittelkörnige (0,4—0,7 mm), rotbraune, z. T. heller, z. T. mehr violett gefärbte, bankige bis dickbankige, tonarme Sandsteine, häufig gebändert, mit durchweg sehr gut gerundeten Körnern, mäßig fest; z. T. sandbildend.

¹⁾ Die in Klammern angegebenen Zahlen bezeichnen die mittlere Korngröße.

2. Unterer Buntsandstein (su):

a) *Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins* (su't,s) 55—60 m

Feinkörnige bis sehr feinkörnige (0,1 mm), rote bis blaßrot gefärbte, dünnbankige bis plattige und blätterige, ebenschichtige, feingestreifte Sandsteine, reich an Glimmer und Ton, mild bis mürb; im Wechsel mit roten Schiefer-tonen und grau-grünen Tonglimmerlagen.

b) *Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins* (su's) > 50 m

Feinkörnige (0,1—0,2 mm), untergeordnet auch mittelkörnige (0,3 mm), blaßrote bis helle, rosa oder gelblichweiß gefärbte, milde, bankige bis dickbankige, z. T. auch plattige und aufblätternde Sandsteine; kreuzgeschichtet glimmerführend, mit dünnen Schiefer-tonlagen und zahlreichen Tongallen.

Zwischen den einzelnen Schichtgliedern können mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Übergangshorizonte entwickelt sein.

Im südlichen Teil des Blattgebietes können noch sämtliche der vorstehend aufgeführten Schichtglieder ausgeschieden werden. Bei fast unveränderter Fazies ergeben sich hier lediglich veränderte Mächtigkeiten. Es gilt das nachstehend gekürzt wieder-gegebene Standardprofil:

1. Mittlerer Buntsandstein (sm)

a) <i>Schwarzenborner Gruppe</i> (smS)	ca. 38—42 m
b) <i>Hersfelder Gruppe</i> (smH)	90—100 m
Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge	ca. 70—75 m
Hersfelder Grobsandstein	20—25 m
c) <i>Quecker Gruppe</i> (smQ)	
<i>Avicula</i> -Sandstein	10—15 m
Quecker Wechselfolge	ca. 60 m
Quecker Grobsandstein	25—30 m

2. Unterer Buntsandstein (su)

a) <i>Wechselfolge</i> des Unteren Buntsandsteins	27—30 m
b) <i>Sandsteinfolge</i> des Unteren Buntsandsteins	> 60 m

Von einer stärkeren Mächtigkeitsschwankung ist demnach vor allem die „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ betroffen, die sich in der Richtung nach Süden zugunsten der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ erheblich verschwächt. Ähnliches — jedoch nicht in demselben Maße — gilt für „Quecker Wechselfolge“ und „*Avicula*-Sandstein“, die zusammen in umgekehrter Richtung auf Kosten der Schichtglieder der „Hersfelder Gruppe“ in der Mächtigkeit zuzunehmen scheinen.

Einzelbeschreibung

a) Unterer Buntsandstein (su)

Der Untere Buntsandstein ist im Blattgebiet nur mit seinem oberen Teil vertreten. Die ältesten aufgeschlossenen Gesteine gehören der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ an.

1. Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins (su's)

Die „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ stellt in dem betrachteten Gebiet die ältesten Buntsandsteinablagerungen. Erschlossen ist allerdings nur der höchste, ca. 50—60 m umfassende Teil, dessen Schichten sich aber — infolge ihrer charakteristischen petrographischen Beschaffenheit, die innerhalb des ganzen Blattgebietes völlig gleichbleibend und keinem faziellen Wechsel unterworfen ist — überall sehr gut und leicht erkennen lassen. Es handelt sich durchweg um feinkörnige, feste bis mürbe und ganz allgemein milde Sandsteine, deren Korngröße im Mittel 0,1—0,2 mm beträgt und max. 0,4 mm nicht übersteigt. Besonders charakteristisch ist die helle, rosa bis blaßrote Farbe dieser Sandsteine, die oft auch gelblichrosa, gelblichweiß und grünlichweiß erscheinen und z. T. gelblich oder weiß gebändert oder unregelmäßig gefleckt sind. Die Absonderung ist recht unterschiedlich, vielfach finden sich bankige, deutlich schräg- oder kreuzgeschichtete Sandsteine, die häufig die Neigung zeigen, in dünnbankige bis plattige Lagen zu zerfallen. Stellenweise sind die Bänke stark zerklüftet und die einzelnen Lagen blättern z. T. leicht auf, was dann zu einem fast bröckeligen Gesamteindruck führt. Die plattige Absonderung ist gelegentlich dadurch bedingt, daß die an sich tonarmen Sandsteinbänke lagenweise rotbraune und grünliche, flachgedrückte Tongallen führen, während das Aufblättern der Sandsteinlagen durch den in der Regel hohen Anteil an Glimmer hervorgerufen wird, welcher insbesondere die Schichtflächen bestäubt und nicht selten in bis Zentimeter-starken graugrünen Tonglimmerlagen angereichert ist. Der Feldspatanteil ist in manchen Sandsteinlagen verhältnismäßig hoch und die meist kaolinig zersetzten Feldspatkörnchen sind bereits im Handstück sehr leicht als weiße Pünktchen zu erkennen. Manche Sandsteine besitzen zahlreiche stecknadelkopfgroße Manganflecken, andere sind partiellweise kleinlöcherig zerfressen.

Die geschlossene Sandsteinfolge wird gelegentlich von schwachen, rotbraunen, z. T. glimmerigen Schiefertonlagen unterbrochen, die im Gesamtbild jedoch stark zurücktreten und lediglich im oberen Teil der Schichtenfolge reiner und häufiger werden. Die Grenzschichten gegen die hangende „Wechselfolge des Unteren Buntsandstein“ bilden helle, z. T. weiße, bis 10 cm mächtige, quarzitishe und daher sehr harte feldspatreiche Sandsteine, die gelegentlich mit violetten und dunkelvioletten, manganfleckigen, mürben Bänken wechsellagern.

Sehr typisch ist der Aufschluß am westlichen Ortsausgang von Breitenbach, an der Straßenabzweigung zum Rimberg. An der Straßenböschung sind hier erschlossen:

Textprofil I

1. 0,90 m feinkörnige (0,1—0,3 mm), blaßrote, z. T. hell gebänderte und gelblichweiß entfärbte, kreuzgeschichtete Sandsteinbank; feldspathaltig, lagenweise mit roten und grünlichen Tongallen
2. 0,10 m feinkörnige (0,1—0,2 mm), rosa gefärbte Sandsteinbank, unregelmäßig in dünne schiefriige Lagen aufblättern
3. 0,05 m rotbraune Schiefertone
4. 0,05 m sehr feinkörnige (0,1 mm), glimmer- und tonreiche, blättrige Sandsteine
5. 0,07—0,10 m feinkörniger (0,1—0,3 mm), blaßrot bis rosa gefärbter, manganfleckiger Sandstein, z. T. auch grünlichweiß gefärbt
6. 0,10 m graubraune bis rotbraune Tonglimmerlagen, Papierschiefer-artig aufblättern

7. 0,25 m sehr feinkörnige (0,1 mm), feste, aber nicht harte, kompakte Sandsteinbank, rosa bis blaßrosa gefärbt, mit stecknadelkopfgroßen Manganflecken und gelegentlich mit kleinen blaßgrünen Tongallen; stellenweise löcherig; örtlich gelblichweiß gefleckt, feinstreifig, mild
8. 0,90 m feinkörnige (0,1—0,4 mm), kreuzgeschichtete, gelblichweiß, grünlichweiß und blaßrot gefärbte Sandsteine; Korngröße z. T. lagenweise wechselnd; mit roten und blaßgrünen Tongallen; im unteren Teil plattig absondernd; im ganzen fest, die hellen Partien z. T. kleinlöcherig zerfressen
9. 0,20 m feinkörnige (0,1—0,2 mm), mürbe, aufblätternde, hell bis rosa gefärbte Sandsteinlagen mit rotbraunen Tongallen, örtlich mangangefleckt
10. 0,05 m sehr feinkörnige (0,1 mm), tonige, blättrige Sandsteinlage, rosarot, weiß gestreift
11. 0,60 m feinkörnige (0,1—0,3 mm), helle, blaßrot gebänderte, manganfleckige, z. T. löcherige Sandsteine, stark glimmerführend, mild, mit blaßgrünen Tongallen
12. 0,10 m feinkörnige (0,2 mm), dünnplattige, feste, tonhaltige Sandsteinbank
13. 0,95 m feinkörnige (0,1—0,2 mm), blaßrote und gelblichweiß gefärbte, z. T. gebänderte, mittelbankige Sandsteine mit starkem Glimmeranteil, z. T. plattig bis blättrig absondernd, kreuzgeschichtet mit roten und blaßgrünen Tongallen und einzelnen schwachen, linsenförmigen rotbraunen Tonlagen
14. 0,08 m rotbrauner Schiefertone
15. 0,25 m sehr feinkörnige (0,1 mm), feste, kompakte Sandsteinbank, blaßrosa gefärbt, gebändert, mit stecknadelkopfgroßen Manganflecken, oben z. T. in Platten aufgelöst; Schichtflächen spärlich mit hellem und dunklem Glimmer bestäubt

Am Hofgut Engelbach, wo in einem Wegeinschnitt die höheren Lagen der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ erschlossen sind, wurde folgendes Profil aufgenommen, das die Übergangsschichten zur „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ zeigt:

Textprofil 2

1. ca. 6,00 m Wechselfolge von roten, feinkörnigen (0,1—0,2 mm), dünnbankigen und plattigen Sandsteinen, graugrünen Glimmerlagen, roten, bröckeligen und scherbilig zerfallenden Schiefertonen und untergeordnet gelblichweißen, glimmerigen Sandplatten
2. 0,50 m rote Schiefertone
3. 0,25 m feinkörnige (0,1—0,4 mm), blaßrote, z. T. hell gebänderte Sandsteinbank, plattig absondernd
4. ca. 1,50 m rote Schiefertone mit feinsandig-glimmerigen, roten Sandlinsen und grau violetten Glimmerpaketen
5. 0,10 m feinkörnige (0,3 mm), blaßrote, plattig absondernde Sandsteinbank
6. 0,03—0,05 m roter Schiefertone
7. 0,75 m Wechselfolge wie Nr. 1
8. 0,50 m feinkörnige (0,2—0,4 mm), blaßrote, mürbe, plattige Sandsteine mit hellen Entfärbungsnestern
9. 0,50 m rotbraune, feinsandige Schiefertone mit dünnen Sandsteinlinsen
10. 0,10 m sehr feinkörnige (0,1 mm), weiße, sehr harte, quarzitisches, feldspatreiche Sandsteinbank
11. 0,10 m roter Schiefertone
12. 0,05—0,08 m helle, quarzitisches Sandsteinbank wie Nr. 10
13. 0,50 m feinkörnige (0,1—0,4 mm), dunkelviolette, z. T. manganfleckige, mürbe Sandsteinbänke

14. 0,20 m feinkörnige (0,1—0,2 mm), rosa bis blaßrot gefärbte, feingestreifte Sandsteinbank, plattig absondernd
15. 0,05 m rotbrauner Schiefertone
16. 0,50 m sehr feinkörnige (0,1—0,2 mm), blaßrote und rosa gefärbte, gelblichweiß gebänderte, dünnplattige Sandsteine mit rotbraunen und graugrünen Tongallen, z. T. quarzitisches gebunden
17. 0,25 m blaßrote und gelblichweiße, feingestreifte, feinkörnige, harte, quarzitisches Sandsteine
18. 0,03—0,04 m roter Schiefertone
19. 0,30 m feinkörnige (0,2—0,3 mm), rosa gefärbte, unregelmäßig grünlichweiß gefleckte, tonreiche, feldspathhaltige Sandsteine; stark glimmerführend, deutlich kreuzgeschichtet; in den hellen Partien z. T. kleinlöcherig zerfressen
20. 0,20 m feinkörnige (0,1 mm), blaßrote Sandsteinbank, mild, absandend.

Die Schichten Nr. 1—9 dieses Profils zählen bereits zur „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“, während die Schichten Nr. 10—17 die oben erwähnten harten oberen Grenzlagen der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ darstellen.

Die „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ ist vor allem westlich Breitenbach, ferner am Hofgut Engelbach, bei Hatterode und südwestlich Queck am Hirzgraben sowie in einem kleinen Steinbruch am Fuße des Scheerrück sehr gut erschlossen.

2. Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins (su't,s)

Über der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ folgt — häufig mit einer Verflachung des Geländes — eine Wechsellagerung von vorwiegend dünnplattigen bis untergeordnet bankigen, ebenplattig absondernden, glimmerreichen und durchweg feinkörnigen Sandsteinen mit tonigem Bindemittel, roten und rotbraunen, bröckeligen Schiefertönen mit z. T. ebenfalls recht hohem Glimmergehalt und hellgrauroten, feinsandigen Tonglimmerlagen. Teilweise sind die Sandsteine deutlich kreuzgeschichtet, ihre Kornsortierung ist durchweg sehr gut, d. h. die meist feinkörnig bis sehr feinkörnig entwickelten Sandsteine sind im Durchschnitt außerordentlich gleichkörnig entwickelt; die mittlere Korngröße beträgt etwa 0,1 mm und ist häufig sogar noch geringer; maximal erreichen einzelne Körner höchstens 0,3 mm im Durchmesser. Lediglich im untersten Teil der Schichtenfolge, der sich aus mittel- bis dünnbankigen und plattigen Sandsteinen von blaßroter und gelblicher bis weißer Farbe aufbaut und im ganzen noch deutliche Anklänge an die Fazies der „Sandsteinfolge“ im Liegenden zeigt, erreicht die mittlere Korngröße höhere Werte und bewegt sich im allgemeinen in der Größenordnung um 0,2 mm. Ähnliches beobachtet man im obersten Teil, knapp unterhalb der Grenze zum überlagernden „Quecker Grobsandstein“. Auch hier nimmt die Korngröße um ein wenig zu (sie beträgt hier im Mittel 0,2—0,3 mm), ohne daß die Schichtenfolge indes ihren Gesamtcharakter ändert oder verliert.

Neben Feinkörnigkeit und Art der Absonderung ist es insonderheit die Färbung, welche die Sandsteinplatten der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ ganz treffend charakterisiert: das stets reichlich vorhandene tonige Bindemittel verleiht ihnen meist eine typische, kräftig rote Farbe, die von den blaßroten Farbtönen, wie sie im tieferen Teil des Mittleren Buntsandsteins in der „Quecker Wechselfolge“ auf-

zutreten pflegen, deutlich abweicht. Häufig sind die Bänkechen noch blaßrot bis weißlich gebändert oder feingestreift oder besitzen unregelmäßig verteilt kleine, rundliche Entfärbungsflecken. Selten sind sie auch partienweise entfärbt oder ausgebleicht, und zwar treten solche gebleichten Sandsteine fast nur in den tiefen Lagen der Serie, nahe der Grenze zur „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“ auf. Gelegentlich sind die Sandsteinbänkechen auch durch stecknadelkopfgroße Manganflecken leicht „getigert“.

Am petrographischen Aufbau der Sandsteine ist neben Quarz und Ton vor allem Glimmer beteiligt, der hauptsächlich auf den Schichtflächen angereichert ist, aber auch mehrere Millimeter starke, graugrüne Lagen bildet, die vorwiegend nur aus z. T. bis über 2 mm großen Glimmerschuppen bestehen und in Zentimeter-starke, feinsandig-glimmerige Schichten übergehen können. Häufig sind die Schichtflächen der Sandsteinplatten auch mit flachen roten Tongallen belegt. Die hohe Glimmerbeteiligung am Aufbau des Gesteins bildet neben dem Unterschied in der Härte ein wichtiges Kriterium bei der Ansprache und Unterscheidung der Schichten draußen im Gelände. Die Festigkeit der meist tonig gebundenen Sandsteine ist im allgemeinen recht gering; die milden Platten sanden leicht ab und lassen sich ohne Mühe zerbrechen; beim Anschlagen mit dem Hammer klingen sie — im Gegensatz zu den Sandsteinplatten aus der „Quecker Wechselfolge“ — dumpf und zerfallen bröckelig. Die Sandsteine mit stärkerem Glimmeranteil blättern gerne „Papierschiefer-artig“ auf und bilden im ganzen ein sehr mürbes und mildes Gestein.

Schließlich sind noch als „Marken“ Netzleisten und Regentropfeneindrücke zu nennen, die relativ häufig auf den Schichtflächen der Sandsteinplatten beobachtet werden können.

In einem aufgelassenen Hohlweg hinter der Autobahntrasse nordöstlich Niederjossa und am Osthang der Wartekuppel südwestlich Niederaula wurden einzelne Sandsteinplatten gefunden, deren Schichtflächen pflasterartig mit kleinen länglich-ovalen Erhebungen bedeckt waren. Im Durchschnitt sind diese etwa 3—6 mm groß. Infolge des schlechten Erhaltungszustandes ließ es sich nicht entscheiden, ob es sich dabei um Reste ehemaliger Lebewesen (Aviculiden) handelt oder ob einfache, sedimentäre Bildungen vorliegen.

Die Mächtigkeit der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ ist in der Richtung nach Süden einer deutlichen Reduktion unterworfen: sie mißt am nördlichen Blattrand bei Niederaula noch ca. 50 m. Im Südteil des Blattgebietes ist die „Wechselfolge“ gegenüber den Profilen im Nordteil des Blattes stark verschwächt, in ihrem besonderen faziellen Habitus aber noch deutlich zu erkennen; bei Rimbach sind es noch 32—35 m und südwestlich Queck ist die Mächtigkeit auf 27—30 m zurückgegangen. Die Mächtigkeitsänderung erfolgt zugunsten der „Sandsteinfolge des Unteren Buntsandsteins“, die im südlichen Blattgebiet mit ihrem obersten Teil die Plattenfazies vertritt. Die Faziesgrenze zwischen „Sandsteinfolge“ und „Wechselfolge“ wandert also nach Süden in immer jüngere Schichten hinein.

Das folgende Profil, das östlich Unterschwarz aufgenommen wurde, zeigt einen charakteristischen Ausschnitt aus der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“. Es erschließt den oberen Teil dieser Serie samt dem Grenzbereich zum Mittleren Buntsandstein und reicht gerade noch in den „Quecker Grobsandstein“ hinein, dem die Schichten Nr. 25 bis Nr. 30 zugeordnet werden müssen.

Textprofil 3

1. 0,25—0,25 m sehr feinkörnige (0,1 mm), tiefrote, feingestreifte, glimmerführende Sandsteinplatten, mürb
2. 0,15 m sehr feinkörnige (0,1 mm), rote, blättrige Sandsteine, mit weißen Entfärbungsflecken, großen Glimmerschuppen und flachen Tongallen auf den Schichtflächen, gelegentlich hell gebändert, mürb
3. 0,08—0,10 m rote, feinsandige Schiefertone
4. 0,10 m sehr feinkörnige (< 0,1 mm), dunkelrote, z. T. gelblichweiß entfärbte, harte Sandsteinbank
5. 0,20—0,25 m rote, bröckelige Schiefertone, untergeordnet auch gelbgrünlich gefärbt, mit wechselndem Glimmer- und Feinsandgehalt
6. 0,05—0,07 m feinkörnige (0,3 mm), rote bis blaßrote, mürbe Sandsteinbank mit glimmerbestäubten Schichtflächen
7. 0,05 m bröckelige bis scherbige rote Schiefertone
8. 0,01—0,05 m rote, milde Tonsandsteinplatten
9. 0,01—0,02 m graugrüne Tonglimmerlage
10. 0,36 m feinkörnige (0,2 mm), plattige (bis 5 cm), tiefrote, feingestreifte, mürbe Sandsteine, glimmerig, stellenweise mit stecknadelkopfgroßen Mangan- und Entfärbungsflecken
11. 0,05 m rote Schiefertone
12. 0,20 m dünnbankige, tiefrote, feingestreifte, mittelkörnige (0,4 mm) Sandsteine mit einer größeren Lage im Hangenden, auf den Schichtflächen flache rote Tongallen
13. 0,45 m plattige, rote, z. T. hell gebänderte, feinkörnige (0,2 mm), mürbe Sandsteine
14. 0,35—0,40 m vorwiegend rote, feinsandig-glimmerige Schiefertone mit einzelnen mürben Sandsteinlagen mit hohem Glimmergehalt
15. 0,10 m feinkörnige, plattige, rote Sandsteine, z. T. mürb und aufblättern
16. 0,50 m wie Nr. 14
17. 0,45 m feinkörnige (bis 0,4 mm), bankige, blaßrote bis rote, untergeordnet auch helle, mürbe Tonsandsteine, plattig absondernd, feingestreift, deutlich kreuzgeschichtet
18. 0,10 m rote Schiefertone
19. 0,30 m rote und kräftig rote, dünnbankige bis plattige Sandsteine, feinkörnig (0,2 mm), mild, mürb bis hart mit Glimmer- und reichlicher Tonbeteiligung
20. 0,02—0,05 m feinsandig-glimmerige, rotbraune Schiefertone und graugrüne Glimmerlagen
21. 0,75—0,80 m vorwiegend rote Schiefertone, daneben auch dünnplattige und blättrige, sehr feinkörnige (< 0,1 mm), mürbe Sandsteine mit Glimmer, blaßrot bis rot gefärbt
22. 0,25 m blaßrote, hell gebänderte, fein- bis mittelkörnige (0,5 mm) Sandsteinbank; mürb
23. 0,05 m roter bröckeliger Schieferthon
24. 0,35—0,40 m dünnbankige, z. T. plattig absondernde, mittelkörnige (0,5 mm) Sandsteinbank, rot bis blaßrot, stellenweise gelblichweiß entfärbt, mürb
25. 0,80—1,00 m blaßrotbraune, mittel- bis dickbankige, grobkörnige (0,7—0,8 mm), feste Sandsteine, feldspathaltig mit wenig Bindemittel
26. 0,05 m rotbraune Schiefertone
27. 0,40 m mittel- bis grobkörnige (0,4—0,8 mm), blaßbräunlich gefärbte, z. T. unregelmäßig gelblichbraun gefleckte, dickbankige, mürbe Sandsteine, tonarm, nur im Liegenden mit Einschlüssen flacher, rotbrauner Tongallen
28. 0,04—0,06 m rotbraune Schiefertone
29. 0,25 m mittelkörnige (0,5 mm), mürbe, rotbraune Sandsteinbank
30. wie Nr. 27.

Mit der Obergrenze der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ beginnt als Folge der geringen Festigkeit des Gesteins, das ganz allgemein der Erosion nur wenig Widerstand entgegensetzt, meist die stärkere Zertalung des Geländes. Diese Erscheinung wird dadurch noch begünstigt, daß jene Grenze einen ausgeprägten Quellhorizont darstellt.

Gute Aufschlüsse in der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ finden sich vor allem rings um Niederjossa, am Westhang der Wartekuppel südwestlich Niederaula, südlich und östlich Mengshausen, nördlich Breitenbach, östlich Unterschwarz und entlang des Rimbach- und Hosbachtals. Der unterste Teil ist bei Mengshausen und südwestlich Queck in dem Weg, der entlang des Eisenbachtals zum Hofgut Sassen führt, sehr schön erschlossen.

b) Mittlerer Buntsandstein (sm)

Der Mittlere Buntsandstein stellt auf dem Kartenblatt Queck die Hauptmasse der oberflächlich anstehenden und aufgeschlossenen Schichten, und zwar sind sämtliche drei Gruppen vertreten. Flächenmäßig am weitesten verbreitet ist die „Quecker Gruppe“ (smQ), große Teile des Berglandes links und rechts der Fulda werden von ihr aufgebaut. Die „Hersfelder Gruppe“ (smH) ist vor allem im südöstlichen Blattgebiet verbreitet und tritt außerdem am Eisenberg, an der Gibges-Kuppe, am Hohleicher Kopf, Sternberg und an der Mengshäuser Kuppe auf. Weiterhin findet sie sich zusammen mit der „Schwarzenborner Gruppe“ (smS) in flächenhafter Verbreitung als östliche Randscholle des Kirchheimer Grabens, soweit dieser im Kartengebiet verläuft. Die „Schwarzenborner Gruppe“ bildet in normaler Auflagerung den höchsten Teil der Gibges-Kuppe und unterlagert in der südwestlichen Blattecke den Basalt des Eisenbergs; sonst ist sie nur in einzelnen tektonisch versenkten Schollen erhalten geblieben, die meist durch Gruben und kleine Steinbrüche gut erschlossen sind. Die flächenmäßig größte dieser Schollen liegt in dem Salzauslaugungsgebiet westlich Langenschwarz, sie umfaßt nahezu einen Quadratkilometer. Auch der Auslauf des Kirchheimer Grabens enthält einige kleinere, durch Steinbrüche z. T. sehr gut erschlossene Vorkommen der „Schwarzenborner Gruppe“.

1. Quecker Gruppe (smQ)

Im Hangenden der tonig-feinsandigen „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ setzt mit scharfer petrographischer Grenze — die morphologisch meist mit dem Beginn eines ausgeprägten Steilanstiegs zusammenfällt — die basale Grobschüttung der „Quecker Gruppe“, der

α Quecker Grobsandstein (smQ's)

ein, der die Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins einleitet. Er bildet ein durchweg sehr gleichmäßig entwickeltes, rund 25 m mächtiges Paket grob- und mittelkörniger, tonarmer Sandsteine mit bankiger bis plattiger, gelegentlich auch quaderiger Absonderung, die zu den feinkörnigen, tonigen Sandsteinplatten des oberen Unterbuntsandsteins petrographisch in ausgesprochenem Gegensatz stehen. Selbst dort, wo Aufschlüsse im Anstehenden fehlen und nur nach Lesesteinen und nach der Morphologie kartiert werden muß, läßt sich die Grenze des Unteren gegen den Mittleren

Buntsandstein kaum übersehen, denn fast stets zeigt eine deutliche Geländekante, verbunden mit einem Wechsel in der Bodenfarbe von rot nach hellbraun den Einsatz der Basis-Schichten des Mittleren Buntsandsteins an. Außerdem stellt diese Grenze einen ausgeprägten Quellhorizont dar.

Was in erster Linie auffällt ist das charakteristische kaviarartige Korngefüge des Gesteins. Die einzelnen Körner sind durchweg sehr gut gerundet und meist auch recht gut sortiert, so daß die einzelnen Lagen i. a. verhältnismäßig gleichkörnig entwickelt sind. Häufig läßt sich in einzelnen Bänken auch rhythmische Schichtung von dünnen grob- und mittelkörnigen Lagen beobachten; dadurch wird eine gewisse Bänderung der Sandsteine verursacht, die oft auch zu wulstigen Verwitterungsformen Anlaß gibt. Die mittlere Korngröße der mittelkörnigen Lagen liegt zwischen 0,4—0,8 mm, in den grobkörnigen zwischen 1,0—1,5 mm; häufig finden sich aber auch bis über 2 mm große Körner und im Südteil des Blattes wurden in einigen Aufschlüssen am „Dickestrauch“ sogar kleine, bis 5 mm messende Gerölle beobachtet.

Nun wird der „Quecker Grobsandstein“ aber nicht in seiner gesamten Mächtigkeit aus solchen charakteristischen groben Lagen aufgebaut, diese sind vielmehr auf einige mehr oder weniger dickbankige Schichten beschränkt, die der im übrigen aus mittel- bis gröberkörnigen, feldspatreicheren Lagen bestehenden Schichtenfolge unregelmäßig und in wechselnder Anzahl eingelagert sind, sich vor allem aber auf den unteren Teil zu konzentrieren scheinen. Die Bankmächtigkeit kann dabei 50 cm ohne weiteres übersteigen; Kreuzschichtung ist nicht selten.

Ganz unten, bis etwa 1 m über der Grenze zur „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ schalten sich gelegentlich noch einmal mürbplattige Partien mit einer mittleren Korngröße von 0,3—0,4 mm ein, die mit schwachen Schiefertonglagen wechseln und die Fazies der liegenden „Wechselfolge“ noch einmal widerspiegeln. In anderen Fällen beginnt der „Quecker Grobsandstein“ aber sofort mit einer mächtigen Serie dickbankiger, grobkörniger, tonarmer Sandsteine (vgl. z. B. Textprofil 3, Nr. 25). Gegen oben stellen sich dann im allgemeinen mehr und mehr mittelkörnige Lagen ein. Die Farbe der Sandsteinbänke schwankt zwischen rotbraun, blaßrotbraun und gelbbraun, gelegentlich finden sich gelblichweiß entfärbte und häufig hell, rotbraun oder violett gebänderte oder gefleckte Lagen. An manchen Stellen, wie z. B. am Kleinen und Großen Vicemachsrück und am Baumgarten oder auch nördlich Niederjossa besitzen die Sandsteinbänke z. T. einen deutlichen Stich ins Violette und ähneln dadurch sehr stark den Basisschichten der „Hersfelder Gruppe“ (s. d.). Ähnliches gilt auch für einige Vorkommen am Anstieg zum Eichberg nördlich Breitenbach und am Steinbusch westlich Rimbach, wo verschiedentlich auch schwach manganfleckige Sandsteine beobachtet werden konnten.

Schiefertonzwischenlagen treten völlig zurück, nicht selten finden sich dagegen in den Sandsteinen und besonders auf den Schichtflächen derselben rotbraune und gelbgraue, flache Tongallen, die die Größe eines 5-Mark-Stückes erreichen können. Im übrigen sind die Sandsteine selbst außerordentlich tonarm und im allgemeinen nur wenig verkittet. Meist besitzen die mittelkörnigen Partien größere Festigkeit, die grobkörnigen Lagen sind im ganzen mürber ausgebildet, sanden stark ab und zerfallen gern zu lockerem Sand, der im ganzen Blattgebiet in zahlreichen Gruben als Bausand gewonnen wird.

Die Mächtigkeit des „Quecker Grobsandsteins“ ist verhältnismäßig gleichbleibend und schwankt zwischen 20 und 30 m. Gute Aufschlüsse finden sich vor allem östlich Mengshausen im Walbertsgraben, beim Hofgut Engelbach am Anstieg zum Sternberg, in den aufgelassenen Hohlwegen nördlich Niederjossa, am Eichberg, entlang dem vorderen Tiefenbachtal, am Hutzberg westlich Wehrda und am Kleinen und Großen Vicemachsrück nordwestlich Queck.

Infolge seiner geringen Mächtigkeit, seiner petrographischen Eigenschaften und seiner besonderen stratigraphischen Stellung ist der „Quecker Grobsandstein“ stets einwandfrei zu identifizieren und bildet einen ausgesprochenen und sicheren Leit-horizont.

β. Quecker Wechselfolge und *Avicula*-Sandstein (smQ't,s u. smQ's,t)

Über dem „Quecker Grobsandstein“ als basaler Grobsandschüttung folgen — meist mit einer gleichzeitigen Verflachung des Geländes — wieder überwiegend fein- bis mittelkörnige, blaßrote, dünnbankige bis vorwiegend plattige, harte Sandsteine, die mit roten und rotbraunen Schiefertönen abwechseln: „Quecker Wechselfolge“ und „*Avicula*-Sandstein“, die bei der Kartierung nicht getrennt werden konnten. Sie machen zusammen mit einer Mächtigkeit von 70—88 m den Hauptteil der „Quecker Gruppe“ aus und ähneln der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ oft recht stark, doch treten im ganzen Sandsteinlagen hier häufiger auf als dort.

Das charakteristische Gestein sind dünnbankige und vorwiegend plattige (und zwar sowohl primär- als auch sekundärplattige), blaßrote, harte, meist quarzitisches Sandsteine, die beim Anschlagen mit dem Hammer im Gegensatz zu den Sandsteinplatten aus der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ hell klingen. Gelegentlich können sie auch gelblichweiß entfärbt oder hell gebändert sein und fast stets sind sie deutlich feingestreift. Öfters weisen sie auch unregelmäßige bis kirschkerne große weiße Flecken auf. Die mittlere Korngröße schwankt zwischen 0,1—0,3 mm und 0,5—0,6 mm, stellenweise konnte in einzelnen Bänken Wechselkörnigkeit beobachtet werden. Die Sandsteine sind durchweg tonfrei, gelegentlich finden sich auf den Schichtflächen rotbraune, flache Tongallen. Verbreitet treten stecknadelkopfgroße Mangan- und Eisenrostflecken auf, die ausgewittert den Sandsteinen ein nadelstichporiges Aussehen verleihen. Glimmer tritt in gewissen Lagen ziemlich reichlich auf, wodurch die Sandsteinplatten einen mürben Habitus annehmen und dünn-schichtig aufblättern. Sonst ist Glimmer zumeist in schwachen, 1—2 mm starken Lagen oder als Belag auf den Schichtflächen vertreten.

Die „Quecker Wechselfolge“ baut sich vorwiegend aus harten Sandsteinplatten mit dem charakteristischen, oben beschriebenen, petrographischen Habitus und roten und rotbraunen Schiefertönen auf. Die Bankmächtigkeit erreicht im mittleren und höheren Teil etwa 30 cm. Im tiefsten Teil der Serie treten vorwiegend auch mittelkörnige (0,3—0,7 mm), bankige Lagen auf, die meist mild und mürb ausgebildet sind und oft deutliche Schrägschichtung erkennen lassen, häufig aber noch mehr oder weniger plattig absondern. Harte Sandsteinplatten sind hier mehr sporadisch vertreten. Unmittelbar im Hangenden des „Quecker Grobsandsteins“ können sogar dicke (bis 60 cm mächtige) Sandsteinbänke vorhanden sein. Dadurch kann sich die Liegendgrenze der „Quecker Wechselfolge“ mehr oder weniger stark verwischen, so daß sich

im Extremfalle zwischen „Quecker Grobsandstein“ und „Quecker Wechselfolge“ ein bis gegen 5 m mächtiger Übergangshorizont ausbilden kann. Bei der Kartierung wurde in solchen Fällen die Grenze an die Basis der ersten Tonsteinlagen gelegt.

Das folgende Profil erschließt den tiefsten Teil der „Quecker Wechselfolge“, sowie die Grenze zum „Quecker Grobsandstein“ im Liegenden. Es wurde nordöstlich von Queck, in dem Steinbruch unmittelbar am Fuldataal am Fuße des Bomrücks aufgenommen:

Textprofil 4

1. 0,15 m Mutterboden
2. 2,40 m Flußschotter der unteren Mittelterrasse
3. 0,65 m rotbraune, gelblichweiß gebänderte, fein- bis mittelkörnige (0,2—0,4 mm) plattig absondernde, dünnbankige, harte Sandsteine
4. 0,20—0,25 m rote, glimmerhaltige Schiefertone
5. 1,40 m blaßrote und blaßrotbraune, z. T. gelblichweiß entfärbte, mittelkörnige (0,3—0,5 mm), mittel- bis dickbankige Sandsteine mit einzelnen grobsandigen Nestern (0,8 mm) und lagenweise mit grünvioletten und rotbraunen Tongallen; in den höheren Teilen noch deutlich plattig absondernd und z. T. aufblättern; stark kreuzgeschichtet, stellenweise mit diskordanter Auflagerung auf Nr. 6
6. 0,15 m roter Schiefertone
7. 0,05 m blaßrotviolette, stellenweise grauweiße, sehr feinkörnige (0,1 mm) Sandsteinplatte, gelegentlich mit kleinen gelbgrünen Tongallen und bis über 2 mm großen, hellen, lagenweise angeordneten Glimmerschuppen; aufblättern
8. 0,12—0,15 m rotbrauner Schiefertone
9. 0,25—0,30 m Wechselfolge von dünnplattigen, blaßrot bis rosa gefärbten, sehr feinkörnigen (0,1 mm) Sandsteinbänkchen und dünnen roten Tonlagen.
10. 0,95—1,00 m blaßrotbraune, z. T. gelblichweiß gebleichte, rostfleckige, mittel- bis feinkörnige (0,3—0,2 mm), dünnbankige und plattige, harte, kieselige Sandsteine
11. 0,05—0,10 m rotviolette, feinsandige-glimmerige, rauhe und bröckelige Schiefertone
12. 1,25—1,40 m rotbraune bis gelbbraune, stellenweise gelblichweiß entfärbte dickbankige (50 cm) Sandsteine des „Quecker Grobsandsteins“. Im oberen Teil noch gelegentlich plattig absondernd, mittelkörnig (0,6 mm), jedoch bereits mit einzelnen Körnern, deren Durchmesser 1 mm übersteigt. Nach unten übergehend in quaderige, mürbe, leicht absandende Sandsteine, die im allgemeinen auch noch mittelkörnig sind (0,5—0,6 mm); stellenweise (besonders im mittleren Teil) aber bereits grobkörnige, ausgeprägt kaviar-ähnliche Lagen einschließen (1,0—1,2 mm), mit Einzelkörnern, die bis über 2 mm groß werden können. Deutlich kreuzgeschichtet
13. ? m grobkörnige (1,0—1,2 mm), gelbbraune, kaviarähnliche Sandsteine

Nördlich Niederjossa ist am Aufstieg zum Zaunrück ein Ausschnitt der „Quecker Wechselfolge“ in ihrer typischen Ausbildung erschlossen. An dem Weg, der vom oberen Autobahndurchlaß her durch das Tälchen auf die Höhe führt, wurde folgendes Profil aufgenommen:

Textprofil 5

1. 0,20 m blaßrote, hell gebänderte und feingestreifte, feinkörnige (0,1—0,3 mm), harte Sandsteinplatten, stellenweise mit kleinen flachen, rotbraunen Tongallen

2. 0,35 m blaßrote bis rosa gefärbte, unregelmäßig plattige, z. T. auch aufblät-
ternde, wenig feste, bis mürbe, stark glimmerführende, feinkörnige
(0,1—0,2 mm), Sandsteine; der Glimmer ist vorwiegend auf den Schicht-
flächen angereichert
3. 0,10 m rotbraune, glimmerhaltige Schiefertone
4. 0,15 m rosa bis blaßrot gefärbte, mittelkörnige (0,3—0,4 mm) Sandsteinbank
mit kirschkerngroßen weißen Entfärbungsflecken und stecknadel-
kopfgroßen Rost- und Manganflecken
5. 0,40 m blaßrote, weiß gestreifte und gebänderte, harte, feinkörnige, dünn-
bankige Sandsteine, plattig absondernd
6. 0,03—0,05 m graugrüner, feinsandiger Glimmerton
7. 0,25 m rosaviolett bis bräunlichrosa gefärbte, fein- bis mittelkörnige (0,2 bis
0,4 mm), sehr harte Sandsteinplatten
8. 0,02—0,03 m graurote Glimmertonlage, feinstsandig
9. 0,18 m blaßrote, feinkörnige (0,1—0,3 mm), harte Sandsteinbank mit gelb-
lichen Schlieren, quarzitisch
10. 0,10 m roter bis rotbrauner Schiefertone mit Sandeinlagerungen
11. 0,20 m blaßrote, hell gebänderte und feingestreifte, feinkörnige (0,2 mm),
nadelstichporige, harte Sandsteinplatten, kieselig
12. 0,25 m blaßrotbraune bis bräunlichrosa gefärbte, verhältnismäßig mürbe, mit-
tel- bis gröberkörnige (0,6 mm), glimmerreiche Sandsteine, mit gelb-
weißen Entfärbungsflecken; aufblättern
13. 0,08—0,10 m rotbraune, feinschichtige Schiefertone, glimmerig
14. 0,45 m rosa gefärbte, feinkörnige (0,1—0,2 mm), glimmerführende, feste Sand-
steinplatten, feingestreift, mit kleineren Tongallen; kreuzgeschichtet
15. 0,15 m blaßrotbraune, hell gebänderte, feinkörnige (0,1—0,2 mm), dünnplatti-
ge, harte Sandsteine
16. 0,02 m roter Schiefertone
17. 0,30 m rosa bis blaßrot gefärbte, dünnbankige und plattige, harte Sandsteine
wie Nr. 5
18. 0,05 m roter Schiefertone, feinstsandig
19. 0,40 m blaßrote, z. T. hell gebänderte, bankige (ca. 15 cm), feinkörnige (0,1 bis
0,2 mm), kreuzgeschichtete, feste Sandsteine, quarzitisch
20. 0,03 m roter und blaßgrüner Schiefertone
21. ? m blaßrote, z. T. gebleichte, glimmerige Sandsteinplatten, fein- bis mittel-
körnig (0,3—0,5 mm), fest, kreuzgeschichtet

Im „*Avicula*-Sandstein“ treten die harten Sandsteinplatten besonders im oberen Teil der Serie ebenfalls mehr in den Hintergrund. Häufig schalten sich mittel- (0,2 bis 0,5 mm) und z. T. auch gröberkörnige (0,6—0,8 mm), bankige bis plattige, feste bis mürbe blaßrotbraune Sandsteine ein. Die roten und rotbraunen Schiefertone, die in der „Quecker Wechselfolge“ besonders zahlreich vertreten sind, reduzieren sich im „*Avicula*-Sandstein“ sowohl hinsichtlich der Häufigkeit als auch in der Mächtigkeit. Vor allem treten sie im oberen Teil des „*Avicula*-Sandsteins“ mehr und mehr zurück. Wenige Meter unter der Grenze zur „Hersfelder Gruppe“ schalten sich meist einige dicke Sandsteinbänke ein, die — wie z. B. an der Mengshäuser Kuppe — z. T. bis gegen 1 m mächtig werden können und mittleres bis größeres Korn (0,6—0,8 mm) aufweisen. An dem von Mengshausen nach Südosten auf die Höhe ziehenden Weg bilden diese Bänke kurz unterhalb Punkt 426,7 eine deutlich ausgeprägte Geländestufe, die dem Steilanstieg des „Hersfelder Grobsandsteins“ vorgelagert ist.

Im Südteil des Blattgebietes scheinen sich diese dickbankigen Lagen im höheren

Teil des „*Avicula*-Sandsteins“ noch zu vermehren und außerdem nimmt der Feldspatanteil am petrographischen Aufbau der Sandsteine im allgemeinen zu.

Von ganz besonderer Bedeutung ist endlich noch die Fossilführung durch die der „*Avicula*-Sandstein“ ausgezeichnet ist. Auf den Schichtflächen der mittel- bis gröberkörnigen Sandsteinbänke finden sich stellenweise Abdrücke und Steinkerne von *Avicula purchisoni* GEIN. Meist handelt es sich dabei zwar um undeutliche und oft schlecht erhaltene Kleinformen dieser Muschel, doch konnten unterhalb der Mengshäuser Kuppe, sowie nördlich Niederjossa an Ulrichsecke und Strampen auch größere Einzel-exemplare gefunden werden, deren größtes etwa 4×8 mm mißt. Gelegentlich, wie z. B. am Anstieg zur Gibgeskuppe oder unterhalb der Werngeskuppe, sowie am Rechberg sind die kleinen Steinkerne pflasterartig auf den Schichtflächen angeordnet. Relativ stark verbreitet scheinen die Muscheln im nördlichen Blattgebiet zu sein, denn hier finden sich sowohl die meisten Fundstellen als auch die besterhaltenen Exemplare. Gegen Süden scheint der marine Einfluß im „*Avicula*-Sandstein“ mehr und mehr zu verschwinden, denn im mittleren Teil des Blattes ist der Reichtum an Fossilien schon verhältnismäßig stark zurückgegangen und es scheint, — obwohl sich bei Queck (am Lochberg) und nach einigem Suchen sogar am hinteren Teil des Vögelrücks, sowie im Schwarzbachtal 500 m nordwestlich der Gebhards-Mühle noch kleinwüchsige Aviculiden gefunden haben —, daß die Verbreitung der Muschel kaum über die südliche Blattgrenze hinausreicht.

Ein charakteristisches Profil aus der Schichtenfolge des „*Avicula*-Sandsteins“ bietet ein Aufschluß im Wehrdaer Wald. An der Böschung des Waldweges, der von Punkt 302,4 nach Ostnordost bergan führt, sind folgende Schichten erschlossen:

Textprofil 6

1. ? m rotbrauner bis gelbbrauner, manganfleckiger, überwiegend grobkörniger (0,8—1,0 mm, max. 2 mm), dickbankiger, tonarmer, kreuzgeschichteter Sandstein, absandend (= Hersfelder Grobsandstein)
2. 0,50 m braunroter, mittelkörniger, fester, plattig absondernder, bankiger Sandstein
3. 0,05 m glimmerhaltiger, roter Sandstein, feinsandig
4. 0,40 m blaßrote, feinkörnige, quarzitische Sandsteinplatten, unten übergehend in
5. 0,80 m mittelkörniger (0,5—0,7 mm), fester, blaßrotbrauner, feingestreifter, bankiger Sandstein, oben plattig absondernd
6. 1,50—2,00 m blaßrote, fein- und mittelkörnige, feste bis mürbe Sandsteine, bankig bis plattig
7. 0,10 m roter Schieferton
8. 4,00—4,50 m blaßrote und rotbraune, mittelkörnige, dickbankige, feste bis mürbe Sandsteine
9. 0,25—0,30 m Wechsellagerung von rotem Schieferton mit dünnen feinkörnigen Sandsteinlagen
10. 1,00 m blaßrote, mittelkörnige (0,3—0,5 mm), bankige bis plattige Sandsteine
11. 2,50 m Wechselfolge von blaßroten, harten, quarzitischen Sandsteinplatten und rotem Schieferton
12. 2,00—2,60 m blaßrotbraune, mittel- bis gröberkörnige (0,5—0,7 mm), dickbankige, z. T. plattig absondernde, feste bis mürbe Sandsteine mit einzelnen Steinkernen von *Avicula purchisoni* GEIN.
13. 0,50 m wie Nr. 11
14. ? m wie Nr. 12.

Die „Quecker Wechselfolge“ stellt zusammen mit dem „*Avicula*-Sandstein“ in lithologischer und fazieller Hinsicht eine äquivalente Bildung zur „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ dar. Ähnlich wie jene erfahren auch diese innerhalb des Blattgebietes gegen Süden eine Mächtigkeitsreduktion, allerdings längst nicht in demselben Ausmaß. Hierzu ein paar Zahlen: Am Anstieg vom Walbertsgraben östlich Mengshausen zum Punkt 430,0 nördlich der Mengshäuser Kuppe sind „Quecker Wechselfolge“ und „*Avicula*-Sandstein“ mit einer Mächtigkeit von über 90 m erschlossen; südöstlich Niederjossa am Stückelied und am Sternberg sind es noch 80—85 m; am Lochberg östlich der Fuldamühle 75 m und am Finkenberg südwestlich Queck beträgt die Mächtigkeit schließlich nur noch 70 m. Dabei entfallen im Nordteil des Blattes auf „Quecker Wechselfolge“ ca. 70 m und ca. 15—18 m auf den „*Avicula*-Sandstein“; im Süden sind es etwa 60 m und 10—15 m.

Die besten Aufschlüsse in den Schichten der „Quecker Wechselfolge“ finden sich nördlich Niederjossa am Anstieg zum Zaunrück, an der Wartekuppel bei Niederaula, am Nordwesthang der Gibges-Kuppe, entlang der Autobahntrasse an der Werngeskuppe, am Rechberg, am Trappenberg südwestlich Wehrda und am Hainberg südlich Oberwegfurth.

Dort, wo unmittelbare Aufschlüsse fehlen, lassen sich „Quecker Wechselfolge“ und „*Avicula*-Sandstein“ an den harten großplattigen Lesesteinen (zusammen mit der roten Bodenfärbung) leicht erkennen. Als sicheres Unterscheidungsmerkmal gegenüber der „Wechselfolge des Unteren Buntsandsteins“ (welche im ganzen zudem viel tonreicher ausgebildet ist) bietet neben der blaßroten Färbung der Sandsteine vor allem die Festigkeit des Gesteins, sowie die Wechselkörnigkeit mit einem nie völlig fehlenden Anteil von gröberkörnigem Material. Bei einiger Übung ermöglichen es diese Merkmale auch tektonisch verstellte und im gleichen Niveau aneinandergrenzende Schollen, die sich aus diesen Schichtenfolgen aufbauen, kartistisch einwandfrei zu trennen.

2. Hersfelder Gruppe (smH)

Mit sehr grobkörnigen, dickbankigen Sandsteinen, die morphologisch meist einen deutlich ausgeprägten Steilanstieg verursachen, wird im Hangenden des „*Avicula*-Sandsteins“ die mächtige Folge der „Hersfelder Gruppe“ eingeleitet. Der verhältnismäßig schroffe Wechsel in der petrographischen Ausbildung erlaubt im Bereich des ganzen Blattes eine sehr gute Abgrenzung, zumal die Untergrenze der „Hersfelder Gruppe“ einen wichtigen Quellhorizont bildet.

Im südlichen Blattgebiet ist die basale Grobsandschüttung der

α. Hersfelder Grobsandstein (smH's)

besonders mächtig entwickelt. Der „Hersfelder Grobsandstein“ erreicht z. B. südöstlich Queck, am Herrnstrauch oder am Ziegenberg eine Mächtigkeit von ca. 22—25 m. Aber auch im nördlichen Teil des Blattes ist er ganz klar zu erkennen, obwohl er hier in geringerer Mächtigkeit entwickelt ist, er umfaßt z. B. an der Mengshäuser Kuppe nur die untersten 12—15 m der „Hersfelder Gruppe“. An der Gibges-Kuppe und am Hohlreicher Kopf mißt er etwa 15 bzw. 18 m.

Der „Hersfelder Grobsandstein“ baut sich ganz überwiegend aus grobkörnigen (mittlere Korngröße 0,6—1,0 mm, maximale Korngröße 2,5 mm), dickbankigen, blaßrotbraun bis gelbbraun gefärbten, manganfleckigen, festen Sandsteinen auf, die häufig mehr oder weniger stark absanden. Dünnbankige und plattige Lagen von mittlerem und feinerem Korn (0,3—0,7 mm) treten nur untergeordnet auf und sind hauptsächlich auf den obersten Teil der Serie beschränkt. Die turbulente Materialzufuhr läßt sich aus der starken Kreuzschichtung erkennen, die fast sämtlichen Lagen des „Hersfelder Grobsandsteins“ eigen ist. Der petrographische Wechsel an der Grenze „*Avicula*-Sandstein“/„Hersfelder Grobsandstein“ erfolgt in der Regel unvermittelt, so daß also die „Hersfelder Gruppe“ im Profil plötzlich mit mächtigen, grobkörnigen Sandsteinbänken einsetzt. Nur gelegentlich, z. B. am Rechberg oder am Hallstättsberg scheint sich der „Hersfelder Grobsandstein“ allmählich und ohne scharfe Grenze aus den Schichten des „*Avicula*-Sandsteins“ zu entwickeln; Korngröße und Manganfleckung nehmen dabei allmählich zu und außerdem wächst die Bankmächtigkeit, indem sich gleichzeitig mehr violette Farbtöne einstellen. In den tiefen Lagen des „Hersfelder Grobsandsteins“ schalten sich hier noch einige dünne, rotbraune Schiefer-tonlagen ein, die teilweise bis 60 cm mächtig werden können. Eine Geländekante ist in diesem Fall kaum oder nur schwach ausgebildet.

β. Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge (smH's,t)

Der obere Hauptteil der „Hersfelder Gruppe“ verkörpert die „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“. Er besteht aus einer wechselkörnigen, vorwiegend mittel- bis feinkörnigen (mittlere Korngröße 0,3—0,6 mm) und nur untergeordnet auch grobkörnigen Folge fester bis mürber, bankiger bis dickbankiger (seltener auch plattiger), tonarmer Sandsteine von violettrotter oder blaßrotbrauner bis blaßvioletter und gelbbrauner Farbe. Gelegentlich treten auch schmutzigbraune Sandsteine auf und sehr oft sind die einzelnen Lagen rotschlierig oder gelblichweiß gebändert oder gefleckt; charakteristisch ist der häufig vorhandene Stich ins Violette und das Vorwalten rotbrauner Farbtöne. Sehr verbreitet tritt auch hier Schräg- oder Kreuzschichtung auf. Die mittelkörnigen Sandsteine enthalten teilweise grobkörnige Nester und in den feinerkörnigen Lagen ist meist heller Glimmer in 1—2 mm großen Schuppen auf den Schichtflächen angereichert. Die Sandsteine sondern dann gern plattig ab, doch sind diese plattigen Lagen im Gegensatz zu den harten Platten der „Quecker Wechselfolge“ mürb und absandend.

Manganfleckung ist fast stets vorhanden, z. T. ziemlich stark ausgeprägt, zumindest aber angedeutet. Durch Auswittern der Manganflecken können die Sandsteine porös bis löcherig werden, doch ist die Löcherigkeit nicht wie in der „Schwarzenborner Gruppe“ ein Charakterium mächtiger Bänke, vielmehr in den einzelnen Lagen nur örtlich ausgebildet und auf kleine Ausschnitte beschränkt.

Der Tongehalt ist im Hauptteil der „Hersfelder Gruppe“ sehr gering, Schiefer-tonlagen fehlen zwar nicht ganz, treten aber insgesamt sehr stark in den Hintergrund. Ihre Verbreitung beschränkt sich vor allem auf den mittleren bis unteren sowie den höchsten Teil der Serie, wo ausnahmsweise bis 80 cm mächtige rote Schiefer-tonlagen auftreten können, im allgemeinen finden sich aber lediglich mehr oder weniger ausgedehnte, handhohe Tonlinsen und oft sind die Schichtflächen der Sandsteinbänke mit

grauen bis gelbgrünen und rotbraunen Tongallen, bzw. Tongeröllen, — die bis über handtellergroß werden können — bedeckt.

Die Sandsteine der ganzen Gruppe sind im großen und ganzen sehr reich an Feldspat oder Kaolin. Das Bindemittel ist überwiegend kaolinig; mürbe Lagen herrschen vor und nur untergeordnet sind auch harte, kieselige Lagen vertreten. Ganz allgemein zeigen die kaolinigen, mittel- und grobkörnigen Sandsteine die Neigung Knollenschutt zu bilden (vgl. SCHÖNHALS 1955) und zu lockerem, gelblichweißem, rostschieferigem Sand zu zerfallen, der in zahlreichen Gruben abgebaut wird. Die festen Bänke werden gelegentlich auch als Bausteine gewonnen.

Die Rundung der Körner ist häufig recht gut, wenn auch nicht ganz so gut wie im „Quecker Grobsandstein“, trotzdem kann der „Hersfelder Grobsandstein“ in isolierten Aufschlüssen und ohne Kenntnis des stratigraphischen Verbandes mit jenem verwechselt werden. Oft besitzen aber die einzelnen Quarzkörner in mittel- und grobkörnigen Lagen der „Hersfelder Gruppe“ sekundäre Anwachszone, die sich im Sonnenlicht durch ihr lebhaftes Glitzern verraten („Kristallsandsteine“).

Die Mächtigkeit der „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“, die im Profil nicht getrennt werden können, beträgt im nördlichen Blattgebiet bei Niederjossa/Hattenbach 62—65 m, an der Gibges-Kuppe 70 m, im Mäusenest östlich Rimbach 68—75 m und im südlichen Blatt-Teil ca. 70—75 m.

Gute Aufschlüsse finden sich vor allem an der Mengshäuser Kuppe, am Staatsforst Niederaula, südlich Hattenbach, an der Gibges-Kuppe, am Hohleicher Kopf, Genseberg, Küppel und am Ziegenberg (bei Sandlofs).

Die folgenden Detailprofile geben einen Einblick in den Aufbau der Schichtenfolge; dabei erschließt das erste Profil den tieferen, vorwiegend grobkörnigen Teil der „Hersfelder Gruppe“, den „Hersfelder Grobsandstein“, während das zweite einen Abschnitt aus dem höheren, wechselkörnigen Hauptteil der „Hersfelder Gruppe“, d. h. also aus der „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“ wiedergibt.

Textprofil 7

Im Staatsforst Niederaula sind südlich der (außerhalb des Blattes liegenden) Ortschaft Hattenbach drei Steinbrüche im „Hersfelder Grobsandstein“ angelegt. Im größten dieser Brüche sind folgende Schichten erschlossen:

1. ca. 1,00 m mittel- bis feinkörnige (0,3—0,6 mm), blaßviolette, z. T. feingestreifte, mangan- und eisenrostfleckige, plattig absondernde, mürbe Sandsteine; mit hellem Glimmer auf den Schichtfugen, seitwärts in Zentimeterstarke Tonglimmerpakete übergehend
2. 0,60 m mittel- bis feinkörnige (0,4—0,5 mm), dunkelviolette, feingestreifte, ziemlich feste Sandsteinbank mit hohem Feldspatanteil; partienweise mit stecknadelkopfgroßen Mangan- und Eisenrostflecken
3. 0,85 m feinkörnige (0,2 mm), violette, z. T. auch rostig gefleckte und graugrün entfärbte, blättrige Sandsteine, stark glimmerführend; im Wechsel mit linsenförmigen, rotbraunen Schiefertonglagen.
4. ca. 3,00 m blaßviolette und bräunlichgelbe, feingestreifte, mangan-fleckige Sandsteine von mittlerem Korn (ca. 0,5 mm); stellenweise mit gelblichweißen bis rostgelben Entfärbungszonen; dickbankig, kreuzgeschichtet, ziemlich fest

5. ca. 1,50 m blaßviolette, verschiedenkörnige Sandsteine (0,3—0,8), dickbankig, stellenweise plattig absondernd, verhältnismäßig fest; häufig gelblichweiß gebändert
6. 1,35 m rotbraune, gelblichweiß gebänderte, mittel- bis vorwiegend grobkörnige (0,6—1,0 mm), kreuzgeschichtete, kompakte Sandsteinbank, fest bis mürb, z. T. löcherig mit gelbgrünen Tongallen; braun gefleckt
7. 1,00 m mittel- bis grobkörnige (0,6—1,0 mm) Sandsteine von rötlichbrauner bis gelbbrauner Farbe mit unregelmäßigen gelblichweißen Entfärbungszonen; reich an Feldspat und Kaolin; stark kreuzgeschichtet; besonders im Liegenden mit graugrünen und rotbraunen, flachen Tongallen und Tongeröllen bis über 15 cm Größe
8. 0,60 m vorwiegend mittelkörnige (0,5 mm), gelbbraune, feste Sandsteine, blaßviolett gestreift; mit rhythmisch eingelagerten grobkörnigen Lagen (0,8 mm)
9. 0,15—0,20 m graugrüne bis blaßviolette, glimmerreiche, feinkörnige (0,3 mm), aufblätternde Sandsteine
10. 0,75 m blaßrotbraun bis gelblichbraun gefärbte, z. T. violett gebänderte, z. T. gelblichweiß entfärbte, mittel- bis grobkörnige (0,6—1,0 mm), mürbe Sandsteinbank, manganfleckig
11. 0,25 m rotbraune Schiefertone, oben und unten graugrün entfärbt
12. 0,70 m grobkörniger (0,8—1,2 mm), graubraunvioletter Sandstein mit stecknadelkopfgroßen Manganflecken und unregelmäßigen Tonschmitzen
13. ? m wie Nr. 10.

Textprofil 8

Am östlichen Ortsausgang von Breitenbach ist in einer Grube links der Straße nach Oberjossa folgendes Profil erschlossen:

1. ? m mittelkörnige (0,5 mm), dunkelrotviolette, gelbweiß gebänderte, sehr mürbe Sandsteine, gelegentlich mit grobkörnigen Nestern; aufblätternd
2. 0,55 m violettrote, fein- bis mittelkörnige (0,3—0,5 mm), feste Sandsteine mit Mangan- und Rostflecken, z. T. rötlichbraun gestreift; reich an Feldspat und Kaolin
3. 0,75 m wie Nr. 1
4. 0,50 m feinkörnige (0,3 mm), violettrote, mürbe Sandsteine mit flachen rotbraunen Tongallen
5. 0,10 m rotbraune, feinsandige Schiefertone
6. 1,30 m verschiedenkörnige (0,1—0,4 mm), blaßviolette, z. T. gelblichweiß entfärbte, mürbe, dickbankige Sandsteine, stellenweise mit grobkörnigen Nestern
7. 0,25 m mittelkörnige, blaßrotbraune bis bräunlichgelbe Sandsteine, mittlere Korngröße 0,4 mm; stellenweise gelblichweiß entfärbt, stark manganfleckig, im Liegenden mit graugrünen Tongallen
8. 0,30 m rotbraune, bröckelige Schiefertone, glimmerig
9. 0,20 m blaßviolette, rostfarbig gestreifte, feinkörnige (0,2 mm), harte Sandsteinbank mit gelbweißen Entfärbungsflecken und zahlreichen kleinen Rost- und Manganflecken
10. 0,80 m blaßrotbraune, feinkörnige (0,2—0,3 mm), plattige Sandsteine, mürb, z. T. weiß gebändert; tonig-glimmerig
11. ? m mittelkörnige (0,4 mm), blaßrotbraune, mürbe Sandsteine, rostfarbig gefleckt, stellenweise gelblichweiß entfärbt, manganfleckig.

3. Schwarzenborner Gruppe (smS)

Der Mittlere Buntsandstein wird oben durch die im ganzen Blattgebiet gleichmäßig entwickelte, 35—42 m mächtige „Schwarzenborner Gruppe“ abgeschlossen, die über den wechselkörnigen Schichten der „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“ mit sehr dickbankigen und quaderigen Sandsteinbänken einsetzt. Die Mächtigkeit dieser meist sehr festen Sandsteinbänke erreicht gelegentlich 1,5 m und der Einsatz der „Schwarzenborner Gruppe“ ist in morphologischer Hinsicht stets durch einen deutlich ausgeprägten Steilanstieg gekennzeichnet.

Am Aufbau der „Schwarzenborner Gruppe“ sind vor allem gelblichweiße und violette Sandsteine beteiligt. In der Hauptsache treten feste, helle, gelblichweiß bis weißgrau und blaßbräunlich-violett gefärbte, z. T. rotschlierig, überwiegend grobkörnige (0,6—1,2 mm) und mittelkörnige (0,3—0,4 mm), tonarme bis tonfreie Sandsteine auf die — als besonderes Charakteristikum —, hauptsächlich im unteren Teil der Gruppe, lagenweise Gerölle führen und gelegentlich sogar konglomeratische Habitus annehmen können („Schwarzenborner Grobsandstein und Schwarzenborner Sandsteinfolge“). Anhand der Geröllführung läßt sich die „Schwarzenborner Gruppe“ sogar schon durch kleine Lesesteine absolut sicher nachweisen. Im mittleren Teil der Gruppe finden sich häufig aber auch braunviolett bis tiefgrauviolett gefärbte vorwiegend mittel- (0,4 bis 0,6 mm) und nur untergeordnet auch grobkörnige (0,8—1,0 mm), feste und kompakte Sandsteine, die ebenfalls noch einzelne Gerölle enthalten können. Sie besitzen häufig bis Pfennig-große, hellgelbe Flecken. Schließlich konnten bei Oberjossa im mittleren Teil der „Schwarzenborner Gruppe“ noch einzelne rotbraune, grobkörnige (0,7 bis 0,9 mm) Sandsteinbänke beobachtet werden, die faziell dem „Quecker Grobsandstein“ stark ähneln.

Die hellen Sandsteine sind häufig porös bis löcherig ausgebildet, z. T. mürb aber meist außerordentlich rauh; sie neigen zu Knollenschuttbildung und zerfallen schließlich zu lockerem, scharfem Sand. Gelegentlich besitzt das Gestein schwarzbraune Manganflecken, die oft auch ausgewittert sein können. Die Körner sind durchweg schlecht gerundet, rundlich bis länglich-eckig und weisen häufig Rekristallisationserscheinungen in Form sekundärer Anwachsflächen auf. Auch die Gerölle, die Durchmesser bis über 10 cm erreichen können, sind oft nur schwach verrundet und besitzen ebenfalls sekundäre Anwachsflächen. In Bezug auf die Häufigkeit stehen bei den Geröllen Milchquarze an erster Stelle, seltener finden sich abgerollte Gangquarze und ausgesprochen rar sind braune Quarzit- und dunkelgraue Kieselschiefergerölle.

Feldspat und Kaolin beteiligen sich oft in hohem Maße an der petrographischen Zusammensetzung der Sandsteine, obwohl natürlich Quarzsand die überwiegende Komponente darstellt. Glimmer findet sich (z. T. in Schuppen von über 2 mm) vor allem oben ebenfalls sehr reichlich. Dagegen tritt Ton fast ausschließlich in Form flacher, graugrüner oder gelbgrüner Tongallen oder bis 10 cm großer Tongerölle nur sehr untergeordnet in Erscheinung; insbesondere sind Schiefertonzwischenlagen sehr selten und fast ausschließlich auf den höchsten Teil der „Schwarzenborner Gruppe“ beschränkt. Sie treten hier als schwache, meist mehr oder weniger linsenförmige, grün oder violett oder rotbraun gefärbte dünne, kaum über 20 cm mächtige Lagen auf.

Gegen den Röt schließt die „Schwarzenborner Gruppe“ mit einer 3—5 m mächtigen Serie hell- bis grauviolletter, z. T. auch rotviolletter, fein- bis mittelkörniger

(0,2—0,4 mm), dünn-schichtiger mürber Tonsandsteinplatten ab, in die bunte Tonlagen geringer Mächtigkeit eingeschaltet sind. Die Sandsteine sind meist reich an Glimmer und blättern gern in ganz dünnen Lagen auf. Gelegentlich ließ sich leichte Tigerung beobachten und stellenweise fanden sich sogar kleine Einzelgerölle. Diese Schichten müssen wahrscheinlich als Äquivalent der Thüringer „Chirotherien-Sandsteine“ angesehen werden und wären damit — im Vergleich zu der Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins am Hohen Meißner (KUPFAHL 1958 u. LAEMMLEN 1958) — wohl dem sog. „Schwarzenborner Kalksandstein“ (smS'sk) gleichzusetzen, obwohl die Sandsteine hier auf Blatt Queck nirgends durch Karbonatführung ausgezeichnet sind. Die besten Aufschlüsse in dieser Serie finden sich bei Langenschwarz, südlich des dortigen Friedhofes, weitere kleine Aufschlüsse bietet an drei verschiedenen Stellen der Auslauf des Kirchheimer Grabens zwischen Oberjossa und Hattenbach.

Infolge ihrer charakteristischen petrographischen Ausbildung, ihrer typischen Färbung und ihrer meist starken Geröllführung ist die „Schwarzenborner Gruppe“ überall gut zu erkennen; auch dort, wo sie (wie etwa bei Oberjossa, Breitenbach und Hatterode) in abgesunkener Einzelschollen auftritt. Außerdem verrät sich ihre Anwesenheit meist schon morphologisch, weil ihre geschlossene Sandsteinfolge stets ausgeprägte Steilanstiege oder Geländenasen ausbildet.

Im Blattgebiet ist die Schichtenfolge der „Schwarzenborner Gruppe“ durch eine ganze Anzahl von Sandgruben und Steinbrüchen prächtig erschlossen, so z. B. südlich Hattenbach, an der Autobahnstraße im Staatsforst Niederaula, bei Oberjossa, bei Breitenbach und Hatterode, an der Wartekuppe, an der Gibges-Kuppe, am Uhrberg, westlich und südlich Langenschwarz, bei Klein- und Großenmoor, sowie am Eisenberg in der südwestlichen Blattecke. Die kompakten, quaderigen Bänke liefern geschätzte Bausteine („Bausandstein“!), im allgemeinen aber werden die Sandsteine dieser Region mit Brechern zu Bausand aufbereitet.

Die folgenden Profile sollen einen tieferen Einblick in Aufbau und Ausbildung der „Schwarzenborner Gruppe“ vermitteln:

Textprofil 9

Im Steinbruch an der Ostspitze des Schiedberges bei Breitenbach ist die Grenzregion „Hersfelder Gruppe“/„Schwarzenborner Gruppe“ trefflich erschlossen. Die Grenze zwischen diesen beiden Gruppen ist im folgenden Profil zwischen die Schichten Nr. 17 und Nr. 18 zu legen.

1. ? m blaßviolette, mittelkörnige (0,4—0,6 mm) Sandsteine mit rotbraunen Tongallen
2. 0,05—0,10 m rotbraune Schiefertone
3. 0,60 m mittelkörnige (0,5—0,7 mm), plattige Sandsteine, violettbraun gefärbt, mit dünnen Mergelbestegen und großen Glimmerschuppen auf den Schichtflächen
4. 0,05—0,00 m rotbrauner Schiefertone
5. 1,10 m blaßviolette, mittel- bis gröberkörnige (0,4—0,8 mm) feste, hell gebänderte Sandsteine mit grobkörnigen Nestern, manganfleckig, kreuzgeschichtet, löcherig (wobei die Löchrigkeit der Bänderung folgt), mit kleinen graugrünen Tongallen; lagenweise mit Quarzgeröllen
6. 0,10—0,15 m rotbraune, untergeordnet graugelbe Schiefertone

7. 0,55 m grauviolette bis blaßgelbe, gebänderte, mittelkörnige (0,5 mm) Kristallsandsteine; plattig absondernd, ziemlich fest, z. T. löcherig
8. 3,40 m violettbraune bis blaßviolette und gelbliche, grobkörnige (0,8—1,2 mm), z. T. braun gebänderte, poröse bis löcherige, kreuzgeschichtete Sandsteine mit mittelkörnigen Lagen; stellenweise mit graugrünen Tongallen; besonders im Liegenden zahlreiche bis 10 cm große Milchquarzgerölle; mürb und leicht zu lockerem Sand zerfallend; gegen oben schalten sich zunehmend gelbbraune linsenförmige Tonlagen ein
9. 1,65 m mittel- bis grobkörnige (0,6—0,8 mm), violettbraune bis blaßviolette und gelbliche Kristallsandsteinbank, kreuzgeschichtet, fest, geröllführend
10. 0,05 m gelbgrauer Schiefertone
11. 1,00 m mittelkörnige (0,5 mm), quarzitishe Sandsteinbank, gelblichweiß, violettbraun gebändert, sehr hart
12. 0,30 m grauviolette bis gelbbraune, feinsandige, stark tonige, blättrige, mürbe Sandsteine; Schichtflächen mit großen Glimmerschuppen belegt; bröckelig
13. 1,10 m blaßviolette, grobkörnige (0,6—1,0 mm), feste, rauhe Sandsteinbank, rostfarben gebändert; Tongallen und Quarzgerölle
14. 0,15 m braunviolette, stark tonige, feinkörnige (0,2 mm), blättrige Sandsteine
15. 0,40 m mittelkörnige (0,3—0,6 mm) Sandsteinbank mit grobkörnigen Nestern und Schlieren, gelblichweiß mit blaßvioletten Bändern, kreuzgeschichtet
16. 0,10 m gelbgraue sandige Schiefertone
17. 1,50 m gelbbraune, braunviolett gebänderte Sandsteinbank, mittel- bis grobkörnig (0,4—0,8 mm), manganfleckig, mit kleinen Quarzgeröllen und graugrünen Tongallen; plattig absondernd, deutlich kreuzgeschichtet
18. 0,60 m rotbraune bröckelige Schiefertone
19. 0,40 m blaßviolette bis grauviolette, feingestreifte, mittel- bis feinkörnige (0,5 bis 0,2 mm) Sandsteinbank, gelegentlich mit grobkörnigen Nestern, manganfleckig; kreuzgeschichtet; z. T. mit blaßgelben Entfärbungsflecken und stellenweise löcherig
20. 0,10 m rotbraune Schiefertone
21. 0,40 m gelbweiße, mittel- bis grobkörnige (0,4—0,8 mm), z. T. braunviolett gebänderte, sehr harte Sandsteinbank
22. 0,70 m rotbraune, feinsandige, stark glimmerführende, bröckelige Schiefertone, grusig zerfallend; stellenweise mit graugrünen Schmitzen
23. 0,10 m graugrüne, blättrige, tonige Sandsteine, feinkörnig (0,2—0,3 mm)
24. 0,80 m mittelkörnige (0,5—0,6 mm) gelblichweiße, z. T. braunviolett gebänderte oder gefleckte, kompakte Sandsteinbank, fest; manganfleckig; kreuzgeschichtet; im Liegenden mit flachen graugrünen Tongallen und Zentimeter-großen Löchern
25. 0,15 m feinkörnige (0,2—0,3 mm), tonige, gelbgraue, blättrige Sandsteine, manganfleckig, mürb; gegen oben rotviolett und fester
26. 0,03—0,05 m rotbraune, bröckelige, glimmerige Schiefertone
27. ca. 1,30 m braunviolette, mittel- bis grobkörnige (0,6—0,8 mm), kompakte Sandsteinbank, sehr fest, stark manganfleckig, mit graugelben flachen Tongallen

Textprofil 10

1. ? m feinkörnige (0,1—0,2 mm), graugrüne und grünlichgelbe Sandsteinplatten reich an Glimmer, der im wesentlichen in Form großer Schuppen auf den Schichtflächen angereichert ist. Die Platten sind mürb und blättern leicht auf.
2. 0,75 m mittel- bis grobkörnige (0,8 mm), dickbankige Sandsteine, blaßrotbraun bis grünlichviolett mit gelblichweißen Entfärbungsflecken, lagenweise mit kleinen Geröllen

3. 0,40 m graugrüne, mittel- bis feinerkörnige (0,4—0,2 mm) tonreiche Sandsteine mit zahlreichen Glimmerschüppchen; im Wechsel mit blaugrünen, fetten Tonen, die seitwärts in rotbraune und rostgelbe Tonsteinlagen übergehen können
4. 0,90 m mittelkörnige (0,4—0,5 mm), gelblichweiße Kristallsandsteine, lagenweise mit weißen Milchwarzgeröllen; fest
5. 0,10 m graugrüne, fette Tone
6. 0,90 m mittelkörnige (0,3—0,4 mm), gelblichweiße, rostig gebänderte und gefleckte, mittelbankige (40 cm), feste Sandsteine mit grünen Tongallen und schwachen Tonlagen; auf den Schichtflächen häufig schwarzbrauner Manganbelag
7. ? m wie Nr. 2.

c) Oberer Buntsandstein oder Röt (so)

Oberer Buntsandstein oder Röt ist im Blattgebiet außer in einigen lokalen und unbedeutenden Grabenschollen vor allem als Füllung der Grabenzone vertreten, die vom nördlichen Anschlußblatt Niederaula herüber bis ans Jossatal heranreicht. Ein weiteres erwähnenswertes Vorkommen findet sich nordwestlich Hechelmannskirchen, entlang der Straße nach Langenschwarz, wo seiger stehende Schichten des Röts in einer schmalen Scholle neben Unterem Muschelkalk eingebrochen sind.

In der Hauptsache treten rote, rotbraune und violette, bröckelige Schiefertone mit nierer Absonderung auf, die von grünen Mergelbändern unregelmäßig durchsetzt sind. Die roten Schiefertone weisen häufig mehr oder weniger rundliche und bis Pfenniggroße grüne Entfärbungsstellen auf.

Der unterste Teil der Schichtenfolge ist durch zahlreiche Einschaltungen grüner, grauer und z. T. auch gelbgrauer, feinsandiger Schiefertone, hellgelbgrüner und weißlicher Mergelsandsteine und ockergelber Mergel sehr bunt ausgebildet. Außerdem treten hier rotbraune und grüne, sehr feinkörnige (< 0,1 mm) Tonsandsteine in bis über 20 cm dicken Lagen auf. Gelegentlich finden sich auch hellgraue bis blaugrüngraue, feinstkörnige Quarzit- und Tonquarzitbänke, die im allgemeinen deutlich feingeschichtet und z. T. porös bis löcherig ausgebildet sind. Diese Quarzite geben selbst dort, wo die Rötsschichten nicht direkt erschlossen sind als Lesesteine einen deutlichen Hinweis auf das anstehende Gestein. Südlich Hattenbach ist in einem Feldweg eine solche 30—35 cm mächtige Quarzitbank erschlossen, sie zeigt im Liegenden prächtig ausgebildete Netzleisten und führt im unteren Teil kleine grüne Tongallen.

Sehr charakteristisch für die Schichtenfolge des Röt sind die zellig-porösen oder kugelig-konkretionären Gipsresiduen, die mit Calcitkriställchen ausgekleidet und meist unregelmäßig in die Schiefertone eingestreut sind; gelegentlich können diese Reste ausgelaugter Gipslager auch mehr oder weniger lagenweise angeordnet sein und sind dann gern von grünen und grünvioletten Mergellagen begleitet.

Über die Mächtigkeit des Röt kann mangels geeigneter Aufschlüsse keine genaue Angabe gemacht werden; nach Messungen bei Hattenbach mag sie etwa 35—45 m betragen.

Die besten Aufschlüsse finden sich nordwestlich Hechelmannskirchen, im Wehrdaer Wald am Fuß des Bomm-Berges und vor allem im Bereich des Kirchheimer Grabens zwischen Hofgut Ottersbach und Hattenbach; hier konnte folgendes Profil aufgenommen werden:

Textprofil 11

1. ca. 2,00 m rotbraune bröckelige Mergel mit unregelmäßigen graugrünen Entfärbungsflecken; die roten Mergel besitzen z. T. Pfennig-große grüne Flecken
2. 0,25 m sehr feinkörnige (0,1 mm), deutlich geschichtete, graugrüne, weiß gestreifte, stark tonige Sandsteine, stellenweise mit grünen Tongallen
3. ca. 1,00 m rotbraune bröckelige Schiefertone mit nieriger Absonderung
4. 0,05—0,10 m blaßgrüne, sehr feinkörnige Mergelsandsteinbank
5. 0,10 m gelbgraue und ockergelbe Mergel
6. ca. 2,00 m rotbraune, bröckelige Schiefertone mit Kalkspatleisten und kugelig-konkretionären Gipsresiduen, die mit Calcitkriställchen ausgekleidet sind
7. 0,05 m graugelbe, feinsandige Schiefertone
8. 0,60 m rote bis rotbraune, bröckelige Schiefertone
9. 0,15 m blaßgrüne Schiefertone mit zellig-porösen Gipsresiduen und Kalkspatleisten
10. 0,08—0,10 m hellgelbgrüne und weißliche Mergelsandsteinbank
11. 0,80 m rotbraune und rotviolette, im untersten Teil grünviolette, bröckelige Schiefertone, mit unregelmäßigen grünen Schmitzen
12. 0,35 m Wechselfolge von graugrünen und grünvioletten Mergeln
13. 0,50 m graugrüne bröckelige, feinsandige Mergel und Mergelsandsteine, mürb
14. 0,20 m violetter Schiefertone
15. 0,50 m rotbraune, bröckelige Schiefertone
16. 0,05 m graugrüne Mergel
17. 0,50 m rotbraune bröckelige Schiefertone
18. ca. 3,20 m rote und rotviolette, bröckelige Schiefertone, mit zellig-porösen Gipsresiduen und Kalkspatleisten
19. 0,15 m grüner Schiefertone
20. 2,50—3,00 m nicht sehr gut aufgeschlossen, anscheinend rote bröckelige Schiefertone
21. 0,15 m graugrüne, bröckelige Schiefertone, nierig absondernd
22. 0,25—0,30 m hellgraue bis blaugrüngraue, feinstkörnige, deutlich geschichtete, z. T. poröse bis löcherige Quarzitbank mit Netzleisten im Liegenden und kleinen grünen Tongallen im unteren Teil
23. 0,20—0,25 m graugrüne Mergel
24. 5,00—6,00 m rote und rotbraune, untergeordnet violette, bröckelige Schiefertone, unregelmäßig blaugrün entfärbt, nierig absondernd
25. ? m violette und grünviolette Schiefertone.

C. Schlußbetrachtung

Die Schichtenbeschreibung zeigt, daß der Buntsandstein im Bereich des Kartenblattes Queeck verhältnismäßig gleichbleibend entwickelt ist und in horizontaler Erstreckung keinem bemerkenswerten faziellen Wechsel unterliegt. Im nördlichen Teil des Blattes kann ebenso wie im Süden die Buntsandsteinfolge anhand der z. Zt. in Hessen bei der Kartierung angewandten Gliederung unterteilt werden. Wie sich bei einer Schichtenfolge von vorwiegend fluviatil-terrestrischer Entstehung nicht anders erwarten läßt, handelt es sich dabei nicht um stratigraphische, sondern um fazielle Grenzen. Wenn man die verschiedenen Standardprofile etwa von Norden nach Süden fortschreitend aneinanderreihet und miteinander vergleicht (s. d. Abb.), dann zeigt es sich, daß sowohl im Mittleren, als besonders auch im Unteren Buntsandstein die feinkörnig-plattigen und tonreichen Wechselfolgen zugunsten der benachbarten, d. h. unter- oder überlagernden Sandsteinfolgen in der Richtung nach Süden einer deutlichen Mächtighkeitsreduktion unterworfen sind. Dies gilt in erster Linie für die „Wech-

selfolge des Unteren Buntsandsteins“ aber auch die „Quecker Wechselfolge“ ist zusammen mit dem „*Avicula*-Sandstein“ davon betroffen. Im Gegensatz dazu stellt der

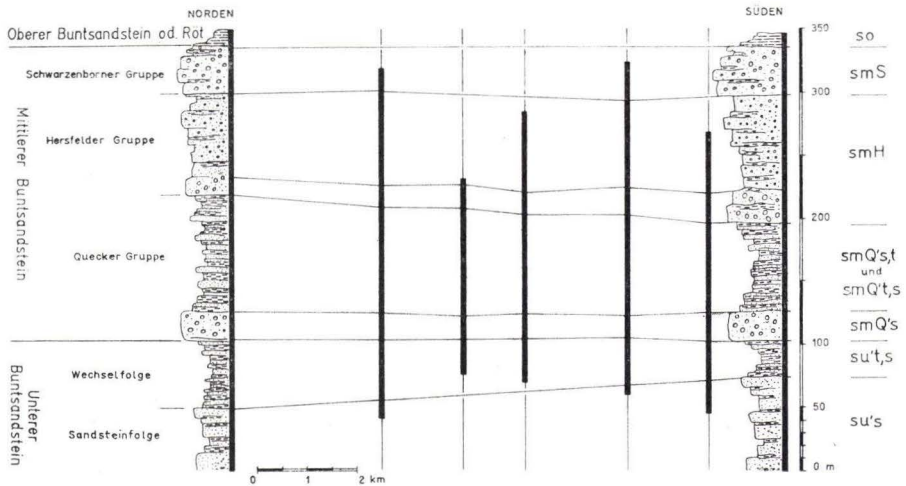


Abb. 1. Profile im Buntsandstein im Bereich des Blattes Queck in Hessen

„Quecker Grobsandstein“ einen außerordentlich konstanten Horizont dar, der nur kleine, lokale Mächtigkeitsschwankungen zeigt, die nicht auf fazielle Ursachen zurückgeführt werden können. Ähnliches gilt auch für die gesamte Schichtenfolge der „Schwarzenborner Gruppe“.

Was die stratigraphische Entwicklung im Mittleren Buntsandstein anbelangt, so läßt sich deutlich ein rhythmischer Sedimentationsablauf feststellen, der jeweils durch eine kennzeichnende basale Grobschüttung eingeleitet wird und sich in dem betrachteten Gebiet insgesamt drei Mal wiederholt. Es kann also eine Untergliederung in drei Gruppen vorgenommen werden, die ähnlich entwickelte Sedimentfolgen darstellen, die stets durch einen Grobsandstein eingeleitet werden.

Im Idealfall entspricht der rhythmische Sedimentationsablauf der Aufeinanderfolge grobsandig-feinsandig/tonig-feinsandig; d. h. der basale Grobsandstein wird nach oben durch feinsandig/tonige Lagen und diese werden ihrerseits wieder durch mehr sandige Lagen abgelöst.

Der Rhythmus ist also in seiner dritten Phase wieder rückläufig und das pelitische Endstadium — das z. B. im Hannoverschen ausgebildet ist und die einzelnen Gruppen beschließt — wird nicht erreicht.

Wenn man dieses aus einzelnen Phasen aufgebaute rhythmische System des Sedimentationsablaufes auf die in dieser Arbeit beschriebene Schichtenfolge des Mittleren Buntsandsteins auf Blatt Queck überträgt, so ergibt sich, daß die Möglichkeit einer Untergliederung nach diesem Schema in den einzelnen Gruppen nach oben immer geringer wird. Der „Quecker Grobsandstein“ stellt die basale, grobkörnige Phase der ersten („Quecker“) Gruppe dar, auf ihn folgt die „Quecker Wechselfolge“ als zweite Phase (mit sehr starkem pelitischem Anteil), und diese wird ihrerseits von dem wieder mehr sandigen „*Avicula*-Sandstein“ überlagert. Die nächste („Hersfelder“) Gruppe

wird durch den „Hersfelder Grobsandstein“ eingeleitet, der sich noch einigermaßen klar ausscheiden läßt, während sich die zweite und dritte Phase dieser Gruppe, die „Hersfelder Sandstein- und Wechselfolge“ im Profil bereits nicht mehr trennen lassen. Unmöglich wird eine Gliederung nach den einzelnen Phasen schließlich bei der dritten („Schwarzenborner“) Gruppe, die im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen am wenigsten differenziert ist. Der höchste Teil dieser Gruppe („Schwarzenborner Kalksandstein“?), der sich kartistisch aber ebenfalls nicht abgliedern läßt und nur im Rahmen einzelner Profile ausgeschieden werden kann, stellt allem Anschein nach bereits die grobkörnige Phase der nächsten rhythmischen Abfolge nämlich des Röt dar.

D. Zusammenfassung

In den Jahren 1955/56 wurde das Blatt 5223 Queck geologisch untersucht und kartiert. Dabei hat sich gezeigt, daß der Bereich, den das Kartenblatt umfaßt, ganz überwiegend von den Schichten des Mittleren Buntsandsteins eingenommen wird. Unterer Buntsandstein ist als Liegendes an verschiedenen Stellen erschlossen, während Oberer Buntsandstein oder Röt nur in einzelnen tektonisch versenkten Schollen erhalten geblieben ist.

In der vorliegenden Arbeit werden Unterer und Mittlerer Buntsandstein anhand der z. Zt. in Hessen bei der Kartierung üblichen Methode nach petrographischen Gesichtspunkten gegliedert. Der Mittlere Buntsandstein wird dabei in drei Gruppen aufgeteilt, die sich nach einem einheitlichen stratigraphischen Plan aufbauen. Jede Gruppe beginnt mit einer basalen Grobsandschüttung und entwickelt sich nach oben über eine feinkörnig-tonige Folge zu wieder mehr sandigen Lagen. Im einzelnen Fall können diese einzelnen Folgen allerdings mehr oder weniger ausgeprägt entwickelt sein, oder aber sich gegenseitig faziell vertreten. Der basale Grobsandstein ist aber in allen drei Gruppen deutlich entwickelt. Die einzelnen Gruppen werden beschrieben, ihre Mächtigkeiten angegeben und fazielle Änderungen erwähnt. Eine Anzahl ausführlicher Textprofile charakterisiert die einzelnen Gruppen und Folgen noch genauer.

Schriftenverzeichnis

- BEYSLAG, F.: Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200 000, Blatt Nr. 126 Fulda, Berlin 1922.
- BLANCKENHORN, M.: Erläuterungen zur geol. Kte. v. Preußen u. benachbarten Bundesstaaten, Blatt Niederaula, Berlin 1920.
- BOIGK, H.: Möglichkeiten und Wege zu einer Feingliederung im Mittleren Buntsandstein, erläutert an den Verhältnissen des nordwestlichen Vorharzes. — Z. deutsch. geol. Ges., **103**, (1951), S. 102—105, Hannover 1952.
- Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, S. 325—340, 3 Abb., Hannover 1956.
- BÜCKING, H.: Geologische Übersichtskarte der Rhön 1 : 100 000. — Kgl. preuß. Akad. Wiss., Berlin 1914.
- GRUPE, O.: Zur Gliederung des deutschen Buntsandsteins. — Jb. preuß. geol. L.-A., **33**, (1912), I, S. 397—421, Berlin 1888.
- Voltziensandstein, Chirotheriensandstein und Bausandstein und ihre stratigraphische Stellung innerhalb der Buntsandsteinformation. — Cbl. Mineral. Geol. Paläontol., B, 1926, S. 129—145, Stuttgart 1926.

- 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.
- Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **24**, 61 S., 14 Abb., 7 Tab., Wiesbaden 1958.
- HERRMANN, A.: Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichsfeldes und deren mögliche Deutung. — Geol. Jb., **72**, S. 341—345, 1 Abb., Hannover 1956.
- KOLESCH, K.: Beitrag zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins im Gebiete des Blattes Kahla (S.-A.). — Jb. preuß. geol. L.-A., **40**, (II), S. 307—382, 15 Abb., Berlin 1921.
- KUPFAHL, H. G.: Die Abfolge des Buntsandsteins am östlichen Meißner-Gebirge. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 202—214, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 16, Wiesbaden 1958.
- LAEMMLEN, M.: Ein Buntsandstein-Muschelkalk-Profil bei Hausen am Südwestabhang des Hohen Meißners in Nordhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 215—240, 3 Abb., Wiesbaden 1958.
- SCHÖNHALS, E.: Ein besonderer periglazialer Buntsandsteinschutt im Schlitzer Land. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **83**, 1955, S. 295—299, Wiesbaden 1955.

Manuskript eingegangen am 12. 3. 1958

Alttertiäre Mikrofaunen aus dem Reinhardswald, ein Beitrag zur Frage der Südverbreitung marinen Prä-Mitteloligozäns¹⁾

Von

HELMUT BARTENSTEIN, Celle

Mit 1 Abbildung und den Tafeln 17—18

Zusammenfassung

Erstbeschreibung tertiärer Mikrofaunen-Vorkommen aus dem Reinhardswald mit Diskussion der hieraus resultierenden Probleme stratigraphisch-paläogeographischer wie tektonischer Art. Besprechung der Möglichkeiten eines Vorhandenseins von marinem Unter-Oligozän im Reinhardswald zugleich mit einer Erstwiedergabe der Mikrofauna des Unter-Oligozäns von Vardeilsen als dem bisher südlichsten Vorkommen in Norddeutschland.

In einem Anhang wird die Autorschaft von FR. A. ROEMER für die in seiner Arbeit 1838 bisher MÜNSTER zugeschriebenen Arten klargelegt.

Aus dem Gebiete des Reinhardswaldes sind bisher noch keine Mikrofaunen des Tertiärs paläontologisch beschrieben oder abgebildet worden, wenn man von ganz beiläufigen Erwähnungen ihrer Existenz im Rahmen anderer Arbeiten absieht (E. STREMMER 1888 zählt einige Foraminiferen aus dem Ober-Oligozän des „Schwarzen Loches“ auf, welches Zitat 1928 in den Erl. des Meßtischblattes Hann.-Münden 4523 wiederholt wird). Die Ursache dürfte darin liegen, daß nahbenachbarte, wesentlich bekanntere und gut aufgeschlossene Tertiärvorkommen (Umgebung von Kassel, Leinetalgebiet) bei den Sammlern den Vorrang fanden und vielen bedeutenden mikropaläontologischen Tertiär-Arbeiten, vornehmlich des 19. Jahrhunderts (MÜNSTER 1835, PHILIPPI 1843, REUSS 1855, 1864, ROEMER 1838) zur Grundlage dienten. Auch später gab man darum stets solchen, mikrofaunistisch bedeutend reichhaltigeren Vorkommen den Vorzug.

Im Rahmen von Buntsandstein-Kartierungsarbeiten des Konsortiums Mobil Oil A.G. und Gewerkschaft Brigitta im Reinhardswald, durchgeführt im Jahre 1957, wurden von Diplomgeologen H. REGENHARDT in tertiären Deckschichten systematisch Proben entnommen, die vom Verf. mikropaläontologisch untersucht werden konnten. Dieses Material wurde durch einige Tertiärproben aus seismischen Schußpunkten (Reflexionsseismik der PRAKLA 1957 für dasselbe Konsortium) noch ergänzt. Für

¹⁾ Mit einem Anhang: Bemerkungen zu den MÜNSTERschen neuen Foraminiferen-Arten in FR. A. ROEMER „Die Cephalopoden des Nord-Deutschen tertiären Meersandes“ (1838).

die nachfolgenden Untersuchungen wurden jedoch nur 3 Fundpunkte herangezogen, die sich in paläontologischer, stratigraphischer oder paläogeographischer Hinsicht aus dem umfangreichen Stoff hervorheben, wobei dieses Material durch eigene Aufsammlungen des Verf. im Frühjahr 1958 auch noch ergänzt wurde.

Dem Konsortium Mobil Oil A.G. — Gewerkschaft Brigitta sei für die Erlaubnis zur Veröffentlichung nachstehender Ergebnisse herzlich gedankt, ebenfalls dem Sammler der ersten, entscheidenden Proben, Diplomgeologen H. REGENHARDT, für die Auswahl des Materials und Festlegung der Fundpunkte.

Ferner sind wir sehr zu Dank verbunden, Prof. Dr. C.-W. KOCKEL und Dr. R. HUCKRIEDE, vom Geolog. Institut der Universität Marburg/Lahn für die Möglichkeit, das Originalmaterial zur Arbeit HUCKRIEDE 1954 und BROSIUS & GRAMANN 1957 einsehen zu können.

Untersuchungsmaterial

Fundpunkt: Top. Karte 1 : 25000, Bl. Hann.-Münden 4523, Koordinaten Hochwert: 04100, Rechtswert: 38700. — „Schwarzes Loch“, Haldenproben.

Formation: Nach geologischer Karte marines Ober-Oligozän mit eisenschüssigen glaukonitischen Sanden und zahlreicher Makrofauna.

Der Mikrobefund konnte dieses Vorkommen bestätigen, denn er erbrachte eine reiche, kennzeichnende Mikrofauna des Ober-Oligozäns.

Gestein (Schlammrückstand): Schmutziggrünlich-grünlicher Feinsand mit viel Glaukonit, ferner Brauneisenstein, reichlich weißen Mollusken-Bruchstücken und groben Bryozoen-Resten, Mikrofauna nicht selten, z. T. großwüchsig.

Mikrofauna (Taf. 17 Fig. 1): Foraminiferen, viel Bryozoen, Seeigelstacheln, Kegelzähne, Otolithen, Schnecken. — Unter den Foraminiferen folgende stratigraphisch wichtigen Arten:

Spiroplectammina deperdita (ORBIGNY)

Quinqueloculina u. *Triloculina* sp.

Lenticulina (Ast.) *arcuata* (PHILIPPI)

Lent. (Ast.) *arguta* (REUSS)

Lent. (Ast.) *gladius* (PHILIPPI)

Palmula obliqua (ROEMER)

Palmula oblonga (ROEMER)

Dentalina soluta REUSS

Guttulina problema ORBIGNY

Guttulina communis ORBIGNY

Epistomina partschiana ORBIGNY

Sphaeroidina sp.

Cibicides sp.

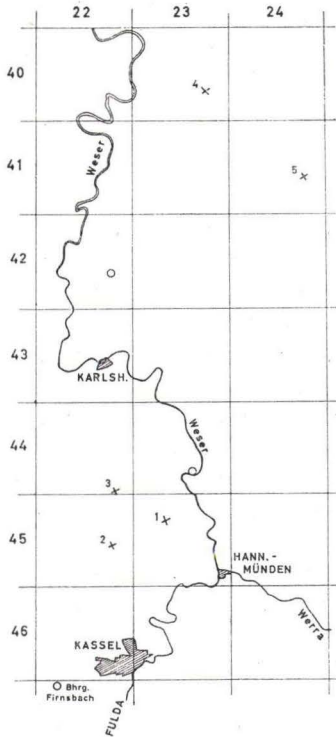


Abb. 1. Karte der bearbeiteten Tertiärfundpunkte mit Meß-Einteilung der topographischen Karten 1:25 000

Aufschluß 2

Fundpunkt: Top. Karte 1 : 25000, Bl. Hofgeismar 4522, Koordinaten Hochwert: 01140, Rechtswert: 32220. — Seismischer Schußpunkt 1426 (PRAKLA 1957, Profil 14), Teufe 8 m.

Formation: Nach geologischer Karte anstehendes Eozän in Süßwasserausbildung („Ältere Braunkohlenstufe“), gebildet aus gelblichen Quarzsanden, Braunkohlenquarziten, Brauneisenstein und vereinzelt Braunkohle und Ton.

Der Mikrobefund konnte diese Bestimmung, zumindest für den Raum des seismischen Schußpunktes und bis 8 m Teufe nicht bestätigen, sondern revidieren in marines Mittel-Oligozän mit sehr reicher, kennzeichnender Mikrofauna.

Gestein (Schlammrückstand): Heller Feinstsand mit hellgrauen Mergelbröckchen, vermengt mit Gips und Glaukonit (meist gebleicht), Markasitstäbchen, zahlreicher Mikrofauna und verkiesten Schwammnadeln. — Rötliche Sandgemengteile dürften dem Buntsandstein-Untergrund entstammen.

Mikrofauna (Taf. 17 Fig. 2): Foraminiferen, Ostracoden, Seeigelstacheln, Schwammnadeln, Schnecken. Unter den Foraminiferen folgende stratigraphisch wichtigen Arten:

Spiroplectamina carinata (ORBIGNY)
Karrerella chilostoma (REUSS)
 Quinqueloculina-Arten
Dentalina pauperata ORBIGNY
Dentalina soluta REUSS
 Nodosaria-Arten
Globulina gibba ORBIGNY
Guttulina irregularis ORBIGNY
 Nonion-Arten
Bolivina beyrichi REUSS

Gyroïdina girardana (REUSS)
Rotaliatina bulimoides (REUSS)
Eponides umbonatus (REUSS)
Ceratobulimina contraria (REUSS)
Chilostomella cylindroides REUSS
Pullenia bulloides (ORBIGNY)
Sphaeroidina variabilis REUSS
Globigerina bulloides ORBIGNY
Cibicides aknerianus (REUSS)
Cibicides dutemplei (ORBIGNY)

Aufschluß 3

Fundpunkt: Top. Karte 1 : 25000, Bl. Trendelburg 4422, Koordinaten Hochwert: 07650, Rechtswert: 32580. — Sandgrube nördlich Hombressen. Proben: 0,5, 0,9, 1,3 und 2,0 m, jeweils unter Gruben-Oberkante; ferner noch weitere Zwischenproben innerhalb der obigen Teufen.

Formation: Nach geologischer Karte Eozän („Ältere Braunkohlenstufe“) mit eisenschüssigen, hellgelben und schneeweißen feinkörnigen Quarzsanden, ferner mit dunklen rotvioletten und weißen Tönen, wobei dieses Vorkommen ein in einem lokalen Grabeneinbruch zwischen mittlerem Buntsandstein erhaltenes Tertiärrelikt darstellt. Unmittelbar südlich davon ist eine Brauneisenstein-Mutungsbohrung (Hombressen I) im vorigen Jahrhundert abgeteuft worden.

Die heutigen Aufschlüsse zeigen eine etwa 2—3 m tiefe Sandgrube, an deren Abauwänden deutlich folgendes Profil (von oben nach unten) zu erkennen ist:

0—0,9 m bräunliche humose Deckschicht, z. T. wulstig und Fließerde-ähnlich, nach unten deutlich abgesetzt und übergehend in einen rotbraunen eisenschüssigen Sand

0,9—2,0 m (derzeitige Grubensohle) grüngrau-gelblicher, toniger, glaukonitischer Feinstsand, z. T. schlierig ausgebildet

Gestein (Schlammrückstand): Schmutziggraugrüner, z. T. auch rötlichgelber (eischüssiger), glaukonitischer Feinstsand mit Brauneisensteinbröckchen, z. T. letzterer vorwiegend, mit nicht seltener Mikrofauna.

Mikrobefund: Der Mikrobefund der heutigen Aufschlüsse, insbesondere der Proben von 0,9 m und tiefer bis zur Grubensohle, zeigte in glaukonitischem Feinstsand eine nicht seltene, marine Sandschalerfauna, erstmalig in dieser Zusammensetzung aus dem Reinhardswald bekannt geworden: ohne zunächst noch eine Vergleichsmöglichkeit zu besitzen, kann man doch soviel sagen, daß es sich um eine autochthone Mikrofauna handelt, wobei man an marines Unter-Oligozän (oder sogar Eozän?) denken möchte.

Mikrofauna (Taf. 17 Fig. 3): Reine Sandschalerfauna (Foraminiferen), ferner einige Schwammnadeln. Wichtigste Foraminiferen-Formen:

Ammodiscus incertus (ORBIGNY) mit glasig-kieseligen, fein- bis mittelkörnigen Gehäusen

Glomospira charoides (JONES & PARKER)

Rhizammina und *Hyperammina* sp. mit fein- und mittelkörnigen, schmalen und breiten Gehäusen

Pelosina sp.

Reophax und *Ammobaculites* sp.

Haplophragmoides obliqucarinatus MARKS

Trochammina und *Trochamminoides* sp.

Textularia und *Verneuilina* sp.

Ataxophragmium sp.

Cyclammmina ? cf. *latidorsata* (BORNEMANN)

ferner 1 *Quinqueloculina* (in Glaukonitsteinkern-Erhaltung)

Die Erhaltung der Formen ist schneeweiß, seltener gelblich-weiß oder gelblich, bisweilen auch rötlich-fleckig (wohl durch Eiseninfiltration).

Zur Ergänzung des Materials wie der daraus zu ziehenden paläontologisch-stratigraphischen Folgerungen wurde versucht, noch von folgenden 2 weiteren paläogeographisch bedeutsamen Fundpunkten Material zu gewinnen:

Aufschluß 4

Fundpunkt: Top. Karte 1 : 25000, Bl. Eschershausen 4023, Koordinaten Hochwert: 55300, Rechtswert: 43080. — Ehemalige Ziegleitongrube wnw. Eschershausen.

Formation: Es waren ehemals aufgeschlossen

Unter-Oligozän mit grauen, glaukonitischen Mergelsanden und zahlreicher Makrofauna,

Mittel-Oligozän mit dunklen, fetten Mergeltonen und Fauna,

Ober-Oligozän mit braunen glaukonitischen, oft verfestigten Mergelsanden mit reichlich Makrofauna.

Dem Unter-Oligozän galt die besondere Aufmerksamkeit, weil es sich hier neben Vardeilsen (siehe Aufschluß 5) um das bisher südlichste marine Vorkommen in Nordwestdeutschland handelte (GRUPE 1901, 1902).

Leider ist das Unter-Oligozän heute nicht mehr aufgeschlossen bzw. dürfte es in der tiefsten, wassergefüllten Grubensohle unzugänglich sein. Mittel-Oligozän wie Ober-Oligozän enthielten die aus Nordwestdeutschland bekannte, reichhaltige Mikrofauna.

Aufschluß 5

Fundpunkt: Top. Karte 1:25000, Bl. Dassel 4124, Koordinaten Hochwert: 45180, Rechtswert: 54880. — Ehemalige Formsandgrube nnw. des Dorfes Vardeilsen.

Formation: Unter-Oligozän mit gelblichen und graugrünlichen Sanden, z. T. verfestigt zu mürben Sandstein, bräunlich verwitternd. Hervorgehoben wurde von dem einzigen Bearbeiter (M. SCHMIDT 1900) der Glaukonitgehalt wie die Makrofauna, die er fossilarm bezeichnete, dennoch aber über 50 Arten bestimmen konnte, daneben auch — allerdings nicht näher artmäßig bestimmte — Ostracoden und Foraminiferen. Dieses Unter-Oligozän war bisher das südlichste marine Vorkommen in Nordwestdeutschland.

Mikrobefund: Die meisten der entnommenen Gesteinsproben waren steril und bestanden aus hellerschmutziggrauem, auch weißem oder gelblichrötlichem Feinstsand, z. T. mit Markasitbröckchen und Molluscenbruchstücken. 2 Proben dagegen enthielten in einem hellerschmutziggrauen glaukonitischen Feinstsand eine recht reiche Mikrofauna mit folgenden wichtigsten Arten (Taf. 18 Fig. 1):

<i>Gaudryina</i> sp.	<i>Guttulina lactea</i> (WALKER & JACOB)
<i>Lenticulina (Robulus) limbosa</i> (REUSS)	<i>Guttulina problema</i> ORBIGNY
<i>Lent. (Rob.) depauperata</i> (REUSS)	<i>Globulina gibba</i> ORBIGNY
<i>Lent. (Lenticulina) spectabilis</i> (REUSS)	<i>Triloculina oblonga</i> (MONTAGU)
<i>Lagena globosa</i> MONTAGU	<i>Nonion affinis</i> (REUSS)
<i>Lagena sulcata</i> WALKER & JACOB	<i>Pullenia sphaeroides</i> ORBIGNY
<i>Glandulina laevigata</i> ORBIGNY	<i>Uvigerina pygmaea</i> ORBIGNY
<i>Gyroidina soldanii</i> (ORBIGNY)	
<i>Cibicides lobatulus</i> (ORBIGNY) und andere <i>Cibicides</i> -Arten	
<i>Asterigerina</i> sp.	
<i>Nummulites germanicus</i> (BORNEMANN)	
Ferner: Bryozoen, Seeigelstacheln, Wurmröhren und Jugendformen von Ostracoden.	

Dazu folgende Ostracoden, für deren Artbestimmung wir Dr. OERTLI-Paris herzlich danken:

<i>Eucytherura macropora</i> (LIENENKLAUS 1894)
<i>Eocytheropteron</i> sp.
<i>Loxococoncha javata</i> KUIPER 1918
<i>Echinocythereis? cf. scabra</i> (MUNSTER 1830)
<i>Cytherella cf. beyrichi</i> (REUSS 1851)

Die Foraminiferenfauna entspricht in ihrer Zusammensetzung recht auffällig der von FRANKE 1925 aus dem Unter-Oligozän von Magdeburg beschriebenen, wenn auch die großen Gehäuse von *Dentalina* und *Nodosaria* in Vardeilsen nicht wiedergefunden wurden. Letzteres ist aber zweifellos nur eine Angelegenheit der Materialfülle. Wir zweifeln dennoch nicht an der Gleichaltrigkeit beider Vorkommen, womit die Mikrofauna den früheren Makrobefund von M. SCHMIDT bestätigen kann.

— Es soll hier jedoch nicht in die Diskussion eingegriffen werden, ob das Unter-Oligozän von Vardeilsen wie von anderen norddeutschen Fundorten (speziell wegen des Auftretens

von *Nummulites germanicus*) eher zum Ober-Eozän oder zum Mittel-Oligozän zu rechnen ist, da alle die Argumente dieser „Übergangsschicht“ bereits von STAESCHE & HILTMANN 1940, S. 19—20 und von anderen Autoren ausreichend dargelegt worden sind. Denn diese Argumente ändern zumindest nichts an der altersmäßigen Zwischenstellung der Vorkommen zwischen Ober-Eozän und Mittel-Oligozän. —

Paläontologisch-stratigraphische Bemerkungen

Wenn auch nur 3 Fundpunkte aus dem ein Areal von etwa 3 Meßtischblättern umfassenden Reinhardswald ausgewählt wurden, so eröffnen deren mikropaläontologische Analysen dennoch neue wichtige Gesichtspunkte zur Tertiär-Problematik des nordhessisch-niedersächsischen Raumes mit unseres Erachtens bedeutsamen Rückschlüssen stratigraphisch-paläogeographischer Art, zugleich als Hinweis, daß eine Neubearbeitung sämtlicher dortigen Tertiärrelikte auf mikropaläontologischer Ebene erforderlich ist.

Aufschluß 1 hat gegenüber seiner bisherigen paläontologisch-stratigraphischen Kenntnis keine Änderung, sondern nur eine Ergänzung gebracht, weil marines Ober-Oligozän fast stets lithologisch wie faunistisch derartig kennzeichnend ausgebildet ist, daß auch immer mit einer reichen Mikrofauna (Bryozoen, Ostracoden, Foraminiferen, Echinodermen) gerechnet werden darf. Lediglich die Foraminiferenfauna konnte in ihrer Arten-Zusammensetzung erstmalig erfaßt und abgebildet werden.

Aufschluß 2 dagegen konnte eine wesentliche stratigraphische Korrektur des Tertiär-Vorkommens erbringen. Nach bisheriger Kartierung sollte hier großflächig Eozän in Süßwasserbildung anstehen, nach Mikrofauna ist es jedoch eindeutig marines Mittel-Oligozän, mit der Schußpunktsbohrung zugleich bis 8 m Tiefe nachgewiesen.

Da ferner 1 km nordöstlich unseres in 246—238 m Meereshöhe liegenden Fundpunktes am Krönicken-Berg (Meereshöhe: 275 m und höher) von REGENHARDT fossilführende Eisensteine des Ober-Oligozäns (= „Kasseler Meeressande“) aufgefunden wurden, obwohl dort Eozän bisher als sicher auskartiert war, muß man nunmehr einen großen Teil der Eozän-Vorkommen im Ostteil des Meßtischblattes Hofgeismar in Zweifel ziehen. Dies würde ferner bedeuten, daß das Oligozän eine bedeutend größere Verbreitung besitzt, als man bisher für das Meßtischblatt Hofgeismar auf Grund der lokal sehr begrenzten Vorkommen von Mittel-Oligozän im Südostteil des Blattes (östlich Kalden, östlich Burguffeln und südlich Hohenkirchen) annehmen durfte. Zugleich muß die tektonische Situation dieses Oligozäns neu überprüft werden, weil bei den großen Unterschieden in der Höhenlage des Mittel-Oligozäns (zwischen 220 und 275 m Meereshöhe), des Ober-Oligozäns (oberhalb 305 m Meereshöhe) und des überlieferten „Eozäns“ (zwischen 190 und 325 m Meereshöhe) mit dem Vorhandensein beträchtlicher tektonischer Absenkungen zu rechnen ist. (F. SCHWARZ 1930, S. 28 und Taf. 1 deutet die größere Verbreitung des Ober-Oligozäns beim Dorfe Hohenkirchen bereits an, was damit eine stärkere Beschränkung des Eozäns nach sich zöge.) Es sei denn, das Eozän dieses Meßtischblattes wird bei intensiver Neubearbeitung ± aufgegliedert in Oligozän- wie Miozänstufen, wobei die Einhorizontierung der Eisensteine (mit und ohne Fossilien) und der rot/gelb/weiß-geflamnten Sande (insbesondere der Sandgruben nordwestlich Mariendorf) mitentscheidend würde.

Aufschluß 3 dürfte den wesentlichsten Beitrag zum Tertiär des Reinhardswaldes erbracht haben, zugleich wichtig für die paläogeographische Deutung des gesamten nordhessischen und anschließenden niedersächsischen Raumes.

Die marine Foraminiferenfauna (Sandschaler) in glaukonitischen Feinstsanden ist dem gesamten Habitus nach eindeutig autochthon. (Leider war der Fundpunkt nicht durch einen weiteren zu ergänzen, weil eine 1,6 km nördlicher gelegener Aufschluß heute nicht mehr aufgeschlossen ist.)

— Wir schließen diesen autochthonen Habitus aus der gleichmäßigen weißen oder gelblichweißen Erhaltung der Gehäuse bei ebensolcher Gleichförmigkeit ihres sandig-kieseligen Baumaterials ohne jegliche Zeichen von Zertrümmerung oder Korrosion (d. h. einer Umlagerung) oder von einer Verunreinigung des Materials durch fremde Komponenten. —

Ist also zunächst die bisherige Altersdeutung als Süßwasser-Eozän zu revidieren, so bleibt die Frage offen, welcher Tertiärstufe diese Mikrofauna zuzuordnen ist:

Marines Eozän wäre auszuschließen, weil eine Meeresverbreitung im Eozän noch niemals südlich Hannover nachweisbar gewesen ist.

Für marines Miozän gilt das gleiche wie für das Eozän.

Dagegen erweitert sich im Oligozän die Meeresstraße nach Süden, um im Mittel-Oligozän zugleich ihre größte Ausdehnung mit einer Verbindung des Nord- und Südmeeres erlangen zu können. Wir müßten unsere Sandschalerfauna also in eine Oligozänstufe einzureihen versuchen.

Mittel-Oligozän ebenso wie Ober-Oligozän sind in Nordwestdeutschland, speziell im Raume zwischen Kassel und Hannover lithologisch wie faunistisch derartig kennzeichnend und oft belegt, daß eine solche Alterseinstufung zunächst auszuschließen ist.

Zwar wurden östlich von Hombressen (Meßtischblatt 4522, Erl. S. 16) „fossilarme Glaukonitsande in kleineren, etwa nordsüdlich streichenden Grabenversenkungen“ angegeben, jedoch sind Belege für das angenommene Oberoligozän-Alter nicht vorhanden. Hinzu kommt, daß im Kasseler Raum und nördlich davon das Ober-Oligozän in litoraler Fazies vorliegt mit reicher, großwüchsiger Mikrofauna, darunter Foraminiferen, Ostracoden und Bryozoen (siehe Aufschluß 1), einer ganz kennzeichnenden, von unseren Funden völlig abweichenden Faunengemeinschaft. Denn eine solch monotypische Sandschalerfauna „paläozän-eozänen Gepräges“ wurde bisher in Mittel- wie Ober-Oligozän noch nie aufgefunden.

Es bleibt schließlich nur noch die Einstufungsmöglichkeit in das marine Unter-Oligozän, dessen Mikrofossil-Armut in Nordwestdeutschland bekannt, dessen südlichste Verbreitung auch bereits bis etwa 45 km NNE unseres neuen Vorkommens nachgewiesen ist.

GRUPE 1901/1902 (Escherhausen: unser Aufschluß 4) und M. SCHMIDT 1900 (Vardeilsen: unser Aufschluß 5) konnten diese bisher südlichsten Punkte für den Nachweis des Unteroligozän-Meeres in Nordwestdeutschland erbringen. Seit ihren Untersuchungen ist zumindest zu diesem Problem in der Literatur nichts Neues hinzugekommen. Eigene Begehungen der Fundpunkte im Frühjahr 1958 ergaben, daß von beiden Vorkommen heute nur noch Vardeilsen gering aufgeschlossen ist.

Die Mikrofauna des Unter-Oligozäns von Vardeilsen (siehe die näheren Ausführungen unter Aufschluß 5) entspricht den bisher bekannten norddeutschen Vorkommen und setzt sich fast ausschließlich aus kalkschaligen Foraminiferen zusammen, wenn ihre Artenzahl wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse auch nicht so reichhaltig wie sonst üblich ist. Das Unteroligozän-Alter dürfte schon wegen der so reichen kennzeichnenden Makrofauna unbestritten bleiben, es sei denn, diese unteroligozäne Molluscenfauna würde heute ebenfalls in eine andere Formationsstufe eingereiht!

Für unser neues, vermutlich unteroligozänes Vorkommen im Reinhardswald (Aufschluß 3) konnte Vardeilsen allerdings keine Vergleichsmöglichkeit erbringen, da hier ausschließlich Sandschaler vertreten sind.

— An ein ähnlich problematisches oligozänes Glaukonitsand-Vorkommen sei wegen seiner interessanten Parallele erinnert, das R. HERRMANN 1935 von Wallensen im Hils beschrieben hat. Hier war wegen der Fossilfreiheit der etwa 2 m mächtigen Glaukonitsande eine engere Horizontierung als „Oligozän“ (unterlagert und überlagert von limnischen Sanden des Eozän und Miozän) nicht möglich, doch glaubt SCHAD 1948 (S. 58) eher an Unter-Oligozän. —

In jüngster Zeit haben sich nun die Arbeiten von HUCKRIEDE 1954 und BROSIUS & GRAMANN 1957 sehr intensiv mit der tertiären Mikrofauna des Kasseler Raumes befaßt, dabei unsere besondere Aufmerksamkeit auf die zahlreichen Umlagerungserscheinungen innerhalb der verschiedenen Tertiärstufen mit aufgearbeiteter Unter- wie Oberkreide lenkend. Leider sind hiervon nur in ganz untergeordnetem Maße Kalkschaler betroffen, vornehmlich dagegen agglutinierende Foraminiferen. Die eigene Durchsicht des Belegmaterials, freundlich unterstützt von Dr. HUCKRIEDE-Marburg, ergab folgende besondere Kennzeichnung der umgelagerten kretazischen Mikrofauna: Vorwiegend großwüchsige, verschiedenefärbte, dabei auch nicht selten dunkel- bis schwarzgefärbte, verkieselte Gehäuse (auch die wenigen Kalkschaler sämtlich verkieselt), oft blankpoliert, häufig zerbrochen, aus verschiedenartigem Baumaterial bestehend; Artenzusammensetzung unharmonisch, verschiedenen Biotopen angehörend, mit sämtlichen Kennzeichen einer umgelagerten Mikrofauna. Ferner Vermischung mit Resten von verkieselten Inoceramenprismen, Schwammnadeln, Rhaxen, Echinodermen-Bruchstücken u. a. (Taf. 18 Fig. 3).

Manche Proben dagegen enthalten ausschließlich oder doch vorwiegend helle, meist gelbliche Sandschaler (darunter *Cyclammina*, *Trochammina*, *Haplophragmoides*, *Rhizammina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Ataxophragmium*), die einem anderen, nicht-kretazischen Biotop angehört haben könnten.

Jedenfalls war in allen diesen Proben kein unserem Funde vergleichbares Mikrofossilmaterial von so einheitlichem Gepräge enthalten, denn unsere Sandschaler des Aufschlusses 3 sind weiß bis hellgelblich, niemals poliert, gleichmäßig erhalten bei \pm gleichartigem Baumaterial und ohne Beimengung von ortsfremden Komponenten.

Abgesehen von sicheren Oberkreide-Formen in dem Marburger Belegmaterial, bei denen sich jede Diskussion erübrigt, sei auf die stratigraphische Problematik einiger „Oberkreide“-Gattungen hingewiesen wie *Ataxophragmoides* BROTZEN 1948, *Ataxophragmium* REUSS 1861, *Arenobulimina* CUSHMAN 1927 und *Pernerina* CUSHMAN 1933. Eingehendes Literaturstudium, u. a. FRANKE 1927 (Paläozän), 1928 (Oberkreide), BROTZEN 1948 (Paleocene) für den mitteleuropäischen Sektor, läßt erkennen,

daß obige Gattungsgruppe nicht auf die Kreide beschränkt bleibt, sondern bis zum Oligozän (z. T. bis zum Pliozän) noch persistiert. REUSS' 1864 Funde von *Ataxophragmium globulare* im Kasseler Ober-Oligozän sind also nicht ohne weiteres als umgelagerte Oberkreide-Formen abzutun, wie z. B. Verf. Material aus dem „Kasseler Meeressand“ vom Ahnetal besitzt, in dem die wenigen *Ataxophragmium*-Gehäuse einen durchaus autochthonen Eindruck innerhalb der Gesamt-Mikrofauna hinterlassen. Dies würde zumindest für einen Teil der Funde von HUCKRIEDE eine nochmalige Überprüfung auf Oberkreide- bzw. Tertiär-Alter bedeuten.

Gleichzeitig sei auch auf die Problematik der Arten-Benennung in solchem möglicherweise umgelagerten Material hingewiesen: Agglutinierende Foraminiferen behalten eine unveränderte Gestalt während mehrerer Formationen bei, ändern jedoch oftmals entsprechend der wechselnden Auffassung ihrer paläontologisch-stratigraphischen Bearbeiter ihre Gattungs- und Artnamen. D. h. in unserem Falle, daß

<i>Ataxophragmium variabile</i>	<i>Ataxophragmoides frankei</i>
<i>Textularia foeda</i>	<i>Textularia agglutinans</i>
<i>Tritaxia tricarinata</i>	<i>Verneuilina cognata</i>
<i>Gaudryina gradata</i>	<i>Gaudryina danica</i>
<i>Ammodiscus cretaceus</i>	<i>Ammodiscus incertus</i>
<i>Globigerina cretacea</i>	<i>Globigerina bulloides</i>

ebenso unbewußt ein kretazisches Alter andeuten, wie ein tertiäres Alter bestätigen könnten. Eine Artenliste allein verbürgt also noch keineswegs die stratigraphische Stellung der Mikrofauna (linke Spalte = Kreide-Artnamen, rechte Spalte = Tertiär-Artnamen).

Insbesondere möchten wir zur Stützung unserer Anschauung des Vorhandenseins prä-mitteloigozänen marinen Tertiärs im Kasseler Raum die Arbeit BROSIUS & GRAMANN 1957, S. 214 zitieren: Im Liegenden des Rupeltons wurden in einem „hellgrauen, feinsandigen, schmierigen Ton“ (Probe 44) bzw. in einem „kohligen grauen Ton“ (Probe 53) wenige indifferente Sandschaler gefunden, die umgelagerte Kreide darstellen sollen: *Glomospira charoides*, ? *Spiroplectamina*, *Ammodiscus*, *Haplophragmoides*, *Trochammina*, cf. *Pernerina* juv. Eigene Durchsicht des kleinen Materials konnte keine sichere Kreideform feststellen. Wenn man von einer Verunreinigung durch Rupel-Komponenten aus dem Hangenden also absehen will, müßte man in diesem — stratigraphisch wohl eindeutigen — Fall auch entsprechend der Horizontierung durch BROSIUS & GRAMANN marines Unter-Oligozän voraussetzen.

Wiederholend seien nochmals alle dargelegten Punkte zur Einhorizontierung der Sandschalerfauna des Aufschlusses 3 kurz zusammengefaßt:

1. Die Erhaltung der Foraminiferen-Gehäuse ist einheitlich, wie frisch, ohne Fremdkomponente, zweifellos autochthon.

2. Die Foraminiferen besitzen ein paläozän-eozänes Gepräge, niemals aber ein kretazisches oder gar mitteloigozänes. Für beide Formationsstufen fehlen die sonst hierfür wesentlich kennzeichnenderen und häufigeren Sandschaler, wie für Oberkreide *Arenobulimina*, *Gaudryina*, *Verneuilina*, *Textularia*, für Mittel-Oligozän *Spiroplectamina*, *Karrieriella*, *Ammobaculites* u. a.

3. Eine lokale Entkalkung tertiärer Schichten (Mittel- oder Ober-Oligozän) ist sehr unwahrscheinlich, da in der näheren Umgebung beide anderen Tertiärstufen normal mit ± reicher Mikrofauna (besonders Kalkschalern) erhalten sind, ferner gerade die verbliebenen sandschaligen Foraminiferen gegenüber anderen Oligozän-Sandschalern recht untypisch sind.

4. Eine kretazische Beweisform *Ataxophragmoides-Ataxophragmium-Pernerina* ist mit größter Vorsicht zu benutzen, da eine Persistenz dieser Gruppe im Alttertiär (u. z. T. später) von verschiedenen Autoren nachgewiesen ist.

5. Die verarmte Foraminiferenfauna der basalen Tertiärschichten im Kasseler Raum, speziell in der Bohrung Firnsbach (BROSIOUS & GRAMANN 1957, S. 214) bildet ein auffälliges Pendant zu unserem neuen Fundpunkt nördlich Hombressen und hat eindeutig prä-mitteloligozänes Alter.

6. Wenn unsere Sandschaler keiner oberoligozänen Regressionsfauna zuzuordnen sind, bleibt hierfür als einzige Möglichkeit nur die Annahme eines unteroligozänen Alters in Verbindung mit dem ältesten Meeresvorstoß nach Süden.

Alle Argumente möchten wir deshalb zu dem Schluß zusammenziehen, daß die Glaukonitsande nördlich Hombressen (Aufschluß 3) prä-mitteloligozänen Alters sind, also wohl Unter-Oligozän, und damit den bisher südlichsten Nachweis des unteroligozänen Meeres in Nordwestdeutschland erbringen. Zugleich hiermit dürfte es für die Zukunft reizvoll erscheinen, solchen Vorkommen im hessischen basalen Tertiär erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken, da es sich nicht um das einzige marine Unteroligozän-Relikt handeln dürfte.

Schriftenverzeichnis

Es werden nur die wichtigsten der benutzten vielen Arbeiten aufgeführt, wogegen die übrige Spezialliteratur ausführlich in den Arbeiten HEDEMANN 1957 und VON LINSTOW 1922 zusammengestellt ist.

- BETTENSTÄEDT, F.: Paläogeographie des nordwestdeutschen Tertiärs mit besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie. — Erdöl u. Tektonik, S. 143—172, Hannover-Celle 1949.
- BROSIOUS, M. & GRAMANN, F.: Eine Oligozänbohrung im südlichen Habichtswald bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 206—217, Wiesbaden 1957.
- GRUPE, O.: Die geologischen Verhältnisse des Elfas, des Homburgwaldes, des Voglers und ihres südlichen Vorlandes. — Diss. Göttingen 1901, 40 Seiten.
- HEDEMANN, H.-A.: Die Gewölbestruktur des Sollings und ihre Entstehung. — Geol. Jb., 72, S. 529—638, Hannover 1957 (hierin ausführliche Literaturzusammenstellung).
- HERRMANN, R.: Das Eozän und das marine Oligozän in der Hilsmulde. — 26. Jb. nieders. geol. Ver., S. 197—216, Hannover 1935.
- HUCKRIEDE, R.: Über umgelagerte marine Kreide in Hessen. — N. Jb. Geol. usw., Mh. 1954, 8, S. 351—361, Stuttgart 1954.
- LINSTOW, O. VON: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., H. 87, 243 S., Berlin 1922 (hierin ausführliche Literaturzusammenstellung).
- MURAWSKI, H.: Die Entwicklungsgeschichte des Jüngeren Tertiärs westlich des Leinetalgrabens. — Geol. Jb., 67, S. 495—528, Hannover 1953.
- SCHAD, A.: Neue stratigraphische Ergebnisse im nordwestdeutschen Tertiär. — 94.—98. Jb. naturhist. Ges., S. 42—68, Hannover 1947.
- SCHMIDT, M.: Unteroligozän von Vardeilsen bei Einbeck. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., 21, S. LXXXVIII—XCIV, Berlin 1901.
- Unveröffentlichter „Abschlußbericht der Kartierung des Reinhardswaldes 1957“ für das Konsortium Mobil Oil A.G. und Gewerkschaft Brigitta ausgeführt von Dipl.-Geol. REGENHARDT, BACKHAUS und cand. geol. LOHMANN.
- Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Preußen:
Blätter Hofgeismar, Hann.-Münden, Ödelsheim, Trendelburg, sämtlich Lfg. 278, Berlin 1928.
Blatt Eschershausen, Lfg. 152, Berlin 1910.
Blatt Dassel, Lfg. 127, Berlin 1906.

Mikropaläontologische Zeitschriften

- AGIP MINERARIA: Foraminiferi Padani (Terziario e Quaternario). — Milano 1957.
- BROTZEN, F.: The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna. — Sverig. geol. Undersökn., Ser. C, 493, 140 S., Stockholm 1948.
- FRANKE, A.: Die Foraminiferen des norddeutschen Unter-Oligozäns mit besonderer Berücksichtigung der Funde an der Fritz-Ebert-Brücke in Magdeburg. — Abh. u. Ber. Mus. Nat.- u. Heimatk. u. Naturw. Ver., 4, S. 146—190, Magdeburg 1925.
- PHILIPPI, R. A.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. — Kassel 1843.
- REUSS, A. E.: Zur Fauna des deutschen Oberoligozäns. — Sitzber. k. Akad. Wiss. math.-naturw. Cl., 50, S. 435—482, Wien 1864.
- ROEMER, FR. A.: Die Cephalopoden des Nord-Deutschen tertiären Meersandes. — N. Jb. Miner. etc., S. 381—394, 1838.

Anhang

Bemerkungen zu den MÜNSTER'schen neuen Foraminiferen-Arten
in FR. A. ROEMER „Die Cephalopoden des Nord-Deutschen
tertiären Meersandes“ (1838)

Bei der Bearbeitung oder auch nur listen-mäßigen Erfassung von Tertiär-Foraminiferen, so auch in der vorausgegangenen Arbeit, wird es immer wieder notwendig sein, auf die wichtigen von ROEMER oder MÜNSTER aufgestellten Foraminiferen-Arten zurückzugreifen, da sie gerade im Oligozän weitverbreitet sind. Leider unterlaufen sämtlichen Bearbeitern beim Zitieren dieser Arten nomenklatorische Fehler, deren Richtigstellung dringend erwünscht sein dürfte.

ROEMER 1838 glaubte, dem um die Tertiär-Paläontologie so verdienstvollen Grafen zu MÜNSTER gegenüber verpflichtet zu sein, mit seinem Namen MÜNSTER solche Foraminiferen-Arten zu autorisieren, auf die er (wörtlich) „aufmerksam gemacht, jedoch die einzelnen Arten weder beschrieben, noch benannt“ hatte.

Dieser zweifellos hochherzigen Handlungsweise ROEMERS widerspricht jedoch eindeutig der Artikel 21 der IRZN, dessen Originaltext wie folgt lautet:

„Als Autor eines wissenschaftlichen Namens gilt diejenige Person, die ihn zuerst in Begleitung einer Indikation, einer Definition oder einer Beschreibung veröffentlicht hat; geht jedoch aus der Veröffentlichung deutlich hervor, daß nicht der Veröffentlichende, sondern ein anderer der Schöpfer sowohl des Namens wie der Indikation, der Definition oder der Beschreibung ist, so gilt der letztere als Autor des Namens.“

Es bedarf zweifellos keiner weiteren Erläuterung, da ROEMER selbst 1838, S. 381 (obiges Originalzitat) betont, daß MÜNSTER zu den betreffenden Arten weder eine im Sinne der IRZN gültige Indikation, Definition noch Beschreibung gegeben hatte. Wir sind deshalb verpflichtet, hierfür ROEMER als wirklichen Autor einzusetzen. Ohne einer geplanten Revision der Arten vorgreifen zu wollen wie ohne die Absicht einer Diskussion ihrer noch heute vorhandenen Validität, geben wir nachfolgend die Liste der zu berichtenden 33 Art-Namen wieder:

- Nodosaria elegans* ROEMER S. 382
N. radicularis ROEMER S. 382
Palmula oblonga (ROEMER)¹⁾ — S. 382
P. ovata (ROEMER)¹⁾ — S. 382

- P. elongata* (PHILIPPI)² — S. 382
P. obliqua (ROEMER)¹ — S. 382
P. striata (ROEMER)¹ — S. 382
P. cuneata (ROEMER)¹ — S. 383
Planularia auricula ROEMER — S. 383
Textularia gracilis ROEMER — S. 384
T. triquetra ROEMER — S. 384
Polymorphina regularis ROEMER — S. 385
P. campanulata ROEMER — 385
P. subdepressa ROEMER — S. 385
P. crassatina ROEMER — S. 385
P. globosa ROEMER — S. 386
Clavulina irregularis ROEMER — S. 387
Valvulina parvula ROEMER — S. 387
V. globularis ROEMER — S. 387
Rotalia subtortuosa ROEMER — S. 388
R. depressa ROEMER — S. 388
R. trochus ROEMER — S. 388
R. mammillata ROEMER — S. 388
R. intermedia ROEMER — S. 388
R. propinqua ROEMER — S. 389
Planulina osnabrugensis ROEMER — S. 390
Planorbulina difformis ROEMER — S. 390
Anomalina elliptica ROEMER — S. 391
Robulina subnodosa ROEMER — S. 391
Cristellaria osnabrugensis ROEMER — S. 391
C. propinqua ROEMER — S. 391
C. subcostata ROEMER — S. 391
Nonionina vulgaris ROEMER — S. 392

Schriften

- ROEMER, FR. A.: Die Cephalopoden des Nord-Deutschen tertiären Meersandes. — N. Jb. etc., S. 381—394, 1838.
 PHILIPPI, R. A.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärversteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. — Kassel 1843.

Manuskript eingegangen am 14. 5. 1958

¹) *Palmula* wurde in dem Fall dieser 6 Arten anstelle des neuen Gattungsnamens *Fron-diculina* MÜNSTER 1838 gesetzt, da *Palmula* LEE 1833 nicht nur Priorität besitzt, sondern der Gattungsnamen *Fron-diculina* außerdem invalid, weil homonym ist, da er bereits durch eine Bryozoe *Fron-diculina* LAMARCK 1816 vorvergeben war. Und schließlich stellt er entsprechende Artikel 25a der IRZN auch noch ein „nomen nudum“ dar.

²) ROEMER S. 382 vergab — zweifellos versehentlich — zweimal den Artnamen „*oblonga*“ für seine Nr. 1 (Fig. 4) und Nr. 3 (Fig. 6), obwohl sie ganz verschiedene Arten darstellen. PHILIPPI 1843, S. 5 hat diese Homonymie — allerdings nur durch Erklärung in einer kurzen Fußnote — richtiggestellt in *Fron-dicularia elongata* (MÜNSTER), womit jedoch wiederum eine nomenklatorische Inkorrektheit entstanden ist, da PHILIPPI ja eine Substitution ausgeführt hat: die richtige Schreibweise lautet nunmehr *Fron-dicularia elongata* PHILIPPI 1843 bzw. *Palmula elongata* (PHILIPPI 1843).

Obermitteloligozäne Ablagerungen im Küstenraum des nordwestlichen Mainzer Beckens (mit besonderer Würdigung des „Zeilstücks“ bei Weinheim/Rhh.)¹⁾

Von

VOLKER SONNE, Mainz

Mit 9 Abbildungen

Inhalt

I. Einleitung	282
II. Beschreibung der wichtigsten ufernahen Vorkommen des Schleichsandes	284
A. Blatt Alzey	284
B. Blatt Kriegsfeld	289
C. Blatt Bad Kreuznach	292
D. Blatt Meisenheim	293
E. Blatt Sobernheim	294
F. Blätter Waldböckelheim und Pferdsfeld	294
G. Blätter Stromberg und Kaub	295
H. Blatt Bingen	298
J. Blatt Presberg	299
K. Blatt Eltville	301
Die wichtigsten Fossilfundpunkte des Schleichsandes im Küstengebiet mit Fossilliste	302
III. Zusammenfassung der paläogeographischen Ergebnisse	308
IV. Tektonik	308
V. Zusammenfassung	312
Schriftenverzeichnis	313

¹⁾ Gekürzt aus: VOLKER SONNE: „Der Schleichsand (oberer Meeressand = oberes Mitteloligozän) an den westlichen und nördlichen Rändern des Mainzer Beckens unter besonderer Berücksichtigung der Eisen-Manganerzlagerstätte bei Waldalgesheim am Hunsrück und deren Deckschichten“. Dissertation T. H. Darmstadt 1957. Die Anregung zur vorliegenden Arbeit gab mir mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor Dr. W. WAGNER, Darmstadt. Ihm für die vielen Ratschläge und für die unermüdliche und tatkräftige Hilfe und Förderung besonders herzlich zu danken, ist mir eine angenehme Pflicht. Ebenso danke ich herzlich Herrn Professor Dr. G. SOLLE, Darmstadt, Herrn Professor Dr. F. MICHELS, Wiesbaden, und Herrn Oberlandesgeologen Dr. W. SCHOTTLER, Mainz, für wertvolle Anregungen. Weiterhin bin ich zu Dank verpflichtet Herrn Dr. F. DOEBL, Bruchsal, für die Bestimmung bzw. Nachbestimmung von Foraminiferen, Herrn Dr. K. W. GEIB, Mainz, für seine uneigennützig Unterstützung, die er mir zuteil werden ließ, Herrn Dr. F. GOERLICH, Bentheim, für die Bestimmung der Ostrakoden, Herrn Bergassessor a. D. W. REGLING, Waldalgesheim, für starke Förderung meiner Arbeiten, Herrn Dr. H. ZAKOSEK, Wiesbaden, für wichtige Hinweise.

I. Einleitung

Die vorliegende Arbeit behandelt die ufernahen Bildungen des oberen Mitteloligozäns im nordwestlichen Mainzer Becken. Hierbei wurden nach Möglichkeit alle Vorkommen des oberen Meeressandes erfaßt.

Wir können im Mainzer Becken zwei Faziesbezirke zur Zeit des oberen Mitteloligozäns unterscheiden: Im unmittelbaren Uferbereich die mehr oder weniger groben Ablagerungen des oberen Meeressandes und im übrigen Becken die sog. Schleichsande, die aus einer Wechsellagerung von feinen glimmerreichen Sanden und Mergeln bestehen.

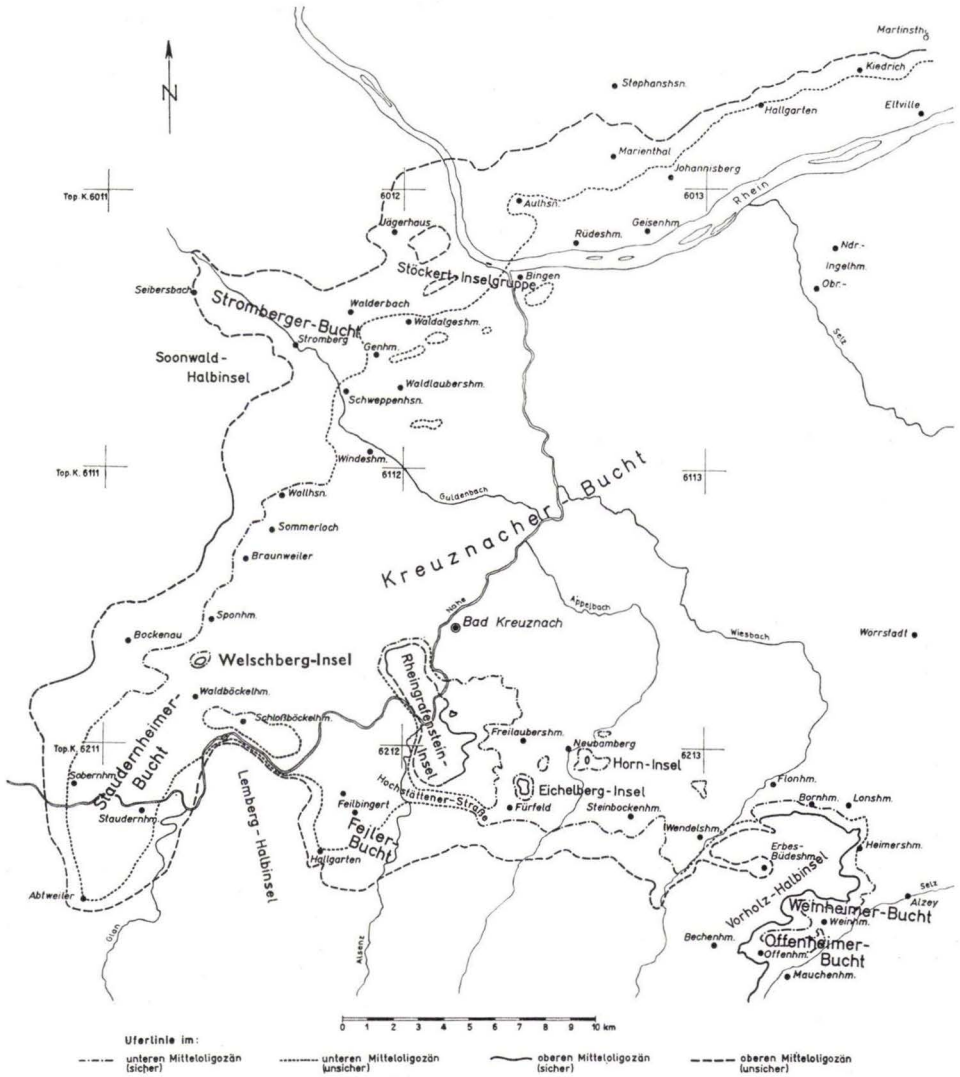


Abb. 1. Paläogeographische Karte des nordwestlichen Mainzer Beckens für das untere und obere Mitteloligozän

Der Uferverlauf des Schleichsandmeeres läßt sich an Hand echter Küstenablagerungen und von Schleichsandvorkommen in der Nähe des Ufers rekonstruieren. Zum Vergleich wurde in der paläogeographischen Karte des oberen Mitteloligozäns auch die Ausdehnung des Rupeltonmeeres (unteres Mitteloligozän) gebracht. Die Uferlinien beziehen sich jeweils auf die jüngsten Ablagerungen des unteren und des oberen Mitteloligozäns.

Der Küstenterminologie liegt der Vorschlag von VALENTIN (1954, S. 3) in vereinfachter Form zugrunde. Die Abb. 2 stellt diese Vereinfachung für die Verhältnisse des

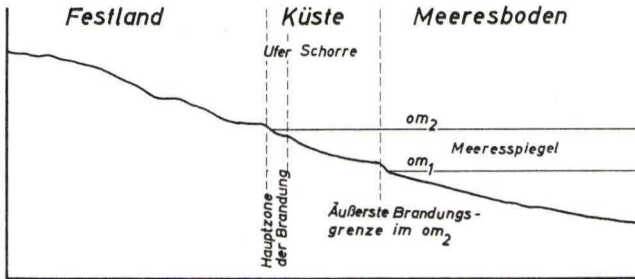


Abb. 2. Küstenterminologie (auf Grund des Vorschlages von VALENTIN 1954 vereinfacht und für die obermitteloligozänen Verhältnisse im Mainzer Becken umgezeichnet).

Mainzer Beckens dar. Danach umfaßt das Gebiet der Schorre im allgemeinen etwa den Raum zwischen den höchsten Vorkommen des unteren und des oberen Mitteloligozäns.

Zur kurzen Charakterisierung der einzelnen morphologischen Elemente im obermitteloligozänen nordwestlichen Mainzer Becken werden meist neue Benennungen vorgeschlagen.

Bereits R. LUDWIG (1855) versuchte eine paläogeographische Darstellung der tertiären Schichten. Da er aber von unrichtigen Voraussetzungen ausging, hat dieser Versuch nur historische Bedeutung. W. WENZ (1914 und 1921) konnte auf Grund besserer Kenntnis des Mainzer Tertiärbeckens paläogeographische Karten für die einzelnen Stufen entwerfen, die allerdings heute nur noch in großen Zügen richtig sind. Die jüngste Arbeit (K. W. GEIB 1950) hat die paläogeographischen Verhältnisse der einzelnen tertiären Stufen behandelt. Sie war für die vorliegenden Untersuchungen von besonderer Bedeutung.

Die Beschreibung der wichtigsten küstennahen Vorkommen des Schleichsand es erfolgt nach den einzelnen Blättern der Topographischen Karte 1 : 25000 in dieser Reihenfolge: 1. Blatt Alzey (6214), 2. Blatt Kriegsfeld (6213), 3. Blatt Bad Kreuznach (6113), 4. Blatt Meisenheim (6212), 5. Blatt Sobernheim (6211), 6. Blätter Waldböckelheim und Pferdsfeld (6112 und 6111), 7. Blätter Stromberg und Kaub (6012 und 5912), 8. Blatt Bingen (6013), 9. Blatt Presberg (5913) und 10. Blatt Eltville (5914).

Oberer Meeressand und Schleichsand kamen im Anschluß an die marinen Sedimente des unteren Meeressandes und Rupeltones zur Ablagerung. Faziell ist diese Grenze nicht sehr deutlich ausgebildet, schon der obere Rupelton wird sandiger und

hat einen höheren Glimmergehalt; aber auch der untere Schleichsand kann an manchen Stellen durchaus noch äußerlich „Rupeltoncharakter“ haben.

Wie die Grenze Rupelton/Sleichsand petrographisch nicht ausgeprägt ist, ist auch kein scharfer Fauneneinschnitt, vor allem nicht in der Makrofauna, vorhanden. Viele Arten des unteren Meeressandes reichen noch weit in den Schleichsand hinein. Im höheren Schleichsand stellen sich mehr und mehr brackische Faunenelemente ein [*Potamides plicatus papillatus* (SANDBERGER)]. Schärfer erscheint die Grenze bei der Mikrofauna. Hier haben die speziellen Untersuchungen von DOEBL (1954) klar gezeigt, daß die Spiroplectamminen mit dem Rupelton erlöschen. Jedoch sind auch noch viele Arten des unteren Mitteloligozäns im Schleichsand heimisch.

Im großen und ganzen macht sich im oberen Mitteloligozän eine Verbrackung des Beckens bemerkbar.

Die Faunen der einzelnen Fundpunkte sind auf den S. 303—307 in Tabellenform zusammengefaßt. Die Ziffern bezeichnen die Fundpunkte. Sie sind im Text in Klammern angefügt.

II. Beschreibung der wichtigsten ufernahen Vorkommen des Schleichsandes

A. Blatt Alzey

1,5 km westsüdwestlich Mauchenheim, nahe dem Gewann „Sion“ (1) in 225 m über NN (r: 342 999, h: 550 860) sind küstennahe Ablagerungen des oberen Meeressandes, auf die mich freundlicherweise Herr cand. geol. L. TRAUTMANN, Darmstadt, aufmerksam machte, aufgeschlossen. Hier liegt unter einer dünnen Lößbedeckung ein geschichteter Sand, der einzelne größere Gerölle bis zu 1 cm Durchmesser enthält. Sie zeigen eindeutig ihre Herkunft aus den in der Nähe anstehenden Tholeyer Schichten (gut gerundete Sandstein- und Tonschieferbröckchen). Fossilreste sind außerordentlich häufig. Die Erhaltung der Fossilien ist wechselnd: Neben unbeschädigten Exemplaren (doppelklappige Ostrakoden, vollständige Balaniden, Gastropoden u. a.) finden sich auch Fossiltrümmer, vor allem von größeren Mollusken (*Pedalion*, *Ostrea*).

Eine schwache Einregelung der Turmschnecken ist zu beobachten. Meist sind sie in SW-NE-Richtung angeordnet. Diese Einregelung läßt eine vorherrschende Strömung parallel dem Ufer vermuten.

Ufernah ist das Vorkommen an der Straße Offenheim-Bechenheim (r: 342 960, h: 551 056). In einer Sandgrube sind Sande, überlagert von Mergel, aufgeschlossen. Die Sande und Mergel gehören auf Grund der Fossilfunde (*Potamides plicatus papillatus* (SANDBERGER)) dem Schleichsand an. Diese Grube liegt zwischen 260 und 265 m über NN in unmittelbarer Nähe des Rotliegenden (Tholeyer Schichten); die Zusammensetzung der Schleichsandsedimente läßt dies deutlich werden. Hier liegen ähnliche Verhältnisse vor, wie sie an vielen anderen Stellen für das untere Mitteloligozän beschrieben wurden (z. B.: Neumühle bei Weinheim, JÜNGST 1929, S. 69). Der Sand an der Basis der Grube ist ufernah abgelagert worden. Er wurde bei der weiteren Transgression des Meeres von Mergel überlagert. Allerdings hat vermutlich diese Küstenverlagerung kein großes Ausmaß erreicht, da an vielen Stellen, wie noch gezeigt wird, schon nahe dem Ufer Mergelsedimente auftreten können. Diese Zone lag lediglich außerhalb des unmittelbaren Brandungsbereiches, wo sich dann feineres

Material absetzte. Da hier eine kleine Bucht lag, war die Wirkung der Brandung naturgemäß geringer.

Nördlich der Straße Weinheim-Offenheim (r: 343 126, h: 551 144) sind in einem kleinen Steinbruch Küstensedimente des Schleichsandmeeres gut zu beobachten. Sie liegen in 255 m über NN und stellen frühe Küstenbildungen dieses Meeres dar, das hier an eine niedrige Steilküste anbrandete. Zwischen den Brandungsgeröllen findet man *Ostrea cyathula* LAMARCK und *Pedalion* sp.

Mit fortschreitender Transgression überflutete das Meer diese Stufe. Es bildete sich ein schmaler Schorrenstreifen mit flachem Ufer gegen das nur allmählich ansteigende Festland. Die ehemalige Meeresbedeckung läßt sich hier an Hand von Ostreen und von aufgearbeiteten Sandsteinen nachweisen.

Westlich Weinheim biegt die Uferlinie nach NW um und bildet die sog. „Weinheimer Bucht“. In ihr liegt die bekannte Grube am „Zeilstück“ (2) (r: 343 178, h: 551 222). Auf dieses Vorkommen soll näher eingegangen werden, da hier m. E. küstennahe Bildungen des Schleichsand aufgeschlossen sind und nicht diluviale Ablagerungen. Letztere Ansicht wurde von früheren Autoren verschiedentlich vertreten: LEPSIUS (1883, S. 41/42) hat die Sande mit den Papillaten im höheren Teil der Grube als Umlagerungsprodukte des älteren Diluviums angesprochen. SCHOPP (1888, S. 258) schließt sich dieser Meinung an. Endlich hat sich auch MATTHESS (1957) der Anschauung von LEPSIUS, daß die Ablagerungen des „Zeilstücks“ ein altdiluviales Alter hätten, angeschlossen.

Dagegen hat bereits WEINKAUFF (1865) diese Schichten dem Schleichsand zugeordnet. Später konnte WENZ (1921, S. 123) diese Meinung erhärten.

MATTHESS führt folgende Beweispunkte gegen die Einstufung des „Zeilstücks“ als Schleichsand an: 1. die Durchmischung der Faunen, 2. seine Höhenlage, 3. die ausgeprägte Diskordanz zum unteren Meeressand, 4. das Fehlen von tektonischen Verschiebungen.

Bevor ich im einzelnen auf diese 4 Punkte eingehe und meine Gründe für die Beibehaltung der Einstufung in das obere Mittelligocän anführe, soll zunächst auf faziell ähnliche Ablagerungen hingewiesen werden.

So hat z. B. der Schleichsand nahe dem Gewann „Sion“ ein sehr ähnliches Aussehen und ähnliche Fossilführung (vgl. Faunenliste). Bei diesem Fundpunkt handelt es sich sicher nicht um diluviale Umlagerungsprodukte. Zwischen Weinheim und Lonsheim (3) findet man an verschiedenen Stellen eine Schill-Lage, die in der Erhaltung ihrer Fossilien wie auch in der Zusammensetzung der Mikrofauna mit den Papillatenschichten des „Zeilstücks“ übereinstimmt. Diese Schill-Lage wurde vom Verfasser weiterhin am Galgenberg bei Neu-Bamberg (10) nachgewiesen. Sie gehören dem höchsten Schleichsand an.

Es wurden viele Proben aus den Papillatenschichten des „Zeilstücks“ entnommen. Ihr Schlämmrückstand enthält an anorganischen Bestandteilen neben Quarz und Sandsteingeröllen auch Achatbruchstücke. Letztere können nur durch ein Gewässer eingespült sein, da in unmittelbarer Nähe der Grube kein achatführender Melaphyr ansteht. Die marinen küstennahen Sedimente des westlichen Mainzer Beckens setzen sich aber im allgemeinen ausschließlich aus den Komponenten ihrer nächsten Umgebung zusammen. Im übrigen besteht der Schlämmrückstand überwiegend aus Fossil-

resten (siehe Fossiliste S. 303 ff.). Darüberhinaus erwähnt STEUER (1912, S. 34 ff.) vom „Zeilstück“ noch 3 Exemplare von *Murex pereger* BEYRICH, der nur im Schleichsand vorkommt. Vergleichen wir die Zusammenstellung (S. 303 ff.) mit den Fossilisten von LEPSIUS (1883) und WENZ (1921), so sehen wir, daß viele Arten des „Zeilstücks“ charakteristisch für den Schleichsand sind, wie *Mytilus acutirostris*, *Ostrea cyathula*, *Potamides plicatus papillatus*. Auch die Mikrofauna spricht eindeutig für Schleichsand. Von einer Durchmischung von Fossilien des unteren Meeressandes und des Schleichsandes kann man wohl schlecht sprechen, da nicht eine einzige Art aufgeführt wurde, die nur im unteren Meeressand vorkommt. Außerdem entstammt der von MATTHESS (1957) angeführte *Murex conspicuus* SANDBERGER — ein Fossil des Cyrenenmergels — nicht den Papillatenschichten, sondern der Fließerde im Hangenden des Schleichsandes, wie mir Herr Dr. GEIB, Mainz, freundlicherweise berichtend mitteilte. Entgegen den Ausführungen von MATTHESS wurden in den Papillatenschichten auch keine anderen Fossilien des Cyrenenmergels und auch keine Corbiculakalkgerölle gefunden.

Dieser Befund spricht zunächst schon gegen die Einstufung als altdiluviales Umlagerungsprodukt. Betrachten wir nun weiter die Verhältnisse dieser Grube:

Die Papillatenschichten liegen hier bei 230 m über NN, das ist etwas tiefer als die Obergrenze des unteren Meeressandes, wie sie durch MATTHESS (1956, S. 57) in der „Weinheimer Bucht“ festgestellt wurde. Bei 230—232 m über NN setzt der Schleichsand ein. Die Papillatenschichten gehören aber dem jüngsten Schleichsand an, sie dürften also erst in seinen hangenden Abschnitten bei etwa 260 m über NN auftreten. In der „Weinheimer Bucht“ finden sich an anderen Stellen auch tatsächlich in dieser Höhe „Papillaten“.

Es treten also keine fremden Elemente auf, und es befinden sich auch keine Gesteinskomponenten aus jüngeren Schichten in den Sanden. Gegen eine echte Fließerde spricht die recht gute Einregelung der Papillaten in WNW-ESE-Richtung, die sehr gute Erhaltung der Balaniden, das häufige Vorkommen von doppelklappigen Ostrakoden, die Horizontbeständigkeit von *Mytilus acutirostris* in den unteren Zonen dieser Schichten und schließlich das gleichförmige Einfallen nach Süden (5—10°). Sie fallen also in den Berg hinein ein, zum tiefsten Punkt einer untermeerischen Rinne, wie wir noch sehen werden (vgl. Abb. 4 und 5). Es muß daher also bei der Bildung dieser Schichten mit der Tätigkeit eines schwach strömenden Gewässers gerechnet werden, wie dies auch MATTHESS (1957, S. 222) erkannte. Jedoch scheidet aus den oben angeführten Gründen als Bildungszeit die Zeit vom Oberoligozän an aus.

Eine Fließerde ist im hangenden Teil der gesamten Grube zu beobachten. Sie bildet die Basis eines Lösses und liegt im südlichen Teil der Grube auf Schleichsand (Papillatenschichten) und im nördlichen auf unterem Meeressand. Demnach schalten sich nach SW zu, immer mächtiger werdend, die Papillatenschichten ein. Letztere waren also schon vor der Fließerdebildung und Lössablagerung am Unterhang abgetragen worden (Abb. 3). Die Fließerde enthält zahlreiche Fossilien des Schleichsandes und des Cyrenenmergels sowie Gerölle der Cor-

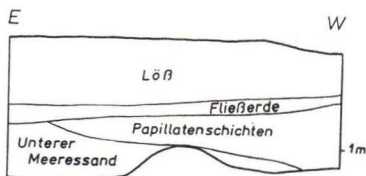


Abb. 3.
Südwand der Sandgrube am „Zeilstück“.
(Nach der Darstellung von MATTHESS 1957).

biculaschichten. Sie ist mit einer scharfen Grenze gegen den Schleichsand abgesetzt.

Wie aber ist die verhältnismäßig tiefe Lage des Schleichsandes zu erklären?

Die Sedimentation in Meeresbuchten und auch im offenen Meer verläuft im allgemeinen nicht völlig gleichförmig. Bei rezenten Meeresböden kann man immer wieder ein starkes untermeerisches Relief erkennen. Auch für die Meeresablagerungen des Mainzer Beckens können wir mit dieser Tatsache rechnen. Die Abb. 4 zeigt die „Weinheimer Bucht“ zur mittleren Schleichsandzeit. Daraus entnehmen wir, daß die Grube am „Zeilstück“ etwa im Mittelpunkt des umgebenden Uferhalbkreises liegt, rund 500 m vom ehemaligen Ufer entfernt.

Die tiefe Lage des Schleichsandes im „Zeilstück“ ist nur aus den paläogeographischen Verhältnissen vor und während des Mitteloligozäns zu verstehen. Wir dürfen annehmen,

daß das mitteloligozäne Meer eine relativ reich gegliederte Landschaft antraf (W. WAGNER, 1938, K. W. GEIB, 1950). Vermutlich verdankt die „Weinheimer Bucht“, wie auch andere Buchten im Bereich des westlichen Mainzer Beckens, ihre Existenz der Tatsache, daß sich hier ein prämitteloligozänes Tal befunden hat. Man kann wohl damit rechnen, daß — nachdem das Meer eingedrungen war — das in diese Bucht mündende Gewässer auch noch weiter bestand und durch submarine Erosion eine Rinne bilden konnte. Da wir wissen, daß im Verlauf der Schleichsandzeit die Transgression des Meeres weiter ausgriff, ist eine Sedimentation von Papillatenschichten mit Nachlassen der submarinen Erosionswirkung des vermuteten Gewässers durchaus möglich (vgl. ANDRÉE 1923, S. 259) (Abb. 5).

Darauf ist auch die Einregelung der Fossilien in WNW-Richtung, die deutliche Schichtung und der Hiatus zwischen unterem Meeressand und den Papillatenschichten zurückzuführen.

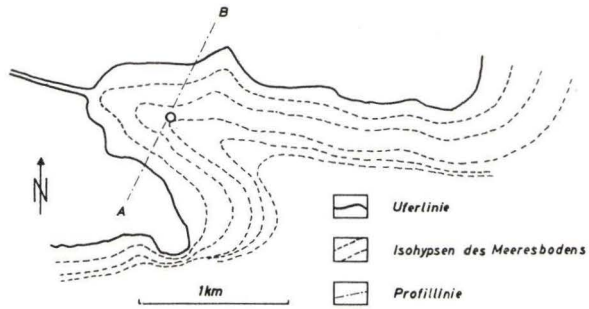


Abb. 4. Paläogeographie der „Weinheimer Bucht“ im mittleren Schleichsand.

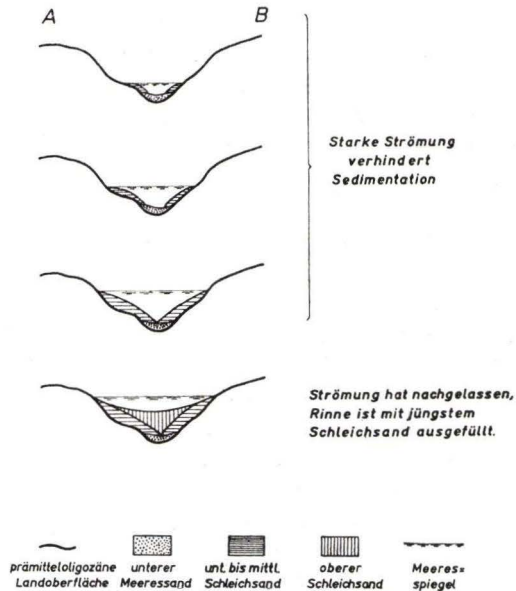


Abb. 5. NE-SW-Schnittserie durch das untermeerische Tal im NW-Ende der „Weinheimer Bucht“ („Zeilstück“) im Verlauf des oberen Mitteloligozäns (schematisch).

Demnach sind die Papillatenschichten des „Zeilstücks“ eine autochthone Bildung des jüngsten Schleichsandes.

Eine Lage mit Balanusschill findet sich in dem Gewann „Roßloch“ und im „Weinheimer Weg“ zwischen „Roßloch“ und Heimersheim (3). Sie liegt in 260—270 m über NN und enthält vorwiegend Balanusbruchstücke, Trümmer von Muscheln und Schnecken, Fischzähne, Foraminiferen und Ostrakoden.

Alle bisher beschriebenen Fundpunkte liegen an der Südseite der „Vorholz-Halbinsel“, die fast ausschließlich ein flaches Ufer hatte. Am Nordrand dieser Halbinsel besaß das Festland ein Steilufer mit vorgelagerten Klippen aus Melaphyr und Tholeyer Schichten. Die „Vorholz-Halbinsel“ überragte wahrscheinlich nicht sehr stark den Meeresspiegel.

Südlich der Orte Lonsheim und Uffhofen sind küstennahe Bildungen des Schleichsandes weit verbreitet. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle sämtliche Einzelvorkommen zu beschreiben (vgl. hierzu WALGER, 1953). In der Faunenliste umfassen diesen Abschnitt die Nummern 4—6. Die petrographische Ausbildung des küstennahen Schleichsandes ist auf Grund der Aufschlußverhältnisse in diesem Raum am besten zu übersehen. Sie ist einem starken Wechsel unterworfen. Mergel liegen unmittelbar neben Sanden und Kiesen. Stellenweise sind Kalksteine und Sandsteine bankartig eingelagert. Dieser rasche und häufige Fazieswechsel ist charakteristisch für küstennahe Sedimente des Mitteloligozäns im Mainzer Becken.

Das Tälchen, das sich zu den Aulheimer Mühlen hinzieht, war vermutlich schon präoligozän vorhanden. Mit einem kleinen Arm reichte das Meer dort hinein. Von hier aus nach Westen wurde das Ufer wieder flacher.

In und westlich Erbes-Büdesheim hat MATTHESS (1956, S. 59—62) Schleichsand nachgewiesen, der hier in zahlreichen Brunnenbohrungen durchteuft wurde. Wenige Jahre zuvor konnte bereits W. WAGNER (mündl. Mitteilung) in einer anderen Bohrung Cyrenenmergel auffinden. Paläogeographisch sind diese neu aufgefundenen Vorkommen von großer Wichtigkeit, da bisher angenommen wurde, daß der Sporn des Alzeyer Horstes frei von oligozänen Ablagerungen sei. Damit bleibt die Frage zu klären, aus welcher Richtung das Meer in das „Erbes-Büdesheimer Teilbecken“ eingedrungen ist. Südlich, östlich und nördlich dieses Beckens befinden sich eindeutige Küstenbildungen des Schleichsandmeeres. Die Küste wird von rotliegenden Schichten gebildet. Aus diesen Richtungen kann also das Meer nicht in das „Erbes-Büdesheimer Teilbecken“ eingedrungen sein. Es bleibt dafür nur die NW-Richtung übrig. MATTHESS (1956, S. 61) macht wahrscheinlich, daß das Meer durch ein prämitteloligozän angelegtes Tal, das sich südlich des Eicherwaldes hinzieht, ingradierte.

Im Bereich des Alzey-Niersteiner Horstes lagen vermutlich zahlreiche Inseln und Untiefen (z. B. Rötherberg bei Biebelnheim).

Die küstennahen Ablagerungen des Schleichsandes sind auf Blatt Alzey noch sehr gut erhalten und aufgeschlossen. Daher konnte für dieses Gebiet der Verlauf der Ufer recht sicher angegeben werden. Im Bereich der übrigen Blätter kann meist nur die Uferlinie vermutet werden, da im Nahebergland, am Südrand des Hunsrücks und des Taunus der obere Meeressand nur noch in vereinzelt Relikt vorkommen erhalten ist.

B. Blatt Kriegsfeld

„In der alten Kriegsfelder Straße“, südwestlich Wendelsheim, liegt zwischen 260 und 270 m über NN, wenig westlich des Wortes „In“, ein kleines Tertiärvorkommen. SCHOPP (1913, S. 65) hat es ins Aquitan als Cerithienkalk gestellt. Er beschreibt einen Kalkstein mit folgenden Fossilien: *Potamides plicatus* (BRUGUIÈRE), *Potamides lamarcki* (BRONGNIART) und *Tympanotomus submargaritaceus* (SANDBERGER). Heute findet man auf diesem Acker glimmerreiche, hellbraune Sande, grünliche Mergel und Reste eines weißen kreidigen Kalkes, in dem sich nur ein unbestimmbarer Abdruck einer Turmschnecke fand.

Gegen die Einstufung als Cerithienschichten bestehen aber Bedenken. Um diese kann es sich schwerlich handeln, da das unteraquitane Meer zunächst nicht so weit nach Westen vordringen konnte. Gegen eine Zuordnung zu den Corbiculaschichten, die wohl dieses Gebiet erreicht haben dürften, sprechen aber eines oder zwei der drei Fossilien, die SCHOPP angeführt hat. WENZ (1921, S. 163) führt nur *Tympanotomus submargaritaceus conicus* BOETTGER in seiner Faunenliste der Corbiculaschichten an, nicht aber *Potamides plicatus* und *P. lamarcki*. LEPSIUS (1883, S. 134) führt jedoch außer *Tympanotomus submargaritaceus* (A. BRAUN) auch *Potamides plicatus pustulatus* (A. BRAUN) auf. In beiden Listen fehlt aber *Potamides lamarcki*. Daher kann man die oben beschriebenen Ablagerungen dem Oligozän zuschreiben. Gegen diese Einstufung spricht nicht *Potamides plicatus* und *P. lamarcki*, wohl aber *Tympanotomus submargaritaceus*. Bei diesem könnte es sich aber um *Tympanotomus margaritaceus* BROCCHI handeln, der dem Cyrenenmergel zugehört.

Damit bietet dieses Vorkommen einen guten Anhaltspunkt auch für die Verbreitung des Schleichsandes in dieser Gegend, da der Cyrenenmergel in den Randgebieten nur um wenige Meter höher hinaufreicht.

In einer alten Sandgrube bei Wendelsheim (7), in 214 m über NN (r: 342 656, h: 551 499) ist unterer Meeressand aufgeschlossen, der von einem gelbgrünen Mergel überlagert wird. Er führt eine nicht arme Mikrofauna, die ihrer Zusammensetzung nach für Schleichsand spricht. *Eponides nonionoides* (ANDREAE) ist die häufigste Art. Es handelt sich um unteren Schleichsand (vgl. DOEBL 1954). Der anorganische Schlämmrückstand des Mergels entstammt den rotliegenden Sandsteinen und dem benachbarten Melaphyr.

Das nächste Relikt, das mit großer Wahrscheinlichkeit dem Schleichsand angehört, liegt zwischen den Gewannen „Wolfskaut“ und „Langgewann“, in 260—270 m über NN, südwestlich Steinbockenheim (8). Es finden sich glimmerreiche Mergel und fossilhaltige Kalke. Hier liegt der Schleichsand in kalkiger Ausbildung, vermutlich mit mergeligen Zwischenlagen, als ufernahe Fazies vor.

Zwischen den Gewannen „Auf Steck“ und „Oberheichelheim“, südwestlich Fürfeld, befinden sich in 295 m über NN sandige Tone mit schwachem Kalkgehalt und sandige Kalke. Letztere zeigen sehr deutliche Trockenrisse. Da sie keine organischen Reste enthalten, ist ihre sichere stratigraphische Zuordnung nicht möglich. Kalke mit Trockenrißbildungen sind im Mainzer Becken aus den Corbiculaschichten bekannt. Diese Kalke sehen jenen sehr ähnlich. Vergleichen wir aber ihre Höhenlage (295 m über NN) mit den übrigen Schleichsandvorkommen auf Blatt Kriegsfeld, so liegen diese Ablagerungen höher als der Schleichsand südwestlich Steinbockenheim, aber

tiefer als der Schleichsand auf dem Quarzporphyr in der Nordwestecke des Blattbereiches. Dort erreicht er eine Höhe von 312 m über NN. Es wäre also möglich, daß wir südwestlich Fürfeld eine Strandbildung im seichten Küstenraum des Schleichsandmeeres vor uns haben. Diese Annahme kann m. E. durch Funde in der Sandgrube „Im bösen Morgen“ belegt werden. Hier treffen wir über unterem Meeressand 1—1,5 m mächtige diluviale Schotter an. Zwischen den groben Geröllen liegen Fossilien des oberen Meeressandes: *Pitaria incrassata* (SOWERBY), *Ostrea cyathula* LAMARCK, *Potamides plicatus papillatus* (SANDBERGER). Fossilien des Cyrenenmergels sind in diesen Schottern nicht vorhanden. Diese umgelagerten Fossilien beweisen, daß der Schleichsand in dieser Gegend angestanden hat, da die nur schwach abgerollten Fossilien keinen weiten Transport hinter sich haben können. Es ist daher durchaus möglich, daß sie aus dem vorher erwähnten Gebiet südwestlich Fürfeld stammen.

In einem Steinbruch südlich Fürfeld (9), (r: 342000, h: 551528) liegt in 250 m über NN auf Tholeyer Schichten ein sandiger Mergel. Die Fauna ist verhältnismäßig reich. Unter den Foraminiferen herrscht wieder *Eponides nonionoides* (ANDREAE) vor. Diese Mergel gehören dem tieferen Schleichsand an. Die Grenze zum unteren Meeressand liegt südlich und südwestlich Fürfeld demnach etwa bei 245—250 m über NN.

In dem bisher behandelten Gebiet verlief das Ufer des Schleichsandmeeres in E-W-Richtung. Das Festland stieg nur flach an und der Küstensaum war breit. Der Festlandküste waren die „Horninsel“, die „Eichelberg-Insel“ und die „Rheingrafenstein-Insel“ vorgelagert. Im Küstensaum der „Horninsel“ sind einige Schleichsandrelikte erhalten:

Nördlich des „Heerkretz“ zwischen Neu-Bamberg und Wonsheim, (r: 342381, h: 551771) (10) liegt wieder die Lage mit Balanusschill, wie sie auf Blatt Alzey an verschiedenen Stellen nachgewiesen werden konnte. Sie ist hier aber mächtiger entwickelt.

400 m weiter westnordwestlich, südlich „Horn“, tritt diese Lage mit den gleichen Fossilien noch einmal auf. Nur *Pedalion* tritt stärker in den Vordergrund. Hier finden sich auch noch Quarzporphyrgerölle als Anzeichen des nahen Ufers. In der Fauneliste (10) wurden auch die von SCHOPP (1913, S. 64) erwähnten Versteinerungen aufgenommen.

Der Eichelberg nordöstlich Fürfeld läßt klar die Brandungsterrassen der beiden mitteloligozänen Meere erkennen (Abb. 6). Seinem Fuße schmiegen sich die Sedimente des unteren Mitteloligozäns an. Sie reichen bis 245 m über NN. Hier liegt die erste Geländestufe. Bei 270 m über NN folgt die zweite Stufe. Sie entspricht dem Ufer des Schleichsandmeeres. In dieser Höhenlage sind Brandungsgerölle aus Quarzporphyr mit einem Durchmesser bis zu 10 cm als einzige Zeugen der ehemaligen Küste vorhanden.

Die Kiese und Sande der Kiesgrube am „Steigerheck“, nordwestlich Fürfeld, hat SCHOPP in den unteren Meeressand gestellt. Hier finden sich zwischen 265 und 292 m über NN durcheinandergemengt gut gerundete, nur schwach angerundete und auch kantige Bruchstücke von Quarzporphyr. In den Zwischenräumen liegt feinerer Sand. Nicht selten kann man z. B. in den großen Meeressandgruben bei Frei-Laubersheim inmitten wohlgerundeter Gerölle scharfkantige Bruchstücke auffinden. Vermutlich stammen diese Bruchstücke aus größeren und kleineren ins Meer gestürzten Blöcken,

die dann durch rasche Einsedimentierung dem weiteren Zugriff der Brandungswogen entzogen wurden. Die Kiese am „Steigerheck“ dürften auf Grund ihrer Höhenlage dem oberen Mitteloligozän angehören.

300 m nördlich dieser Grube (r: 341 889, h: 551 748) tritt in 305 m über NN ein mergeliger, feiner glimmerreicher Sand zutage (11). Die Foraminiferenfauna hat eine ähnliche Zusammensetzung wie die vorher beschriebenen. Auffallend ist jedoch, daß diese Fauna sowohl im unteren als auch, wie in diesem Falle, im obersten Schleichsand vorkommt. M. E. kann man diese Erscheinung damit erklären, daß diese Faunenvergesellschaftung (Arten- und Individuenverteilung) den gleichen Biotop kennzeichnet, nämlich den Küstenraum.

Im Gewann „Vogelhütte“, 950 m weiter nördlich (r. 341 866, h: 551 830), liegt in 290 m über NN ein schwach mergeliger Sand mit Makro- und Mikrofauna (12). Es handelt sich auf Grund der Fauna um Schleichsand, der in diesem Raum bis zu 312 m über NN heraufreicht.

Die oligozäne Morphologie ist heute noch gut am Ostrand des Kreuznacher Porphyrmassivs zu beobachten, wenn man etwa vom Gewann „Schildstück“, westlich

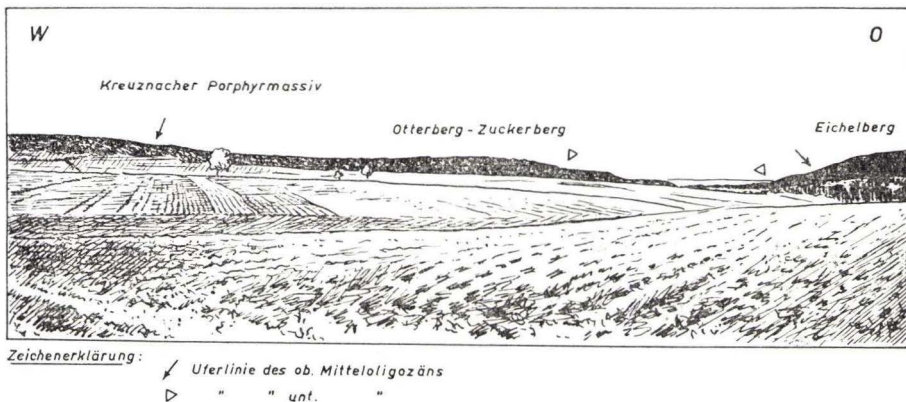


Abb. 6. Abrasionsflächen und Uferlinien an der „Rheingrafenstein-Insel“ (links) und an der „Eichelberg-Insel, (rechts) von Süden. Nach einer Photographie aus der Originalarbeit.

Fürfeld, in nördlicher Richtung blickt (Abb. 6). Zwischen Eichelberg (rechts im Bild) und Otterberg-Zuckerberg (Bildmitte) liegt ein prämitteloligozänes Tal, das schon das Meer des unteren Mitteloligozäns erreichte. Am Westhang des Eichelberges sind auch wieder die beiden Brandungsterrassen erkennbar. Man sieht, daß der Otterberg-Zuckerberg nach einem steileren Anstieg auf einer Verebnungsfläche liegt, die weiter westlich (links im Bild) von einem Geländeknick abgeschlossen wird. Sie stellen die Abrasionsfläche und die Uferlinie des Schleichsandmeeres dar.

Die heutige Höhenlage des Schleichsandes am Eichelberg einerseits und am Rand des Ostabfalles des Kreuznacher Porphyrmassivs andererseits ist verschieden. Auf dem Eichelberg liegt die Obergrenze des Schleichsandes zwischen 290 und 300 m über NN, am Porphyrmassiv geht sie mindestens bis 312 m über NN herauf. Die verschiedene Höhenlage dürfte tektonisch bedingt sein (s. Abschn. IV).

C. Blatt Bad Kreuznach

Das Ufer des Schleichsandmeeres lag am Ende des oberen Mitteloligozäns auf dem Rheingrafensteiner Plateau. In dem breiten Schorrenggebiet ragten damals viele Klippen und Inseln aus dem Meere. Die „Rheingrafenstein-Insel“ erhob sich am Ostabfall mit einem mäßig steilen Anstieg über das Meer, während der Westrand vermutlich steiler ins Meer abfiel.

In der Umgebung der alten Lehmgrube „Auf dem Hönig“ (13), nordwestlich Frei-Laubersheim (r: 342030, h: 551958) finden sich ufernahe Bildungen des unteren Schleichsand. Eine genaue Beschreibung der heute verfallenen und dichtbewachsenen Grube hat W. WAGNER (1926, S. 48) gegeben. Die Faunenzusammenstellung gibt die Liste W. WAGNERS und eigene Funde wieder (13).

Zwischen dieser Grube und dem Dämmerberg finden sich in 250—260 m über NN häufig Küstensedimente des Schleichsandmeeres, die im einzelnen hier auch nicht beschrieben werden können. Sie gehören dem unteren bis mittleren Schleichsand an. Im jüngeren oberen Mitteloligozän transgredierte das Meer über die Klippen des älteren Meeresstadiums und reichte 30—40 m höher hinauf.

Zwischen „Kirchberg“ und „Am roten Kreuz“, in 215 m über NN, steht im Gegensatz zur geologischen Karte Schleichsand und nicht Rupelton an. Dies geht aus der Fauna (14) hervor.

Wichtig ist für die stratigraphische Einstufung die Zusammensetzung der Mikrofauna. Es überwiegt wieder *Eponides nonionoides* (ANDREAE). Dagegen fehlen die für den Rupelton charakteristischen Spiroplectamminen. Etwa an dieser Stelle hatte LEPSIUS (1883, S. 47) eine Verwerfung mit einer Sprunghöhe von mindestens 120 m angenommen, da nach seiner Meinung die Meeressande dicht neben „Cyrenenmergel“ in gleicher Höhe liegen. W. WAGNER (1926, S. 92) nimmt die Sprunghöhe mit 80 m an: „Hier stoßen aneinander tiefere Lagen des Septarientones (nach LEPSIUS Meeressand) und die oberen Schleichsande — Papillatenschichten — (nach LEPSIUS Cyrenenmergel).“

Nun hat sich aber gezeigt, daß auch westlich dieser angenommenen Verwerfung Schleichsand ansteht. Hier handelt es sich um unteren Schleichsand, während auf dem Kirchberg — östlich der Verwerfung — oberer Schleichsand vorhanden ist. Die Sprunghöhe reduziert sich daher auf ungefähr 30 m. Auf Grund dieses Befundes lege ich die Grenze unteres/oberes Mitteloligozän etwa in 210 m über NN. Nach Süden und Westen zu liegt diese Grenze tektonisch bedingt höher. Westnordwestlich Frei-Laubersheim ist die Grenze aber nicht genau zu erkennen, da hier die Ausbildung des unteren und oberen Meeressandes gleich ist und Fossilien fehlen.

Um Schloß und Gut Rheingrafenstein (15) sind Küstenbildungen des Schleichsand verbreitet. K. GEIB (1922, S. 12) hat sie zuerst dieser Stufe zugesprochen. Nahe dem Schloß war eine Strandwallbildung aufgeschlossen. Zwischen Schloß und Gut Rheingrafenstein fand K. GEIB eine reiche Fauna, die im Heimatmuseum Bad Kreuznach aufbewahrt wird.

Einen guten Einblick in die Küstenbildung bietet die Sandgrube südöstlich des Schlosses Rheingrafenstein (r: 341822, h: 551978) in 280 m über NN. Das Profil weist deutlich auf die unmittelbare Ufernähe hin:

- Hangendes: 0,80 m gelbbrauner bis grünlicher Mergel
 1,00 m graublauer Feinsand
 1,50 m gelblicher Feinsand
 0,20 m grober Kies
 1,00 m graublauer Feinsand
 0,30 m feste, braune, eisenschüssige Sandsteinbank
 0,80 m lockerer grauer Sand mit Fossilabdrücken und FeOOH-Knollen
- Liegendes: 3,20 m gelbgrauer Grobsand
- Der hangende Mergel besitzt eine reiche Mikrofauna (15).

D. Blatt Meisenheim

Aus dem Bereich des Blattes Kriegsfeld griff das Meer in einem nur wenige Kilometer breiten Arm, der „Hochstättener Straße“, auf dieses Blattgebiet über und bildete bei Hallgarten-Feilbingert die „Feiler Bucht“ (K. W. GEIB 1938, S. 97). Das Schleichsandmeer hatte hier wie auch rings um die „Lemberg-Halbinsel“ wohl ein Steilufer.

Nach Ansicht von Herrn Dr. GEIB, die er bei einer Neukartierung des Blattes Waldböckelheim gewonnen hat, lag vor der Nordküste der „Lemberg-Halbinsel“ zur Zeit des unteren Mitteloligozäns eine Insel.

Im Gebiet der östlichen und westlichen Ufer dieser Halbinsel finden sich keine Anhaltspunkte für die Verbreitung des Mitteloligozäns, abgesehen von der Fossilfundstelle westlich Hallgarten, in etwa 290 m über NN, die REIS (1921, S. 156) erwähnt und deren Fauna BUCHER (1913, S. 101) zusammengestellt hat. Sie ist auch in der Gesamtliste aufgeführt (16). Es fallen hier *Potamides plicatus papillatus* oder *multinodosus*, *Pitaria incrassata* und *Ostrea cyathula* auf, die für höheres Mitteloligozän sprechen (vgl. K. W. GEIB 1950); schließlich noch *Potamides plicatus galeottii*, die dem Oberoligozän angehört. Im großen und ganzen hat die Fauna eine ähnliche Zusammensetzung wie die aus dem Raume Staudernheim-Abtweiler, die weiter unten besprochen wird. REIS macht schon auf den Unterschied dieser Fauna zu der von Feilbingert, die aus dem unteren Meeressand stammt, aufmerksam. Der Fundpunkt bei Feilbingert im unteren Meeressand liegt bei 275 m über NN und befindet sich hier demnach nur wenig höher als nordöstlich des Zuckerberges nördlich Fürfeld, wo Rupelton bei 268 m über NN angetroffen wurde. Daher kann man annehmen, daß dieser Fundpunkt westlich Hallgarten ins höhere obere Mitteloligozän gehört, das in diesem Gebiet über die 300 m-Isohypse hinausreicht, da keine Anhaltspunkte für stärkere Schollenbewegungen in diesem Raum bekannt sind.

Erst am Westrand des Blattgebietes treffen wir wieder auf tertiäre Sedimente. 2 km südwestlich Staudernheim (r: 340402, h: 551500), in 285 m über NN, liegt eine von SPUHLER (1933, S. 275ff.) näher beschriebene Austernbank (17), der dieses Vorkommen dem unteren Meeressand zuordnet. Seine Fossilliste ist hier auch wiedergegeben. Es fällt das häufige Vorkommen von *Ostrea cyathula*, *Potamides plicatus multinodosus* und *Potamides lamarcki* auf (vgl. K. W. GEIB 1950). Die Fauna und auch die Höhenlage (285 m über NN) sprechen aber mehr für eine Zuordnung zum oberen Meeressand. Andere Fossilien weisen aber noch auf unteren Meeressand: z. B. *Conus symmetricus*. Vermutlich liegt hier eine primäre Faunenmischung vor, da in diesem Küstenstreifen aller Wahrscheinlichkeit nach der Schleichsand nur unwesentlich über den unteren Meeressand hinausgriff. Es kam daher leichter zu einer Aufarbeitung

älterer Ablagerungen, so daß heute beide Faunen vermischt vorkommen (vgl. auch die Faunen bei Abtweiler (18) und bei Hallgarten (16)).

E. Blatt Sobernheim

WIEMANN (1929, S. 61) hat eine Fossilfundstelle beschrieben, die am Weg zum St. Antoniushof in 270 m über NN liegt. Das Kreuznacher Heimatmuseum bewahrt auch die hier geborgenen Fossilien auf, die überarbeitet wurden. Aus den Schalen ließ sich noch eine kleine Menge Sediment gewinnen, das eine wichtige Mikrofauna brachte. Diese Neufunde gestatten, zusammen mit der Makrofauna, die Einstufung dieser Schichten in das obere Mitteloligozän (18). Wahrscheinlich liegen auch hier aufgearbeitete Fossilien des unteren Meeressandes zwischen den Schleichsandformen.

Weit ins Festland reichte die „Staudernheimer Bucht“ (K. W. GEIB, 1938, S. 97). Wenig südlich Abtweiler kann das Ufer des Schleichsandmeeres vermutet werden. Da auch in diesem Blattbereich das Mitteloligozän nur noch in geringen Resten erhalten ist, kann eine sichere Aussage über den Verlauf der Uferlinie nicht gemacht werden.

F. Blätter Waldböckelheim und Pferdsfeld

Herr Dr. K. W. GEIB hat in den letzten Jahren das Blatt Waldböckelheim geologisch aufgenommen. Daher werden an dieser Stelle nur die Faunen einiger Fundpunkte wiedergegeben (19—24) und wenige morphologische und stratigraphische Fragen erörtert.

Etwa 2 km nordwestlich Steinhardt, auf Blatt Pferdsfeld, liegen die Vorkommen des oberen Meeressandes. Es sind sterile Sande, die petrographisch denen bei Steinhardt gleichen. REINECK (briefl. Mitteilung) stellt sie zum oberen Mitteloligozän.

Der Welschberg bei Waldböckelheim, der weithin durch seine reichen Fossilfundstellen aus dem unteren Meeressand bekannt ist, zeigt wieder besonders gut den Verlauf der mitteloligozänen Uferlinien. K. W. GEIB (1938, S. 86, 88) sieht als Uferlinie des unteren Meeressandes den Geländeknick bei 305 m über NN an. Darüber folgt eine schmale Zone mit flachem Anstieg, der wiederum — wie am Beispiel des Eichelberges bei Fürfeld gezeigt wurde — von einer zweiten Uferlinie abgelöst wird. Die Entstehung dieser zweiten Geländestufe ist ins obere Mitteloligozän zu stellen (K. W. GEIB 1950, S. 105).

Auffallend ist, daß zwischen beiden Uferlinien nur eine Höhendifferenz von 20 m besteht, während z. B. bei Steinhardt die obermitteloligozänen Ablagerungen sich über eine wesentlich größere Höhendifferenz erstrecken. M. E. gibt es hierfür zwei Erklärungen:

1. Die Uferlinie am Welschberg bei 320 m über NN stellt eine Brandungszone des älteren Schleichsandmeeres dar. Bis gegen Ende des oberen Mitteloligozäns wurde dann durch weitere Senkung die „Welschberg-Insel“ überflutet und bildete nur noch eine Untiefe, die der Küste vorgelagert war.

2. Nur der Raum der Küste gegen das Festland wurde in eine stärkere Senkung während des oberen Mitteloligozäns einbezogen, während die auch nur wenig beckeninwärts gelegenen Zonen schwächer abgesenkt wurden (vgl. Abschn. IV).

Fast im gesamten Bereich des Blattes Waldböckelheim bildete das Meer einen breiten Küstenstreifen. In der nördlichen Kartenhälfte sind Schleichsande bzw. oberer Meeressand in einzelnen Reliktorkommen weit verbreitet. Zwischen Weinsheim-Sponheim und Wallhausen sind die Abrasionsflächen des obermittelligozänen Meeres gut erhalten. Zwischen 210 und 345 m über NN liegen dessen Sedimente. K. W. GEIB trennte auf der Karte (Manuskriptblatt Waldböckelheim 1 : 25000) die Küstenfazies (oberer Meeressand) von der Beckenfazies (Schleichsandmergel).

Auch hier können wir feststellen, daß sich beide Fazies miteinander verzahnen, wie es auch schon oben (Raum Alzey) gezeigt werden konnte. Häufig kommt Feinfazies noch über den größeren Bildungen vor. Daraus kann man, in Analogie zur Überlagerung von unterem Meeressand durch oberen Rupelton, schließen, daß im höheren oberen Mittelligozän das Meer durch weitere Absenkung — zumindest lokal — auf höhere Gebiete übergreifen konnte. In der Nähe der Uferlinie, die hier durch ein morphologisch gut ausgeprägtes Kliff gekennzeichnet ist, liegen relativ grobe Kiese, die aber — faziesbedingt — heute vollkommen fossilfrei sind.

In einer Sandgrube, die zwischen Wallhausen und Gutenburg (r: 341284, h: 552900) in 250 m über NN liegt, sind Kiese und Sande, die häufig durch Brauneiseninfiltration verhärtet sind, aufgeschlossen. Die recht mächtigen, durch FeOOH verhärteten Partien enthalten eine individuenreiche Fauna, die als Abdrücke und Steinkerne vorliegt. Es ließen sich folgende Arten bestimmen: *Glycymeris obovatus* (LAMARCK), *Pitaria* sp., *Potamides plicatus papillatus* (SANDBERGER) und *Potamides* sp. Es dominiert *P. plicatus papillatus*. Dieser Befund berechtigt eine Einstufung als Schleichsand, da in benachbarten Gebieten Schleichsandvorkommen in gleicher Höhenlage, ja an einigen Punkten noch tiefer liegen.

Bei der Verbreitung des Mittelligozäns auf den Blattgebieten Sobernheim, Pferdsfeld und Waldböckelheim macht sich die jungpaläozoische Anlage der Nahemulde bemerkbar (K. W. GEIB, 1950).

G. Blätter Stromberg und Kaub

Mit wenigen Ausnahmen finden sich im Bereich dieser Blätter völlig fossilfreie Ablagerungen tertiären Alters. Es sind meist Tone mit mehr oder weniger starkem Eisen- und Mangangehalt, eisen- und manganschüssige und -freie Sande und Kiese. Häufig kommen feste Eisen- und Manganschwarten vor. Der meist außerordentlich hohe Eisen- und Mangangehalt in diesen Sedimenten ist auf die unmittelbare Nachbarschaft der Gesteine des Rheinischen Schiefergebirges zurückzuführen, vor allem auf den verbreiteten Hunsrückschiefer, der durch die lange Verwitterungsperiode, der Hunsrück und Taunus ausgesetzt waren, tiefgründig verwitterte (KUTSCHER 1954) und so seinen Fe-Mn-Gehalt freigab.

Einen gewissen Anhaltspunkt für die stratigraphische Stellung dieser Sedimente geben die wenigen Stellen auf Blatt Stromberg, an denen Fossilien erhalten sind:

1. Sandgrube südwestlich Windesheim (r: 341361, h: 552990) in 255 m über NN. Hier sind Sande und Kiese aufgeschlossen, die bankweise zu einem festen Kalksandstein verhärtet sind. Er weist zahlreiche Muschelabdrücke auf. Mit Sicherheit ließen sich *Glycymeris obovatus* (LAMARCK) und *Pitaria incrassata* (SOWERBY) bestimmen. Die Grube liegt in der Fortsetzung der marinen mittelligozänen Sedimente, die

auch in der Grube zwischen Gutenberg und Wallhausen aufgeschlossen sind. Wir können daher annehmen, daß auch die Ablagerungen südwestlich Windesheim obermitteloligozänes Alter haben.

2. Kiesgrube Waldlaubersheim.

Aus einer Liebhabersammlung konnte ich unter dieser Bezeichnung *Chlamys pictus* (GOLDFUSS) und *Pleurotoma* sp., die aus einer Kiesgrube bei Waldlaubersheim stammen sollen, bestimmen. Die genaue Lage der Grube ist nicht bekannt, sie liegt jedoch sicher nicht höher als 220 m über NN und gehört dem unteren Meeressand an.

3. Sandgrube nahe der Kirche von Genheim in 255 m über NN. Aus dieser Grube wurden mir *Glycymeris obovatus* (LAMARCK) und *Natica* sp. bekannt.

4. Herr Dr. GEIB überließ mir freundlicherweise zur Untersuchung einen Mergel, den er bei Genheim in 260 m über NN fand. Seine Fauna gehört eindeutig dem oberen Rupelton an.

5. BEYENBURG (1930, S. 447) erwähnt vom Osthang des Nickelsberges, östlich Eckelsroth, den Fund von *Glycymeris angusticostatus* (LAMARCK) und anderer unbestimmbarer Schalenabdrücke in einer feinkörnigen Eisenknolle. Dieser Fund stammt vermutlich aus einer Höhe von 270—300 m über NN. In dieser Höhenlage darf man in diesem Gebiet unteren Meeressand nicht mehr erwarten, denn im Bereich des benachbarten Blattes Waldböckelheim liegt der obere Meeressand im Küstengebiet zwischen 250 und 345 m über NN.

Bei Genheim und bei Waldalgesheim (Blatt Bingen) liegt oberer Rupelton noch bei 260 m über NN. Aus diesem Grund halte ich die Einstufung dieser Ablagerungen am Nickelsberg und der übrigen auf Blatt Stromberg auftretenden Sedimente ähnlicher Ausbildung oberhalb 265—270 m über NN in den oberen Meeressand (= oberes Mitteloligozän) für wahrscheinlicher als unteres Mitteloligozän, wie es BEYENBURG annahm, oder als Jungtertiär (vgl. FALKE 1957, S. 106/107).

Die Einstufung, die STICKEL (1927, S. 82/83) vornimmt — er hält die Schotterbedeckung in diesem Gebiet auf einer Trogterrasse für Pliozän — ist unhaltbar.

An dieser Stelle können nicht alle Aufschlüsse, die wahrscheinlich dem oberen Meeressand angehören, erwähnt werden. Daher werden hier nur die wichtigsten Stellen beschrieben.

Die Gruben südwestlich des Autishofes (r: 340913, h: 553626) bei Seibersbach liegen in 345—350 m über NN. Hier sind Quarzkiese in Wechsellagerung mit Sanden und tonigen Sanden aufgeschlossen. Lagenweise finden sich Mn- und Fe-Imprägnationen, die vorwiegend Kiese verkittet haben. Der Schlämmrückstand eines sandigen Tones besteht meist aus kantigem Quarz und Quarziten. Der Rest setzt sich aus Eisen- und Manganverkittungen zusammen. Tonschieferreste konnten nicht gefunden werden. Im Untergrund der Gruben steht unteres und oberes Ems in Tonschieferfazies an (vgl. BEYENBURG 1930, Karte). Untergeordnet sind den Emsschichten Sandsteine, feine Grauwacken und Quarzite eingelagert. Es ist nun auffallend, daß keine Tonschieferreste in den überlagernden tertiären Sedimenten vorhanden sind. Marine Ablagerungen im Küstenbereich zeichnen sich jedoch dadurch aus, daß sie Aufarbeitungsprodukte der nächsten Umgebung enthalten. Ob die überwiegende Quarzgeröllführung der Deckschichten nur auf die sandigen und quarzitischen Einlagerungen im Ems zurückzuführen ist, ist sehr fraglich. Es müßten dann auch Tonschieferreste nachzuweisen sein. Da

aber auch die Quarze keine oder nur ganz geringe Abrollungsspuren zeigen, ist die mögliche Annahme, daß der leichter zerfallende Tonschiefer völlig aufgearbeitet wurde, nicht haltbar.

Dort, wo Tonschiefer auch nur in geringer Verbreitung den Untergrund mitbilden, finden sich deren Reste auch immer im tertiären Sediment. Eine „ortstypische“ Sedimentzusammensetzung liegt hier also nicht vor.

M. E. kann man die Bildung dieser Serie so erklären:

Die Gestaltung der „Stromberger Bucht“ läßt die Vermutung zu, daß im Bereich des heutigen Guldenbachtals schon präoligozän eine Talrinne ausgebildet war. Der hier einmündende Fluß brachte seine Aufarbeitungsprodukte ins Meer. Die Quarze der tonigen Sande, die vorwiegend in den Gruben am Autishof in der Größenordnung < 1 mm auftreten, dürften aus dem Quarzitgebiet nördlich der Küste stammen. Sie wurden demnach nur über eine geringe Entfernung transportiert und kamen daher in kantigen Stücken zur Ablagerung. Dagegen zeigen die Quarze der Kieslagen bessere Abrollung. Die Wassertiefe in der „Stromberger Bucht“ war sicherlich nicht groß. Nach Süden zu schloß sich die „Soonwald-Halbinsel“ an.

Die Dolinenfüllungen des mitteldevonischen Massenkalkes bei Stromberg haben vermutlich auch ein obermitteloligozänes Alter.

Zwischen Waldalgesheim und Wald-Erbach sind Kiese und Sande weit verbreitet. Auf Grund ihrer verschiedenen Höhenlage muß man sie teils dem unteren Meeressand (tiefer als 265 m über NN), teils dem oberen Meeressand (höher als 265 m über NN) zuordnen.

BUCHRUCKER (1895, S. 8) erwähnt zu beiden Seiten des Morgenbachtals beim Jägerhaus Quarzkiese, die durch „ein braunsteinartiges Bindemittel“ verhärtet sind. Mangal-, „nester“ und -„trümer“ unterlagern diese Kiese. Darunter folgt mächtiger sandiger Ton mit Brauneisenkonkretionen. Er erwähnt hier den Fund einiger Exemplare von *Potamides plicatus* und unter diesem Ton aus eisenschüssigen Plattensandsteinen Blätterabdrücke.

Leider konnten hier keine weiteren Fossilien gefunden werden, da die Aufschlußverhältnisse heute sehr schlecht sind.

Jedoch erlaubt die Erwähnung von *Potamides plicatus* (wahrscheinlich *Potamides plicatus papillatus*) eine Einstufung dieser Serie in das marine höhere Mitteloligozän.

Die sandig-kiesige Fazies des Mitteloligozäns tritt im Bereich der Blätter Stromberg und Kaub zwischen 210 und 390 m über NN auf. Die Grenze zwischen dem unteren und dem oberen Mitteloligozän dürfte im südlichsten Teil des Blattes Stromberg bei 250—255 m über NN, im gesamten nördlich anschließenden Gebiet bei 265 bis 270 m über NN liegen.

Neben der groben Fazies haben auch Tone in dem Blattgebiet Stromberg eine weite Verbreitung. Sie kommen zwischen 250 und 520 m über NN vor. Die stratigraphische Einstufung dieser Tone ist zweifelhaft. An keiner Stelle konnten in ihnen organische Reste aufgefunden werden. Einen gewissen Anhaltspunkt für ihre Altersstellung bietet ihre Höhenlage. Dies soll an Hand der Lagerungsverhältnisse der aufgelassenen Grube Concordia bei Seibersbach kurz erläutert werden (vgl. BEYENBURG 1930, S. 446/47). Dort werden erzführende Tone von Kiesen überlagert. Letztere gehören mit großer Wahrscheinlichkeit dem oberen Mitteloligozän an. Daher haben die Tone

der Grube Concordia, die zeitlich nur etwas älter sein können, vermutlich ebenfalls obermitteloligozänes Alter, das auch für die übrigen Tonvorkommen zwischen 255 und 390 m über NN (zwischen Windesheim und Eckenroth, nördlich und nordwestlich Hergenfeld) anzunehmen ist, da sie im Sedimentationsraum des Schleichsandmeeres liegen. Es dürfte sich bei ihnen daher um marine Absätze handeln.

Die Altersstellung der über 390 m über NN liegenden eisen- und manganhaltigen Tone muß auch weiterhin als ungeklärt angesehen werden. BEYENBURG (1930, S. 445) hält alttertiäres, höchstens untermitteloligozänes Alter für wahrscheinlich. Ihre Entstehung wäre im Sinne von BÜLOWs (1923, S. 57/58) als terrestrische Schlammströme zu erklären.

H. Blatt Bingen

Oberer Meeressand ist nur im nördlichen Teil des Blattgebietes vorhanden. Den Anschluß an die von Blatt Stromberg beschriebenen grobklastischen Sedimente bilden die Sande und Kiese im Raum nördlich Waldalgesheim—Weiler.

Die grobe Küstenfazies des Schleichsand es ist in der Kiesgrube am Heerberg bei Weiler aufgeschlossen. Folgendes Profil ist an der Westwand heute zu sehen:

Hangendes: Gehängeschutt
 0,90 m toniger Mittelkies
 0,60 m toniger Sand
 1,00 m toniger Mittelkies

Liegendes: 1,20 m Grobkies mit tonigem Bindemittel, bis kopfgroße Gerölle.

Die Schichtung ist undeutlich. Die Gerölle bestehen aus Quarzen und Quarziten. Zum Ufer hin nimmt die Größe der Gerölle zu (W. WAGNER 1930, S. 52).

Vorzügliche Aufschlüsse über den Aufbau des Deckgebirges der Grube Doktor Geier, Waldalgesheim, lieferten Vertikalbohrungen, die in den letzten Jahren abgeteuft wurden. Hier können jedoch nur einige Punkte herausgegriffen werden, die für ufernahe Bildungen des Oligozäns von Bedeutung sind. Einzelheiten werden an anderer Stelle beschrieben.

Bei den meisten Bohrungen wurde in den oberen Teufen eine Feinfazies, die manchmal auch in größeren Teufen auftritt, angetroffen. Aber auch in höheren Lagen finden sich Kies- und Sandeinlagerungen. Daraus werden wieder die unruhigen Ablagerungsbedingungen der unmittelbaren Küstennähe deutlich.

Neue Funde einer reichen Mikrofauna zusammen mit schon länger bekannten Makrofossilien gestatten eine sichere stratigraphische Einstufung des Deckgebirges der Eisenmanganerzlagertstätte Waldalgesheim. Zwischen 244 und 259 m über NN konnte eine Mikrofauna, die eindeutig dem höchsten Rupelton angehört, nachgewiesen werden. Danach ist es wahrscheinlich, daß der Schleichsand etwa ab 265—270 m über NN einsetzt. Es bestätigen sich damit die Annahmen K. GEIBs (1914, S. 25) und W. WAGNERs (1930, S. 51/52). K. GEIB erwähnt westlich Weiler aus etwa 280 m über NN sehr viele Ostrakoden und Balanusschalenstücke und schließt daraus in Analogie zu den Funden auf dem Rheingrafensteiner Plateau auf ein oberoligozänes (heute = obermitteloligozänes) Alter dieser Schichten.

Die Ablagerungen über 290 m über NN zwischen Horet und Münsterer Kopf gehören wohl schon dem oberen Meeressand an. Diese Höhenzüge waren während des oberen Mitteloligozäns überflutet. In 290 m über NN fällt am Westhang des Horet

eine Verebnung mit anschließendem Steilanstieg auf. Die Verebnung entspricht vermutlich der Abrasionsfläche des Rupeltonmeeres. Die Steilstufe kennzeichnet die Uferlinie dieser Zeit.

Nördlich davon lagen, dem Ufer vorgelagert, wahrscheinlich zwei größere Inseln, die „Stöckert-Inselgruppe“.

Auf dem Rochusberg, 360 m südwestlich des Wirtschaftsgutes (r: 342 207, h: 553 678) liegt bei 208 m über NN ein sandiger Mergel. An organischen Resten führt er nur Foraminiferen. Von 343 aufgefundenen Exemplaren gehören 330 der Art *Eponides nonionoides* (ANDREAE) an, der Rest entfällt auf *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY und *Cibicides* sp. juv. Daher stelle ich dieses Tertiärvorkommen, das W. WAGNER (1930, Blatt Bingen-Rüdesheim) dem unteren Mitteloligozän zuordnete, ins obere Mitteloligozän.

Am Scharlachkopf liegen zwischen 210 und 235 m über NN grobe Quarzitgerölle. Es sind ebenfalls Ablagerungen des oberen Meeressandes, und zwar seiner unteren Abteilung. Das höchste nachgewiesene Rupeltonvorkommen liegt, nach W. WAGNER (1930), am Rochusberg etwas über 200 m über NN. Für die Paläogeographie des unteren Mitteloligozäns ist das Meeressandvorkommen am Nordhang des Rochusberges von Bedeutung. Es beweist, daß die Form dieses Berges schon voroligozän ähnlich der heutigen war. Diese Anschauung findet auf der paläogeographischen Karte ihre Darstellung.

J. Blatt Presberg

Die Frage der Einstufung tertiärer Sedimente am Südhang des Taunus ist in vielen Fällen schwer zu lösen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind im Blattbereich Presberg nur fossilfreie Tone und Kiese vorhanden. Die Höhenlage bietet meist den einzigen Anhaltspunkt für die Alterseinstufung. Aber dabei muß man eine gewisse Vorsicht walten lassen, da hier am Taunusrand schon auf kurze Entfernungen größere vertikale tektonische Verschiebungen auftreten. Das Gebiet des Rheinischen Schiefergebirges war postmitteloligozän verschieden starken tektonischen Bewegungen ausgesetzt (s. Abschn. IV). Sichere, paläontologisch belegbare Schleichsandvorkommen liegen hier wesentlich tiefer als im Gebiet des südlichen Hunsrücks.

Ob die Kiese, Sande und Tone am Gaulskopf, nördlich und nordöstlich des Nothgotteskopfes und am „Mühlpfad“, südlich Stephanshausen, dem marinen Mitteloligozän angehören, ist fraglich. Eine Einstufung in das obere Mitteloligozän kann auf Grund der wenigen sicheren Fundpunkte wahrscheinlich gemacht werden (s. Schluß des Abschnittes). Zunächst sollen drei Vorkommen aus diesem Gebiet kurz beschrieben werden.

1. Nordwestlich Aulhausen sind zwischen dem Gaulskopf und dem Bacharacherkopf-Hörkopf Quarz- und Quarzitsande verbreitet. Bei r: 342 025, h: 554 152 in 317 m über NN sind in einer alten Eisensteingrube rotbraune, sandige Tone mit zahlreichen Roteisenknollen aufgeschlossen. Der Ton erwies sich als völlig fossilieer. Die Sande reichen bis 357 m über NN.

2. Gelbliche Sande und Kiese und graubraune, fette Tone liegen auch nördlich des Nothgotteskopfes bis in 345 m über NN. Die Tone sind auch fossilfrei. Zwischen dem Kloster Nothgottes und Stephanshausen reichen Kiese bis 360 m über NN.

3. Am „Mühlpfad“ südlich Stephanshausen (r: 342516, h: 554333) finden sich in zahlreichen alten Eisensteingruben, bis zu 15 m aufgeschlossen, gelbbraune tonige Sande und graufleckige, gelbbraune Tone. Fossilien konnten auch hier nicht gefunden werden.

Eine Foraminiferenkümmerfauna führt ein Mergel, der am „Müllerwäldchen“ südlich Marienthal in 225 m über NN ansteht (25). Da es sich hier um Schleichsand handelt, liegt der Schluß nahe, daß die umgebenden Kiese und Sande, zumindest die höher liegenden, ebenfalls dem Schleichsand angehören. Die Ansicht KINKELINS (1892, S. 245), es handele sich um Oberpliozän, hat damit ihre Grundlage verloren.

Nördlich Schloß Vollrads sind wiederum Kiese, Sande und Tone, die an manchen Stellen noch kalkhaltig sind, verbreitet. Herr Dr. ZAKOSEK, Wiesbaden, machte mich freundlicherweise auf einen kleinen Flecken kalkhaltigen Mergels in 240 m über NN (r: 342788, h: 554308) aufmerksam. Der Mergel führt eine reiche Mikrofauna (26) des Schleichsandes.

Südöstlich des Bienenkopfes in 275 m über NN finden sich, in Sandgruben aufgeschlossen, Küstensedimente des Schleichsandmeeres. Tonige Sande wechsellagern mit gering mächtigen Kieslagen. In den Sanden liegen sowohl scharfkantige als auch gut gerundete Quarzite von über Kopfgröße. Sie veranschaulichen die Brandungswirkung. Während die anbrandenden Wogen das Material aufarbeiteten, stürzten große Blöcke des anstehenden Quarzits ins Meer. Sie wurden teilweise sofort eingebettet und entgingen somit der weiteren Aufarbeitung, teilweise waren sie noch weiter der Einwirkung der Brandung ausgesetzt und wurden abgerollt.

Am Weg nahe der Hornsmühle, nördlich Schloß Vollrads in 252 m über NN, steht Quarzit an, der an seiner Oberfläche häufig abgeschliffen und poliert ist. Allenthalben finden sich hier Quarzitgerölle als weitere Zeugen der Brandungswirkung.

Es sollen noch die eingangs dieses Abschnitts erwähnten Vorkommen von Lockersedimenten im Raum Stephanshausen besprochen werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit gehören die tertiären Ablagerungen etwa nördlich der Linie Schloß Vollrads—Johannisberg—Schröderberg (nördl. Geisenheim) dem oberen Mitteloligozän an, zumindest alle Vorkommen, die zwischen 220 und 280 m über NN liegen. Die tieferen können schon zum unteren Meeressand gehören. Der Schleichsand nördlich Geisenheim in 160 m über NN liegt schon auf einer Randstaffel zum Mainzer Becken.

Nun steht nördlich Rüdesheim in 315 m über NN Schleichsand an, vermutlich jenseits einer N-S gerichteten Verwerfung. Er enthält zwar keine Fauna, macht aber auf Grund seiner petrographischen Ausbildung diese Einstufung wahrscheinlich (W. WAGNER 1930, S. 53). Damit sind die Höhen erreicht, in denen die Tone, Sande und Kiese liegen, deren Alterseinstufung auf Schwierigkeiten stößt. Grundsätzlich wäre es möglich, daß sie ihre Entstehung dem Schleichsandmeer verdanken. LEPLA (1904, Blatt Preßberg-Rüdesheim) hatte den groben Sedimenten ?oligozänes (?Meeressand = unteres Mitteloligozän) und den Tonen ?oberoligozänes Alter gegeben. Diese Alters-trennung ist aber nicht aufrecht zu erhalten, da die Sande und Kiese sowie die Tone, sich vertretend, nebeneinanderliegen. In den Tonen kommen braunkohlenartige Bildungen vor (LEPLA 1904, S. 41), die auch im Innern des Mainzer Beckens im Schleichsand und Cyrenenmergel nachgewiesen wurden. Daher ist die oben angeführte Einstufung berechtigt, und es dürfte sich bei den tertiären Sedimenten zwischen 300 und

360 m über NN um Ablagerungen des oberen Mitteloligozäns, vielleicht auch des unteren Oberoligozäns, handeln.

Der genaue Uferverlauf ist im Bereich des Blattes Presberg unsicher. Nur im Ostteil ist am Südhang des Bienenkopfes, nördlich Schloß Vollrads, das Ufer des Schleichsandmeeres, das steil aus dem Meer aufragte, mit Sicherheit erkennbar. Etwa 600 m nördlich Schloß Vollrads beginnt eine bis zum Hang des Bienenkopfes reichende Abrasionsfläche. GALLADÉ (1926, S. 76) hält die „300 m-Terrasse“ für eine unterpliozäne Verebnungsfläche (siehe auch GALLADÉ 1926, S. 74). In ihrer Anlage ist die „300 m-Terrasse“, wenigstens im Gebiet nördlich Johannisberg, obermitteloligozänen Alters.

K. Blatt Eltville

Auch im Bereich dieses Blattes ist die Ausbildung des oberen Mitteloligozäns in Ufernähe sehr verschieden. Auch hier konnte nur an wenigen Stellen fossilführender Schleichsand gefunden werden.

Am westlichen Kartenrand finden sich bis zu 290 m über NN Quarz- und Quarzitkiese, die nach F. MICHELS und W. WAGNER (1931, Blatt Eltville-Heidenfahrt) dem unteren Meeressand angehören. 1 km westlich davon, auf Blatt Presberg, konnte in gleicher Höhenlage Schleichsand sicher nachgewiesen werden. Daher stelle ich auch diese Kiese am westlichen Kartenrand, die völlig fossilfrei sind, zum oberen Mitteloligozän. Die Grenze unterer/oberer Meeressand dürfte in diesem Gebiet bei 240 m über NN liegen.

Fossilführender Schleichsand aus dem Küstenbereich findet sich erst wieder am Ostrand des Untersuchungsgebietes zwischen Eltville und Kiedrich, sowie zwischen Eltville und Martinsthal.

Auf bisher unbekannte tertiäre Ablagerungen in mergeliger Fazies östlich und südöstlich Kiedrich machte mich Herr Dr. ZAKOSEK, Wiesbaden, aufmerksam. In 155 m über NN (r: 343506, h: 554550) enthält ein glimmerführender Mergel eine reiche Mikrofauna (27), die vermutlich dem Schleichsand, allenfalls dem höchsten Rupelton angehört.

Bei 165 m über NN (r: 343532, h: 554553) liegt ein Mergel mit einer armen Foraminiferenfauna, die dieses Sediment in den Schleichsand stellt (28). Daher muß auch der auf der geol. Karte Bl. Eltville-Heidenfahrt eingezeichnete Flecken von unterem Meeressand bei 185 m über NN dem oberen Meeressand zugeordnet werden (r: 343533, h: 554571).

Bei r: 343552, h: 554538, in 155 m über NN, fand sich in einer Wingertsrodung ein graubrauner Mergel mit einer armen Fauna (29). Er hat auch obermitteloligozänes Alter. Auf Grund dieser Tatsache fällt die vermutete streichende Störung, die auf der geologischen Karte eingezeichnet ist, und die südlich Hallgarten nach NE verläuft, an dieser Stelle fort. Wahrscheinlich liegt sie einige hundert Meter weiter südlich.

Nördlich des Rohrberges, nördlich Eltville, liegt Schleichsand in schwach glimmerführender Mergelfazies zwischen 140 und 170 m über NN (30).

Zum Hang hin finden sich größere Gerölle.

Die Uferlinie läßt sich andeutungsweise vom Ostteil des Blattes Presberg auf Blatt Eltville weiterverfolgen. Aber erst am Rauenthaler Berg ist sie mit Sicherheit zu erkennen. Auch hier lag eine Steilküste vor.

Am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges verläuft das Ufer, von geringen Abweichungen abgesehen, etwa parallel den variscisch streichenden Faltenzügen dieses Gebirges.

Die wichtigsten Fossilfundpunkte des Schleichsandes im Küstengebiet mit Fossilliste

Blatt Alzey

1. 1,5 km WSW Mauchenheim, „Sion“, 225 m über NN, r: 342999, h: 550860.
2. „Zeilstück“ bei Weinheim, 230 m über NN, r: 343178, h: 551222.
3. 1 km S Heimersheim, 260 m über NN, r: 343410, h: 551354.
4. 1 km SSW Lonsheim, 236 m über NN, r: 343331, h: 551559.
5. „Oswaldshöhe“ S Bornheim, 227 m über NN, r: 343262, h: 551587.
6. 1 km SE Flonheim, 230 m über NN, r: 343161, h: 551618.

Blatt Kriegsfeld

7. W Wendelsheim, 214 m über NN, r: 342644, h: 551499.
8. SW Steinbockenheim, 260 m über NN, r: 342462, h: 551438.
9. Steinbruch S Fürfeld, 250 m über NN, r: 342000, h: 551528.
10. „Heerkretz“ SE Neu-Bamberg, 260 m über NN, r: 342381, h: 551771.
11. 1,9 km NW Fürfeld, 305 m über NN, r: 341811, h: 551748.
12. 2,7 km NW Fürfeld, 290 m über NN, r: 341834, h: 551830.

Blatt Bad Kreuznach

13. Lgr. 1 km NW Frei-Laubersheim, 260 m über NN, r: 342030, h: 551958.
14. 300 m S Hackenheim, 215 m über NN, r: 342072, h: 552092.
15. Rheingrafenstein, 280 m über NN, r: 341822, h: 551978 (Fdp. der Mikrofauna).

Blatt Meisenheim

16. W. Hallgarten, 290 m über NN.
17. 2 km SW Staudernheim, 285 m über NN, r: 340408, h: 551540.

Blatt Sobernheim

18. 400 m SE Abtweiler, 270 m über NN.

Blatt Waldböckelheim

19. 500 m N Traisen, 220 m über NN, r: 341474, h: 552156.
20. Leisberg bei Schloßböckelheim, 285 m über NN, r: 341048, h: 551934.
21. 600 m W Braunweiler, 270 m über NN, r: 340920, h: 552638.
22. 1,2 km NW Braunweiler, 300 m über NN, r: 340906, h: 552723.
23. 300 m NW Sommerloch, 270 m über NN, r: 341072, h: 552777.
24. 1 km SW Wallhausen, 280 m über NN, r: 341058, h: 552810.

Blatt Presberg

25. „Müllerwäldchen“ S Marienthal, 225 m über NN, r: 342540, h: 554150.
26. 800 m NNW Schloß Vollrads, 240 m über NN, r: 342788, h: 554308.

Blatt Eltville

37. E Kiedrich, 155 m über NN, r: 343506, h: 554550.
28. E Kiedrich, 165 m über NN, r: 343532, h: 554553.
29. E Kiedrich, 155 m über NN, r: 343552, h: 554538.
20. Rohrberg N Eltville, 145 m über NN, r: 343678, h: 554549.

Fossilliste für den Schleichsand im Küstengebiet

Fundpunkte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Fischreste		x	x				x					x			x		x			x												
Seeigelreste						x				x					x			x	x		x					x						
Mollusca	o	o	o	o	o	o		o	o	o	o	o	o		o	o	o	o	o	o	o								o	o		
Lamellibranchiata	o	o	o	o	o	o		o	o	o	o	o	o		o	o	o	o	o	o	o								o	o		
Lamellibr. indet.			x			x			x		x							x										x				
<i>Nucula</i> sp.	x																															
<i>N. greppini</i> DESHAYES				x																												
<i>N. piligera</i> SANDBERGER		x																														
<i>Arca sandbergeri</i> DESHAYES															x	x																
<i>A. cf. rudis</i> DESHAYES															x																	
<i>A. cf. pretiosa</i> DESHAYES	x																															
<i>Glycymeris obovatus</i> (LAMARCK)								x				x			x																	
<i>G. angusticostatus</i> (LAMARCK)												x			x																	
<i>Cardium</i> sp.					x												x															
<i>C. scobinula</i> MÉRIAN	x																x															
<i>C. defrancii</i> DESHAYES															x		x															
<i>C. tenuisulcatum</i> NYST															x		x															
<i>Cardita</i> sp.							x										x															
<i>C. paucicostata</i> SANDBERGER																	x															
<i>C. omaliana</i> NYST												x					x															
<i>Pitar</i> a sp.												x					x								x							
<i>P. incrassata</i> (SOWERBY)		x			x					x			x		x	x															x	
<i>P. splendida</i> (MÉRIAN)		x		x	x								x		x	x																
<i>P. subarata</i> (SANDBERGER)	x									x					x																	
<i>P. depressa</i> (DESHAYES)	x														x																	
<i>Cyprina rotundata</i> AGASSIZ																	x															
<i>Aloidis</i> sp.													x		x																	
<i>A. gibba</i> (OLIVI)	x																															
<i>A. rugulosa</i> (V. KOENEN)	x																															
<i>A. longirostris</i> (DESHAYES)	x																															
<i>A. subaequivalvis</i> (BOETTGER)		x										x					x	x														
<i>A. crassa</i> (SANDBERGER)	x								x	x		x																				
<i>Mytilus</i> sp.	x																															

Fossiliste (Fortsetzung)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
<i>M. acutirostris</i> SANDBERGER		x		x																												
<i>Pedalion</i> sp.	x	x							x	x		x																				
<i>P. (Pedalion) heberti</i> (COSSMANN et LAMBERT).						x									x	x?		x														
<i>P. (Hypochaeta) maxillata sandbergeri</i> (DESHAYES)				x																												
<i>Ostrea</i> sp.								x				x									x											
<i>O. callifera</i> LAMARCK					x					x					x		x															
<i>O. cyathula</i> LAMARCK		x		x						x			x				x	x	x											x		
<i>Spondylus tenuispina</i> SANDBERGER . .																x																
<i>Lithodomus</i> sp.																		x														
<i>L. delicatulus</i> (DESHAYES)															x																	
<i>Limopsis goldfussi</i> (NYST)																	x															
<i>Chama exogyra</i> A. BRAUN																	x															
<i>Crassatella bronni</i> MÉRIAN																					x											
<i>Diplodonta fragilis</i> SANDBERGER . . .																					x											
<i>Chlamys</i> sp.																					x											
<i>Sphenia papyracea</i> SANDBERGER . . .																					x											
<i>Septifer denticulatus</i>																																
Gastropoda	o	o			o	o			o	o	o		o		o	o	o	o	o								o					
Gastropoda indet.					x			x	x			x			x																	
<i>Alvania turbinata</i> (LAMARCK)	x	x		x						x					x			x	x													
<i>Elenchus rhenanus</i> (MÉRIAN)	x	x																x	x													
<i>Eotamides</i> sp.	x	x			x													x		x												
<i>P. plicatus papillatus</i> (SANDBERGER) .	x	x							x	x		x			x	x		x														
? <i>P. plicatus multinodosus</i> (SANDBERGER)																		x?	x													
<i>P. plicatus galeotti</i> (NYST)																		x														
<i>P. lamarcki</i> (BRONGNIART)	x	x		x					x	x		x						x	x							x						
<i>P. bobleyei</i> (DESHAYES)	x	x																x	x	x												
<i>P. trochleare</i> (LAMARCK)		x																x		x												
<i>P. abbreviatum</i> (A. BRAUN)																		x														
<i>Hemicerithium</i> sp. cf. <i>dissitum</i> (SAND- BERGER)																																

Fossiliste (Fortsetzung)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Bryozoa	x	x								x																					
Crustacea	o	o	o							o			o		o	o			o		o									o	
<i>Balanus</i> sp.			x							x			x			x				x										x	
<i>B. stellaris</i> A. BRAUN	x	x													x				x												
Ostracoda	o	o	o			o	o		o	o	o		o	o	o				o	o		o	o		o						
Ostracoda indet.			x				x			x										x											
<i>Loxococoncha</i> sp.	x	x																													
<i>L. favata</i> KUIPER																		x			x				x						
<i>Cytheridea</i> sp.														x													x				
<i>C. cf. mülleri</i> MÜNSTER									x				x			x					x										
<i>Haplocytheridea basiliensis</i> OERTLI	x	x				x			x						x				x												
<i>Cyamocytheridea punctatella</i> (BOSQUET)	x	x							x		x																				
<i>Hemicythere (Aurila)</i> sp.						x																									
<i>Cytherura</i> sp. (n. sp.?)						x																									
<i>Paracyprideis rarefistulosa</i> (LIENEN- KLAUS)													x								x										
<i>Cytheretta posticalis</i> TRIEBEL													x																		
<i>Cytherelloidea jonesiana</i> (BOSQUET)																						x									
Coelenterata																															
<i>Balanophyllia sinuata</i> REUSS																x															
<i>Haplohelia gracilis</i> REUSS																			x												
Spongia																															
<i>Via</i> sp.																					x										
Foraminifera	o	o	o			o	o		o	o	o	o	o	o	o				o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Foram. indet.											x	x								x	x						x				x
<i>Quinqueloculina</i> sp.										x																					
<i>Qu. seminulum</i> LINNÉ	x	x	x																												
<i>Qu. gregaria</i> ANDREAE	x	x																													
<i>Qu. impressa</i> (ANDREAE)						x																									
<i>Qu. impressa subovalis</i> (ANDREAE)	x		x			x	x						x							x		x	x	x	x		x				
<i>Triloculina</i> sp.	x	x																													

III. Zusammenfassung der paläogeographischen Ergebnisse

Aus dem Vergleich der paläogeographischen Darstellung für das obere Mitteloligozän von WENZ (1921, S. 125) mit dem neu gewonnenen Bild wird deutlich, daß die westliche Schleichsandgrenze viel weiter westlich und nordwestlich verläuft als es WENZ annahm. K. W. GEIB (1950, S. 103—107) hat die westliche Begrenzung des Mainzer Beckens etwa dahin gelegt, in der sie auch hier dargestellt wird. Doch waren geringe Änderungen notwendig: Der Sporn des Pfälzer Sattels, die „Vorholz-Halbinsel“, ist stärker gegliedert, die „Rheingrafenstein-Insel“ ist kleiner geworden, und neu hinzugekommen ist die „Stromberger Bucht“.

Das Schleichsandmeer hatte also eine noch größere Verbreitung als bisher angenommen wurde. An fast allen Stellen griff dieses Meer beträchtlich auf das Festland über.

IV. Tektonik

Es soll hier auf Grund der Vorkommen des oberen Meeressandes im Küstenstreifen versucht werden, ein Bild des Ausmaßes tektonischer Bewegungen nach Ablagerung der Sedimente des oberen Mitteloligozäns zu entwerfen. Wichtige Bezugshorizonte sind die oberen Grenzen des unteren und des oberen Meeressandes. Die Grenze zwischen unterem und oberem Mitteloligozän ist meistens gesicherter als die Uferlinie des Schleichsandmeeres, da große Teile dieser Ablagerungen der Erosion und Denudation zum Opfer gefallen sind. Die angeführten Höhenwerte des oberen Mitteloligozäns müssen daher in vielen Fällen nur als Annäherungswerte betrachtet werden; sie liefern uns aber dennoch einen brauchbaren Anhalt für die postmitteloligozänen tektonischen Bewegungen. In die Betrachtungen einbezogen wird auch die Höhendifferenz zwischen höchstem unterem und höchstem oberem Meeressand, da sie für die Beurteilung von tektonischen Bewegungen während des oberen Mitteloligozäns wichtig ist.

Wäre das gesamte zur Frage stehende Gebiet gleichförmig gehoben worden, so müßten wir überall die gleichaltrigen Küstenbildungen in gleicher Höhe vorfinden. Heute aber liegen die Bildungen des oberen Meeressandes in sehr verschiedenen Höhenlagen. Auch Unterschiede in den Höhendifferenzen zwischen dem höchsten unteren und dem höchsten oberen Meeressand im Küstenraum sind sehr häufig. So liegt beispielsweise die Höhenlage der Schleichsandobergrenze zwischen 170 und 395 m über NN. Die Differenz der Höhererstreckung des oberen Meeressandes schwankt zwischen 10 und 130 m, wie nachfolgend näher erläutert werden soll.

Betrachten wir zunächst die Schleichsandoberkante (Abb. 7, oben). Als Bezugsniveau (BN) für die einzelnen Vorkommen im westlichen Mainzer Becken dient uns dabei die Höhenlage der Uferlinie am Südhang des Alzeyer Horstes, der „Vorholz-Halbinsel“, da sie hier besonders gut erkennbar ist. Sie liegt bei 270 m über NN. Im Nordteil dieser Halbinsel befindet sich die Obergrenze bei 250 m über NN. Auf Blatt Kriegsfeld liegt diese Grenze im Ostteil bei 265 m über NN; sie befindet sich also etwa auf gleicher Höhenlage wie am Südhang des Alzeyer Horstes. Im Westteil des Blattbereiches liegt sie um etwa 25 m höher. Der Hebungsbetrag wird an der „Rheingrafenstein-Insel“ noch größer. Der Südteil der Insel ist stärker — um 45 m — gehoben worden als der Mittelteil [(25 m), im Vergleich zum Südteil des Alzeyer Horstes].

Im Bereich der „Lemberg-Halbinsel“ läßt sich keine wesentliche Hebungs­differenz gegenüber dem Westteil des Blattbereiches Kriegsfeld erkennen. Etwa in gleicher Höhenlage wie im Bezugsgebiet liegt vermutlich die obere Grenze des Schleichsand­es im Süden der „Staudernheimer Bucht“.

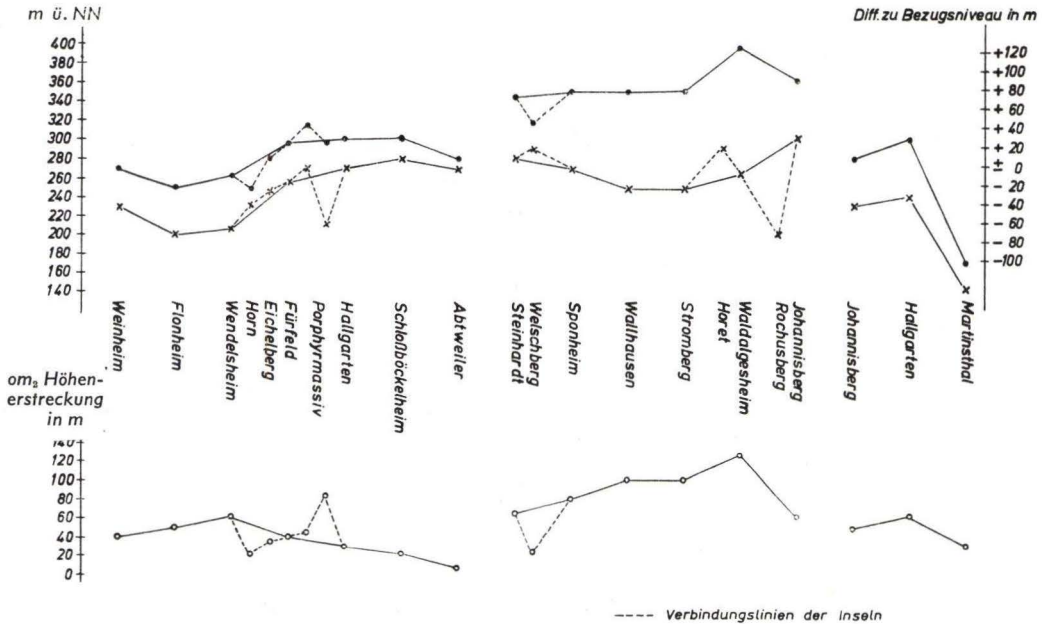


Abb. 7. Oben: Die heutige Höhenlage der Obergrenzen des unteren (x) und des oberen (-) Meeressandes. Unten: Die Höheners­treckung des oberen Meeressandes im Küstengebiet

Weiter nach Norden nehmen die Hebungs­beträge zu. Noch im Gebiet des Rotlie­genden, im Bereich der Blätter Pferd­feld und Waldböckelheim, liegt die Obergrenze 90 m höher. Auch über die Grenze zum Devon hinweg bis zu den Blatt­gebieten Stromberg und Presberg gilt die gleiche Feststellung.

Bezogen auf unser Bezugsniveau am Alze­yer Horst liegt die Grenze des oberen Meeressandes im Binger-Wald, nordwestlich des Gerhardshofes, 125 m höher; im westlichen Rheingau beträgt die Differenz nur noch 80 m.

Der Rochusberg aber, der auch noch zum Rheinischen Schiefergebirge gehört, liegt im Vergleich zum Alze­yer Horst tiefer. Ein Betrag für seine relative Absenkung kann nicht gegeben werden, da hier nur tiefere, nicht aber die höchsten Partien des Schleichsand­es erhalten sind. Der Rochusberg befindet sich auf einer Rand­staffel zwischen dem Becken und der engeren Küstenregion.

Im Ostteil des Blattbereiches Presberg und im Westteil des Blattbereiches Eltville liegt die Uferlinie wieder auf gleicher Höhe wie am Südufer der „Vorholz-Halbinsel“. Im Ostteil des Bereiches von Blatt Eltville befindet sie sich aber bei nur 170 m über NN, sie liegt also 100 m tiefer als am Alze­yer Horst.

Das Diagramm (Abb. 7, oben) zeigt die Höhenlage der Schleichsandobergrenze der einzelnen Vorkommen. Wir sehen daraus deutlich, daß drei große Komplexe vorliegen und zwar:

1. Das Gebiet des Pfälzer Sattels mit einem Teil der Nahemulde. (Das Kreuznacher Porphyrmassiv bildet eine Ausnahme.) Die Uferlinie liegt im Durchschnitt bei 280 m über NN und damit etwa 10 m höher als am Bezugshorizont. Diese erste Teilkurve (s. Abb. 7, oben) zeigt ein langsames Ansteigen der höchsten mitteloligozänen Ablagerungen nach Westen.

2. Das Gebiet der nördlichen Nahemulde und des südlichen Rheinischen Schiefergebirges (ohne den östlichen Rheingau). Sprunghaft ist hier die Höhenkurve (s. Abb. 7,

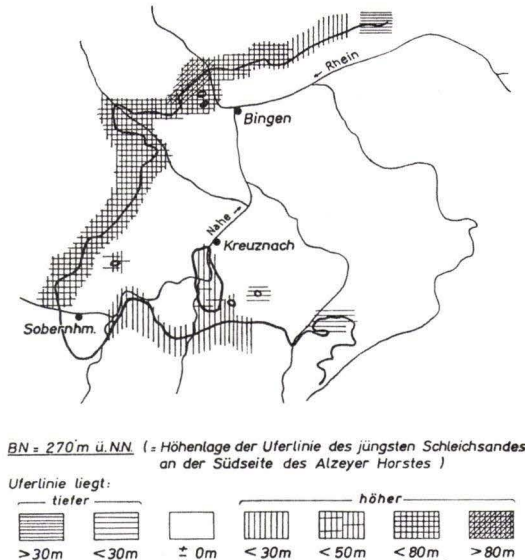


Abb. 8. Die postmitteloligozänen Bewegungsausmaße.

oben) nach oben versetzt. Im Durchschnitt liegt die obermitteloligozäne Uferlinie bei 360 m über NN und damit 90 m höher als am Südufer der „Vorholz-Halbinsel“. Hier prägt sich deutlich die postoligozäne Heraushebung des Schiefergebirges aus, die zum Teil prädiluvial, zum Teil während des Diluviums erfolgte. Auch in dieser Teilkurve fällt der Höhenpunkt der „Welschberg-Insel“ heraus.

3. Das Gebiet des östlichen Rheingaus. Dieser Raum ist sehr uneinheitlich und zerfällt — allerdings nur auf drei Punkte gestützt — in zwei Teile. Hier kommt deutlich das treppenförmige Ansteigen nach Westen hin zum Ausdruck (vgl. F. MICHELS und W. WAGNER 1930, S. 95 und W. WAGNER 1933, S. 42). Auffallend ist die sehr tiefe Lage des Schleichsandes am östlichen Punkt des Bearbeitungsgebietes.

Die verschiedenartigen Hebungsbeträge sind auf der Abb. 8 kartenmäßig dargestellt.

Die entsprechenden Kurven für das untere Mitteloligozän wurden in der Abb. 7, oben, auch eingetragen. Sie verlaufen, von Abweichungen abgesehen, auf deren Bedeutung unten eingegangen wird, mehr oder weniger parallel den Schleichsandkurven.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das nordwestliche Randgebiet des Mainzer Beckens in drei große tektonische Komplexe aufgeteilt werden kann, die sich untereinander durch sehr verschiedene Hebungsbeträge unterscheiden. Der stärksten postmitteloligozänen Hebung war das Gebiet etwa zwischen Steinhardt-Stromberg-Johannisberg (Rhg) ausgesetzt. Daraus muß geschlossen werden, daß der Nordflügel des Rotliegenden in die starke Hebungstendenz des Teiles des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Johannisberg im Osten und mindestens bis zur Linie Argenthal-Spabrücken im Westen einbezogen wurde. Die Waldböckelheimer Kuppel hat sich — als tektonische Einheit des Rotliegenden — auch in jüngerer Zeit diesen Hebungen angeschlossen (K. W. GEIB 1938, S. 110 ff.). Es zeigt sich also, daß die Störung zwi-

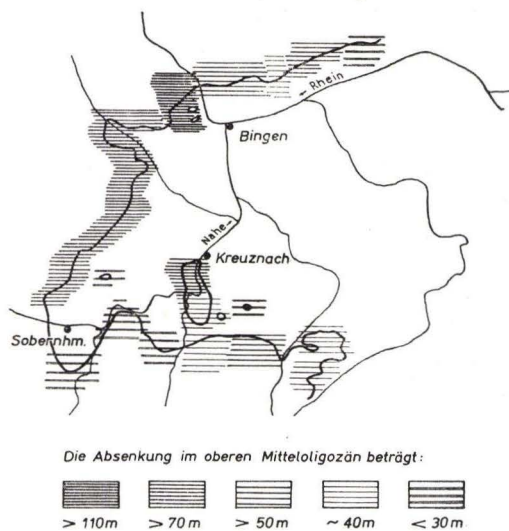


Abb. 9. Die obermitteloligozänen Senkungsbeträge.

schen dem Nahebergland und dem Schiefergebirge in diesem Gebiet keine tektonische Trennungslinie bei den postmitteloligozänen Bewegungen darstellte.

Die Punkte nahezu aller Inseln fallen aus den Kurven heraus. Sie wurden mit gestrichelten Linien in der Abb. 7 gekennzeichnet.

Betrachten wir nun noch abschließend die Höhendifferenzkurven der Obergrenze des unteren und oberen Mitteloligozäns (Abb. 7, unten, Abb. 9). Sie geben die Höhererstreckung des oberen Meeressandes im Küstenstreifen an. Da die Richtungen von postmitteloligozänen Verwerfungen, die eine „Mächtigkeits“verstärkung vortäuschen könnten, jeweils etwa parallel der Küste verlaufen müßten, an keiner Stelle aber Hinweise für solche Verwerfungen bekannt wurden, kann man aus der Differenz der Höhenlagen der Obergrenzen beider Stufen die Höhererstreckung des Schleichsandes und die absoluten Senkungsbeträge während dieser Zeit ablesen.

Im ersten Komplex (zwischen „Vorholz-Halbinsel“ und „Staudernheimer Bucht“) liegen diese Werte — zunächst abgesehen von den Inseln — zwischen 60 und 110 m. Der Kurvenverlauf verhält sich umgekehrt wie der oben besprochene. Das bedeutet, daß in diesem Gebiet die Höhererstreckung des oberen Meeressandes mit zunehmen-

der Höhenlage des Mittelligozäns abnimmt. Daraus folgt, daß die obermittelligozäne Absenkung am südlichen Ufer der „Kreuznacher Bucht“ nach Westen hin stark abnahm.

Im postmittelligozänen Hebungsgebiet um das Rheinische Schiefergebirge nehmen die Höhendifferenzbeträge zwischen höchstem unterem und oberem Meeressand stark zu. Diese Tatsache veranschaulicht die fortwährende tektonische Unruhe dieses Raumes. Der obere Meeressand reicht hier 60—130 m über die Uferlinie des unteren Meeressandes herauf. Dieses Gebiet unterlag also einer starken Absenkung während des oberen Mittelligozäns.

Im dritten Komplex (östlicher Rheingau) ist wieder eine geringe Abnahme der Höhererstreckung festzustellen: sie liegt zwischen 30 und 60 m. Hier war die obermittelligozäne Absenkung geringer.

Die Verhältnisse an den Inseln fallen auch bei dieser Betrachtung aus dem Rahmen. Die Punkte der Inseln wurden in die Kurven (Abb. 7, unten) eingesetzt und wieder durch gestrichelte Linien gekennzeichnet. Die „Horninsel“ weist nur eine geringe Höhererstreckung des Schleichsandes auf (20 m). Sie liegt auf einer Scholle, die sich nur gering während des oberen Mittelligozäns senkte.

Es fällt die für dieses Gebiet große Höhererstreckung des Schleichsandes im mittleren Teil der „Rheingrafenstein-Insel“ auf. Dieser Teil muß während des oberen Mittelligozäns stärker abgesenkt worden sein, während der südliche Teil sich etwa wie die größere Scholle der südlichen Küstenregion verhalten hat. Es müssen also, wie oben erwähnt, Verwerfungen zwischen beiden Teilen hindurchziehen.

Die Verhältnisse an der „Welschberg-Insel“ wurden bereits im Teil II. F. erörtert.

V. Zusammenfassung

Über weite Gebiete hinweg ist der obere Meeressand, die küstennahe Fazies des Schleichsandes, nur noch in kleinen Reliktorkommen erhalten. Grundlegende Fragen konnten an den Rändern des Alzeier Horstes, wo der obere Meeressand besonders gut aufgeschlossen ist, geklärt bzw. bestätigt und damit auf die übrigen Gebiete übertragen werden:

1. Die marinen Sedimente im Küstenbereich zeichnen sich dadurch aus, daß die Komponenten aus dem dort jeweils anstehenden Gestein herzuleiten sind. Ortsfremde Bestandteile sind durch einmündende Gewässer zugeführt worden.
2. Die Fazies ist häufigem und starkem Wechsel unterworfen. Dies ist ein Charakteristikum küstennaher Sedimente.
3. Die Mikrofauna ist faziesabhängig. Die Foraminiferenfaunen der küstennahen Sedimente des Schleichsandes sind mehr oder weniger individuen- und artenreich und stimmen untereinander weitgehend prozentual überein, wobei die Art *Eponides nonionoides* (ANDREAE) vorherrscht. Darüberhinaus wurden bekannte Vorkommen neu oder wieder als oberes Mittelligozän eingestuft bzw. neue Fundpunkte dieser Unterstufe beschrieben:
 1. „Zeilstück“ bei Weinheim (Blatt Alzey).
 2. Umgebung des „Steigerheck“, nordwestlich Fürfeld (Blatt Kriegsfeld).
 3. Die Mergelorkommen südwestlich Hackenheim oberhalb 210 m über NN (Blatt Bad Kreuznach).

4. Die mergelig-sandigen Sedimente bei Abtweiler (Blatt Sobernheim).
5. Die kiesigen, sandigen und tonigen Sedimente zwischen 260/270 m und 400 m über NN auf den Blättern Stromberg, Bingen und Presberg.
6. Die Mergel oberhalb 150 m über NN, südöstlich Kiedrich (Blatt Eltville).

Auf Grund der Schleichsandvorkommen im Küstengebiet wurde eine paläogeographische Karte entworfen, die in Einzelheiten von älteren Darstellungen abweicht. Dabei konnte die Ansicht W. WAGNERS (1938), daß das Schleichsandmeer gegenüber dem Rupeltonmeer (unteres Mitteloligozän) weiter auf das Festland übergriff, bestätigt werden.

An Hand der Höhenlage unter- und obermitteloligozäner Ablagerungen im Küstengebiet wurde festgestellt, daß vertikale Schollenbewegungen schon während des oberen Mitteloligozäns vor sich gingen:

Im oberen Mitteloligozän sanken einzelne Schollen bis zu 130 m ab [nördlich Waldalgesheim (Trechtingshausen)], während in anderen Gebieten (Abtweiler-Schloßböckelheim) die Absenkung nur etwa 10 m betrug.

Die postmitteloligozänen Hebungen im Randgebiet des Mainzer Beckens waren unterschiedlich:

Maximal erreichen diese Unterschiede 225 m (zwischen den Vorkommen bei Trechtingshausen und bei Martinsthal/Rhg.). Damit konnte das treppenförmige Ansteigen der einzelnen Schollen im Rheingau von Osten nach Westen bestätigt werden, das W. WAGNER (1930) auf Grund der unterschiedlichen Höhe diluvialer Terrassen nachgewiesen hat.

Schriftenverzeichnis

- ANDRÉE, K.: Die wichtigsten Faktoren der marinen Sedimentbildung einst und jetzt. — Geol. Arch., **2**, S. 257—295, Königsberg 1923.
- BEYENBURG, E.: Stratigraphie und Tektonik des Guldenbachtals im östlichen Hunsrück. — Jb. preuß. geol. L.-A., **51**, S. 417—461, Berlin 1930.
- BOETTGER, O.: Über die Gliederung der Cyrenenmergelgruppe im Mainzer Becken. — Ber. senckenb. naturf. Ges., Frankfurt 1873—1874, S. 50—102.
- BUCHER, W.: Beitrag zur geologischen und palaeontologischen Kenntnis des jüngeren Tertiärs der Rheinpfalz. — Geogn. Jh., **26**, S. 1—101, München 1913.
- BUCHRUCKER, A.: Das Manganerzvorkommen zwischen Bingerbrück und Stromberg am Hunsrück. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. u. Bergakad., 1895, S. 1—11, Berlin 1896.
- v. BÜLOW, K.: Zur Frage der Entstehung der sogenannten Soonwaldeisenerze. — Z. prakt. Geol., **31**, S. 55—58, Berlin 1923.
- DACQUÉ, E.: Grundlagen und Methoden der Palaeogeographie, 499 S., Jena 1915.
- DELKESKAMP, R.: Beiträge zur Kenntnis des Westufers des Mainzer Tertiärbeckens. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinl. u. Westf., **62**, S. 65—77, Bonn 1905.
- DOEBL, F.: Mikrofaunistische Untersuchungen an der Grenze Rupelton-Schleichsand (Mitteloligozän) im Mainzer Becken. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 57—111, Wiesbaden 1954.
- FALKE, H.: Zur Geologie der Umgebung von Stromberg (Hunsrück). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 75—113, Wiesbaden 1957.
- GALLADÉ, M.: Die Oberflächenformen des Rheintaunus und seines Abfalles zum Main und Rhein. — Jb. nass. Ver. Naturk., **78**, S. 1—100, Wiesbaden 1926.
- GEIB, K.: Beiträge zur Geologie von Stromberg und Umgebung. — Z. rhein. prov. Lehrerver. Naturk., **2**, Kreuznach 1914.

- Beiträge zur Kenntnis der Westufer des Mainzer Beckens. I. Über fluviomarine Ablagerungen im Tertiär von Kreuznach. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A., (V) 3, S. 22—25, Darmstadt 1917.
- Der Südwesten Rheinhessens in Geologie und Vorgeschichte. 1. Teil: Im westlichen Mainzer Becken. — Mainz (O. Schneider) 1922.
- GEIB, K. W.: Der mitteloligozäne Meeressand von Steinhardt bei Kreuznach und seine Barytkonkretionen. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver. N.F. 26, S. 43—50, Stuttgart 1937.
- Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande 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.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 101—111, Wiesbaden 1950.
- Manuskriptkte Bl. Waldböckelheim, Geol. L.-Amt, Mainz.
- GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 4, 134 S., Wiesbaden 1952.
- JÜNGST, H.: Zur Sedimentation des Meeressandes im Mainzer Becken. — Cbl. Min. Abt. B, 3, S. 65—84, Stuttgart 1929.
- KINKELIN, F.: Die Tertiär- und Diluvialbildungen des Untermainthales, der Wetterau und des Südabhanges des Taunus. — Abh. geol. Spec. Kte. Preußen u. thür. Staaten, (IX) 4, 284 S., Berlin 1892.
- KOCH, K.: Beitrag zur Kenntnis der Ufer des Tertiärmeeres im Mainzer Becken. — Ber. senckenb. Ges., Frankfurt 1877, S. 75—93.
- KUTSCHER, F.: Die Verwitterungsrinde der voroligozänen Landoberfläche und tertiäre Ablagerungen im östlichen Hunsrück (Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 82, S. 202—212, Wiesbaden 1954.
- LEPPLA, A.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Liefg. 111, Blatt Preßberg-Rüdesheim. — 67 S., Berlin 1904.
- und WAHNSCHAFFE, F.: Geologisch-agronomische Darstellung der Umgebung von Geisenheim am Rhein. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N.F. 35, S. 1—42, Berlin 1901.
- LEPSIUS, R.: Das Mainzer Becken, geologisch beschrieben. — 181 S., Darmstadt 1883.
- LIENENKLAUS, E.: Die Ostracoden des Mainzer Tertiärbeckens. — Ber. senckenb. naturf. Ges. 1905, S. 3—74.
- LUDWIG, R.: Versuch einer geographischen Darstellung von Hessen in der Tertiärzeit. — Notizbl. Ver. Erdk. u. verwandte Wiss., 14, S. 97—102; 15, 16, S. 105—110; 17, S. 113—119, Darmstadt 1855.
- MATHESS, G.: Beiträge zur geologischen Spezialkartierung des Blattes Alzey. — Unveröff. Dipl. Arbeit T. H. Darmstadt, 100 S., 1956.
- Zur Altersfrage der „Papillatensande“ am „Zeilstück“ bei Weinheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 218—223, Wiesbaden 1957.
- MICHELS, F.: Erl. Blatt Eltville-Heidenfahrt, 79 S., Geol. Kte., Berlin 1931.
- REIS, O. M.: Erl. zu dem Blatte Donnersberg der geogn. Kte. Bayern 1:100000, 320 S., München 1921.
- SANDBERGER, F.: Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. — Wiesbaden 1863.
- SCHOPP, H.: Der Meeressand zwischen Alzey und Kreuznach. — Abh. Großh. geol. L.-A., 1 (3), S. 343—392, Darmstadt 1888.
- Erl. geol. Kte. Hessen, Blatt Fürfeld, 69 S., Darmstadt 1913.
- SCUPIN, H.: Palaeogeographie, Grundfragen und Forschung. — 164 S., Stuttgart (Schweizerb.) 1940.
- SONNE, V.: Ein Beitrag zur geologischen Spezialkartierung des Blattes Alzey (Rhh.). — Unveröff. Dipl. Arbeit T. H. Darmstadt, 65 S., 1956.
- SPUHLER, L.: Marines Tertiär bei Staudernheim an der Nahe. — Geol. Rdsch. Salomon-Calvi-Festschr., 23a, S. 275—278, Berlin 1933.
- STEUER, A.: Allgemeine Zusammensetzung und Gliederung der Schichten im Mainzer Becken. — Z. deutsch. geol. Ges., 63, S. 433—443, Berlin 1911.

- Marine Conchylien aus dem Mainzer Becken. — Abh. hess. geol. L.-A. 6 (1), 65 S., Darmstadt 1912.
- STICKEL, R.: Zur Morphologie der Hochflächen des linksrheinischen Schiefergebirges und angrenzender Gebiete. — Beitr. landesk. Rheinl., 5, 104 S., Leipzig 1927.
- STRAUSZ, L.: Geologische Facieskunde. — Mitt. Jb. ungar. geol. L.-A., 28, S. 73—272, Budapest 1929.
- VALENTIN, H.: Die Küsten der Erde. — Ergänzungsheft 246 zu „Petermanns geogr. Mitt.“, 2. Aufl., 118 S., Berlin 1954.
- WAGNER, W.: Die Lagerungsverhältnisse am Westrand des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. hess. geol. L.-A., (V) 6, S. 76—166, Darmstadt 1924.
- Erl. geol. Kte. Hessen, Blatt Wöllstein-Kreuznach, 116 S., Darmstadt 1926.
- Die Terrassen des Nahetales von Bad Münster am Stein bis zur Mündung in den Rhein und die Beziehungen der Nahe zum Rheintaldurchbruch bei Bingen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A., 1926, (V) 9, S. 49—78, Darmstadt 1927.
- Cyrenenmergel und Süßwasserschichten innerhalb des Pfälzer Berglandes. — Notizbl. Ver. Erdk. und geol. L.-A. Darmstadt 1927, (V) 10, S. 41—78, Darmstadt 1928.
- Bemerkungen zur tektonischen Skizze des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A. Darmstadt, 1929, (V) 12, S. 185—188, Darmstadt 1930.
- Die Schollentektonik des nordwestlichen Rheinhessens. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (V) 14, S. 31—45, Darmstadt 1933.
- Das Mainzer Becken. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F. 27, S. 25—62, Stuttgart 1938.
- Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 1, S. 177—192, Wiesbaden 1950.
- Das Gebiet des Rheintalgrabens während des Mesozoikums und zu Beginn seiner tertiären Ablagerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 81, S. 164—194, Wiesbaden 1953.
- und MICHELS, F.: Erl. geol. Kte. Hessen, Blatt Bingen-Rüdesheim, 167 S., Darmstadt 1930.
- WALGER, E.: Ein Beitrag zur geologischen Spezialkartierung des Blattes Alzey. — Unveröff. Dipl.Arbeit T. H. Darmstadt, 75 S., 1953.
- WEINKAUFF, H. C.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Tertiärbildungen in der Hessischen Pfalz und den angrenzenden preußischen und bayerischen Bezirken. — N. Jb. Mineral., 1865, S. 171—211.
- WENZ, W.: Zur Palaeogeographie des Mainzer Beckens. — Geol. Rdsch., 5, S. 321—346, Berlin 1914.
- Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. — 351 S., Heidelberg (W. Ihrig) 1921.
- WIEMANN, D.: Ein neuer Aufschluß oligocäner Meeressande bei Abtweiler. — Pfälz. Mus., 45, (1/2), S. 61, Bad Dürkheim 1929.
- ZILCH, A.: Die Pedalion-Arten des mitteldeutschen Tertiärs. — Senckenbergiana, 20, S. 363—381, Frankfurt 1938.

Tegelen-Braunkohle von Fürstenhagen bei Hessisch-Lichtenau

Von

MARITA BROSIUS, Marburg/Lahn

Mit 2 Abbildungen

In der Ziegelei Fürstenhagen bei Hess.-Lichtenau stehen periglazial umgelagerte Tertiärsedimente an, die Kohlenfetzen enthalten. Diese wurden palynologisch untersucht und als Hochmoorbildung von Tegelen-Alter bestimmt. Ihre Ablagerung und Erhaltung deutet auf tektonische Bewegung bis in geologisch jüngste Zeit.

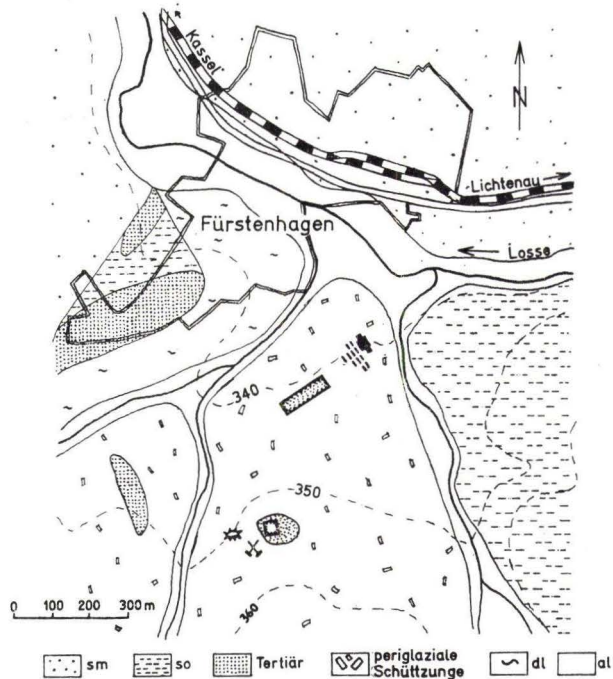


Abb. 1. Lageskizze

Ca. 2 km westlich von Hessisch-Lichtenau liegt in einer flachen Buntsandstein-einsenkung, die an der lokalen Erhaltung von Röt erkennbar ist, in Verlängerung des Sontraer Grabens das kleine Tertiärvorkommen von Fürstenhagen. Die geologische Karte zeigt eine Tertiärverbreitung von nur wenigen 100 m Durchmesser. Das auf Rötuntergrund liegende Tertiär ist zum größten Teil von pleistozänem Hangschutt

verdeckt und nur an wenigen Stellen aufgeschlossen. MOESTA/BEYSCHLAG 1886 geben in den Erläuterungen zum geologischen 1 : 25 000-Blatt Großalmerode als stratigraphische Einstufung b_4 = obere Sande, Letten und Braunkohlen, die über dem Kasseler Meeressand folgen, an.

Seit langer Zeit besteht hier ein verliehenes Grubenfeld auf Braunkohle. Man hat dort, allem Anschein nach, südlich des Ortes Fürstenhagen früher einmal einen Schacht abgeteuft, jedoch ist über einen Braunkohlenabbau aus den Bergbauakten nichts bekannt. Aus der Größe der westlich des Schachtes liegenden Halde zu schließen, kann dieser Schacht auch nur eine unbedeutende Tiefe gehabt haben. Der Abbau scheint danach von Anfang an schon nicht lohnend gewesen zu sein, was nicht verwunderlich ist, wenn man an die periglazialen Umlagerungen denkt. Bohrungen sind aus diesem Gebiet ebenfalls nicht bekannt, sodaß über die Mächtigkeit der gesamten Tertiärbildung keine Angabe gemacht werden kann.

Aufgeschlossen sind Tone mit Braunkohlen in dem jetzt aufgelassenen Ziegeleinschnitt südlich von Fürstenhagen. Außerdem stehen am südwestlichen Ortsausgang beiderseits der Straße nach Quentel Sande an, die wohl das Liegende der an der Ziegelei aufgeschlossenen Sedimente sein dürften und ihrem Aussehen nach, verglichen mit Oberkaufungen und Glimmerode, Miozän sein könnten.

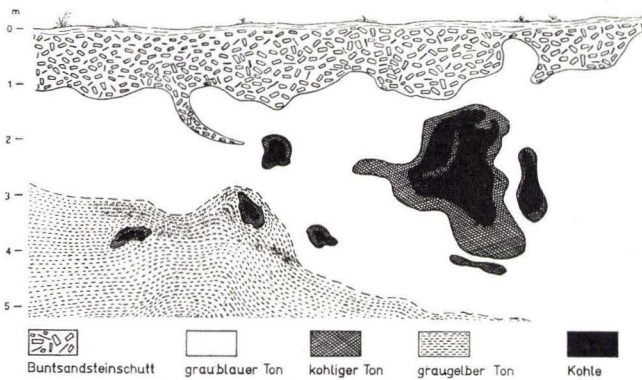


Abb. 2. Süd-Wand der Ziegeleigrube Fürstenhagen (Sept. 1955)

Abb. 2 zeigt eine Skizze der Südwand dieser Ziegeleigrube, wie sie im September 1955 vom Bagger freigelegt wurde. Die Verhältnisse haben sich seitdem nur wenig verändert, eher verschlechtert, da die Ziegelei kurz darauf ihren Betrieb einstellte.

Die Ablagerungen machen einen turbulenten Eindruck. Unter tief eingreifenden Taschen von periglazial bewegtem Buntsandsteinschutt liegt unregelmäßig schlierig graublauer Ton, in den große (bis 2,50 m Durchmesser!) Kohlenfetzen eingewickelt sind, umgeben von einem stark kohligem Tonsaum. Die Kohle selbst ist von erdiger Beschaffenheit, führt aber daneben auch reichlich halb inkohlte Coniferenstämme bis 1,50 m Länge. Unter der blaugrauen Tonserie setzt mit unregelmäßiger Oberfläche ein graugelber, z. T. sandiger Ton ein, in den ebenfalls noch Kohlenpakete eingewickelt sind. Beide Tone erwiesen sich als fossilifer.

Diese Tone mit den unregelmäßig eingelagerten Braunkohlenfetzen sind offenbar früher als das Buntsandsteinmaterial im Hangenden ebenfalls periglazial aufgearbeitet.

In diesem Zusammenhang gilt unser Interesse vor allem der Braunkohle, durch deren pollenanalytische Untersuchung die Altersstellung der Sedimente sich ermitteln läßt.

Zwei Kohlenproben aus zwei verschiedenen Kohlenpaketen dieser Baggerwand wurden pollenanalytisch untersucht. Eine Auszählung der Sporomorphen ergab folgende Arten und Werte:

	%	%
<i>Pinus</i> (silvestroider Typ)	40	38
<i>Picea</i> sp.	1	6
<i>Tsuga</i> sp. (canadensoider sowie diversifoloider Typ)	3	3
<i>Carya</i>	1	1
<i>Pterocarya</i>	—	1
<i>Alnus</i> sp. (vierporig)	24	20
<i>Alnus</i> sp. (fünfporig)	20	18
<i>Corylus</i>	2	3
<i>Ulmus</i>	1	2
<i>Fagus</i>	2	2
<i>Betula</i>	6	6

Die Zahl der Nichtbaumpollen wurde auf 100% Baumpollen bezogen:

Perisporlose Spore (<i>haardti</i> -Typ)	3	1
<i>Sphagnum</i>	40	51
<i>Lycopodium</i> sp.	2	8
<i>Osmunda</i> sp.	1	—
<i>Ericaceae</i> (<i>Erica</i> , <i>Vaccinium</i>)	25	31
<i>Gramineae</i>	2	6

Es zeigt sich ein Sporomorphenbild von sehr jungem Charakter. An tertiären Elementen ist nur noch *Carya*, *Pterocarya* und *Tsuga* zu verzeichnen, insgesamt also nur noch 5%. 95% dagegen bestreiten rezente Formen. Der Ericaceen- und Sphagnumreichtum läßt die Kohle als Hochmoorbildung erkennen, dessen Randvegetation die hohen *Alnus*- und *Pinus*werte lieferte.

Die *Alnus*pollen wurden absichtlich bezüglich ihrer Porigkeit getrennt behandelt. Nach PFLUG 1957 scheint diese Eigenschaft ein guter Altersanhalt zu sein. Während in alttertiären Pollenbildern die Fünfporer gegenüber den Vierporern in der Überzahl auftreten, im Rheinischen Bild die Vierporer stark zunehmen, sollen im Posener Bild gewöhnlich mehr Vier- als Fünfporer vorhanden sein. Vom Reuver an sollen die jüngeren Bilder wieder etwa das Verhältnis 1 : 1 haben. Wie aus dem obigen Zählprotokoll ersichtlich, zeigt sich in der Fürstenhagener Kohle etwa das Verhältnis 1 : 1 zwischen fünf- und vierporigen *Alnus*pollen.

Am besten vergleichbar ist unser Sporomorphenbild mit dem der von LESCHIK 1952 monographisch bearbeiteten Buchenauer Braunkohle (Kr. Hünfeld). Vor allem die Hochmoorstadien im Mittelteil seines Flözes II zeigen eine weitgehende Übereinstimmung nicht nur in der Formenvergesellschaftung, sondern auch in der anteilmäßigen Beteiligung der verschiedenen Arten.

Zum Vergleich muß auch der Niederrhein herangezogen werden. Bei REIN (1951) findet sich die Zusammenstellung der Pollenwerte der beiden dort dafür in Frage kommenden Stufen des Reuver- und des Tegelentons. Vergleicht man diese beiden Florenbilder mit der Pollenvergesellschaftung von Fürstenhagen, so läßt sich diese am besten an die Seite des Tegelentons stellen, wenn auch wohl durch die andere Fazies bedingt *Quercus* und Cupressineen bei uns nicht auftreten. Auch *Tilia* wurde in Fürstenhagen nicht gefunden. Im Gegensatz dazu zeigt das Bild des Reuvertons mit *Liquidambar*, *Nyssa*, *Sequoia* und *Sciadopitys* noch wärmere Tertiärelemente und scheidet daher für einen Vergleich mit Fürstenhagen aus. Das gleiche gilt für die von KREMP 1950 erwähnten Vorkommen in der Umgebung von Göttingen. Seine jüngsten Kohlen werden ins Reuver gestellt.

Wir stellen somit das Vorkommen von Fürstenhagen ins Tegelen. Wo dieses selbst in der Stratigraphie steht, ist umstritten. Es wird von LESCHIK u. a. für jüngstes Pliozän gehalten, von anderen Autoren (THOMPSON, REIN u. a.) schon ins Pleistozän gestellt. Diese vieldiskutierte Frage soll hier jedoch nicht angeschnitten werden, da sie sich aus den Fürstenhagener Verhältnissen nicht klären läßt.

Es erhebt sich nun zum Schluß die Frage, wieso diese jungen Sedimente mit ihrer Kohle gerade bei Fürstenhagen gebildet und erhalten werden konnten.

Aus ihrer Auflagerung auf das umgebende Röt läßt sich schließen, daß Triassenkung dabei eine Rolle gespielt hat. In „Die Tertiärmulde von Glimmerode“ (im Druck) wurde für das benachbarte Glimmerode eine ähnliche Frage bereits diskutiert. Fürstenhagen liegt in Verlängerung des Sontraer Grabens. Es kann sich also bei Fürstenhagen um eine rein tektonische Senkung ebenso handeln, wie um ein Nachsinken in Folge von Salzauslaugung, die durch die Gebirgszerrüttung begünstigt wurde.

Das wichtigste bleibt in diesem Fall, daß die Bewegung nicht nur kimmerisch ist, wie man früher meist annahm, nicht nur ins jüngste Tertiär, wie für Glimmerode festgestellt wurde, sondern auch bis ins Quartär hinein angedauert hat.

Schriftenverzeichnis

- BROSIOUS, M.: Die Tertiärmulde von Glimmerode. — Hess. Lagerstättenarch. 4, Wiesbaden (im Druck).
- KREMP, G.: Pollenanalytische Braunkohlenuntersuchungen im südlichen Teil Niedersachsens, insbesondere im Solling. — Geol. Jb., 64, S. 489—517, Hannover 1950.
- LESCHIK, G.: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchungen der jungpliozänen Braunkohle von Buchenau (Kr. Hünfeld). — Palaeontographica, 92, Abt. B, S. 1—51, Stuttgart 1952. Siehe dort auch Literaturverzeichnis.
- REIN, U.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Pliozän-Pleistozängrenze am linken Niederrhein. — Geol. Jb., 65, S. 773—777, Hannover 1951.
- THOMPSON, P. W.: Zur Frage des Alters des Braunkohlenlagers vom Roten Kliff auf der Insel Sylt. — N. Jb. Geologie, 1955, Mh. 69—71, Stuttgart 1956.
- Geol. Kte. Preußen 1: 25 000, Großalmerode 4724; mit Erläuterungen.

Zur Metamorphose des kristallinen Grundgebirges im mittleren Vorspessart

(Erwidernde Bemerkungen zu „Alter und Metamorphose des kristallinen Grundgebirges im Spessart“ von E. BEDERKE in „Beiträge zur Geologie des Vorspessarts“, Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 18, S. 1—19, Wiesbaden 1957.)

Von

SIEGFRIED MATTHES, Würzburg

Mit Tafel 19

1.

In meiner Arbeit „Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vorspessart und ihre Metamorphose“, Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 8, S. 1—86, Wiesbaden 1954, hatte ich mich u. a. eingehend den Beziehungen zwischen Kristalloblastese und tektonischer Beanspruchung der kristallinen Schiefer im mittleren Vorspessart gewidmet. Das Belegmaterial einer bedeutenden Aufsammlung des dort hauptsächlich verbreiteten Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneises weist in Partien aus plattigen bis plattig-schiefrigen, linsig-schiefrigen oder stengelig-gedrehten bis turbulent-verfältelten Absonderungskörpern des Gesteins in kleinsten Bereichen in seinem Mineralinhalt u. d. M. stets sichtbar deformierte Mineralkörner auf. Solche Deformationen sind im wesentlichen Verbiegungen, Zerknitterungen, Torsionen und Zerscherungen. Sie betreffen insbesondere die Hauptgemengteile Biotit, Muscovit, Plagioklas und Quarz. Von den charakteristischen Übergemengteilen Granat und Staurolith wird gelegentlich auch der Granat davon erfaßt. Kataklyse bei Staurolith ist hingegen sehr selten.

Derartige Verformungen wirkten häufig an den betroffenen Mineralkörnern bzw. Gefügebereichen des Gneises postkristallin. Es wird in diesen Fällen auf ein Überdauern des Deformationsaktes in bezug auf die Umkristallisation des betroffenen Mineralinhalts geschlossen. Ich habe in meiner Arbeit zahlreiche Beispiele hierfür angeführt.

Es lassen sich weiterhin, zweifellos in noch viel größerer Verbreitung, typische Bilder para- bis präkristalliner Deformation im Dünnschliff erkennen. Hier sind — wie wir aus der Erfahrung wissen — para- und präkristalline Beanspruchung nicht immer streng auseinanderzuhalten. Die vorkommende Anordnung des Glimmers in Polygonalbögen ist häufig nur in den Scheiteln der Fältchen mehr oder weniger deutlich. In ihren Schenkeln überlagern sich vielmehr Deformation und Kristallisation des Glimmers nach Art einer parakristallinen Verformung (Taf. 19 Fig. 1 u. 2).

Einzelne Granat- und Plagioklasholoblasten weisen einen turbulent-geformten, mitunter auch gedreht-birnenförmigen Habitus auf und besitzen internrotierte Einschluß-

reihen, wenn auch solche mit unverlegten Grundgewebeeinschlüssen hier sehr viel häufiger sind. Ich schließe mich erneut der Auffassung an, daß die Kristalloblastese derartig gedrehter Granate bzw. Plagioklase als synkinematisch in bezug auf einen Hauptdurchbewegungsakt des Gneises in dem betreffenden Kleinbereich angesprochen werden kann. Solche Porphyroblasten von Granat bzw. Plagioklas mit Einschlußwirbeln werden auch sonst im Schrifttum auf ein Wachstum mit parakristallin rotierenden Bewegungen und b-achsialen Beanspruchungen und Gleitung in „s“ mit a aufgefaßt. Von gleitender Bewegung in ihrem Wachstum beeinflusst sind ebenso die zahlreichen winzigen Poikiloblasten von Granat in Plagioklasporphyroblasten umschmiegenden Biotithüllen in den von mir als „progressiv beeinflusste Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneise mit Masseneinsprossungen von Granat“ ausgegliederten Gneispartien. Diese Einschlüsse von Granat besitzen hier jeweils eine augenfällige Längung in (001)_{Biotit}. Dagegen sind die Granatindividuen innerhalb des benachbarten Plagioklases isometrisch ausgebildet.

Bei einem weiteren Kornanteil des vorliegenden Paragneises ist eine Verformung oder Beanspruchung nicht oder nicht eindeutig erschließbar. Es können hierbei unterschieden werden: a) wirklich postdeform gesproßte Komponenten, b) zufällig mehr oder weniger von den maßgeblichen Durchbewegungen unbeeinflusst gebliebene Gefügebereiche.

a) So hat sich eindeutig der Staurolith im wesentlichen in einem bereits tektonisch verformten, granoblastisch-lepidoblastischen Grundgewebe von Plagioklas, Muscovit, Biotit und eines Teiles von Granat und Quarz gebildet. Internrelikte in Staurolithporphyroblasten bilden helizitisch eine (in bezug auf die Sprossung von Staurolith) präkristalline Wellung der Grundgewebetextur ab wie in Abb. 9 meiner Arbeit. Die Züge der in den großen Staurolithporphyroblasten eingeschlossenen Ilmenite sind gleichlaufend mit der Textur des umgebenden Grundgewebes. Nicht selten läßt sich ein Staurolithwachstum nach Biotit erkennen (Staurolith „finger“, wachstumsgeregelt nach Biotitzügen). Die Staurolithsprossung ist zweifellos im wesentlichen als postkinematisch in bezug auf den Höhepunkt des Durchbewegungsaktes des vorliegenden Gneises anzusprechen, wenn auch noch durch gleitende Bewegung angelegte Glimmerhüllen um Staurolithporphyroblasten oft genug beobachtet werden können. Vorwiegend als Abbildungskristallisation darf im Falle betont einschariger Verformung des Gneises mit mehr oder weniger ausgeprägtem „s“ eine angedeutete Einregelung der Staurolithprismen angesprochen werden, wobei das meist hinzutretende lineare Gefügeelement nach der Gefügekoordinate b (bei Streckung des Gneises) eine stärkere Einstellung der Hauptachse dieses Minerals $\parallel b$ des Gesteinsgefüges bewirkt.

Daß indessen auch im Stadium der Staurolithsprossung — wenigstens lokal — der vorliegende Gneis noch von energischen tektonischen Bewegungen erfaßt worden ist, demonstrieren eindringlich die in enger genetischer Beziehung mit Staurolith vorkommenden Disthenindividuen in den von mir als „progressiv metamorph beeinflusster Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis mit Disthen und Sillimanit“ ausgegliederten Anteilen. Disthen bildet hier starke Verformungen ab, weil sein Kristallgitter empfindlicher auf Beanspruchung reagiert als das von Staurolith (Taf. 19 Fig. 3).

b) Beachtenswert für die Beziehung zwischen Kristalloblastese und tektonischer Verformung scheinen mir weiterhin Bezirke im Gneisgefüge zu sein, die eine indiffe-

rente Regelung von Glimmern mit sperrig angeordneten, gekreuzten Muscoviten und Zwickelfüllungen von Biotit aufweisen. Es läßt sich feststellen, daß derartige Glimmergefüge vorzugsweise in Bereichen des Bewegungsschattens versteifend wirkender Inhomogenitäten (Porphyroblasten oder Kornaggregate) auftreten. Wir können in zahlreichen Fällen sicherstellen, daß hier vom maßgeblichen Durchbewegungsakt unbeeinflusste, jedoch zeitlich in den Verformungsakt hineingehörige Sprossungen und nicht postdeform (in bezug auf den Hauptdurchbewegungsakt) gebildete Kristalloblasten vorliegen.

Derartige glimmerreiche kristalline Schiefer (durchschnittlicher Glimmergehalt 30 Vol. %) besitzen in den zusammenhängenden Glimmerzügen Gleitebenen ersten Ranges, die die wesentlichen Impulse der Durchbewegung ganz bevorzugt aufnehmen (ausgeschmierte Glimmerhüllen auf Absonderungskörpern des Gneises). Solche (im Kleinbereich) den gekreuzten Glimmern oft benachbarte, straff flächig geregelte Glimmer weisen keine überprägende Entregelung auf, die auf eine sukzessiv-postdeforme, ausschließlich statisch wirkende Umkristallisationsmetamorphose beziehbar sein könnte. Die Kinematik von Deformation und Umkristallisation wird hier von lateralen Beziehungen beeinflusst, denen die Gefügebeurteilung — neben den temporalen Beziehungen — Beachtung schenken sollte!

Im Unterschied zu dem von mir dargebotenen Befund ist nach E. BEDERKE (1957, S. 12) die vorliegende Mineralgebung und das Gefüge der Paragneise (u. a. z. B. des Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneises) im mittleren Vorspessart das Ergebnis einer „vorwiegend statischen, temperaturbedingten Kristallisation“, der „Spessartkristallisation“. So sei „die Kristallisation der letzte gefügebildende Vorgang“, und sie sei „nachtektonisch“. Nach E. BEDERKE ist „die letzte, den heutigen Mineralbestand der Gesteine bestimmende Metamorphose im Vorspessart im wesentlichen eine statische“.

Diese Auffassung übergeht offensichtlich bewußt die zahlreichen para- und postkristallinen Verformungserscheinungen, von denen ich mehrere Beispiele oben nochmals angeführt habe. Eine objektive Betrachtung kann unmöglich ihre Bedeutung ganz übersehen. E. BEDERKE greift lediglich die von mir erwähnten Granatholblasten mit Einschlußwirbeln heraus, denen er generell die diesen sonst zuerkannte Beweiskraft absprechen möchte. Nur allein für sich betrachtet können allerdings auch nach meiner Auffassung Folgerungen auf Grund der wenigen aufgefundenen Granatholblasten mit Einschlußwirbeln nur jeweils für den betreffenden Kleinbereich gemacht werden!

Andererseits kann das einzige von E. BEDERKE vorgebrachte Argument für die wichtige und entscheidende Beweisführung, daß „die letzte, den heutigen Mineralbestand der Gesteine bestimmende Metamorphose im Spessart im wesentlichen eine statische sei“, nicht als ausreichend erachtet werden, zumal die zugrundeliegenden Feststellungen, „ebenso läßt sich immer wieder beobachten, daß die mit oder größtenteils vor dem Granat kristallisierten Glimmer keine nennenswerte mechanische Deformation aufweisen, sondern in polygonalen Bögen eine vorkristalline Faltung abbilden“, dem von mir mitgeteilten Befund nicht immer ganz entsprechen. Mir scheint, daß auch hier in der Aussage E. BEDERKES eine sichtliche Überbewertung zugunsten der postdeformen, rein statisch gebildeten Kornbereiche oder Einzelkristalloblasten zum Ausdruck kommt. Nach meinen Feststellungen ist die vorkommende Anordnung des Glimmers in Polygonalbögen fast stets nur in den Scheiteln der Fältchen mehr

oder weniger deutlich. In ihren Schenkeln überlagern sich vielmehr Deformation und Kristallisation des Glimmers nach Art einer parakristallinen Verformung (Taf. 19 Fig. 1 u. 2). Man darf wohl hier außerdem mit Sicherheit annehmen, daß die Kristallisation an den Scheiteln der Fältchen sich — ohne jede Zäsur im zeitlichen Ablauf des Geschehens — unmittelbar im Anschluß an die Deformation vollzogen hat.

E. BEDERKE möchte hingegen diese engen Beziehungen zwischen Deformation und Rekristallisation am Mineralinhalt des vorliegenden Gneises nicht wahrhaben. Vielmehr ist nach E. BEDERKE der St-Gr-Pl-Gneis des mittleren Vorspessarts das Ergebnis zweier völlig verschiedenartig wirkender Metamorphosen. E. BEDERKE nimmt „gegen Ende des Devons einsetzende Krustenbewegungen“ an, die „alle vorhandenen Gesteine falten und ihnen eine epizonale Dislokationsmetamorphose aufprägen“. „Im Zusammenhang mit der varistischen Faltung“ . . . bzw. „nicht viel später“ . . . „steigt eine Welle der Granitisierung wahrscheinlich in Form einer Migmatitfront empor und löst in den Dachgesteinen eine statische Um- und Rekristallisation aus, die ‚Spessartkristallisation‘, die ihren deutlichsten Ausdruck in den Staurolithglimmerschiefern bzw. -gneisen des mittleren Vorspessarts findet“.

Für eine gesonderte epizonale Dislokationsmetamorphose vermag indessen E. BEDERKE aus dem Spessart selbst keine stichhaltigen Beweise beizubringen . . . „und ich habe auch nur im Kahlthal nördlich von Steinbach Gesteine gefunden, denen man bis zu einem gewissen Grade noch den früheren Phyllit ansehen kann“. E. BEDERKE hat diesen „Phyllit“ anscheinend nicht eingehend petrographisch überprüft, und es besteht deshalb großer Verdacht, daß es sich bei diesem Fund nicht um einen „Phyllit“, sondern um einen „Phyllonit“ aus der Zone des „phyllonitisch-diaphthoritischen Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneises“ (MATTHES 1954, S. 25—30) handeln könnte.

Die markanten Texturen des vorliegenden Staurolithgneises sollen demnach — wenn ich E. BEDERKE richtig verstanden habe — im wesentlichen der Ausdruck einer Abbildungskristallisation bzw. Abbildungsregelung einer statischen Umkristallisationsmetamorphose nach einem älteren — in seiner Mineralfazies verschiedenen — Tektonitgefüge sein.

Ich kann mich indessen nicht entschließen, die vorhandenen Gefügediagramme, z. B. der Glimmer oder die in vielen Fällen spärlichen Befunde einer Rekristallisation der Polygonalbögen in diesem Sinne auszulegen! Die Symptome einer Deformationskristalloblastese sind wenigstens bei den Hauptgemengteilen zu deutlich. Dieser Befund läßt nach meiner Auffassung keinen nennenswerten Hiatus zwischen Deformations- und Kristallisationsgeschehen der Metamorphose des vorliegenden Gneises zu.

Auch G. GABERT (1957, Tab. 3, S. 127) hat übrigens auf einer diesbezüglichen Tabelle für das nordöstliche Teilgebiet des vorliegenden Staurolith-Paragneises enge Beziehungen zwischen Deformation und Kristallisation bei Plagioklas, Biotit, Muscovit, Quarz und auch noch zum Teil bei Granat zum Ausdruck gebracht.

Selbst für den relativ spät im metamorphen Geschehen des Gneises gesproßten Staurolith sind Anzeichen lokaler Deformationserscheinungen nachweisbar, wie ich schon oben hervorgehoben habe. Das gilt insbesondere auch für einzelne thermisch progressiv beeinflusste Gneispartien mit der Mineralparagenese Staurolith + Disthen (\pm Sillimanit) (MATTHES 1954, S. 37—39) (Taf. 19 Fig. 3). Es scheint mir geradezu

symptomatisch für den Charakter der Metamorphose im mittleren Vorspessart zu sein — übereinstimmend oder abweichend zu anderwärtigen Paragneisvorkommen mit Staurolith — daß die thermisch progressive Entwicklung in einzelnen Bereichen aus Muscovit nicht Andalusit, sondern Disthen (und aus Plagioklas → Sillimanit) hervorsprossen läßt! Diesem mineralfaziellen Unterschied möchte ich eine gewisse Bedeutung beimessen.

Eine nochmalige Überprüfung meines Untersuchungsmaterials versetzt mich in die Lage, auch an dieser Stelle die auf Seite 67 meiner Arbeit (1954) formulierte Zusammenfassung über die Beziehungen zwischen Durchbewegung und Kristalloblastese der Paragneise im mittleren Vorspessart nochmals anzuführen:

„Eine Aufgliederung des Deformationsgeschehens in einzelne auf den metamorphen Kristallisationsprozeß beziehbare Phasen ist nicht möglich. Ausklingende tektonische Erscheinungen mit gleitender Komponente überdauern jedenfalls den Kristallisationsmechanismus des vorliegenden Gneises. Der Höhepunkt der Verformung betraf anscheinend zum Teil noch die Granatsprossung; das günstigste Wachstum des Stauroliths scheint unmittelbar darauf zu folgen. Wir erkennen daraus folgendes: Erwärmung und Durchbewegung, demselben tektonischen Großgeschehen entsprungen, gehen zeitlich nicht konform. Die Deformation greift im allgemeinen mehr episodisch an; durch sie mobilisierte Wärmequellen kommen erst allmählich, zu einem etwas späteren Zeitintervall, zur vollen Wirkung.“

2.

E. BEDERKE schreibt 1957 auf S. 14 unten: . . . „Nach seiner (des Verfassers) Ansicht steht die Metamorphose ‚in eindeutiger Abhängigkeit von fingerförmig eingreifendem körnig-flasrigen Gneis (BÜCKING)‘. Die Platznahme dieses Gneises soll ‚dabei in einem relativ späten Stadium der Dislokationsmetamorphose . . . erfolgt‘ sein, ‚nachweislich bei begonnener Sprossung des Stauroliths‘. Diese Altersdatierung der Platznahme des Orthogneises ist aber unmöglich, denn die Orthogneise zeigen, . . . ein tektonisch geregeltes kristalloblastisches Gefüge, während die nach S. MATTHES mit der Platznahme dieses Gneises gewachsenen Staurolithe in seiner Nachbarschaft keinerlei Regelung aufweisen und mechanisch unversehrt sind. Wann soll dann die Tektonik stattgefunden haben, die dem Orthogneis seine Gefügeregelung aufzwang? Für diese Tektonik bleibt bei den Annahmen von S. MATTHES überhaupt keine Zeit übrig.“

Ich bedauere es sehr, daß ich hier von E. BEDERKE in einer wichtigen Beziehung mißverstanden worden bin, als hätte ich zum Ausdruck bringen wollen, der „körnig-flasrige Gneis“ BÜCKINGS sei in seiner ganzen Ausdehnung eine syntektonische Intrusion. Die vorliegende Untersuchung bezieht sich indessen nur — gemäß der Fragestellung der Arbeit — ausschließlich auf den Befund seines unmittelbaren Berührungssaumes zum Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis.

Unter dem jetzigen Aspekt mag es als ein Mangel angesehen werden, daß im Rahmen des damaligen Vorhabens eine räumliche und genetische und damit auch klare begriffliche Abgrenzung dieses Berührungssaumes von dem eigentlichen „körnig-flas-

rigen Gneis“ (BÜCKING) unterlassen worden ist. Um die Berührungszone des „körnig-flasrigen Gneises“ in seiner besonderen Position begrifflich zu kennzeichnen, habe ich deshalb an entscheidenden Stellen der Textfassung von „körnig-flasrigem Gneis“ (BÜCKING) bzw. „Mischgneis“ gesprochen, so z. B. auch oben (S. 324, Zeile 25) in dem von E. BEDERKE gebrachten Zitat.

Insbesondere sollte aus meinen Ausführungen 1954, S. 39—45, hervorgehen, daß die Sonderstellung eines Berührungssaumes zwischen dem „körnig-flasrigen Gneis“ BÜCKINGS und metablastisch verändertem Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis erkannt worden ist und im Rahmen der Fragestellung meines Themas — soweit das die bei den wenig günstigen Aufschlußverhältnissen nicht leicht zu übersehenden Verbandsverhältnisse ermöglichten — Berücksichtigung gefunden hat: . . . „Der diesem Vorkommen“ (einem Aufschluß von metablastisch verändertem St-Gr-Pl-Gneis am Fuße des Pfaffenberg-Westhanges) „zwischen-geschaltete leukokrate, relativ glimmerarme Gneis ist bei flüchtiger megaskopischer Betrachtung dem „körnig-flasrigen Gneis“ BÜCKINGS zunächst nicht unähnlich. Häufig auftretende Biotitschlieren, Relikte von Staurolith oder Granat, auch Disthen und spärliches Auftreten oder völlige Abwesenheit von Kalifeldspat lassen seinen Mischcharakter aus St-Gr-Pl-Gneis und „körnig-flasrigem Gneis“ erkennen. . . . Ein „Mischgneis“ ähnlicher Beschaffenheit bedeckt z. B. eine 200—300 m breite Zone NW und SE des Pfaffenbergs mit einer zunehmenden Angleichung an den Mineralbestand des „körnig-flasrigen Gneises“ BÜCKINGS in NW- und SE-licher Richtung. Einzelne Felsriffe mit stark mobilisiertem St-Gr-Pl-Gneis ragen stellenweise aus dem grusig zersetzten „Mischgneis“ heraus. . . . Einzelne Blöcke des (unzersetzten) leukokraten, reichlich Staurolith- und Granatrelikte führenden „Mischgneises“ von oft orthogneisähnlichem Aussehen liegen im Gebiet SW des Grauensteins verstreut. . . . Auf S. 78 (1954) wird von mir von einer „stark mobilisierten Kontaktzone“ („Mischzone“) zum „körnig-flasrigen Gneis“ gesprochen . . .

Der Mineralinhalt dieser Berührungszone zeichnet sich u. a. durch einen Gehalt an femischen Verdrängungsresten von Staurolith und Granat aus (Taf. 19 Fig. 4). Diese Relikte lassen eine relative Alterseinstufung des Bildungsaktes der Mischzone zu. Es dürfte doch wohl daraus geschlossen werden können, daß die Mischzone zwischen St-Gr-Pl-Gneis und „körnig-flasrigem Gneis“ „bei bereits begonnener Sprossung des Stauroliths“ zur Ausbildung gelangt ist, nach unserer Auffassung demnach „in einem relativ späten Stadium der Dislokationsmetamorphose“.

Es sei meinerseits dabei völlig offengelassen, ob es sich bei der besprochenen „Mischzone“ zwischen „körnig-flasrigem Gneis“ und Staurolithgneis um einen Primärkontakt handelt oder nicht — und hier scheint mir im wesentlichen das Mißverständnis begründet. Es bleibt auch offen und sei eingehenden Untersuchungen vorbehalten, ob die in den bezeichneten Grenzraum eingetretenen salischen Mobilisate aus einer „Rejuvenation“ bzw. „Reomorphose“ des (womöglich bzw. sicher) älteren „körnig-flasrigen Gneises“ stammen und eine „magmatische Resurgenz“ im Sinne von E. BEDERKE darstellen.

Unter diesen Gesichtspunkten — glaube ich — dürften die weiteren eingangs unter 2. (S. 324, Zeile 23—33) aufgeführten Einwände E. BEDERKES gegenstandslos sein.

Im übrigen bin ich durchaus der Ansicht, daß im Spessart unter den „Orthogneisen“ passiv deformierte, saure Plutonitabkömmlinge enthalten sein könnten, nach-

dem seit langem gerade durch K. H. SCHEUMANN und seine Schule in großer Zahl solche prävaristische Derivate aus anderen mitteldeutschen Kristallingebieten bekannt geworden sind. Auf Lehrexkursionen habe ich wiederholt auf diese Möglichkeit hingewiesen.

Schriftenverzeichnis

- BEDERKE, E.: Alter und Metamorphose des kristallinen Grundgebirges im Spessart, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- BRAITSCHE, O.: Beitrag zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des südlichen Spessarts und ihre geologisch-tektonischen Geschichte, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- Zur Petrographie und Tektonik des Biotitgneises im südlichen Vorspessart, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- GABERT, G.: Zur Geologie und Tektonik des nordöstlichen kristallinen Vorspessarts, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- MURAWSKI, H.: Zur Altersfrage von Tektonik und Metamorphose im mittleren Spessart, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- PLESSMANN, W.: Zur Baugeschichte des nordwestlichen kristallinen Spessarts, in: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, Wiesbaden 1957.
- BÜCKING, H.: Der nordwestliche Spessart. — Abh. preuß. geol. L.-Amt, N. F. **12**, Berlin 1892.
- MATTHES, S.: Mineralsprossung und Stoffmobilisation während der Metamorphose der Paragneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart unter besonderer Berücksichtigung der Staurolith-Genese. — Fortschr. Mineral., **32**, S. 47—51, Stuttgart 1953.
- Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch. **8**, Wiesbaden 1954.

Manuskript eingegangen am 7. 11. 1957

Zur Kenntnis des Asphaltits in den Roteisensteinlagerstätten des Lahn-Dill-Typs bei Adorf in Waldeck

Von

HEINZ BOTTKÉ, Adorf

Mit 4 Tabellen und Tafel 20

Zusammenfassung

Der sogenannte Anthrazit der Roteisenerze von Adorf/Waldeck wurde auf Grund seines geologisch-faziellen Auftretens wie auch nach den Ergebnissen geochemischer Untersuchungen als Asphaltit gedeutet, der aus der bituminösen Substanz ehemaliger Sapropelle entstanden ist.

Einleitung

Aus den Beschreibungen der exhalativ-sedimentären Roteisensteinlagerstätten wird das Auftreten von schwarzer, kohligter Substanz berichtet. E. HOLZAPFEL (1882) erwähnt den Anthrazit als Spaltenfüllung von der Grube Martenberg bei Adorf, wo Entgasungen während des Grubenbetriebes schlagende Wetter erzeugten.

G. MEMPEL (1956) zeigte in einer zusammenfassenden Übersicht das Vorkommen des Anthrazits in den Roteisensteinlagern des Lahn-Dill-Gebietes, des Elbingeröder Bezirkes und des Oberharzer Diabaszuges auf und leitete seine Entstehung aus organischer Substanz von der Definition des Anthrazits als Asphalt-Pyrobitumen Impsonit im Sinne von H. ABRAHAM (1948) ab.

Er folgt damit für die Roteisenerze den Ansichten von R. NIEDER (1931), E. DAUB (1935) und P. RAMDOHR (1950), die seine Herkunft aus bituminösen Substanzen der Erzsedimente oder aus Sedimenten der unmittelbaren Nachbarschaft der Lager feststellten.

Diese genetische Deutung steht im Gegensatz zu den Auffassungen von E. LEHMANN (1941), J. HESEMANN (1927), R. DENKEWITZ (1952), F. ALBRECHT (1952) und H. DECKER (1955), welche entsprechend den Beobachtungen über die CH_4 -Gehalte rezenter Fumarolen eine Bildung aus CH_4 -Exhalationen des submarinen Vulkanismus annehmen.

Erstmals hat R. TSCHOEPKE (1952) den Anthrazit der Grube Christiane spektralanalytisch, halbquantitativ auf seine Spurenmetallgehalte an V, Co, Ni, Ti, Mo, Mn und Sn untersucht und mit gleicher Substanz aus Korallenkalken des Iberger-Kalkes bei Bad Grund/Harz verglichen. Die in beiden Substanzen aufgefundenen Gehalte an MnO , NiO und MoO_3 wurden als Hinweise auf die Entstehung aus dem Bitumen eines ehemaligen Sapropels gedeutet.

Das geologische Auftreten des Anthrazits im Erz und im Nebengestein

In den Aufschlüssen der Grube Christiane bei Adorf wie auch in den anderen Gruben des Ostsauerländer Lagerstättenbezirkes wurde der Anthrazit bisher nur in den kalkigen Roteisenerzen und den Eisenspaterzen aufgefunden. Den kieseligen Roteisenerzen fehlt er.

In diesen Erzen tritt Anthrazit als färbende Substanz örtlich so stark hervor, daß sogenannte Anthraziterze entstehen. Mikroskopisch liegt er in unregelmäßig begrenzten, opaken Flocken im Karbonat. In den Anthraziterzpartien ließen sich größere, geschlossene Aggregate bis zu 1,0 mm Durchmesser neben feinen Dispersionen in einer aus Eisenglanz bestehenden Grundmasse nachweisen (Taf. 20 Fig. 1).

Meist zeigen die feinen Anthrazitschüppchen im Karbonat eine unregelmäßige Verteilung. Sie können aber auch schalige Texturen oder Zwickelfüllungen bilden (Taf. 20 Fig. 2). Die allgemein feine Dispersion des Anthrazits in der Karbonatgrundmasse zeigt, daß er mit dem Karbonat- und Erzanteil des Sedimentes eine syngenetische Bildung ist.

Die epigenetische Zufuhr aus postvulkanischen Nachschüben, wie sie J. HESEMANN (1927) aus dem Elbingeröder Bezirk beschreibt, scheidet aus. Die anderen Gefügeformen lassen sich aus der Diagenese des karbonatischen Erzsedimentes erklären. Die Bildung von Kleinkonkretionen des Kalzits oder die Kristallisation von größeren, oft idiomorphen Individuen von Kalzit oder Eisenspat verdrängten den Anthrazit in die Zwickel oder auf Aggregat- und Korngrenzen.

Die von H. DECKER (1955) aus den ostthüringischen Erzen beschriebene, reduzierende Wirkung des Anthrazits ist in den kalkigen Roteisenerzen von Adorf durch die Bildung von Eisenspat und Pyrit innerhalb größerer Anthrazitflocken nachgewiesen. Tritt der Erzanteil des Sedimentes zurück, so liegen schwarze, anthrazitreiche Flinzkalke vor, in denen Eisen als Pyrit fixiert ist.

Neben den Gefügen der anthrazitführenden Erzsedimente ist für die genetische Deutung deren fazielles Verhalten wichtig. Der Anthrazit tritt ausschließlich in den Teilen der Erzmittel auf, welche durch ihre Petrofazies wie auch durch die Petrofazies und Biofazies der Sedimente des unmittelbaren Lagerhangenden als Beckenbildungen, als Sedimente stillen Wassers im Sinne von H. SCHMIDT (1935), gekennzeichnet sind. Eine ähnliche fazielle Stellung nehmen nach E. KRAUME (1955) anthrazitführende Banderze des Rammelsberges bei Goslar ein.

Typisch ist in Adorf die Wechsellagerung des aus Eisenspat, Kalzit, und Anthrazit bestehenden Erzsedimentes mit Bänken oder Lagen pyritführender, schwarzer Flinzkalke wie auch der beckenwärtige Übergang der Erzlagen in unvererzte Flinzkalke. Allgemein gehören letztere am SO-Flügel des Ostsauerländer-Hauptsattels zusammen mit mächtigen Flinzschiefern und Bänderschiefern der Beckenfazies des Oberen-Givetets und der Adorf-Stufe im Hangenden der Diabasmandelsteine und Schalsteine des Hauptgrünsteins an.

In den Flinzschiefern gehen nach dem Ausweis zahlreicher Bohrungen hohe Anthrazitgehalte oft dem massenhaften Auftreten der Abdrücke von Styliolinen und Tentaculiten parallel. Analog dazu wurde grober, muschelrig brechender Anthrazit in Schalenresten von *Agoniatites* sp. und Orthoceren beobachtet, die der typischen Givet-

fauna der Roteisensteine angehören und in individuen- und artenreichen Totengemeinschaften in Kalkbänken auftreten, die den primären Erzsedimenten eingelagert sind. Damit soll nicht die Herkunft des gesamten Anthrazits aus der organischen Substanz der genannten Tiergruppen abgeleitet werden, doch geben die bisherigen Beobachtungen über seine fazielle Stellung wie die mikroskopischen Befunde Hinweise auf eine syngenetische Bildung aus organischem Material.

Im Dünnschliff lassen sich neben der feindispersen Verteilung im Sediment auch Spaltenfüllungen erkennen, in denen Anthrazit sekundär mobilisiert vorliegt. Sowohl im hangenden als auch im liegenden Nebengestein findet er sich zusammen mit grobkristallinem Kalzit auf Spalten und in drusenartigen Hohlräumen bis zu 10 cm Durchmesser.

Nach W. WETZEL (1947), G. MEMPEL (1956) und U. JUX (1956) ist der Absatz von mobilisiertem Anthrazit auf Spalten in Nähe primär bitumenreicher Sedimente häufig.

Gleichgeartete Spaltenfüllungen von mehreren mm Durchmesser konnten auch in den Flinzschiefern und Flinzkalken außerhalb der Lagerstätten festgestellt werden.

Der Vorgang der Mobilisierung wie die Umwandlung der bituminösen Substanz zu Impsonit werden von G. MEMPEL (1956) für den Bereich des Oberharzes mit der Erwärmung durch plutonische Intrusionen während der variskischen Orogenese in Verbindung gebracht, wobei die Herkunft des Impsonits aus der Bitumenmuttersubstanz der Graptolithenschiefer des Silurs, der Wissenbacher Schiefer usw. abgeleitet und an seinen Transport auf Zonen größten Lösungsumsatzes, den Oberharzer Gängen, gedacht wird.

Für den mobilisierten Anthrazit der Roteisensteinlager bei Adorf muß im Anschluß an E. DAUB (1935) und R. TSCHOEPKE (1952) die Umlagerung in den bituminösen Sedimenten selbst bei kurzen Wanderwegen stattgefunden haben. So erfolgte die Füllung von Spaltenräumen im Schalstein mit Anthrazit und Kalzit von dem bitumenreichen Erzsediment im unmittelbaren Hangenden aus. Die Spalten erreichten in Aufschlüssen des Revieres Webel Längen von einigen cm bis zu 0,6 m und liefen im Schalstein aus. Sie ließen sowohl im Nebengestein als auch im Erzlage eine Abhängigkeit von den Kluftrichtungen der variskischen Tektonik nicht erkennen. Die Umlagerungen im Erz wie auch der Absatz auf Spaltrissen sind nach der Sedimentbildung erfolgt. Eine thermale Mobilisation im Sinne von G. FESTER (1952), im Gefolge der submarinen Extrusionen der Diabasmandelsteine, entfällt daher.

Dies läßt sich auch aus dem Vergleich der Umlagerungsintensitäten folgern, die bei den durch subvulkanische Aufheizung entstandenen argentinischen Asphaltgängen ungleich größer anzunehmen ist. G. FESTER beschreibt aber von Aqua de la Zorra aus der Präkordillere von Mendoza Wanderungen bituminösen Materials durch tektonischen Druck.

Wenn aber Druck überhaupt eine Umlagerung des Bitumens in Gang bringen kann, so ist für den Anthrazit, dessen ursprüngliche, rheologische Eigenschaften unbekannt sind, der Umlagerungsvorgang in das Stadium der Diagenese, unter die Einwirkung des Setzungsdruckes, zu legen.

Einen Hinweis geben hierzu die Beobachtungen von W. WETZEL (1947) über die kambro-silurischen Stinkkalke von Westergötland, einem Gebiet, für das eine plutonische Aufheizung nach der Sedimentation der bitumenreichen Sedimente nicht in

Frage kommt. Der von dort beschriebene Anthraconit, ein grobspätiger Kalzit mit bituminösem Pigment, welcher in Linsen dem feinkristallinen Stinkkalk eingelagert ist, gleicht in seinem Auftreten den linsenförmigen Aggregierungen von grobspätigem Kalzit und Anthrazit innerhalb der anthrazitreichen Eisenspaterze von Adorf. W. WETZEL wies für den grobkristallinen Kalkspat eine ursprüngliche sphärolithische Textur mit deutlichen Wachstumsstadien nach. In den kalkigen Erzen von Adorf konnten in feinkörnigem Karbonat ebenfalls sphärolithisch texturierte Kleinkonkretionen aufgefunden werden, bei denen der Anthrazit während des Wachstums auf die Ränder verdrängt worden ist.

Wie hier für die Gefügebilder des mikroskopischen Bereiches kann auch für die größeren Anthrazitlinsen im Lager mit W. WETZEL eine frühdiagenetische Bildung angenommen werden. Dagegen ist die Ausfüllung der Spalten in Erz und Nebengestein einem späteren Stadium der Diagenese zuzurechnen, während dem es zur Bildung von Setzungsrisen kam.

Ähnlich wie bei den Sedimenten des Flinzes ist auch bei den anthrazitführenden devonischen Massenkalken und Riffkalken zwischen dem Grundmassebitumen und seinen Mobilisat zu unterscheiden. So liegt im Schwelmer-Kalk des Oberen-Givets bei Brilon ein bitumenreicher, massiger Organogenkalk vor, während im Iberger-Kalk der Adorf-Stufe bei Bad Grund/Harz neben nur örtlich vorhandenen, bitumenreichen Partien des ehemaligen Riffes auch sekundäre Durchtränkungen der Korallenstöcke mit Anthrazit zu beobachten sind (Taf. 20 Fig. 3). Die Paragenese von Anthrazit, Bleiglanz, Kupferkies und Eisenspat im Iberger Kalkstock und an dessen Grenzen auf Gangspalten, die dem System der hydrothermalen Oberharzer Gänge angehören, wie auch sein Auftreten in den nesterförmigen Eisenspatlagerstätten des gleichen Gebietes weisen darauf hin, daß hier in Zonen größten Lösungsumsatzes der aus den bituminösen Substanzen des Riffes stammende Anthrazit einem weitergehenden Transport unterlag als in den Roteisensteinlagerstätten bei Adorf. Auch zeitlich ist hier der Umlagerungsvorgang mit G. MEMPEL (1956) länger zu bemessen und noch in die Phase der tektonischen Beanspruchung zu legen.

Zur Geochemie des Anthrazits

Die aus dem Adorfer Material vorliegende, grobe, schwarze Substanz mit muschelartigem Bruch zeigt entsprechend ihrer schwarzen Strichfarbe, dem spez. Gew. von 1,68, dem Asphaltgeruch bei der Veraschung und ihrer Unlöslichkeit in CCl_4 alle Merkmale des Asphalt-Pyrobitumens Impsonit im Sinne der Definition von H. ABRAHAM (1948) und nach den von G. MEMPEL (1956) gemachten Angaben.

Auf die Unzulänglichkeit der ABRAHAMschen Gliederung, besonders für die Unterscheidung von Asphaltiten und asphaltartigen Pyrobitumina, weist G. FESTER (1952) hin.

Seine Untersuchungen argentinischer Asphaltite ergaben stark schwankende Werte für Schmelzbarkeit, Koksausbeute und Löslichkeitsverhalten, so daß auf eine weitere Gliederung der Asphaltite verzichtet wurde.

Entsprechend dem geologischen Auftreten des Anthrazits wurden 5 Proben ausgewählt, die spektralanalytisch quantitativ und halbquantitativ auf ihren Gehalt an Spurenelementen untersucht wurden.

Es kamen folgende Proben zur Analyse:

- Nr. 1 Grober Anthrazit aus einer Druse im Eisenspatierz, Revier Webel, Abbau über der 150-m-Sohle,
 Nr. 2 Grober Anthrazit aus einer Schale von *Agoniatites* sp. Lagerkalk, Revier Martenberg, Steinbreiter-Mittel, Karl-Ludwig-Erbstollen,
 Nr. 3 Anthrazit aus schwarzem Anthrazitzerz, Revier Webel, Abbau über der 150-m-Sohle,
 Nr. 4 Anthrazitreiches Eisenspatierz, Revier Webel, 150-m-Sohle,
 Nr. 5 Anthrazitreicher Flinzschiefer der Adorf-Stufe, Brl. Nr. 89, an der Straße Giershagen-Bornstosten, Bl. Marsberg, 67 m im Hangenden des Hauptgrünsteins.

Quantitativ wurden folgende Spurenmetallgehalte festgestellt:

Tabelle 1

Probe Nr.	1	2	3	4	5
Mo ppm	< 1,0	< 1,0	< 1,0	4,0	1,0
V ppm	< 10,0	< 10,0	14,0	280	500
Co ppm	< 3,0	< 3,0	< 3,0	28	100
Ni ppm	15	< 10	35	18	85

Halbquantitativ erfolgte für jede Probe die Bestimmung der Elemente:

Si, Al, Ti, Be, Mg, Ca, Ba, Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, Pb, Ga, Ge, Sn, W, Ag, Bi, Cr, P.

Untersuchungsergebnisse

Für den anthrazitreichen Flinzschiefer der Probe Nr. 5 waren Si, Al und Mg die Hauptkomponenten, während in dem anthrazitführenden Spateisenstein der Probe Nr. 4 neben Mg, Fe die Hauptkomponente bildete. Ein Vergleich beider Substanzen mit einer von H. SCHNEIDERHÖHN (1949) mitgeteilten Analyse eines pyritreichen Mergelschiefers des Lias epsilon aus NW-Deutschland zeigt Tab. 2:

Tabelle 2

	Posidonien- schiefer Lias %	Flinzschiefer Adorf-Stufe Nr. 5 %	anthrazitreiches Eisenspatierz Ob. Givet, Nr. 4 %
V	0,02	0,05	0,028
Mo	0,002	0,0001	0,0004
Ni	0,005	0,0085	0,0018
Cr	0,002	Spur	—

Nach H. SCHNEIDERHÖHN (1949) und K. KREJCI-GRAF (1955) lassen die Gehalte an V, Mo und Ni, wie auch das Fehlen des Cr bei hohen Gehalten an V und das hohe V/Mo-Verhältnis für den Flinzschiefer auf einen Sapropel schließen.

Für den durch Eisenspat verunreinigten Anthrazit der Probe Nr. 4 kann entsprechend den Angaben von K. B. KRAUSKOPF (1955) über die Spurenmetallgehalte von Siderit, mit hohen Werten von Co und Cr, eine geringe Beeinflussung des Spurenmetallgehaltes durch den exhalativ-sedimentär gebildeten Eisenspat angenommen werden.

¹⁾ Die Analysen wurden im Institut für Mineralogie und Lagerstättenkunde der Bergakademie Clausthal von Herrn Dipl. Phys. G. FESSER ausgeführt. Ich habe hierfür Herrn Dr. Ing. H. HÜTTENHAIN und Herrn Dipl. Phys. G. FESSER herzlich zu danken.

Die Anreicherung von Mo und die halbquantitativ ermittelten Gehalte von Zn (0,01%) und Ag (0,0001%) zeigen die Verwandtschaft des Erzsedimentes mit den sapropelitischen Sedimenten des Flnzes auf, die durch den geologischen Aufschluß bestätigt wird.

Für die geochemische Beurteilung des Anthrazits selbst waren nach den Ergebnissen der halbquantitativen Bestimmungen nur die Proben Nr. 1 und Nr. 2 geeignet, während die Probe Nr. 3 entsprechend den von K. B. KRAUSKOPF gegebenen Hinweisen als durch Fe (< 1,0%) verunreinigtes Material betrachtet werden mußte.

Als Ergebnis ist festzustellen, daß die Gehalte von Ni, V und Mo der Proben Nr. 1 und Nr. 2 wie auch ihr V/Mo-Verhältnis von 10 für Asphaltite typisch sind. Den Vergleich des Anthrazits beider Proben mit grobem Anthrazit sicher organischen Ursprungs aus einer Druse des Iberger-Kalkes bei Bad Grund/Harz zeigt Tab. 3.

Tabelle 3

	Probe Nr. 1 %	Probe Nr. 2 %	Probe Iberger-Kalk %
Mo	0,0001	0,0001	—
V	0,001	0,001	0,005
Co	0,0003	0,0003	< 0,005
Ni	0,0015	0,001	0,005

Der Anthrazit aus dem Iberger-Kalk wurde halbquantitativ untersucht. Seine Gehalte stimmen bis auf Co in den Größenordnungen mit den quantitativ bestimmten Spurenmetallgehalten der Proben Nr. 1 und Nr. 2 überein und erweisen die organische Abkunft des groben Adorfer Materials.

Die Frage nach der Entstehung des Anthrazits aus ehemals pflanzlicher Substanz kann mit K. B. KRAUSKOPF (1955) und nach den Untersuchungen von U. OTTE (1952) über den Spurenmetallgehalt des Vitrits verneinend beantwortet werden, da sich Ge, Bi und Cd im Anthrazit von Adorf nicht nachweisen ließen.

Die Anreicherung der nachgewiesenen Spurenmetallgehalte ist auf die bevorzugte Adsorption durch schon vorliegendes Bitumen oder auf bakterielle Tätigkeit beim Abbau der organischen Substanz, teils aber, wie die Untersuchungen von D. A. WEBB (1937) gezeigt haben, auf Anreicherungen im lebenden Organismus zurückzuführen. Auf derartige Anreicherungsvorgänge deuten auch die halbquantitativ ermittelten Werte von Cu, Pb und Zn der Proben Nr. 1 und Nr. 2 hin (Tab. 4).

Tabelle 4

	Probe Nr. 1 %	Probe Nr. 2 %
Cu	0,001	0,001
Pb	0,01	0,01
Zn	0,01	0,01

Die vorliegenden Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß neben größeren tierischen Organismen vor allem abgestorbenes Plankton die organische Substanz geliefert hat, die in den sapropelitischen Sedimenten nur unvollkommen abgebaut wurde.

Davon ausgehend kann bei der Betrachtung der Menge des während der Diagenese mobilisierten Bitumens zur Beantwortung der Frage nach den Erdölmöglichkeiten auf die Untersuchungsergebnisse von W. L. ORR und K. O. EMERY (1956) über recente, sapropelitische Sedimente des Santa Barbara-Beckens in Südkalifornien hingewiesen werden.

Dort beträgt der Kohlenwasserstoffgehalt der extrahierbaren Substanz nur 0,05 bis 0,64% der organischen Gesamtsubstanz. Auffällig ist dabei der hohe Asphaltanteil, für den bezogen auf das trockene Sediment das Verhältnis zu Paraffinen, Naphtenen und Aromaten mit 720 : 163 ppm angegeben wird.

Auch die in Versuchen durchgeführte Umwandlung der organischen Substanz in Erdöl bei 500° C steht mit einer Ölausbeute von 7,7—7,9% im Gegensatz zu den Umwandlungen echter Ölschiefer mit Raten von 50—70%.

Danach können für die Beckensedimente des Oberen-Givets und der Adorf-Stufe bei Adorf/Waldeck ähnliche Verhältnisse angenommen werden, wobei die geringen Mengen des aus den Sapropelen ausgewanderten Bitumens asphaltähnliche Substanzen gewesen sind.

Die Anreicherung von Bitumenmuttersubstanz in den beckenwärtigen Teilen der exhalativ-sedimentär gebildeten Erzmittel selbst könnte aus dem verstärkten Anfall abgestorbener Organismen während der intermittierenden Exhalationstätigkeit abgeleitet werden.

Schriftenverzeichnis

- ABRAHAM, H.: *Asphalts and allied substances*. — 250 S., 5th. ed., New York (van Nostrand) 1948.
- ALBRECHT, F.: *Zur Geochemie der oxydischen Eisenerze, insbesondere vom Typus Lahn-Dill*. — Dissertation, Universität München, 1952.
- DAUB, E.: *Zur Frage des paläozoischen Erdöls*. — Öl u. Kohle, **11**, S. 211—215, Hamburg 1935.
- DENKEWITZ, R.: *Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisensteinvorkommens Lindenberg am Südwestrand der Lahn-Mulde Hess. Lagerstättenarch.*, **2**, 87 S., 12 Abb., 10 Taf., Wiesbaden 1952.
- DECKER, H.: *Mineralogisch-lagerstättengenetische Untersuchungen an der Erzlagerstätte Pörmitz bei Schleiz/Thür*. Unveröffentlichte Mineralogische Diplomarbeit, Bergakademie Freiberg/Sa., 1955.
- DIETRICH, R. V.: *Is Anthraxolite related genetically to coal or to oil?* — *Econ. Geol.*, **51**, S. 649—664, 4 Abb., 2 Tab., Lancaster 1956.
- FESTER, G.: *Zur Kenntnis der Asphaltite*. — *Erdöl u. Kohle*, **5**, S. 337—342, 4 Abb., Hamburg 1952.
- v. GAERTNER, H. R.: *Petrographische Untersuchungen am nordwestdeutschen Posidonienschiefer*. — *Geol. Rdsch.*, **43**, S. 447—463, 2 Abb., 7. Taf., Stuttgart 1955.
- u. KROEPFELIN, H.: *Petrographische und chemische Untersuchungen am Posidonienschiefer Nordwestdeutschlands*. — *Erdöl u. Kohle*, **9**, S. 588—592, 9 Abb., Hamburg 1956.
- HARDER, H.: *Beiträge zur Petrographie und Genese der Hämatiterze des Lahn-Dillgebietes*. — *Heidelberger Beitr. Min. Petr.*, **4**, S. 54—66, 4 Abb., Stuttgart 1954.
- HESEMANN, J.: *Die devonischen Eisenerze des Mittelharzes*. — *Abh. prakt. Geol. u. Bergwirtschaftslehre*, **10**, 56 S., 25 Abb., 2 Taf., Halle (W. KNAPP) 1927.
- HOLZAPFEL, E.: *Die Goniatitem-Kalke von Adorf in Waldeck*. — *Palaeontographica*, **4**, 37 S., 5 Abb., 5 Taf., Cassel 1882.

- JUX, U.: Stratigraphie, Faziesentwicklung und Tektonik des jüngeren Devons in der Bergisch Gladbach-Paffrather-Mulde. — N. Jb. Geol. Palaeont., Abh., **102**, S. 295—328, 8 Abb., Stuttgart 1956.
- KRAUME, E.: Die Erzlager des Rammelsberges bei Goslar. Monographien der Deutschen Blei-Zink-Erzlagerstätten 4. — Beih. Geol. Jb., **18**, 394 S., 117 Abb., 21 Tab., 47 Taf., Hannover 1955.
- KRAUSKOPF, K. B.: Sedimentary deposits of rare metals. — Econ. Geol., **50**, Ann. Rev. I, S. 411—463, 4 Abb., 10 Tab., Lancaster 1955.
- KREJCI-GRAF, K.: Zur Geochemie des Erdöls. — Erdöl-Z., **71**, S. 109—112, Celle u. Leoben 1955.
- LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — 391 S., 167 Abb., 20 Tab., Wetzlar (Scharfes Druckereien K.-G.) 1941.
- LEUTWEIN, F.: Über das Vorkommen von Spurenelementen in organogenen Sedimenten verschiedenen geologischen Alters. — Bergakad. Freiberg, **52**, S. 77—99, Berlin 1952.
- MEMPEL, G.: Erdöl im Paläozoikum zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge. — Erdöl-Z., **72**, S. 274—277, 1 Abb., Celle u. Leoben 1956.
- NIEDER, R.: Zusammenhang zwischen Tektonik und Lagerausbildung in Roteisensteinlagern an der Lahn. — Arch. Lagerstättenforsch., **51**, 62 S., 20 Abb., 2 Taf., Berlin 1931.
- OTTE, M. U.: Spurenelemente in einigen deutschen Steinkohlen. — Dissertation, Bergakademie Clausthal, 1952.
- ORR, W. L. u. EMERY, K. O.: Composition of organic matter in marine sediments, preliminary data on hydrocarbon distribution in basins of southern California. — Bull. Geol. Soc. Am., **50**, S. 1247—1258, 2 Abb., 6 Taf., New York 1956.
- RAMDOHR, P.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. — S. 773—775, 1 Abb., Berlin (Akad. Verl.) 1950.
- SCHMIDT, H.: Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden. — Fortschr. Geol. Palaeont., **12**, 154 S., 24 Abb., Berlin 1935.
- SCHNEIDERHÖHN, H.: Das Vorkommen von Titan, Vanadium, Chrom, Molybdän, Nickel und einigen anderen Spurenelementen in deutschen Sedimentgesteinen. — N. Jb. Min. Geol. Palaeont., Mh., Abt. A., 1949, S. 50—72, 11 Abb., 4 Tab., Stuttgart 1949.
- TSCHOEPKE, R.: Zusammenfassung über Beobachtungen an den devonischen Roteisen-erzen der Grube Christiane bei Adorf/Waldeck. — Unveröffentlichtes Gutachten, Gewerkschaft Mannesmann, Bergverwaltung Gießen, 1952.
- WEBB, D. A.: Untersuchungen über die elementare Zusammensetzung von biologischem Material. — Sci. Proc. Roy. Dublin Soc., **21**, S. 505—539, 12 Tab., Dublin 1937.
- WETZEL, W.: Sedimentpetrographische Studien an den kambrosilurischen Ablagerungen des Billingen. — Z. deutsch. geol. Ges., **99**, S. 139—149, 3 Abb., Hannover 1949.

Manuskript eingegangen am 12. 2. 1958

Geologische und hydrochemische Untersuchungen in der östlichen Vorderpfalz zwischen Worms und Speyer¹⁾

Von

GEORG MATTHES, Darmstadt

Mit 11 Abbildungen

Inhalt

1. Einleitung	335
2. Die hydrogeologisch wichtigen Schichtglieder	336
3. Alter und Entstehung der pleistozänen Ablagerungen	342
4. Chemische Untersuchungen des Grundwassers in der östlichen Vorderpfalz	345
5. Beziehungen zwischen den geologisch-petrographischen Verhältnissen und der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers	349
6. Die Abhängigkeit der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers von der Bodennutzungsart	351
7. Die Beeinflussung der chemischen Grundwasserbeschaffenheit durch menschliche Ansiedlungen	353
8. Die chemischen Eigenschaften der tieferen Grundwasserstockwerke	356
9. Die Abhängigkeit der chemischen Grundwasserbeschaffenheit von Oberflächenwässern, besonders vom Rhein	361
10. Zusammenfassung	362
11. Anhang: Tabelle der chemischen Analysen	364
12. Schriftenverzeichnis	377

1. Einleitung

Die Arbeit behandelt die geologischen Verhältnisse der östlichen Vorderpfalz nur soweit, wie sie zur Klärung der Grundwasserfragen von Bedeutung sind. Im wesentlichen beschränkt sie sich auf das Gebiet der holozänen und pleistozänen Rheinablagerungen.

Man bezeichnet als Vorderpfalz das Gebiet zwischen dem Ostabfall der Hardt und dem Rhein. Im Norden wird sie durch das rheinhessische Hügelland und im Süden durch das Elsaß begrenzt.

¹⁾ Vorliegende Arbeit ging aus einer Dissertation an der Technischen Hochschule Darmstadt hervor. Herrn Professor Dr. W. WAGNER, meinem verehrten Lehrer, sei für die Anregung, für seinen steten Rat und seine Hilfe hiermit besonders gedankt.

Weitere Angaben über die Grundwasserverhältnisse in der Vorderpfalz finden sich in MATTHES, G.: Das Grundwasser in der östlichen Vorderpfalz zwischen Worms und Speyer. Ein Beitrag zur hydrogeologischen Untersuchung der Vorderpfalz. — Mitteil. der Pollichia, Pfälz. Ver. Naturk. u. Naturschutz, (III), 5, 1958.

Morphologisch tritt die Grenze Hardt-Rheintalgraben durch die beachtliche Höhendifferenz von etwa 350 m hervor. Das Hügelland, ein tertiäres Bruchschollengebiet zwischen Hardt und innerem Rheintalgraben, weist Höhen zwischen 150 und 100 m NN auf. Die Hardtberge erreichen unweit vom Rheintalgrabenrand bei Neustadt mit dem Kalmit bis zu 673 m NN. Die tertiäre Bruchschollenzzone wird von den Bächen (Isenach, Speyer- und Rehbach u. a.), die die Hardt entwässern, in westöstlicher Richtung durchzogen. Der tiefere Untergrund wird in diesem Gebiet teils von kalkigem oder mergeligem Miozän, teils von tonig-sandigem Pliozän gebildet und ist von Schottern und Lößen des Pleistozäns bedeckt.

Die Geländestufe, die das Bruchschollengebiet von der eigentlichen Rheinebene trennt, tritt am deutlichsten im Norden in Erscheinung, wo sie bei Klein-Niedesheim etwa 20 m, bei Groß-Niedesheim (s. Abb. 1) noch etwa 10 m beträgt. Durch die Ablagerungen des Leininger Baches, des Fuchsbaches und der Isenach wird die morphologische Grenze undeutlich. Von Fußgönheim bis Schifferstadt erscheint sie als eine Geländestufe von etwa 5—6 m. Südlich Schifferstadt geht diese durch die hier auftretenden Bachschotter und Flugsande verloren.

Östlich dieser morphologischen Grenze schließt sich eine weitgehend ebene Sandfläche an, die im folgenden als Terrasse der Grauen Serie bezeichnet wird. Die Oberfläche dieser Terrasse liegt bei Maxdorf etwa 95 m über NN, ebenso in Oggersheim, und senkt sich von 100 m über NN bei Speyer auf 92 m über NN bei Worms. Mit einer Terrassenstufe von etwa 5 m fällt sie zur Niederterrasse ab, in die der holozäne Rhein seine Schlingen eingegraben hat.

Das Alter der Ablagerungen, die die Terrasse der Grauen Serie aufbauen, muß noch als ungeklärt angesehen werden. Bei den seltenen Säugetierfunden, die allein zur Zeit eine eindeutige Einstufung erlauben, ist eine Aufteilung der Grauen Serie in mehrere Stufen des Pleistozäns nicht gerechtfertigt. Die älteren Bezeichnungen „Schneekensande“ oder „Speyerer Sande“ (v. GÜMBEL 1897), „Mosbacher Sande“ (WEILER 1917) u. a. werden leider teils selbst von ihren Autoren mehrdeutig benutzt, teils stellen sie eine stratigraphische Einstufung dar, die wohl an bestimmten Orten für einzelne Teile dieser Ablagerungen gelten, deren allgemeine Gültigkeit für den gesamten Schichtenkomplex aber noch des Beweises bedarf. Der hier eingeführte Ausdruck „Graue Serie“ (Vorschlag Dr. F. SCHWILLE, Mainz) ist als vorläufige stratigraphische Bezeichnung aufzufassen.

2. Die hydrologisch wichtigen Schichtglieder

a) Buntsandstein. Als Wasserspeicher sind hauptsächlich die mächtigen Sandsteinkomplexe des mittleren Buntsandsteins der Hardt von Bedeutung, aus denen z. B. Bad Dürkheim und der Wasserversorgungsverband der Friedelsheimer Gruppe bei Wachenheim ihr Wasser fördern.

Bei Bad Dürkheim wurden in der stark gestörten, zerklüfteten, vom Buntsandstein eingenommenen Grabenrandzone Mineralquellen erbohrt.

b) Mitteloligozäne Küstenbildungen. Als zeitliche Äquivalente zum Meeresand des Mainzer Beckens findet man in der Vorderpfalz Konglomerate, Sande und Mergel („mitteloligozänes Küstenkonglomerat“). Soweit es sich um Konglomerate und Sande handelt, kommen diese Bildungen durchaus als Grundwasserspeicher in

Frage, doch sind die Vorkommen von so geringer räumlicher Verbreitung, daß sie wasserwirtschaftlich bedeutungslos sind (PFEIFFER, SCHÄDEL & SCHERER 1953, S.45).

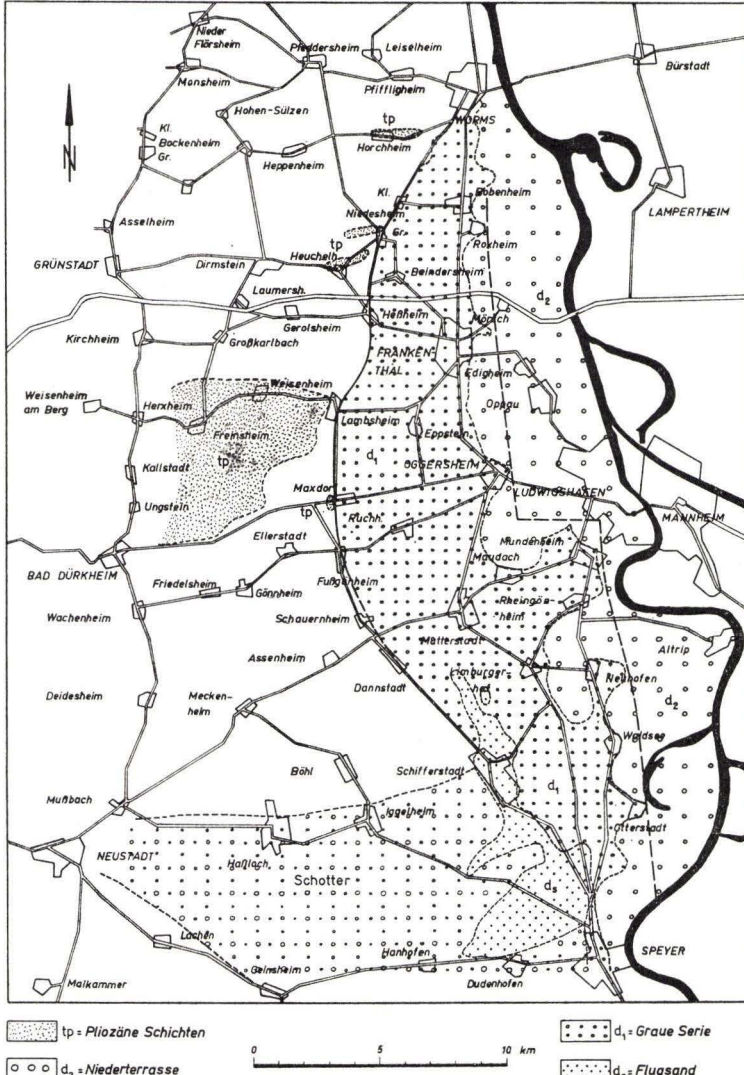


Abb. 1. Geologische Kartenskizze, vereinfacht nach Blatt Speyer (Nr. XVIII) und Blatt Donnersberg (Nr. XXI) der geognostischen Karte 1:100 000 von Bayern.

c) Das miozäne Kalktertiär ist eine wechselnde Folge von Kalken, Mergeln, mergeligen Sanden und Sanden. Es enthält in den klüftigen und teilweise verkarsteten Kalken reichlich Wasser, das in der Umgebung von Ungstein und Freinsheim in größeren Mengen gewonnen wird. Dieses Wasser zeigt einen merklichen H_2S -Gehalt, der nach STEUER (1907, S. 54) besonders an gewisse Lagen des Corbicula-Kalkes ge-

bunden ist. Nach den Erfahrungen bei den Bohrungen auf Erdöl im Rheintal kann er auf die bituminöse Tiefenfazies der Cerithien- und Corbicula-Schichten zurückgeführt werden.

d) Das Oberpliozän ist als weißer Ton und Quarzsand ausgebildet, der oft charakteristisch als „Klebsand“, d. h. als Sand mit einem hohen Gehalt an Tonmineralen, auftritt. Die Wassererschließungen im vorderpfälzischen Raum vermieden bisher diese Schichten.

e) Die Freinsheimer Schichten gehen nach REIS (1921, S. 191—194) u. a. konkordant durch Zunahme der Färbung aus dem Pliozän hervor. Es handelt sich um weiße, gelbe und rote Sande mit eingeschalteten Tonbänken. Kräftig fleischrote Tone gelten als die typischsten Schichtglieder. (In den Tiefbohrungen werden sie noch zum Oberpliozän gerechnet. Auf Abb. 1 sind sie mit dem Pliozän vereinigt.) Die Freinsheimer Schichten können als Grundwasserspeicher von Bedeutung sein. (Wasserwerk Haßloch, besonders eine Bohrung südwestlich des Ortes, und Wasserwerk Böhl könnten hier eingestuft werden.) Kornverteilungskurven wurden nach Angaben von SINDOWSKI (1937, S. 413) auf Abb. 4 dargestellt.

Die Frage der Altersstellung der Freinsheimer Schichten kann noch nicht als geklärt gelten. Teils wird oberpliozänes teils pleistozänes Alter angegeben. Endgültige Klarheit hierüber dürfte erst nach einer gründlichen Neubearbeitung der Florenreste von Freinsheim vielleicht in Verbindung mit einer pollenanalytischen Untersuchung der Braunkohlenreste zu erwarten sein. Die Zugehörigkeit der Freinsheimer Schichten zum Pleistozän als praeglaziale Bildungen ist wahrscheinlich. Dies deckt sich mit der Einstufung der Freinsheimer Schichten durch WEILER (1952, S. 168), der sie als oberes Villafranchien (heute Ältestpleistozän) bezeichnet.

f) Die Graue Serie. Als Graue Serie wird hier ein Schichtkomplex bezeichnet, der aus groben, mittelkörnigen und feinen Sanden und grauen, graubraunen und sogar schwarzen Tönen besteht, die in steter Wechsellagerung miteinander eine Gesamtmächtigkeit von mindestens 170 m erreichen. Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Schichten über Tage ist auf Abb. 1 dargestellt. In den Aufschlüssen begegnet man den Ablagerungen der Grauen Serie im allgemeinen als Mittelsande mit Fein- und Grobsandanteilen, doch kommen, wie mehrfach beobachtet werden konnte, geringmächtige Schmitzen mit Feinkies und auch dünne Mergelbänkchen vor, in denen Molluskenreste auftreten. Im allgemeinen zeigen die Ablagerungen in den Aufschlüssen hellere Farben als in den Bohrungen, besonders ein rötliches Gelbgrau kann als typische Farbe (dreiwertige Oxydationsstufe des Eisens oberhalb des Grundwasserspiegels) bezeichnet werden.

Einen genauen Einblick in die Schichtenfolge der Grauen Serie bot eine Bohrung für eine Ortswasserversorgung in Ruchheim westlich Ludwigshafen im Jahre 1956:

Bohrung Ruchheim (Blatt Dürkheim-Ost Nr. 6515 r: 50710; h: 81660)

- 0 — 0,25 m Mutterboden
- 0,60 m Lehmboden, gelb
- 0,80 m Fein- und Mittelsand, gelb
- 4,70 m Grob- und Mittelsand, mit Feinkies, gelb
- 19,00 m Ton, grau
- 20,00 m Ton, braungrau
- 25,60 m Ton, grau, sandig

- 29,00 m Ton, dunkelbraun, sandig
- 31,70 m Ton, graubraun, sandig
- 35,60 m Mittel- und Feinsand, grau
- 37,30 m Ton, braun, sandig
- 51,00 m Ton, grau
- 52,70 m Ton, braun, sandig, hart
- 64,00 m Fein- und Mittelsand, grau
- 70,50 m Ton, grau, sandig
- 75,50 m Feinsand, grau, etwas hart gelagert
- 77,00 m Feinsand, braun
- 85,60 m Feinsand, hart, mit Toneinlagen, graugrün
- 85,70 m Feinsand, dunkelgrau, tonig
- 88,00 m Feinsand, grau, tonig
- 88,60 m Ton, rötlichbraun
- 92,00 m Mittelsand, grau
- 99,00 m Mittelsand, hellgrau
- 100,00 m Ton, grau

Durch die Freundlichkeit der zuständigen Stellen konnten 25 Bohrproben für eine wissenschaftliche Untersuchung sichergestellt werden. Die Proben wurden naß geschlämmt und in Fraktionen (größer 0,75 mm, 0,75—0,075 mm, kleiner 0,075 mm) zerlegt. Auf Abb. 2 sind die Werte zeichnerisch zur Darstellung gebracht.

Als wichtigste Grundwasserspeicher kommen die Teufen 52,7—64,0 m und 70,5—99,0 m in Betracht. Für die bakteriologische und chemische Beschaffenheit des Wassers ist besonders der Schlickkomplex zwischen 4,70 m und 19 m Teufe wichtig, der zwei grundsätzlich verschiedene Wassertypen trennt: das harte Wasser des oberen Grundwasserstockwerkes und das weiche, salzarme Wasser der tieferen Grundwasserstockwerke.

Bis 37 m wurde durchweg ein deutlicher Kalkgehalt nachgewiesen, der in größerer Teufe im allgemeinen fehlt. Bei 53 m tritt eine geringe Kalkmenge auf, zwischen 85,70 m und 88,00 m enthielt der Schlämmrückstand einen Schneckenschalenrest, was auch hier auf einen, wenn auch geringen Kalkgehalt schließen läßt. Wichtig ist, daß im grauschwarzen Schlick der Endteufe wieder reichlich Kalk auftritt. Außerdem fanden sich im Schlämmrückstand ein Schneckenschalenrest sowie Torfreste. Diese, sowie Torfreste aus 4—20 m Tiefe, gaben Anlaß zu einer pollenanalytischen Untersuchung, deren Durchführung Herr Dr. Pflug, Köln, freundlicherweise übernahm, wofür ihm an dieser Stelle besonders gedankt sei.

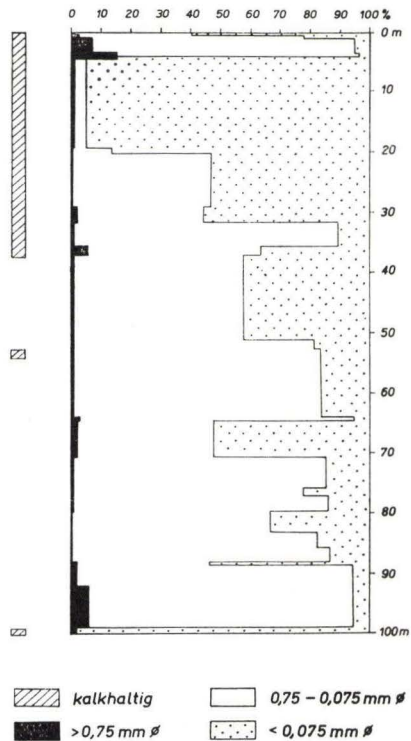


Abb. 2. Darstellung der Korngrößenanalysen und des Kalkgehaltes der Proben aus der Wassertiefbohrung Ruchheim westlich Ludwigshafen.

Leider fanden sich in diesen Proben keine Pollen, doch ist nach den Ergebnissen der Pollenanalyse im niederrheinischen Quartär (BRELIE & REIN 1956, ZAGWIJN 1956) zu hoffen, daß im Laufe der Jahre auch im Oberrheingebiet genügend Material für eine Gliederung zusammenkommt.

Der Glimmergehalt, der überall in den Proben beobachtet wird, war in den ersten 0,80 m des Profiles besonders groß, ebenso zeigten sich in diesem Horizont eine reichliche Ausfällung an Kalk, die üblicherweise als Wiesenkreide oder Rheinweiß bezeichnet wird.

Die Baugrunduntersuchung für den Erweiterungsbau des St. Marienkrankenhauses in der Gartenstadt Mundenheim konnte durch das Entgegenkommen der Baupolizei der Stadt Ludwigshafen zu einer Darstellung der oberen Schichten der Grauen Serie benutzt werden. Auf Abb. 3 sind die Kornverteilungskurven der einzelnen Schichtglieder übereinander aufgetragen. Die gestrichelten Kurven zeigen eine Abfolge von grobsandigen Mittelsanden mit Feinsand und mittelsandigen Feinsanden mit Schluff. Auf Abb. 4 sind eine Reihe von Siebkurven aus der Grauen Serie zusammengestellt, wobei sowohl die Steilheit der Kurven als auch der relativ enge Bereich, in dem die Kurven liegen, auffallen. Selbst die gelegentlichen Kiesadern fallen nicht aus diesem Rahmen heraus.

Die Ton- und Schlickschichten halten kaum auf größere Strecken aus, sondern bilden mehr oder minder mächtige Linsen, die plötzlich auskeilen und darunter oder darüber wieder einsetzen. Dies wird auch schon von SCHOTTLER (1906, S. 29) und STEUER 1907, S. 73) für das rechtsrheinische Gebiet berichtet. Sie wiesen darauf hin, daß bei der fluviatilen Bildungsweise der Ablagerungen derartige Verhältnisse gut verständlich sind.

g) Die Niederterrasse. Als Niederterrasse ist im Folgenden und auf der geologischen Skizze (Abb. 1) die Abfolge von Grob-, Mittel- und Feinkiesen ausgeschieden, die, wie zahlreiche tiefere Bohrungen im Untersuchungsgebiet zeigen, die feinen Sande und Tone der Grauen Serie überlagern.

Auch im Rheingau fließt der heutige Rhein auf der Niederterrasse (MICHELS & WAGNER 1930, WAGNER 1931). Dort wie in der Vorderpfalz ist eine eindeutige Trennung von Niederterrasse und Holozän meist nicht möglich. Die Mächtigkeit der hier als Niederterrasse bezeichneten Ablagerungen ist im allgemeinen ungefähr 20 m.

QUIRING (1930, S. 10) gibt für ein vollständiges Terrassenprofil eine Dreigliederung an: Kiessockel, Talsand, Hochflutlehm. Diese Dreigliederung findet man, wenigstens die ersten beiden Glieder, auf der Profildarstellung von Siebanalysen, die von der Reuther-Tiefbau G.m.b.H. bei Brunnenbohrungen im Gebiet der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen ausgeführt wurden. Durch die Freundlichkeit der Werksleitung war es möglich, die Bohrergebnisse für die Arbeit zu verwerten.

Die Siebkurven der einzelnen Bohrproben wurden wieder übereinandergestellt (Abb. 3) und zeigen auf den ersten Blick zunächst den Gegensatz zu der Grauen Serie, deren Kurven durchweg im Bereich geringerer Korngrößen liegen. Die Kurven der Niederterrasse beginnen zunächst durchaus ausgeglichen, steil und verhältnismäßig fein (Talsand nach QUIRING), werden dann unruhig in ihrem Verlauf, nehmen an Korngröße zu (Kurve 3,00—7,10 m unter Geländekante) und sind bei der 2. Kurve (7,10—10,00 m u. G.) sehr flach (ungleichförmig) und grob. Interessanterweise folgt

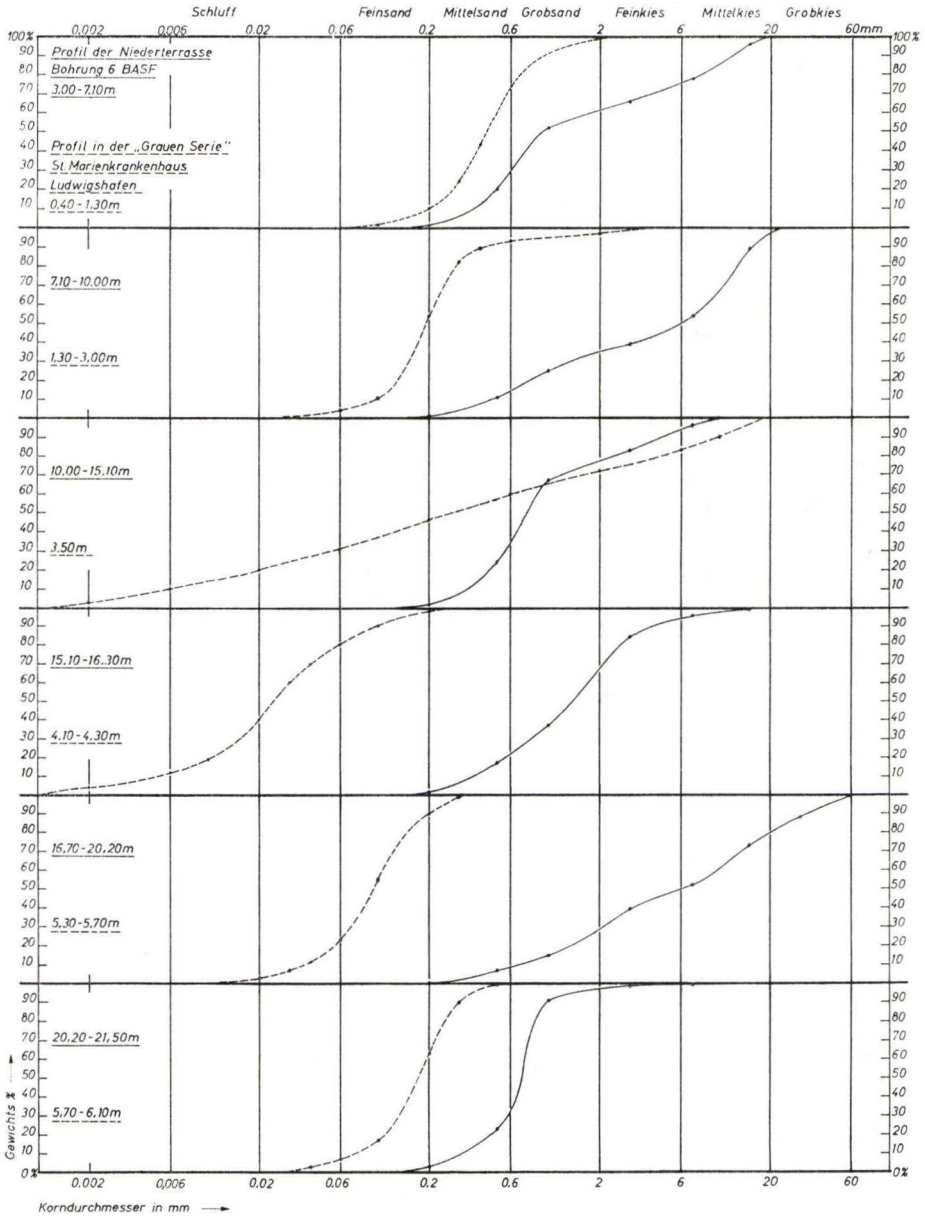


Abb. 3. Profildarstellungen von Siebkurven aus der Grauen Serie (St. Marienkrankenhaus Ludwigshafen-Mundenheim) und der Niederterrasse (Bohrung 6 der Badischen Anilin- und Sodafabrik bei Strom-km 428,950).

von 10,00—15,10 m ein feinerer, kiesiger Sand, der wieder von einem gröberem (15,10 bis 16,30 m u. G.) unterlagert wird. Schließlich bildet die Basis der Terrasse (16,70 bis 20,20 m u. G.) ein gröberer Kies von hoher Ungleichförmigkeit. Die letzte Kurve für

die Sande von 20,20—21,50 m u. G. gehört allem Anschein nach bereits in die Graue Serie. Die hier beschriebene Abfolge ist durch eine Reihe anderer Profile erhärtet. Anscheinend liegt eine zweimalige Wiederholung der Terrassenabfolge vor. Für eine Zweiteilung der Niederterrasse spricht auch die Mächtigkeit von 20 m. Im allgemeinen überschreiten Terrassen erfahrungsgemäß selten die Mächtigkeit von 10 m.

Außer den oben erwähnten Bodenuntersuchungen der Fa. Reuther-Tiefbau wurden vom Verfasser eine Reihe von Kornverteilungskurven aufgestellt. Hierzu wurden Kiesproben aus heute in Betrieb befindlichen Gruben entnommen. Auf Abb. 4 wurde eine Auswahl solcher Kurven aus der Kiesgrube östlich Edigheim (Blatt Mannheim-Nord Nr. 6416; r: 56740; h: 88380) an die Spitze gestellt. Sie zeigen auch feinere Sande, die den Abschluß des Aufschlusses nach oben bildeten. Der Vergleich der Kurven der Niederterrasse und der Grauen Serie zeigt sofort den Unterschied zwischen den beiden Horizonten.

Wie bereits oben erwähnt, ist hier eine eindeutige Trennung von Niederterrasse und Holozän in der Regel kaum möglich. Als holozäne Bildungen sind die jungen Schlickrinnen und ganz oder teilweise verlandeten Altwässer und Rheinschlingen sowie auch die Lehmdecke zu bezeichnen, die mit 1—2 m Mächtigkeit die Niederterrasse bedeckt.

h) Flugsand, Schotter von Speyer- und Rehbach. Im Süden wird die Verbreitung der Grauen Serie an der Oberfläche durch den Flugsand eingengt. Dieser ist ein junges Sediment. In einem Graben an einer Baustelle nördlich Speyer konnte man beobachten, daß der Flugsand durch eine Verlehmungszone von den unterlagernden Sanden, wahrscheinlich der Grauen Serie, getrennt ist. Eine Kornverteilungskurve des Flugsandes findet sich auf Abb. 4.

3. Alter und Entstehung der pleistozänen Ablagerungen

Der mächtige Schichtenkomplex der Grauen Serie wird im folgenden als stratigraphische Einheit betrachtet, zumal entgegenstehende pollenanalytische Untersuchungen für eine Gliederung noch ausstehen.

Die linksrheinische Graue Serie hat bisher nur bei Worms eine nennenswerte Säugerfauna geliefert, die von STEUER (1909) und WEILER (1931) zur Mosbacher Stufe II (*antiquus*-Stufe) gestellt wurde. Für die Alterseinstufung der Wormser Fauna aus der Grauen Serie ist das Auftreten von *Rhinoceros etruscus*, das mit der Mosbacher Steppenfauna ausstirbt (ADAM 1952, S. 234), von großer Wichtigkeit. Stellt es doch diese Bildungen deutlich in das Altpleistozän. Hinzu kommt noch der Fund eines Zahnes von *Hippopotamus amphibius* (VOELCKER 1931), wahrscheinlich aus den Sanden der Grauen Serie, der durch eine Bohrung bei der Brückengründung in Ludwigshafen (5 m unter der Rheinsohle) gefördert wurde. Der Sand über dem Jockgrimer Ton, der *Elephas antiquus* enthält (SOERGEL 1925), ebenso wie der Sand von Herxheim, der, wie PLEWE (1938, S. 48) angibt, *Rhinoceros etruscus* und *Elephas antiquus* führt, kann aufgrund seiner durchaus ähnlichen petrographischen Beschaffenheit als Äquivalent der Grauen Serie angesehen werden.

Es ergibt sich aus diesen Überlegungen, daß die Graue Serie, soweit sie Fossilien führt, als altpleistozäne Rheinablagerung zu betrachten ist. Es muß allerdings damit

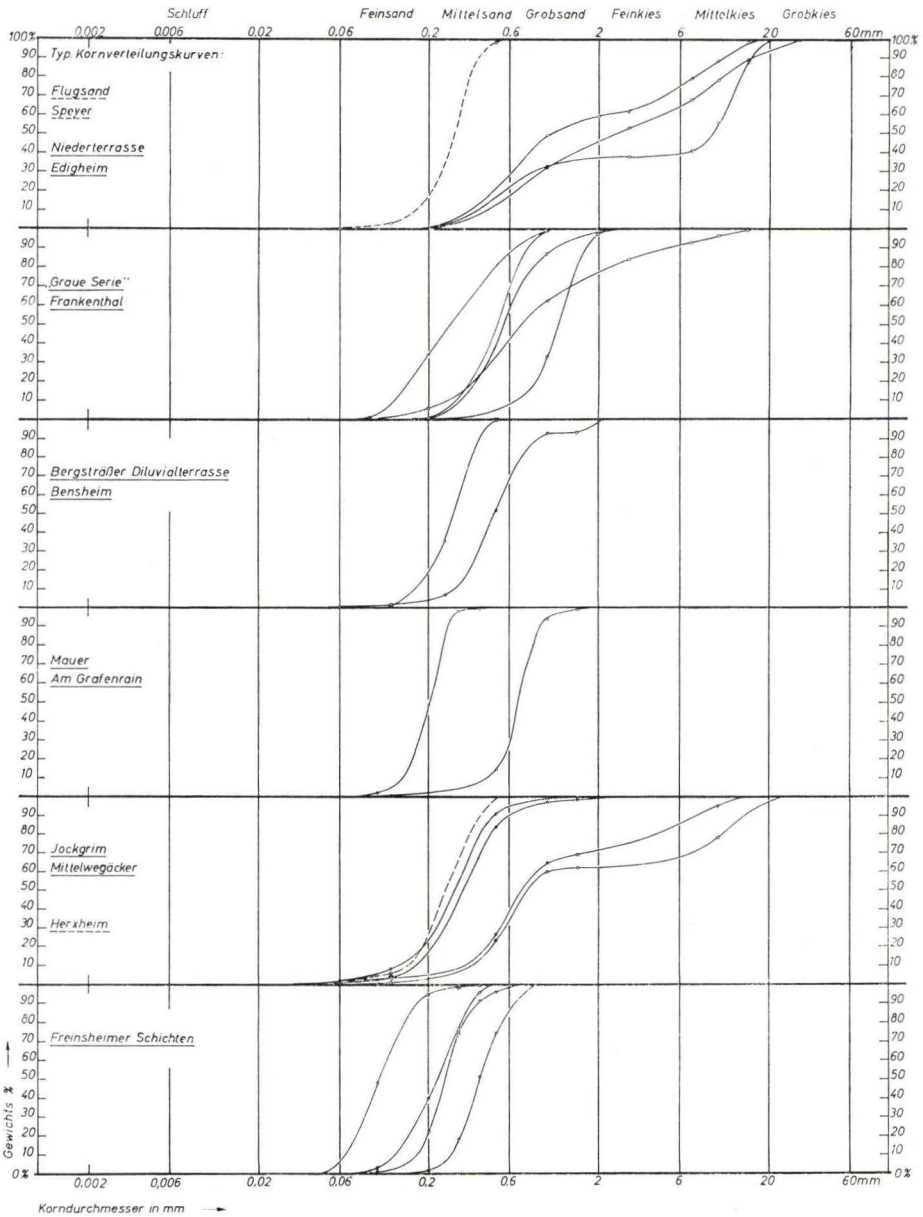


Abb. 4. Typische Kornverteilungskurven der Niederterrasse, des Flugsandes, der Grauen Serie, der Bergsträßer Diluvialterrasse südlich Bensheim, von der Sandgrube am „Grafenrain“ bei Mauer, von Jockgrim, Herxheim und den Freinsheimer Schichten

gerechnet werden, daß jüngere Pleistozänschichten in der Grauen Serie verborgen sind, deren Abtrennung aber nur mit biostratigraphischen Methoden durchgeführt werden sollte.

Auf Abb. 4 sind Siebkurven von verschiedenen Fundpunkten dieser altpleistozänen Sande zusammengestellt. Am Kopf sind einige bereits besprochene Kurven der Niederterrasse aufgetragen, darunter eine Auswahl von Kurven der Grauen Serie. Zum Vergleich hiermit sind darunter Kornverteilungskurven von Sanden aufgetragen, die in den Aufschlüssen der Bergsträßer Diluvialterrasse, von Mauer, von Jockgrim und von Herxheim mengenmäßig hervortreten. Sie passen gut in den Rahmen, der durch die Kurven der Grauen Serie gesteckt ist. Der Verlauf der Kurven ist steil, d. h. die Sande sind gleichkörnig. Die Korngrößen passen sich denen der Grauen Serie an. Grobe Lagen, wie sie überall dazwischen auftreten, z. B. in Jockgrim in den oberen Horizonten, leiten sich wohl zum größten Teil von Seitenbächen her.

Die eigentümliche, auffallende Gleichkörnigkeit bei allen diesen etwa gleichaltrigen Ablagerungen läßt den Gedanken an eine gemeinsame Ursache aufkommen. Der Gegensatz zwischen den mächtigen, feinen altpleistozänen Schichten und dem reichlich kiesführenden Flußbett einschließlich der Niederterrasse ist bezeichnend. Dies läßt auf eine Gefällsverminderung im Altpleistozän schließen, die zu einer Minderung der Transportkraft des Flusses führte. Als Ursache für die Gefällsminderung kommt eine tektonische Absperrung des Oberrheingrabens in Frage. Man weiß, daß das Rheinische Schiefergebirge im Altpleistozän seine größte Heraushebung erfuhr. Der Rhein begegnete ihr durch eine entsprechende Tiefenerosion, wobei diese ein Maß für die Heraushebung ergibt. So wurden im Mittelrheintal unterhalb Andernach im Altpleistozän bis zur Mindel-Eiszeit 130 m erodiert, während von Ausgang Mindel bis zur Gegenwart nur noch rund 80 m erodiert wurden (QUITZOW 1956, S. 359—363; QUITZOW & ZONNEVELD 1956). Der Hebung und Erosion im Rheinischen Schiefergebirge entsprechen Aufstau und Akkumulation südlich davon. So ist in Verbindung mit der anhaltenden Senkung im Grabengebiet, die sich im Pleistozän mit wechselnder Geschwindigkeit vollzog, die Sedimentmächtigkeit des Altpleistozäns zu verstehen. Die Ablagerung der feinen Sande erfolgte wahrscheinlich in einer Landschaft, in der flache Seen und sumpfige Landstriche einander abwechselten. Sie war auf das eigentliche Grabengebiet beschränkt und reichte flußabwärts bis Schierstein.

Die Entstehung der pleistozänen Schichten ergibt sich demnach in folgender Weise: Im Altpleistozän begann im inneren Rheintalgraben, etwa entlang der auf Abb. 1 eingezeichneten Verwerfung, die schon REIS (1921, S. 223) vermutet, eine Absenkung des zentralen Grabens. Der Rhein begegnet der langsamen Senkung durch Ablagerung von Sand und Schlick. Bei Übergreifen des Senkungsvorganges auf die Randschollen konnten diese Bildungen über die heutigen Ränder hinausgreifen und auch im westlichen tertiären Schollenland geringe Mächtigkeiten erreichen. Sie finden sich z. B. bei Dannstadt und bei Groß-Niedesheim (GARST 1936, S. 160), in Rheinhessen auf Blatt Wörrstadt und bei Udenheim (Blatt Udenheim) (nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. W. WAGNER). Die Senkungsvorgänge dürften bis zur Reiß-Vereisung angehalten haben. Vor der Bildung der Niederterrasse, also praewürm, kam es zur Heraushebung des innersten Grabenteils. Der Rhein kompensierte sie durch Einschneiden seines Bettes. Die Abtragung des Hangenden der Grauen Serie, auf die REIS (1921, S. 224) aus morphologischen Hinweisen schließt, ist wahrscheinlich durch Seitenbäche erfolgt.

Eine erneute Senkung des Grabens führte zur Bildung der Niederterrasse: der Fluß konnte wieder aufschottern. Wahrscheinlich sind die Ablagerungen würmeiszeitlich,

ob allerdings Teile der Schotter älterer Entstehung sind, kann bei dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse im Untersuchungsgebiet nicht entschieden werden. Heute fließt der Rhein in seiner Niederterrasse und hat sie in zahlreichen Schlingen umgelagert.

4. Chemische Untersuchungen des Grundwassers in der östlichen Vorderpfalz

Der prägnanteste Zug der Grundwasserverhältnisse der Vorderpfalz ist die deutliche Teilung des Grundwassers in Grundwasserstockwerke. Das oberste Grundwasserstockwerk wird von den Niederschlägen direkt gespeist, zeigt im allgemeinen eine Fließbewegung von der Hardt zum Rhein und ist allen Beeinflussungen von der Erdoberfläche her ausgesetzt. Aus diesem Grundwasser entnehmen die meisten Brunnen und Wasserwerke ihr Wasser. Durch die oft mächtigen und weitreichenden Schlicklinsen wird es von den tieferen Grundwasserstockwerken abgetrennt. Hier sind die Einzugsgebiete der Grundwasservorräte, die neuerdings in weitem Rahmen erschlossen werden, nicht so einfach abzugrenzen. Es ist jedoch naheliegend, daß die Grundwasserbewegungen auch in den tieferen Stockwerken von der Hardt zum Rhein hin erfolgen.

Für das obere Grundwasserstockwerk gilt in der östlichen Vorderpfalz im großen und ganzen die folgende Regel: Im Gebiet der Grauen Serie fließt das Grundwasser senkrecht auf den Rhein zu, örtliche Störungen dieses Bildes ergeben sich durch Gräben und Wasserläufe. Durch die verschiedenen Ablagerungen im Gebiet der Niederterrasse und in den einzelnen alten Flußläufen wird das Bild stark variiert. Das Grundwasser aus dem westlich gelegenen Gebiet sammelt sich in den alten Kiesbetten der verlandeten Rheinschlingen und wird auf mehr oder weniger verschlungenen Wegen dem Rhein zugeführt.

Das Ziel der chemischen Untersuchungen war es, eventuelle Zusammenhänge bei der Grundwasserbildung zu ergründen und die Herkunft der Wässer auf chemischem Wege nachzuweisen.¹⁾

Die Gesamthärte (GH), die Karbonathärte (KH) und die Nichtkarbonathärte (NKH) wurden in Deutschen Härtegraden (°dH) angegeben. Chlorid (Cl), Sulfat (SO₄), Nitrat (NO₃), Gesamtisen (Fe), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) wurden in mg/l angegeben.

Liegen nur quantitative Bestimmungen vor, so bedeutet:

n. n. = nicht nachweisbar; in der untersuchten Menge nicht feststellbar.

Sp. = Spuren; eine quantitative Bestimmung ist bei der geringen Menge nicht möglich.

vorh. = vorhanden; eine nachfolgende quantitative Bestimmung ist möglich. (In den Tabellen abgekürzt +.)

In den Tabellen im Anhang wurden zuerst die neuesten Analysen aufgeführt, amtliche Analysen, zum Teil älteren Datums, wurden beigelegt, um eventuelle zeitliche Schwankungen der chemischen Grundwasserbeschaffenheit sichtbar zu machen.

(Der Buchstabe in der Tabelle verweist auf das Planrechteck auf Abb. 11, die beigelegte Nummer ist mit der Nummer in der Analysenkarte Abb. 11 identisch.)

Um einen allgemeinen Überblick zu gewinnen, wurden auf Abb. 5 die Gesamthärten als Säulen aufgetragen, ausgenommen wurden nur die Gesamthärten der Tiefbrunnen.

¹⁾ Der Badischen Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen, besonders Herrn Direktor STECHL, sei für die Gewährung eines Laboratoriumsplatzes hiermit gedankt.

Es zeigt sich allgemein, daß die Gesamthärte überwiegend zwischen 20 und 40° dH liegt. Die Härten über 40° dH scheinen zunächst regellos über die Karte verstreut zu sein, doch fällt auf, daß in der Gegend von Ludwigshafen und Frankenthal solche

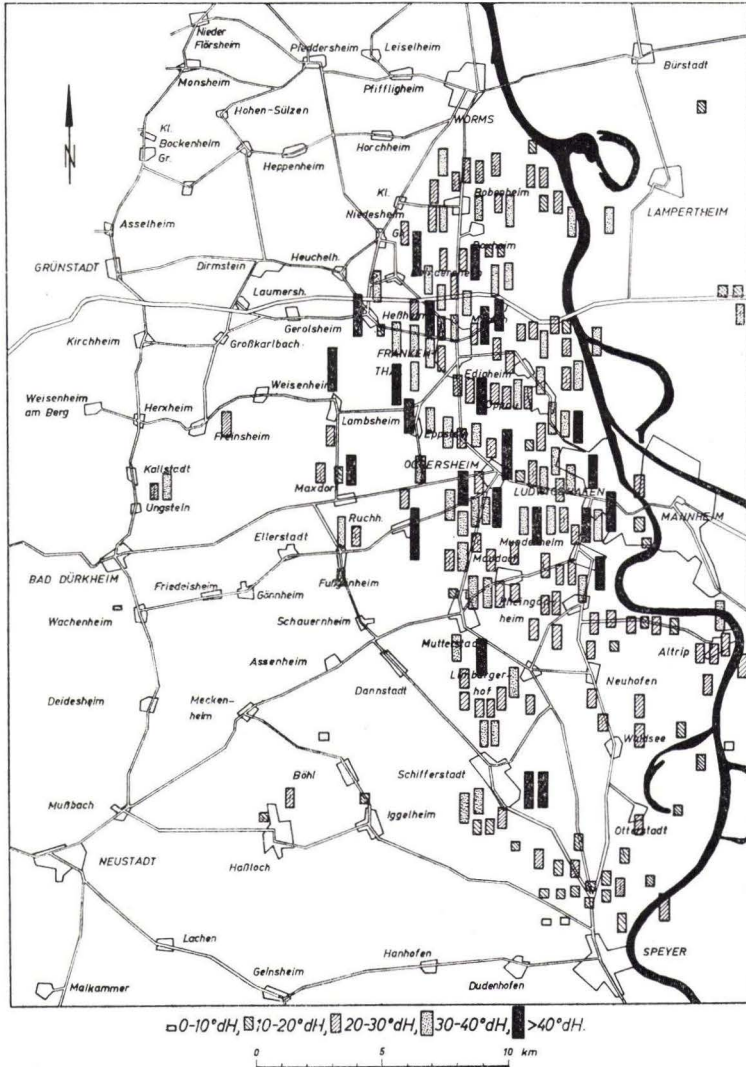


Abb. 5. Karte der Gesamthärten. 1 mm Säulenhöhe entspricht etwa 10° dH.

Werte gehäuft erscheinen. Ebenso sind Werte zwischen 30 und 40° dH in diesem Gebiet häufiger als südlich Ludwigshafen. Härten von 10—20° dH finden sich auffallenderweise gehäuft in der Nähe von Speyer und an fließenden Gewässern, besonders am Rhein. Noch geringere Härten von 0—10° dH treten nur bei Wachenheim an der

Hardt (Buntsandstein), bei Böhl (Tiefbrunnen) und bei Speyer auf. Ein Gegensatz zwischen den Wässern der Grauen Serie und den Wässern der Niederterrasse tritt nicht hervor. Die Karte der Chloridgehalte (Abb. 6) zeigt im wesentlichen ein ent-

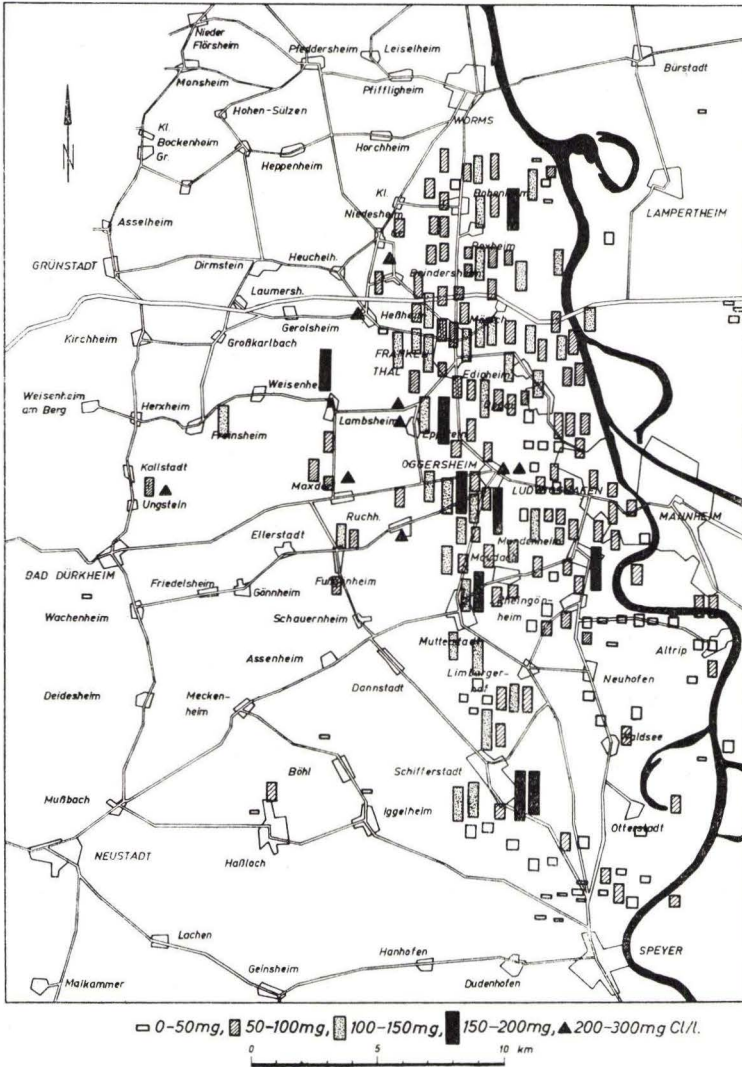


Abb. 6. Karte der Chloridgehalte. 1 mm Säulenhöhe entspricht etwa 30 mg/l.

sprechendes Bild. Die Mehrheit der Werte liegt zwischen 50 und 150 mg Cl/l und zwar finden sich Werte zwischen 100 und 150 mg Cl/l nördlich Ludwigshafen häufiger als südlich der Stadt. Die höheren Werte von mehr als 150 mg Cl/l sind gleichfalls regellos verstreut, aber fast immer an der gleichen Stelle wie die erhöhten Gesamthärten

Die niedrigen Chlorid-Werte bis 50 mg Cl/l häufen sich wieder im Süden bei Speyer, in der Nähe des Rheines und anderer offener Gewässer, bei Böhl, Haßloch und Wachenheim.

Die Verteilung der Gesamthärten und Chloridgehalte wirft nun die Frage nach der Ursache dieser Verhältnisse auf. Anscheinend ist eine Abhängigkeit der Werte vom geologischen Aufbau des Grundwasserspeichers und von den Oberflächenwässern zu

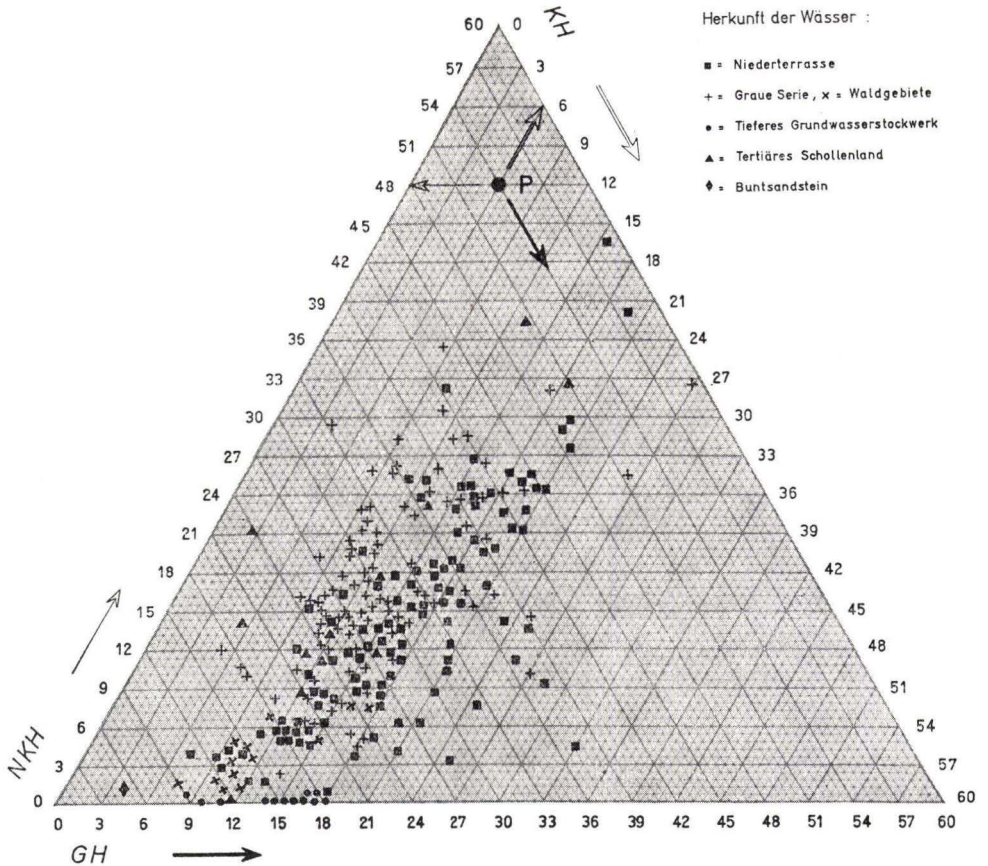


Abb. 7. Härtdreieck (nach SCHWILLE 1957).

Ablesungsbeispiel: P = 54° dGH, 6° dKH, 48° dNKH.

vermuten. Daher wurde in Abb. 7 das Verhältnis Gesamthärte zu Nichtkarbonathärte und Karbonathärte im Härtdreieck nach SCHWILLE (1957) dargestellt. Unter Benutzung aller Werte ergibt sich das folgende Ergebnis:

Das Wasser des Buntsandsteins aus dem Poppental bei Wachenheim (Anhang, Nr. 235) fällt mit seinen besonders geringen Werten sofort auf (GH 5,2° dH, KH 4,1° dH, NKH 1,1° dH).

Die Wässer der Bruchschollenzone zwischen Hardt und der Grauen Serie bieten ein sehr uneinheitliches Bild. Die Gesamthärte schwankt von 19—51° dH, die Karbonathärte reicht von 2—19° dH, während die Nichtkarbonathärte von 8—37° dH streut. Dies deutet darauf hin, daß in diesem Gebiet Wässer der verschiedensten Herkunft vorliegen.

Die Wässer aus dem Gebiet der Grauen Serie zeigen eine Häufung zwischen 21 und 36° dH Gesamthärte und 9—18° dH Karbonathärte, doch streuen die Werte außerhalb dieses Bereiches zwischen 9 und 59° dH Gesamthärte und zwischen 4 und 27° dH Karbonathärte. Die Wässer aus der Gegend von Speyer, die durchweg Waldgebieten entstammen, treten als eine ziemlich deutlich umrissene Gruppe in Erscheinung: Gesamthärte zwischen 9 und 25° dH, Karbonathärte zwischen 7 und 18° dH, Nichtkarbonathärte zwischen 1 und 7° dH. Diese Trennung von der Masse der übrigen Analysenwerte zeigt einen Gegensatz zwischen landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzten Gebieten an, der im folgenden auch untersucht wird.

Die Wässer der Niederterrasse haben die uneinheitlichste Verteilung. Die Gesamthärte streut von 11—45° dH, doch kommen Werte bis 59° dH vor. Enger sind die Werte der Karbonathärte konzentriert (zwischen 9 und 21° dH), nur wenige Werte fallen aus diesem Rahmen. Die Nichtkarbonathärte reicht von 1—44° dH und zeigt eine gewisse Häufung zwischen 7 und 27° dH. Als eine letzte, besonders eigenartige Gruppe erscheinen die Wässer der Tiefbrunnen. Die Gesamthärte liegt zwischen 9 und 18° dH, die Karbonathärte im selben Bereich. Die Nichtkarbonathärte ist meist 0° dH, manchmal steigt sie aber auch bis 0,9° dH an.

Eine Abhängigkeit der chemischen Grundwasserbeschaffenheit von den folgenden Faktoren ist zu untersuchen:

- von der petrographischen Beschaffenheit der Speichergesteine;
- von der Bodennutzungsart: Gegensatz Wald — Feld;
- von der menschlichen Besiedlung;
- von der Teufe (Die chemischen Eigenschaften der tieferen Grundwasserstockwerke);
- von Oberflächenwässern, besonders vom Rhein.

5. Beziehungen zwischen den geologisch-petrographischen Verhältnissen und der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers

Die Beziehungen zwischen dem geologischen Bau und den petrographischen Eigenschaften der Schichten zu den Wässern sind oft nicht klar zu überblicken. Diese werden häufig durch andere Faktoren beeinflusst, so daß man untersuchen muß, welche Ursachen das jeweilige Erscheinungsbild hat. Besonders wenn wenige Analysen vorliegen, ist man leicht versucht, vom geologischen Standpunkt her rein zufällige Erscheinungen geologisch zu deuten, etwa Punkte abnorm hoher Cl-Werte mit einander zu verbinden und in ihnen tektonische Linien zu sehen. Häufig zeigen sich dann bei näherem Zusehen andere, nichtgeologische Ursachen.

Der Buntsandstein liefert im Poppental im Wasserwerk der Friedelsheimer Gruppe ein sehr salzarmes Wasser von sehr geringer Härte, was in diesem Falle sicher eine Folge der Kalkfreiheit der vom Wasser durchflossenen Schichten ist. Die geringen

Mengen an Chlorid und Sulfat zeigen, daß kaum Verunreinigungen durch die Besiedlung vorliegen.

Das Kalktertiär läßt in seiner aquitanen Mergel-Kalk-Wechselfolge eine höhere Härte erwarten. In der Tat finden sich in den Wasserwerken Ungstein und Freinsheim Gesamthärten von 21 und 30° dH. Doch diese Werte fallen durchaus nicht aus dem Streubereich der Analysen von Pleistozänwässern heraus, Wässern, die ebenfalls in kalkhaltigen Speichergesteinen zirkulieren.

Aus den Freinsheimer Schichten stammen chloridarme, weiche Wässer, doch seien diese ihrer sonstigen Eigenschaften wegen bei den Wässern der tieferen Grundwasserstockwerke besprochen, zumal sie auch durchweg 40—60 m tiefen Brunnen entstammen.

Die Wässer des oberen Grundwasserstockwerkes der Grauen Serie zeigen, wie bereits oben erwähnt, eine Häufung der Gesamthärtewerte im Bereich von 21—36° dH. Wenn man hierbei also von den Streuwerten absieht, ist das Wasser im allgemeinen als hart bis sehr hart zu bezeichnen (KLUT & OLSZEWSKI 1943, S. 229). Dies ist wahrscheinlich teilweise auf den Kalkgehalt der oberen Zone der Grauen Serie zurückzuführen, der ja, wie bereits erwähnt, zur Ausbildung einer kreideartigen Kalkausscheidung unter der Krume führt. Im allgemeinen muß jedoch bei den höheren Werten der Gesamthärte eine andere Ursache angenommen werden, die nach HEINSEN (1940) in Verunreinigungen des Grundwassers gesucht werden kann. Die im Gebiet der Grauen Serie auftretenden Chloridgehalte sind nicht auf geologische Ursachen zurückzuführen. Bedeutende Chloridgehalte dürften primär wohl kaum in den Tonen und Sanden vorhanden sein, dasselbe gilt im übrigen auch für den Nitratgehalt der Wässer. Ihre Menge muß von anderen Faktoren bestimmt werden. Der Eisengehalt liegt zwischen 0 und 5,64 mg/l. Nach SCHNEIDER (1952, S. 61) sind für pleistozäne Ablagerungen merkliche Eisengehalte im Wasser durchaus die Regel.

Die Niederterrasse, die ebenso wie die beschriebenen Ablagerungen der Grauen Serie als ein im allgemeinen kalkhaltiger Schichtenkomplex angesehen werden kann, zeigt daher im wesentlichen keine Unterschiede gegenüber den Verhältnissen der Grauen Serie. Durch die größere Durchlässigkeit und das Auftreten uferfiltrierter Wässer erscheint aber das Bild bunter und nicht so übersichtlich, wie auch aus dem Härtedreieck Abb. 7 hervorgeht. Ebenso wie in den Schichten der Grauen Serie kann die Herkunft der Chloride und Nitrate kaum aus der petrographischen Beschaffenheit der Schichten hergeleitet werden.

Der Eisengehalt der Wässer aus der Niederterrasse schwankt bei den meisten Werten (104 Werte) zwischen 0 und 2,0 mg/l. Sechzehn Werte finden sich zwischen 2,0 und 7,6 mg Fe/l. Die Ursache des höheren Eisengehaltes ist wohl in den größeren Grundwasserspiegelschwankungen zu suchen (NÖRING 1951 a, S. 125). In der lufthaltigen Zone über dem Grundwasser liegt das Eisen in dreiwertiger Form als Hydroxyd vor, das praktisch nicht löslich ist und daher nicht ausgelaugt wird. Bei steigendem Grundwasserspiegel und Überschwemmungen wird diese Bodenzone von Wasser erfüllt. Der hohe CO₂-Gehalt und niedrige Sauerstoffgehalt, der den meisten Grundwässern eigen ist, ermöglicht die Reduktion des unlöslichen Fe(III) zu löslichem Fe(II)-Ion (LAATSCH 1944, S. 268 ff.). Insbesondere wirkt der Abbau organischer Reste sauerstoffzehrend und damit reduzierend. Der Gasaustausch in der Berührungszone

zwischen Grund- und Sickerwasser und Bodenluft läßt die bekannten Roststreifen entstehen, die auf die Aufoxydation von zweiwertigem Eisen zu wasserunlöslichem, rostfarbenem Fe(III)-hydroxyd zurückzuführen ist.

Ein gutes Beispiel dieser Art liefert das Brunnenwasser des Ludwigshofes nördlich Speyer (M 4, Anhang Nr. 269). Nach dem Frühjahrshochwasser 1955, das in der dortigen Niederung zu einer Überschwemmung führte, stiegen die Eisengehalte der dortigen Brunnenwässer, so daß einige Brunnen völlig unbrauchbar wurden. Noch im September 1955 betrug der Eisengehalt im Brunnenwasser des Ludwigshofes 3,2 mg/l. Im Laufe der Zeit ging der Eisengehalt mit mehreren Schwankungen wieder zurück. Im August 1956 konnte nur 0,19 mg Fe/l festgestellt werden.

6. Die Abhängigkeit der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers von der Bodennutzungsart

Das Studium der Karten der Gesamthärten (Abb. 5) und der Chloridgehalte (Abb. 6) zeigt eine auffallende Häufung niederer Werte im Süden bei Speyer, wo ausgedehnte Waldungen einen deutlichen Gegensatz zu den rein landwirtschaftlich genutzten Flächen um Ludwigshafen bilden. Um diesen Gegensatz auch durch Zahlen sinnfällig zu machen, seien in Tab. I Analysen aus dem Waldgebiet bei Speyer (Nr. 281, 283) und aus dem Käfertaler Wald bei Mannheim (Nr. 289) einigen Analysen gegenübergestellt, die aus Feldbrunnen in landwirtschaftlich genutzten Gebieten stammen, bei denen aber eine Beeinflussung etwa durch industrielle Abwässer unwahrscheinlich erscheint (Nr. 15, 25, 213).

Tabelle I
Analysenwerte aus Feld- und Waldgebieten

Nr.	GH	KH	NKH	Cl	NO ₃
Wald	°dH	°dH	°dH	mg/l	mg/l
281	11,8	10,2	1,6	11,7	n. n.
283	8,9	7,6	1,3	6,4	n. n.
289	14,4	10,6	3,8	10,0	13,8
Feld					
15	25,4	11,7	13,7	75,2	vorh.
25	27,3	10,8	16,5	69,4	vorh.
213	26,7	13,0	13,7	85,2	vorh.

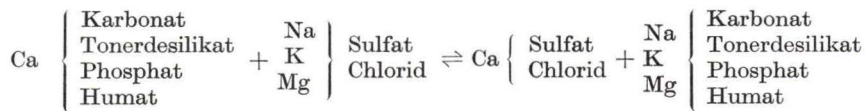
Besonders deutlich prägt sich der Unterschied zwischen den Wässern aus den Wald- und aus den Feldgebieten in den wesentlich höheren Werten an Chlorid (Feld) aus, ebenso wie auch der Gehalt an Nitrat im Grundwasser deutlich zunimmt. Da die geologischen Verhältnisse im großen und ganzen gleich sind, muß der Unterschied der Salzgehalte in der Bodennutzung gesucht werden.

Am Beispiel des Chlorides seien die dabei auftretenden Vorgänge aufgezeigt.

Nach POPP (1931, S. 212) enthalten Stalldünger im Durchschnitt 0,13% Cl. Bei einer Düngung von 400 dz/ha werden im Jahr also 52 kg Cl, oder, da in der Regel nur alle drei Jahre Stallmist gegeben wird, 17,3 kg Cl auf den Hektar, bzw. 1,7 Gramm

auf den Quadratmeter aufgebracht (SCHWILLE 1949, S. 72). Chlor- und Nitrat-Ionen werden nicht oder nur schwach im Boden absorbiert (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1952, S. 98). Da von der Pflanze in der Regel nur eine äußerst geringe Menge an Chlor aufgenommen wird (BAUMEISTER 1952, S. 149), wird das eingebrachte Chlorid im Laufe der Zeit völlig von den Sickerwässern gelöst und dem Grundwasser allmählich einverleibt werden. Als Verluste kommen nur eventuelle Abschwemmungen in Frage, denen insbesondere die Kalihandelsdüngemittel ausgesetzt sind.

Die üblichen Kalidüngemittel enthalten etwa ein Drittel der Gesamtmenge als Cl. Nach POPP (1931, S. 231) entfällt auf 1 Teil K_2O etwa 1 Teil Cl. POPP (1931, S. 232) gibt für das Jahr 1920 für Deutschland eine Kalidüngung von 18,44 kg K_2O je ha Nutzfläche an. Es kommt also zu diesem Zeitpunkt auf 1 ha Nutzfläche rund 20 kg Cl bzw. auf 1 m² rund 2 g (SCHWILLE 1949). Für die dreißiger Jahre gibt NÖRING (1951 b, S. 190) als Durchschnittswert 4,1 t Chlor-Ionen pro km², d. h. 4,1 g pro m², an. Natürlich sind nicht alle Gebiete einer derartigen intensiven Düngung unterworfen, doch ist leicht einzusehen, daß auf die Dauer eine Zunahme des Salzgehaltes des Grundwassers daraus resultieren muß. Dies gilt auch für die Härte, die einmal durch die intensive Bearbeitung des Bodens erhöht wird, da diese zu einer Vermehrung der gelösten Kohlensäure führt. Hinzu kommen die Erscheinungen des Basenaustausches. Die Kalidüngemittel sind in der Regel Gemenge an Kalium-, Natrium- und Magnesiumchlorid und -sulfat. Werden in einen Boden durch direkte Düngung Kalidünger eingebracht, so spielen sich Vorgänge ab, die wie folgt schematisch dargestellt werden können (POPP 1931, S. 234):



Nach SÜCHTING (1949, S. 129ff.) begünstigen basengesättigte Austauscher, mit denen man hier rechnen kann, den Austauschvorgang. Während die K-Ionen von den Tonmineralen (besonders Montmorillonit und Illit, nicht von Kaolinit) festgelegt werden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1952, S. 73), können die Ca-Ionen als lösliches Sulfat oder Chlorid ausgewaschen werden. Daher führt diese Art der Düngung auch zu einer Zunahme der Gesamthärte, besonders der Nichtkarbonathärte.

Der Nitratgehalt des Grundwassers wurde bereits von RÖHRER (1933) auf Sickerwässer zurückgeführt. Zu dem gleichen Ergebnis kam SCHWILLE (1949, S. 59; 1953 b, S. 412—413).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die landwirtschaftliche Nutzung das Grundwasser nachhaltig verändert. Durch intensive Bearbeitung des Bodens und durch das Aufbringen von Düngemitteln kommt es zu einer Steigerung des Chlorid- und Nitratgehaltes. Die Gesamthärte, besonders die Nichtkarbonathärte, wird erhöht. Die Konzentration der dadurch erzeugten Salzgehalte ist natürlich eine Funktion der Verdünnung, die ihrerseits von der unterirdischen Abflußmenge des Grundwassers abhängt.

Die ursprüngliche Beschaffenheit des Grundwassers wird man in den Wässern aus den landwirtschaftlich ungenutzten Gebieten finden. Geringe Gesamthärte, die 20° dH

nicht übersteigt, sondern bei 10° dH ihren Schwerpunkt hat, sehr kleine Nichtkarbonathärte, fehlender oder nur sehr geringer Nitratgehalt, sowie ein Chloridgehalt, der um 10—20 mg/l seine größte Häufung besitzt, dürften die Eigenschaften dieser Wässer sein, die man wohl als gesteinsbedingt bezeichnen kann.

7. Die Beeinflussung der chemischen Grundwasserbeschaffenheit durch menschliche Ansiedlungen

Die Karte der Chloridgehalte und der Gesamthärten läßt immer wieder Spitzenwerte erkennen, die in auffallender Weise an menschliche Ansiedlungen gebunden sind. Um diese Erscheinung noch näher zu untersuchen, wurde in Ruchheim aus den dort noch in Gebrauch befindlichen Hauswasserversorgungen, Brunnen und Gartenpumpen eine Reihe von Proben entnommen, deren Entnahmestelle auf Abb. 8 dargestellt ist. Ruchheim bot sich für eine derartige Untersuchung an, da es 1956 weder Kanalisation noch eine zentrale Wasserversorgung besaß. Hinzu kommt, daß im Jahre 1956 eine Tiefbohrung für die geplante Gemeindevasserversorgung in die tieferen Grundwasserstockwerke ausgeführt wurde, deren völlig andere Wasserbeschaffenheit das Ergebnis in seiner Eindeutigkeit nur unterstreicht. Die Analyse dieser Tiefbohrung wurde daher in der folgenden Tabelle den übrigen Analysen gegenübergestellt.

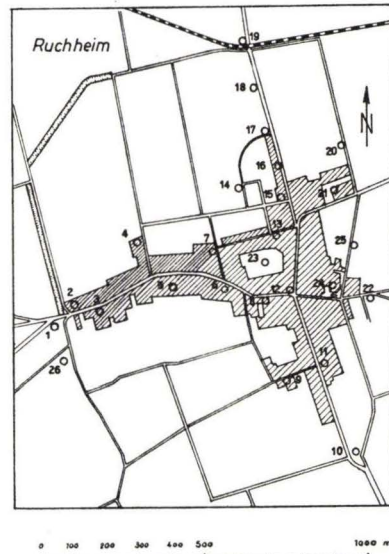


Abb. 8. Lageplan der Entnahmepunkte von Wasserproben in Ruchheim.

In Tabelle 2 ist die laufende Nummer mit derjenigen des Entnahmepunktes auf Abb. 8 identisch. In der Spalte „Entnahmemonat“ bedeutet z. B. 8. 1956: die Probe wurde im August 1956 entnommen. Gesamthärte (GH), Karbonathärte (KH) und Nichtkarbonathärte (NKH) sind in °dH angegeben. Chlorid (Cl), Eisen (Fe), Sulfat (SO₄), Nitrat (NO₃), KMnO₄-Verbrauch und Ammoniak (NH₄OH) wurden als mg/l bestimmt.

Wie bereits S. 338 beschrieben, überlagert in Ruchheim eine nur 4—5 m mächtige Sandlage eine 16 m mächtige Tonschicht, die das obere Grundwasserstockwerk gegen die unteren Stockwerke abdichtet. Der Wasserspiegel wurde im Juni 1956 etwa 1,20 m unter Gelände angetroffen, so daß die wassergesättigte Schicht etwa 3 m mächtig ist.

Im Gegensatz zu Frei-Weinheim, das von SCHWILLE (1949) untersucht wurde, fehlt dem Grundwasser hier also eine schützende Deckschicht, die in Frei-Weinheim von einer 2 m mächtigen Schlicklage gebildet wird. Daher wurden die Ergebnisse auch wesentlich krasser. Während SCHWILLE nur in einem Falle eine frische Verunreinigung feststellen konnte, war dies hier in 19 von 25 Fällen durch das, wenn auch manchmal geringe, Vorhandensein von Ammoniak wahrscheinlich.

Tabelle 2
 Analysen der Brunnenwässer von Ruchheim

Nr.	Brunnentyp	Entnahme- monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	p _H	SO ₄	NO ₃	KMnO ₄ - Verbrauch	NH ₄ OH
1	Flachbrunnen	8. 1956	152	39,5	20,9	18,6	0,13	7,3	303	+	17,1	+
2	Flachbrunnen	8. 1956	268	49,2	23,1	26,1	0,14	7,2	421	+	21,8	n. n.
3	Flachbrunnen	8. 1956	168	62,3	16,1	46,2	n. n.	7,1	524	+	10,3	Sp.
4	Flachbrunnen	8. 1956	326	51,7	27,0	24,7	n. n.	7,2	508	+	20,6	n. n.
5	Flachbrunnen	8. 1956	253	47,2	25,2	22,0	0,13	7,2	337	+	17,9	+
6	Flachbrunnen	8. 1956	188	52,5	14,8	37,7	0,07	7,3	474	+	7,0	n. n.
7	Flachbrunnen	8. 1956	302	55,0	30,0	25,0	0,17	7,2	868	+	30,2	+
8	Flachbrunnen	8. 1956	206	49,5	17,9	31,6	n. n.	7,3	380	+	16,0	+
9	Flachbrunnen	8. 1956	162	41,4	13,4	28,0	0,09	7,3	341	+	7,3	Sp.
10	Flachbrunnen	8. 1956	197	50,5	13,3	37,2	0,20	7,3	485	+	9,0	Sp.
11	Flachbrunnen	8. 1956	280	51,0	19,3	31,7	0,18	7,2	602	+	10,6	Sp.
12	Flachbrunnen	8. 1956	228	51,7	25,6	26,1	n. n.	7,2	459	+	21,7	+
13	Flachbrunnen	8. 1956	323	53,7	27,3	26,4	Sp.	7,4	395	+	22,9	n. n.
14	Flachbrunnen	8. 1956	316	60,9	29,2	31,7	0,16	7,4	420	+	29,1	+!
15	Flachbrunnen	8. 1956	389	60,6	38,4	22,2	0,08	7,3	519	+	34,4	+!
16	Flachbrunnen	8. 1956	318	61,2	25,8	35,4	0,21	7,3	547	+	18,7	Sp.
17	Flachbrunnen	8. 1956	331	41,5	34,0	7,5	0,16	7,3	389	+	22,0	+
18	Flachbrunnen	8. 1956	305	59,3	19,3	40,0	Sp.	7,3	564	+	14,5	Sp.
19	Flachbrunnen	8. 1956	76	23,1	17,8	5,3	0,27	7,4	143	+	9,5	Sp.
20	Flachbrunnen	8. 1956	243	54,7	18,6	36,1	0,16	7,2	416	+	9,7	n. n.
21	Flachbrunnen	8. 1956	304	58,5	29,4	29,1	n. n.	7,4	530	+	22,6	+
22	Flachbrunnen	8. 1956	311	73,2	25,4	47,8	0,35	7,0	650	+	15,6	Sp.
23	Flachbrunnen	5. 1954	231	52,7	31,9	20,8	0,13	7,0	364	+	19,9	Sp.
24	Flachbrunnen	6. 1950	405	61,6	30,4	31,2	0,4	7,0	391	+		+
25	Flachbrunnen	6. 1950	353	68,4	36,0	32,4	0,15	7,2	339	+	28,6	+
26	Tiefbrunnen	7. 1956	11	9,8	10,9	0	4,0	6,5	1	n. n.	7,9	n. n.

Auf Abb. 9 wurden die Gesamthärten dargestellt. Es zeigt sich, daß die Gesamthärten im großen und ganzen von Westen nach Osten zunehmen, also in der Richtung des Grundwasserstromes. Verständlicherweise finden wir daher auch im Osten den höchsten Wert der Gesamthärte mit 73° dH (Nr. 22). Der niedrigste Wert (= $23,1^{\circ}$ dH) findet sich in einem Einzelhaus nördlich der Hardtbahn, das offensichtlich bereits außerhalb der Verschmutzungswolke unter Ruchheim steht.

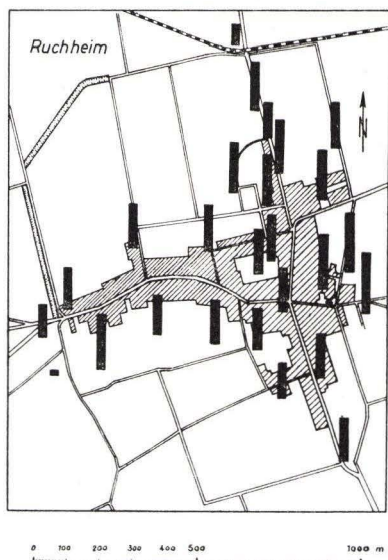


Abb. 9. Lageplan der Gesamthärte-Werte in Ruchheim. Die Säulenhöhe ist ein Maß für die Gesamthärte.

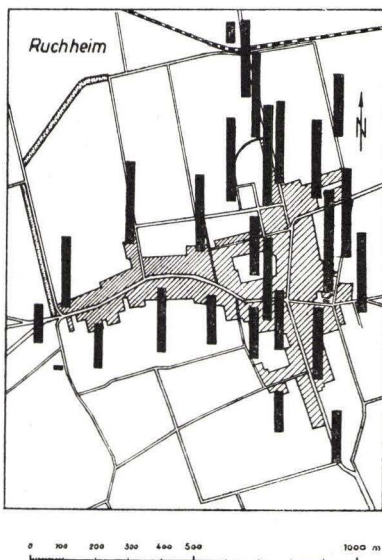


Abb. 10. Lageplan der Chloridgehalte in Ruchheim. Die Säulenhöhe ist ein Maß für den Chloridgehalt.

Übereinstimmung mit der Verteilung der Gesamthärte zeigt auch die Karte der Chloridgehalte (Abb. 10). Auch hier nimmt die Säulenhöhe von Westen nach Osten zu, der höchste Wert ist im Osten mit 405 mg Cl/l (Nr. 24), ebenso wie der niedrigste Chloridgehalt in dem Einzelhaus nördlich Ruchheim (Nr. 19) mit 76 mg Cl/l vorliegt. Daß diese erhöhten Chloridgehalte durchaus nicht auf aufsteigende Solwässer zurückgeführt werden können, zeigt außer der Verteilung (siehe Abb. 10), die für sich spricht, noch das Wasser des Tiefbrunnens (Nr. 26 der Abb. 8), das nur 11 mg Cl/l (!) enthält.

Der Mensch scheidet täglich etwa 10 – 15 g NaCl aus (REIN 1949, S. 243), das bedeutet bei 1730 Einwohnern in Ruchheim (1956) täglich $20,8$ kg bei 12 g NaCl pro Kopf, im Jahre 7500 kg. Wenn man noch für die Haustiere etwa dieselbe Menge hinzuschlägt, so fallen in Ruchheim rund 15000 kg NaCl im Jahre an. Wie bereits oben erwähnt, fehlt Ruchheim eine Kanalisation, die Fäkalien werden in Gruben gesammelt und zur Garten- und Felddüngung benutzt. Bei dem erwähnten hohen Wasserstand nimmt es nicht wunder, wenn eine direkte Verunreinigung eintritt. Die Möglichkeiten für eine Belastung des Grundwassers mit Chloriden sind also gegeben. Die reichliche Düngung der Hausgärten mag ebenfalls eine nicht geringe Rolle hierbei spielen.

Das Verhältnis der Karbonathärte zur Nichtkarbonathärte ist durchaus wechselnd. Häufig sind beide Werte gleichmäßig erhöht, manchmal trägt die Nichtkarbonathärte den Hauptanteil der Erhöhung (Nr. 6, 8 u. a.), manchmal aber auch die Karbonathärte (Nr. 15, 23). HEINSEN (1940) zeigte, daß durch Verunreinigungen die Härte ansteigt. Durch die Oxydation organischer Substanzen entsteht Kohlendioxyd, das den CO_2 -Gehalt des Wassers erhöht, so daß mehr CaCO_3 in Lösung gehen kann.

Die Nichtkarbonathärte wird hauptsächlich von Sulfaten aufgebaut, wie die Ergebnisse der Sulfatbestimmung zeigen. Auch sie sind auf Verunreinigungen zurückzuführen.

Die erhöhten Gesamthärte- und Chloridwerte auf Abb. 9 und 10 sind ihrer Ortslage entsprechend nicht in eine Beziehung zur Tektonik zu setzen. Bei allen regionalen Wasseruntersuchungen muß davor gewarnt werden, erhöhte Chlorid- und Gesamthärtewerte aus Wässern in Siedlungsgebieten für eine tektonische Ausdeutung zu verwenden, worauf bereits SCHWILLE (1949, S. 72) hinweist.

Der Kaliumpermanganatverbrauch als Maß für den Gehalt an oxydierbaren Stoffen im Wasser zeigt, wie der Tab. 2 zu entnehmen ist, nicht denselben eindeutigen Verlauf wie die anderen Werte. Er ist anscheinend sehr von den örtlichen Gegebenheiten abhängig.

Müllgruben und Aschen sowie Schlacken können nach LANG & BRUNS (1940) und NÖRING (1951 a) erhöhte Härten und Salzgehalte verursachen. Im Bereich der Städte sollten durch die Kanalisation Verunreinigungen an sich ausgeschlossen sein, doch wirken durch Undichtigkeiten einmal eingetretene Verunreinigungen über lange Zeiträume. Hinzu kommt, daß durch die Kriegszerstörungen besonders von Fabrikanlagen in weitem Maße Stoffe in den Boden eingebracht wurden, deren Nachwirkungen wohl in einer langandauernden Erhöhung des Salzgehaltes zum Ausdruck kommen.

8. Die chemischen Eigenschaften der tieferen Grundwasserstockwerke

Auf dem Härtedreieck Abb. 7 fällt eine Gruppe von Wässern auf, die durch eine Gesamthärte von 9—18° dH und eine Nichtkarbonathärte in der Regel von 0° dH ausgezeichnet ist, die manchmal bis zu 0,9° dH ansteigt. Die Karbonathärte ist der Gesamthärte gleich, in der Regel ist sie scheinbar höher als die Gesamthärte. In diesem Falle sind die überschüssigen HCO_3 -Ionen nicht an Erdalkali-, sondern an Alkali-Ionen, insbesondere an Natrium-Ionen, gebunden. Es ist also ein Natriumhydrogenkarbonatwasser.

Der Chloridgehalt liegt zwischen 2 und 14 mg/l mit einem Mittelwert bei 6 mg/l (24 Werte). Diese Wässer stammen durchweg aus den Grundwasserstockwerken zwischen 40 und 120 m Teufe, die durch mehr oder minder mächtige Schlicklagen gegen die salzreicheren, härteren Wässer des obersten Grundwasserstockwerkes geschützt sind.

Der Sulfatgehalt ist unbedeutend, er hat seinen Mittelwert bei 6 mg/l (26 Werte) und reicht von 0—23 mg/l. Auch der Nitratgehalt kann praktisch vernachlässigt werden. Sein Mittelwert liegt bei 0,15 mg/l (23 Werte). Die Werte streuen von 0 bis 2 mg/l. Hierin ist eine Bestätigung für die obigen Ausführungen zu sehen, in denen der Chlorid-, Sulfat- und Nitratgehalt des Wassers des obersten Grundwasserstockwerkes

auf die Tätigkeit des Menschen zurückgeführt wird. Wohl muß man im tieferen Untergrund des Rheintalgrabens Solwässer annehmen, doch zeigen sich in der Tat die abdichtenden, tonigen Sedimente des jüngeren Tertiärs als genügender Schutz für die Wässer aus diesen Grundwasserstockwerken. Solwässer treten nur an den großen Zerrspalten des Grabens auf.

Der Gehalt an Eisen liegt meist über 1 mg/l.

Eine Vermischung der Wässer der verschiedenen Stockwerke kann durch ungenügend abgedichtete Brunnenanlagen oder nicht sorgfältig genug verfüllte Versuchsbohrungen eintreten. So beobachtet man bei den Tiefbrunnen auf der Parkinsel in Ludwigshafen, daß ihr Wasser einen geringen Phenolgehalt aufweist (im Mittel 0,019 mg/l), der sich aus dem durch Phenol verunreinigten oberen Grundwasserstockwerk herleitet. Eine Verbindung zwischen den Grundwasserstockwerken muß also vorhanden sein.

Die Entstehung der Natriumhydrogenkarbonatwässer ist nach SCHWILLE (1954, S. 18) häufig auf Ionenumtausch zurückzuführen. Vorgänge des Basenaustausches sind aus der Bodenkunde schon lange bekannt, doch wurden sie erst später zur Deutung von hydrochemischen Vorgängen herangezogen. Als Umtauscher, also Gesteinsmaterial mit kationenumtauschenden Eigenschaften, sind neben den Zeolithen besonders Tonminerale, glimmerartige Minerale, Glaukonit und Feldspäte zu nennen. Für das Vorkommen in den tieferen Grundwasserstockwerken der Vorderpfalz kommen hauptsächlich die Tonminerale und glimmerartigen Minerale in Frage.

Das Kalziumhydrogenkarbonat benötigt eine gewisse Menge freier Kohlensäure, die sogenannte zugehörige Kohlensäure, um in Lösung zu bleiben. Da das Natriumhydrogenkarbonat keine zugehörige Kohlensäure benötigt, wird diese beim Basenaustausch frei und tritt aggressiv auf. Dies geht aus den Analysen der tieferen Stockwerke hervor, die im Gegensatz zu den Wässern des obersten Stockwerkes in der Regel aggressive Kohlensäure aufweisen, was auch auf den Kalkmangel der tieferen Schichten der Grauen Serie zurückgeführt werden kann.

In typischen Fällen liegt eine vorherige Aktivierung der Austauschere durch Natriumsalze, etwa NaCl-Wässer (Mineral- oder Meerwasser), vor, die den nötigen Vorrat an Na-Ionen in den Boden einbringt. In den Sanden der Grauen Serie hat eine derartige Natrium-Anreicherung kaum stattgefunden. Daher ist bei dem beschränkten Anteil an Alkalien in diesen Schichten mit einer allmählichen Erschöpfung der Austauschfähigkeit zu rechnen. Diese schreitet im allgemeinen von oben nach unten fort. Hieraus folgt, wie auch die Analysen zeigen, daß nicht alle Wässer aus dieser Teufe Natriumhydrogenkarbonatwässer sind, vielmehr finden sich auch Wässer, deren Karbonathärte zwischen 0,9 und 0,1° dH liegt. Wässer dieser Art treten in den Tiefbrunnen der Stadt Ludwigshafen auf der Parkinsel auf (Anhang, Nr. 180—186). Hier mag durch die rasche Wasserbewegung und eine eventuelle geringe Vermischung mit dem Wasser des oberen Stockwerkes der Austauscher bereits weitgehend erschöpft sein.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß in der Vorderpfalz mehrere Grundwasserstockwerke mit verschiedenem Chemismus übereinander liegen. Die Süßwässer des oberen Grundwasserstockwerkes sind allen Beeinflussungen durch den Menschen ausgesetzt. Das Wasser der tieferen Stockwerke zeigt sich im allgemeinen als ein Hydro-

genkarbonatwasser mit geringem Salzgehalt. Salzwässer können dagegen nur in größerer Teufe darunter erwartet werden. Sie werden durch die Aufschlußbohrungen der Erdölfirmer immer wieder angetroffen. STEUER (1930, S. 97) berichtet von einer Tiefbohrung in Monsheim bei Worms, die in einer Teufe von 540 m Salzwasser antraf. In welcher Teufe im einzelnen das Salzwasser zu erwarten ist, kann nicht vorausgesagt werden, da dies weitgehend vom geologischen Bau des tertiären Untergrundes abhängt.

Die Tatsache, daß zur Zeit (1956) von den kommunalen Wasserwerken und der Industrie in Ludwigshafen und Frankenthal rund 10 Millionen Kubikmeter Wasser im Jahr aus Tiefbrunnen entnommen werden, läßt die Frage nach der Neubildung des Grundwassers in den tiefen Stockwerken zu einem überaus wichtigen Problem werden. Sollten nämlich diese Stockwerke keinen natürlichen Zustrom besitzen, so daß es sich gewissermaßen um „fossiles“ Grundwasser handelt, so muß mit einer Erschöpfung der Vorräte gerechnet werden.

Um die Frage nach der Herkunft dieses Wassers und die möglichen Grundwasserströmungen zu diskutieren, sind im folgenden eine Reihe von Wasseranalysen zusammengestellt. Die Auswahl der dafür in Frage kommenden Wasser erfolgte nach dem Gesichtspunkt, daß für die Regeneration eines derart salzarmen Wassers nur solche Wasser in Frage kommen, die gleichfalls salzarm sind. Als Gegensatz hierzu ist noch eine Analyse des oberen Stockwerkes aus dem Gebiet der Niederterrasse hinzugefügt.

Nach dem Vorschlag von HARRASSOWITZ (1944) und SCHWILLE (1953a) wurden die Analysen, die als technische Analysen vorliegen, in die Form von Mineralwasseranalysen umgerechnet. Der Vorteil ist eine größere Übersichtlichkeit und eine leichtere Vergleichbarkeit.

Tabelle 3

Umgerechnete Analysen der tieferen Grundwasserstockwerke

1. Ruchheim (Anhang, Nr. 209), Tiefbrunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,65	15	Cl ⁻	0,31	7
Ca ⁺⁺	2,66	63	NO ₃ ⁻	0,04	
Mg ⁺⁺	0,81	19	HCO ₃ ⁻	3,89	93
Fe ⁺⁺	0,14	3	SO ₄ ⁻⁻	0,02	
	4,26			4,26	

2. Frankenthal (Anhang, Nr. 50), Tiefbrunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	1,05	16	Cl ⁻	0,36	6
Ca ⁺⁺	4,55	68	NO ₃ ⁻		
Mg ⁺⁺	0,95	14	HCO ₃ ⁻	5,80	87
Fe ⁺⁺	0,08	2	SO ₄ ⁻⁻	0,47	7
	6,63			6,63	

3. Ludwigshafen (Anhang, Nr. 129), Tiefbrunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,28	5	Cl ⁻	0,15	2
Ca ⁺⁺	4,55	74	NO ₃ ⁻		
Mg ⁺⁺	1,31	21	HCO ₃ ⁻	6,03	98
Fe ⁺⁺	0,04		SO ₄ ⁻⁻		
	6,18			6,18	

4. Ludwigshafen (Anhang, Nr. 182) Parkinsel, Tiefbrunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,53	8	Cl ⁻	0,25	4
Ca ⁺⁺	5,01	75	NO ₃ ⁻		
Mg ⁺⁺	1,17	17	HCO ₃ ⁻	6,12	92
Fe ⁺⁺	0,04		SO ₄ ⁻⁻	0,31	4
	6,68			6,68	

5. Schifferstadt (Anhang, Nr. 244), Tiefbrunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺			Cl ⁻	0,20	7
Ca ⁺⁺	3,04	98	NO ₃ ⁻	0,03	
Mg ⁺⁺			HCO ₃ ⁻	2,71	86
Fe ⁺⁺	0,10	2	SO ₄ ⁻⁻	0,20	7
	3,14			3,14	

6. Böhl (Anhang, Nr 249), Brunnen, 48 m tief

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,20	5	Cl ⁻	0,20	5
Ca ⁺⁺	2,72	74	NO ₃ ⁻	0,05	2
Mg ⁺⁺	0,71	19	HCO ₃ ⁻	3,39	92
Fe ⁺⁺	0,05	2	SO ₄ ⁻⁻	0,04	1
	3,68			3,68	

7. Haßloch (Anhang, Nr. 265), Brunnen, 40–60 m tief

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,38	9	Cl ⁻	0,31	7
Ca ⁺⁺	2,94	66	NO ₃ ⁻	0,08	2
Mg ⁺⁺	1,11	25	HCO ₃ ⁻	4,00	90
Fe ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻	0,04	1
	4,43			4,43	

8. Wachenheim (Anhang, Nr. 235). Poppental, Brunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	0,33	15	Cl ⁻	0,45	20
Ca ⁺⁺	1,86	85	NO ₃ ⁻	0,24	11
Mg ⁺⁺			HCO ₃ ⁻	1,46	67
Fe ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻	0,04	2
	2,19			2,19	

9. Speyerer Wald (Anhang, Nr. 281, M 16), Brunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺			Cl ⁻	0,33	8
Ca ⁺⁺	4,2	100	NO ₃ ⁻	(0,1)	(2)
Mg ⁺⁺			HCO ₃ ⁻	3,65	88
Fe ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻	(0,1)	(2)
	4,2			(4,2)	

10. Frankenthal (Anhang, Nr. 106), Ranney-Brunnen

	mval	mval-%		mval	mval-%
Na ⁺	2,30	21	Cl ⁻	2,60	23
Ca ⁺⁺	8,89	79	NO ₃ ⁻		
Mg ⁺⁺			HCO ₃ ⁻	5,71	51
Fe ⁺⁺			SO ₄ ⁻⁻	2,90	26
	11,21			11,21	

Die ersten drei Brunnenwässer sind echte Natriumhydrogenkarbonatwässer, bei denen ein Teil der HCO₃-Ionen dem Natrium zugeordnet werden können. Bei den Brunnen 4—7 handelt es sich um Tiefbrunnen, deren Wässer weitgehende chemische Ähnlichkeiten aufweisen, besonders bei den Anionen. Die Chlor-Ionen erreichen höchstens 7 mval-%, dasselbe gilt für SO₄, während 86—92 mval-% von HCO₃-Ionen eingenommen werden.

Nr. 6 (Böhl) und Nr. 7 (Haßloch) stammen wahrscheinlich aus den Freinsheimer Schichten, die, wie bereits S. 338 erwähnt, dort eine größere Wasserführung haben. Meines Erachtens könnte es sich hier um das Wasser handeln, das die tieferen Grundwasserstockwerke in der östlichen Vorderpfalz speist. Sehr wahrscheinlich leitet es sich von Wässern her, die im Buntsandsteingebiet der Hardt versickern und in größerer Teufe nach Osten fließen. Die Analyse Nr. 8 (Wachenheim) fällt durch den sehr geringen Salzgehalt auf. Nur rund 2,2 Milligramm-Äquivalente an Kationen bzw. Anionen sind vorhanden. Dadurch sind die Verhältnisse der einzelnen Ionen zueinander etwas verschoben. Der Chloridgehalt, der auch absolut etwas höher liegt, macht 20 mval-% aus. Einen Widerspruch für die obigen Ausführungen möchte ich hierin nicht sehen.

Eine auffallende Ähnlichkeit mit den Wässern der tieferen Grundwasserstockwerke der Vorderpfalz zeigen auch die Wässer des oberen Stockwerkes im Gebiet der großen Waldungen nordwestlich Speyer. Es ist durchaus möglich, die chemische Beschaffenheit der Wässer der tieferen Stockwerke von hier abzuleiten. Eine Neubildung der tieferen Grundwässer aus diesem Gebiet ist zumindest denkbar.

Der Gegensatz der flachen Grundwässer im Gebiet der östlichen Vorderpfalz zu den tieferen Wässern wird in der Analyse Nr. 10 noch einmal vor Augen geführt: der wesentlich höhere Salzgehalt (11,2 mval Kationen bzw. Anionen) und das andersartige Verhältnis der Anionen zueinander. Die Hydrogenkarbonat-Ionen erreichen nur 51 mval-%. Die Abdichtung und Trennung der einzelnen Grundwasserstockwerke scheint im Untersuchungsgebiet durch mächtige Schlickkomplexe weitgehend durchgeführt zu sein.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die chemische Verwandtschaft der Wässer der tieferen Grundwasserstockwerke der östlichen Vorderpfalz mit den Wässern des tertiären Bruchschollenlandes und der Hardt eine hydrologische Verbindung sehr wahrscheinlich macht. Die Annahme einer Ergänzung der Grundwasservorräte aus einem westlich liegenden Einzugsgebiet kann durchaus vertreten werden. Außerdem kommt eine eventuelle Ergänzung aus Wässern hinzu, die den großen Waldungen entstammen.

9. Die Abhängigkeit der chemischen Grundwasserbeschaffenheit von Oberflächenwässern, besonders vom Rhein

Auf den Abb. 5 und 6 fällt auf, daß eine Reihe niedriger Gesamthärte- und Chloridwerte perlchnurartig am Rhein entlang aufgereiht sind. Der Gedanke liegt nahe, daß es sich hier um uferfiltriertes Wasser handelt.

Keines der vorher beschriebenen Wässer ist so sehr Verunreinigungen und Versalzungen ausgesetzt wie Oberflächenwasser. Daher ist es nicht einfach, bei dem Nachweis von Vermischungen zwischen Grund- und Oberflächenwässern für diese den charakteristischen Chemismus anzugeben. So schwankte z. B. der Chloridgehalt des Rheinwassers in Ludwigshafen infolge der eingeleiteten Abwässer innerhalb eines Monats zwischen 40 und 180 mg Cl/l (WESLY 1955, S. 753). Auch von der Wasserführung des Rheines ist die Konzentration an gelösten Stoffen (Salze und organische Verbindungen) abhängig: bei steigendem Rheinpegel nimmt der Trockenrückstand pro Liter ab, bei fallendem zu.

In Tab. 4 sind Analysenwerte des Rheinwassers solchen von Grundwässern aus der Ufernähe gegenübergestellt.

Tabelle 4
Rhein- und Grundwasseranalysen mit Herkunftsangaben

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Cl	43,3	44,1	45,0	14,7	101,0	31,4	mg/l
GH.	9,3	8,9	9,5	19,4	17,5	18,5	°dH
KH	6,8	7,1	7,2	13,4	11,8	13,3	°dH
Fe	0,21	0,18	Sp.	0,08	n. n.	0,05	mg/l

1. Rheinwasserwerk Nord der Badischen Anilin- und Sodafabrik. Mittelwert aus 33 Werten für den Zeitraum von April 1929 bis November 1955.
2. Rheinwasserwerk Süd der Badischen Anilin- und Sodafabrik. Mittelwert aus 19 Werten für den Zeitraum von April 1938 bis Januar 1954.
3. Rheinwasser, Kollerinsel, August 1956.
4. Kollerinsel, Hausbrunnen des Schützenhofes, Nr. 253, L 2.
5. Edigheim, Schleuse am Rhein, Nr. 34, E 1
6. Altrip, Hausbrunnen, Nr. 220, I 7.

Es handelt sich bei den Grundwässern Nr. 4—6 der Tab. 4 um Mischwässer, die aus Brunnen unfern des Rheines stammen. Sie scheinen sich aus uferfiltriertem Wasser und aus Wasser, das dem Rhein aus dem Hinterland unterirdisch zufließt, zusammenzusetzen. Der höhere Salzgehalt des Grundwassers wird durch das uferfiltrierte Rhein-

wasser verdünnt, so daß niedrigere Werte entstehen. Es scheint, in unmittelbarer Nähe des Stromes eine Zone vorhanden zu sein, in die besonders bei hohem Rheinwasser- und niedrigem Grundwasserstand Rheinwasser eindringt, doch dürften diese Mischwässer nicht allzu weit in die Uferregion hineinreichen. Die Herkunft der Grundwasserströme im Innern der Niederterrasse ist vom Rhein nicht abzuleiten.

Geben Bäche weiches, salzarmes Wasser an den Untergrund ab, so entstehen durch Verdünnung salzarme Wässer auch im Grundwasser.

Schließlich sei noch eine mögliche Herkunft des Salzgehaltes des Grundwassers erwähnt. Neuere Untersuchungen von SCHARRER & FAST (1951, S. 98) über die chemischen Stoffe in den Niederschlägen fanden in den Jahren 1948 und 1949 in Gießen, 800 m vom Stadtrand und 1,5 km östlich des Stadtkernes — die Industrie liegt westlich der Stadt — folgende Werte:

Niederschlag	391,45 l/m ²
Cl	0,986 g/m ²
SO ₄	34,18 g/m ²
HCO ₃	9,12 g/m ²
CaO	22,26 g/m ²

Zu einem kleinen Teil werden diese Stoffe durch den Wind vom Meere her transportiert, höhere Salzmengen treten aber in der Nähe von Großstädten und Industriegebieten auf, wo durch die Verbrennung von sulfidhaltigen Kohlen CO₂ und SO₃ reichlich in der Luft vorhanden sind.

10. Zusammenfassung

- Als Grundwasserspeicher kommen in der Vorderpfalz die Schichten der folgenden geologischen Formationen in Frage:
 - Der mittlere Buntsandstein der Hardt.
 - Das miozäne Kalktertiär.
 - Die Freinsheimer Schichten.
 - Die Graue Serie.
 - Die Niederterrasse.
 - Flugsand, Schotter von Speyer- und Rehbach.
- Die mächtigen Ablagerungen der Grauen Serie sind als vorläufige stratigraphische Einheit zusammengefaßt. Durch die Fauna von Worms weisen sich die fossilführenden Schichten als altpleistozän aus. Inwieweit jüngere Schichten noch in der Grauen Serie verborgen sind, können erst pollenanalytische Untersuchungen klären. Die auffallende Feinkörnigkeit und Gleichförmigkeit der altpleistozänen Vorkommen im Rheintalgraben weisen auf eine gemeinsame Entstehung hin.

Die mächtigen feinen Sande der Grauen Serie finden sich anscheinend nur im eigentlichen Graben.
- Die chemische Untersuchung des Grundwassers zeigt die Abhängigkeit der Grundwasserbeschaffenheit von folgenden Faktoren:
 - von den geologischen Gegebenheiten.
 - von der Bodennutzungsart. Das Aufbringen von Stall- und Handelsdüngern auf die Felder bedingt ein Ansteigen des Chlorid- und Sulfatgehaltes. Der Basenaustausch in der Ackerkrume läßt für die auf die Felder aufgebrauchten Kali-Salze Kalzium-Salze in Lösung gehen.

- e) von der menschlichen Besiedlung.
- d) von der Teufe. In den tieferen Grundwasserstockwerken der Vorderpfalz finden sich Natriumhydrogenkarbonatwässer. Ihre Entstehung wird auf Vorgänge des Basenaustausches zurückgeführt.
- e) von Oberflächenwässern. Die Erscheinungen der Uferfiltration lassen Mischwässer zwischen den harten, salzreichen Grundwässern und den im allgemeinen weicheren Oberflächenwässern entstehen. Auf die Möglichkeit der Zuführung von Salzen durch die Niederschläge wird hingewiesen.

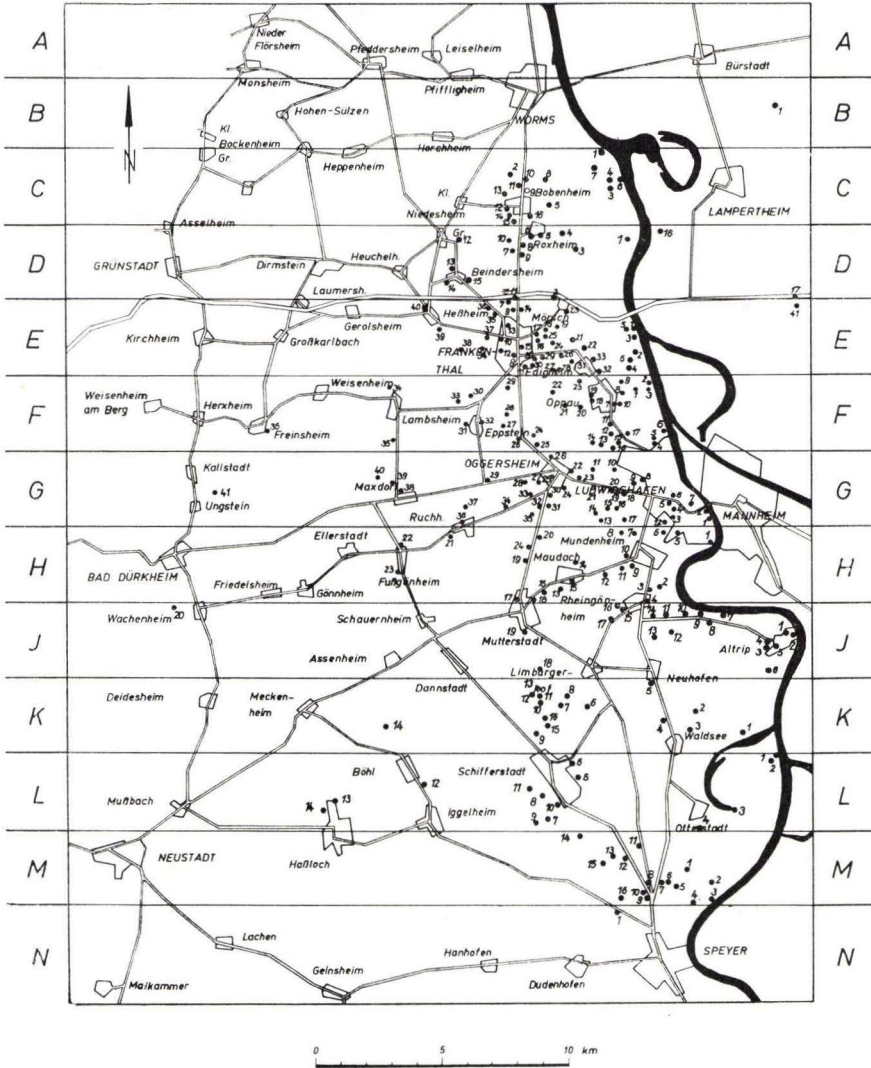


Abb. 11. Lageplan der Entnahmestellen von Wasserproben in der östlichen Vorderpfalz.

11. Anhang: Tabelle der chemischen Analysen

(Tabelle 5)

Die Spalte „Lage und Art der Entnahmestelle“ enthält eine kurze Charakterisierung der Entnahmestelle (Brunnen Br.: Filterkiesbrunnen, Schachtbrunnen usw.; Pumpe P.: Rammbrunnen, Stoßbrunnen), Angaben über die Brunnentiefe und den Ort (Der Buchstabe verweist auf das Planrechteck auf Abb. 11, die beigefügte Nummer ist mit der Nummer in der Analysenkarte Abb. 11 identisch. Z. B. bedeutet B 1 = der Brunnen befindet sich im Planrechteck B und trägt die Nr. 1).

Die Spalte „Geol. Bezeichnung“ bezieht sich auf das geologische Alter der Schicht, in der sich der Brunnen befindet.

Die Spalte „Monat“ gibt den Entnahmemonat an, so bedeutet 7. 50, daß die Probe im Juli 1950 entnommen wurde.

Die Gesamthärte (GH), die Karbonathärte (KH) und die Nichtkarbonathärte (NKH) wurden als °dH, Chlorid (Cl), Sulfat (SO₄), Nitrat (NO₃), Gesamteisen (Fe), Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) wurden in mg/l angegeben. (Siehe auch S. 345.)

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
1	B 1 Wasserwerk Bürstädter Wald	Pleistozän	7. 50	10	14,9	10,6	4,3	0,96	7,2	n.n.	+		
			1. 01	9	13,2	10,1	3,1				n.n.		
2	C 1 Forsthaus Mittelbusch	Niederterrasse	4. 01	7	17,0			+		50	Sp.		
3	C 2 Blockstation 189, P.	Graue Serie	9. 53	88	30,5	12,6	17,9	0,91	7,1		n.n.		
4	C 3 Schleusenhaus, P.	Niederterrasse	7. 56	3	18,8	18,2	0,6	1,88	7,3	n.n.	n.n.		
5	C 4 Buschhof, Br.	Niederterrasse	7. 56	30	25,4	21,2	4,2	1,09	7,2	+	+		
6	C 5 Kiesgrube Kleiner, Br.	Niederterrasse	7. 56	79	24,6	9,7	14,9	0,16	7,4	+	+		
7	C 6 Rheinfrosterei, Br.	Niederterrasse	7. 56	51	25,4	15,7	9,4	Sp.	7,0	+	+		
8	C 7 Buschhaus, Br., 12 m tief	Niederterrasse	7. 56	214	34,7	18,2	16,5	7,6	7,0	+	n.n.		
9	C 7 Buschhaus, Br., 20 m tief	Niederterrasse	7. 56	120	26,0	18,1	7,9	3,2	7,1	+	Sp.		
10	C 8 Littersheimer Hof, Br.	Graue Serie	7. 56	99	28,7	14,4	14,3	0,18	7,1	+	+		
11	C 9 Bobenheim, Br.	Graue Serie	7. 56	112	26,1	14,0	12,1	0,4	7,1	+	+		
12	C 10 Bobenheim, P.	Graue Serie	7. 56	66	27,1	12,3	14,8	0,23	7,1	+	+		
13	C 11 Bobenheim, Gurkenfabrik, Br., 30 m tief	Graue Serie	7. 56	36	21,5	13,6	7,9	0,25	7,3	+	Sp.		
14	C 12 Bobenheim, Blumenhoffer Nfg., Br. I	Graue Serie	8. 54	71	30,5	15,6	14,9	n.n.	7,0		Sp.		
15	C 13 Bobenheim, Pumpe	Graue Serie	7. 56	75	25,4	11,7	13,7	0,29	7,1	+	+		
16	C 14 Blockstation 184, P.	Graue Serie	9. 53	77	28,8	13,2	15,6	0,21	7,3		+		
17	C 15 Bobenheim, Verladestation, P.	Graue Serie	7. 56	68	29,3	12,0	17,3	n.n.	7,2	+	+		
18	C 16 Bobenheim, P.	Graue Serie	7. 56	110	31,2	11,5	19,7	Sp.	7,3	+	+		
19	D 1 Petersau, Br.	Niederterrasse	7. 56	101	36,8	18,9	17,9	Sp.	7,1	+	+		
20	D 2 Mörsch, P.	Niederterrasse	7. 56	82	37,5	13,8	23,7	0,11	7,1	+	+		
21	D 3 Scharrau, Altrheinwasser		7. 56	62	14,3	7,6	6,7	Sp.	7,6	+	+		
22	D 4 Scharrau, Hof, Br.	Niederterrasse	7. 56	157	37,2	23,1	14,1	n.n.	7,0	+	+		
			8. 56	165	38,1	24,4	13,7	Sp.	6,9				
23	D 5 Roxheim, Altrheinwasser		7. 56	81	16,6	9,0	7,6	0,37	8,3	+	Sp.		
24	D 6 Roxheim, Br.	Niederterrasse											
		Graue Serie	7. 56	130	42,5	10,5	32,0	Sp.	7,2	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₂	Ca	Mg
25	D 7 Roxheim, Br.	Graue Serie	7. 56	69	27,3	10,8	16,5	Sp.	7,3	+	+		
26	D 8 Roxheim, Siedlung, P.	Graue Serie	7. 56	51	25,8	15,0	10,8	n.n.	7,2	+	+		
27	D 9 Roxheim, Geflügel- farm, P.	Graue Serie	7. 56	54	25,6	10,9	14,7	n.n.	7,4	+	+		
28	D 10 Blockstation 183, P.	Graue Serie	9. 53	80	29,7	13,7	16,0	0,35	7,3		Sp.		
29	D 11 BASF Holzemballage, Frankenthal, Br.	Graue Serie	7. 56	184	29,8	11,5	18,3	n.n.	7,3	+	+		
30	D 12 Groß-Niedesheim, Gruppenwasserwerk	Graue Serie	4. 56	75	27,5	13,8	13,7		7,2	212	5	141	33,6
			5. 56	73	27,7	13,7	14,0	4,8	7,4	213	3	141	34,8
31	D 13 Beindersheim, P.	Graue Serie	8. 56	228	51,8	26,2	25,6	0,48	7,1	+	+		
32	D 14 Beindersheim, P.	Graue Serie	8. 56	94	35,8	19,3	16,5	+	7,1	+	+		
33	D 15 Beindersheim, P.	Graue Serie	8. 56	98	33,4	17,8	15,6	+	7,2	+	+		
34	E 1 Schleusenhaus, P., Gasthaus	Niederterrasse	7. 56	101	17,5	11,8	5,7	n.n.	7,3		+		
35	E 1 Naturfreundehaus, P.	Niederterrasse	7. 56	82	17,7	12,0	5,7	n.n.	7,4		+		
36	E 2 Siedlung, P.	Niederterrasse	7. 56	95	38,0	15,1	22,9	n.n.	7,1		+		
37	E 3 Schleusenhaus, P.	Niederterrasse	7. 56	105	22,3	10,6	11,7	n.n.	7,4		+		
38	E 4 Abwasserpumpwerk, Br.	Niederterrasse	7. 56	70	28,2	24,8	3,4	n.n.	7,4	+	+		
39	E 5 Westl.Schleusenhaus,P.	Niederterrasse	7. 56	79	22,5	14,0	8,5	n.n.	7,3		Sp.		
40	E 6 Siedlung, P.	Niederterrasse	7. 56	85	36,8	12,9	23,9	n.n.	7,3	+	+		
41	E 7 Blockstation 181, P.	Graue Serie	7. 56	80	30,5	12,2	18,3	n.n.	7,4	+	+		
			9. 53	81	40,0	17,4	22,6	0,14			+		
42	E 7 Bimssteinwerk, Br.	Graue Serie	7. 56	76	31,0	12,5	18,5	Sp.	7,3	+	+		
43	E 8 Brauhaus Franken- thal, Br., 18 m tief	Graue Serie	7. 56	95	32,8	16,0	16,8	0,31	7,3	+	+		
44	E 9 BBC Frankenthal, Br.	Graue Serie	7. 56	73	28,2	10,4	17,8	0,26	7,4	+	+		
45	E 10 Miele-Waschküche, Br.	Graue Serie	7. 56	91	30,5	11,2	19,3	Sp.	7,3	+	+		
46	E 11 Korkenfabrik, Br.	Graue Serie	7. 56	86	23,0	15,7	7,3	n.n.	7,4	+	+		
47	E 12 KSB Frankenthal, Tiefbrunnen, 100 m	Graue Serie	7. 56	18	14,4	16,9	0	1,9	7,3	n.n.	Sp.		
48	E 12 KSB Frankenthal, Tiefbrunnen, 123 m	Graue Serie	7. 56	16	14,1	16,0	0	2,0	7,5	n.n.	+		
			3. 43		13,8	16,2	0	0,5				85	12

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
49	E 12 Schnellpressenfabrik Albert, Br.	Graue Serie	7. 56	62	29,0	15,7	13,3	0,47	7,1	+	+		
50	E 13 KKK Frankenthal, Tiefbrunnen	Graue Serie	7. 56 11. 53	11 13	15,8 15,4	16,0 16,2	0 0	1,6 2,2	7,2 7,1	n.n. 22,7	Sp. 0,5	91	116
51	E 14 Molkerei Frankenthal Br., 12 m tief	Graue Serie	7. 56 9. 50	77 74	30,5 34,7	14,6 15,8	15,9 18,9	n.n. 0,7	7,2 7,2	+	+	199	36
52	E 15 Frankenthal, Br., 9 m tief	Graue Serie	7. 56	153	33,5	17,4	16,1	n.n.	7,4	+	+		
53	E 16 Frankenthal, Br., 11 m tief	Niederterrasse	7. 56	126	26,4	17,2	9,2	0,33	7,1	+	+		
54	E 17 Gärtnereibr.	Niederterrasse	7. 56	114	44,6	20,4	24,2	0,89	7,0	+	+		
55	E 18 Frankenthal, P.	Niederterrasse	7. 56	106	43,9	18,9	25,0	Sp.	7,2	+	+		
56	E 19 Frankenthal, Br., Gärtnerei, 6 m tief	Niederterrasse	7. 56	109	40,7	16,9	23,8	n.n.	7,2	+	+		
57	E 20 Frankenthal, Br.	Niederterrasse	7. 56	113	29,0	16,4	12,6	n.n.	7,1	+	+		
58	E 21 Kanalhaus, P.	Niederterrasse	7. 56	92	21,5	14,3	7,2	0,4	7,1	+	+		
59	E 22 Nördl. Edigheim, P.	Niederterrasse	7. 56	111	21,0	15,0	6,0	3,5	7,1	+	n.n.		
60	E 23 Mörsch, P.	Niederterrasse	7. 56	121	31,5	21,3	10,2	0,07	7,2	+	+		
61	E 24 Siedlung östl. Frankenthal, P.	Niederterrasse	7. 56	149	37,2	20,3	16,9	3,98	7,0	+	Sp.		
62	E 25 Stadtgärtnerei Frankenthal, Br.	Niederterrasse	7. 56	115	42,2	21,0	21,2	1,61	7,1	+	+		
63	E 26 Frankenthal, P.	Niederterrasse	7. 56	139	26,9	15,3	11,6	3,65	7,0	+	Sp.		
64	E 27 Frankenthal, P.	Niederterrasse	7. 56	170	40,0	15,4	24,6	2,10	7,2	+	Sp.		
65	E 28 Frankenthal, Br.	Niederterrasse	7. 56	145	41,6	17,6	24,0	2,28	7,1	+	+		
66	E 29 Frankenthal, P., 11 m tief	Niederterrasse	7. 56	114	34,4	16,7	17,7	1,98	7,2	+	+		
67	E 30 Gärtnereibr., Frankenthal	Niederterrasse	7. 56	79	29,7	21,0	8,7	0,13	7,0	+	+		
68	E 31 Siedlung Edigheim, P.	Niederterrasse	7. 56	106	27,4	11,0	16,4	4,12	7,1	+	+		
69	E 32 Blockstelle 706, Edigheim, P.	Niederterrasse	3. 56	115	37,8	12,6	25,2	0,98	7,3		5,8		
70	E 33 Edigheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	85	32,0	17,4	14,6	0,44	7,4	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	GH	KH	NKH	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
71	E 34 Westl. Frankenthal, P.	Graue Serie	8. 56	148	32,2	9,2	23,0	0,26	7,3	+	+		
72	E 35 Frankenthal, Br., 8 m tief	Graue Serie	8. 56	141	41,0	12,3	28,7	+	7,1	+	+		
73	E 36 Frankenthal, Br., 8 m tief	Graue Serie	8. 56	57	24,7	11,5	13,2	+	7,3	+	+		
74	E 37 Frankenthal, Br., Landwirtschaftsschule	Graue Serie	8. 56	103	38,8	15,8	23,0	0,37	7,2	+	+		
75	E 37 Frankenthal, P.	Graue Serie	8. 56	89	38,5	12,3	26,2	+	7,3	+	+		
76	E 38 Ormsheimer Hof, P.	Graue Serie	8. 56	138	39,5	25,1	14,4	+	7,0	+	+		
77	E 39 Heßheim, Siedlung, P., 4 m tief	Graue Serie	8. 56	22	16,1	13,9	2,2	0,79	7,2	+	n.n.		
78	E 40 Heßheim, P.	Pleistozän	8. 56	250	50,8	18,2	32,6	0,53	7,4	+	+		
79	F 1 BASF Oppau, Br. 96, Tiefbrunnen	Graue Serie	7. 56 7. 54	3 7	16,6 17,6	17,8 19,1	0 0			n.n. 2		94,6	7,0
80	F 2 BASF Oppau, Br. 97, Tiefbrunnen	Graue Serie	6. 55	2	18,2	19,1	0	0,3	8,0	Sp.	n.n.	99,4	14,3
81	F 3 BASF Oppau, Br. 95, Tiefbrunnen	Graue Serie	7. 54	7	17,6	19,3	0	0,5	7,8	1,6	Sp.	95,3	10,6
82	F 4 BASF Ludwigshafen, Tiefbrunnen 44	Graue Serie	7. 56 7. 54	2 3	15,7 15,1	16,5 17,1	0 0	0,6	7,6	n.n. 2	1	89	9
83	F 5 BASF Ludwigshafen, Tiefbrunnen 46	Graue Serie	5. 56 8. 55	2 3	14,3 15,1	16,5 16,8	0 0	0,33	7,8	n.n. Sp.	n.n.	88	6,7
84	F 6 BASF Ludwigshafen, Tiefbrunnen 45	Graue Serie	1. 55	5	15,4	16,8	0	0,2		2	n.n.	86,6	6,3
85	F 7 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	98	38,8	25,0	13,8	0,56	6,9		Sp.		
86	F 8 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	90	32,2	24,4	7,8	n.n.	7,1		+		
87	F 9 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	80	40,1	16,5	23,6	n.n.	7,1		+		
88	F 9 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	76	41,4	14,9	26,5	n.n.	7,1	+	+		
89	F 10 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	109	37,2	32,8	4,4	n.n.	6,9	+	+		
90	F 11 Oppau, P.	Niederterrasse	7. 56	80	36,3	17,6	18,7	Sp.	7,0	+	n.n.		
91	F 12 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	41	18,6	13,2	5,4	Sp.	7,4	+	+		
92	F 13 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	28	22,7	14,8	7,9	n.n.	7,2	+	Sp.		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	GH	KH	NKH	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
93	F 13 Friesenheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	26	21,4	17,6	3,8	2,52	7,0	+	n.n.		
94	F 13 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	28	12,5	9,7	2,8	n.n.	7,6	+	n.n.		
95	F 14 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	32	10,9	7,0	3,9	n.n.	7,7	+	Sp.		
96	F 15 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	72	32,2	21,0	11,2	3,18	6,9	+	n.n.		
97	F 15 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	125	36,5	25,5	11,0	Sp.	7,1	+	+		
98	F 15 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	80	33,7	19,6	14,1	n.n.	6,9	+	n.n.		
99	F 16 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	56	33,2	19,3	13,9	n.n.	7,0	+	n.n.		
100	F 16 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	54	29,3	15,7	13,6	n.n.	7,2	+	+		
101	F 17 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	80	39,8	20,2	19,6	n.n.	6,9	+	n.n.		
102	F 18 Oppau, Leim-Chem, Br.	Niederterrasse	7. 56	47	27,8	17,9	9,9	n.n.	7,1	+	+		
103	F 19 Oppau, Br.	Niederterrasse	8. 56	58	35,8	17,1	18,7	0,25	7,2	+	+		
104	F 20 Oppau, Br.	Niederterrasse	8. 56	47	27,5	15,5	12,0		7,0	+	+		
105	F 21 Oppau, Br.	Niederterrasse	8. 56	83	26,2	15,0	11,2		7,1	+	+		
106	F 22 Frankenthal, Ranney-Brunnen	Niederterrasse	8. 56	92	24,9	16,0	8,9	0,5	7,2	139	n.n.		
			6. 55	94	21,3	15,4	5,9	0,25	7,3	82	n.n.		
107	F 23 Frankenthal, Wasser- werk Edigheim	Niederterrasse	2. 55	76	28,6	17,4	11,2	1,0	7,0	165	Sp.	131	44,5
			8. 53	92	28,8	19,9	8,9	0,2	7,5	182	Sp.		
108	F 24 Studernheim, P.	Graue Serie	8. 56	91	30,3	10,9	19,4		7,3	+	+		
109	F 25 Blockstelle 170, P.	Graue Serie	9. 53	76	28,3	11,2	17,1	Sp.	7,5		34,5		
110	F 26 Blockstelle 172, Br., Studernheim	Graue Serie	7. 56	69	24,9	9,5	15,4	0,15	7,2	+	+		
			4. 56	61	25,7	9,7	16,0	0,7	7,2		34,5		
111	F 27 Siedlung Eppstein, P.	Graue Serie	8. 56	179	35,8	20,6	15,2	Sp.	7,4	+	+		
112	F 28 Blockstelle 174, Studernheim, P.	Graue Serie	9. 53	81	27,4	8,4	19,0	2,66	7,5		34,5		
113	F 29 Blockstelle 175, Frankenthal, P.	Graue Serie	9. 53	109	34,7	8,7	26,0	0,21	7,4		23		
114	F 30 Flomersheim, P.	Graue Serie	8. 56	93	35,3	9,7	25,6	+	7,3	+	+		
115	F 31 Eppstein, P.	Graue Serie	8. 56	300	44,0	19,3	24,7	0,32	6,9	+	+		
116	F 32 Eppstein, P.	Graue Serie	8. 56	139	31,0	17,2	13,8	+	7,1	+	+		
117	F 33 Flomersheim, P.	Graue Serie	8. 56	279	49,5	17,4	32,1	2,4	6,8	+	+		
118	F 34 Lambsheim, Br.	Pleistozäne Schotter	8. 56	159	50,2	12,6	37,6	+	7,3	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
119	F 35 Lambsheim, Br., Schwimmbad, 16 m tief	Pleistozäne Schotter	8. 56 7. 53	79 109	23,4 21,6	12,3 6,8	11,1 14,8	1,31 3,4	7,0 7,0	+	Sp.	142	7,2
120	F 36 Freinsheim, Br., 19,5 m tief	Aquitän	8. 39 7. 37	131 96	27,7 22,3	16,0	11,7	0,2		+	6 n.n.	115	29,4
121	G 1 Halberg, Ludwigs- hafen, Br., 30 m tief	Niederterrasse +	8. 55 5. 50	64 55	19,6 30,8	14,0 16,8	5,6 14,0	0,7 1,8	7,3	104 210	+	111	16,4
122	G 1 Halberg, Ludwigs- hafen, Br., 90 m tief	Niederterrasse +	8. 55 5. 50	62 43	16,9 20,7	10,8 12,5	6,1 8,2	0,2 3,2	7,4	58 110	+	101 115	11,2 18,4
123	G 2 Walzmühle Ludwigs- hafen, Br., 18 m tief	Niederterrasse	8. 56	69	14,0	10,0	4,0	0,15	7,3	+	+		
124	G 3 Knoll AG., Br. 2	Niederterrasse	7. 56 7. 53	88 113	49,0 47,6	20,2 22,4	28,8 25,2	0,82 1,5	7,2 7,4	+	+		
125	G 3 Knoll AG., Br. 1	Niederterrasse	7. 56 7. 53	98 149	41,0 53,0	19,5 24,6	21,5 28,4	1,12 4,0	7,1 7,4	+	+		
126	G 4 Pfälz. Spritfabrik, Tiefbrunnen, 100 m	Graue Serie	7. 56	3	15,4	15,3	0,1	1,4	7,3	n.n.	Sp.		
127	G 5 Benckiser AG., Tiefbrunnen	Graue Serie	7. 56	3	15,7	15,5	0,2	1,05	7,4	n.n.	Sp.		
128	G 5 Benckiser AG., Flachbrunnen	Niederterrasse	7. 56	93	48,8	21,2	27,6	2,68	7,0	+	+		
129	G 6 Grünzweig & Hart- mann, Tiefbrunnen	Graue Serie	2. 54	5	16,6	16,9	0	1,3		Sp.	n.n.	91	16
130	G 7 Bürgerbräu, Tief- brunnen, 105 m	Graue Serie	8. 56	4	15,7	15,5	0,2	1,25	7,2	n.n.	Sp.		
131	G 7 Bürgerbräu, Br., 17 m tief	Niederterrasse	8. 56	64	18,3	13,2	5,1	0,49	7,1	+	+		
132	G 7 Ecke Bismarck- und Schulstr., Br., 12 m tief	Niederterrasse	6. 56		27,4	14,0	13,4	0,55			+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
133	G 8 Großwäscherei	Niederterrasse	7. 56	78	43,2	21,0	22,2	0,15	7,0	+	+		
134	G 9 Brechtel, Br., 80 m	Graue Serie	7. 56	3	16,9	17,1	0	1,26	7,1	n.n.	n.n.		
135	G 10 Friesenheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	71	33,4	15,4	18,0	1,0	7,1		Sp.		
136	G 10 Friesenheim, P.	Niederterrasse	7. 56	72	33,4	14,8	18,6	0,9	7,1		n.n.		
137	G 11 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	40	24,4	16,2	8,2	6,0	7,2		Sp.		
138	G 12 Ludwigshafen, P.	Niederterrasse	7. 56	119	45,7	21,4	24,3	0,23	6,9	+	+		
139	G 13 Niederfeldsiedlung, P.	Niederterrasse	7. 56	127	44,5	19,3	25,2	1,66	7,0	+	n.n.		
140	G 14 Niederfelds., P.	Niederterrasse	7. 56	46	34,8	18,5	16,3	2,65	7,0	+	n.n.		
141	G 15 Niederfelds., Br.	Niederterrasse	7. 56	54	32,7	15,7	17,0	Sp.	7,2	+	+		
142	G 16 Stadtgärtnerreibrunnen	Niederterrasse	7. 56	50	32,4	16,0	16,4	0,34	7,2	+	Sp.		
143	G 16 Ludwigshafen, Br.	Niederterrasse	7. 56	45	27,6	14,1	13,5	0,6	7,3	+	+		
144	G 16 Hilpertshof, Br.	Niederterrasse	7. 56	57	30,0	16,0	14,0	0,84	7,2	+	n.n.		
145	G 17 Gärtnerreibrunnen	Niederterrasse	7. 56	60	30,0	13,7	16,3	Sp.	7,3	+	+		
146	G 18 Ludwigshafen, Br.	Niederterrasse	7. 56	68	36,5	11,5	25,0	n.n.	7,3		+		
147	G 19 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	35	29,7	13,7	16,0	0,35	7,2		+		
148	G 19 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	46	27,4	12,9	14,5	0,5	7,3		+		
149	G 20 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	79	37,8	16,8	21,0	0,2	7,2		Sp.		
150	G 21 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	66	34,8	16,5	18,3	0,6	7,1		Sp.		
151	G 21 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	42	30,6	15,4	15,2	1,4	7,2		Sp.		
152	G 22 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	211	58,2	20,2	38,0	n.n.	7,0		+		
153	G 22 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	217	63,2	19,0	44,2	n.n.	7,0		+		
154	G 22 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	101	33,5	17,4	16,1	0,19	7,1		+		
155	G 23 Oggersheim, Br., Molkerei	Niederterrasse	7. 56	25	14,7	13,1	1,6	1,7	7,3		n.n.		
			8. 55	32	15,1	14,0	1,1	2,0	7,0		n.n.		
			2. 53	25	14,2	13,1	1,1	4,0	7,0		n.n.		
156	G 24 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	131	38,0	14,5	23,5	0,6	7,4		+		
157	G 24 Oggersheim, Br.	Niederterrasse	7. 56	187	49,8	20,1	29,7	0,1	7,0	+	+		
158	G 25 Oggersheim, Br., Brauerei Mayer	Graue Serie	7. 56	226	38,2	16,4	21,8	0,13	7,3	+	+		
159	G 25 Oggersheim, Brau- brunnen, 16 m tief	Graue Serie	7. 56	48	20,7	14,6	6,1	0,22	7,2	+	+		
			1. 55	40	20,2	15,1	5,1	2,4	7,1	87,4	+		
160	G 26 Oggersheim, Brauerei Treiber, Br., 28 m	Graue Serie	8. 56	73	25,3	16,5	8,8	0,88	7,1	151	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	GH	KH	NKH	Fe	PH	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
161	G 27 Oggersheim, Br.	Graue Serie	8. 56	84	26,8	12,2	14,6	0,17	7,3	+	+		
162	G 28 Hofgut, Br.	Graue Serie	8. 56	166	42,0	13,2	28,8	Sp.	7,2	+	+		
163	G 29 Oggersheim, P.	Graue Serie	8. 56	125	33,3	14,7	18,6	+	7,2	+	+		
164	G 30 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	98	29,5	10,1	19,4	n.n.	7,4	+	+		
165	G 30 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	91	32,0	10,9	21,1	n.n.	7,4	+	+		
166	G 30 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	128	41,2	10,4	30,8	n.n.	7,4	+	+		
167	G 31 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	94	31,5	10,5	21,0	Sp.	7,6	+	+		
168	G 32 Oggersheim, Br.	Graue Serie	7. 56	108	36,2	10,1	26,1	0,33	7,4	+	+		
169	G 33 Oggersheim, Br.	Graue Serie	8. 56	104	32,0	8,8	23,2	0,44	7,5	+	+		
170	G 34 Ruchheim, P.	Graue Serie	8. 56	139	35,2	12,5	22,7	0,24	7,4	260	+		
171	G 35 Oggersheim, Kastell, P.	Graue Serie	8. 56	100	30,2	10,2	20,0	0,16	7,3	+	+		
172	G 36 Ruchheim, Schulbrunnen, 4,5 m	Graue Serie	8. 54	266	59,4	26,6	32,8	0,17	7,2	493	150	282	84,3
173	G 37 Ruchheim, P.	Graue Serie	8. 56	76	23,1	17,8	5,3	0,27	7,4	143	+		
174	G 38 Maxdorf, Br.	Graue Serie	8. 56	281	40,5	16,7	23,8	1,1	7,3	+	+		
175	G 39 Maxdorf, P.	Pleistozäne											
176	G 40 Maxdorf, P.	Schotter Pleistozäne	8. 56	65	19,4	5,2	14,2	0,07	7,0	+	+		
		Schotter	8. 56	86	23,6	2,5	21,1	0,21	6,6	+	+		
177	G 41 Ungstein, Br., 40 m	Aquitän	8. 55	80	21,0	12,3	8,7	0,05	7,2	27	94,3	117,5	18,6
178	G 41 Ungstein, Br., 60 m	Aquitän	8. 55	252	30,5	13,2	17,3	0,18	7,0	60	33,4	147	42,2
179	H 1 Ludwigshafen Parkinsel, Flachbr.,	Niederterrasse	7. 56	44	13,2	11,8	1,4	0,2	7,4	31,2	0	74	11,5
			12. 55	93	13,6	9,8	3,8	0,2	7,5	41	Sp.	76	11,9
180	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 1	Graue Serie	5. 55	11	16,9	16,9	0	1,1	7,4	20	Sp.	91,6	16,6
181	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 2	Graue Serie	5. 55	5	17,4	16,7	0,7	1,1	7,4	15	n.n.	94,5	17,3
182	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 3	Graue Serie	9. 55	9	17,6	17,1	0,5	1,2	7,4	15	n.n.	100	14,5
183	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 4	Graue Serie	12. 55	7	17,1	16,9	0,2	1,2	7,4	21	n.n.	93,7	15,9
184	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 5	Graue Serie	2. 56	7	17,7	16,8	0,9	1,2	7,4	12	Sp.	103	13,2
185	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 6	Graue Serie	4. 56	7	16,4	16,5	0	1,2	7,4	14	n.n.	92,3	14,3
186	H 1 Parkinsel, Tiefbr. 7	Graue Serie	4. 56	7	17,1	16,2	0,9	0,75	7,3	19	n.n.	96,3	14,9
187	H 2 Gebr. Guilini, Br., 21 m	Niederterrasse	4. 56	125	38,5	18,8	19,7			386			
188	H 2 Gebr. Guilini, Br.	Niederterrasse	8. 55	80	97,0	29,8	67,2			1340		517	110
189	H 3 Rhein-Gönheim, P.	Niederterrasse	7. 56	171	41,3	18,6	22,7	0,37	7,0	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
190	H 4 Rhein-Gönheim, Br., Weizenbierbrauerei	Niederterrasse	7. 56	75	32,4	19,9	12,5	n.n.	7,0	+	+		
191	H 5 Ludwigshafen, P.	Niederterrasse	7. 56	78	43,8	18,6	25,2	0,35	6,9	+	+		
192	H 6 Ludwigshafen, P.	Niederterrasse	7. 56	77	38,3	17,9	20,4	0,32	7,0	+	+		
193	H 6 Ludwigshafen, P.	Niederterrasse	7. 56	83	32,7	17,6	15,1	n.n.	7,0	+	+		
194	H 7 Pfälz. Eisfabrik, Br., 25 m tief	Niederterrasse	7. 56	83	24,0	12,6	11,4	Sp.	7,4	+	+		
195	H 8 Niederfeldsiedlung, P.	Niederterrasse	7. 56	67	31,5	16,2	15,3	Sp.	7,2	+	+		
196	H 9 Mundenheim, P.	Graue Serie	7. 56	57	28,0	13,4	14,6	n.n.	7,4	+	+		
197	H 10 Mundenheim, P.	Graue Serie	7. 56	64	33,4	17,2	16,2	0,34	7,1	+	+		
198	H 11 Mundenheim, St. Ma- rienkrankenhaus, Br., 25 m	Graue Serie	7. 56	43	24,0	12,5	11,5	1,28	7,6	+	+		
199	H 12 Mundenheim, P.	Graue Serie	7. 56	76	30,0	11,2	18,8	Sp.	7,4	+	+		
200	H 13 Maudach, P.	Graue Serie	8. 56	83	29,0	12,3	16,7	0,09	7,2	+	+		
201	H 14 Maudach, P.	Niederterrasse	8. 56	79	25,9	14,1	11,8	1,12	7,1	+	+		
202	H 15 Maudach, Br., 19 m	Graue Serie	8. 56	52	20,2	13,9	6,3	0,49	7,2	+	+		
203	H 16 Mutterstadt, P.	Graue Serie	8. 56	157	37,8	20,9	16,9	0,96	7,1	+	+		
204	H 17 Mutterstadt, Bürger- bräu, Br., 17,5 m tief	Graue Serie	8. 56	8	11,3	11,2	0,1	0,53	7,3	n.n.	+		
205	H 18 Mutterstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	125	39,5	18,9	20,6	Sp.	7,1	+	+		
206	H 19 Mutterstadt, P.	Graue Serie	8. 56	107	32,5	9,4	23,1	Sp.	7,3	+	+		
207	H 19 Mutterstadt, P.	Graue Serie	8. 56	69	26,6	9,8	16,8	0,21	7,3	+	+		
208	H 20 Oggersheim, Fasanerie	Graue Serie	8. 56	62	25,6	10,8	14,8	Sp.	7,4	+	+		
209	H 21 Ruchheim, Tiefbr., 100 m	Graue Serie	7. 56	11	9,8	10,9	0	4,0	6,5	1	2,3	53,1	9,9
210	H 22 Fuß-Gönheim, Br.	Graue Serie	8. 56	109	35,3	12,7	22,6	Sp.	7,3	+	+		
211	H 22 Fuß-Gönheim, Br.	Graue Serie	8. 56	74	25,7	12,0	13,7	0,15	7,2	+	+		
212	H 23 Fuß-Gönheim, P.	Pleistozän	8. 56	73	22,4	10,8	11,6	1,05	7,1	+	+		
213	H 24 Wasserwerk Mutter- stadt, Flachbr.	Graue Serie	1. 40	85	26,7	13,0	13,7	Sp.		190		158	20,2
214	I 1 Altrip, Gemeindebr., 20 m tief	Niederterrasse	2. 55	94	35,3	19,6	15,7	0,5	6,9	218	40	166	51
			4. 50	57	29,3	17,8	11,5	2,0	6,5	119	16	157	31,6
215	I 2 Altrip, Gurkenfabrik, Br.	Niederterrasse	8. 56	95	27,8	21,7	6,1	0,04	6,9	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	GH	KH	NKH	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
216	I 3 Ziegelei, Br., 8 m	Niederterrasse	6. 56	41	25,8	17,9	7,9	0,06	7,1	95	17	148	22
217	I 4 Altrip, Br.	Niederterrasse	8. 56	44	25,4	17,9	7,5	Sp.	7,1	+	+		
218	I 5 Altrip, Br.	Niederterrasse	8. 56	57	25,4	16,1	9,3	n.n.	7,1	+	+		
219	I 6 Altrip, Riedhof, P.	Niederterrasse	8. 56	31	25,9	19,9	6,0	0,07	7,1	+	+		
220	I 7 Altrip, Br.,	Niederterrasse	8. 56	44	18,5	13,3	5,2	0,05	7,2	+	+		
221	I 8 Rhein-Gönheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	31	22,7	14,6	8,1	1,27	7,3	+	Sp.		
222	I 9 Rhein-Gönheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	50	13,9	10,0	3,9	0,52	7,4	+	n.n.		
223	I 10 Rhein-Gönheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	25	21,5	13,3	8,2	n.n.	7,2	+	+		
224	I 11 Rhein-Gönheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	23	22,0	11,9	10,1	3,5	7,1	+	n.n.		
225	I 12 Waldmühle, P.	Niederterrasse	8. 56	23	12,7	9,2	3,5	0,19	7,3	+	+		
226	I 13 Waldhaus, P.	Niederterrasse	8. 56	54	21,9	13,9	8,0	0,95	7,1	+	n.n.		
227	I 14 Rhein-Gönheim, Br.	Niederterrasse	8. 56	39	28,3	14,4	13,9	2,15	7,0	+	+		
228	I 15 Rhein-Gönheim, Br.	Graue Serie	8. 56	57	26,6	11,9	14,7	n.n.	7,3	+	+		
229	I 16 Rhein-Gönheim, P.	Graue Serie	8. 56	46	24,1	12,0	12,1	0,35	7,6	+	+		
230	I 16 Rhein-Gönheim, P.	Graue Serie	12. 52	77	31,1	12,0	19,1	0,7	7,8		25		
231	I 17 Rhein-Gönheim, P.	Niederterrasse	8. 56	60	29,0	12,5	16,5	0,18	7,4	+	+		
232	I 17 Rhein-Gönheim, P.	Graue Serie	11. 52	46	24,9	11,2	13,7	0,2	7,6		10		
233	I 18 Mutterstadt, P. Forsthaus	Graue Serie	8. 56	125	42,5	18,6	23,9	1,17	7,1	+	Sp.		
234	I 19 Mutterstadt, P.	Graue Serie	8. 56	110	31,4	11,7	19,7	Sp.	7,2	+	+		
235	I 20 Wachenheim, Br., Poppental, 60-70 m	Buntsandstein	8. 55	16	5,2	4,1	1,1	0,13	6,1	2	15		
236	K 1 Waldsee, Wasserwerk, Flachbrunnen	Niederterrasse	8. 56	23	18,9	14,3	4,6	2,6	7,0	63	3	113	36
237	K 2 Waldsee, P.	Niederterrasse	8. 56	46	28,0	16,4	11,6	0,50	7,1	+	+		
238	K 3 Waldsee, P.	Niederterrasse	8. 56	75	27,6	15,1	12,5	1,08	7,1	+	+		
239	K 4 Waldsee, P.	Graue Serie	8. 56	36	22,1	12,2	9,9	0,10	7,3	+	+		
240	K 5 Neuhofen, P.	Graue Serie	8. 56	43	22,1	16,8	5,3	0,95	7,0	+	Sp.		
241	K 6 Limburger Hof, P.	Graue Serie	8. 56	97	25,8	10,0	15,8	0,04	7,1	+	+		
242	K 7 Limburger Hof, P.	Graue Serie	8. 56	86	28,3	16,9	11,4	0,13	7,0	+	+		
243	K 8 Blockstelle 141, Br.	Graue Serie	9. 55	114	37,0	26,9	10,1	0,7	7,1	230	25		
244	K 9 Schifferstadt, Wasser- werk, Tiefbr.	Graue Serie	8. 56	7	8,5	7,6	0,9	2,8	6,7	9	2		
245	K 10 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	21	22,6	17,9	4,7	1,33	7,2	+	+		
246	K 11 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	29	22,2	15,0	7,2	0,19	7,2	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
247	K 12 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	31	20,0	15,1	4,9	Sp.	7,1	+	+		
248	K 13 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	47	24,8	15,0	9,8	n.n.	7,4	+	+		
249	K 14 Böhl, Wasserwerk, 48 m tief	Freinsh. Sch.	9. 55	7	9,8	9,5	0,3	1,5	6,5	2	3	54,5	8,7
250	K 15 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	144	36,9	8,8	28,1	Sp.	7,1	+	+		
251	K 16 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	92	31,2	11,5	19,7	0,22	7,1	+	+		
252	L 1 Kollerinsel, Rhein		8. 56	45	9,5	7,2	2,3	Sp.	7,6	Sp.	+		
253	L 2 Kollerinsel, Br.	Niederterrasse	8. 56	15	19,4	13,4	6,0	0,08	7,0	+	+		
254	L 3 Altrhein, Kollerinsel		8. 56	71	11,1	7,4	3,7	n.n.	7,4	Sp.	n.n.		
255	L 4 Binshof, Br.	Niederterrasse	8. 56	31	25,6	11,2	14,4	0,12	7,1	+	n.n.		
256	L 5 Schifferstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	170	43,8	8,1	35,7	0,06	7,2	+	+		
257	L 6 Schifferstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	197	42,6	16,0	26,6	n.n.	7,0	+	+		
258	L 7 Schifferstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	37	17,9	7,0	10,9	5,64	6,8	+	+		
259	L 8 Schifferstadt, P.	Graue Serie	8. 56	141	34,4	4,9	29,5	0,58	6,8	+	+		
260	L 9 Schifferstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	47	17,2	5,2	12,0	0,22	6,8	+	+		
261	L 10 Schifferstadt, Br.	Graue Serie	8. 56	63	24,8	9,0	15,8	0,53	7,0	+	+		
262	L 11 Schifferstadt, P.	Pleistozän	8. 56	142	36,7	13,4	23,3	0,64	6,9	+	+		
263	L 12 Böhl, Bahnhof, Br.	Pleistozän	2. 52	7	11,8	11,2	0,6	0,68	7,8		Sp.		
264	L 13 Haßloch, Bahnhof, Br.	Pleistozän	11. 52	66	24,9	10,9	14,0	0,85	7,7		5		
265	L 14 Haßloch, Br., 40-60 m tief	Freinsheimer Schichten	2. 55	11	11,5	11,2	0,3	0,10	6,6	2	5	58,5	13,6
266	M 1 Spitzenrheinof, P.	Graue Serie	8. 56	34	18,8	10,6	8,2	0,10	7,3	+	n.n.		
267	M 2 Deutschhof, Br.	Niederterrasse	8. 56	30	16,2	10,8	5,4	0,20	7,3	Sp.	Sp.		
268	M 3 Weiherhof, Br.	Niederterrasse	8. 56	52	26,0	17,8	8,2	n.n.	6,9	+	n.n.		
269	M 4 Ludwigshof, Br.	Niederterrasse	8. 56	40	17,6	12,2	5,4	0,19	7,1	+	+		
			10. 55	46				3,2	7,4		9		
270	M 5 Thomashof, Br.	Niederterrasse	8. 56	79	23,8	18,5	5,3	0,15	7,2	+	+		
271	M 6 Speyer, Siedlung, P.	Niederterrasse	8. 56	58	18,7	12,3	6,4	0,18	7,2	+	n.n.		
272	M 7 Speyer, Siedlung, P.	Graue Serie	8. 56	18	14,6	10,8	3,8	0,56	7,3	+	Sp.		
273	M 8 Speyer, Siedlung, P.	Graue Serie	8. 56	10	11,8	11,1	0,7	0,09	7,3	Sp.	n.n.		
274	M 9 Speyer, Br.	Graue Serie	8. 56	14	13,0	11,6	1,4	n.n.	7,4	n.n.	n.n.		
275	M 10 Speyer, Br., 15 m	Graue Serie	8. 56	19	13,4	11,1	2,3	0,14	7,4	Sp.	n.n.		
276	M 11 Speyer, Geflügelfarm, P.	Graue Serie	8. 56	48	17,7	7,6	10,1	n.n.	7,4	+	+		

Nr.	Lage und Art der Entnahmestelle	Geol. Bez.	Monat	Cl	G H	K H	N K H	Fe	P _H	SO ₄	NO ₃	Ca	Mg
277	M 12 Rinckenberger Hof, Br.	Graue Serie	8. 56	71	21,8	10,9	10,9	n.n.	7,2	+	+		
278	M 13 Rinckenberger Forsthaus, P.	Graue Serie	8. 56	33	18,0	11,7	6,3	0,20	6,8	+	+		
279	M 14 Blockstelle 205, P.	Flugsand	1. 56	37	13,2	9,8	3,4	n.n.	9,9		23		
280	M 15 Blockstelle 206, P.	Flugsand	12. 53	48	23,5	15,7	7,8	0,77	7,5		6		
281	M 16 Blockstelle 208, P.	Graue Serie	8. 56	12	11,8	10,2	1,6	0,15	7,6	n.n.	n.n.		
			6. 56	14	12,0	10,6	1,4	1,19	7,4		n.n.		
282	M 16 Gasthaus, P.	Graue Serie	8. 56	11	11,6	10,5	1,1	0,08	7,6	n.n.	n.n.		
283	N 1 Speyer, Forsthaus, Br.	Graue Serie	8. 56	6	8,9	7,6	1,3	0,47	7,5	n.n.	n.n.		
284	N 1 Speyer, Gasthaus, P.	Graue Serie	8. 56	7	8,9	7,3	1,6	Sp.	7,4	n.n.	n.n.		
285	Rheinwasser BASF, Ludwigshafen		10. 52	80	9,1	7,4	1,7	0,04		29,7		51,6	7,2
			1. 54	114	10,0	7,6	2,4	0,04		33,2		57,7	7,5
286	Rheinwasser, BASF Werk Mitte		4. 54	76	11,3	5,7	5,6			50,3		65,7	8,7
			12. 50	30	10,2	7,7	2,5			30,1		56,4	8,9
287	Rheinwasser BASF, Werk Oppau		10. 54	89	10,1	7,3	2,8	0,19	7,2	61		58,3	9,3
			11. 55	187	12,2	8,1	4,1	0,15	7,5	87,8		73,2	10,7
288	D 16 Kirchgartshausen, Wasserwerk	Pleistozän	8. 56	35	31,3	13,7	17,6	0,09	7,1	266	7	192,0	16,8
289	D 17 Käfertaler Wald, Br. 66	Pleistozän	6. 53	10	14,4	10,6	3,8	0,3	7,4	45,6	13,8	89	7,4
290	E 41 Käfertaler Wald, Br. 1	Pleistozän	7. 53	15	14,1	9,5	4,6	0,4	7,3	61	5,8	86,8	9,3
291	E 41 Käfertaler Wald, Mischwasser	Pleistozän	8. 56	27	24,8	17,4	7,4	1,35		109	2,9	144	18,6

12. Schriftenverzeichnis

- ADAM, K. D.: Die altpleistozänen Säugetierfaunen Südwestdeutschlands. — N. Jb. Geol. Paläontol., **Mh.**, **5**, S. 229—236, Stuttgart 1952.
- BAUMEISTER, W.: Mineralstoffe und Pflanzenwachstum, 176 S., Jena 1952.
- BRELE, G. V. D. & REIN, U.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Gliederung des Pleistozäns am linken Niederrhein. — Geol. en Mijnbouw (Nw. Ser.), **18**, S. 423—425, 1956.
- FREUDENBERG, W.: Beiträge zur Gliederung des Quartärs von Weinheim an der Bergstraße, Mauer bei Heidelberg, Jockgrim in der Pfalz usw. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. hess. geol. L.-A., (IV), **32**, S. 76—149, Darmstadt 1911.
- GARST, E.: Das Diluvium im südlichen Rheinhessen und in der Rheinpfalz. — Ber. oberhess. Ges. Natur- u. Heilk., **17**, S. 147—195, Gießen 1936.
- GÜMBEL, C. W. v.: Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Speyer (Nr. XVIII) nebst Karte 1:100000, 77 S., München 1897.
- HARRASSOWITZ, H.: Wasseranalysen. — Z. prakt. Geol., **52**, S. 45—52, 1944.
- HEINSEN, E.: Erhöhte Härte — ein Zeichen für Grundwasserverunreinigungen. — Gas- u. Wasserf., **83**, S. 261—262, 1940.
- KLUT, H. & OLSZEWSKI, W.: Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle, 260 S., Berlin 1943.
- LAATSCH, W.: Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden, 289 S., Dresden-Leipzig 1944.
- LANG, A. & BRUNS, H.: Über die Verunreinigung des Grundwassers durch chemische Stoffe. — Gas- u. Wasserf., **83**, S. 6—9, 1940.
- MICHELS, F. & WAGNER, W.: Geol. Kte Hessen, Erl. Bl. Bingen-Rüdesheim, 167 S. Darmstadt 1930.
- NÖRING, F.: Fragen der Grundwasserchemie in Beziehung zu Oberfläche und Untergrund. — Z. deutsch. geol. Ges., **102**, S. 123—128, Hannover 1951 (1951a).
— Einflüsse der Kunstdüngung auf den Chemismus des Grundwassers. — Gesundheits-Ingenieur, **72**, S. 190—191, München 1951 (1951b).
- PFEIFFER, D., SCHÄDEL, K. & SCHERER, H.: Hydrogeol. Übersichtsk. 1:500000, Erl. Bl. Karlsruhe, Remagen 1953.
- PLEWE, E.: Geomorphologische Studien am pfälzischen Rheingrabenrand. — Bad. geograph. Abh., 70 S., Freiburg 1938.
- POPP, M.: Direkte Düngung. — In: BLANK, E.: Handbuch der Bodenlehre, **9**, S. 208 bis 267, Berlin 1931.
- QUIRING, H.: Die zeitlichen Beziehungen der Flußterrassen Europas und Nordafrikas zu den Menschheitskulturen, 34 S., Stuttgart 1930.
- QUITZOW, H. W.: Die Terrassengliederung im Niederrheinischen Tieflande. — Geol. en Mijnbouw (Nw. Ser.), **18**, 12, S. 357—373, 1956.
- QUITZOW & ZONNEVELD, J. I. S.: Vorläufiges Ergebnis der Terrassenuntersuchungen im Maas- und Niederrheingebiet. — Geol. en Mijnbouw (Nw. Ser.), **18**, 12, S. 428, 1956.
- REIN, H.: Einführung in die Physiologie des Menschen, 560 S., Berlin 1949.
- REIS, O. M.: Erläuterungen zu Blatt Donnersberg (Nr. XXI), geogn. Kte 1:100000 von Bayern, 320 S., München 1921.
- RÖHRER, F.: Über den Nitratgehalt der Tiefenwässer. — Geol. Rdsch., **23a**, S. 315—331, 1933.
- SCHARRER, K. & FAST, H.: Untersuchungen über die dem Boden durch die Niederschläge zugeführten Pflanzennährstoffe. — Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenk., **55**, S. 97 bis 106, Weinheim 1951.
- SCHAEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P.: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. I. Bodenkunde, 229 S., Stuttgart 1952.
- SCHNEIDER, H.: Die Wassererschließung, 421 S., Essen 1952.
- SCHOTTLE, W.: Geol. Kte. Großhzt. Hessen, Erl. Blatt Viernheim (Käfertal), 116 S., Darmstadt 1906.

- SCHWILLE, F.: Die Entstehung des Grundwassers im Rheingau und im nördlichen Rheinhessen unter besonderer Berücksichtigung seiner chemischen Beschaffenheit. — 93 S., unveröff. Diss., TH Darmstadt 1949.
- Natriumhydrogenkarbonat- und Natriumchlorid-Wässer im tieferen Untergrund des Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 314—335, Wiesbaden 1953 (1953a).
- Chloride und Nitrate in den Grundwässern Rheinhessens und des Rheingaus. — Gas- u. Wasserf., **94**, S. 410—414, 1953 (1953b).
- Ionenumtausch und der Chemismus von Grund- und Mineralwässern. — Z. deutsch. geol. Ges., **106**, S. 16—22, Hannover 1955 (1954).
- Das Härtedreieck. — Gas- u. Wasserf., **98**, S. (136—138) 280—282, 1957.
- SINDOWSKI, K. H.: Zur Sedimentpetrographie des Oberpliozäns und Altdiluviums der mittleren Rheinebene. — Z. deutsch. geol. Ges., **89**, S. 409—418, 1937.
- SOERGEL, W.: Die Säugetierfauna des altdiluvialen Tonlagers von Jockgrim in der Pfalz. — Z. deutsch. geol. Ges., **77**, S. 405—438, 1925.
- STEUER, A.: Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. hess. geol. L.-A., (IV), **28**, S. 49—94, Darmstadt 1907.
- Neuere und ältere Aufschlüsse im rheinhessischen Diluvium. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. hess. geol. L.-A., (IV), **30**, S. 28—40, Darmstadt 1909.
- Das Grundwasser im hessischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V), **12**, S. 90—104, 1 Taf., 7 Abb., Darmstadt 1930.
- SÜCHTING, H.: Lehrbuch der Bodenkunde und Pflanzenernährung. — 290 S., Hannover 1949.
- VOELCKER, I.: Hippopotamus amphibius von Mauer a. d. Elsenz. — Sitzber. Heidelberger Akad. Wiss. Math. Nat. Kl., S. 1—6, 1931.
- WAGNER, W.: Geol. Kte. Hessen Erl. Bl. Ober-Ingelheim, 118 S., Darmstadt 1931.
- WEILER, W.: Über das Vorkommen von Mosbacher Sanden am Eingang ins Pfrimmthal bei Worms. — Cbl. Min. Geol. Paläontol., S. 496—498, Stuttgart 1917.
- Die diluvialen Terrassen der Pfrimm mit einem Anhang über diluviale Säuger aus der Umgebung von Worms. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V), **13**, S. 124 bis 145, Darmstadt 1931.
- : Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen. I. Das Pliozän und seine organischen Einschlüsse. Notizbl. hess. L.-Amt Bodenf. (VI), **3**, S. 147—170, Wiesbaden 1952.
- WESLY, W.: Erfordernisse bei der Planung und beim Betrieb von Vollentsalzungsanlagen. — Mitt. VGB (Ver. d. Großkesselbesitzer im Bund deutsch. Techn.), **38**, S. 753—765, 1955.
- ZAGWIJN, W. H.: Zum heutigen Stand der pollenanalytischen Untersuchungen des Pleistozäns in den Niederlanden. — Geol. en Mijnbouw (Nw. Ser.), **18**, S. 426—427, 1956.

Manuskript eingegangen am 22. 8. 1957

Neue chemische Analysen von permischen Magmatiten der Nahemulde

Von **PAUL PFEFFER, H. U. BAMBAUER, HERMANN BANK**
Wiesbaden Zürich Mainz

Mit 1 Tabelle

Zusammenfassung

Von drei permischen Magmatiten der Nahemulde aus dem Gebiet zwischen Kirn/Nahe und Winterburg werden neue chemische Analysen, zugehörige petrochemische Daten und eine kurze Beschreibung der qualitativen Mineralbestände mitgeteilt.

Im Rahmen einer petrographischen Untersuchung der permischen Magmatite der Nahemulde im Raum Kirn/Nahe—Winterburg wurden drei der chemischen Analysen im Hessischen Landesamt für Bodenforschung mit freundlicher Genehmigung seines Direktors, Herrn Prof. Dr. MICHELS, durchgeführt. Die Analysen sind mit ihren zugehörigen petrochemischen Daten in der beigegeführten Tabelle aufgeführt. Die analysierten Gesteine werden nachfolgend nur kurz nach ihrem qualitativen Mineralbestand beschrieben; alle weiteren mineralogischen Angaben sind der Veröffentlichung der oben erwähnten ausführlichen Arbeit vorbehalten. Auch wird auf die weiter unten zitierte petrographische und geologische Literatur hingewiesen. Sämtliche Gesteinsproben stammen vom Meßtischblatt Pferdsfeld Nr. 6111, worauf auch die angegebenen Hoch-rechts-Werte zu beziehen sind.

Analyse I: Olivinführender Andesit (Typ Kuhnenmühle). Aus der Lavadecke der Grenzlagergruppe im Gebiet zwischen Gonrather Hof und Langenthal. Pkt. 5: h = 22170, r = 97350. Mineralbestand (Probe 5 bb): Porphyrisch. Einsprenglinge von Plagioklas und Olivin (randlich karbonatisiert). Grundmasse ophitisch-intersertal bis intergranular, leistenförmiger Plagioklas sowie Augit vorherrschend. Olivinrelikte mit Karbonatrand in der Größenordnung der Grundmasse. In Zwickeln: braunes Glas mit Erzkörnchen, chloritische Mesostasis, sodann reichlich Karbonat, teils schalig-faserig, teils größere Bereiche ausfüllend und dann mit Plagioklas ophitisch verwachsen, offensichtlich primärer Entstehung. Erz, Apatit.

Analyse II: Mangeritischer Vulkanit (Typ Wickertswald). Lavadecke III der Grenzlagergruppe südöstlich Auen. Pkt. 21: h = 22820, r = 00940. Mineralbestand (Probe 21 a): Porphyrisch. Als Einsprenglinge zahlreiche chloritische Olivinpseudomorphosen. Grundmasse relativ feinkörnig, intergranulares Gefüge von Plagioklasleisten und Augit, in Zwickeln reichlich Mesostasis, teils von Feldspäten, teils von Chlorit gebildet. Erz, Apatit.

Analyse III: Mangeritischer Vulkanit (Typ Martinstein). Stockförmig in Sedimenten des Unterrotliegenden. Pkt. 8: h = 19820, r = 94530. Mineralbestand (Probe 8 a): Intersertal-körnig bis intergranular. Zwei Generationen Plagioklas (große xx der

ersten Generation z. T. leicht mit Serizit und Chlorit durchsetzt), meist mit recht auffälligen, breiten Randsäumen, die sich häufig bis in die Mesostasis fortsetzen. Zwei Generationen Bronzit (z. T. auf Sprüngen geringfügig chloritisiert) und Augit, letzterer sehr häufig nach (100) verzwillingt. Bei kleineren Bronziten gelegentlich orientierte Umwachsung mit Augit. In Zwickeln viel Mesostasis, teils aus feinverwachsenem Feldspat+Quarz, teils aus radialstrahligem Chlorit. Sehr wenig Karbonat. Erz, Apatit. Das Gestein wurde von SCHUSTER seinerzeit als „Palatinit“ bezeichnet (Geogn. Jh. 36).

Bemerkenswert ist die mangeritische Zusammensetzung (wie sie Nr. II und III aufweisen), welche erst kürzlich am Original-Tholeyit vom Schaumberg bei Tholey von D. JUNG (1957) erstmalig für das Saar-Nahe-Gebiet erkannt wurde.

Tab. 1. Chemismus (Gewichts%), Standard-Katanorm (Äquivalent%) und Niggliwerte der untersuchten Magmatite. Analytiker: P. PFEFFER

Nr.	I	II	III
SiO ₂	51,54	52,28	55,10
Al ₂ O ₃	16,38	15,71	16,15
Fe ₂ O ₃	1,89	2,59	1,83
FeO	6,32	3,96	4,83
MnO	0,15	0,10	0,14
MgO	4,63	7,25	5,30
CaO	7,98	8,08	7,35
Na ₂ O	3,71	2,87	3,92
K ₂ O	0,89	1,91	1,24
H ₂ O+	1,41	1,39	1,17
H ₂ O—	0,47	2,21	0,78
CO ₂	2,52	0,08	0,12
TiO ₂	1,18	0,92	0,90
P ₂ O ₅	0,61	0,47	0,75
S	—	—	—
Summe	99,68	99,82	99,58
Q	2,6	1,1	3,1
Or	3,2	11,6	7,3
Ab	35,4	26,3	36,2
An	28,0	25,1	23,3
Di	7,8	10,6	9,4
En	9,8	15,5	10,5
Hy	9,7	6,3	7,7
Mt	0,8	1,1	0,8
Ilm	1,4	1,4	1,2
Cp	1,3	1,0	0,7
si	142,5	137,5	155,5
al	27	24,5	27
fm	38	42,5	38
c	23,5	22,5	22
alk	11,5	10,5	13
k	0,14	0,30	0,17
mg	0,50	0,67	0,59
qz	— 3,5	— 4,5	+ 3,5

Schriftenverzeichnis

- BAMBAUER, H. U.: Petrographische Untersuchungen an den permischen Magmatiten des Nordflügels der Nahemulde. Dipl.-Arbeit Mainz 1955.
- Zur Petrographie der permischen Magmatite im Westteil der Nahemulde. „Aufschluß“-Sonderheft 1956.
- Zur Petrographie der permischen Magmatite der Nahemulde. Dissertation Mainz 1957.
- BANK, H.: Tektonisch-stratigraphische Untersuchungen auf dem Nordflügel der Nahemulde. Dissertation Mainz 1953.
- JUNG, D., Untersuchungen am Tholeyit von THOLEY/Saar. Dissertation Freiburg 1957.
- Beobachtungen an der Mesostasis tholeyitischer Gesteine. Fortschr. Mineral. **35**, 1957.

Manuskript eingegangen am 23. 6. 1958

Zur Bestimmung des austauschbaren Wasserstoffs (T-S)-Wertes der Böden insbesondere durch seine Ermittlung aus Neutralisationskurven

Von

PAUL PFEFFER, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen

Der (T-S)-Wert (H-Wert) des Bodens ist als Maßstab für das Basendefizit und u. U. für die Berechnung des T-Wertes aus den Größen $S + (T-S)$ von besonderem Interesse.

Die Methoden seiner Bestimmung müssen schon deshalb zu voneinander abweichenden Ergebnissen führen, weil wesentliche Momente von verschiedenen Autoren unterschiedlich ausgelegt bzw. berücksichtigt werden.

Schon über den p_H -Wert, bis zu welchem der Boden neutralisiert werden soll, gehen die Ansichten auseinander. Bei der Bestimmung der hydrolytischen Azidität nach KAPPEN (1929) zur Berechnung des (T-S)-Wertes wird mit Phenolphthalein bis 8,2 titriert und durch Multiplikation des y_1 -Wertes mit dem Faktor 6,5 der p_H -Wert 8,5 für den mit Basen zu sättigenden Boden angestrebt.

KAPPEN erklärt die Tatsache, daß nach seiner Methode (1929, S. 324) auch bei schwach alkalischen Böden eines humiden Klimas durch die Titration gewöhnlich noch hydrolytische Azidität nachgewiesen wird damit, daß ein Boden erst bei 8,5 p_H seinen „Höchstsättigungszustand“ erreicht (S. 325). Er stellt die bei alkalischer Reaktion noch austauschbaren H-Ionen in Parallele zu dem austauschbaren H mehrbasischer Salze z. B. des Dicalciumphosphates.

Bei dem Verfahren zur Bestimmung des Kalkbedarfs bzw. (T-S)-Wertes aus elektrometrisch aufgenommenen Titrationskurven nach JENSEN wird nur bis zum p_H -Wert 7 neutralisiert (1924).

SCHACHTSCHABEL fordert, daß die Berechnung des (T-S)-Wertes aus der mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in KCl-Aufschlammung aufgenommenen Titrationskurve der p_H -Wert 7,5 zugrunde gelegt wird (1953, S. 27). DEINES (1934) berechnet den (T-S)-Wert aus dem Kurvenverlauf bis 7,8 p_H .

Bei der Methode MEHLICH (1948) werden mit einer Umtauschlösung von 8,1 p_H die H-Ionen ausgetauscht und im Filtrat bestimmt.

Welche Unterschiede im (T-S)-Wert namentlich bei Böden mit sehr flach verlaufenden Titrationskurven resultieren, wenn man einmal den p_H -Wert 7 und daneben den p_H -Wert 8,2 der Berechnung zugrundelegt, das zeigt ein Vergleich der Werte der Spalten 5 und 7 mit denen der Spalten 6 und 8 in Tab. 2.

Weiter unterscheiden sich die verschiedenen Methoden zur Bestimmung des (T-S)-Wertes besonders durch die Einwirkungsdauer und Art der verwendeten Umtauschlösungen voneinander.

Die von KAPPEN geprägten Begriffe Austauschazidität, Neutralsalzzersetzung und hydrolytische Azidität hat man heute fallen gelassen, nachdem namentlich die Bezeichnung Neutralsalzzersetzung als wohl kaum zutreffend erkannt ist. Man hat eingesehen, daß die vom Austauschkomplex des Bodens an die Austauschlösung abgegebenen Mengen an H-Ionen unter sonst gleichen Bedingungen vornehmlich von dem Grade der hydrolytischen Spaltung des Austauschsalzes abhängt.

Bei Verwendung einer Neutralsalzlösung kann eine einmalige Ausschüttelung nicht zu einem quantitativen Austausch der H-Ionen führen, weil es nur zu einem Gleichgewicht zwischen den in die Lösung durch Austausch gelangenden H-Ionen und den noch am Bodenkomplex haften bleibenden H-Ionen kommen kann.

Bei Verwendung eines Azetates, bei dem der Säureanteil nur schwach dissoziiert ist, kommt es ebenfalls zur Einstellung eines Gleichgewichtes, wozu hier aber eine erheblich größere Menge an H-Ionen aus dem Bodenkomplex benötigt wird. Der Austausch geht hier also erheblich weiter als der H-Ionen-Austausch gegen die Basen einer Neutralsalzlösung. Obwohl aber die Menge der ausgetauschten H-Ionen beim Azetat größer als im Falle des Neutralsalzes ist, liegt der p_H -Wert der Lösung nach vollzogenem Austausch infolge der geringen Dissoziation der Essigsäure hier erheblich höher. Die H-Ionen werden „weggepuffert“ zu nicht ionisiertem H.

Selbst bei der Aufnahme von Titrationskurven nach JENSEN, wobei man durch Zugabe der Lauge bis zur Erreichung des Neutralpunktes eine restlose Erfassung der am Bodenkomplex haftenden H-Ionen anstrebt, kommt es nur zu einem Gleichgewicht, das von dem End- p_H -Wert der Titration abhängt, weil die gesättigten Absorptionskomplexe des Bodens als mehrbasische Salze aus sehr schwachem Säure- und starkem Basenrest bestehend aufgefaßt werden müssen (Bodenzeolithe KAPPENS und Huminsäuren). Infolge der Hydrolyse dieser Körper wird der restlose Austausch der H-Ionen aus dem Komplex u. U. erst bei einem höheren p_H -Wert als 7 erreicht (KAPPEN 1929, S. 324). Je nach Art des Bodenkomplexes und seinem Dissoziationsvermögen einerseits und dem Dissoziationsvermögen der Base, mit der titriert wird, andererseits muß sich die Höhe dieses p_H -Wertes in gewissen Grenzen verschieben. Die Festlegung eines allgemein gültigen End- p_H -Wertes von Titrationskurven stößt also auf Schwierigkeiten.

Bei den Methoden der Auslaugung des H mit Neutralsalzlösungen im Durchlaufrohr besteht diese Schwierigkeit des Endpunktes einer Titration zwar nicht, dafür ist hier aber der p_H -Wert der Umtauschlösung selbst aus dem gleichen Grunde fragwürdig, weil man nämlich mit einer nicht genügend alkalischen Lösung aus einem hydrolytisch gespaltenen mit starker Base fast abgesättigten Bodenkomplex, der auch bei p_H -Werten über 8 noch H festhält, diesen nicht vollständig erfaßt.

Weiter schien für die Aufnahme von Titrationskurven die Frage wesentlich, ob man der Bodenaufschlammung ein Salz zusetzen soll oder nicht. Die Werte der Tab. I zeigen, daß in wässriger Aufschlammung ohne Salzzusatz die Titrationswerte und damit die (T-S)-Werte, wie zu erwarten war, erheblich niedriger liegen als bei Verwendung von KCl-Aufschlammung.

Die durch den KCl-Zusatz bedingten höheren Werte der Neutralisationskurven dürften dadurch zu erklären sein, daß die mit der Titrationslauge allein zugegebenen Mengen an Alkaliionen nicht ausreichen, die H-Ionen gemäß dem Massenwirkungsgesetz aus dem Bodenkomplex zu verdrängen. Erst durch Zusammenwirken eines großen Überschusses von Alkaliionen aus dem Neutralsalz und der OH-Ionen der Lauge kann ein sehr viel weiter gehender H-Ionenaustausch erfolgen.

Auf Grund dieser Tatsache müssen dann aber die Werte der elektrometischen Titration nach JENSEN als zu niedrig angesehen und nicht diese sondern dann schon eher die elektrometrische Neutralisation der KCl-Aufschlammung nach SCHACHTSCHABEL (1941) als Standardmethode betrachtet werden.

Außer mit KCl und BaCl₂ kommen auch Aufschlammungen mit noch anderen Salzen, insbesondere Azetate für die Aufnahme von Neutralisationskurven in Betracht. So verwendet DEINES (1934, S. 158) Natriumazetataufschlammungen, um die „Klammerwirkung“ des Ca und eine dadurch bedingte Erhöhung der Sorptionskapazität bei der Aufnahme von Titrationskurven zu vermeiden. Er verspricht sich von dem „eintauschintensivsten“ Na einen weitestgehenden H-Ionen-Austausch.

In Anbetracht der so verschieden gehandhabten Aufnahme der Neutralisationskurven schien es zweckmäßig, solche Kurven vergleichsweise einmal an denselben Böden in Aufschlammungen verschiedener Salzlösungen aufzunehmen und auch aus diesen Kurven die (T-S)-Werte zu berechnen.

In Tab. 2 sind die Ergebnisse der verschiedenen (T-S)-Wertbestimmungsmethoden an 8 Böden einander gegenübergestellt.

Tabelle 1
Charakteristik der Böden

L. Nr.	Herkunft	Bodenart	Bodentyp	Hori- zont	Humus %	CaCO ₃ %	S-Wert	laktatlöslich	
								K ₂ O	P ₂ O ₅
5155	Östrich Ackerberg III (Weinberg)	Löß	Braunerde	B ₂	0,3	0	16,4	11 < 1	
5163	Östrich Ackerberg III (Weinberg)	Löß	Braunerde	B ₂	0,3	0	16,0	11 < 1	
5169	Östrich Ackerberg II (Weinberg)	Löß	Braunerde	C	—	20,9	13,6	7	4
5219	Winkel (Weinberg)	Löß	Braunerde	A ₁	1,6	0	6,7	16	4
5220	Winkel (Weinberg)	Löß	Braunerde	A ₃	0,5	0	11,5	9 < 1	
5221	Winkel (Weinberg)	Löß	Braunerde	gB ₁	0,1	0	15,4	[11 < 1	
5425	Forstamt Königstein	SL auf Gedinne	Braunerde	A/Ac	12,3	0	1,8	—	—
5428	Forstamt Königstein	SL auf Gedinne	Braunerde	A/Ac	8,2	0	2,8	—	—

Tabelle 2
(T·S)-Werte nach verschiedenen Methoden

Sp.	Art der Bestimmung	5155	5163	5169	5219	5220	5221	5425	5428
1.	Calciumacetatauszug n. KAPPEN ($y_1 \cdot 6,5$) (8,5 pH)	1,4	2,0	0,7	5,6	5,7	7,5	49,7	24,7
2.	Calciumacetatauszug n. KAPPEN ($y_1 \cdot 3$) (7 pH)	0,65	0,9	0,3	2,6	2,6	3,5	23,0	11,5
3.	Calciumacetatauszug n. Durchlaufrohr	0,72	1,3	0,15	n.b.	n.b.	3,8	26,1	11,2
4.	Methode MEHLICH	2,4	1,8	0	7,0	5,0	5,2	34,0	18,8
5.	Titrationsskurve H_2O/KOH bis 7,0 pH	0	0	0	0,7	0,8	1,7	23,0	8,2
6.	Titrationsskurve H_2O/KOH bis 8,2 pH	1,3	1,4	0,1	1,5	4,3	5,1	33,0	12,8
7.	Titrationsskurve KCl/KOH bis 7 pH	0,7	1,7	0	4,7	3,3	4,3	31,2	11,5
8.	Titrationsskurve KCl/KOH bis 8,2 pH	3,7	5,3	2,0	7,6	6,5	7,8	43,0	17,5
9.	Titrationsskurve $KCl/Ca(OH)_2$ bis 7 pH	1,1	1,5	0	4,0	3,0	4,3	42,0	13,1
10.	Titrationsskurve $KCl/Ca(OH)_2$ bis 8,2 pH	4,5	6,1	2,0	7,2	5,3	7,4	55,0	25,0
11.	Titrationsskurve Ca-acetat/ $Ca(OH)_2$ bis 7 pH	0,3	0,8	0	4,3	2,0	2,7	32,0	15,7
12.	Titrationsskurve Ca-acetat/ $Ca(OH)_2$ bis 8,2 pH	4,3	6,0	1,5	10,0	8,0	9,7	51,6	26,7
13.	Titrationsskurve $CaCl_2/Ca(OH)_2$ bis 7 pH	2,7	3,0	0,7	6,7	4,7	5,2	> 30	22,0
14.	Titrationsskurve $CaCl_2/Ca(OH)_2$ bis 8,2 pH	7,0	7,6	2,7	12,3	9,0	9,6	> 40	30,0
15.	Titrationsskurve $BaCl_2/Ca(OH)_2$ bis 7 pH	1,7	2,5	0	6,3	4,7	5,3	38,7	18,0
16.	Titrationsskurve $BaCl_2/Ca(OH)_2$ bis 8,2 pH	5,7	6,3	3,0	10,0	8,8	10,8	52,2	27,4
17.	Titrationsskurve NH_4Cl/KOH 7,0 pH	3,0	5,0	0	6,0	7,0	—	41,3	36
18.	Titrationsskurve NH_4Cl/KOH 8,2 pH	11,5	> 20	> 20	> 30	25	—	112	80

Tabelle 3
Anfangs-pH-Werte der Bodenaufschlammungen
mit verschiedenen Umtauschlösungen

Aufschlammung mit	5155	5163	5169	5219	5220	5221	5425	5428	pH-Wert d. Lösung ohne Boden
H ₂ O	7,7	7,2	8,1	6,2	6,6	6,4	4,8	5,2	5,4
n-KCl	6,7	6,2	7,5	5,4	5,6	4,8	3,5	4,4	5,5
n-Ca-Acetat	6,9	6,8	7,2	6,4	6,4	6,5	5,8	6,1	7,0
n-CaCl ₂	6,3	6,1	6,4	4,8	5,4	4,8	3,3	3,7	5,2
n-BaCl ₂	6,2	5,8	7,1	5,1	5,2	4,8	3,2	3,8	5,1
n-NH ₄ Cl	6,3	5,8	7,3	5,4	5,7	5,1	3,6	4,1	5,1

Die (T-S)-Werte der Spalte 1 sind aus dem y_1 -Wert der hydrolytischen Azidität nach KAPPEN durch Multiplikation mit dem Faktor 6,5 erhalten. Durch diese Berechnung soll der p_H -Wert 8,5 also der Höchstsättigungswert erreicht werden.

Die Werte der Spalte 2 sind aus dem y_1 -Wert durch Anwendung des Faktors 3 auf den Endwert p_H 7,0 berechnet.

Die Ergebnisse der Spalte 3 wurden in der Weise erhalten, daß 10 g Boden mit 250 ml n/1 Kalziumazetatlösung im Durchlaufrohr, in gleicher Weise wie das bei der Methode MEHLICH geschieht, ausgelaugt wurden. Im Eluat wurde nach Zusatz von Phenolphthalein mit n/10 NaOH titriert.

Spalte 4 zeigt (T-S)-Werte, die durch Auslaugen des Bodens mit äthanolaminhaltiger BaCl₂-Lösung und Rücktitration mit 0,04 n HCl nach Methode MEHLICH erhalten wurden.

Die (T-S)-Werte der folgenden Querspalten der Tab. 2 sind aus Titrationskurven abgelesen, die in Aufschlammungen teils mit Wasser, teils mit verschiedenen Salzlösungen unter Verwendung von KOH bzw. Ca(OH)₂ aufgenommen wurden. Den Berechnungen der (T-S)-Werte wurden einmal die bis 7,0 p_H und daneben die bis 8,2 p_H verbrauchten ml n/10 Lauge zugrundegelegt.

Die in den verschiedenen Bodenaufschlammungen gemessenen Anfangs- p_H -Werte zeigt Tab. 3.

Die Werte der Spalten 2 und 3 der Tab. 2 liegen auffallend niedrig. Bei dem Durchlaufversuch mit Kalziumazetatlösung wurden (Sp. 3) nur etwa die Mengen an H-Ionen ausgetauscht, die bei Neutralisation derselben Böden auf 7,0 p_H nach KAPPEN (Sp. 2) durch Multiplikation mit dem Faktor 3 ermittelt wurden.

Die mit dem Faktor 6,5 nach KAPPEN erhaltenen Werte nähern sich eher den nach MEHLICH gefundenen Ergebnissen, liegen allerdings bei den sauren Böden z. T. schon erheblich über diesen.

Die aus den Titrationskurven graphisch ermittelten (T-S)-Werte weichen entsprechend den Bedingungen unter denen die Kurven aufgenommen wurden z. T. stark voneinander ab. Schon bei Durchführung in wässrigen Aufschlammungen der Titrationskurven bis 8,2 (Sp. 8) zeigen sich bei einigen stark puffernden Böden mit flachem Kurvenverlauf trotz hohen Anfangs- p_H -Wertes der Böden in KCl Aufschlammung beträchtliche (T-S)-Werte.

Die durch KCl-Zusatz sich ergebende Erhöhung der (T-S)-Werte ist namentlich bei den sauren Böden 5219, 5425, 5428 sehr erheblich (vgl. Sp. 8, 10 mit Sp. 6).

Versucht man aus den Werten der Spalten 5—10 die beiden Fragen zu beantworten, 1. ob die Aufnahme der Kurven in KCl-Aufschlammung derjenigen der wässrigen Aufschlammung vorzuziehen ist und 2. aus welchem End- p_{H} -Wert der Kurven die Berechnung von (T-S) erfolgen sollte, so sieht man sich dazu schon in Ermangelung einer einwandfreien Standardmethode nicht im Stande.

Nimmt man einmal die Ergebnisse der Methode MEHLICH (Sp. 4) als Standardwerte an, so kommt man mit der Spalte 8 bei den Böden 5155, 5219, 5428 und 5220 zu relativ guten Übereinstimmungen. Ein Vergleich mit der Methode KAPPEN (8,5 p_{H} Sp. 1) zeigt bei den Böden 5219, 5425, 5220 und 5221 ebenfalls noch keine so wesentlichen Abweichungen.

Die (T-S)-Werte der Spalte 5, die aus der Neutralisationskurve in wässriger Aufschlammung bis 7 p_{H} berechnet sind, liegen in allen Fällen unter den Ergebnissen der Methode MEHLICH, stimmen aber in mehreren Fällen gut mit den Werten der Spalte 3 der Durchlaufversuche mit Kalziumazetatlösung überein.

Führt man die Titration in wässriger Aufschlammung bis 8,2 p_{H} und berechnet daraus den (T-S)-Wert, so erhält man in Spalte 6 Ergebnisse, die meist auch noch im wesentlichen sowohl unter den nach MEHLICH (Sp. 4) als auch unter den nach KAPPEN (Sp. 1) ermittelten Werten liegen.

Aufschlußreich ist die Tatsache, daß die verschiedenen Böden auf eine Zugabe von KCl bei Aufnahme der Titrationskurven verschieden reagieren, wie schon Vergleiche der Spalten 6 und 8 mit den Spalten 5 und 7 zeigen.

Da neben KCl auch andere Salze für die Bestimmung des H-Ionen-Austausches benutzt werden, so wurden in weiteren Versuchsreihen die Titrationskurven der Böden mit verschiedenen anderen Austauschsalzlösungen studiert. Allerdings muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die oft scharfen Knicke der Kurven (Abb. 1—8) durch eine nur geringe Anzahl von Aufnahmepunkten bedingt sind, so daß diese Kurvenbilder nur einen Anhalt über den eigentlichen Verlauf der Kurven geben können.

Die Kurvenbilder in allen Einzelheiten hier zu diskutieren würde zu weit führen, nur wenige charakteristische Merkmale sollen hervorgehoben werden.

Vergleicht man die in H_2O und KCl-Aufschlammung aufgenommenen Kurven miteinander, so ist festzustellen, daß diese bei den sauren Böden im wesentlichen parallel verlaufen, daß aber bei der KCl-Kurve in mehreren Fällen (5220 und 5221) im alkalischen Bereich eine Abbiegung zu einem flacheren Verlauf auffällt.

Diese Tendenz der Kurven, mit zunehmender Neutralisation flacher zu verlaufen, erreicht bei der NH_4Cl -Kurve bei allen Böden ein extremes Ausmaß, so daß sich hier gänzlich unwahrscheinliche (T-S)-Werte errechnen. Die Umsetzung zwischen der einwirkenden Lauge und dem Ammonchlorid $2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2 \text{NH}_4\text{OH} + \text{CaCl}_2$ dürfte hier Ammoniakverluste bedingen, und damit die Verwendung von Ammonsalzen für die Aufnahme von Titrationskurven ausschließen.

Die Kalziumazetatkurven zeigen zwar im sauren Bereich eine gewisse Parallelität mit der NHCl -Kurve, ändern dann aber ihre Richtung namentlich im Bereich zwischen 7 und 8 p_{H} nur unerheblich, so daß die daraus berechneten (T-S)-Werte entsprechend niedriger liegen. Mit Na-Azetat und NaOH aufgenommene Titrationskur-

Abb. 1a. L Nr. 5221

Abb. 1b. L Nr. 5163

Zeichenerklärung

Bodenaufschlammung mit		Titrationstage
—	H ₂ O	n/30 KOH
- - -	KCl Lösung	n/30 KOH
- · - · -	{ Ca - acetat Na - acetat	n/30 Ca(OH) ₂ n/30 NaOH
- · - · -	CaCl ₂	n/30 Ca(OH) ₂
○ - ○ - ○	BaCl ₂	n/30 Ca(OH) ₂
x - x - x	NH ₄ Cl	n/30 KOH
+ - + - +	KCl Lösung	n/30 Ca(OH) ₂

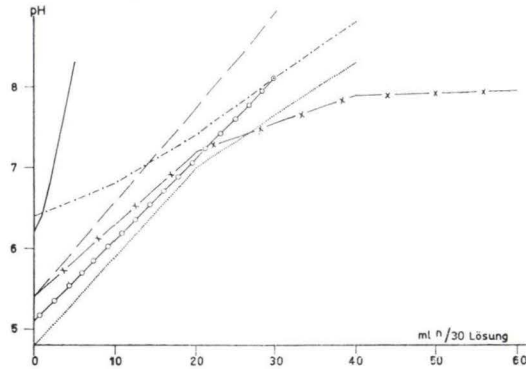
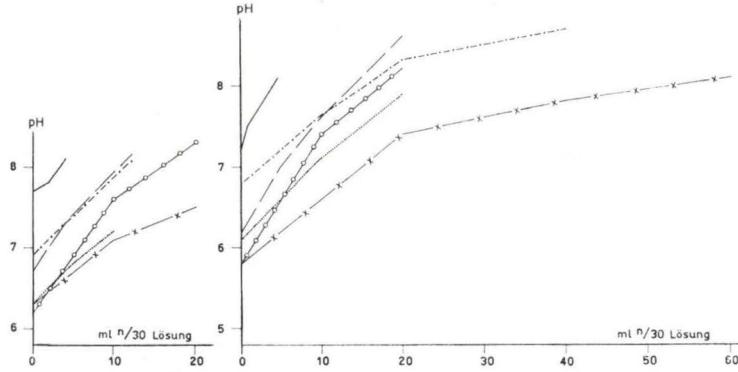


Abb. 1c. L Nr. 5219

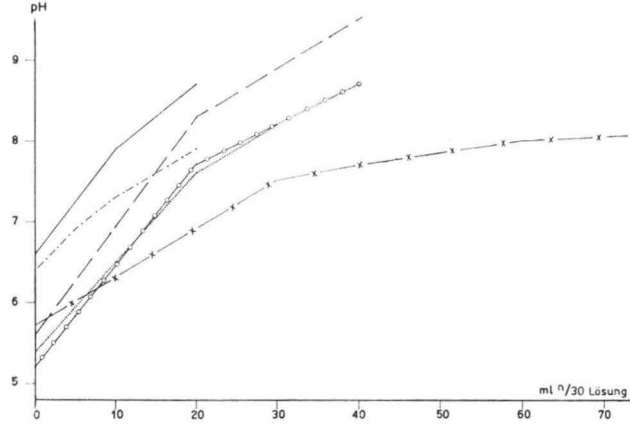


Abb. 1d. L Nr. 5220

Abb. 1e. L Nr. 5221

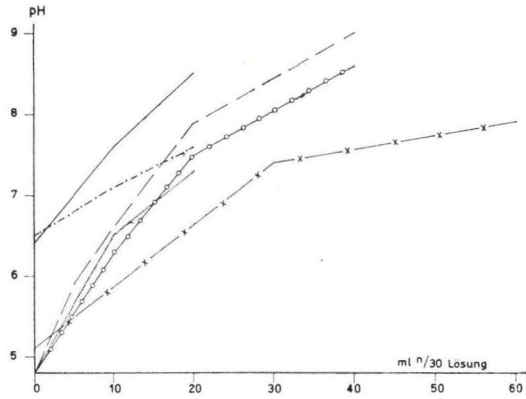


Abb. 1f. L Nr. 5169

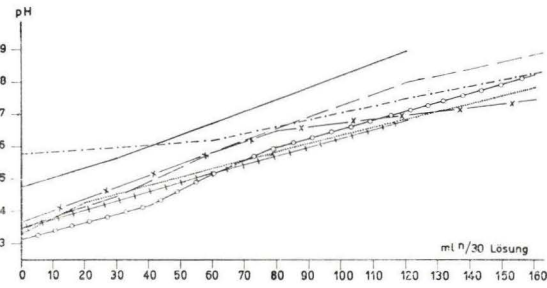
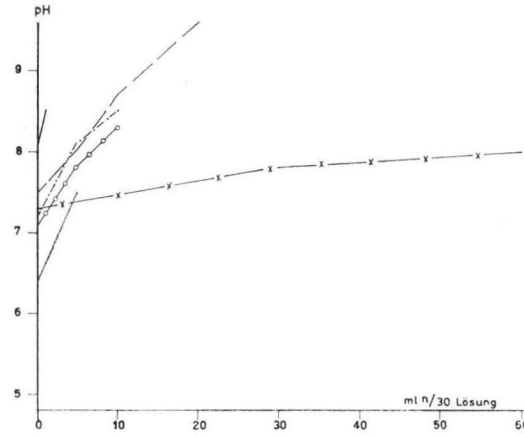


Abb. 1g. L Nr. 5425

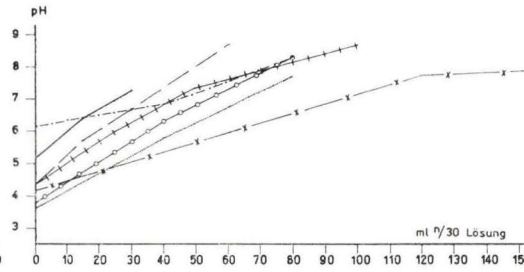


Abb. 1h. L Nr. 5428

Abb. 1a-h. Titrationskurven der Aufschlämungen einiger Böden in verschiedenen Umtauschlösungen mit verschiedenartigen Laugen

ven zeigen, von sehr geringen Abweichungen abgesehen, den gleichen Verlauf, wie die Ca-Azetatkurven.

Vergleicht man die KCl-, BaCl₂- und CaCl₂-Kurven miteinander, so kann man feststellen, daß die KCl-Kurve stets oberhalb der beiden letzteren liegt, die wieder dicht nebeneinander verlaufen und sich wohl mehr durch Zufälligkeiten gelegentlich überschneiden. Die Lage der Erdalkalichlorid-Kurven bedingt jedenfalls z. T. bedeutend höhere (T-S)-Werte als die aus den KCl-Kurven entnommenen.

Ein Vergleich der Kalziumazetat- mit den KCl-Kurven zeigt, daß beide sich infolge des flachen Verlaufes der Azetatkurve und des geringen Dissoziationsgrades der Essigsäure meist etwas oberhalb des Neutralpunktes schneiden. Die Folge ist, daß die aus ihnen berechneten (T-S)-Werte für 7 p_H kaum voneinander abweichen, während diese Werte, aus der Azetatkurve für den End-p_H-Wert 8,2 bestimmt, meist erheblich höher liegen.

Im ganzen zeigen die großen Unterschiede in den Kurvenbildern, daß der Verlauf der einzelnen Kurven von Faktoren abhängt, die im einzelnen nicht zu übersehen sind, wobei verschiedenartige H-Funktionen der Bodenanionen mit von Bedeutung sein dürften.

Schon eine geringe Änderung des Kurvenverlaufes bedingt aber meist eine sehr wesentliche Abweichung des aus ihm graphisch ermittelten (T-S)-Wertes, wodurch sich die erheblichen Unterschiede der Werte in Tab. 1 ergeben.

Die Kurvenbilder sollen aber nicht etwa die Aufnahme von Titrationskurven als Mittel zur Bestimmung des (T-S)-Wertes ad absurdum führen; es soll vielmehr ebenso wie durch die sehr unterschiedlichen Werte der Spalten 1—4 der Tab. 1 gezeigt werden, daß man mit absoluten (T-S)-Werten nicht rechnen kann.

Wie die Ergebnisse der Methoden zur Bestimmung der von den Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe so können auch die (T-S)-Werte, die man bei Anwendung einer konventionellen Methode erhält, nur relative Werte bedeuten, die über den Gehalt des Bodens an austauschbarem H nur einen Anhalt geben.

Zur Auswahl dürften hier in erster Linie die Methode der Berechnung des (T-S)-Wertes aus hydrolytischen Azidität (Faktor 6,5), die Methode MEHLICH und die elektrometrische Neutralisation der Bodenaufschlammung mit KCl-Lösung stehen.

Die Abweichungen der beiden erst genannten Methoden (Sp. 1 und 4, Tab. 2) voneinander sind zwar z. T. nicht unerheblich, bei einigen Böden ist aber auch eine leidliche Übereinstimmung zu erkennen.

Bei der Titration der KCl-Aufschlammungen liegen die (T-S)-Werte der Spalte 7 (aus den Kurven bis 7 p_H berechnet), teilweise zu niedrig, die der Spalte 8 (aus den Kurven bis 8,2 p_H berechnet) meist zu hoch, so daß die von SCHACHTSCHABEL vorgeschlagene Titration bis 7,5 p_H den Werten der beiden anderen Methoden am nächsten kommen dürften.

Die Ermittlung der (T-S)-Werte aus den Titrationskurven bietet aber kaum einen Vorteil gegenüber ihrer Berechnung aus der hydrolytischen Azidität.

Zusammenfassung

Die Problematik der Methoden zur Bestimmung des (T-S)-Wertes wird aufgezeigt.

Der (T-S)-Wert wurde mit folgenden Variationen bestimmt:

1. Durch Berechnung aus der hydrolytischen Azidität.
2. Durch Auslaugung der Böden im Durchlaufrohr mit verschiedenen Umtauschlösungen.
3. Durch Aufnahme von Titrationskurven in Bodenaufschlammungen mit Wasser und verschiedenen Umtauschlösungen.

In Anbetracht der erhaltenen, sehr unterschiedlichen Werte wird bezweifelt, ob der durch unterschiedliche Bindung der H-Ionen an die Polyanionen des Bodens mitbedingte Wert (T-S) als eine wohl definierte Größe aufgefaßt, und durch eine Standardmethode mit Sicherheit erfaßt werden kann.

Schriftenverzeichnis

- DEINES, G.: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Wertes „S“ in Waldböden und ihren Humusarten. — Z. Pflanzern. Düng. Bodenk., **36A**, 1934, S. 156 bis 195.
- GOY, S. u. ROOS, O.: Über den Ausbau der elektrometrischen Titration zu einer Methode für die genaue Bestimmung des Kalkbedarfs unter Berücksichtigung des physikalischen Bodenzustandes. — Ebenda, **2**, 1936/37, S. 166—178.
- JENSEN, S. T.: Int. Mitt. Bodenk. **14**, 112, 1924.
- KAPPEN, J.: Die Bodenacidität. Springer, Berlin 1929.
- MEHLICH, A.: Determination of Cation and Anion-Exchange Properties of Soils. — Soil Science, **66**, 1948, S. 429.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Weitere Untersuchungen über die Bestimmung des Kalkbedarfs. — Z. f. Pflanzern. Düng. Bodenk., **25** (70), 1941, S. 37.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Die Bestimmung des Kalkbedarfs des Bodens. — Ebenda, **37** (82), 1946, S. 78.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Reaktion und Kalkbedarf von Hochmoorböden. — Ebenda, **60**, 1953, S. 27.

Manuskript eingegangen am 9. 1. 1958

B.
Amtlicher Teil

Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden für die Zeit vom 1. 1. 1957 bis 31. 12. 1957

Von **FRANZ MICHELS** und **FRIEZ KUTSCHER**, Wiesbaden

Im letzten Notizblatt-Band (85) ist die Tätigkeit des Amtes, anlässlich seines 10-jährigen Bestehens, eingehend dargestellt worden. Es kann daraus ersehen werden, daß die Angewandte Geologie einen sehr breiten Raum der Tätigkeit einnimmt. Daran hat sich auch in der Berichtszeit vom 1. 1.—31. 12. 1957 nichts geändert; vielmehr kann festgestellt werden, daß die Anforderungen jährlich zunehmen. Besonders augenfällig ist die Ausweitung der Tätigkeit auf dem Gebiete der Baugrunduntersuchungen (Bodenmechanik). Ständig steigen auch, neben den schon laufenden Arbeiten, die Anforderungen auf dem hydrogeologischen Sektor. Die Mitwirkung bei der Ausweisung von Schutzbezirken sowie umfangreiche, z. T. kurzfristig zu erstellende Gutachten für wasserwirtschaftliche Rahmenpläne und Großversorgungen stellen Aufgaben dar, die mit den verfügbaren Fachkräften kaum erfüllbar sind.

Im nachfolgenden Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung soll für die Berichtszeit über den routinemäßigen Anteil der Tätigkeit auf dem angewandten Sektor nicht gesprochen werden. Vielmehr versucht die Amtsleitung die wissenschaftliche Tätigkeit darzustellen und damit über die Grundlagenforschung zu berichten, die als die unerläßliche Vorbedingung für jede praktische Tätigkeit keineswegs vernachlässigt werden darf.

1. Die geologische Kartierung und stratigraphische Forschung im Jahre 1957

a) Geologische Spezialkartierung

- Bl. Wolfhagen: Geologe Dr. RÖSING beendete die Buntsandsteinkartierung. Reg.-
(4621) Geologe Dr. SCHÖNHALS führte bodenkundliche Übersichtsbegehungen aus.
Das druckfertige Blatt steht zur Veröffentlichung an.
- Bl. Kassel-Ost: Geologe Dr. RÖSING kartierte Buntsandstein-, Tertiär- und Quartär-
(4623) anteile im westlichen und nordwestlichen Blattgebiet.
 $\frac{5}{6}$ des Blattes sind nunmehr fertiggestellt.
- Bl. Fritzlar: Dipl.-Geologe FINKENWIRTH hat mit der Neuaufnahme begonnen
(4821) und die Gebiete um Obermöllrich, Werkel, Fritzlar sowie Wellen,
Bergheim, Geismar und Züschen bearbeitet.

- Bl. Dillenburg: Reg.-Geologe Dr. RABIEN führte Teilkartierungen im Mitteldevon, (5215) Oberdevon und Unterkarbon aus und revidierte in verschiedenen Gebieten die Stratigraphie und Tektonik durch Fossilauflösungen und fazielle Untersuchungen.
- Bl. Kirtorf: Geologe Dr. KUPFAHL hat die Neuaufnahme begonnen und etwa (5220) $\frac{1}{6}$ Blattanteil gefertigt.
- Bl. Grebenau: Geologe Dr. LAEMMLEN hat die Neuaufnahme in Angriff genommen (5222) und den südöstlichen Teil = $\frac{1}{3}$ des Blattes kartiert.

b) Spezial- oder Übersichtskartierungen von Einzelgebieten

Meißner-Gebiet: Im Bereich der Blätter Großalmerode (4724), Bad Sooden-Allendorf (4725), Hess. Lichtenau (4824) und Waldkappel (4825) führten Dr. KUPFAHL und Dr. LAEMMLEN örtliche Kartierungsarbeiten durch mit dem Ziel, die Buntsandstein-Stratigraphie zu klären.

Umgebung von Marburg: Auf Teilen der Blätter Wetter (5018), Marburg (5118) und Niederwalgern (5218) kartierten Dr. KUPFAHL, Dr. LAEMMLEN, Dr. RÖSING und Dr. THEWS Zechstein- und Buntsandsteinvorkommen zum Zwecke der Aufstellung einer Buntsandsteingliederung.

c) Stratigraphische Forschungen

Im Vordergrund standen die intensiven Gliederungsversuche für den hessischen Buntsandstein. Es wurde dabei das Prinzip verfolgt, durch die Kartierung an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Faziesgebieten die örtliche Gliederungsmöglichkeit zu studieren und die jeweilige Abfolge zu klären, um damit Bausteine für eine allgemein gültige Buntsandsteingliederung zusammenzutragen.

Die bearbeiteten Gebiete und der Personenkreis der Bearbeiter des Buntsandsteins sind in den vorausgehenden Abschnitten a) und b) genannt.

Innerhalb des internationalen stratigraphischen Lexikons sind die Abschnitte Unter-Devon, bearbeitet durch Oberregierungsgeologen Dr. KUTSCHER, und Keuper, bearbeitet durch Geologen Dr. LAEMMLEN, für die deutschen Verbreitungsgebiete fertiggestellt worden.

2. Bodenkundliche Kartierung und Forschung

a) Bodenkundliche Spezialkartierung

Dipl.-Landw. Dr. BARGON nahm zusammen mit Technikern 11 Blätter 1 : 2000 und den Rebschnittgarten in Heppenheim 1 : 1000 auf. Er schloß durch Aufnahme von 2 Blättern 1 : 2000 die Kartierung der Gemarkung Hochheim ab.

Dipl.-Landw. Dr. ZAKOSEK nahm unter Mitarbeit von Technikern 7 Blätter 1 : 2000 in der Umgebung von Wiesbaden auf und kartierte 5 Adaptionsflächen 1 : 500.

Mit diesen Aufnahmen wurde die bodenkundliche Spezialkartierung der hessischen Weinbaugebiete beendet.

Dipl.-Landw. Dr. BARGON führte zusammen mit Technikern in der Gemarkung Pfaffen-Beerfurth (Krs. Erbach) eine Probekartierung 1 : 1000 für die Obstbauplanung durch.

b) Bodenkundliche Übersichtskartierung

Reg.-Geologe Dr. SCHÖNHALS nahm das Einzugsgebiet der Kinzig im Maßstab 1 : 150000 auf.

Dipl.-Landw. Dr. BARGON führte eine Bodenkartierung des Einzugsgebietes der Weschnitz 1 : 150000 durch.

Beide Karten dienen als Grundlage der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung.

Dipl.-Landw. Dr. ZAKOSEK entwarf auf Grund der bodenkundlichen Spezialkartierung im Weinbaugebiet des Rheingaus und eigener Übersichtsaufnahmen im größten Teil des Kreises eine Bodenkarte des Rheingaukreises 1 : 50000.

Reg.-Geologe Dr. SCHÖNHALS fertigte auf Grund vorhandener Unterlagen und ergänzender Begehungen eine Bodenkarte von Hessen und seinen Nachbargebieten 1 : 600000.

c) Bodenkundliche Forschungsarbeiten

Nach der abgeschlossenen bodenkundlichen Kartierung 1 : 2500 der Weinbaugebiete Hessens wurden kleinklimatische Spezialaufnahmen durchgeführt und ausgewertet und die Herstellung einer Standortskarte in Angriff genommen. Ebenso wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Rebenzüchtung in Geisenheim die Adaptionsversuche fortgesetzt und ausgewertet.

Ähnlich wie in den Weinbaugebieten liefen gleichzeitig mit der Bodenkartierung der Obstbaugebiete auch hier die Adaptionsversuche an, die in den kommenden Jahren in verstärktem Maße weiter betrieben werden sollen.

Für die Bodenkartierungen im Maßstabe 1 : 25000, 1 : 50000 und 1 : 100000 werden neue Gliederungs- und Darstellungsmethoden erarbeitet und erprobt.

3. Hydrogeologische Grundlagenforschung

Erstmals wurde im Jahre 1957 eine hydrogeologische Grundlagenforschung in einem geschlossenen Geländeabschnitt betrieben. Ausgewählt wurde das Gebiet der Bieber im Bereich der Blätter 5721 Gelnhausen, 5722 Salmünster, 5821 Bieber, 5822 Wiesen. In diesem Zuflußgebiet der Hanauer Kinzig stehen vorwiegend Bröckelschiefer mit auflagerndem Heigenbrücker Sandstein an. Die Arbeiten wurden unter Leitung von Reg.-Geologen Dr. NÖRING von Dipl.-Geologen Dr. THEWS, Dipl.-Geologen Dr. MATTHES, Techniker BUSCHNER und Techniker LAUE ausgeführt.

Als Ergebnis darf festgehalten werden, daß die Kenntnisse über das hydrogeologische Verhalten des Bröckelschiefers wesentlich erweitert, vor allem aber auch eine Verbesserung der Arbeitsmethodik erreicht wurde. Als Ziel dieser hydrogeologischen Grundlagenforschung ist die Ermittlung von Ort, Menge und Beschaffenheit des in den jeweiligen geologischen Schichtverbänden zirkulierenden Grundwassers im Gelände zu erarbeiten.

4. Landesgrundwasserdienst

Auf Grund eines gemeinsamen Erlasses der Herren Hess. Minister für Landwirtschaft und Forsten und für Arbeit, Wirtschaft und Verkehr vom 18. 9. 1956 wird nunmehr der hessische Landesgrundwasserdienst im Sinne der Ganzheit der Wasser-

wirtschaft federführend von dem Ministerium für Landwirtschaft und Forsten in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bodenforschung durchgeführt, so daß die bisher von diesem betreuten 454 Grundwassermeßstellen mit allem zugehörigen Material im Zuge der Abwicklungsarbeiten an die Wasserwirtschaftsverwaltung abgegeben wurden. Bis zu einer bundeseinheitlichen Regelung soll aber das Notizblatt des H. L. f. B. für die gemeinsamen Veröffentlichungen der Ergebnisse des Landesgrundwasserdienstes als Veröffentlichungsorgan dienen.

5. Geophysikalisches Forschungsprogramm auf Eisenerze in Hessen

Das nunmehr seit dem Jahre 1953 laufende Geophysikalische Forschungsprogramm auf Eisenerze in Hessen wurde auch in der Berichtszeit durch Oberregierungsgeologen Dr. KUTSCHER, mit Unterstützung des Oberregierungsgeologen Prof. Dr. HENTSCHEL und Regierungsgeologen Dr. LIPPERT weiterhin betreut.

Die von den eisenerzbergbaureibenden Firmen geforderten Aufgaben lassen sich durch bestehende Routinemethoden nicht lösen. Das Streben gilt daher, neue Forschungsmethoden zu erarbeiten und auszuprobieren, die dann bei Bewährung später als Routinemethoden eingesetzt werden können.

Die jährlichen Arbeitsergebnisse werden bei Forschungs- und Arbeitstagungen vortragen und zur Diskussion gestellt. In der Berichtszeit fand am 12. 4. 1957 eine solche Geophysikalische Arbeitstagung statt. Die einzelnen Vorträge wurden in einem Berichtsheft über die 4. Geophysikalische Forschungstagung in Wetzlar vielfältig und den Interessenten zugeleitet.

6. Forschungsarbeiten auf Uranlagerstätten

Der Bundesminister für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft hat dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung einen Forschungsauftrag für die beschleunigte Untersuchung etwaiger Uranlagerstätten im Lande Hessen übertragen. Neben der Uranprospektion der Konzessionsinhaber führt das Hessische Landesamt für Bodenforschung eigene geophysikalische Geländeuntersuchungen, geologische Kartierungen und in eigenen Laboratorien Analysen durch mit dem Ziel, Forschungsmethoden zu entwickeln, um damit die konzessionserteilenden Dienststellen zu unterstützen. Für diesen Zweck ist ein besonderer Meßtrupp aus einem Diplom-Physiker und einem Diplom-Mineralogen zusammengestellt worden. Für die Überwachung und Planung der petrographischen und lagerstättenkundlichen Untersuchung ist Oberregierungsgeologe Prof. Dr. HENTSCHEL verantwortlich. In gleicher Weise überwacht Oberregierungsgeologe Dr. KUTSCHER die geophysikalischen Messungen und die stratigraphischen Fragen, vornehmlich die Kartierung der als höffig erkannten Buntsandsteingebiete.

In der Berichtszeit sind die Untersuchungsarbeiten erst angelaufen, so daß über die Ergebnisse noch nicht berichtet werden kann.

7. Paläontologische Grundlagenforschung

Das auf Grund von Ostracoden für die devonischen und kulmischen Gesteine aufgestellte Feingliederungsschema wurde von Regierungsgeologen Dr. A. RABIEN

weiter entwickelt und an zahlreichen Stellen, zumeist außerhessischer Gebiete auf ihre allgemeine Gültigkeit erprobt und angewendet.

Besondere Beachtung wurde der Conodontenforschung geschenkt, die sich als wichtige Stütze für die Untergliederung vieler aus Mangel an sonstigen Fossilien bisher im Alter nicht erkannten Schichtglieder herausgestellt hat. Abgesehen von dem zur Verfügung gestellten Druckraum in den Veröffentlichungsorganen des Amtes wurde laufend an der Stoffsammlung, die zur Erstellung einer Conodontenkartei dienen soll, Vorarbeit geleistet.

Oberregierungsgeologe Dr. KUTSCHER setzte als Grundlage für eine Fossilkartei des Unter-Devons die Stoffsammlung in der Berichtszeit fort.

8. Wissenschaftliche Forschung im Ausland

Direktor Prof. Dr. MICHELS nahm in der Zeit vom 5.–9. 7. 1957 an einer geologischen Studienreise in die belgischen Ardennen zum Kennenlernen des dortigen Paläozoikums, vornehmlich der Gedinne-Stufe, teil (siehe auch KUTSCHER).

Direktor Prof. Dr. MICHELS führte eine Reise nach Island in der Zeit vom 4. bis 16. 8. 1957 zum Studium der dortigen Thermalquellen aus.

Oberregierungsgeologe Dr. KUTSCHER nahm in der Zeit vom 5.–9. 7. 1957 an einer Exkursion des Geolog.-paläontol. Instituts der Universität Mainz in die Ardennen teil. Zweck der Exkursion war die Besichtigung eines fast geschlossenen Profils vom Kambrium bis zum Kulm mit verschiedenen Faziesausbildungen im Hohen Venn, im Gileppetal, bei Couvin und im Tal des Hoyoux zum Vergleich mit dem Rheinischen Schiefergebirge, vornehmlich des Taunus. – Weiterhin nahm Oberregierungsgeologe Dr. KUTSCHER am 13. Meeting der European Association of Exploration Geophysicists vom 11.–13. 12. 1957 in Bordeaux (Frankreich) teil. Die Tagung in Bordeaux war insofern von Bedeutung, als in der Umgebung von Bordeaux in den letzten Jahren eine Reihe von Erdöl- und Erdgasfeldern entdeckt wurden; sie sind bereits in Produktion gegangen. Die Strukturen wurden z. T. auf geophysikalischem Wege aufgefunden. Die Vorträge nahmen mehrfach darauf Bezug. Im Anschluß fand eine Exkursion in ein Erdölgebiet bei Bordeaux statt.

Regierungsgeologe Dr. E. SCHÖNHALS hielt im April/Mai 1957 auf Einladung der Universität Uppsala, der Hochschule Stockholm und der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule in Ultina Vorträge über „Quartärgeologie und Böden Hessens“ und unternahm eine Studienreise durch Mittel- und Südschweden.

Weiterhin nahm Regierungsgeologe Dr. E. SCHÖNHALS im September 1957 an dem Internationalen Quartärkongreß (INQUA) in Madrid und Barcelona teil und hielt einen Vortrag über die Gliederung des Pleistozäns in Hessen. Auf einigen Exkursionen hatte er Gelegenheit, wichtige bodenkundliche Beobachtungen zu machen, die für die Frage nach der Entstehung ähnlicher Böden in Hessen von Bedeutung sind.

Regierungsgeologe Dr. NÖRING reiste in der Zeit vom 1.–16. 9. 1957 nach Toronto (Kanada) zwecks Teilnahme an der 11. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik. Die Reise hatte zum Ziel, die neuesten Erfahrungen in Amerika hinsichtlich Gefährdung des Grundwassers bei der Errichtung von Atomkraftwerken, Reaktoren u. dgl. kennenzulernen. Er fungierte dabei auch

als offizieller Delegierter der Bundesrepublik Deutschland in der Kommission für unterirdisches Wasser der Internationalen Assoziation für wissenschaftliche Hydrologie. Vorträge über im Hess. Landesamt für Bodenforschung gemachte Erfahrungen bezüglich der Verunreinigung des Grundwassers durch Erdölbohrungen sowie eine im Amt entwickelte Methode der hydrogeologischen Feldkartierung wurden gehalten und zur internationalen Diskussion gestellt. Schließlich führten Exkursionen zu den Niagarafällen und den Muskoka-Seen.

Geologe Dr. SCHENK führte in der Zeit vom 7. 8.–24. 10. 1957 eine Forschungsreise nach Alaska durch, mit dem Zweck, Untersuchungen rezenter periglazialer Erscheinungen zum Vergleich mit fossilen, ähnlichen Bildungen in Hessen anzustellen.

9. Publikationen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

a) Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden.

Band 86 [= (VI) 9], 444 S., 63 Abb., 23 Tab., 20 Taf., Wiesbaden, 15. 8. 1958.

b) Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden.

Heft 20: PILGER, ANDREAS und SCHMIDT, WOLFGANG, Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel.

53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Wiesbaden, 6. 3. 1957.

Heft 21: LEHMANN, WALTER, M., Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons.

160 S., 31 Abb., 55 Taf., Wiesbaden, 15. 7. 1957.

Heft 22: BISCHOFF, GÜNTHER und ZIEGLER, WILLI, Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons.

136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf., Wiesbaden, 10. 8. 1957.

Heft 23: ZÖBELEIN, HANS KARL, Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns.

91 S., 2 Abb., Wiesbaden, 15. 5. 1957.

10. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften bis 31. 12. 1957

BARGON, E.: Bodenkartierung und Obstbau. — Mitteilungsbl. d. Kreisobstbauverbandes Erbach/Odenwald, 21/22, S. 5—6, Erbach 1957.

HENTSCHEL, H.: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Sachgebiet Petrographie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 466—473, Wiesbaden 1957.

— Typen tertiärer Basalttuffe im Raum des Habichtswaldes und ihre Lagebeziehungen. — Z. deutsch. geol. Ges., 108, S. 268—269, Hannover 1957.

HENTSCHEL, H. & PFEFFER, P.: Chemisch-petrographische Untersuchungen von Gesteinsveränderungen am Kontakt, Kohle-Basalt, im Bereich des Braunkohlenbergwerks Zeche Hirschberg bei Großalmerode in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 297—333, 4 Abb., 9 Tab., Taf. 17, Wiesbaden 1957.

KUTSCHER, F.: Über den neuesten Stand der Angewandten Geophysik. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1954, 106, S. 562—565, Hannover 1956.

— Der Nassauische Verein für Naturkunde zu Wiesbaden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 7—18, 1 Abb., Wiesbaden 1957.

— Hundertjähriges Bestehen des Standardwerkes der Gebrüder SANDBERGER über nassauische Versteinerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 19—23, 1 Abb., Wiesbaden 1957.

- Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 5. Verfolgung einer Basaltspalte bei Dietges i. d. Rhön. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 420—424, 1 Abb., Wiesbaden 1957.
- IIa 1. Überblick über Kartierung und Druck geologischer Karten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 452—455, 1 Abb., Wiesbaden 1957.
- IIa 2. Publikationsorgane des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 455—459, Wiesbaden 1957.
- IIa 3. Der paläontologische Forschungsbeitrag des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 459—460, Wiesbaden 1957.
- IIa 4. Angewandte Geophysik im Hessischen Landesamt für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 460—461, Wiesbaden 1957.
- & STEIN, A.: Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 3. Magnetische Vermessung eines Basaltvorkommens mit angrenzendem Eisenerzlager auf Blatt Weilburg (Lahn-Mulde). — Geol. Jb., 73, S. 575—594, 14 Abb., 4 Tab., Hannover 1957.
- MICHELS, F.: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Zeit vom 1. 4. 1956 bis 31. 12. 1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 431—445, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Vorwort. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 446—447, Wiesbaden 1957.
- Abschnitt Vb: Angewandte Hydrogeologie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 479—481, Wiesbaden 1957.
- Zur Geologie der westdeutschen Mineralquellen. — Deutscher Bäderkalender für 1958. Flöttmann-Verlag Gütersloh 1957, S. 40—43.
- Aufbau und Werden des Taunus. — „Der Taunus“, Burekhardt-Verlag Essen. 1957.
- NÖRING, F.: Bericht über das Referat wissenschaftliche Hydrogeologie und Landesgrundwasserdienst. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 475—478, Wiesbaden 1957.
- Der Hessische Landesgrundwasserdienst und Quellmeßdienst im Abflußjahr 1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 500—527, 6 Tab., Taf. 18—26, Wiesbaden 1957.
- Hessisches Geologisches Schrifttum 1956. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1955. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 528—553, Wiesbaden 1957.
- Erläuterungen zu Blatt Frankfurt. — Abschnitte S. 40—41, 60—65, 65—67, 67, 68—83, 108—119, Taf. 5, Taf. 13. — Hydrogeol. Übersichtskarte 1: 500000, Remagen 1957.
- PFEFFER, P.: Erfahrungen bei der Bestimmung des Urans auf fluorometrischem Wege. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 425—427, 1 Abb., Wiesbaden 1957.
- siehe HENTSCHEL & PFEFFER.
- RÖSING, F.: (zusammen mit E. BUSSE) BUSSE, E. & RÖSING, F.: Aufschlüsse in der Oolithzone bei Oberelsungen und Escheberg (Blatt Wolfhagen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 146—151, Wiesbaden 1957.
- SCHENK, E.: Corbiculaschichten und Cyrenenmergel im Horloffgraben (Wetterau). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 224—254, 3 Abb., Wiesbaden 1957.
- Sonnenflecken — Wasserhaushalt. Periodische Schwankungen der Brunnen- und Quellenergiebigkeit. — Der Naturbrunnen, 4, 4 S., Bad Godesberg 1957.
- Windorientierte Seen und Windablagerungen in periglazialen Gebieten Nordamerikas. — Erdkunde, Archiv f. wiss. Geogr., Bd. X, Lfg. 4, S. 302—306, Bonn 1956.
- Bauwerksschäden durch Dungstätten als Wärmeherde. — Geologie und Bauwesen, 23, 3, S. 131—138, Wien 1957.
- SCHÖNHALS, E.: Eine äolische Ablagerung der Jüngerer Tundrenzeit im Habichtswald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 380—386, 3 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1957.
- Überblick über die Tätigkeit der Abteilung Bodenkunde von 1946—1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 481—486, Wiesbaden 1957.
- Spätglaziale äolische Ablagerungen in einigen Mittelgebirgen Hessens. — Eiszeitalter und Gegenwart, 8, S. 5—17, Öhringen 1957.

- Lößstratigraphie und fossile Böden des Mittel- und Jungpleistozäns in Hessen. — V. Congrès international de INQUA, Résumés des Communications, S. 173—174, Madrid-Barcelona 1957.
- Späteiszeitliche Wind-Ablagerungen in den Nördlichen Kalkalpen und die Entstehung der Buckelwiesen. — *Natur und Volk*, 87, H. 10, S. 317—328, Frankfurt a. M. 1957.
- SIMON, K.: Baugrunduntersuchung mit der Wünschelrute. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 387—389, 2 Abb., Wiesbaden 1957.
- TEIKE, M.: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung; Abschnitt IVb: Erz- und Buntmetall-Lagerstätten. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 474—475, Wiesbaden 1957.
- THEWS, D.: Die Oppenheimer Fazies und ihre Lebewelt an der Wende vom Alt- zum Jungtertiär. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 179—205, 7 Abb., 1 Tab., Taf. 11—12, Wiesbaden 1957.
- Die fazielle Ausbildung der tertiären Schichten in der Umgebung von Oppenheim (Mainzer Becken). — *Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver.*, N. F. 38, S. 83—92, Stuttgart 1956.
- UDLUFT, H.: Nachruf auf JULIUS GÖRGES. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 491—494, 1 Bildnis, Wiesbaden 1957.
- Zur graphischen Darstellung von Mineralwasseranalysen und von Wasseranalysen. — *Heilbad und Kurort*, 9. Jg., S. 173—176, 1957.
- Zehn-Jahres-Bericht der Abteilung Steine und Erden. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 462—463, Wiesbaden 1957.
- Zehn-Jahres-Bericht für das Archiv. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 463—465, Wiesbaden 1957.
- & JACOBSHAGEN, V.: Zur Gliederung des Pleistozäns in Niederhessen. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, 85, S. 255—281, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 13—15, Wiesbaden 1957.
- ZAKOSEK, H.: Boden und Weinbau. — *Weinland*, Bd. II, Mannheim 1957.

11. Wissenschaftliche Vorträge

von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bis zum 31. 12. 1957

- BARGON, E.: Ergebnisse der Bodenkartierung im Weinbau und ihre Bedeutung für die Unterlagenauswahl. — 5 Vorträge in Heppenheim, Groß-Umstadt, Klein-Umstadt, Wicker und Massenheim.
- HENTSCHEL, H.: Die Mitarbeit des Petrographen am geophysikalischen Forschungsprogramm. — Geophysikalische Forschungstagung in Wetzlar am 12. 4. 1957.
- KUTSCHER, F.: Die Forschungsanstalt Senckenberg am Meer sowie Bericht über die Paläontologische Tagung 1956 in Wilhelmshaven; Februar 1957.
- Feinnivellement und Geologie. — Ausbildungs-Kolloquium für Vermessungsreferendare im Hess. Landesvermessungsamt; 7. 3. 1957.
- Referat über das durchgeführte Geophysikalische Forschungsprogramm auf Eisenerze in Hessen im Jahre 1956; April 1957.
- Erdmagnetische Messungen auf Basalte. — Sitzung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden; April 1957.
- Referat über die Anlegung von Fossilkarteien. — Tagung der Paläontologischen Gesellschaft in Freiburg; August 1957.
- Vorlage der Asterozoen-Arbeit von W. M. LEHMANN einschl. Überblick über den Stand der paläontologischen Erforschung des Hunsrückschiefers. — Paläontologische Gesellschaft in Freiburg; August 1957.
- Referate im Rahmen einer montangeologisch-geophysikalischen Arbeitstagung in Oberscheid. — Studenten der Universität Mainz; Oktober 1957.
- MICHELS, F.: 3 Vorträge „Geologische Reisebilder“ vor dem Nassauischen Verein für Naturkunde in Wiesbaden. — Februar 1957.

- Vortrag über Wiesbadener Mineralquellen vor dem Balneologischen Institut der Universität Frankfurt a. M. — Februar 1957.
- Vortrag vor der Akademie für ärztliche Fortbildung in Hessen über geologische Voraussetzungen für die Entstehung von Mineralquellen. — März 1957.
- Vortrag im Geologischen Institut der Universität Frankfurt a. M. über neuzeitliche Trinkwassererschließung. — März 1957.
- Vortrag in der Volkshochschule Wiesbaden über geologische Exkursionen im Raum um Wiesbaden. — Mai 1957.
- Vortrag im Kolloquium des Geologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M. über die Tätigkeit des Oberflächenwassers. — Juni 1957.
- Vortrag über Thermalquellen Islands in Bad Nauheim (Kerkhoff-Institut). — Dezember 1957.
- NÖRING, F.: „Grundwasser und Staunässe“. — Kolloquium anlässlich der Dienstbesprechung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in Wiesbaden, 2. 3. 1956.
- „Die in Angriff genommene Grundwasserkartierung 1 : 25 000 in Hessen.“ — Dienstbesprechung der Sachbearbeiter für Hydrogeologie der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland in Wiesbaden, 25. 1. 1957.
- „Methods of production hydrogeological maps, developed in the last years in Western Germany.“ — 11. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, Assoziation für wissenschaftliche Hydrologie, in Toronto/Kanada, 6. 9. 1957.
- „Contamination of ground water by oil wells.“ — 11. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, Assoziation für wissenschaftliche Hydrologie, in Toronto/Kanada, 11. 9. 1957.
- „Die Tagung der Internationalen Assoziation für wissenschaftliche Hydrologie vom 3.—14. 9. 1957 in Toronto/Kanada.“ — Zusammenkunft der Arbeitsgemeinschaft für Hydrogeologie der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland in Wiesbaden, 12. 12. 1957.
- „Hydrogeologische Kartierung gemäß dem vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung entwickelten Programm.“ — Zusammenkunft der Arbeitsgemeinschaft für Hydrogeologie der Geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland in Wiesbaden, 12. 12. 1957.
- RABIEN, A. & RABITZ, A.: Das Oberdevon von Meschede. — Kolloquium anlässlich des 65. Geburtstages von Prof. Dr. H. SCHMIDT, Göttingen, 9. 11. 1957.
- RÖSING, F.: Spezielle vulkanologische Beobachtungen bei Kassel. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Wiesbaden, 19. 12. 1957.
- SCHENK, E.: Periodische Grundwasserschwankungen. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden; 31. 1. 1957.
- Zur pleistozänen Talgeschichte der Lumda. — Tagung Hugo-Obermeyer-Ges. zur Erforsch. d. Eiszeitalters u. seiner Kulturen; 14.—16. 4. 1957 in Gießen.
- The behavior and the effect of water in the freezing soil. — Alaska Science Conference in Anchorage 10.—13. 9. 1957.
- SCHMITT, O.: Zur Trinkwasserversorgung der Gemeinden in der Provinz Starkenburg. — Vereinigung von Freunden der Natur- und Heimatkunde in Frankfurt a. M.
- SCHÖNHALS, E.: Zur Stratigraphie des Pleistozäns in Hessen. — Hauptversammlung der Hugo-Obermeyer-Ges. zur Erforsch. d. Eiszeitalters u. seiner Kulturen; 16. 4. 1957 in Gießen.
- „Periglaziale Bildungen und fossile Böden als Hilfsmittel der Stratigraphie.“ —
- „Gliederung der Würmeiszeit unter besonderer Berücksichtigung der äolischen Ablagerungen.“ —
- Gastvorlesungen an der Universität Uppsala und Stockholms Högskola am 27. und 29. 4. 1957 sowie am 8. 5. 1957.
- Bodentypen auf pleistozänen äolischen Ablagerungen in Mitteleuropa. — Institut für Bodenkunde der Königl. Landwirtschaftlichen Hochschule und Forschungsanstalt in Uppsala (Ültina) am 29. 4. 1957.

- Die Kenntnis des Bodenprofils als Grundlage für Grünland und Ackerfutterbau. — Lehrgang für Landwirtschaftsassessoren am Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau in Bad Hersfeld (Eichhof) am 3. 7. 1957.
- Lößstratigraphie und fossile Böden des Mittel- und Jungpleistozäns in Hessen. — V. Kongreß der Internationalen Quartärvereinigung (INQUA) in Madrid am 3. 9. 1957.
- Die Bedeutung der geologischen Vorgänge während des Eiszeitalters für die Bodenbildung. — Oberhess. Ges. für Natur- und Heilkunde in Gießen am 7. 11. 1957.
- SIMON, K.: „Bericht über die Arbeiten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung bei der Gründung des Staatstheaters in Kassel.“ —
- „Ingenieurgeologische Arbeitsmethoden und Aufschlußgeräte des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.“ —
Vor den ingenieurgeologischen Sachbearbeitern der geolog. Landesämter der Bundesrepublik am 17. 1. 1957.
- Der Wert der Baugrunduntersuchungen für die Baupraxis. — Vor den Gewerbeschullehrern in der Gewerbeschule in Wiesbaden am 9. 2. 1957.
- Geologie und Bauwesen, Ingenieurgeologische Untersuchungen. — Vor dem 5. und 6. Bauingenieursemester des Polytechnikums Friedberg am 24. 10. 1957.
- THEWS, D.: Die Oppenheimer Fazies und ihre Lebewelt an der Wende vom Alt- zum Jungtertiär. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden; 28. 2. 1957.
- UDLUFT, H.: Die graphische Darstellung von Mineralwasseranalysen. — Naturwissenschaftlich-technische Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Balneologischen Gesellschaft in Bad Wiessee; Oktober 1957.
- Die graphische Darstellung von Mineralwasseranalysen am Beispiel schweizerischer Mineralquellen. — Tagung der Schweizerischen Balneologischen Gesellschaft in Luzern; November 1957.
- Geologie und Wasserversorgung. — Bund der Wasser- und Kulturbauingenieure, Landesstelle Hessen, in Marburg; Oktober 1957.
- ZAKOSEK, H.: Ergebnisse der Weinbergskartierung in Hessen und ihre Bedeutung für die Auswahl der Unterlagen. — Generalversammlung des Rheingauer Weinbauvereins in Eltville; Januar 1957.
- Bodenkartierung im Rheingau und ihre Bedeutung für den Weinbau. — 2 Vorträge in Aßmannshausen und Raumenthal; März 1957.
- Die wichtigsten Rebuterlagen für Hessen. — Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Weingutsverwalter in Niederwalluf; März 1957.
- Über Steppenböden im Rheintalgraben. — Arbeitstagung der Bodenkundler der Geologischen Landesämter in Mainz; Juni 1957.
- Die Böden Deutschlands. — Kolloquium Institutum Pedologicum Universität Agram; September 1957.
- Die Pseudogleye. — Kolloquium Institutum Pedologicum Universität Sarajewo; September 1957.
- Die Smonica. — Kolloquium Institut für Bodenkunde Universität Bonn; Dezember 1957.
- Die Steppenböden des Rheintals, des Wiener Beckens und des Pannonischen Beckens. — Kolloquium Institut für Bodenkunde Universität Bonn; Dezember 1957.
- Die Böden Jugoslawiens. — Kolloquium Institut für Bodenkunde Universität Bonn; Dezember 1957.
- Bodenkundliche Probleme in Jugoslawien. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden; Dezember 1957.

12. Exkursionsführungen

durch Angehörige des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung
bis zum 31. 12. 1957

HENTSCHEL, H.: Petrographie des Diabasvulkanismus im Lahn-Dillgebiet. — Exkursion mit Herrn Dr. v. Horstig (Bayr. Geol. L. A.) vom 30. 3.—1. 4. 1957.

- Exkursion des Mineralogisch-petrographischen Instituts der Universität Münster/Westf. im Lahnggebiet vom 6.—8. 7. 1957.
- Exkursion des Geolog. Instituts der Universität Würzburg in der Dillmulde am 5. 8. 1957.
- Roteisenerz- und Magneteisenerz-Lagerstätten des Lahn-Dillgebietes. — Exkursion mit Prof. Carpenter, Colorado School of Mines, Colden/USA am 12. und 13. 9. 1957.
- KUPFAHL, H.-G.: Führung einer Exkursion des Geolog. Instituts der Universität Marburg im Buntsandstein des östlichen Hohen Meißners im Juli 1957.
- KUTSCHER, F.: Exkursion mit Studenten der Universität Mainz zu Wassererschließungsobjekten im Kreise Usingen; Februar 1957.
- MICHELS, F.: Führung der Akademie für ärztliche Fortbildung durch das Gebiet der Wiesbadener Mineralquellen. — März 1957.
- Geologische Führung des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Wiesbaden, nach dem nördlichen Westerwald. — Mai 1957.
- Führung einer Exkursion des Geologischen Instituts der Universität Frankfurt zu den Infiltrationsanlagen des Wasserwerks Oberforsthaus Frankfurt. — Mai 1957.
- Führung der Volkshochschule Wiesbaden in den Dyckerhoff'schen Steinbrüchen in Wiesbaden-Amöneburg. — Juni 1957.
- Führung einer mehrtägigen Exkursion für Fachkollegen aus Holland und USA im östlichen Taunus zum Studium der Sedimentationsverhältnisse. — Juni 1957.
- Führung einer geologischen Exkursion des Geologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M. in die innere Lahnmulde im Raum zwischen Limburg-Runkel-Villmar. — Juli 1957.
- Führung einer geologischen Exkursion des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Wiesbaden, in das Mittel- und Oberdevon der mittleren Lahnmulde. — August 1957.
- Geologische Führung der Volkshochschule Wiesbaden im Hintertaunus. — September 1957.
- Führung des Herrn Bergingenieur P. L. Paradela vom Ministerium für öffentliche Arbeiten in Lissabon zu laufenden Bohrungen und zu den Stollen und Großwasserwerken in der Umgebung von Wiesbaden. — Oktober 1957.
- Führung einer geologischen Begehung im Rheintaldurchbruch für Vertreter der Landesvermessungsämter Wiesbaden und Koblenz. — November 1957.
- NÖRING, F.: Führung des Herrn Pedros Lopes Paradela, Ministerium für öffentliche Arbeiten, Lissabon/Portugal, zu einer Baugrundbohrung in Hofheim/Main-Taunus-Krs., zu Brunnenbohrungen in Oberursel/Obertaunus-Krs., Frankfurt a. M., Mittelbuchen/Lkr. Hanau, zu einem Brunnenbauunternehmen in Frankfurt a. M. und zu Trinkwasserversorgungsquellen der Gemeinde Mottgers/Lkr. Schlüchtern; 23. 10. 1957.
- Führung des Herrn Pedros Lopes Paradela, Ministerium für öffentliche Arbeiten, Lissabon/Portugal, zum Grundwasserwerk Hinkelstein, zur Lysimeteranlage Hinkelstein, zur Mainwasseraufbereitungsanlage und Grundwasseranreicherungsanlage Oberforsthaus der Stadtwerke Frankfurt a. M.; 26. 10. 1957.
- RABIEN, A.: Führung und Teilnahme an einer unter Leitung von Prof. KUENEN stehenden Exkursion holländischer Professoren und Studenten zum Studium der Grauwackensedimentation im Kulm (Gebiet Edersee-Hallenberg) und Namur (Bereich der Möhne-Talsperre); 14.—17. 5. 1957.
- Führung und Teilnahme an Vergleichsbegehungen im Devon und Unter-Karbon des rechtsrheinischen Schiefergebirges zus. mit Prof. KUENEN und Dr. CLOUD; zeitweilige Führer und Teilnehmer: Prof. MICHELS, Dr. SCHWARZ, Dr. KÜHN-VELTEN und Dr. ten HAAF; 11.—17. 6. 1957.
- RÖSING, F.: Führung des Geologischen Instituts der Universität Bonn durch den Habichtswald und den Kasseler Graben zwischen Kassel und Wolfhagen; 6.—7. 6. 1957.
- SCHENK, E.: Verschiedene Exkursionen mit Studenten der Justus-Liebig-Universität in Gießen im Wintersemester 1956/57, Sommersemester 1957 und Wintersemester 1957/58.
- SCHÖNHALS, E.: Böden des Hohen und westlichen Vogelsberges. — Studenten der Universität Hamburg unter Leitung von Herrn Prof. Dr. KUBIËNA; 5.—7. 3. 1957.

- Pleistozän (insbesondere Löß, fossile Böden und Paläolithikum) im westlichen Vogelsberg und in der nördlichen Wetterau (zusammen mit Herrn KRÜGER). — Tagung der Hugo-Obermeyer-Gesellschaft zur Erforschung des Eiszeitalters und seiner Kulturen in Gießen; 17. 4. 1957.
 - Pleistozän und Paläolithikum in Niederhessen (zusammen mit A. SUTTROPP). — Tagung der Hugo-Obermeyer-Gesellschaft zur Erforschung des Eiszeitalters und seiner Kulturen in Gießen; 18. 4. 1957.
 - Quartärablagerungen und Böden der Bergstraße (zusammen mit Herrn E. BARGON). — Studenten des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M.; 25. 5. 1957.
 - Geologischer Bau und Böden der nördlichen Wetterau und des Vogelsberges. — Studenten der Fakultät für Gartenbau und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Hannover unter Leitung von Herrn Prof. SCHACHTSCHABEL; 16. 6. 1957.
 - Böden der Umgebung des Versuchsgutes Eichhof bei Bad Hersfeld. — Lehrgang für Landwirtschaftsreferendare; 3. 7. 1957.
 - Böden der nördlichen Wetterau und des Vogelsberges. — Studenten des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M.; 6. 7. 1957.
 - Löß und fossile Böden der nördlichen Wetterau. — Oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde; 14. 7. 1957.
 - Quartärablagerungen und Böden der Umgebung von Bad Nauheim und Friedberg. — Studenten des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M.; 20. 7. 1957.
- SIMON, K.: Führungen durch das bodenphysikalische Laboratorium des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für Vertreter von Behörden, von Hochschulinstituten und Besuchern aus dem In- und Ausland.
- TEIKE, M.: Führung einer zweitägigen Exkursion im hessischen Werra-Kali-Gebiet für die Unterausschüsse „Fließende Welle“ und „Versenkung“ des Arbeitsausschusses „Kaliabwässer“ im Fachnormenausschuß Wasserwesen.
- UDLUFT, H.: Führung einer Exkursion des Geologischen Instituts der Universität Bonn im niederhessischen Tertiär im Raum Borken, Dillich und Frielendorf; Juni 1957.
- Führung einer Exkursion des Geologischen Instituts der Universität Amsterdam in der Rhön und im Werra-Kali-Gebiet; September 1957.
- ZAKOSEK, H.: Zweitägige Führung des Dipl.-Geologen SONNE (T. H. Darmstadt) an neue Fundpunkte von Schleichsanden im Rheingau. — Februar und März 1957.
- Bodenkundliche Exkursion im Raume Lorch-Bacharach zusammen mit Herrn K. W. GEIB. — Vertreter des Landwirtschaftsministeriums Rheinland-Pfalz, der Landeslehranstalt in Trier und des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz; Mai 1957.
- Zweitägige bodenkundliche Exkursion durch die Steppenbödengebiete im nördlichen Rheintal (Ried, Bergstraße, Vorderpfalz, Rheinhessen) zusammen mit Herrn K. W. GEIB. — Sachbearbeiter für Bodenkunde der Geologischen Landesämter; Juni 1957.
- Zweitägige bodenkundliche Führung durch das nördliche Rheintal (Rheingau, Rheinhessen, Vorderpfalz, Ried, Bergstraße). — Studenten der T. H. Hannover; Juni 1957.
- Zweitägige bodenkundliche Führung durch den Taunus und durch das nördliche Rheintal (Rheingau, Rheinhessen, Vorderpfalz, Ried, Bergstraße). — Studenten der Universität Bonn; Juli 1957.
- Dreitägige bodenkundliche Begehung auf Bl. Alzey zusammen mit Herrn Dr. H. BANK und Studenten der Universität Mainz; Oktober 1957.
- Zweitägige Exkursion durch den Odenwald und Taunus. — Prof. Ing. JANEKOVIĆ, Universität Sarajewo (Jugoslawien); Dezember 1957.

13. Zusammenarbeit mit den Geologischen Institutionen Hessens und angrenzender Gebiete

Außer den bereits oben erwähnten Exkursionen und Vorträgen mit bzw. bei den benachbarten Universitäten und naturwissenschaftlichen Gesellschaften war die

Zusammenarbeit besonders eng durch die übernommene Lehrtätigkeit folgender Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung:

Direktor Professor Dr. F. MICHELS als Honorarprofessor für Hydrogeologie u. Feldgeologie an der Universität Frankfurt/Main.

Regierungsgeologe Dr. E. SCHÖNHALS als Privatdozent für Bodenkunde an der Universität Frankfurt/Main.

Oberregierungsgeologe Professor Dr. H. UDLUFT als Honorarprofessor für Angewandte Geologie an der Universität Marburg/Lahn.

Dipl.-Geologe Dr. E. SCHENK als Lehrbeauftragter für Angewandte Geologie an der Universität Gießen.

Oberregierungsgeologe Professor Dr. H. HENTSCHEL als a. o. Professor für Petrographie an der Universität Mainz.

Oberregierungsgeologe Dr. F. KUTSCHER als Lehrbeauftragter für Angewandte Geologie und Angewandte Geophysik an der Universität Mainz.

Dipl.-Landwirt Dr. H. ZAKOSEK als Lehrbeauftragter für Bodenkunde an der Universität Mainz.

14. Ergänzungsliste der Tauschpartner (seit 20. 12. 1956) Stand: 10. 1. 1958

Argentinien

Tucumán	Ministerio de Educación de la Nación, Universidad Nacional de Tucumán	Acta Geologica Lilloana
---------	--	----------------------------

Deutschland

Clausthal- Zellerfeld	Institut für Geologie und Paläontologie der Bergakademie	Roemeriana, Clausthaler Tektonische Hefte
--------------------------	---	---

Jena	Staatliche Geologische Kommission, Geologischer Dienst	Chemie der Erde, Schriftenreihe des prakt. Geologen, Sonderdrucke
------	---	--

Kiel	Institut für Pflanzenernährung und Boden- kunde der Universität	Sonderdrucke
------	--	--------------

Italien

Pisa	Società Toscana di Scienze Naturali	Atti, Ser. A
------	-------------------------------------	--------------

Niederlande

's-Gravenhage	Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung	Bodemkartering van Nederland
---------------	--	---------------------------------

Polen

Warszawa	Centralna Biblioteka Rolnicza	Roczniki Nauk Rolni- czych, Ser. A u. D
----------	-------------------------------	--

Rumänien

Bucuresti	Institutul de Documentare Tehnica	Anuarul Comitetului Geologic, Dări de seamă ale Comitetului Geol.
-----------	-----------------------------------	--

Russland

Lvov	Geological Society in Lvov	Geolog. Sbornik, Mineralog. Sbornik
------	----------------------------	--

U. S. A.

Washington	Carnegie Institution of Washington, Geophysical Laboratory	Publications
------------	---	--------------

Personalbestand

Am 31. Dezember 1957 ergab sich folgender Personalbestand:

- a) Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung:
Prof. Dr. FRANZ MICHELS
- b) Oberregierungsgeologen:
Prof. Dr. HANS HENTSCHEL
Dr. FRIEDRICH KUTSCHER
Dr. PAUL PFEFFER
Dr. MAX TEIKE
Prof. Dr. HANS UDLUFT
- c) Regierungsgeologen:
Dr. HANSJOACHIM LIPPERT
Dr. FRIEDRICH NÖRING
Dr. ARNOLD RABIEN
Dr.-Ing. KARL SIMON
Dr. ERNST SCHÖNHALS
Dr. ALBERT SCHWARZ
- d) Wissenschaftliche Angestellte:
Dipl.-Landwirt Dr. ERNST BARGON
Dipl.-Geologe ALFRED FINKENWIRTH
Dipl.-Physiker GERHARDT KLIMA
Dipl.-Geologe Dr. HANS-GÜNTHER KUPFAHL
Dipl.-Geologe Dr. MANFRED LAEMMLEN
Dipl.-Geologe Dr. GEORG MATTHESS
Dipl.-Geologe STEFAN MEISL
Geologe Dr. FRANZ RÖSING
Geologe Dr. PER RÖSSLE
Dipl.-Geologe Dr. ERWIN SCHENK
Dipl.-Geologe Dr. OTTO SCHMITT
Dipl.-Geologe Dr. DIETRICH THEWS
Dipl.-Landwirt Dr. HEINRICH ZAKOSEK
- e) Bibliothek und Vertriebsstelle:
Bibliothekarin: Frau JOHANNA SCHADWINKEL
Frau INGRID BARTEL
Frau GERDA BÖHME
Frl. CHRISTIANE JANISTA
Frau LIESELOTTE SCHULTE
- f) Techniker:
Kartographen-Inspektor HANS NEUMANN
Regierungs-Obersekretär ERNST RUPPEL

LUDWIG BÖTTIGER
 JOSEF BREITFELDER
 RICHARD BUSCHNER
 EWALD CLOEREN
 RUDOLF DIEHL
 KARL FINK
 RUDI HEUSER
 ALBERT KARSCHNY
 GERHARD LAUE
 Frau HELMA MÜNCH
 ALBERT ROMSCHINSKI
 HELMUT SCHMID
 Frl. MARGOT SCHÜLER
 ALOIS SEDLATSCHKE
 OTTO SOHN
 ERWIN THIEL

g) Zeichenbüro:
 Leitung: Kartographen-Inspektor JOHANNES MATHEIS
 JOSEF BÄUERLEIN
 Frl. INGBORG BRANDT
 JOSEF FISCHER
 Frl. ANTONIE HOCH
 Frl. ANNA-DOROTHEA SEIDEL
 PAUL UHL

h) Verwaltung:
 Reg.-Oberinspektor HUBERTUS CHRISTIAN
 HUBERT GROSSMANN
 Frau URSULA MICHNA

h₁) Schreibbüro:
 Leitung: Frl. GERTRUD SCHUMACHER
 Frl. ILSE FRÖLICH
 Frl. DORIS MÜLLER
 Frl. URSULA RÖHRIG
 Frau URSULA ROTH
 Frau ELISABETH RUTHE
 Frau URSULA STOBER
 Frl. EVA TOMASCHEWSKI
 Frau HEDWIG WEWER

h₂) Registratur und Telefon:
 Frl. GERDA ARZBÄCHER
 OTTO MAUS
 Frl. ANNI MÜLLER

Frau ERIKA PANNEITZ
 Frau ROSEL REUBOLD
 HANS EWALD

- i) Lohnempfänger:
 Fahrer WILHELM BRÜCK
 Fahrer FERDINAND FLIESS
 Fahrer ALFRED HUBMANN
 Fahrer HANS KLEBE
 Fahrer FRIEDRICH LUDWIG
 Facharbeiter KARL HIELSCHER
 Facharbeiter GERHARD KNAB
 Reinmachefrauen:
 Frau KAROLINE DIEHL
 Frau ADELE LOEFFLER

Freiwillige Mitarbeiter:

Prof. Dr. OTTO BURRE, Oberregierungsgeologe i. R., Darmstadt, Niebergallweg 26
 ERWIN BUSSE, Verwaltungsinspektor, Kassel, Holländische Str. 104/III
 Konrektor i. R. OSKAR ROSE, Wiesbaden, Bismarckring 1
 Prof. Dr. HEINZ TOBIEN, Darmstadt, Friedensplatz 1
 Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Berggrat, Darmstadt, Claudius Str. 16

Korrespondent:

Dr. FRITZ HÄUSER, Studienrat, Windecken

Ausgeschieden bis 31. 12. 1957:

Prof. Dr. BRUNO DAMMER †
 ALFONS BÖHM
 KARL WEILER

Manuskript eingegangen am 12. 7. 1958

Hessisches Geologisches Schrifttum 1957

Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1956

Bearbeitet von **FRIEDRICH NÖRING**

Nachtrag aus dem Jahre 1939

Geschäftsbericht des Bayer. Landesamtes für Wasserversorgung über die Jahre 1936 bis 1938. — München 1939.

Nachtrag aus dem Jahre 1943

HOPPE, W.: Erläuterungen zur Übersichtskarte der Bodenarten Thüringens auf geologischer Grundlage. — Gotha 1943.

Nachtrag aus dem Jahre 1944

BELSCHNER, MARIELOUISE: Das Stromgebiet des Mains. Eine flußnamenkundliche Untersuchung. — o. O. (1944). — 417 gez. Bl., 2 Kt. (Maschinenschr.), Würzburg, phil. Diss. v. 8. 3. 1944.

BISPING, WINFRIED: Paratyphus im hessischen Raum in den Jahren 1938 bis 1942. Epidemiologie, Ursachenforschung und Bekämpfung, unter besonderer Berücksichtigung einer Epidemie im Kreise Biedenkopf. — Marburg 1943. 50 gez. Bl. m. eingekl. Kt.-Sk. u. graph. Darst. (Maschinenschr.), Marburg, med. Diss. v. 26. 8. 1944.

ENSTE, THEA: Die wirtschaftliche Entwicklung des Sauerlandes im 19. Jahrhundert. — o. O. (1944). XVI, 174 gez. Bl. (Maschinenschr.), Köln, wirtsch.- u. sozialwiss. Diss. v. 3. 3. 1944.

HAARDT, ERNST: Über die Aufbereitung von Rheinsand und Rheinkies zu hochwertigen Betonzuschlagstoffen. — o. O. (1944). 71 gez. Bl., 24 Taf. (Maschinenschr.), Stuttgart, T. H., Diss. v. 14. 2. 1944.

KAMMANN, ALFRED: Über die Verbreitung der vom Darm ausgehenden ansteckenden Krankheiten im hessischen Raum während der Jahre 1938 bis 1942, unter besonderer Berücksichtigung der Seuchenvorhersage. — Marburg 1943. 37 gez. Bl. m. eingekl. Abb. (Maschinenschr.), Marburg, med. Diss. v. 26. 8. 1944.

MENNE, PAULA: Die Wirtschaftsstruktur der westfälischen Kreise Höxter und Warburg. — Köln 1948. 192, XI gez. Bl. (Maschinenschr.), Köln, wirtsch.- u. sozialwiss. Diss. v. 11. 8. 1944.

Nachtrag aus dem Jahre 1945

JOHANNSEN, ALFRED: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des rheinischen Gebirges. — Marburg 1945. 130 gez. Bl. m. Tab. (Maschinenschr.), Marburg, phil. Diss. v. 27. 3. 1945.

Nachtrag aus dem Jahre 1947

GERB, L.: Beitrag zu einer Typologie bayerischer Wässer. — Quellen, Brunnen und Wasserversorgungsanlagen in Bayern, München (Bayer. L.-Amt f. Wasserversorgung) 1947. Quellen, Brunnen und Wasserversorgungsanlagen in Bayern. — München (Bayer. L.-Amt f. Wasserversorgung) 1947.

Nachtrag aus dem Jahre 1949

- SCHLÜTER, O.: Thüringen und Sachsen-Anhalt. — Naturforsch. u. Medizin in Deutschl. 1939—1946, *Fiat Review*, 47, T. IV, S. 63—66, Wiesbaden 1949.
- Nordrhein-Westfalen-Atlas. Hrsg.: Ministerpräsident v. Nordrhein-Westfalen, Landesplanungsbehörde. — Düsseldorf 1949.

Nachtrag aus dem Jahre 1950

- HASEMANN, W.: Die Mineral- und Thermalwasservorkommen Badens. — *Mineralwasser-Ztg.*, 3, S. 428, 1950.
- HOFFMANN, JOSEF: Siegerländer Haubergswesen in Vergangenheit und Zukunft vom Herdorfer aus gesehen. Eine wirtschaftsgeschichtliche und kulturgeschichtliche Studie. — *Herdorfer Heimatbuch*, S. 109—132, Betzdorf-Sieg 1950.

Nachtrag aus dem Jahre 1951

- ARNDT, HEINRICH: Festrede zur Geschichte des Bayerischen Geologischen Landesamtes. — *Geologica Bavarica*, 6, S. 7—15, München 1951.
- BEISINGER, GERHARD: Auf der Suche nach dem flüssigen Gold. Fünfzig Jahre Erdölbohrungen an der Bergstraße und im Ried. — *Schr. f. Heimatk. u. Heimatpflege im südhess. Raum*, 9, 24 S., Heppenheim (Verl. Südhessische Post) 1951.
- JUNGHANS, SIEGFRIED, HANS KLEIN u. a.: Untersuchungen zur Kupfer- und Frühbronzezeit Süddeutschlands. — *Ber. röm.-german. Komm.*, 34, S. 77—114, 28 Abb., 2 Taf., 4 Tab., 1951.
- NARR, KARL J.: Formengruppen und Kulturkreise im europäischen Paläolithikum (Stand und Aufgaben der Altsteinzeitforschung). — *Ber. röm.-german. Komm.*, 34, S. 1—40, 11 Abb., 1951.
- UHDEN, O.: Verzeichnis der Talsperren des Reichsgebietes von 1937 (mit mindestens 0,4 Mill. cbm Inhalt). — *Geograph. Taschenbuch 1951/52*, S. 266—289, Stuttgart (1951).

Nachtrag aus dem Jahre 1952

- LOTZE, FRANZ: Notizen zur Aktuo-Geologie. 13. Bericht: Januar 1952. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 95—96, Stuttgart 1952. [Erdstöße im Taunus]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 14. Bericht: Februar 1952. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 141—143, Stuttgart 1952. [Erdbeben mit Epizentrum bei Worms]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 16. Bericht: April 1952. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 237—238, Stuttgart 1952. [Hochwasser des Rheins]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 17. Bericht: 1.—15. Mai 1952. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 288, Stuttgart 1952. [Erdbeben im Taunus]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 21. Bericht: August, 22. Bericht: September und 23. Bericht: Oktober 1952. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 555—560, Stuttgart 1952. [Erdbeben im Oberrheintal]
- UHDEN, O.: Notwendigkeiten und Grenzen der Wasserwirtschaft in einem Kulturlande. — *Wasser u. Boden*, 4, S. 233—235, 257—263, 312—316, 1952. [Auelehm bildung im Wesertal]
- 50 Jahre Mainhafen Offenbach. Gestaltung: E. GÜNTHER. — 48 S., zahlr. Abb., Tab., Kt.-Sk., Diagr., Offenbach (Bickert) 1952.
- Rheinfahrt vom Main bis zum Meer. Hrsg. v. JOHANN JAKOB HÄSSLIN. — 263 S., München (Prestel) 1952.

Nachtrag aus dem Jahre 1953

- ATZBACH, OTTO: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Unterrotliegenden an der Nordwestflanke des Pfälzer Sattels auf Meßtischblatt Kusel (6410) in der Westpfalz. — Mainz, naturwiss. Diss. v. 12. 5. 1953.
- BIUNDO, GEORG: Entwicklung und Stand der pfälzischen Heimatforschung. — *Mitt. hist. Ver. d. Pfalz*, 51, S. 7—40, Speyer 1953.

- BLEIBAUM, IRMA: Studien zur Meteorologie der südlichen Rhön. — 15 S., 9 Tab., 7 Kt.-Sk., 3 graph. Darst., Bad Kissingen 1953. = Ber. dt. Wetterdienst, Nr. 4.
- ENGLERT, ERNST A.: Zur Heimatkunde des Hafenlohrtales. — (o. O. 1953.) [Spessart]
- GELLERT, JOHANNES F.: Die physisch-geographischen Einheiten der Deutschen Demokratischen Republik. Erläuterungen zur „Karte der physisch-geographischen Gliederung“ im Klima-Atlas der Deutschen Demokratischen Republik. Hrsg. v. meteorol. u. hydrolog. Dienst d. DDR. — 44 gez. S., als Ms. vervielf. (Maschinenschr. autogr.), Berlin (Akad.-Verl.) 1953.
- GRAFF, O.: Die Regenwürmer Deutschlands. Ein Bilderatlas für Bauern, Gärtner, Forstwirt und Bodenkundler. — 81 S., Abb., Hannover (Schaper) 1953. = Schr.-R. d. Forsch.-Anst. f. Landwirtsch. Braunschweig-Völkenrode, 7.
- HAGENBERG, GÜNTER: Die Wirtschaft des Siegerlandes. — o. O. 1952. 100 gez. Bl. (Maschinenschr. vervielf.), Bonn, rechts- u. staatswiss. Diss. 1953.
- HAHNE, A.: Klimabeschreibung für den Kreis Warburg nach Angaben von HARTUNG. — Heimatjahrbuch 1953 f. d. Kr. Warburg i. Westf., S. 36—38, Warburg 1953.
- HILLER, W.: Erdbebenherde, Tektonik, Herdtiefe, Herdmechanismus und Schichtung der Erdkruste in Südwestdeutschland. — Union géodés. géophys. internat., Bull. d'Inform., 2, S. 232—236, Paris 1953.
- HÖVERMANN, JÜRGEN, FRITZ FEZER u. a.: Studien aus den Mittelgebirgen (Harz, Schwarzwald, Werratal). — Im Selbstverl. d. geogr. Inst. d. Univ. Göttingen, 128 S., 11 Abb., 3 Ktn.-Beil., 16 Textfig., Göttingen 1953. = Studien über die Periglazial-Erscheinungen in Mitteleuropa, T. 1. = Göttinger geogr. Abh., 14.
- KAISER, KARLWERNER: Die Bodenfunde der Jahre 1938—1949 in der Pfalz. — Mitt. hist. Ver. d. Pfalz, 51, S. 51—96, Abb., 1953.
- KALWEIT, HEINO: Der Wasserhaushalt mitteldeutscher Flußgebiete. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., 11, S. 407—418, 1953.
- KERSTIENS, RUDOLF: Streifzug durch die Brunnengebiete „Rhein-Eifel“ und „Nordrhein“. — Naturbrunnen, 3, H. 12, S. 13—21, 3 Abb., 1953.
- KNAPP, R.: Zur Bedeutung pflanzensoziologischer Karten für die Forst- und Landwirtschaft und die Vegetationskartierung in Hessen. — Forsch.- u. Sber. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung, 2, (1951), S. 63ff., Bremen 1953.
- KUNKEL, OTTO: Ein römischer Grabfund aus Obernburg am Main. — Mainfränk. Jb. f. Gesch. u. Kunst, 5, S. 278—293, 4 Abb., Würzburg 1953.
- LANGE-KOTHE, IRMGARD: Deutsche Bergleute in aller Welt. — Der Anschnitt, 5, S. 18 bis 19, 1953.
- LIPPERT, KARL: Die vor- und frühgeschichtliche Besiedelung des Kreises Warburg. — Heimatjahrbuch 1953 f. d. Kr. Warburg i. Westf., S. 1—10, 3 Ktn., Abb., Warburg 1953.
- LOTZE, FRANZ: Notizen zur Aktuo-Geologie. 27. Bericht: Februar 1953. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S.141—144, Stuttgart 1953. [Erdbeben im Landkreis Hersfeld]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 31. Bericht: 16. Mai bis 15. Juni 1953. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 324—326, Stuttgart 1953. [Unwetter im Odenwald]
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 32. Bericht: 16. Juni bis 15. Juli 1953. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 365—368, Stuttgart 1953. [Sturmgewitter im Odenwald]
- LOUIS, M. & F. BIENNER: Geochemische Untersuchung von Erdölen des Rheintalgrabens. (Étude géochimique de pétroles du Fossé Rhénan.) — Rev. Inst. franç. Pétrole Ann. Combustibles liquides, 8, S. 239, 1953.
- MATTHES, W.: Historische Rheinkarten. Ein Beitrag zur Morphologie des Rheinstromes. — Z. f. Binnenschifffahrt, 80, S. 408—411, 2 Ktn.-Sk., 1953.
- MORDZIOL, CARL: Fünfzig Jahre Koblenzer Rheintalforschung. — Beitr. z. Rheink., F. 2 d. Beitr. d. Rheinfreunde, H. 5, S. 33—40, 4 Texttaf., Koblenz 1953.
- MÜLLER, W.: Die Lahn als Wasserstraße. Verkehrswirtschaftliche Betrachtungen zur Lahnschifffahrt bis Gießen. — 152 S., Abb., Tab., 2 Ktn., Wetzlar (Industrie- u. Handelskammer) 1953.

- PFAFFEN, KARLHEINZ: Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. — 196 S., Remagen (Verl. Bundesanst. f. Landesk.) 1953. = Forsch. deutsch. Landesk., 68.
- REDLICH, CLARA: Urgeschichte des Landkreises Northeim. Dargestellt an Hand der Sammlung des Northeimer Heimatmuseums. — Northeimer Heimatblätter, 3, S. 1—5, 1953.
- RIEGE, RUDOLF: Kleines Weserlexikon von Hannov.-Münden bis Hameln. — 159 S., zahlr. Abb., mehr. Ktn., Hameln (Schatzberg) 1953.
- RÜHL, ARTHUR: Das südliche Leinebergland. Eine forstlich-vegetationskundliche und pflanzengeographische Studie. Mit 3 Übersichts- u. 51 Verbreitungskarten u. 25 Abb. auf 8 Taf. — Jena (Fischer) 1954. VIII, 155 S., Göttingen (Georg-August-Univ.), forstl. Hab.-Schr. v. 20. 1. 1953. = Pflanzensoziologie, 9.
- SCHNEIDER, PETER: Vulkanismus in westfälischer Vorzeit. — Westf. Heimatkalender, 8 (1954), Aus dem Sauerland, S. 153—155, 2 Abb., Münster/Westf. 1953.
- SEILER, ERICH: Die Aufgaben der Wasserbauverwaltung des Bundes an den Binnenwasserstraßen im Bundesgebiet nach dem Kriege. — Jb. hafengeb. techn. Ges. (1950/51), S. 4—16, Berlin 1953.
- SELLE, WILLI: Gesetzmäßigkeiten im pleistozänen und holozänen Klimaablauf. — Abh. naturwiss. Ver. Bremen, 33, S. 259—290, 9 Abb., 1 Tab., 1953.
- SPONHEUER, W.: Die Erdbebenherde Deutschlands und ihre Beziehungen zur Tektonik. — Union géodés. géophys. internat., Bull. d'Inform., 2, S. 280—283, 1 Abb., Paris 1953.
- USLAR, RAFAEL VON: Verzeichnis der Ringwälle in der ehemaligen Rheinprovinz. — Bonner Jb. d. rhein. Landesmuseums in Bonn u. d. Ver. v. Altertumsfreunden im Rheinlande, 153, S. 128—140, 1 Kte., 1953.
- WERTH, E.: Neue Untersuchungen zum Alter des Pflanzenbaues. — Ber. deutsch. botan. Ges., 66, S. 432—436, 1 Abb., 2 Tab., 1953.
- WONN, LISELOTTE: Ökologische Studien über die Zikadenfauna der Mainzer Sande. — Mainz 1955. Mainz, naturwiss. Diss. v. 20. 3. 1953. = Jb. nass. Ver. f. Naturk., 92, S. 80—123, 1 Taf., 1956.
- Arbeiten von Prof. Dr. J. Curschmann zur rheinhessischen Landeskunde. — Mitt.-Bl. z. rheinhess. Landesk., 2, S. 53—54, 1953.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch. Britische Zone, 1952, T. I—III. Tägliche Beobachtungen, Monats- und Jahresergebnisse, Niederschlagsbeobachtungen. — VI, 284 S., zahlr. Tab. (Maschinenschr. autogr.), Hamburg (Meteorol. Amt f. Nordwestdeutschland) 1953.
- Die Abflußverhältnisse des Neckars im Abflußjahr 1953. — 8 S., Tab. u. graph. Darst. a. Anl. (Maschinenschr. autogr.), Stuttgart (Wasser- u. Schifffahrtsdirektion) 1953.
- Die Lahn. Hrsg. v. WOLF STRACHE. M. e. Einf. — 15 S. Text, S. 17—64: Abb., 1 Kt., Stuttgart (Verl. Die schönen Bücher) 1953. = Die schönen Bücher, R. A., 11.
- Hydrologische Bibliographie für die Jahre 1945 bis 1949. Deutschland. Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, Hauptamt für Hydrologie. — 8, VIII, 100 S., Berlin (Akademie-Verl.) 1953.
- Übersichtsplan Land Hessen. Klimatische Gliederung. 1:100 000. — Progression der Stadt Mühlheim am Main, Mühlheim a. M., 1953.

Nachtrag aus dem Jahre 1954

- ADRIAN, WALTHER: Beiträge zur Steinzeitforschung in Ostwestfalen. T. 1. — 13. Ber. naturwiss. Ver. f. Bielefeld u. Umgegend. Die Jahre 1952 u. 1953, S. 9—94, 38 Abb., 3 Tab., 2 Ktn., 1954.
- ALEXANDER, ANNELESE: Rheinhessen. — Geogr. Rdsch., 6, S. 170—176, 2 Tab., 2 Kt.-Sk., 1 Prof., 1954.
- ASCHAUER, HANS: Die Orientierung des neuen bayerischen Hauptdreiecksnetzes. — o. O. (1954). 58 gez. Bl. m. eingekl. Abb. (Maschinenschr. vervielf.), München, T. H., F. f. Bauw., Diss. v. 3. 8. 1954.

- ASHAUER, WOLFGANG: Der Bergbau auf keramische Rohstoffe in der Bundesrepublik unter besonderer Berücksichtigung der Gewinnung von Ton und Sanden. — Bergbau-Rdsch., **6**, S. 612—627, 11 Abb., 5 Tab., 1954.
- AU, BODO v. d.: Über barocke Dorfkirchen und ihre Baumeister im südhessisch-nordbadischen Gebiet zwischen dem Rhein und dem Nordufer des unteren Neckars. Beiträge z. Kenntnis d. Dorfkirchen d. 18. Jh. in den ehemals mainz. u. worms. Gebieten Starkenburgs sowie d. nördl. Kurpfalz rechts d. Rheins. — o. O. 1953. 248, XV gez. Bl., 1 Kt.-Sk. (Maschinenschr.), Heidelberg, phil. Diss. v. 26. 1. 1954.
- BACH, ADOLF: Deutsche Namenkunde. II. Die deutschen Ortsnamen. T. 2. Die deutschen Ortsnamen in geschichtlicher, geographischer, soziologischer und psychologischer Betrachtung. Ortsnamenforschung im Dienste anderer Wissenschaften. — XIII, 615 S., 79 Kt.-Sk., Heidelberg (Winter) 1954.
- BACHMANN, GUSTAV: Die Verbreitung der parasitären Haustiererkrankungen im Landkreis Limburg. — Gießen 1954. 32 S., Gießen, vet.-med. Diss. v. 16. 8. 1954.
- BADEN, WERNER: Unsere Moore — nationale Hilfsquellen mannigfacher Art. — Raumforsch. Raumord., **12**, S. 112—120, 6 Abb., 2 Prof., 1954.
- BAKE, ALBRECHT: Peridotite im Oberdevon des Lahn-Dillgebietes. — o. O. 1954. 80 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Tübingen, math.-naturwiss. Diss. v. 23. 3. 1954.
- BEHRENS, GUSTAV: Die Binger Landschaft in der Vor- und Frühgeschichte. — 51 S., 76 Abb., Mainz (E. Schneider) 1954. = Rheinhessen in seiner Vergangenheit, **10**. — Römische Münzschatzfunde aus dem Gebiet von Mainz. — Berliner Numismatische Z., Nr. 16, S. 71—75, 1 Kt., 1954.
- BEISINGER, G.: Der Naturschutz und die Naturdenkmäler im Kreis Bergstraße. — Heppenheim (Verl. d. Südhess. Post) 1954.
- BESCH, W., Ergebnis einer Untersuchung des Benthos in der Fulda oberhalb Hersfeld. — Ber. limnolog. Flußstation Freudenthal, **6**, S. 14—16, Hamm.-Münden 1954.
- BIEGLER, HORST: Ergebnisse von Analysenprüfungen und fortlaufenden Ionenbestimmungen der in Bad Soden/Ts. verwendeten Badesole. — o. O. (1954). 57 gez. Bl. m. z. T. eingekl. Abb. u. graph. Darst. (Maschinenschr.), Frankfurt, med. Diss. v. 26. 2. 1954.
- BLOSS, OTTO: Neue Ergebnisse zur Geschichte der Glasindustrie im Solling. — Neues Arch. f. Niedersachsen, S. 298—303, 2 Kt.-Sk., 1954.
- BOECK, WALTER: Die Wälder im Soonwald und nördlichen Nahebergland in geographischer Sicht. — o. O. 1954. XVII, 193 gez. Bl. m. eingekl. Abb. u. Kt.-Sk. (Maschinenschr. vervielf.), Mainz, phil. Diss. v. 29. 10. 1954.
- BOEKELS, FELIX: Über die Karies bei Bergleuten als Ausdruck von Mensch — Umwelt — Beziehungen. — o. O. (1954). 53 gez. Bl. m. graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Bonn, med. Diss. v. 3. 5. 1954.
- BOEKER, P.: Bodenreaktion, Nährstoffversorgung und Erträge von Grünlandgesellschaften des Rheinlandes. — Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenk., **66**, S. 54—64, 6 Tab., 1954.
- BÖRGER, JOSEF: Parasitäre Erkrankungen unserer Haustiere im Hochsauerland. — Gießen 1953. 38 S., mehr. Taf., Gießen, vet.-med. Diss. v. 13. 4. 1954.
- BORNHEIM: Bauliche Maßnahmen (in verschiedenen Orten von Rheinland-Pfalz). — Jb. f. Gesch. u. Kunst d. Mittelrheins u. s. Nachbargebiete, **4/5** (1952/1953), S. 132—148, 5 Abb., 1954.
- BRUNNACKER, KARL: Über fossile gleyartige Böden im Löß Bayerns. — Z. f. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., **65**, S. 103—107, 1954.
- BUCHMANN, FRANZ: Parasitäre Haustiererkrankungen im Kreis Biedenkopf. — Gießen, Marburg (Koch) 1954. 39 S., Gießen, vet.-med. Diss. v. 15. 2. 1954.
- BUDDE, H. & W. BROCKHAUS: Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. Landschaft und Boden. (M. e. Beitr. v. FRITZ KOPPE über die Moosgesellschaften). — Decheniana, **102B** (1943—1954), S. 47—275, 30 Abb., 27 Taf., 6 Tab., Bonn 1954.
- BUDDE, HERMANN & FRITZ RUNGE: Erläuterungen zur Vegetationskarte von Westfalen. — Westfäl. Forsch., **7** (1953—1954), S. 194—196, 1 Kt., 1954.

- BÜCKNER, ELLY: Beiträge zur Soziologie und Ökologie westdeutscher Halophytenstandorte der Wetterau mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zur Strandvegetation der Nordseeküste. — Ber. oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. Gießen, N.F., naturwiss. Abt., **26**, S. 27—50, 11 graph. Darst., 1954.
- BÜRGER, JOST: Hundert Jahre Eisenbahntwicklung im bayerischen Untermaingebiet. — Mitt. Industrie- u. Handelskammer Aschaffenburg, **8**, S. 384—386, 1954.
- BUZENGEIGER, G.: Das Abflußjahr 1953. Wasserwirtschaftliche Rundschau des Wesergebietes. — D. Weser, **28**, S. 1—3, Bremen 1954.
- Neuer Weserpegel in Hann.-Münden. — D. Weser, **28**, S. 88—89, Bremen 1954.
- COESFELD, B.: Aus dem Tätigkeitsbereich des Hessischen Landesvermessungsamtes. — Allg. Vermess.-Nachr., S. 225—232, 1954.
- CROMMELIN, R. D.: Über den Einfluß der nord- und mitteldeutschen Flüsse auf das ältere Pleistozän der Niederlande. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **23**, S. 86—97, 2 Tab., 2 graph. Darst., 1954.
- DEBOR, H. W.: Geschichte des Wein- und Obstbaues im Odenwald. — Erbach 1954.
- DEDERER, ALFRED: Der rhein-mainische Wirtschaftsraum und seine Beziehungen zu den Nachbargebieten. Vortrag, gehalten am 7. Mai 1954 vor der Kommission für die Neugliederung des Bundesgebietes im Magistratssitzungssaal des Frankfurter Rathauses. — 23 S., 1 Tab. im Anh., 1 Kt.-Sk., Frankfurt a. M. (Reinhardt) 1954. = Schriftenr. d. Industrie- u. Handelskammer Frankfurt a. M., **4**.
- DEUBEL, FRITZ: Entwicklung und Bedeutung des geologischen Kartenwesens. — Wiss. Ann., **3**, S. 174—184, 1954.
- DIEHL, HEINRICH: Die geologischen Verhältnisse der Bergstraße. — Odenwald, **3**, S. 3—6, 1954.
- DIXIUS, RICHARD: Anomale Magnetisierungsrichtungen der Rhön-Basalte. — Geofisica pura e applicata, **28**, S. 109—148, Milano 1954. = Diss. nat. F. Univ. München v. 15. 3. 1954.
- DREIS RIOS, DORIS: Das Auftreten der Poliomyelitis in Hessen im Jahre 1952. — o. O. 1953. 50 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr. vervielf.), Frankfurt, med. Diss. v. 21. 7. 1954.
- EBEL, EDUARD: Beziehungen zwischen der Epidemiologie und den verschiedenen Phagentypen der Typhus- und Paratyphus-B-Erkrankungen im Regierungsbezirk Detmold. — o. O. 1954. 35 gez. Bl. m. eingekl. Tab. (Maschinenschr.), Münster, med. Diss. v. 31. 7. 1954.
- EHWALD, ERNST: Vergleichende Forstklimatologie des Thüringer Gebirges und einiger anderer mitteleuropäischer Mittelgebirge. — 185 S., Berlin (Dt. Bauernverl.) 1956. Jena, math.-naturwiss. Diss. v. 30. 4. 1954. = Wiss. Abh. dt. Akad. d. Landwirtschaftswiss. Berlin, **11**.
- EISENHUT, H. H. & KAUTZSCH, E.: Handbuch für den Kupferschieferbergbau. — 335 S., 217 Abb., Atlas m. 7 raumbildl. Darst. d. Mansfelder Mulde, Leipzig (Fachbuchverlag) 1954.
- ENGEL, FRIEDRICH: Aktuelle Fragen der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft in Hessen. Mit Karte: Die Gruppenwasserversorgung in Mittelhessen, Stand: Oktober 1953. o. M. (Verkl. d. Orig. 1:100000). — Gemeindetag, **7**, S. 53ff., 1954.
- ESEBECK (geb. FRITZSCHE), IRMGARD VON: Die Morbidität an übertragbaren Krankheiten in Frankfurt a. Main für die Jahre 1945—1951 und für das Jahr 1938. — o. O. 1954. 36, 4 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Frankfurt, med. Diss. v. 23. 7. 1954.
- FELSER, ERWIN: Soziologische und ökologische Studien über die Steppenheiden Mainfrankens. — Würzburg, naturwiss. Diss. v. 15. 12. 1954.
- FEYERABEND, ALFRED: Die Arbeiten der Wasserbauverwaltung des Bundes im Jahre 1953. — Bautechnik, **31**, S. 281—287, 12 Abb., 1954.
- FIRBAS, FRANZ: Zur Vegetationsgeschichte des Göttinger Gebietes. — Göttinger Jb., Festg. f. OTTO FAHLBUSCH u. WILHELM VAN KEMPEN, S. 60—64, 1954.
- FISCHER, RUTH: Das Verhältnis zwischen Typhus, Paratyphus, Diphtherie und Scharlach im Stadt- und Landkreis Heidelberg von 1939—1951, verglichen mit Deutschland und

- anderen europäischen Ländern. — o. O. 1954. 37 gez. Bl., zahlr. Taf. (Maschinenschr. vervielf.), Heidelberg, med. Diss. v. 19. 11. 1954.
- FLEISCHER, ULRICH: Ein Erdstrom im tieferen Untergrund Norddeutschlands und sein Anteil in den erdmagnetischen Baystörungen. — o. O. 1954. 36 gez. Bl. m. eingekl. Abb., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 20. 4. 1954.
- FLIEDNER, DIETRICH: Geomorphologische Untersuchungen im nördlichen Odenwald. — Marburg 1954. VI, 206 gez. Bl. m. eingekl. Abb., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Marburg, phil. Diss. v. 14. 7. 1954.
- FRANK, W.: Umfang und Ursachen des Brachlandes in Hessen. — 182 S. (als Ms. vervielf.), Bonn 1954. = Einzelber. d. Voruntersuch. 1953/54, hrsg. v. d. Forsch.-Ges. f. Agrarpolitik u. Agrarsoziologie e. V.
- FRICKE, KARL: Die unterirdischen Lagerstätten (Kohle, Erze, Salze, Erdöl und Erdgas, Bitumina, Fluorit, Baryt). — XVIII, 188 S., Tab., Kt.-Sk., Prof., graph. u. schemat. Darst., Bremen-Horn (Dorn) 1954. = Schr. d. wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens e. V., N.F., 5. Abt. 3. = Veröff. niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik, R. A. I, 5, Abt. 3.
- FRIEDRICH, GÜNTHER: Das Granitmassiv des Melibokus im Odenwald und seine Randzone. — Heidelberg 1954. 80 gez. Bl. m. eingekl. Abb. (Maschinenschr. vervielf.), Heidelberg, naturwiss.-math. Diss. v. 21. 7. 1954.
- FRIEDRICH, WALTER: Zahnärztliche Reihenuntersuchungen bei Kasseler Schulkindern zu Beginn der Trinkwasserfluoridierung 1952. — Marburg 1954. 47 gez. Bl. m. z. T. eingekl. graph. Darst. u. Abb. (Maschinenschr.), Marburg, med. Diss. v. 20. 7. 1954.
- GABERT, GOTTFRIED: Zur Geologie und Tektonik des nordöstlichen kristallinen Vorspessarts. — Göttingen 1953. 36 gez. Bl., Anl. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 6. 8. 1954.
- GAD, G. & FÜRSTENAU, E.: Eine Betriebsmethode zur Bestimmung des Fluors im Wasser und Ermittlung des Fluorspiegels im westdeutschen Raum. — Gesundheitsingenieur, 75, S. 352—356, 1954.
- GAERTNER, ALWIN MAX: Über das Vorkommen einiger niederer Phycomyceten in Bodenproben aus Afrika, Deutschland und Schweden. — Göttingen 1954. 132 gez. Bl., Anl. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 28. 7. 1954.
- GAFFREY, GÜNTER: Gab es Tierwanderungen in der Eiszeit? — Wiss. Ann. d. deutsch. Akad. d. Wiss., 3, S. 652—656, Berlin 1954.
- GARTENHOF, KASPAR †: Zur Geschichte des Gesundheitswesens in Brückenau. — 76 S. Brückenau (Selbstverl.) 1954.
- GAYDOUL, HANS-GEORG: Der Kreis Fritzlar-Homburg. Ein Beitrag zur Zonenkarte der parasitären Haustierkrankungen der Deutschen Bundesrepublik. — Gießen, Erfurt (Luther) 1954. 56 S., Gießen, vet.-med. Diss. v. 25. 9. 1954.
- GEHREN, REINHARD VON: Die Bodenverwehungen in Niedersachsen 1947—1951. M. e. Anh.: Verwehungsschäden im Frühjahr 1953. — 32 S., 30 Abb., 3 Kt., 1 Sk., Hannover (Niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik) 1954. = Veröff. d. niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik, R. G., 6.
- GEISTHARDT, FRITZ: Frühe Eisenindustrie im Taunus. — Nassauische Heimatblätter, 44, S. 57—63, 1 Abb., Wiesbaden 1954.
- GELLERT, JOHANNES F.: Bemerkungen zur Karte der physisch-geographischen Gliederung der Deutschen Demokratischen Republik im Maßstab 1:1000000. — Petermanns geogr. Mitt., 98, S. 10—13, 1 Kt., 1954.
- GERSTENHAUER, ARMIN: Der nördliche Spessart. Ein Beitrag zur Frage kulturlandschaftlicher Gliederung. — Frankfurt, naturwiss. Diss. v. 8. 7. 1954. = Rhein-Main. Forsch., 42, Frankfurt a. M.
- GÖRICH, WILLI: Heidelberger Höhenwege, Römerstraßen und Burgen. — D. Odenwald, 3, S. 7—12, 1 Kt.-Sk., Darmstadt 1954.

- GÖTZE, HEINRICH: Sorptionsuntersuchungen an Rendzinen im Göttinger Raum. — Göttingen 1954. 70 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), landwirtsch. Diss. v. 15. 9. 1954.
- GRAUBNER (geb. SEIFFERT), EVA-MARIA: Kariesbefall und Fluorgenalt von Trinkwässern unter Berücksichtigung geologischer Formationen. (Untersuchungen an 2728 Kindern südhüringer Gemeinden.) — Jena 1953. 43 gez. Bl., mehr. Bl. m. eingekl. graph. Darst. u. Tab. (Maschinenschr.), Jena, med. Diss. v. 15. 11. 1954.
- GUILLEN, YVES: Minéraux lourds et paléogéographie. — Annales de Géographie, **59**, S. 1—12, 3 Abb., 1954. [Betr. Schwermineralmethode, erl. an Beispielen aus W-Europa u. W-Deutschland]
- HÄFNER-MOUTOUX, LORE: Die Ostgrenze des Aschaffener Einflußbereiches. Ein geographischer Beitrag zur Abgrenzung des rhein-mainischen Lebensraumes. — 50 S., 10 Kt., (als Ms. vervielf.), Wiesbaden (Hess. Ministerpräsident, Landesplanung) 1954.
- HAMM, FRITZ: Niedersachsens Erdgeschichte. Leitfaden durch die geologische Schausammlung des Niedersächsischen Landesmuseums. — 104 S., 30 Abb., 1 Taf., Hannover (Niedersächs. Landesmuseum) 1954.
- HANNEMANN, W.: Bodenuntersuchungen in Rheinland-Pfalz in den Jahren 1949—1954. — D. Phosphorsäure, **14**, S. 179—194, 9 Tab., 1954.
- HARTKE, W.: Kartierung von Starkregenzügen auf Grund ihrer bodenzerstörenden Wirkung. — Erdk., **8**, S. 202—206, Bonn 1954.
- HARTMANN, WILHELM & HEINRICH WELLMANN: Die Sonnenscheindauer in Niedersachsen. — Neues Arch. f. Niedersachsen, S. 189—206, 29 Tab., 14 Kt.-Sk., 19 graph. Darst., 1954.
- HAUER, HANS: Ein Tief auf der Zugstraße Vb. Die meteorologischen Ursachen der Hochwasserkatastrophe im Juli 1954. — Naturwiss. Rdsch., **7**, S. 501—503, 3 Abb., Stuttgart 1954.
- HEMEL, JOSEF W.: Vergleichende Untersuchungen über die Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes der Böden mit pflanzensoziologischen und chemischen Methoden nach zweijährigen Ermittlungen in verschiedenen Gemeinden des hessischen Odenwaldes. — (Büstadt 1953.) VI, 90 gez. Bl., gez. Bl. 91—114, 17 Bl. m. Tab. (Maschinenschr. vervielf.), Hohenheim, Landwirtsch. H., Diss. v. 4. 8. 1954.
- HEMPEL, LUDWIG: Beobachtungen über die Empfindlichkeit von Ackerböden gegenüber der Bodenerosion. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., **64**, S. 42—54, 9 Abb., 3 Tab., 1954.
- HENCHE, A.: Zur Baugeschichte der Emser Kurhäuser in territorialgeschichtlicher Betrachtung. — Jb. f. Gesch. u. Kunst d. Mittelrheins u. s. Nachbargebiete, **4/5** (1952/1953), S. 63—73, 1954.
- HENNING, H.: Waldecks Goldberg. Der Eisenberg bei Korbach. — Hess. Heimat, N.F. **4**, S. 24—27, 2 Abb., 1 Prof., Melsungen 1954.
- HEUSCHMANN, O.: Die Fischerei-Biologie des gestauten Stromes (erläutert am Beispiel des Mains). — Münchener Beitr. z. Abwasser-, Fischerei- u. Flußbiologie, **2**, S. 253 bis 279, München 1954.
- HEYL, KARL ERNST: Hydrochemische Untersuchungen im Gebiet des Siegerländer Erzbergbaus. Mit 7 Tab. u. 10 Taf. — o. O. 1954. 72 gez. Bl., Anl. (Maschinenschr. vervielf.), Heidelberg, naturwiss.-math. Diss. v. 10. 11. 1954.
- HÖLLER, GERD: Die Bodenmilben des rheinischen Lößlehms in ihrer Abhängigkeit von Düngung und anderen Standortfaktoren. — o. O. 1954. 77, V gez. Bl. m. zahlr. eingekl. Darst. (Maschinenschr.), Bonn, math.-naturwiss. Diss. v. 24. 11. 1954.
- HÖWING, HANS: Eine Reise durch Deutschland. — 189 S., zahlr. Abb. u. Kt.-Sk. im Text, Frankfurt a. M., Wien (Humboldt) 1954. = Humboldt Taschenbücher **31**.
- HOFBAUER JOSEF: Neuzeitliche Wasserwirtschaft in Bayern. — D. Zwiebelturm, **9**, S. 233—238, 2 Abb., 1 Kt.-Sk., 5 schemat. Darst., 1954.
- HOFFMANN, HANS: Die geographische Gebundenheit der Großindustrie an der Mainmündung. Eine standortanalytische Untersuchung der für das Mainmündungsgebiet typischen Industriezweige. — Mainz 1954. 99 S. m. Kt.-Sk. (Maschinenschr. vervielf.), inz, naturwiss. Diss. v. 29. 1. 1954.

- HÜBSCHER, RUDOLF: Die Kleinformen im nördlichen Gelstergaben-Gebiet. — Marburg 1953. 142 gez. Bl. m. eingekl. graph. Darst. (Maschinenschr.), Marburg, phil. Diss. v. 3. 2. 1954.
- HÜLSMANN, ALFRED: Die Verbreitung des Paratyphus in Nordrhein-Westfalen im Jahre 1951. — o. O. (1954). 64 gez. Bl. (Maschinenschr.), Düsseldorf, med. Akad., Diss. v. 6. 9. 1954.
- HÜNERMANN, FRIEDRICH WERNER: Zur Genese der Blei-Zink-Erzlagerstätte der Grube Adolph-Helene bei Altlay im Hunsrück. — o. O. (1954). 62 gez. Bl., mehr. Bl. m. eingekl. Abb., Anl. (Maschinenschr. vervielf.), Bonn, math.-naturwiss. Diss. v. 23. 2. 1954.
- IRMER, R. O.: Deutsches Erdöl und Erdgas heute. — Bergbau-Rdsch., 6, S. 511—515, 3 Abb., 1954.
- JÄGER, HELMUT: Die Wüstungsforschung in ihrer Bedeutung für die geschichtliche Landeskunde in Franken. — D. Mainlande (Beil. z. Mainpost), 5, S. 33—34, 1 Prof., 39—40, 1 Abb., 1954.
- Zur Wüstungs- und Kulturlandschaftsforschung (vor allem in Deutschland). — Erdk., 8, S. 302—309, 4 Abb., 1954.
- Zur Wüstungskunde des Landkreises Northeim. — Northeimer Heimatblätter, 1, S. 7—14, 1 Kt.-Sk., 1 graph. Darst., 1954.
- JUNG, HERMANN: Zur Tektonik des Devons im Rheingaugebirge im Rheindurchbruch bei Bingen-Rüdesheim. Mit 25 Abb. u. Taf. 12. — Bonn, math.-naturwiss. Diss. v. 17. 12. 1954. = Geol. Rdsch., 44, S. 223—265, Stuttgart 1955.
- KÄSZ, WERNER: Konkretionäre Phosphatanreicherungen in Südwestdeutschland. — 74 S. m. Abb., Stuttgart, T. H., natur- u. geisteswiss. Diss. v. 6. 12. 1954. = Mitt. u. Arbeiten aus d. geol.-mineralog. Inst. d. T. H. Stuttgart, N.F., 21.
- KAISER, R.: Südthüringen. Das obere Werra- und Itzgebiet. — Geogr. Führer durch Thüringen, H. 1, Gotha 1954.
- KALWEIT, H.: Die Beeinflussung der Gewässer und der Wassernutzungen durch Abwassereinleitungen. — Sber. deutsch. Akad. d. Landwirtsch.-wiss. Berlin, 3, Nr. 2, Berlin 1954.
- KALWEIT, BANDT, ORTLEB & BAUMANN: Verunreinigung der Wasserläufe in der DDR, ihre Auswirkungen und Beseitigungsmöglichkeiten. — Sb. dt. Akad. d. Landwirtschaftswiss. Berlin, 3, H. 2, 1954.
- KEITZER, ERWIN: Über die meteorobiologischen Beziehungen zur Epidemiologie des Q-Fiebers in der Bundesrepublik. — o. O. 1954. 63 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Frankfurt, med. Diss. v. 28. 5. 1954.
- KERN, HELMUT: Verteilungskarten von Landverdunstung und Abfluß. — Meteorol. Rdsch., 7, S. 137—140, 2 Kt.-Sk., 1954. [Bayern]
- KETZER, GÜNTHER: Wandlungen im Agrarlandschaftsbild Rheinhessens 1577—1950. — Erdk., 8, S. 64—69, 2 Tab., 4 Kt.-Sk., 1954. [Beitr. bes. Gau-Algesheim]
- KLINGE, HANS: Über die organische Substanz in Rendzinen des Göttinger Raums. — Göttingen 1954. 71 gez. Bl. m. z. T. eingekl. graph. Darst., mehr. Bl. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), landwirtsch. Diss. v. 28. 7. 1954.
- KLÖTZER, WOLFGANG: Rheinhessische Karten in der westdeutschen Bibliothek zu Marburg. — Mitt.-Bl. z. rheinhess. Landesk., 3, S. 3—8, 1954.
- KNAPP, RÜDIGER: Über Pflanzengesellschaften der Wiesen in Trockengebieten Deutschlands. — Angew. Pflanzensoziologie, 2, S. 1145—1186, 1 Abb., 10 Tab., 1 Ktn.-Sk., Klagenfurt 1954.
- KOCH, HORST-GÜNTHER: Meteorologische Ursachen und Auswirkungen des Julihochwassers 1954 (in Mitteleuropa). — Urania, 17, S. 445—452, 1 Ktn.-Sk., 2 graph. Darst., 1954.
- KRÄMER, PHILIPP: Ober-Ingelheim. Ein Heimatbuch. I. A. d. histor. Ver. Ingelheim. — 78 S., zahlr. Abb., 1 Pl.-Sk., 1 Taf., Mainz (Schneider) 1954. = Beitr. z. Ingelheimer Gesch., 5.
- KRAFT, HEINRICH: Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreise Gelnhausen. — Gießen 1953. 31 S., graph. Darst., 1 Kt.-Sk., Gießen, vet.-med. Diss. v. 8. 3. 1954.

- KREBS, ERWIN: Die Verbreitung parasitärer Krankheiten der Haustiere im Landkreise Bingen a. Rh. — Gießen, Mainz (Schmidt & Co.) 1953. 20 S., 4 S. Abb., Gießen, vet.-med. Diss. v. 6. 2. 1954.
- KREUTZ, W.: Geländeklimatische Untersuchungen im Bereich von Windschutzanlagen des Westerwaldes (an der Fuchskaute). — Forstarch., **25**, S. 211—215, 1954.
- KURON, HANS: Der Roßbacher Hof bei Erbach im Odenwald — ein Beispiel für Schäden durch Bodenerosion. — Informat. Inst. f. Raumforsch., **14/15**, S. 211ff., 1 Kte., 1954.
- LANDGRAEBER, FR. W.: 450 Jahre bergmännisches Schrifttum. — Bergbau, **5**, S. 101 bis 104, 6 Abb., 1954.
- LANGBEIN, KURT: Nachweis von östrogenen Substanzen in den Bademooren der Deutschen Demokratischen Republik. — o. O. 1954. 39 gez. Bl. (Maschinenschr.), Jena, med. Diss. v. 13. 9. 1954.
- LEHMANN, HARTMUT: Über typische Bodenprofile aus Nordhessen mit besonderer Berücksichtigung der Phosphatbildung. — Gießen 1954. 53 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr. vervielf.), Gießen, landwirtsch. Diss. v. 2. 12. 1954.
- LEHMANN, HERBERT: Schwüleverteilung und Schwülewetterlagen in Deutschland. — Marburg 1954. 134, VI gez. Bl. m. eingekl. graph. Darst. u. Kt.-Sk., mehr. Taf., 3 Kt. (Maschinenschr.), Marburg, phil. Diss. v. 4. 6. 1954.
- LENK, VOLKER: Ergebnisse bakteriologischer Untersuchungen in der Kläranlage Frankfurt am Main-Goldstein. — o. O. 1954. 82 gez. Bl. m. z. T. eingekl. Abb. u. graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Frankfurt, med. Diss. v. 23. 7. 1954.
- LESSMANN, HELMUT: Singuläre Frostdaten in Südwestdeutschland. — Meteorol. Rdsch., **7**, S. 50—54, 5 Tab., 1 graph. Darst., 1954.
- LINCK, OTTO: Die Muschelkalk-Seelilie *Encrinus liliiformis*. Ergebnis einer Grabung (vorläufige Mitteilung). — Aus der Heimat, **62**, S. 225—235, 8 Abb., Taf. 49—56, Öhringen 1954.
- LOTZE, FRANZ: Notizen zur Aktuo-Geologie. 38. Bericht: 1. Februar bis 15. März 1954. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 187—190, Stuttgart 1954. [Anomal niedrige Grundwasserstände in Deutschland]
- LUCKHARDT, KARL: Von Ton und Sand im Leininger Land. Der Bergbau im Gebiet Hettenleidelheim-Eisenberg/Pfalz und Kriegsheim-Monsheim/Hessen. — Die Pfalz am Rhein, **27**, S. 132—133, 1 Abb., Neustadt a. d. Weinstr. 1954.
- MARQUARDT, WERNER KARL: Die Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreis Aschaffenburg unter besonderer Berücksichtigung des Leberregels. — Gießen 1954. 68 S., graph. Darst., Gießen, vet.-med. Diss. v. 13. 5. 1954.
- MARX: Der kommunale Vermessungsdienst im Lande Hessen. — Allg. Vermess.-Nachr., S. 233—244, 1954.
- MASUHR, JOACHIM: Anwendung neuerer Methoden zur Erforschung der mittelalterlichen Siedlungslandschaft im südlichen Weser-Leine-Gebiet. — Göttingen 1953. III, 93 gez. Bl. m. z. T. eingekl. Abb., graph. Darst., Kt.-Sk. (Maschinenschr. vervielf.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math. naturwiss. Diss. v. 15. 1. 1954.
- MASZLING, FRANZ OTTO: Die kontagiöse Dysenterie in Nordrhein-Westfalen nach dem zweiten Weltkrieg unter besonderer Berücksichtigung der Jahre 1950—1952. — o. O. (1954). 39 gez. Bl. (Maschinenschr.), Düsseldorf, med. Akad., Diss. v. 15. 1. 1954.
- MATWEBER, SILVESTER: Geophysikalische Aufschlußmessungen im Scheldetal (Dillkreis). Ihre geologische und bergwirtschaftliche Bedeutung für den Eisenerzbergbau des Lahn-Dill-Gebietes. — 28 A. m. Abb., Herne (Kartenberg) 1953. Clausthal, Bergakad., F. f. Bergbau u. Hüttenw., Diss. v. 3. 2. 1954. = Mitt. aus dem Markscheidewesen, **61**, H. 3, 1954.
- MENKE, HEINRICH: Streifzüge durch die Schutzgebiete von Rheinland-Pfalz. — Natur u. Landschaft, **29**, S. 65—70, 5 Abb., 1 Kt.-Sk., 1954.
- MESSER, ERNST: Kupferschiefer, Sanderz und Kobaltrücken im Richelsdorfer Gebirge (Hessen). — 125 S. m. Abb., 29 Taf., Hess. Lagerstättenarchiv, Wiesbaden. Kassel (Hof- u. Waisenhaus-Buchdruckerei) 1955. Clausthal, Bergakad., F. f. Bergbau u. Hüttenw., Diss. v. 11. 12. 1954.

- MEUSCHEL, KUNO: Weinhandel und Weinbau in Franken. Ein Rückblick und Ausblick. — D. Frankenwein-Jb. (1954/55), S. 99—115, Würzburg 1954.
- MICHELBAACH, JOSEF: Römerhaus Obernburg, Funde aus dem Kastell Obernburg. — 29 S., zahlr. Abb., Obernburg a. M. (Selbstverl. d. Stadt) 1954.
- MOTER, HEINRICH: Struktur- und Ertragsverhältnisse des Lößlehms unter dem Einfluß verschiedener Bodenbearbeitung und neuzeitlicher Mechanisierung der Ackerkultur. — o. O. (1954). 69 gez. Bl. m. eingekl. Abb. u. graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Bonn, landwirtsch. Diss. v. 19. 3. 1954.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Die Bodenerosion durch Wasser in Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern. — Wasser u. Boden i. d. Landschaftspflege, S. 17—47, 25 Abb., 7 Kt.-Sk., Ratingen 1954.
- MÜLLER, E. H.: Die Bedeutung des eiszeitlichen Bodenfließens — Solifluktion — für die Bodenbildung im nördlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. Ernährung, Düngung, Bodenk., **65**, S. 52—61, 5 Abb., 1 Kte., 1954.
- MÜLLER-HESTER, HERBERT: Wirkung und Wert der Heilquellen im Bundesgebiet. — D. Apotheker-Post, **1**, S. 61—65, 1954.
- MÜLLER-KARPE, HERMANN: Metallzeit. Metallzeitliche Funde aus Süddeutschland. — I. A. d. röm.-german. Komm. d. deutsch. archäolog. Inst., Frankfurt a. M., Vorw. v. GERHARD BERSU. — 15 Taf. m. Text, Bonn (Habelt) 1954. = Congrès Internationaux des Sciences Pré- et Protohistoriques. Inventaria archaeologica. Corpus des ensembles archéologiques. Deutschland. H. 2.
- NIESCHALK, ALBERT & CHARLOTTE NIESCHALK: Die Pflanzenwelt der Korbacher Hochfläche. — Hess. Heimat, N.F. **4**, S. 28—31, 7 Abb., Melsungen 1954.
- NUPPNAU (geb. MARCZINSKI), HERTA: Beitrag zur Geschichte der wichtigsten deutschen Heilbäder bis zum Beginn der Neuzeit (Barock). — (Berlin 1954.) 99 gez. Bl. m. eingekl. Abb. (Maschinenschr.), Berlin (Freie Univ.), med. Diss. v. 22. 1. 1954.
- ORTH, W.: Ausgegangene Dörfer und Höfe im Untertaunuskreis. — Heimatjb. d. Untertaunuskreises 1955, S. 71—74, Bad Schwalbach 1954.
- PALM, AUGUST: Die Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreis Warburg. — Gießen 1954. III, 75 S., 3 Bl., 1 Kt.-Sk., Gießen, vet.-med. Diss. v. 16. 9. 1954.
- PFAFF, W.: Neue Straßenbahnbrücken in Mannheim. — D. Bauingenieur, **29**, S. 85—89, 12 Abb., 1954.
- PFLÄSTERER, HERBERT: Die Entstehung und Entwicklung des Stadtgrundrisses von Weinheim an der Bergstraße. — o. O. (1954). 95 gez. Bl., zahlr. Taf. (Maschinenschr.), Karlsruhe, T. H., F. f. Bauw., Diss. v. 15. 2. 1954.
- PLEIN, EBERHARD: Der Bau des niederhessischen Berglandes im Raum von Großalmerode. — Göttingen 1952. 93 gez. Bl. m. eingekl. Abb., mehr. Taf., Anl. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 28. 1. 1954.
- PÖHLMANN, ROLF: Zur Geschichte der Mainschiffahrt im 19. Jahrhundert. — Mainfränk. Jb. f. Gesch. u. Kunst, **6**. = Arch. hist. Ver. f. Unterfranken u. Aschaffenburg, **77**, S. 279—292, 1954.
- RAUSCH, ADOLF: Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreise Unterwesterwald. — Gießen 1954. II, 62 S., Gießen, vet.-med. Diss. v. 29. 12. 1954.
- REICHERT-MEINE: Zur ältesten Jagd auf deutschem Boden. — Deutsch. Jägerztg., **14**, S. 306—308, 3 Abb., 1954. [Betr. eiszeitliche u. nacheiszeitliche Fauna u. Jagd]
- RIPPEL, GEORG: Räumliche und zeitliche Gliederung des Keratophyrvulkanismus im Sauerland. Mit 29 Abb. u. 1 Tab. — Göttingen 1952. Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 18. 1. 1954. = Geol. Jb., **68**, S. 401—456, 1953.
- RITTER, HARTMUT: Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreise Frankenberg-Eder. — Gießen 1954. 62 gez. Bl., 2 Kt.-Sk., Gießen, vet.-med. Diss. v. 13. 12. 1954.
- ROSELT, GERHARD: Eine neue männliche Gymnospermenfruktifikation aus dem Unteren Keuper von Thüringen und ihre Beziehungen zu anderen Gymnospermen. — o. O. (1954). 87 gez. Bl. m. eingekl. Abb., XII Taf. (Maschinenschr.), Jena, math.-naturwiss. Diss. v. 18. 12. 1954.

- RÜHL, A.: Das südliche Leinebergland. Eine forstlich-vegetationskundliche und pflanzengeographische Studie. — 155 S., 54 Kt., 25 Abb., Jena (Fischer) 1954. = Pflanzensoziologie, 9.
- SALGER, MATTHIAS: Verwitterung und Bodenbildung auf diluvialen Schotterterrassen. — Göttingen 1954. 43 gez. Bl., mehr. Taf. (Maschinenschr.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 10. 3. 1954.
- SCHÄFER, MARTIN: Untergegangene Orte im Kreise Gelnhausen. — Heimatjb. Kr. Gelnhausen 1955, S. 31—40, 5 Abb., Gelnhausen 1954.
- SCHENK, E.: Zur Geologie der Mineralquellen des Rheinlandes. — Naturbrunnen, 4, S. 56—60, Bad Godesberg 1954.
- SCHERMER, HEINZ: Neue Kreisgraben-Vorkommen aus Rheinhessen (in Gaubickelheim und Wallertheim, Kreis Alzey). — Mitt.-Bl. z. rheinhess. Landeskr., 3, S. 53—57, 2 Abb., 1 Sk., 1954.
- SCHINDLER, GERHARD: Kleine Analyse mitteleuropäischer Monatstemperaturen 1761 bis 1950. — Ann. d. Meteorologie, 6, S. 239—243, 1 graph. Darst., 1954.
- SCHIRMER, H.: Schauer bevorzugen bestimmte „Straßen“. — Umschau, 54, S. 74—75, 1954. [M. Beisp. aus Franken]
- Änderung der sommerlichen Niederschläge in Deutschland. — Umschau, 54, S. 325 bis 326, 3 Abb., 1 Tab., 1954.
- Amtliches Gutachten über die klimatischen Verhältnisse, insbesondere die des Niederschlages für die Planung von Beregnungsanlagen in der Rheinpfalz und in Rheinhessen. — 36 S., 37 Abb., 2 Tab., Bad Kissingen 1954.
- SCHLEUSENER, A. & H. CLOSS: Schwerekarten von Zentraleuropa nach Gravimetermessungen. — C. R. Congr. Géol. Intern., 19, S. 85-108, 9 Abb., 2 Taf., Alger 1954.
- SCHMERBECK, RUDOLF: Die Landwirtschaft im hinteren Odenwald in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — (Buchen 1954.) IX, 167 gez. Bl. (Maschinenschr. vervielf.), Freiburg i. Br., phil. Diss. v. 26. 2. 1954.
- SCHMIDT, ALOYS: Zur Baugeschichte der Wernerkapelle in Bacharach. — Rhein, 19, S. 69—89, 4 Abb., 1954.
- SCHMIDT, ROBERT: Die Verbreitung parasitärer Erkrankungen bei den Haustieren im Kreise Siegen. — Gießen 1953. 50 S., Gießen, vet.-med. Diss., v. 17. 9. 1954.
- SCHNEIDER, HORST: Zur Geschichte des Bergrechts und der Bergverfassung im Siegerland. — o. O. (1954). VIII, 148 gez. Bl. (Maschinenschr. vervielf.), Bonn, rechts- u. staatswiss. Diss. v. 8. 10. 1954.
- SCHNELLBÄCHER, KURT: Zur Ökologie und Zoogeographie der echten Spinnen (Araneae) des Rhein-Main-Gebietes. — Frankfurt, naturwiss. Diss. v. 10. 9. 1954.
- SCHNELLE, FRITZ: Gliederung im mittleren Europa auf Grund phänologischer Unterlagen. — Geogr. Taschenbuch 1954/55, S. 275—277, 1 Kte., Wiesbaden 1954.
- SCHÖLLER, PETER & FRANZ PETRI: Der Westerwald. Struktur, Grenzen und Raumbeziehungen. Als Gutachten zur innergebietlichen Neuordnung am Mittelrhein erstattet. Nebst Kartenteil. — 54 S., 17 Kt., Münster/Westf. 1954.
- SCHROEDER, DIEDRICH: Untersuchungen über Verwitterung und Bodenbildung an Lößprofilen. — Hannover 1954. 84 S. m. Abb., Hannover, T. H., F. f. Gartenbau u. Landeskultur, Hab.-Schr. v. 21. 7. 1954.
- SCHUBART, WERNER: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. — Göttingen 1953. II, 95 gez. Bl. m. eingekl. Abb., Anl. (Maschinenschr. vervielf.), Göttingen (Georg-August-Univ.), math.-naturwiss. Diss. v. 12. 11. 1954.
- SCHUBERT, H.: Neuordnung des Hochwassermelddienstes im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. — Wasserwirtsch.-Wassertechn., 4, S. 222—227, 4 Abb., 1 Taf., Berlin 1954.
- SCHUMACHER, RUDOLF: Die Drususbrücke über die Nahe bei Bingen. — Jb. f. Gesch. u. Kunst d. Mittelrheins u. s. Nachbargebiete, 4/5 (1952/1953), S. 169—174, 2 Abb., 1954.
- STEIN, HARRY: Die Geschichte der Geographie an der Universität Jena als Beitrag zur Entwicklung der Geographie als Wissenschaft. Von JOHANN ERNST FABRI, dem ersten

- außerplanmäßigen „Prof. d. Geographie u. Statistik“ bis zur Habilitation v. FRITZ REGEL, dem ersten besoldeten außerordentl. Prof. d. Geographie (1786—1884). — (Jena) 1954. 202 gez. Bl., Anl. (Maschinenschr.), Jena, phil. Diss. v. 22. 12. 1954.
- STEUDEL, JOHANNES: Aus der Geschichte der Balneologie. — Deutsch. med. Wochenschr., **79**, S. 497—500, 1954.
- STREMMER, H.: Die Bodenerosion und ihre Bekämpfung. — Dt. Landwirtsch., **5**, S. 264 bis 267, 3 Abb., 1 Kte., 1954.
- TACKENBERG, KURT: Fundkarten zur Vorgeschichte der Rheinprovinz. M. e. Beitr. v. RAFAEL VON USLAR. — 107 S., 21 Taf., Bonn (Habelt) 1954. = Bonner Jb., Beih. **2**.
- THEOBALD, N.: Évolution géologique du Nord-Est de la France, en particulier du Fossé rhénan, depuis les temps secondaires en relation avec les possibilités pétrolifères. — Ann. scientif. Univ. Besançon, (2), Géol., **1**, S. 3—34, 6 Abb., Besançon 1954.
- THIEL, E. & K. BREITBACH: Eisbildung und Eisbekämpfung im Mittelrhein im Februar 1954. — Beitr. z. Rheink., H. **6**, S. 32—40, 1954.
- UHLIG, S.: 1953 — ein Jahr ungewöhnlicher Bodenfeuchteverhältnisse. — Gas- u. Wasserfach, **95**, S. 735, München 1954.
- ULLRICH, ALFRED: Die Häfen Mannheim. — Z. f. Binnenschifffahrt, **81**, S. 170—174, 3 Abb., 1 Sk., 1954.
- VOLGER, CHRISTIANE: Das Forstamt Oedelsheim — ein niederhessisches Waldgebiet — unter dem Einfluß menschlicher Siedlung und Ausbeutung sowie einer wegsuchenden Bewirtschaftung im Wandel der Jahrhunderte. — o. O. (1954). 328 gez. Bl. m. eingekl. graph. Darst., mehr. Taf. (Maschinenschr. vervielf.), Göttingen (Georg-August-Universität), forstl. Diss. v. **8**. **3**. 1954.
- VOLLAND, ADOLF: Der mittel- und westeuropäische Neandertaler im Lichte der neuen Klimaforschung. Eine Skizze. — 42 S. (Maschinenschr. vervielf.), Rheydt (Alb. Lang) 1954.
- WAGNER, JULIUS: Rheinland-Pfalz. Stoffskizzen und Statistiken für den geographischen Unterricht. — Geogr. Rdsch., **6**, S. 182—192, Tab., 4 Kt.-Sk., 1954.
- WALLNER, J.: Die Gesundung unserer Flüsse durch Pflanzung und Lebendverbauung, besprochen am Beispiel des Mains. — Pflanzensoziologie als Brücke zwischen Land- u. Wasserwirtschaft. Ergebnisse d. Tagung d. Zentralstelle f. Vegetationskartierung am 22. u. 23. Okt. 1953 in Stolzenau, S. 173—183, 6 schemat. Darst., Stolzenau/Weser 1954.
- WEBER, HANS: Die Geschichte der Spessarter Forstorganisation. Ein Beitrag zur deutschen Forstgeschichte. — 119 S., 19 Abb., 5 Kt., München (Bayer. Landwirtschaftsverl.) 1954.
- WEIMANN, REINHOLD: Zur Verschmutzung und Verödung unserer Wasserläufe. — Wasser u. Boden i. d. Landschaftspflege, S. 48—59, 1 Kt., Ratingen 1954.
- WEISE, RUDOLF: Das Klima Mainfrankens in seiner Bedeutung für den Weinbau. — D. Frankenwein-Jb., S. 186—192, Würzburg 1954.
- WERNER, ERICH: Das Limburger Becken. — Marburg 1951. V, 243 gez. Bl. (Maschinenschr.), Marburg, phil. Diss. v. 28. 7. 1954.
- WITTRICK, KARL: Aufgaben der Landesplanung in Hessen. Bericht vor dem Landtagsausschuß für Aufbau und Planung am 25. Mai 1955 in Kassel. — Raumforsch., Raumord., **13**, S. 218—223, 1954.
- WOLF, LEONHARD: Der Ausbau internationaler Wasserkräfte in Europa. — Brennstoff, Wärme, Kraft, **6**, S. 234—238, 1 Pl., 1954.
- ZANDER, WALDEMAR: Das Höhlenmesolithikum in Mitteleuropa. Ein Beitrag zur Frage Azilien oder Tardenoisien. — (Erlangen 1954). 109 gez. Bl. m. eingekl. Abb., mehr. Taf. (Maschinenschr. vervielf.), Erlangen, phil. Diss. v. 27. 7. 1954.
- ZETTL, KURT: Verbreitung parasitärer Tierkrankheiten im Kreise Friedberg i. Hess. — Gießen 1953. 42 S., Gießen, vet.-med. Diss. v. 19. 2. 1954.
- ZEUNER, F. E.: Pleistocene man in Italy and Germany. — Man, **80**, 1954.
- Riss or Würm? — Eiszeitalter u. Gegenwart, **4/5**, S. 98—105, 1 Taf., 1954. [Lößgliederung des Mainzer Beckens]

- ZIMMERMANN, RUPERT: Die Kinderlähmungsepidemie 1952 im Regierungsbezirk Hildesheim in vorwiegend epidemiologischer Sicht. — o. O. 1953. 50 gez. Bl. m. graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Göttingen (Georg-August-Univ.), med. Diss. v. 20. 7. 1954.
- Amtliches Gutachten über die klimatischen Verhältnisse, insbesondere die des Niederschlags für die Planung von Beregnungsanlagen in der Rheinpfalz und in Rheinhessen. Bearb.: H. SCHIRMER. — 55, 36 S., zahlr. Tab., Kt.-Sk., graph. Darst. (Maschinenschr. vervielf.), Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1954.
- Das Sauerland. Gesicht einer Landschaft. Text: JOSEF BERGENTHAL. — 238 S., Abb., Iserlohn (Sauerland-Verl.) 1954.
- Der Landkreis Fulda. Eine monographische Darstellung. I. A. d. Kreisverwaltung hrsg. u. bearb. v. WILLI KRIESEL. — 88 S., Abb., 1 Pl., Essen (Burkhard) 1954.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch Hoch- und Oberrheingebiet oberhalb des Mains — ohne Neckargebiet —, Abflußjahr 1952. — 65 + 41 S., 1 Kt., Karlsruhe (L.-Stelle f. Gewässerk.) 1954.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1939, 1940, 1941, Teil IV, Heft 4 (früheres Reichsgebiet). — 54 + 37 + 41 S., Hamburg (Seewetteramt, Selbstverl.) 1954.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1942, 1943, 1944, Teil IV, Heft 4 (früheres Reichsgebiet). — 42 + 42 + 39 S., Hamburg (Seewetteramt, Selbstverl.) 1954.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1943. T. I. Tägliche Beobachtungen. — IV, 180 S., davon S. 1—180 Tab., Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1954.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1952 (US-Zone). — 200 S., 5 Kt., Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1954.
- Die Bergstraße. Hrsg. v. WOLF STRACHE. — 15 S. Text, S. 17—64 Abb., Stuttgart (Die schönen Bücher) 1954. = D. schönen Bücher, R. A, 13.
- Die Lage des Landes Hessen innerhalb der schiffbaren westdeutschen Flüsse und Kanäle. 1:1 000 000. — Deutscher Planungsatlas, Band Hessen, Wiesbaden (Hess. Min. Präs., Landesplanung) 1954.
- Die Landschaften Niedersachsens. Ein topographischer Atlas. Ausgew. u. erl. v. ERICH SCHRADER. — 114 Kt., 13 Sk., Hannover (Niedersächs. Landesvermessungsamt) 1954. = Veröff. niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik, R. K., 14.
- Die strukturellen und wirtschaftlichen Verhältnisse in den Gebieten Rhön und Spessart. Hrsg.: Regierung v. Unterfranken. Sachbearb.: BILDSTEIN & KÜSPERT. — 36 S., Tab. (Maschinenschr. autogr.), Würzburg 1954.
- Die Wasserversorgung der Industrie im Bundesgebiet 1952. Ergebnisse der Zusatzherhebung zum Industriebericht 1953. — 4 gez. S., 9 Tab. im Anh. Als Ms. vervielf., Bonn (Bundesministerium f. Wirtschaft) 1954.
- Die westdeutsche Braunkohlenwirtschaft in den Jahren nach dem Kriege. — Glückauf, 90, S. 753—754, 3 Tab., 1954.
- Erdgas als Rohstoff für Höchst. — Umschau, 54, S. 507, Frankfurt a. M. 1954.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000. Bearbeitet vom Bayer. Geol. Landesamt. — 159 S., 3 Abb., München 1954.
- 500 Jahre Friedrichshütte [Laasphe]. Festschrift zur Jubiläumsfeier am 2. August 1954. — 47 S., zahlr. Abb., Herborn (Anding) 1954.
- Germany 1945—1954. Hrsg. unter Mitarb. v. WILHELM GROTKOPP, HEINRICH SPIEKER u. a. — 738 S., Ktn., Abb., Köln (Boas Internat. Publishing Co.) 1954.
- Gewässerkarte Niedersachsen 1:300 000. Hrsg.: Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten — Landesstelle für Gewässerkunde, Hannover. — Hannover (Wiese & Ahlert) 1954.
- Hochwassermeldeordnungen für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. — Potsdam (Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, Selbstverl.) 1954.
- Hydrologische Bibliographie für die Jahre 1950 bis 1951. Deutschland. Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, Hauptamt für Hydrologie. — 9, VIII, 104 S., Berlin (Akademie-Verl.) 1954.
- Jahresbericht 1954 der Wasserbauverwaltung des Bundes. Hrsg.: Bundesverkehrsministerium, Bonn. — 81 S., Anl., 4 Planbeil., Bonn 1954.

- Lebensfreude aus Rheinhessen. Das Buch vom Rheinhessenwein. Hrsg. v. Weinbauverb. Rheinhessen. — 192 S., Abb., 1 Kt. Mainz (Krach) 1954.
- Nordrhein-Westfalen. Rheinland-Pfalz. — 38 S., S. 1354—3179, 3 Kt., Ortsreg., Darmstadt-Berlin (Dt. Adreßbuch-Verl. f. Wirtschaft u. Verkehr) 1954. = Dt. Bundes-Adreßbuch d. gewerbl. Wirtschaft, 2. Ausg., 2.
- Räume und Grenzen zwischen Lahn, Sieg und Dill. Protokollmanuskript der landeskundlichen Arbeitstagung in Marienburg/Westerwald vom 26.—28. 4. 1954. — 50 S., 5 Ktn. (Maschinenschr. autogr.), Münster/Westf., 1954.
- Richtlinien für die Errichtung hydrologischer Stationen. Grundwasserbeobachtungsstellen und Quellen. Bearb. v. d. Fachabt. Hydrol. Dienst d. DDR. — 73 S., 19 Abb., 1 Faltbl., Berlin (Akad.-Verl.) 1954. = Veröff. meteorol. u. hydrol. Dienst d. Dt. Demokrat. Republik, 15.
- Wasserwirtschafts-ABC. Die Wasserwirtschaft von A bis Z. Handbuch und Bezugsquellenachweis für die gesamte Wasserwirtschaft. Hrsg.: Bund der Wasser- und Kulturbauingenieure. — 1. Aufl., Hamburg (Wasser u. Boden, Axel Lindow & Co.) 1954.
- Westfalen-Niederrhein. Weserbergland. Teutoburger Wald. Sauerland. Bergisches Land. Münsterland. Red. v. OSKAR STEINHEIL. — 128 S., 30 Abb., 24 Kt., Reg., Stuttgart (Baedekers Autoführer-Verl.) 1954. = Baedekers Shell-Autoführer, 8.

Nachtrag aus dem Jahre 1955

- ABEL, WILHELM: Die Wüstungen des ausgehenden Mittelalters. 2. veränd. Aufl. — VII, 180 S., 8 Abb., Stuttgart (Fischer) 1955. = Quellen u. Forsch. z. Agrargesch., 1.
- BACH, ADOLF: Theodissa — Dietz. Saltrissa — Selters und andere Ortsnamen nach Mineralquellen in Hessen und Nassau. — Beitr. z. Namenforsch., 6, S. 209—236, 1955.
- BAND, G.: Ist der Main eine Wetterscheide? Die breitenmäßige Verteilung einiger Klimagrößen. — Z. f. Meteorologie, 9, S. 14—21, 9 graph. Darst., 1955.
- BECK, HANS: Die jungsteinzeitlichen Funde des Siegerlandes. — Siegerland, 32, S. 71 bis 81, Abb., Siegen 1955.
- BEISLER, W.: Der Roßbergbasalt und seine Minerale. — Aufschluß, 2. Sh., S. 57—61, 1955.
- BERGENTHAL, JOSEF: Hohes Sauerland. 4. neugest. Aufl. — 64 S., 35 Abb., Münster (Copenrath) 1955. = Westfalen-Bücher.
- BÖTTGER, HERMANN: Grundfragen der frühen Besiedlung Wittgensteins und des Siegerlandes. Ergänzung zu WILHELM HARTNECK: Wirtschaftsstruktur und Raumbeziehungen Wittgensteins. — Mitt. Provinzialinst. f. westfäl. Landes- u. Volksk., 7, S. 137 bis 174, 1953/54. = Westfäl. Forsch., Mitt. Provinzialinst. f. westfäl. Landes- u. Volksk., 8, S. 198—205, 1 Kt., 1955.
- BOSCH, WERNER: Eifel, Hunsrück, Oberwesterwald, Analyse der Wirtschaftsstruktur — Möglichkeiten der wirtschaftlichen Intensivierung. T. 1. 2. — IV, 127 S., 2 Kt., zahlr. Tab. (als Ms. gedr.), Mainz (Forsch.-Inst. f. Wirtschaftspolitik a. d. Univ. Mainz) 1955.
- BRANDT, HEINZ: Die Wüstung Espe, im Volksmund Espenkirchen genannt. — Z. Ver. f. hess. Gesch. u. Landesk., 65/66, S. 235—243, Abb., 1 Kt.-Sk., 1 Grundr., 1954/1955. [Kr. Frankenberg/Eder]
- BRÜCHER, ERICH: Nauheim — Dorf, Bad und Saline. Ein kulturgeschichtlicher Spaziergang. — Festschr. u. Festprogramm z. Kreisverbandstagung 1955 d. Freiw. Feuerwehren d. Kr. Friedberg, S. 13—35, 5 Abb., Bad Nauheim 1955.
- BRÜNING, KURT: Der Deutsche Planungsatlas. — Raumforsch. Raumord., 13, S. 1—5, 1955.
- BÜTTNER, HEINRICH: Heppenheim, Bergstraße und Odenwald. Von der Franken- zur Stauferzeit. — 1200 Jahre Heppenheim, S. 27—53, 2 Abb., 2 Kt., Heppenheim 1955.
- BURGHARDT, WALTER: Bildung, Gewinnung, Abbau und Aufbereitung der deutschen Steinsalze und Kalisalze. — Bergbau-Rdsch., 7, S. 171—176, 11 Sk., 1955.
- CLOOS, H.: Geologische Strukturkarte der deutschen Mittelgebirge. — Geol. Rundsch., 44, S. 480, 1 Taf., Stuttgart 1955.

- DEHIO, GEORG: Handbuch der deutschen Kunstdenkmäler. Neu bearb. v. ERNST GALL. Südliches Hessen. 2. verb. Aufl. — 379 S., Ktn., Pl., München, Berlin (Dt. Kunstverl.) 1955.
- ENDERLE, S.: Flurformenrelikte im Bereich des Meßtischblattes Niederwalgern. — Diss. Marburg 1955.
- FLASKAMP, FRANZ: Funde und Forschungen zur westfälischen Geschichte. — 163 S., Münster (Aschendorff) 1955.
- FLEISZIG, HEINRICH: Naturschutz und Landschaftspflege im Kreise Olpe. — 15 S., Obervechede (Dreilinden-Verl.) 1955.
- FRENZEL, GERHARD: Einführung in die Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald. — Aufschluß, 2. Sh., S. 48—56, 1955.
- FRIEDRICH, G.: Petrographie und Tektonik des Melibokus-Massivs. — Aufschluß, 2. Sh., S. 35—40, 1955.
- FUCKNER, HELMUTH: Vergleichende Landschaftskunde und Erdgeschichte. — Franken, Land, Volk, Gesch. u. Wirtsch., S. 17—226, zahlr. Abb., Nürnberg 1955. [Franken]
- GERMANN, O.: Erdgeschichtliche Heimatkunde der Pfalz und der angrenzenden Teile des Saargebietes. — 215 S., Otterbach 1955. = Sdr. f. d. pfälz. Lehrerwaisenstift. = Schriftenr. pfälz. Heimatk., 3.
- GONDOLF, WERNER: Die Flurnamen der Gemarkung Gau-Algesheim. — 600 Jahre Stadt Gau-Algesheim, S. 152—211, Gau-Algesheim 1955.
- GOTTMANN, JEAN: A geography of Europe. 2. verm. Aufl. — XII, 724 S., Taf., Ktn., New-York (Holt), London (Harrap) 1955.
- GRUBER, KARL: Vom Odenwald zur Haardt. Kurpfälzisches Heimatbuch für den Raum Mannheim-Ludwigshafen-Weinheim-Heidelberg-Wiesloch-Schwetzingen-Speyer-Neustadt-Bad Dürkheim-Grünstadt. — 177 S., Abb., Mannheim (Kessler) 1955.
- GRUPE, HEINRICH: Der Wasserhaushalt des Essetals im Jahre 1953/54. — Heimatjb. f. d. Kr. Hofgeismar 1955, S. 52—58, 3 Tab., 1 Kt., 3 schemat. u. 1 graph. Darst., 1955.
- HARTKE, WOLFGANG: Ein Beispiel für das Maß der Bodenabspülung in Weinbergen durch Starkregen. — Wasser u. Boden, 7, S. 193—195, 2 Abb., 1955. [Rheingau]
- HEMPEL, LUDWIG: Rumpfflächenlandschaft oder Schichtstufenlandschaft? Neue Beobachtungen zur Frage der Verzahnung beider Großformen. — Nachr. Akad. d. Wiss. Göttingen, math. phys. Kl. IIa, 9, S. 223—238, 1955.
- HEYMANN, KARL: Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Iserbaches. T. 3. — Nass. Heimatbl., 45, S. 17—34, 1 Kt.-Sk., 3 Abb., Wiesbaden 1955.
- ILLERT, GEORG: Skizze der Entwicklung der Stadt Worms von der vorgeschichtlichen Zeit bis zum Hochmittelalter. — D. Wormsgau, 3, S. 232—239, 1 Kt.-Sk., 4 Pl. a. Taf., Worms 1955.
- JAAG, O.: Die Verunreinigung von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel des Rheinstroms. — D. Münchener Tagung d. Abwassertechn. Vereinigung v. 2.—5. Okt. 1954 u. Landesgruppentagungen 1954, S. 41—61, 3 Abb., 22 graph. Darst., München 1955.
- JORNS, WERNER: Zur Besiedlungsgeschichte des Heppenheimer Raumes in ur- und frühgeschichtlicher Zeit. — 1200 Jahre Heppenheim, S. 9—26, 9 Abb., 2 Kt., Heppenheim 1955.
- KALTENHÄUSER, JOSEF: Die Taunusrandstädte Königstein, Kronberg, Oberursel und Bad Homburg. Probleme der funktionalen Differenzierung städtischer Siedlungen am Rande der Großstadt. — Ber. dt. Landesk., 15, S. 19—39, 1955.
- Taunusrandstädte im Frankfurter Raum. Funktion, Struktur und Bild der Städte Bad Homburg, Oberursel, Kronberg und Königstein. — 340 S., 6 Tab., zahlr. Kt., Kt.-Sk., Diagr., graph. Darst., Pl., Frankfurt a. M. (Kramer) 1955. = Rhein-Main. Forsch., 43.
- KAPS, E.: Zur Frage der Durchlüftung von Tälern im Mittelgebirge (am Beispiel des Aschach-Tales bei Bad Kissingen). — Meteorolog. Rdsch., 8, S. 61—65, 1 Kt.-Sk., 4 graph. Darst., 1955.
- KELLERMANN & OTT: Baden-Württemberg. — Wasser u. Boden, 7, S. 83—92, 6 Abb., 1 Pl.-Sk., 1955.

- KIRCHHEIMER, F. F.: Der einstige und jetzige Bergbau in Baden-Württemberg. — Aus „Baden-Württemberg und seine Wirtschaft“, 30 S., 1 Kt., Heidelberg (C. Pfeffer) 1955.
- KNEISZL, M.: Die Bildung eines einheitlichen europäischen Nivellementsnetzes. — Stuttgart (Wittwer) 1955.
- KOCH, WILHELM: Die Rheinfischerei in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft unter dem Einfluß der Rheinkorrektion und Energiewirtschaft. — Arch. f. Hydrobiologie, **22**, S. 369—380, 1955.
- KOENIG, ARTHUR: Hessische und Hessen benachbarte Münzstätten. — Hess. Jb. f. Landesgesch., **5**, S. 135—175, 1 Kt. im Anh., 1955.
- KOSOG, H.: Der Erzbergbau im Bereiche des einstigen Gerichts Nieder-Ohmen. — Mitt. oberhess. Geschichtsver., N.F., **40**, S. 56—72, 1 Kt.-Sk., 1955.
- KRAHE, HANS: Studien zur Hydronymie des Rhein-Systems. — Rhein, Vjbl., **20**, S. 1—11, 1955.
- KRASA, OTTO: Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. — Westfäl. Forsch., Mitt. Provinzialinst. f. westfäl. Landes- u. Volksk., **8**, S. 194—197, 2 Kt., 1955.
- KRÜGER, HANS-JOACHIM: Der Wirtschaftsraum Mannheim-Ludwigshafen. Eine ökonomisch-statistische Untersuchung zum Nachweis des organischen-wirtschaftlichen Raumzusammenhanges. Hrsg. v. Stat. Amt Mannheim. — 62 S., zahlr. Tab., Kt.-Sk., graph. Darst., Mannheim (Druck- u. Verl. Ges.) 1955. = Beitr. z. Statistik d. Stadt Mannheim, **49**. = Diss. Wirtschaftshochschule Mannheim.
- LEHMANN, HERBERT: Europa. 15. Aufl. — 423 S., 196 Abb. im Text, 20 Abb. a. Taf., Frankfurt, Berlin, Hamburg, München (Atlantik Verl. List) 1955. = Harms Handbuch d. Erdk., **2**.
- LOHF, W.: Die Mineralien des Gangbezirkes von Horhausen/Westerwald. — Aufschluß, **6**, S. 72—78, 1955.
- LUDWIG, GERHARD: Zur Gliederung des Jungpaläozoikums am Nordrand der saxothuringischen Zone des variszischen Gebirges. — Geologie, **4**, S. 498—510, 1955.
- MANN, HANS & GUSTAV ELS: Von der Sieg und Ahr zum Rhein und zur Saar. Eine kleine Heimat- und Landeskunde von Rheinland-Pfalz. — 72 S., Abb., Bonn, Hannover, Stuttgart (Dümmler) 1955. = Vom Heimatkreis zur weiten Welt.
- MAURER, KARL: Zur Wirtschaftsgeschichte des Riedeselschen Gerichts Freiensteinau 1786/89. — Lauterbacher Sammlungen, **8**, S. 1—34, Tab., Lauterbach/Hessen 1955.
- MEISEL-JAHN, SOFIE: Die pflanzensoziologische Stellung der Hauberge des Siegerlandes. — Mitt. florist.-soziolog. Arbeitsgem. Stolzenau/Weser, N.F., S. 145—150, 1 Kt.-Sk., 3 Tab., 1955.
- MEYER, ERWIN: Ein Beitrag zur Wüstungsforschung im Kreise Alsfeld. — Mitt. Gesch.- u. Altertumsver. d. Stadt Alsfeld, R. **9**, S. 1—6, 1955.
- MEYER, KUNO: Die Heilbäder des Landes Hessen im Blickfeld der Statistik 1954. — Heilbad u. Kurort, **7**, S. 146—149, 7 Tab., 11 Diagr., 1955.
- MÖLLER, LOTTE: Geographische Verteilung der Konzentration gelöster Substanzen von Grund- und Oberflächengewässern Südwestdeutschlands in limnologischer Sicht. — Verh. internat. Vereinig. f. theoret. u. angew. Limnologie, **12**, S. 351—359, 1 Tab., 2 Kt., 1955.
- MÖSSINGER, FRIEDRICH: Aus der Geschichte des Odenwälder Bergbaues. — Aufschluß, **2**, Sh., S. 75—81, 1955.
- MÜHLEN, VON ZUR, W.: Einige Ergebnisse der seismischen Registrierung von Steinbruchsprengungen im Neckar-Tauber-Gebiet, in der hessischen Senke und im Alpenvorland. — Erdöl und Kohle, **8**, S. 766—767, Hamburg 1955.
- MÜLLER, K.: Qualitative und quantitative Untersuchungen der Fische der Fulda. — Hydrobiologia, **7**, S. 230—244, 1955.
- NAHRGANG, KARL: Das Sandbühel bei Langen, ein Siedlungsplatz der Vorzeit. — Studien u. Forsch., Beih. z. Atlas f. Siedlungsk., Verkehr, Verwaltung, Wirtschaft u. Kultur [d. Krs. Offenbach], S. 9—18, 12 Abb., 2 Pl., Frankfurt a. M. 1955.

- NARR, KARL JOSEF: Das Rheinische Jungpaläolithikum. Zugleich ein Beitrag zur Chronologie der späten Altsteinzeit Mittel- und Westeuropas. — 265 S., 3 Abb., 16 Taf., Zeitf., Bonn (Habelt) 1955. = Bonner Jahrbücher, Beih. 4. = Veröff. Naturschutzver. Neandertal. Vereinsgabe 1955.
- NEEF, ERNST: Hanggestaltung und flächenhafte Abtragung in kristallinen Mittelgebirgen. — Dt. Geographentag Essen, 25.—30. Mai 1953, Tagungsber. u. wiss. Abh., S. 164—169, Wiesbaden 1955.
- NICKEL, ERWIN: Die Oetzbergzone. — Aufschluß, 2. Sh., S. 118—121, 1955.
- NIETSCH, H.: Hochwasser, Auenlehm und vorgeschichtliche Siedlung. Ein Beitrag auf der Grundlage des Wesergebietes. — Erdkunde 9, S. 20—39, 1 Tab., 2 Kt.-Sk., 6 graph. Darst., 1955.
- OSTENDORFF, E.: Die Bodenprovinzen Südwestdeutschlands. — Umschaudienst d. Forsch.-Ausschusses „Landschaftspflege und Landschaftsgestaltung“ d. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung, 5, 2 Ktn., 1955.
- PALM, JAKOB: Ein Gang durch die Stromberger Kalksteinbrüche. — Unter uns. Werkz. d. Knapsack-Griesheim-A.G., S. 7—10, 4 Abb., 1955.
- PETRI, FRANZ, OTTO LUCAS u. a.: Das Siegerland. Geschichte, Struktur und Funktionen. — 122 S., 61 Kt., Münster/Westf. (Aschendorff) 1955. = Veröff. Provinzialinst. westfäl. Landes- u. Volksw. R. 1. Wirtsch.- u. Verkehrswiss. Arb.H. 1.
- PFALZGRAF, HANS: Volkstümliche Pflanzennamen im Werratal und Meißnervorland. — D. Werraland, 7, S. 34—35, 2 Abb., 1955.
- QUIRING, H.: Eisenerzlager vom Lahn-Dill-Typus in Nordspanien. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 49—52, 1 Abb., Stuttgart 1955.
- RUBNER, K.: Versuch einer walddieographischen Gliederung Bayerns. — Allg. Forstz., 10, S. 221—226, 13 Abb., 1955.
- RUNGE, FRITZ: Die Flora Westfalens. — 573 S., 1 Kt.-Sk., Münster (Westfäl. Vereinsdruckerei) 1955.
- SCHAPER: KURT: Niedersachsen. — Wasser u. Boden, 7, S. 129—139, 5 Abb., graph. Darst., 1955.
- SCHARLAU, KURT: Die hessische Wüstungsforschung vor neuen Aufgaben. — Z. Ver. f. hess. Gesch. u. Landesk., 65/66, S. 72—90, 7 Kt.-Sk., 1954/1955.
- SCHERZER, CONRAD: Franken, Land, Volk, Geschichte und Wirtschaft. — Nürnberg (Nürnberg Presse Drexel, Merkel & Co.) 1955.
- SCHMITT, OTTO: Die Darmstädter Flugsande und Dünensande. — Aufschluß, 2. Sh., S. 82—86, 1955.
- SCHREIBER, GEORG: Deutscher Bergbau in Geschichte und Ethos. — Festschr. d. Arbeitsgem. f. Forsch. d. Landes Nordrh.-Westf., S. 177—201, Köln 1955.
- SCHREIBER, K.: Die Vegetation auf Trümmer-Schutt zerstörter Stadtteile in Darmstadt und ihre Entwicklung in pflanzensoziologischer Betrachtung. — 50 S., 12 Abb., 10 Tab., 10 graph. Darst., Darmstadt (Selbstverl. d. Naturschutzstelle) 1955. = Schriftenr. d. Naturschutzstelle Darmstadt, 3.
- STAUDA, JOHANNES: Die Glasmacher „Auf und um den Spessart“. — Mainfränk. Jb. f. Gesch. u. Kunst, 7. = Arch. d. hist. Ver. f. Unterfranken u. Aschaffenburg, 78, S. 80 bis 118, 1955.
- STEPHAN, ERNST: Die alte Stadt Oppenheim, ihre Baugeschichte seit den Anfängen. — D. Wormsgau, 3, S. 157—178, 3 Pl.-Sk., 1 Zeitf., Worms 1955.
- STRAUB, ERNST W.: Erdöl und Erdgas im Rheintalgraben. Unter besonderer Berücksichtigung des Feldes Stockstadt. — Aufschluß, 2. Sh., S. 105—113, 1955.
- SZYSZKA, P.: Das Ölschieferorkommen von Messel. — Aufschluß, 2. Sh., S. 102—104, 1955.
- TABORSZKY, F.: Mineralführung und Bildungsgeschichte des Marmorlagers von Auerbach a. d. Bergstraße. — Aufschluß, 2. Sh., S. 67—70, 1955.
- TOBIEN, H.: Die mitteleozäne Fossilfundstätte Messel bei Darmstadt. — Aufschluß, 2. Sh., S. 87—101, 1955.
- TRAUTMANN, LOTHAR: Die geologischen Verhältnisse einiger Odenwälder Bergwerke. — Aufschluß, 2. Sh., S. 71—74, 1955.

- TROCHIM, H. D.: Der Gabbro vom Frankenstein. — Aufschluß, 2. Sh., S. 41—47, 1955.
- VAUBEL, HERMANN OTTO: Hessenbuch: Mensch und Landschaft zwischen Diemel und Wetterau. — 270 S., Abb., Kt.-Sk., Kassel (Bärenreiter-Verl.) 1955.
- VÖLZING, K.: Zur Geologie der Gegend von Groß-Umstadt im Odenwald. — Aufschluß, 2. Sh., S. 114—117, 1955.
- WAGNER, JULIUS: Die naturräumlichen Verhältnisse in Hessen. — Hessen. Landschaft u. Verkehr, S. 5—12, Frankfurt a. M. 1955.
- WALGER, ECKART: Über die Odenwälder Schwerspatgänge und ihre Entstehung. — Aufschluß, 2. Sh., S. 62—66, 1955.
- WEGER, NIKOLAUS: Windstudien in Geisenheim am Rhein. — Meteorol. Rdsch., 8, S. 16 bis 17, 2 Tab., 1955.
- WIEGAND, JOHANNES: Hauptverkehrswege in Rheinland-Pfalz, Entwicklungsplan für das Hauptfernstraßennetz. — Informat. Inst. f. Raumforsch. Bonn, S. 287—299, 4 Ktn., 1955.
- WILBRAND, WENTZEL: Die Planungskammerung als Grundlage des Raumordnungsplanes. — Raumforsch., Raumord., 13, S. 167—170, 1955. [Beispiel Kr. Dieburg]
- WITTRÖCK: Der Rhein-Main-Schnellweg. Gesichtspunkte der Hessischen Landesplanung. — Raumforsch. u. Raumord., 13, S. 41—43, 1 Kt.-Sk., 1955.
- ZEUNER, F. E.: Loess and palaeolithic chronology. — Proc. prehistoric soc., 21, 1955.
- Adreßbuch der Keram-Industrie. 1954/55. Mit 640 Fabrikmarken. 23. Aufl. — LXXXVI, 652, 80 S., Coburg (Verl. d. Sprechsaal Müller & Schmidt) 1955.
- Ausmaß des Bodenabtrages in einem Teilgebiet der Wetterau und Vorschläge zur Verhütung der durch ihn entstandenen Schäden. Bearb.: H. J. STEINMETZ. Hrsg.: Inst. f. Bodenk. u. Bodenerhaltung, Gießen. — 104 S., 65 Abb., 7 Kt., 3 Ktn. im Anh. (Maschinenschr.), o. O. 1955.
- Bayern. — Wasser u. Boden, 7, S. 93—104, 4 Abb., 4 Kt.-Sk., 1 graph. Darst., 1955.
- Das Siegerland. Monographie des Wirtschaftsraumes Siegen-Olpe-Wittgenstein. Hrsg.: Verkehrsverband Siegerland u. Industrie- u. Handelskammer Siegen-Olpe-Wittgenstein, 1955.
- Der Spessart und das Kinzigtal. — 103 S., Abb., Hamburg (Hoffmann & Campe) 1955. = Merian, 8, 1955.
- Der zusätzliche Wasserverbrauch in der Landwirtschaft im Bundesgebiet durch Bewässerung. Hrsg. v. Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. — 3 S., 12 Tab., Bonn 1955.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Abflußjahr 1952 (1. Nov. 1951 bis 31. Okt. 1952). Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR. — 322 S., 11 graph. Darst., zahlr. Tab., 1 Kt., Berlin (Akademie-Verl.) 1955.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1944. T. 1. Tägliche Beobachtungen. — IV, 156 S., Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1955.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1944. T. 2. Monats- und Jahresergebnisse. — XII, 116 S., davon S. 2—116 Tab., 1 Kt. im Anh., Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1955.
- Deutschland heute. M. e. Geleitwort v. KONRAD ADENAUER. 4., auf den neuesten Stand gebr. Aufl. Hrsg. v. Presse- u. Informationsamt d. Bundesregierung. Bearb. v. HELMUT ARNTZ. — 508 S., zahlr. Abb. a. Taf., Tab., Kt.-Sk., graph. Darst., Wiesbaden (Wiesbadener Graphische Betriebe) 1955.
- Die großen deutschen Weinbaugebiete. — Z. f. d. Erdkundeunterricht, 7, S. 275—281, 1 Kt.-Sk., 1955.
- Die Hauberge im Dillkreis — ihre wirtschaftliche Bedeutung und die Möglichkeiten einer intensiveren Nutzung der Flächen. Bearb.: WOLFGANG ROMPF u. ALFRED KRIEGER. — 76 S., 3 Abb., 1 Kt. (Maschinenschr.), 1955.
- Die Heilbäder des Landes Hessen im Blickbild der Statistik. 1954 (Maschinenschr. autogr.). Bearb. v. KUNO MEYER. — o. O. 1955.
- Die Rhön und die Hassberge. Bearb. v. AUGUST GLÄSSNER. 8. Aufl. — 125 S., 2 Kt., München (Grieben) 1955. = Grieben-Reiseführer, 162.

- Eine Heimatkunde für den Kreis Olpe. H. 2. Geschichtsbilder. Hrsg. v. BARTMEIER, bearb. v. FÄRBER. — Olpe 1955.
- Erdölförderung 1954. — Umschau, **55**, S. 26, Frankfurt a. M. 1955.
- Führer durch die Bibliotheken in Hessen. Nebst Verordnungen, Erlassen und Richtlinien sowie einer Bibliographie. Hrsg. v. WOLFGANG ENGELHARDT. — X, 153 S., Wiesbaden (Harrassowitz) 1955.
- Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Unter Mitw. d. Zentralausschusses f. dt. Landesk., hrsg. v. E. MEYNEN u. J. SCHMITHÜSEN. Lfg. 2. — S. 137 bis 258, Tab., Remagen (Bundesanst. f. Landesk., Selbstverl.) 1955.
- Heilbäder und Kurorte des Bäderlandes Hessen, ihre Entstehung, Kurmittel und Indikationen. — 64 S., Abb., Ernsgraden/Obb. (Amfro-Verl.) 1955.
- Hessen. Landschaft und Verkehr. Hrsg. v. WALTER G. KERBER, CARLHEINZ HELL u. a. — 288 S., Abb., Kassel (Schanze OHG.) 1955.
- Hessische Bevölkerungs- und Wirtschaftskunde. Hrsg. v. Hess. Statist. Landesamt. — 421 S., zahlr. Tab., graph. Darst., Kartogr., Diagr., 1 Kt., Wiesbaden 1955.
- Jahrbuch des Deutschen Bergbaus. Hrsg. v. WILHELM DE LA SAUCE, PAUL SCHORN u. a. 63. Erscheinungsjahr. — 48, 1388 S., Essen (Glückauf) 1955.
- Kleiner Odenwald-Kompaß. 60 Odenwald-Orte und 370 Spaziergänge, Wanderungen und Ausflüge nach offiziellen Wegemarkierungen. Zsgest. v. BERND BOEHLE. Kurzführer zur RV-Wanderkarte Odenwald 1:100000. — 16 S. = RV-Landkarten, Stuttgart (Reise- u. Verkehrsverl.) 1955.
- Klimatologische Normalwerte für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik (1901—1950). Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR. Lfg. 1 (ff.) — Berlin (Akademie-Verl.) 1955 (ff.).
- Landesadreßbuch Hessen für Industrie, Handel, Handwerk und Gewerbe. Verz. sämtl. Firmen v. Industrie, Handel u. Handwerk im Bereiche d. Industrie- u. Handelskammern von Darmstadt, Dillenburg, Frankfurt/M., Friedberg/H., Büdingen, Fulda-Gießen, Hanau-Gelnhausen, Schlüchtern, Kassel, Limburg, Offenbach, Wetzlar u. Wiesbaden. Ausg. 6, 1954. T. 1 Firmenverzeichnis, T. 2 Branchenverzeichnis. — XVI, 662; XVI, 920 S., Wiesbaden (Hess. Adreßbuch-Ges.) 1955.
- Mainz. Ein Führer durch die Stadt und ihre Geschichte. Hrsg. v. Verkehrsver. Mainz e.V., Bearb.: J.-B. ALISKY. — 147 S., zahlr. Abb., 3 Pl., Mainz (Krach) 1955.
- Neue Klassifikation der Erdöl- und Erdgasbohrungen in Deutschland. Mitgeteilt vom Amt für Bodenforschung, Hannover, Abt. Erdöl. — Erdöl u. Kohle, 8, S. 2, 1 Übers.-Taf., Hamburg 1955.
- Nordrhein-Westfalen. Landschaft, Mensch, Kultur und Arbeit. Bearb. v. OTTO BRÜES, HELMUT DOMKE u. HARALD BUSCH. — 176 S., zahlr. Abb., Frankfurt a. M. (Umschau-Verl.) 1955.
- Nordrhein-Westfalen. — Wasser u. Boden, 7, S. 141—154, 4 Abb., 2 Kt.-Sk., 1 schemat. Darst., 1955.
- Odenwald. Mit Kraichgau und unterem Neckartal. Bearb. v. BERND BOEHLE. 10. Aufl. — 174 S., 2 Ktn., München (Grieben) 1955. = Grieben-Reiseführer, **163**.
- Rheingau/Taunus. — 96 S., Abb., Hamburg (Hoffmann & Campe) 1955. = Merian, 8, 1955.
- Rheinland-Pfalz. — Wasser u. Boden, 7, S. 155—160, 4 Abb., 1 schemat. Darst., 1955.
- Sauerland, Siegerland und Bergisches Land. Überarb.: GEORG SCHEMMERLING. 3. Aufl. — 257 S., 1 Ktn., München (Grieben) 1955. = Grieben-Reiseführer, **176**.
- Spessart. Überarb. v. ERNST KLUG. 8. Aufl. — 193 S., 1 Kt., München (Grieben) 1955. = Grieben-Reiseführer, **137**.
- Umfang und Ursachen des Brachlandes in Hessen. Bearb.: W. FRANK. — Dorfuntersuchungen. Vortr. u. Verh. d. Arbeitstag. d. Forschungsges. f. Agrarpolitik u. Agrarsoziologie e. V. Bonn v. 21.—22. Jan. 1955. Auszüge aus d. Einzelber. 1953/54. S. 88 bis 92, 1 Tab., Hamburg, Berlin 1955.
- Vogelsberg und Schlitzerland. Unser Heimatbuch. Band I. Hrsg. v. GEORG MICHEL. — 144 S., Abb., Darmstadt (Schroedel) 1955.

Von Backbord nach Steuerbord. Eine Fahrwasserbeschreibung von Koblenz bis Bingen für Rheinfahrer. Mit Campingplätzen für Wasserwanderer. — 31 Bl. Abb. m. Text, Duisburg-Ruhrort (Rhein-Verl.-Ges.) 1955. = D. kleine Schiffsreihe, 2.

Nachtrag aus dem Jahre 1956

- ACHENBACH, K.-H.: Alte Langstreifensysteme und Ortswüstungen am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Ober- und Unterlahn. Teil II: Krofdorfer Wald und Hohensolmer Bergland. — Diss. Marburg 1956.
- ANGENHEISTER, GUSTAV: Über die Magnetisierung der Basalte des Vogelsberges. — Nachr. Akad. d. Wiss. Göttingen, math.-physik. Kl. II, a, 9, Göttingen 1956.
- BEMMELN, R. W. VON: The influence of geologic events on human history. — Verhandl. kon. Nederl. geol. mijnbouw. genootschap, geol. ser., 16, S. 20—36, 1956.
- BISCHOFF, G. & R. SCHÖNENBERG: Über das Einwandern des basischen Magmas in ortho- und parageosynklinale Räume (Parana-Becken und Dilltrog). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 497—505, 1956.
- CARLÉ, WALTER: Neue Beobachtungen und Erkenntnisse über den Bröckelschiefer des unteren Buntsandsteins. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1956.
- COX, A. H., The geological control of history. — Verhandl. kon. Nederl. geol. mijnbouw. genootschap, geol. ser., 16, S. 54—55, 1956.
- EWALD, E.: Die Bodenschätzungskarten der Gemeinde Bürstadt Kreis Bergstraße. — Arch. f. Raumforsch. in Hessen, 1, Wiesbaden 1956.
- GILS, HERMANN: Vorläufiger Abflußspenden-Längsschnitt für die Weser und ihre Zuflüsse außerhalb des Tidegebietes. — Bes. Mitt. z. dt. gewässerkundl. Jahrbuch, 16, Hannover 1956.
- HAHN, ALBRECHT: Das Magnetfeld der Basalte des Vogelsberges. Quantitative Erfassung seiner unregelmäßigen räumlichen Schwankungen und Interpretation unterschiedlicher Schwankungsverhältnisse. Diss. Göttingen 1956.
- HAHN, HELMUT: Das Mittelrheintal. — Ber. dt. Landesk., 17, S. 176—193, 3 Tab., Remagen 1956.
- HARTH, HEINZ: Beiträge zur Kenntnis der Steppen und steppenähnlichen Böden des Oberrheintals. — Diss. Freiburg/Br., Düsseldorf (Triltsch) 1956.
- HELLBERG, F.: Stand und Entwicklung des Braunkohlenbergbaus in Deutschland. — Braunkohle, 8, S. 423—438, 1956.
- HENTSCHEL, H.: Über Schalsteine und Diabase im Lahn-Dill-Gebiet. — Wiss. Z. Univ. Leipzig, Math. Nat., 5, S. 409—414, 1956.
- HILTERMANN, H.: Annotated bibliography of micropaleontology in Germany for 1955. — Micropaleontology, 2, S. 385—392, 1956.
- HOFMANN, F.: Sedimentpetrographische und tonmineralogische Untersuchungen an Bentoniten der Schweiz und Südwestdeutschlands. — Eclogae geol. helvetiae, 49, S. 113 bis 133, 1956.
- JUNG, L.: Abfluß- und Abtragungsmessungen auf den Erosionsversuchsfeldern Albacher Hof (I), Erndtebrück (II) und Marburg (III). — Schr.-R. d. Kuratoriums f. Kulturbauwesen, Gießen, 5, S. 25—68, Hamburg (Wasser u. Boden) 1956.
- JUNG, WILLY: Die Wasserversorgung für das Rhein-Selz-Gebiet. — 50 Jahre Wasserversorgung Rhein-Selz-Gebiet, S. 45—68, Guntersblum 1956.
- KLÖPFER, RUDOLF: Ludwigshafen und sein Umland. — Ber. deutsch. Landesk., 16, S. 161—173, 1 Kte., Remagen 1956.
- KNAPP, GERHARD: Goldgrund, General, Geusen. Die Ankerplätze des Rheins von Rotterdam bis Rheinfelden. — Duisburg-Ruhrort (Binnenschiffahrtsverlag) 1956.
- KOCH, H.: Torf an der Fulda. Ein Beitrag zur kurhessischen Waldgeschichte. — Z. Verhess. Geschichte. Landesk., 67, S. 199—203, 1956.
- KOENIGSWALD, G. H. R. VON: Gebißreste von Menschenaffen aus dem Unter-Pliozän Rhein Hessens. I. — Proceedings, Koninkl. Nederl. Akademie van Wetenschappen, Ser. B, 59, 3, 1956.

- KROH, H.: Alte Langstreifensysteme und Ortswüstungen am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Ober- und Unterlahn. Teil I: Marburger und Gladenbacher Hinterland. — Diss. Marburg 1956.
- LEHMANN, HERBERT: Schwüleverteilung und Schwülewetterlagen in Deutschland. — Sber. Ges. z. Beförder. d. ges. Naturwiss. zu Marburg, **79**, Marburg 1956.
- LEHMANN, SIEGFRIED: Der Vogelsberg. Das Lebensbild eines deutschen Mittelgebirges. — Essen (Burkhard) 1956.
- LILLINGER, R.: Die Wasserversorgung Rheinhessens. — 50 Jahre Wasserversorgung Rhein-Selz-Gebiet, S. 38—44, Guntersblum 1956.
- Probleme der Wasserwirtschaft in Rheinland-Pfalz. — Vortrag, Haupttagung u. Mitgliederversammlung in Bad Dürkheim am 19. Okt. 1956, S. 11—18, Heidelberg (Südwestdeutscher Wasserwirtschaftsverband e. V.) 1956.
- LOHFF, H.: Abwassertechnische Neuerungen, gezeigt am Beispiel der Mainzer Kanalisation und Kläranlage. — Städtehygiene, **7**, S. 284—285, 1956.
- Zwei neue Abwasserpumpwerke in der Mainzer Stadtkanalisation. — Ges.-Ing., **77**, S. 145—150, 1956.
- LOTZE, F.: Aktuo-geologische Charakteristik des Jahres 1955. — N. Jb. Geol. Paläontol., *Mh.*, S. 545—553, 1956.
- MALZAHN, E.: Westdeutsche Erdöl- und Erdgaserschließung. — Umschau, **56**, S. 705 bis 709, 1956.
- MATTHESZ, G.: Ein Beitrag zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F., **38**, S. 11—21, Stuttgart 1956.
- MEMPEL, G.: Erdöl im Paläozoikum zwischen Harz und Rheinischem Schiefergebirge? — Erdöl, 1956.
- MEYER, H. & W. BURKHARD: Die Wirtschaft am bayerischen Untermain. Hrsg. v. d. Industrie- u. Handelskammer Aschaffenburg. — Aschaffenburg 1956.
- MICHELS, F. & R. ULBRICH: Hydrogeologische Übersichtskarte 1:500000. Blatt Frankfurt am Main. — Remagen/Rh. (Bundesanstalt für Landeskunde) 1956.
- MÜLLER, E. H.: Die Bodenkartierung zum Zwecke der forstlichen Standorterkundung in Nordrhein-Westfalen. — Allg. Forst- u. Jagdztg., **127**, 1956.
- MÜLLER, R.: Erfahrungen mit einer modernen Kläranlage. Kläranlage der Stadt Bad Homburg v. d. Höhe. — Bauamt u. Gemeindebau, **29**, S. 236—241, 1956.
- MÜLLER-MINY, HEINRICH: Mittelrheinische Landschaft. — Ber. dt. Landesk., **17**, S. 167 bis 171, Remagen 1956.
- Das Mittelrheintal als Naturerscheinung. — Ber. dt. Landesk., **17**, S. 171—176, Remagen 1956.
- MÜLLER-WILLE, F. RINGLEB & E. MÜLLER-TEMME: Die Niederschläge in Nordrhein-Westfalen. — Düsseldorf (Landesplanungsbehörde) 1956.
- PLETT, H.: Die Entwicklung der öffentlichen Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. — Geograph. Taschenbuch 1956/57, Wiesbaden 1956.
- SANDNER, G.: Eine morphographische Gliederung Hessens. — Ber. dt. Landesk., **17**, S. 220—222, Remagen 1956.
- SCHAMP, H.: Veränderungen im Bilde der deutschen Kulturlandschaft, Berichtszeitraum 1951—1955. 5. Veränderungen in der Bergwirtschaft. — Ber. deutsch. Landesk., **16**, S. 231—242, Remagen 1956.
- SCHEELE, M.: Verbreitung und Ökologie der Kiesalgen der Werra mit besonderer Berücksichtigung der Halophyten. — Arch. f. Hydrobiologie, **51**, S. 425—456, 1956.
- SCHREIBER, H.: Abfluß- und Abtragsmessungen auf Weinbergböden im Rheingau. — Schr.-R. d. Kuratoriums f. Kulturbauwesen, Gießen, **5**, S. 69—84, Hamburg (Wasser und Boden) 1956.
- SCHRÖDER, K.: Beitrag zur Kenntnis der verkieselten Hölzer aus dem Permo-Karbon zwischen Saar und Nahe. — Ann. Univ. Saraviensis, **5**, S. 288—303, 1956.
- SCHWARZBACH, M.: Erdbebenchronik für die Rheinlande. — Decheniana, **109**, S. 127 bis 128, 1956.

- SCHWILLE, FRIEDRICH: Die geologischen Voraussetzungen für die Wasserversorgung des Rhein-Selz-Gebietes. — 50 Jahre Wasserversorgung Rhein-Selz-Gebiet, S. 32—37, Guntersblum 1956.
- STEINMETZ, H. J.: Ausmaß des Bodenabtrages in einem Teilgebiet der Wetterau und Vorschläge zur Verhütung der durch ihn entstandenen Schäden. — Arch. f. Raumforsch. in Hessen, 1955, S. 1—105, 1956.
- STRAUS, A.: Beiträge zur Kenntnis der Pliocänflora von Willershäusern, Kreis Osterode (Harz). V. Die Gattungen *Castanea* und *Quercus*. — Abh. dt. Akad. d. Wiss. Berlin, Kl. f. Chemie, Geologie u. Biologie, 4, Berlin 1956.
- TATGE, U.: Conodonten aus dem germanischen Muschelkalk. — Paläontol. Z., 30, S. 129 bis 147, 1956.
- THEWS, J. D.: Die fazielle Ausbildung der tertiären Schichten in der Umgebung von Oppenheim (Mainzer Becken). — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N.F., 38, S. 83—92, Stuttgart 1956.
- TOEPFFER, V.: Die Nashornarten im Eiszeitalter Mitteldeutschlands. — Urania, 19, S. 459 bis 462, 1956.
- WEBER, H.: Zur Morphologie der Ohmgebirgsgräben im nordwestlichen Thüringen. — Wiss. Z. Univ. Halle, math.-nat. Kl., V, S. 1103—1113, 1956.
- WEILER, H.: Über einen Fund von Dinoflagellaten, Coccolithophoriden und Hystrichosphaerideen im Tertiär des Rheintales. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 104, S. 129 bis 147, 1956.
- WEILER, W.: Über eine neue Gattung der Welse (Fam. Siluridae) aus dem Pliozän von Willershäusern. — Paläontol. Z., 30, S. 180—189, 1956.
- WIGAND, KARL: Chronik des hessischen Bergbaus. — Kassel (Bergbaulicher Verein) 1956.
- Bayerisches Landesamt für Wasserversorgung, Geschäftsbericht für die Jahre 1949 bis 1951. — 236 S., 11 Abb., München (Selbstverl.) 1956.
- Bericht der Experten-Kommission über die physikalisch-chemische Untersuchung des Rheinwassers. Hrsg. v. Internat. Komm. z. Schutz d. Rheins gegen Verunreinigung. — Basel-Stuttgart (Birkhäuser) 1956.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Abflußjahr 1953 (1. Nov. 1952 bis 31. Okt. 1953). Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR. — 327 S., graph. Darst., zahlr. Tab., 1 Kt., Berlin (Akademie-Verl.) 1956.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Mittelrheingebiet, Abflußjahr 1954. — 49 S., 1 Kte., Mainz (L.-Amt f. Gewässerk. Rheinland-Pfalz) 1956.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Mittelrheingebiet, Abflußjahr 1955. — 54 S., 1 Übers.-Kt. 1:500 000, Mainz (L.-Amt f. Gewässerk. Rheinland-Pfalz) 1956.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Neckargebiet mit Anhang: württembergisches Hochrhein-, Main- und Donaugebiet. Abflußjahr 1953. — Stuttgart (Reg.-Präs. Nordwürttemberg) 1956.
- Die Belastung der Weser mit Kaliabwässern. — Die Weser, 30, S. 4—5, 1956.
- Fünf Jahre Bodenverband Vogelsberg. Wege zur Verbesserung der Grünlandwirtschaft im Vogelsberg. — Schr.-R. d. Bodenverbandes Vogelsberg, 2, Lauterbach 1956.
- Geologische Übersichtskarte von Baden-Württemberg 1:200 000 in 4 Blättern. Hrsg. v. Geologischen Landesamt in Baden-Württemberg. 3. Aufl. (Unveränderter Neudruck d. 2. Aufl. aus dem Jahre 1942). — Freiburg/Br. 1956.
- Geologische Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:500 000. 2. Aufl. Hrsg. v. Amt für Bodenforschung, Krefeld. — 1956.
- Hessen um Rhein und Main. Frankfurt und die Regierungsbezirke Darmstadt und Wiesbaden. — In: „Monographien deutscher Wirtschaftsgebiete“. Hrsg.: G. Stalling A.G., Oldenburg, 5, 1956.
- Hydrologische Bibliographie für das Jahr 1953. Deutschland. Hrsg. v. Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, Hauptamt für Hydrologie. — 10, XI, 120 S., Berlin (Akademie-Verl.) 1956.

- Jahrbuch des deutschen Bergbaus. Hrsg. v. W. RAAK, P. SCHORN & E. SCHRÖDTER. — 49, Essen (Glückauf) 1956.
- Landkreis und Stadt Ludwigshafen a. Rh. — Die Landkreise in Rheinland-Pfalz, 2, Speyer (Zechner) 1956.
- Steine und Erden. Baustoff-Lexikon mit Industrie- und Handelsfirmenregister. Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin. 1956—57. 4. Aufl. — Wiesbaden (Krauskopf) 1956.
- Western Germany. — Mining Journ. Annual Rev., S. 231, 1956.
- 50 Jahre Wasserversorgung Rhein-Selz-Gebiet. — 80 S., Guntersblum 1956.

1957

- AHRENS, W.: Überblick über den Aufbau des Westerwälder Tertiärs, mit besonderer Berücksichtigung der stratigraphischen Stellung der vulkanischen Gesteine. — Fortschr. Mineral., 35, S. 109—117, 1957.
- BACHMANN, G., S. DYCK & I. HÜBNER: Untersuchungen zur langfristigen Planung der Wasserwirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik. — Wasserwirtsch.-Wasser-technik, 7, S. 123—130, 1957.
- BARTZ, J.: Bohnerze im nördlichen Oberrheingebiet. — Z. deutsch. geol. Ges., 109, S. 73 bis 74, 1957.
- BEDERKE, ERICH: Alter und Metamorphose des kristallinen Grundgebirges im Spessart. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 18, S. 7—19, Wiesbaden 1957.
- BERG, K.: Die Wasserversorgung in Hessen. — Wasser u. Boden, 9, S. 126—128, 1957.
- BISCHOFF, GÜNTHER: Die Conodonten-Stratigraphie des reno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Woeklumeria-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 19, 64 S., 6 Taf. Wiesbaden 1957.
- BISCHOFF, G. & D. STOPPEL: Zum Alter des Wollenberg-Kellerwald-Quarzits (Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 14—24, 1957.
- BISCHOFF, GÜNTHER & WILLI ZIEGLER: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 22, 136 S., 21 Taf., Wiesbaden 1957.
- BODDIN, H.: Das Schwerenetz der Deutschen Demokratischen Republik. — Freiburger Forschungsh., C 38, S. 39—47, 1957.
- BÖHNE, E.: Die Bedeutung der Aufbereitung heimischer Eisenerze für die westdeutsche Eisenindustrie. — Stahl u. Eisen, 77, S. 549—553, 1957.
- BOIGK, H.: Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., 72, S. 325—340, 1957.
- BORCHERDT, CHRISTOPH: Das Acker-Grünland-Verhältnis in Bayern. Wandlungen im Laufe eines Jahrhunderts. Materialien zur Agrargeographie, II. — Münchener geograph. Hefte, 12, Kallmünz/Regensburg 1957.
- BRAITSCH, OTTO: Beitrag zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des südlichen Spessarts und ihrer geologisch-tektonischen Geschichte. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 18, S. 21—72, Wiesbaden 1957.
- Zur Petrographie und Tektonik des Biotitgneises im südlichen Vorspessart. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 18, S. 73—99, Wiesbaden 1957.
- BREHLER, B.: Die Tonvorkommen bei Staudt und Ruppach/Westerwald (Gruben der Fa. Marx). — Fortschr. Mineral., 35, S. 118—120, 1957.
- BROSIUS, M. & F. GRAMANN: Eine Oligozänbohrung im südlichen Habichtswald bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 206—217, Wiesbaden 1957.
- BROSZE, P.: Die seismische Bestimmung der Grundwassertiefe. — Z. f. Geophysik, 23, S. 236—240, Würzburg (Physica) 1957. [östlich Germersheim]
- BÜDEL, J.: Raumschicksal und Landformung in Franken. — Geogr. Rdsch., 9, S. 207 bis 212, 1957.
- BUJALOW, N. I.: Such- und Erkundungsarbeiten auf Erdöl und Erdgas in der Deutschen Demokratischen Republik. — Z. angew. Geol., 3, S. 153—158, 1957.

- BUSCHENDORF, F. & H. W. WALTHER: Zur Altersbeziehung von Blei-Zinkvererzung und Diabasaufstieg im östlichen Lahn-Hunsrück-Bezirk (südl. Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Mineral., Abh., **91**, S. 455—484, 1957.
- BUSSE, E. & F. RÖSING: Aufschlüsse in der Oolithzone bei Oberelsungen und Escheberg (Blatt Wolfhagen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 146—151, Wiesbaden 1957.
- BUZENGEIGER: Das Julihochwasser 1956 im Wesergebiet. — Mitt. Bundesanst. Gewässersek., **83**, S. 16, Koblenz 1. 2. 1957.
- CARLÉ, W.: Neu erschlossene Mineralwässer im Rahmen des Mineralwasserschatzes von Süddeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 252—253, Hannover 1957.
- EBERT, A.: Übersicht über die Geologie des östlichen Sauerlandes. — Geol. Jb., **72**, S. 435—438, 1957.
- ENDERICH, J.: Der Stand der Wasserversorgung in Rheinland-Pfalz. — Wasser u. Boden, **9**, S. 130, 1957.
- ENGEL, F.: Neuzeitliche Probleme bei der Planung und Bauausführung übergebietlicher Wasserversorgungsanlagen. — Wasser u. Boden, **9**, S. 98—102, 1957.
- FABIAN, H.-J.: Die Bohrung „Northeim I“. Ergebnisse eines regionalgeologisch interessanten Aufschlusses am Leinetalgraben. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **105**, S. 113—122, 1957.
- FAHLBUSCH, K.: Grenzen der stratigraphischen Brauchbarkeit der Pteraspiden im rheinischen Devon. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 234—236, Hannover 1957.
- FALKE, H.: Die Stromberger Mulde (Hunsrück). — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 267, Hannover 1957.
- Zur Geologie der Umgebung von Stromberg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 75—113, Wiesbaden 1957.
- FLIEDNER, DIETRICH: Geomorphologische Untersuchungen im nördlichen Odenwald. — Forsch. dt. Landesk., **92**, Remagen 1957.
- FLORSCHÜTZ, F.: The subdivisions of the middle and young pleistocene up to the late-glacial in the Netherlands, England and Germany, mainly based on the results of paleobotanical investigations. — Geol. en. Mijnbouw, **19**, S. 245—249, 1957.
- FRICKE, K.: Die geologischen Ergebnisse der neuen Mofettenbohrung in Bad Meinberg sowie grundsätzliche Bemerkungen zum Vorkommen von Kohlendioxid in Ostwestfalen. — Heilbad u. Kurort, Nr. 1, S. 4 ff., Gütersloh (Flöttmann) 1957.
- FRICKE, K. & H. WERNER: Geochemische Untersuchungen von Mineralwässern auf Kupfer, Blei und Zink in Nordrhein-Westfalen und angrenzenden Gebieten (Vorläufige Mitteilung). — Heilbad und Kurort, Nr. 3, Gütersloh (Flöttmann) 1957.
- FUCHS, B.: Neue Bohrungen im Braunkohlen-Tertiär der „Langen-Rhön“ bei Bischofsheim. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 249—250, Hannover 1957.
- FÜRST, R. & U. WINTER: Über Zusammenhänge zwischen Basalten, Vertaubungen und Kohlendioxidvorkommen auf dem Kaliwerk Ernst Thälmann und über die Möglichkeiten ihres geophysikalischen Nachweises. — Bergbautechnik, **7**, S. 415—422, 1957.
- GABERT, GOTTFRIED: Zur Geologie und Tektonik des nordöstlichen kristallinen Vorspessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, S. 101—133, Wiesbaden 1957.
- GANSSEN, ROBERT: Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas. — Stuttgart (K. F. Koehler) 1957.
- GANSSEN, R. u. a.: Beiträge zur Kenntnis der Böden des Oberrheingrabens und angrenzender Gebiete. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., **76** (121), S. 38—57, 1957.
- GANSSEN, R. & H. HARTH: Beiträge zur Kenntnis der Böden des Oberrheingrabens und der angrenzenden Gebiete. II. Mitt.: Versuch einer Kennzeichnung wichtiger Böden im trockensten Teil des nördlichen Oberrheingrabens. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., **76**, S. 213—223, 1957.
- GEIB, K. W.: Vulkanische Schloten mit Schlotbreccien und Eruptivgesteinen im östlichen Nahebergland. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 265—266, Hannover 1957.
- GEYER, O. F.: Morphogenetische Beschreibung eines Miniaturkarstes im Givet-Massenkalk bei Limburg a. d. L. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 288—291, Wiesbaden 1957.

- Über die Morphogenetik der Dolinen mit besonderer Berücksichtigung von Südwestdeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 260—261, Hannover 1957.
- GLINSKI, A.: Taxionomie und Stratigraphie einiger Stauriidae (Pterocorallia) aus dem Devon des Rheinlandes. — Senckenberg. leth., **38**, S. 83—108, 1957.
- GÖRGES †, J. & F. GRAMANN: Gastropoden und Lamellibranchiaten aus dem Melanienton von Borken (Niederhessische Senke). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 53—61, Wiesbaden 1957.
- GOGUEL, J.: Gravimétrie et fossé Rhénan. — Verh. geol.-mijnbouwkw. Genootschap, Geol. ser., **18**, S. 125—147, 1957.
- GRAMANN, FRANZ: Erläuterungen zur geologischen Karte Blatt Kirtorf 1:25 000 südwestlicher Teil. — Dipl.-Arbeit (Maschinenschr. vervielf.), Marburg 1957.
- HÄUSER, F.: Vorläufige Mitteilung über altsteinzeitliche Funde im Bereich der Blätter Hanau und Altenstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 282—287, Wiesbaden 1957.
- HEDEMANN, H. A.: Die Gewölbstruktur des Sollings und ihre Entstehung. — Geol. Jb., **72**, S. 529—638, 1957.
- HEFTER, J.: Unterdevonische Panzerfische und Krustentiere. — Aufschluß, **8**, S. 195 bis 197, 1957.
- HEMPEL, L.: Junge postpleistozäne Tektonik am Rande des Eichsfelder Beckens. — Geol. Jb., **72**, S. 235—240, 1957.
- HENTSCHEL, HANS: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IVa. Sachgebiet Petrographie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 466—473, Wiesbaden 1957.
- Typen tertiärer Basalttuffe im Raum des Habichtswaldes und ihre Lagebestimmungen. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 268—269, Hannover 1957.
- HENTSCHEL, H. & P. PFEFFER: Chemisch-petrographische Untersuchungen von Gesteinsveränderungen am Kontakt, Kohle — Basalt, im Bereich des Braunkohlenbergwerks Zeche Hirschberg bei Großalmerode in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 297—333, Wiesbaden 1957.
- HENTSCHEL, H. E.: Der Zechstein im Gebiet von Annweiler (Südpfalz). — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 266, Hannover 1957.
- HERING, O.: „Schwarze Erzknollen“ vom Hohenstein bei Reichenbach im Odenwald. — Aufschluß, **8**, S. 76, 1957.
- HERRMANN, A.: Der Zechstein am südwestlichen Harzrand (seine Stratigraphie, Fazies, Paläogeographie und Tektonik). — Geol. Jb., **72**, S. 1—72, 1957.
- Schichtausfälle im Mittleren Buntsandstein des nordwestlichen Eichsfeldes und deren mögliche Deutung. — Geol. Jb., **72**, S. 314—346, 1957.
- HÖVERMANN, J. & W. TIETZE: Die natürlichen Landschaften Niedersachsens. — Geogr. Rdsch., **9**, S. 169—186, 1957.
- HOHL, R.: Zur Entstehung unserer Tertiärquarzitlagerstätten. — Silikatechn., **8**, S. 368—372, 1957.
- Hoss, H.: Untersuchungen über die Petrographie kulmischer Kieselschiefer. — Beitr. Min. Petrogr., **6**, S. 59—88, 1957.
- JENTSCH, S. & D. RÖDER: Zur Geologie des Taunusquarzits bei Bad Homburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 114—128, Wiesbaden 1957.
- KAUTZSCH, E.: Die Metallführung des Melaphyrs von Großörner und ihre Beziehungen zur Metallführung im Kupferschiefer. — N. Jb. Mineral., Abh., **91**, S. 441—454, 1957.
- KEGEL, K.: Die Gebirgsschlaggefahr im Kalisalzbergbau. — Bergakademie, **9**, S. 473 bis 481, 1957.
- KELLERMANN, H.: Stand der öffentlichen Wasserversorgung in Baden-Württemberg. — Wasser u. Boden, **9**, S. 128—130, 1957.
- KIRCHHEIMER, FRANZ: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. Mit einem kritischen Katalog ihrer Früchte und Samen sowie 1 Karte und 55 Tafeln. — Halle/Saale (Knapp) 1957.
- HERMANN HARRASSOWITZ zum Gedächtnis. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 495—499, Wiesbaden 1957.

- KNICKMANN, HANS: Die Darstellung der Ertragsfähigkeit (Bodengüte) der landwirtschaftlich genutzten Böden nach den Ergebnissen der Bodenschätzung in einem Kartenwerk 1:100000 für das Land Bayern. — Ber. dt. Landesg., 18, S. 72—82, 2 Kt., Remagen 1957.
- KNICKMANN, H. & J. WURM: Übersichtskarte der Ertragswerte der landwirtschaftlich genutzten Böden Bayerns auf Grund der Ertragszahlen (Bodenklimazahlen) der Bodenschätzung 1:800000. — Deutscher Planungsatlas, Band Bayern. Hrsg.: Bayer. Arbeitsgemeinschaft f. Raumforschung in Verbindung m. d. Akademie f. Raumforschung u. Landesplanung, München 1957.
- KOCH, W.: Die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im nordbadischen Raum unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. — GWF, 98, S. 542—576, 1957.
- KÖLBEL, H.: Entwicklung, Ergebnisse und Perspektiven der Erkundung auf Erdöl und Erdgas im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. — Z. angew. Geol., 3, S. 201—208, 1957.
- KREYSING, K.: Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Süd-Hannover und Nord-Hessen. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 72—83, 1957.
- Ein Profil des Mittleren Buntsandsteins vom Kaufunger Wald zur Rheinischen Masse. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 328—334, 1957.
- KÜHN, R.: Führung durch das Kalibergwerk Neuhof-Ellers, obere Sohle, nebst einigen Beiträgen zur Petrographie des Werra-Fulda-Kalireviers. — Fortschr. Mineral., 35, S. 60—81, 1957.
- KUTSCHER, F.: Der Nassauische Verein für Naturkunde zu Wiesbaden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 7—18, Wiesbaden 1957.
- Hundertjähriges Bestehen des Standardwerkes der Gebrüder Sandberger über nassauische Versteinerungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 19—23, Wiesbaden 1957.
- Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 5. Verfolgung einer Basaltspalte bei Dietges i. d. Rhön. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 420—424, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IIa1. Überblick über Kartierung und Druck geologischer Karten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 452 bis 455, 1 Abb., Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IIa2. Publikationsorgane des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 455—459, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IIa3. Der paläontologische Forschungsbeitrag des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 459—460, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IIa4. Angewandte Geophysik im Hessischen Landesamt für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 85, S. 460—461, Wiesbaden 1957.
- LAEMMLEN, MANFRED: Beiträge zur Stratigraphie und Petrographie des oberen Mittelkeupers und Räts von Nordwürttemberg-Baden. — Stuttgarter Dissertationen 1953 bis 1955, 1957. = Mitt. geol.-paläontol. Inst. d. T. H. Stuttgart, N.F., 52.
- LANG, H. D.: Zur Flußgeschichte der Lahn. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), 108, S. 263, Hannover 1957.
- LEHMANN, E.: Exkursion zum Studium des Weilburgits im Lahngebiet (21. September 1956). — Fortschr. Mineral., 35, S. 89—108, 1957.
- LEHMANN, WALTHER, M.: Die Asterozoen in den Dachschiefen des rheinischen Unterdevons. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 21, 160 S., 55 Taf., Wiesbaden 1957.
- LIPPMANN, F.: Die Tonminerale des Göttinger Röt. — Fortschr. Mineral., 35, S. 28—30, 1957.
- LOTZE, FRANZ: Steinsalz und Kalisalze. I (Allgemein-geologischer Teil). 2. neubearb. Aufl. — Berlin (Borntraeger) 1957.

- LUTTRELL, GWENDOLYN W.: Bibliography of iron ore resource of the world. (To January 1955.) Contributions to bibliography of mineral resources. — Geological Survey, Bulletin, 1019-D, Washington 1957.
- MALZAHN, E.: Die geologischen Ergebnisse der Erdölaufschlußbohrstätigkeit des Jahres 1956 in Westdeutschland. — Erdöl u. Kohle, **10**, S. 201—216, 1957.
- MATTHESZ, GEORG: Geologische und hydrologische Untersuchungen in der östlichen Vorderpfalz zwischen Worms und Speyer. — Diss. T. H. Darmstadt 1957.
— Zur Altersfrage der „Papillatensande“ am „Zeilstück“ bei Weinheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 218—223, Wiesbaden 1957.
- MEINHOLD, R.: Die Erdölhoffigkeit der DDR. — Freiburger Forschungsh., **C 31**, S. 29—41, 1957.
- MENSCHING, H.: Geomorphologie der Hohen Rhön und ihres südlichen Vorlandes. — Würzburger geograph. Arbeiten, **4/5**, S. 47—88, 1957.
- MICHEL, E.: Fischreste aus den Hydrobienschichten bei Frankfurt/Main. — Aufschluß, **8**, S. 67—68, 1957.
- MICHELS, FRANZ: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Zeit vom 1. 4. 1956 bis 31. 12. 1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 431 bis 445, Wiesbaden 1957.
— 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Vorwort zu den Berichten der einzelnen Abteilungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 446—447, Wiesbaden 1957.
— 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Vb. Angewandte Hydrogeologie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 479—481, Wiesbaden 1957.
- MIELECKE, W.: Zur Gliederung der quartären Schuttdecken in den höheren Lagen der deutschen Mittelgebirge. — Z. angew. Geol., **3**, S. 211—215, 1957.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Die wichtigsten Böden der Bundesrepublik Deutschland dargestellt in 60 farbigen Bodenprofilen mit Erläuterungen. — Frankfurt a. M. (Kommentator) 1957.
- MURAWSKI, HANS: Zur Altersfrage von Tektonik und Metamorphose im mittleren Vorpessart. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, S. 135—148, Wiesbaden 1957.
- NEUMANN, K.: Zur Bildung des VEB Erdöl und Erdgas. — Z. angew. Geol., **3**, S. 159 bis 168, 1957.
- NEUMANN, WERNER: Gefügeuntersuchungen im Ruhlaer Kristallin. — Abh. dt. Akad. d. Wiss. Berlin, Kl. f. Chemie, Geol., Biologie (1956), **5**, Berlin 1957. = Abh. z. Geotektonik, **13**.
- NÖRING, FRIEDRICH: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Va. Bericht über das Referat wissenschaftliche Hydrogeologie und Landesgrundwasserdienst. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 475—478, Wiesbaden 1957.
— Der hessische Landesgrundwasserdienst und Quellmeßdienst im Abflußjahr 1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 500—528, Wiesbaden 1957.
— Hessisches Geologisches Schrifttum 1956. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1955. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 529—553, Wiesbaden 1957.
- PAKUSA, P.: Stand der Wasserversorgung in Niedersachsen. — Wasser u. Boden, **9**, S. 132, 1957.
- PFEFFER, PAUL: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. VIb. Zusammenfassender Bericht über die Tätigkeit des chemischen Laboratoriums in den ersten 10 Jahren seines Bestehens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 487—490, Wiesbaden 1957.
- PFLUG, H. D.: Zur Altersfolge und Faziesgliederung mitteleuropäischer (insbesondere hessischer) Braunkohlen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 152—178, Wiesbaden 1957.
- PILGER, A.: Über den Untergrund des Rheinischen Schiefergebirges und Ruhrgebietes. — Geol. Rdsch., **46**, S. 197—212, 1957.
- PLESSMANN, WERNER: Zur Baugeschichte des nordwestlichen Kristallinen Spessarts. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **18**, S. 149—166, Wiesbaden 1957.

- Zur Sedimentation des Bausandsteins im Raume Göttingen. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 115—122, 1957.
- Zur Tektonik der Erbstädter Grauwacke (Wetterau). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 292—296, Wiesbaden 1957.
- PRASHNOWSKY, A. A.: Sedimentpetrographische und geochemische Untersuchungen im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **105**, S. 47 bis 70, 1957.
- PREUSSE, H. U.: Untersuchungen über die Tonkolloide verschiedener hessischer Böden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 334—379, Wiesbaden 1957.
- REICH, H.: In Süddeutschland seismisch ermittelte tiefe Grenzflächen und ihre geologische Bedeutung. — Geol. Rdsch., **46**, S. 1—17, 1957.
- Über die Geschwindigkeit tertiärer Ablagerungen in verschiedenen Gebieten Mittel-Europas. — Geol. Jb., **74**, S. 31—38, 1957.
- REIN, U.: Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an Braunkohlenlagerstätten in Bayern. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 250—251, Hannover 1957.
- RICHTER, R. & E. RICHTER: Zugänge an Typen und Typoiden in der Geologischen Abteilung des Natur-Museums Senckenberg, 3. — Senckenberg. leth., **38**, S. 82, 1957.
- RICHWEIN, JOSEF: Zur Stratigraphie und Tektonik des grabenrandnahen Rheintal-Tertiärs bei Weingarten in Baden. — Stuttgarter Dissertationen 1953—1955, 1957. = Mitt. geol-paläontol. Inst. d. T. H. Stuttgart, N.F., **53**.
- RÖDER, D.: Unteres und mittleres Unter-Ems im Liesertal (Unter-Devon, Südost-Eifel). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 129—145, Wiesbaden 1957.
- RÖSING, F.: Das prätauffische Relief im Tertiär des Habichtswaldes und seiner Umgebung. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 267—268, Hannover 1957.
- ROTH, H.: Befahrung des Kalisalzbergwerkes „Wintershall“ der Gewerkschaft Wintershall in Heringen/Werra. — Fortschr. Mineral., **35**, S. 82—88, 1957.
- RUTTE, ERWIN: Die Charakteristika der Geologie Unterfrankens. — Geogr. Rdsch., **9**, S. 247—251, 1957.
- Einführung in die Geologie von Unterfranken. — Würzburg (Laborarztverlag) 1957.
- SCHADWINKEL, JOHANNA: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. Z2. Bericht über die Bibliothek für die Jahre 1946/47 bis 1954/55. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 447—451, Wiesbaden 1957.
- SCHARF, W.: Uranvorkommen und ihre Aufsuchung im Bundesgebiet. — Glückauf, **93**, S. 571—577, 1957.
- SCHENK, E.: Corbiculaschichten und Cyrenenmergel im Horloffgraben (Wetterau). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 224—254, Wiesbaden 1957.
- SCHMIDT, H.: Rudolf Richter †. — Natur u. Volk. **87**, S. 37—44, 1957.
- SCHMITZ, W.: Salzgehaltsschwankungen in der Werra und ihre fischereilichen Auswirkungen. — Vom Wasser, **23**, S. 113—136, Weinheim/Bergstr. 1957.
- SCHÖNFELD, E.: Ein pilzkranker Stamm von *Cupressinoxylon cupressoides* KRÄUSEL aus der hessischen Braunkohle. — Senckenberg. leth., **38**, S. 109—119, 1957.
- SCHÖNHALS, ERNST: Eine äolische Ablagerung der Jüngeren Tundrenzeit im Habichtswald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 380—386, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. VIa. Überblick über die Tätigkeit der Abteilung Bodenkunde von 1946 bis 1956. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 481—486, Wiesbaden 1957.
- SCHULZ, G.: Reflexionen aus dem kristallinen Untergrund im Gebiet des Pfälzer Berglandes. — Z. f. Geophysik, **23**, S. 225—235, Würzburg (Physica) 1957.
- SCHWILLE, F.: Zur Radioaktivität der rheinland-pfälzischen Mineralwässer. Erfahrungen mit dem Szintillometer. — Heilbad u. Kurort, **9**, S. 47—49, 1957.
- SEEBERGER, HANS: Industriestandort und Wasser. Dargestellt am Beispiel Unterfranken. — Mitt. Inst. f. Raumforsch., **28**, Bad Godesberg 1957.
- SIEVERTS-DORECK, H.: Neufunde von *Diamenocrinus* und *Ctenocrinus* aus der Siegen-Stufe des Siegerlandes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 62—66, Wiesbaden 1957.

- SIMON, K.: Baugrunduntersuchung mit der Wünschelrute. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 387—389, Wiesbaden 1957.
- SIMON, W.: An Rudolf Richter †. — Senckenberg. leth., **38**, S. 1—5, 1957.
- RUDOLF und EMMA RICHTER †. — Paläontol. Z., **31**, S. 111—115, 1957.
- SPERLING, H.: Mikroskopische und geochemische Untersuchungen an Mineralkomponenten des Holzappeler Gangzuges. — Erzmetall, **10**, S. 219—225, 1957.
- SPUHLER, LUDWIG: Einführung in die Geologie der Pfalz. — Veröff. d. pfälz. Ges. z. Förderung d. Wiss., **34**, Speyer/Rh. (Selbstverl.) 1957.
- STADAGER, K.: Versuchsanlage zur Aufbereitung von Mainwasser für Trinkwasserzwecke. — Wasser u. Boden, **9**, S. 103—108, 1957.
- STEPHAN, E.: Über die Abschwemmungsschäden im Raume Mainz-Worms entlang der Rheinfront. — Natur u. Landschaft, **32**, S. 19—23, 1957.
- TEIKE, MAX: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IVb. Erz- und Buntmetall-Lagerstätten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 474—475, Wiesbaden 1957.
- TESCH, P.: Les principes de la subdivision générale du pleistocène en Europe. — Geol. en Mijnbouw, **19**, S. 230, 1957.
- THEWS, J. D.: Die Oppenheimer Fazies und ihre Lebewelt an der Wende vom Alt- zum Jungtertiär. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 179—205, Wiesbaden 1957.
- TREIBS, W.: Karte der Gewinnungsstellen natürlicher Baustoffe in Bayern. Nach Unterlagen aus den Jahren 1953—1956. Maßstab 1:500000. — München (Bayerisches Geologisches Landesamt) 1957.
- TSCHOEPKE, R. & F. KARL: Gefügeanalytische Untersuchung der Faltungsrichtungen im Tonlöser des Flözes Hessen in der Grube Neuhof-Ellers. — Kali u. Steinsalz, **2**, S. 96 bis 100, 1957.
- UDLUFT, HANS: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. IIIa. Zehn-Jahres-Bericht der Abteilung Steine und Erden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 462—463, Wiesbaden 1957.
- 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. III d. Zehn-Jahres-Bericht für das Archiv. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 463—465, Wiesbaden 1957.
- Nachruf auf JULIUS GÖRGES. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 491—494, Wiesbaden 1957.
- Zur graphischen Darstellung von Mineralwasseranalysen und von Wasseranalysen. — Heilbad u. Kurort, **9**, S. 173—176, 1957.
- UDLUFT, H. & V. JACOBSHAGEN: Zur Gliederung des Pleistozäns in Niederhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 255—281, Wiesbaden 1957.
- VENZLAFF, H.: Das geologische Bild des Hauptgrünsteinvulkanismus im nordöstlichen Sauerland. — Geol. Jb., **72**, S. 241—294, 1957.
- VOGELSANG, D.: Beziehungen zwischen der umgekehrten Eigenmagnetisierung und dem Gefüge von Eruptivgesteinskörpern. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 390 bis 419, Wiesbaden 1957.
- WAGNER, W.: Über die Tektonik am Rande des Pfälzer Berglandes zum Mainzer Becken. — Z. deutsch. geol. Ges. (1956), **108**, S. 264—265, Hannover 1957.
- WALLISER, O. H.: Conodonten aus dem oberen Gotlandium Deutschlands und der Karnischen Alpen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 28—52, Wiesbaden 1957.
- WALLNER: Die Beeinflussung des Hochwasserabflusses des Mains durch die wasserbaulichen Maßnahmen in den letzten 100 Jahren. — Mitt. Bundesanst. Gewässerk., **83**, S. 16, Koblenz 1. 2. 1957.
- Hochwasserabfluß und 100 Jahre wasserbauliche Maßnahmen. Eine Untersuchung über den 400 km langen schiffbaren Main von Bamberg bis zur Mündung. — Bes. Mitt. z. dt. gewässerkundl. Jb., **20**, Koblenz 1957.
- WEILER, W.: Die Raurachische Meeresstraße des Mittleren Oligozäns. — Aus der Heimat, **65**, S. 41—44, 1957.
- Fischreste aus dem Tertiär von Epteroide südlich von Großalmerode. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 24—27, Wiesbaden 1957.

- WENGER, ROLF: Die Germanischen Ceratiten. — *Palaeontographica*, **108**, S. 1—4, Stuttgart 1957.
- WOLFF, W.: Geophysikalische Beiträge zur Erforschung des tieferen Untergrundes des rheinischen Gebirges (unter Benutzung neuerer gravimetrischer Meßergebnisse von A. SCHLEUSNER-Seismos GmbH., Hannover). — *Geol. Rdsch.*, **46**, S. 186—196, 1957.
- WRIGHT, H. E.: The late-glacial chronology of Europe — a discussion. — *Amer. j. sci.*, **255**, S. 447—460, 1957.
- WUNDERLICH, H. G.: Grenzfragen der saxonischen Tektonik Südniedersachsens. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **109**, S. 159—168, Hannover 1957.
- Liefergebiete und Schüttungsrichtungen des mitteldeutschen Buntsandsteins nach Maßgabe der Schwermineralführung. — *N. Jb. Geol. Paläontol., Mh.*, S. 123—143, 1957.
- WUNDT, W.: Die mittlere Wasserführung im Oberrheingebiet und die künstlichen Änderungen. — *GWF*, **98**, S. 284—285, 1957.
- ZAMINER, CHR.: Geologisch-petrografische Untersuchungen im Grundgebirge der Pfalz. — *Mitt. Pollichia, R. III*, **4**, S. 7—33, 1957.
- ZESCHKE, G.: Die Beurteilung von Basaltvorkommen. — *Tonind.-Ztg.*, **81**, S. 113—115, 1957.
- ZIEGLER, W.: Das Marburger Gotlandium. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **85**, S. 67—74, Wiesbaden 1957.
- ZIEHR, H.: Uranvorkommen in Bayern. — *Atomwirtschaft*, **2**, S. 190, 193—196, 1957.
- Bavaria's nuclear materials. — *Min. j.*, **249**, S. 133, 1957.
- Beiträge zur Geographie Frankens. Festschrift zum 31. Deutschen Geographentag in Würzburg, 29. Juli bis 3. August 1957. — *Würzburger geograph. Arbeiten*, **4/5**, Würzburg 1957.
- Bericht über das Geologische Landesamt in Baden-Württemberg für die Zeit vom 1. 1. 1955 bis zum 31. 12. 1956. — *Jh. geol. L.-Amt Baden-Württemberg*, **2**, 1957.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Abflußjahr 1955. — Berlin 1957.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Hoch- und Oberrheingebiet oberhalb des Mains — ohne Neckargebiet. Abflußjahr 1955. — Karlsruhe 1957.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Wesergebiet. Abflußjahr 1953. — Hannover 1957.
- Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1955. Bundesrepublik — Bad Kissingen (Dt. Wetterdienst) 1957.
- Erläuterungen zu Blatt Frankfurt (der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500000). Hrsg.: Bundesministerium für Wirtschaft, Hydrogeologischer Arbeitskreis, Leitung: RUDOLF GRAHMANN. Unter der Schriftleitung von H. UDLUFT bearb. v. H. HENTSCHEL, F. MICHELS, F. NÖRING, E. SCHENK, O. SCHMITT, M. TEIKE, D. THEWS, K. N. THOME, H. UDLUFT; fränkisch-bayerischer Anteil v. R. ULBRICH, M. Beitr. v. W. FRIEDRICH u. R. KELLER. — 123 S., 24 Tab., 5 Textbilder, 14 Taf., 1 Übers.-Kt. 1:500000 d. mittl. Jahres- u. Winterniederschläge nach Flußgebieten, Remagen (Bundesanst. f. Landesk.) 1957.
- Geschäftsbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserversorgung für die Jahre 1952 bis 1954. — München 1957.
- Gewässerkundlicher Jahresbericht der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung 1955. — *Mitt. Nr. 84* (Bundesanst. f. Gewässerk.) Febr. 1957.
- Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Veröffentlichung der Bundesanstalt für Landeskunde, hrsg. v. E. MEYENEN und J. SCHMITHÜSEN. — *Lfg. 4/5*, Remagen (Selbstverl. d. Bundesanst. f. Landesk.) 1957.
- Hydrologische Bibliographie für das Jahr 1954. Deutschland. Hrsg.: Meteorol. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, Hauptamt für Hydrologie. — **12**, 86 S., Berlin (Akademie-Verl.), 1957.
- Hydrologische Bibliographie für das Jahr 1954. Deutschland. — Hrsg. Internat. Union f. Geodäsie u. Geophysik, internat. Assoziation f. wiss. Hydrologie. — **XII**, 86 S., Koblenz 1957.

- Hydrogeologische Übersichtskarte 1:500000. Blatt Frankfurt. — Remagen (Bundesanst. f. Landesk.) 1957.
- Jahresbericht Bergschule Dillenburg. 1956/57. — Dillenburg 1957.
- Jahresbericht des Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Wetzlar e. V. für das Geschäftsjahr 1956 (95. Geschäftsjahr). — Wetzlar 1957.
- Phänologische Tabellen 1947—1950 aus dem Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Bearb. v. F. SEYFERT. — Abh. Meteorolog. u. Hydrolog. Dienst d. DDR, **37**, Berlin 1957.
- Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Hrsg.: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. — Stuttgart 1957.
- Vademecum deutscher Forschungsstätten. Ergänzte Aufl. 1957. Hrsg. v. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft unter Beratung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. — Bonn 1957.
- Vorläufiger Raumordnungsplan für das Land Hessen. Region Starkenburg. — Wiesbaden (Hess. Min. d. Innern, Landesplanung) 1957.
- Wasserverband „Mittelhessische Wasserwerke“. Zur Einweihung der Betriebsanlagen der II. Baustufe des Wasserverbandes „Mittelhessische Wasserwerke“. — 28 S., Gießen 1957.

Manuskript eingegangen am 26. 2. 1958

Verzeichnis der Autoren dieses Bandes

- Dipl.-Geologe EGON BACKHAUS, Geologisches Staatsinstitut, Hamburg 36, Esplanade 1.
Dr. H. U. BAMBAUER, Institut für Kristallographie und Petrographie der Eidgen. Techn. Hochschule, Zürich, Sonneggstr. 5.
- Dr. HERMANN BANK, Assistent am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Mainz, Mainz, Saarstr. 21.
- Dr. HELMUT BARTENSTEIN, Mobil Oil A. G. in Deutschland, Celle, Postfach 110.
- Dr. GÜNTHER BISCHOFF, Gewerkschaft Elwerath, Betrieb Osterwald, Osterwald/Emsland, über Nordhorn-Neuenhaus.
- Dipl.-Geologe HEINZ BOTTKE, Mannesmann-Rohstoffwerke, Bergverwaltung Gießen, Gießen, Gutenbergstr. 6.
- Dipl.-Geologin Dr. MARITA BROSIUS, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Marburg, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- Dipl.-Geologe FRANZ GRAMANN, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Marburg, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- Prof. Dr. WALTER GROSS, Berlin N 4, Invalidenstr. 43.
- Cand. geol. STEFAN JENTSCH, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Göttingen, Göttingen, Berlinerstr. 28.
- Dipl.-Geologe WOLFGANG KREBS, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Frankfurt, Frankfurt a. Main, Senckenberg-Anlage 32.
- Dipl.-Geologe Dr. HANS-GÜNTHER KUPFAHL, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dr. SIEGFRIED E. KUSS, Wissenschaftlicher Assistent beim Geologisch-Mineralogischen Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, Kaiserstr. 12.
- Dipl.-Geologe Dr. FRITZ KUTSCHER, Oberregierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Lehrbeauftragter der Universität Mainz, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. MANFRED LAEMMLEN, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Prof. Dr. WALTHER M. LEHMANN, Bonn a. Rhein, Argelanderstr. 115.
- Dipl.-Geologe HINRICH LOHMANN, Geologisches Staatsinstitut, Hamburg 36, Esplanade 1.
- Prof. Dr. SIEGFRIED MATTHES, Mineralogisches Institut der Universität Würzburg, Würzburg, Pleichertorstr. 34.
- Dipl.-Geologe Dr. GEORG MATTHES, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Prof. Dr. FRANZ MICHELS, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Honorarprofessor für Feldgeologie und Hydrogeologie an der Universität Frankfurt a.M., Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. FRIEDRICH NÖRING, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER, Regierungsgeologe und Chemiker beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. ARNOLD RABIEN, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Mainzer Str. 25.
- Dipl.-Geologe Dr. ALBRECHT RABITZ, Geologe beim Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, Westwall 124.
- Dipl.-Geologe HORST REGENHARDT, Geologisches Staatsinstitut, Hamburg 36, Esplanade 1.

- Dipl.-Geologe Dr. DIETRICH SANNEMANN, Gewerkschaft Brigitta, Hannover, Kolbergstr. 14.
- Dipl.-Geologe Dr. WOLFGANG SCHMIDT, Landesgeologe beim Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, Westwall 124.
- Dipl.-Geologe Dr. VOLKER SONNE, Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Mainz, Flachsmarktstr. 9.
- Cand. geol. DIETER STOPPEL, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Marburg, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
- Dr. WILLI ZIEGLER, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Marburg, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.

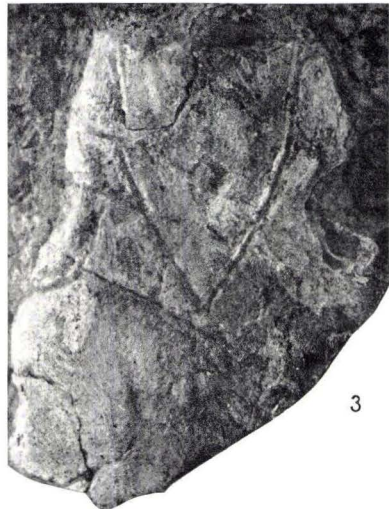
Für die Redaktion verantwortlich:

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

Tafel 1

Tafel 1

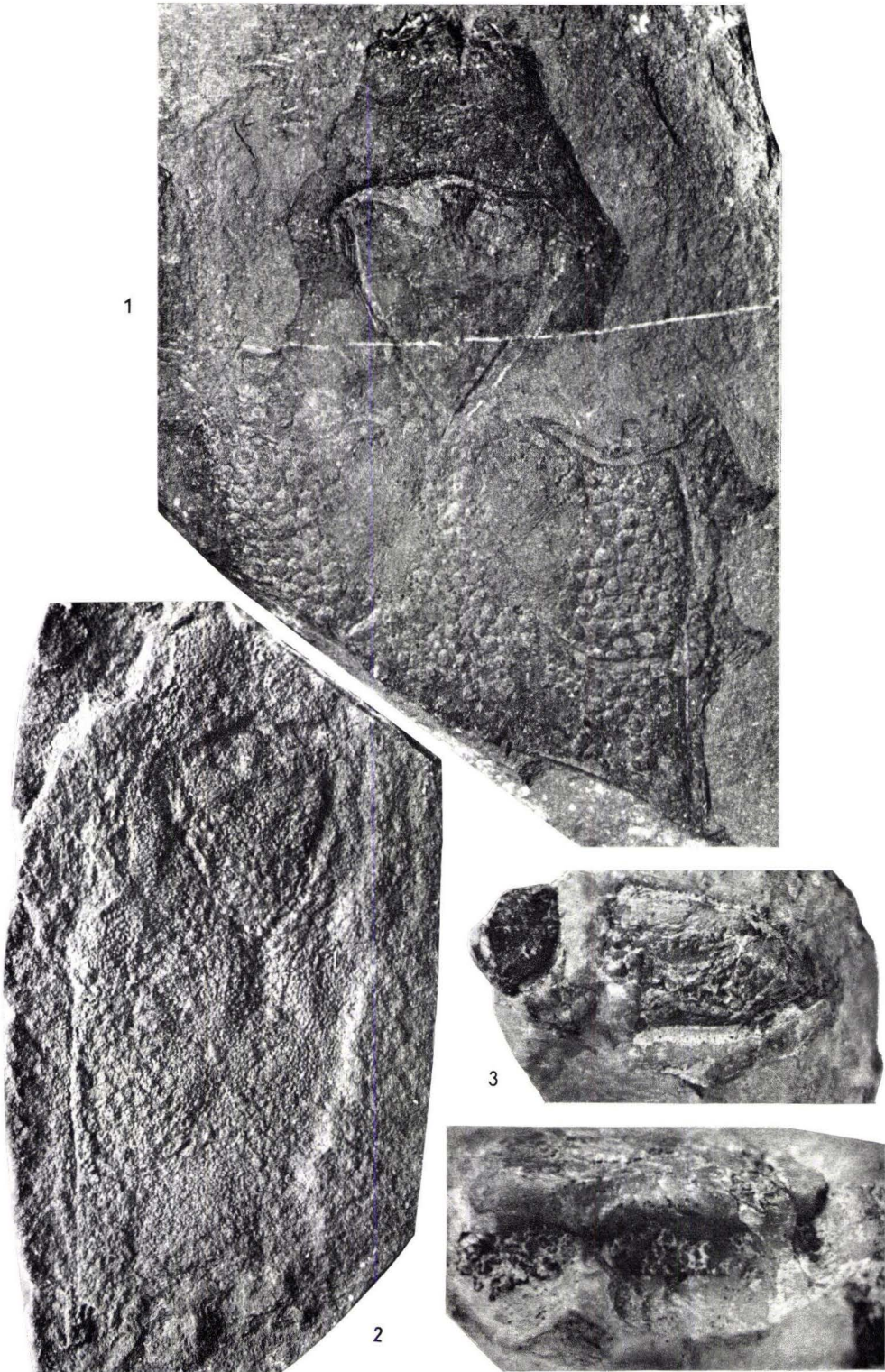
- Fig. 1. *Radotina kosorensis* GROSS. Vorderhälfte des Schädeldaches. $\times 3/2$. Ober-Ludlow von Kosoř bei Prag. Holotypus, Geolog.-Paläont. Institut der Karls-Universität in Prag.
- Fig. 2. Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 1, zeigt das Pinealorgan, Tesserae, Sterntuberkel, die Centralplatten und die Supraorbitalkanäle. $\times 3$.
- Fig. 3. *Radotina tuberculata* n. sp. Vorderschädel. $\times 3/2$. Unterdevon von Konjeprus südwestl. Prag. Holotypus, Geol. Sammlung Nationalmuseum Prag. Vgl. Abb. 6 A.



Tafel 2

Tafel 2

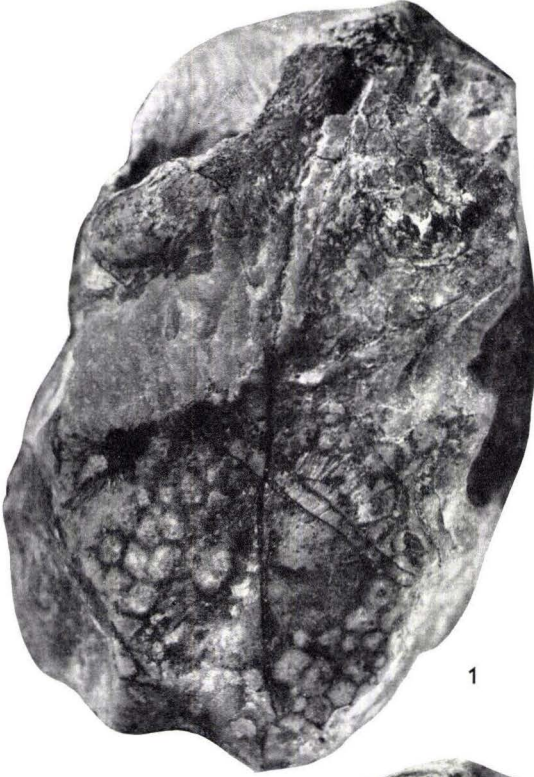
- Fig. 1. *Radotina kosorensis* GROSS. Vorderhälfte des Schädeldaches, unter Xylol fotografiert. $\times 4/3$.
- Fig. 2. *Radotina kosorensis* GROSS. Künstlicher Abdruck eines negativ erhaltenen Schädeldaches. $\times 3/2$. Original aus dem Ober-Ludlow von Kosoř bei Prag; aufbewahrt im Brit. Mus. (Nat. Hist.), Nr. P. 12829. Vgl. Abb. 2 F.
- Fig. 3. *Radotina tesselata* n.sp. Mandibulare? der linken Seite. $\times 7/4$. An der Unterseite des Holotypus. Vgl. Abb. 3 E.
- Fig. 4. *Radotina tesselata* n.sp. Ansicht der Nasenkapseln von vorne; zeigt das Septum internasale, den Eintritt des Nervus olfactorius und das Vorderende des Supraorbitalkanals. $\times 5$. Vom Holotypus. Vgl. Abb. 3 C.



Tafel 3

Tafel 3

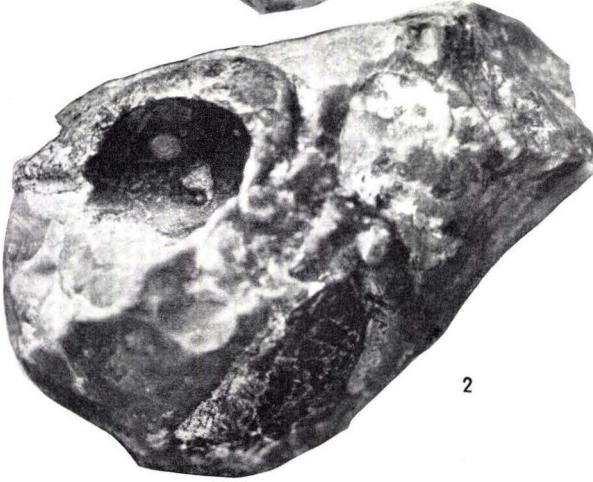
- Fig. 1. *Radotina tessellata* n.sp. Rest des vorderen Schädeldaches ohne Rostralregion. $\times 3$. Unterdevon (ob. Konjepruser Kalk) von Konjeprus südwestl. Prag. Holotypus, aufbewahrt in der geolog. Sammlung des Nationalmuseums in Prag. Vgl. Abb. 3 A.
- Fig. 2. *Radotina tessellata* n.sp. Der Holotypus von der linken Seite gesehen; zeigt die linke Orbita und das Mandibulare. $\times 2$. Vgl. Abb. 3 B.
- Fig. 3. *Radotina tessellata* n.sp. Linke Orbita des Holotypus. $\times 2,5$. Vgl. Abb. 3 B u. 5 A.
- Fig. 4. *Radotina tessellata* n.sp. Rechte Orbita und schräge Seitenansicht der Nasenkapseln des Holotypus. $\times 2,5$. Vgl. Abb. 5 B.
- Fig. 5. *Radotina* sp. Abdruck der Unterseite der rechten Hälfte des Vorderschädels. $\times 1$. Unterdevon (Taunusquarzit der Siegen-Stufe) vom Leingipfel westl. Rüdesheim (Rheinisches Gebirge). Paläontolog. Museum d. Humboldt-Univ. Berlin, f 633.
- Fig. 6. *Radotina* sp. Künstlicher Abdruck des in der Fig. 5 wiedergegebenen Stückes: zeigt die Unterseite des Schädelrestes. $\times 1$.



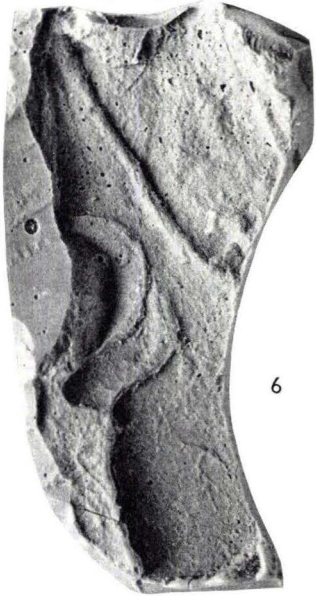
1



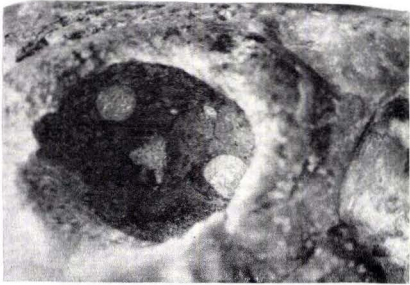
5



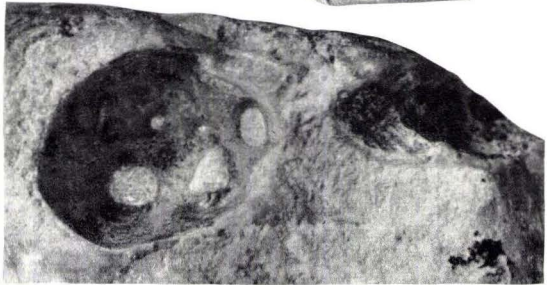
2



6



3



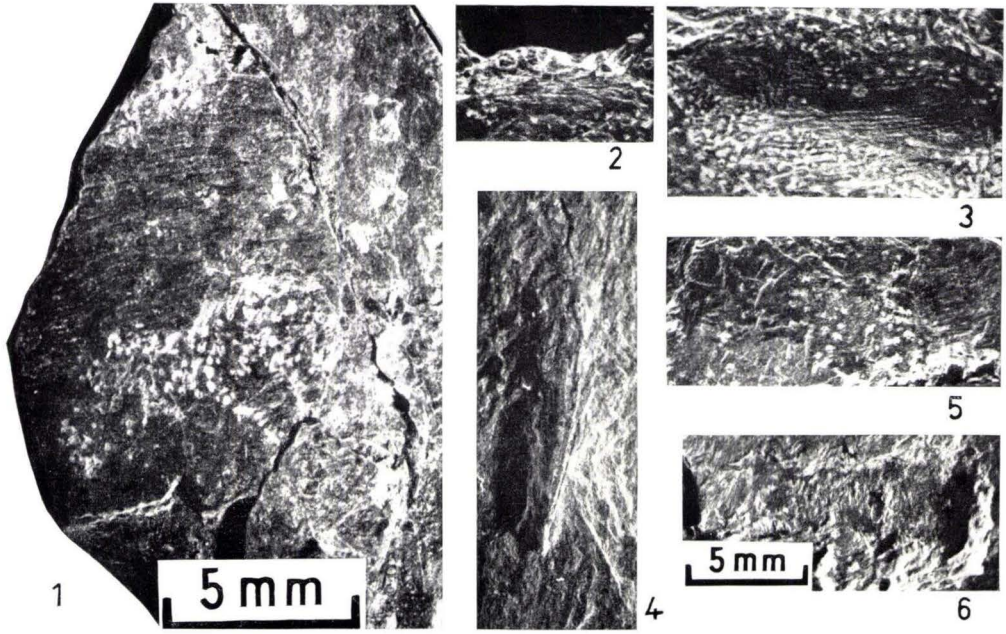
4

Tafel 4

Tafel 4

Pteraspis sp. aus den Bunten Schiefen des südlichen Taunus. Oberes Gedinnium. Nördlich Eppenhain. Fig. 1—6: Phot. HERBSCHLEB, Fig. 7—8: Phot. Dr. M. TEICHMÜLLER. Sämtliche Urstücke im Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M.

- Fig. 1. SMF. P. 3248. Vielleicht Bruchstück einer Ventral- oder Dorsal-Platte. Oben links Dentin-Leisten. Das Bruchstück wird rechts von einer Bruch-Linie abgeschnitten (die Punkte im mittleren Teil sind Spuren der Präparier-Nadel). $\times 5$.
- Fig. 2. SMF. P. 3248. Undeutbares Fragment. $\times 5$.
- Fig. 3. SMF. P. 3249. Vermutlich ein Primär-Feld eines Dorsal-Schildes. $\times 5$.
- Fig. 4. SMF. P. 3250. Vermutlich Bruchstück eines Stachels. $\times 5$.
- Fig. 5. SMF. P. 3251. Undeutbares Fragment. $\times 5$.
- Fig. 6. SMF. P. 3256. Nicht näher bestimmbares Panzer-Bruchstück aus massiver Substanz. Durch dieses Stück wurde der auf Fig. 7 und 8 wiedergegebene Schliff gelegt (Schliff-Ebene auf Fig. 6 genau durch die Mitte des Bildes von links nach rechts verlaufend). $\times 3,1$.
- Fig. 7. Übersicht über den durch das Bruchstück SMF. P. 3256 gelegten Schliff (vgl. Abb. 1). Leitz-Panphot, Objektiv P 1, $\times 37$.
- Fig. 8. Vergrößerter Ausschnitt des linken Teiles von Fig. 7. Oben quer getroffene Dentin-Leisten. Mitte: Spongiosa-Schicht. Rechts: Basal-Schicht. Leitz-Panphot, Objektiv P 3, $\times 110$.



Tafel 5

Tafel 5

Parka cf. decipiens FLEM. aus den Grauen Phylliten des südlichen Taunus. Unteres Gedinnium. Bei Eppenhain. Phot. HERBSCHLEB. Sämtliche Urstücke im Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M.

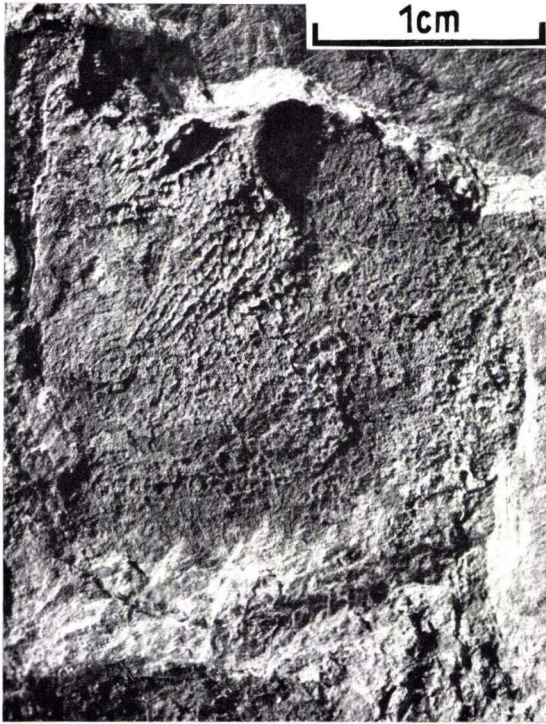
Fig. 1. SM. B. 7757. Thallus-Bruchstück der dorsalen Seite mit Resten der Scheiben und des Zwischengewebes. Erhaltung als lockerer, brauner Mulm. $\times 3$.

Fig. 2—4. SM. B. 7758.

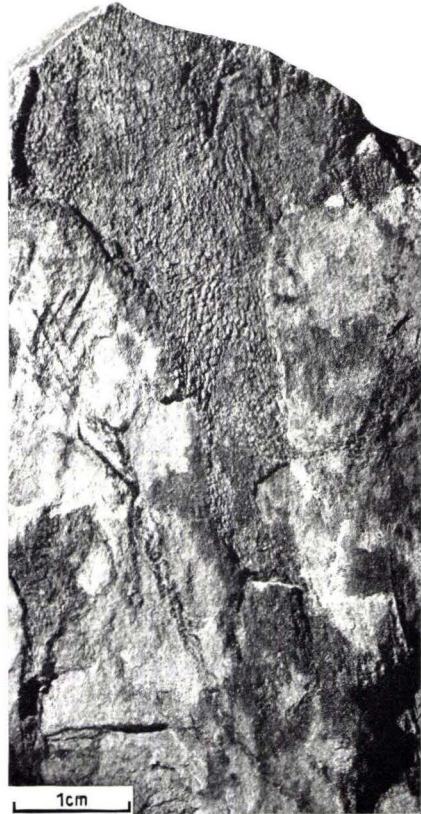
Fig. 2. Gesamt-Übersicht über einen großen, lappigen Thallus (Mitte von oben nach unten) ein kleines Thallus-Fragment (links unten), beide von der dorsalen Seite, und einen weiteren Rest von der ventralen Seite (schwarzer Fleck rechts unten, der in stärkerer Vergrößerung und besserer Beleuchtung auf Taf. 6, Fig. 1 wiedergegeben ist). Erhaltung als lockerer, brauner Mulm. Aus dem tieferen Teil des großen Thallus stammen die Mazerations-Präparate Taf. 6, Fig. 7—9. $\times 1,5$.

Fig. 3. Der obere Teil, und

Fig. 4. der untere Teil des langgestreckten Thallus von Fig. 2, in stärkerer Vergrößerung, um die unterschiedliche Größe der Scheiben und ihre Größen-Abnahme zum Rande hin zu zeigen. $\times 3$.



1



2



3



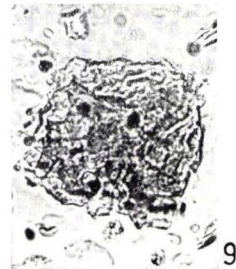
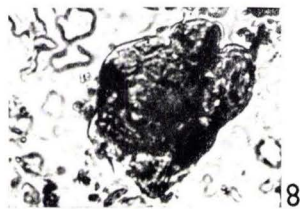
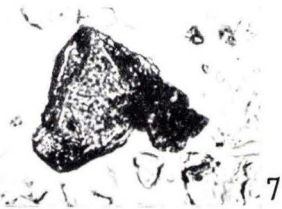
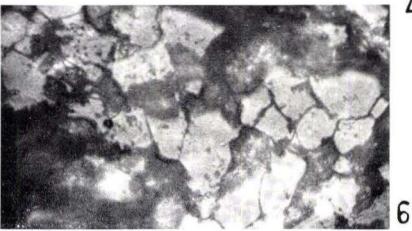
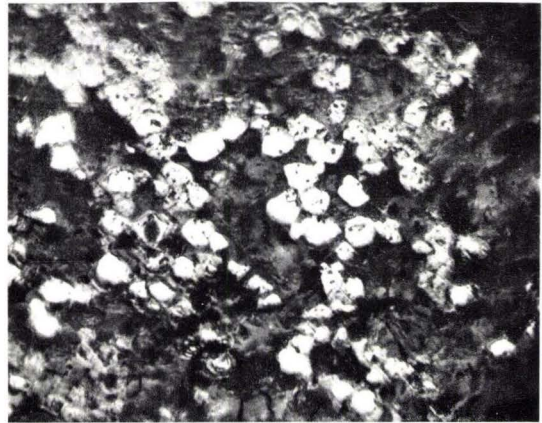
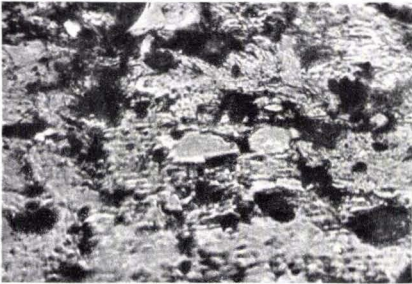
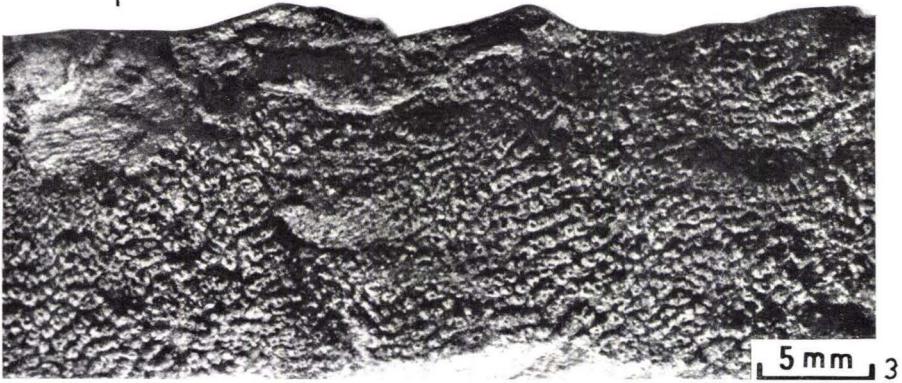
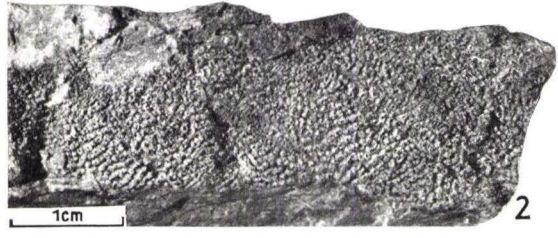
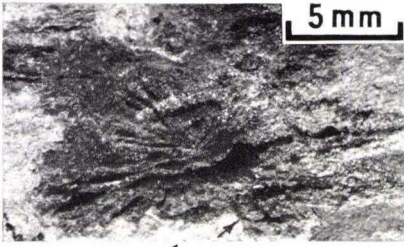
4

Tafel 6

Tafel 6

Parka cf. decipiens FLEM. aus den Grauen Phylliten des südlichen Taunus. Unteres Gedinnium. Bei Eppenhain. Fig. 1—3 phot. HERBSCHLEB, Fig. 4—6, phot. Dr. M. TEICHMÜLLER, Fig. 7—9 phot. Dr. VON DER BRELLE. Sämtliche Urstücke im Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M.

- Fig. 1. SM. B. 7758. Bruchstück rechts neben dem großen Stück (vgl. Taf. 5, Fig. 2), das grob radial gefaltete Häutchen der ventralen Seite („the radially—grooved lamina“ von DON & HICKLING 1917) darstellend. Überall zeigt sich außer den groben Falten eine innig feine, meist radiale, oft auch quer verlaufende Streifung. Der Pfeil weist auf eine Stelle hin, an der sie besonders deutlich zu erkennen ist (Lupe!), aber quer verläuft. $\times 3$.
- Fig. 2. SM. B. 7759. Dorsale Seite eines Thallus, der mit einem dünnen SiO_2 -Überzug bedeckt ist. Das Stück setzt sich noch weiter nach links fort. Der im äußersten, rechten Bild-Teil dargestellte Abschnitt wurde zu einem Anschliff — vgl. Fig. 4, 5, und 6 — verarbeitet. $\times 1,5$.
- Fig. 3. Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 2. Man sieht, daß die SiO_2 -Inkrustation die einzelnen Scheiben (in selteneren Fällen) vollständig (unterer, linker Bild-Rand) oder (meistens) nur am Rande überzogen hat, so daß man in der Mitte der Scheiben gewöhnlich ein im einzelnen verschiedenes großes Loch erkennt. Diese Löcher sind nur durch den besonderen Erhaltungszustand dieses Stückes bedingt, haben also mit der *Parka*-Struktur nichts zu tun. $\times 3$.
- Fig. 4—6. Ausschnitte aus einem horizontalen Anschliff durch den am rechten Bild-Rand von Fig. 2 wiedergegebenen Teil von SM. B. 7759.
- Fig. 4. Schliff durch den ventralen Teil des Thallus mit einer parallelen Streifung. Breite der Streifen um 3μ . Deutung unsicher (Mikroschieferung? Zellwand-Versteifung?). Leitz-Panphot, Objektiv 5 ohne Deckglas, $\times 315$.
- Fig. 5. Fragliche Sporen. Leitz-Panphot, Objektiv 5 ohne Deckglas, $\times 315$.
- Fig. 6. Maschen-Werk, das einem polygonalen Zell-Gewebe ähnlich sieht. Deutung unsicher. Leitz-Panphot, Objektiv 5 ohne Deckglas, $\times 315$.
- Fig. 7—9. Durch Mazeration aus dem Stück SM. B. 7758 gewonnene, fragliche Sporen. Leitz-Panphot, Objektiv 6 Fl. $\times 500$.
Bei Fig. 9 könnte mehr als eine ? Sporen übereinander liegen. Fig. 7 und 8 zeigen — allerdings sehr fragliche — Andeutungen von „Tetraden-Marken“, Fig. 7 in Seiten-Ansicht, Fig. 8 in Aufsicht.

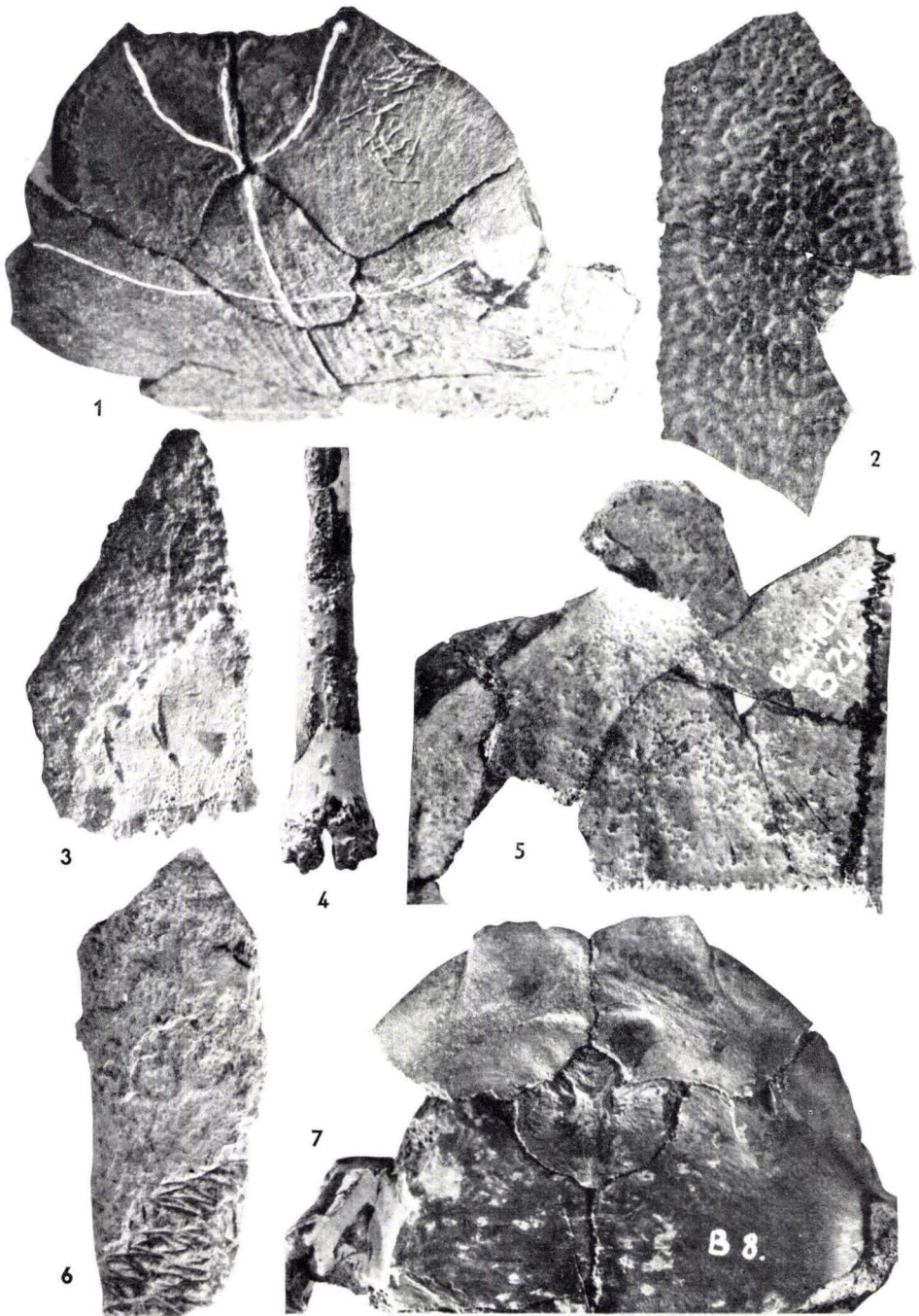


Tafel 7

Tafel 7

- Fig. 1. Vorderer Plastralteil von *Ptychogaster buechelbergense* n. sp., Exemplar A 4. Ansicht schräg von unten. Fraßspur auf linkem Epiplastron (1/1).
- Fig. 2. Fragment eines Costale von *Trionyx* sp., Exemplar C 3 (1/1).
- Fig. 3. Fragment eines Costale von *Ptychogaster buechelbergense* n. sp., Exemplar A 4. Auf der verwitterten Oberfläche eine frische Fraßspur (2/1).
- Fig. 4. Distalende eines Kanonenbeins von *Amphitragulus* sp.. Knochenoberfläche zeigt die gleichen Verwitterungserscheinungen wie Fig. 5 (1/1).
- Fig. 5. Ausschnitt der Innenseite des vorderen Plastralteiles von *Ocadia malthaneri* n. sp., Exemplar B 24. Pockennarbig verwitterte Oberfläche (1/1).
- Fig. 6. Splitter eines Röhrenknochens von *Amphitragulus* sp.. Frische Fraßspuren auf verwitterter Oberfläche (2/1).
- Fig. 7. Innenseite des vorderen Plastralteils von *Ocadia malthaneri* n. sp., Exemplar B 8 (1/1).

Alle Stücke aus dem aquitanen Tonlager von Büchelberg/Pfalz.



Tafel 8

Tafel 8

Fig. 1. *Diplocynodon hantoniensis* (WOOD 1846), Mandibel, Seite 77. Außenansicht, nat. Gr.

Fig. 2. Von oben, nat. Gr.

Fig. 3. Innenansicht mit Symphyse, nat. Gr.



Tafel 9

Tafel 9

Fig. 1. *Medusaster rhenanus* STUERTZ, Oberflächenaufnahme mit sämtlichen freigelegten 21 Armen, apicale Seite. $\times 0,67$

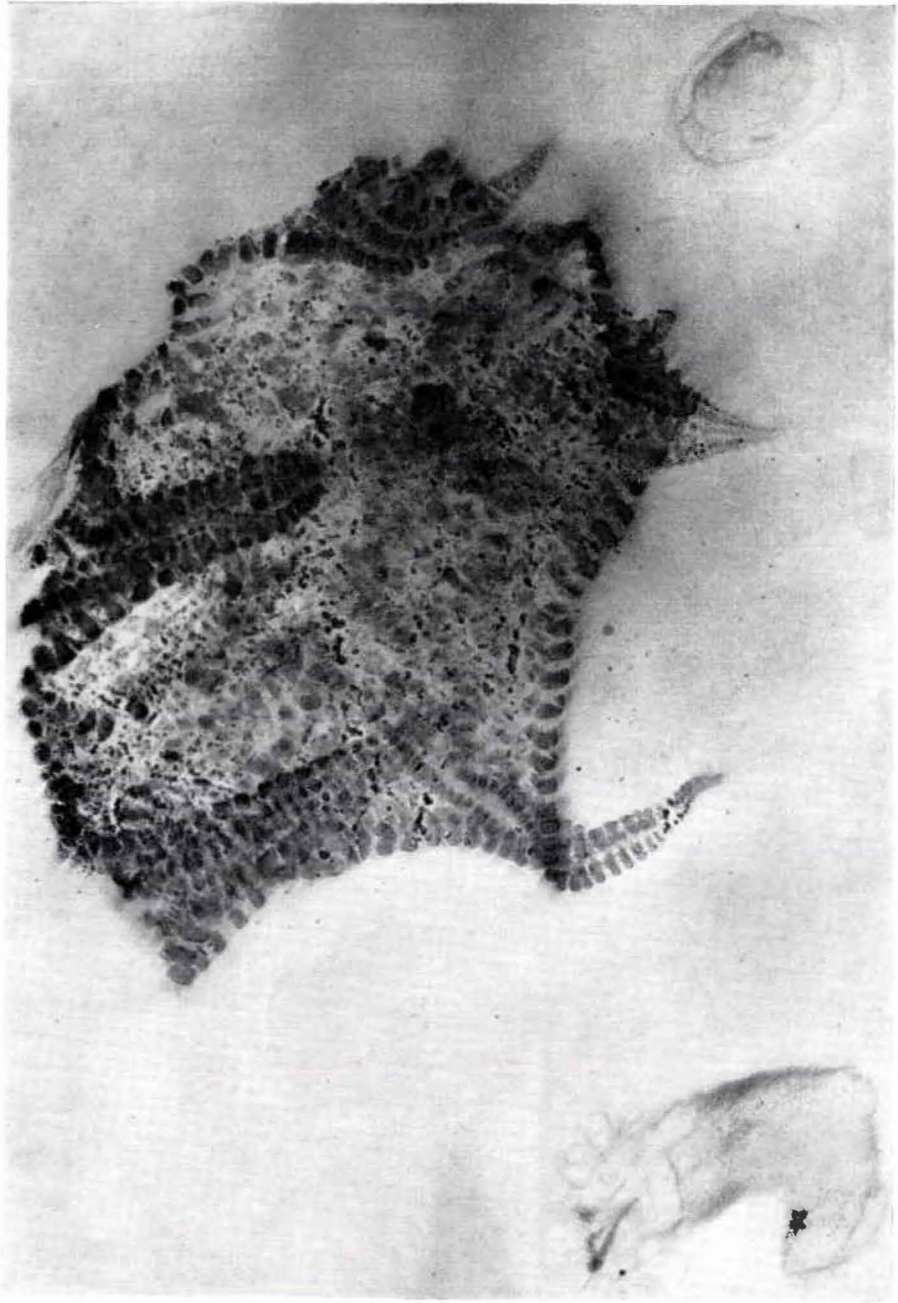


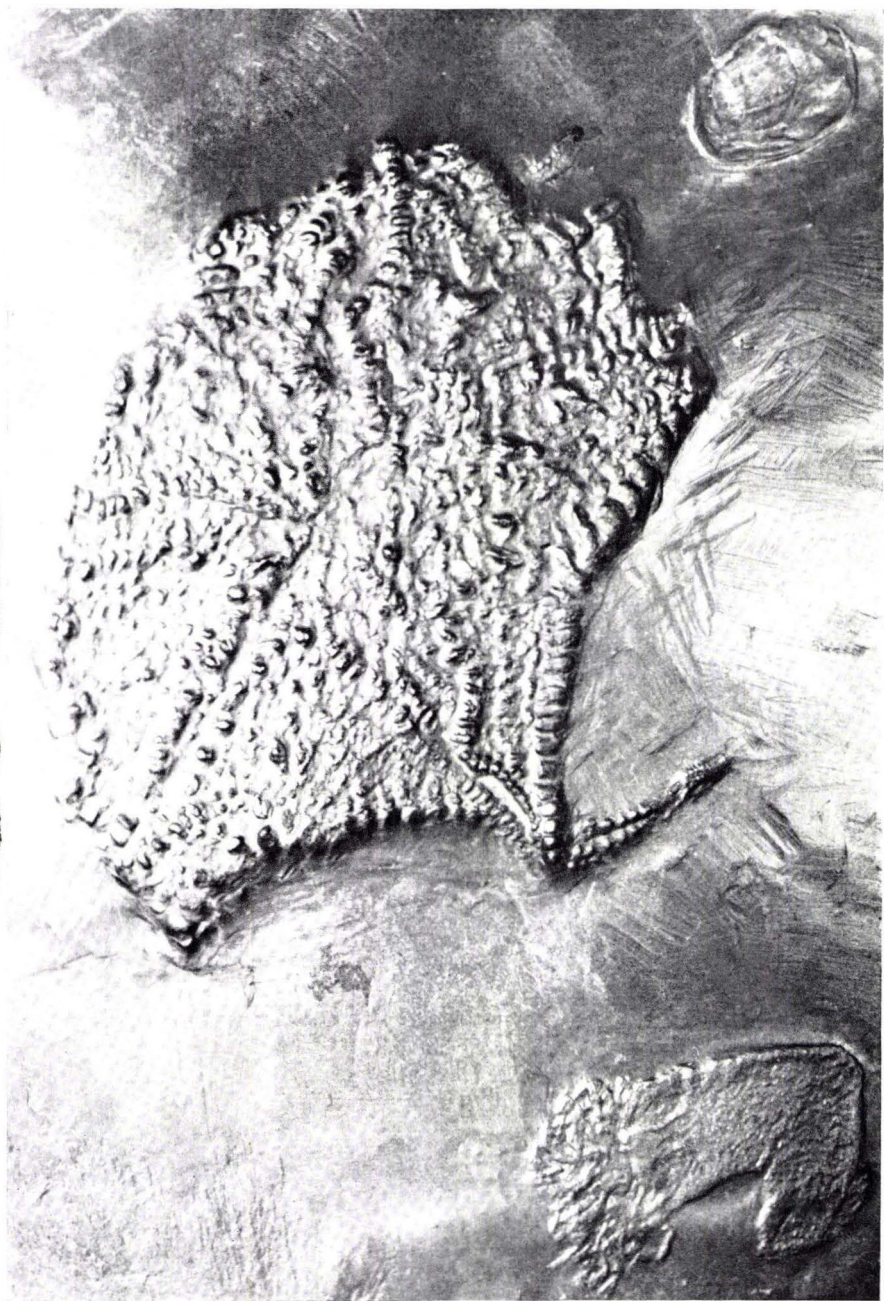
1

Tafel 10

Tafel 10

- Fig. 1. Röntgenaufnahme der Platte Nr. 44 aus der Lorenz'schen Sammlung. Der Seestern ist eine *Palaenectria devonica* STÜRTZ, außerdem ist eine sehr vollständig erhaltene Holothurie und ein Brachiopod im Röntgenbild gut zu erkennen. $\times 1$
- Fig. 2. Oberflächenaufnahme der Platte Nr. 44 mit der freigelegten *Palaenectria devonica*, der ebenfalls freigelegten Holothurie und dem Brachiopoden. $\times 1$





Tafel 11

Tafel 11

- Fig. 3. Oberflächenaufnahme der Holothurie *Palaeocucumaria hunsrückiana* n. gen. n. sp. $\times 2$
- Fig. 4. desgl. Röntgenaufnahme. $\times 2$
- Fig. 5. Röntgen-Stereoaufnahme der Holothurie. $\times 1$
- Fig. 6. Röntgen-Stereoaufnahme des Brachiopoden. $\times 1$
- Fig. 7. Röntgen-Stereoaufnahme von Brachiopoden und Detritus in der Platte Sch 14 (Sammlg. LEHMANN im Geolog. Institut der Univ. Bonn). Der Brachiopod oben rechts zeigt sehr deutlich das Schloß und das Armgerüst, wodurch die Bestimmung des Fossils ermöglicht wurde. $\times 1$



3



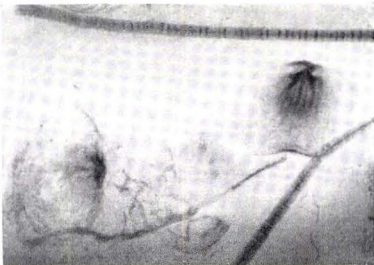
4



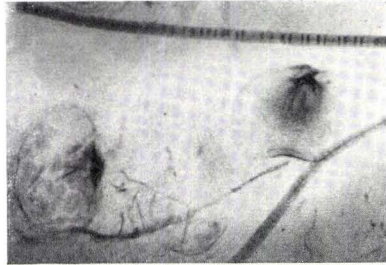
5



6



7



Tafel 12

Tafel 12

(Alle Vergrößerungen rund 26×)

(Alle Exemplare vom Fundpunkt auf der Schübelebene, Transgressionshorizont)

Fig. 1—4, 6, 7 *Icriodus pesavis* n. sp.

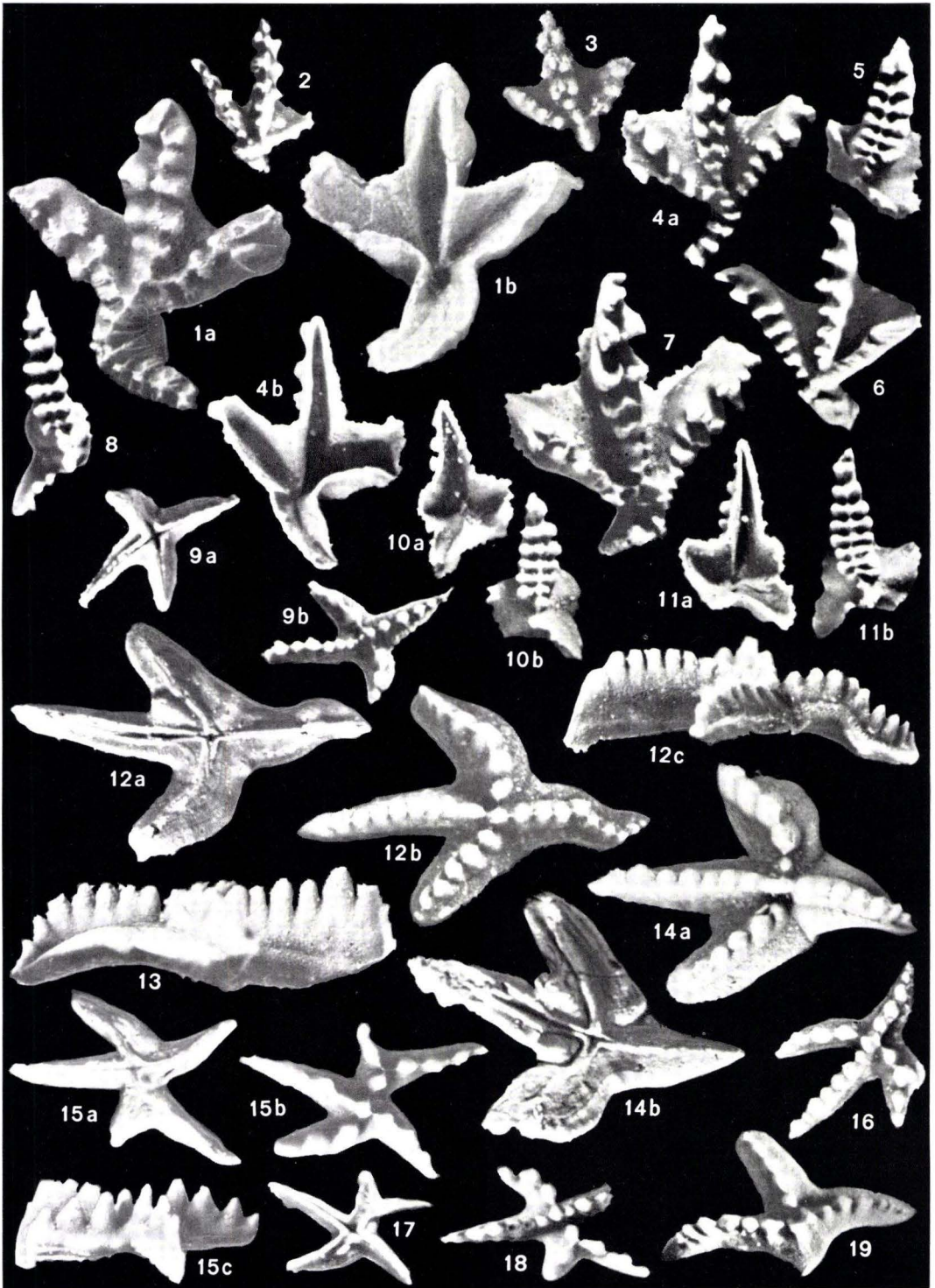
- Fig. 1. Holotypus, a) oral, b) aboral (BiSa 1958/1).
Fig. 2, 3. Zwei juvenile Exemplare von oral (BiSa 1958/2—3).
Fig. 4. Ein weiteres Exemplar a) oral, b) aboral (BiSa 1958/4).
Fig. 6, 7. Zwei Exemplare von oral (BiSa 1958/6, 7).
Fig. 5. *Icriodus latericrescens bilatericrescens* ZIEGLER 1956 von oral (BiSa 1958/5).
Fig. 8. *Icriodus latericrescens latericrescens* BRANSON & MEHL 1938 von oral (BiSa 1958/8).
Fig. 10, 11. *Icriodus latericrescens* cf. *latericrescens*
Zwei verschiedene Exemplare a) aboral, b) oral (BiSa 1958/11, 11).

Fig. 9, 12—14, 16 *Ancyrodelloides trigonica* n. gen. et sp.

- Fig. 9. Juveniles Exemplar a) aboral, b) oral (BiSa 1958/9).
Fig. 12. Holotypus, a) aboral, b) oral, c) seitlich (BiSa 1958/12).
Fig. 13. Adultes Exemplar von der Seite (BiSa 1958/13).
Fig. 14. Adultes Exemplar a) oral, b) aboral (BiSa 1958/14).
Fig. 16. Juveniles Exemplar von oral (BiSa 1958/16).

Fig. 15, 17, 18 *Ancyrodelloides kutscheri* n. gen. et sp.

- Fig. 15. Holotypus, a) aboral, b) oral, c) seitlich (BiSa 1958/15).
Fig. 17. Juveniles Exemplar von aboral (BiSa 1958/17).
Fig. 18. Juveniles Exemplar von oral (BiSa 1958/18).
Fig. 19. *Spathognathodus asymmetricus* n. sp. von oral (BiSa 1958/19).



Tafel 13

Tafel 13

(Alle Vergrößerungen rund $29\times$, soweit nicht anders angegeben)
(Alle Exemplare vom Fundpunkt auf der Schübelebene, Transgressionshorizont)

Fig. 1. *Spathognathodus asymmetricus* n. sp. (BiSa 1958/20).
Holotypus, a) oral, b) aboral, c) seitlich.

Fig. 2, 3, 7, 9 *Spathognathodus steinhornensis* ZIEGLER 1956

Fig. 2. Juveniles Exemplar von oral, $26\times$ (BiSa 1958/21).

Fig. 3. Adultes Exemplar a) oral, b) aboral, c) seitlich (BiSa 1958/22).

Fig. 7. Exemplar mit Basis von oral, $26\times$ (BiSa 1958/23).

Fig. 9. Ein weiteres Exemplar von oral, $26\times$ (BiSa 1958/24).

Fig. 4, 5, 12, 14 *Spathognathodus transitans* n. sp.

Fig. 4. Adultes Exemplar a) seitlich, b) oral (BiSa 1958/25).

Fig. 5. Holotypus, a) oral, b) aboral, c) seitlich (BiSa 1958/26).

Fig. 12. Juveniles Exemplar von oral, $26\times$ (BiSa 1958/27).

Fig. 14. Juveniles Exemplar von aboral, $26\times$ (BiSa 1958/28).

Fig. 6, 10, 11, 13 *Spathognathodus frankenwaldensis* n. sp., $26\times$

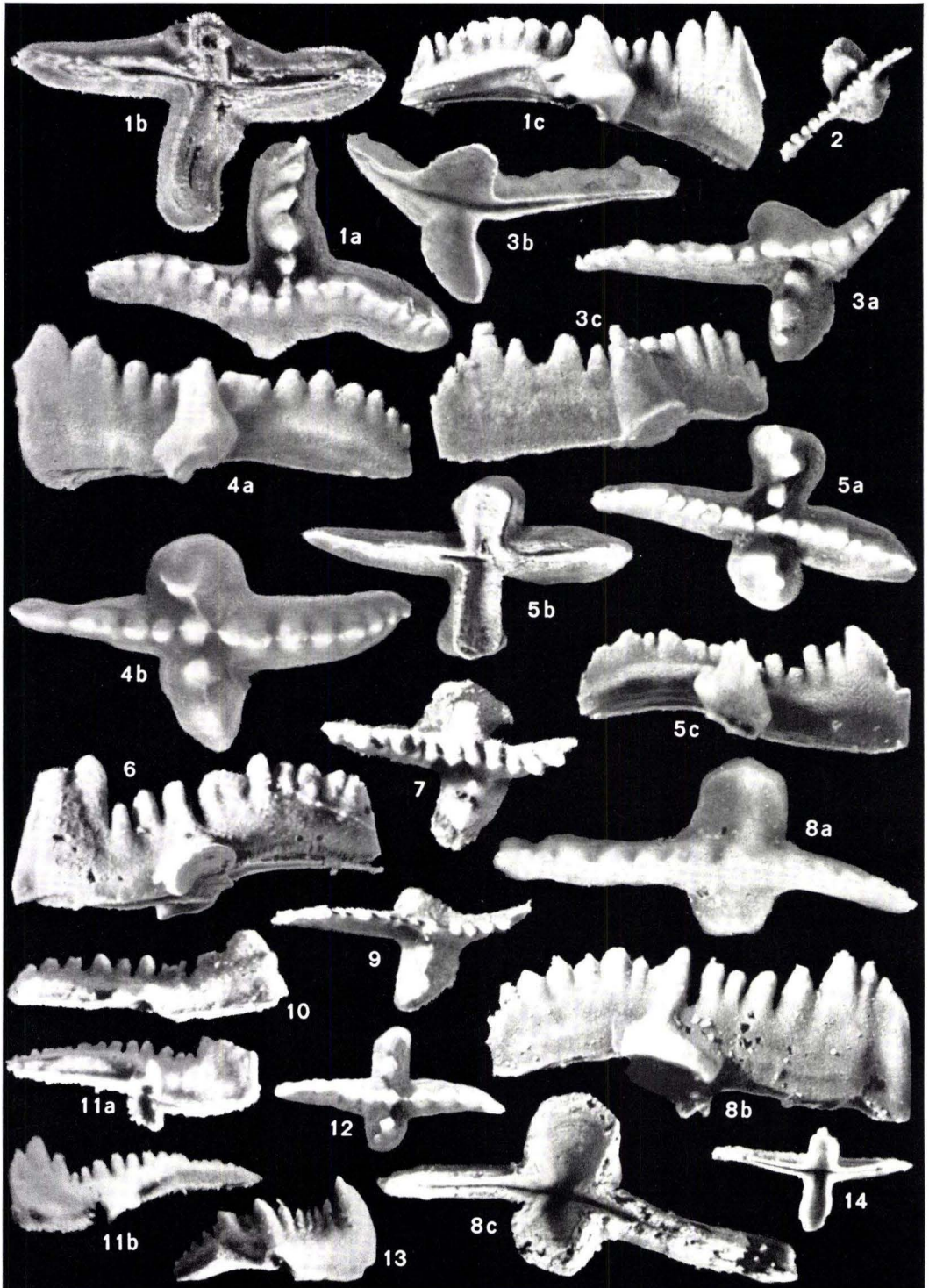
Fig. 6. Adultes Exemplar von der Seite (BiSa 1958/29).

Fig. 10. Ein anderes Exemplar von der Seite (BiSa 1958/30).

Fig. 11. Holotypus, a) schräg von aboral, b) seitlich (BiSa 1958/31).

Fig. 13. Ein Exemplar mit zwei größeren Zähnen im mittleren Teil, von der Seite
(BiSa 1958/32).

Fig. 8. *Spathognathodus fundamentatus* WALLISER 1957 (BiSa 1958/33). Adultes
Exemplar a) oral, b) seitlich, c) aboral.



Tafel 14

Tafel 14

(Alle Vergrößerungen rund 26×)

(Alle Exemplare vom Fundpunkt auf der Schübelebene, Transgressionshorizont)

Fig. 1—3 *Spathognathodus fundamentatus* WALLISER 1957

- Fig. 1. Adultes Exemplar von oral (BiSa 1958/34).
Fig. 2. Ein anderes Exemplar von oral (BiSa 1958/35).
Fig. 3. Exemplar schräg von aboral (BiSa 1958/36).

Fig. 4—10 *Spathognathodus wurmi* n. sp.

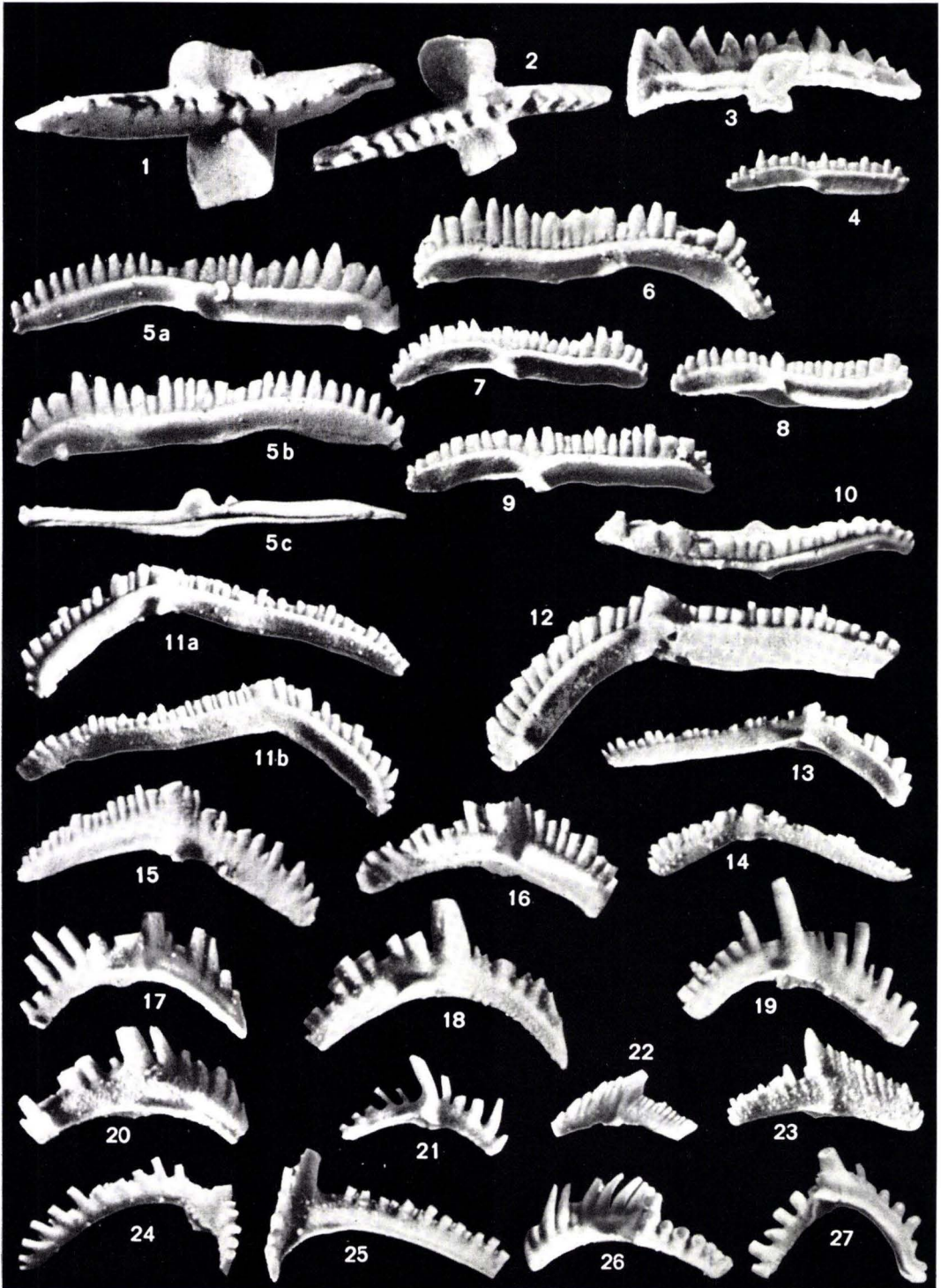
- Fig. 4. Juveniles Exemplar von der Seite (BiSa 1958/37).
Fig. 5. Holotypus, a) seitlich, b) von der anderen Seite, c) aboral (BiSa 1958/38).
Fig. 6—9. Vier Exemplare von der Seite (BiSa 1958/39—42).
Fig. 10. Exemplar von oral (BiSa 1958/43).

Fig. 11—14 *Plectospathodus robustus* n. sp.

- Fig. 11. Holotypus, a) seitlich, b) von der anderen Seite (BiSa 1958/44).
Fig. 12. Adultes Exemplar (BiSa 1958/45).
Fig. 13, 14. Zwei juvenile Exemplare (BiSa 1958/46, 47).

Fig. 15, 16, 18, 19, 21 *Ozarkodina media* WALLISER 1957

- Fig. 15, 16,
18, 19. Vier adulte Exemplare (BiSa 1958/48—51).
Fig. 21. Juveniles Exemplar (BiSa 1958/52).
Fig. 17, 20. *Ozarkodina zieglerei* WALLISER 1957 (BiSa 1958/53, 54).
Fig. 22, 23. *Ozarkodina denckmanni* ZIEGLER 1956 (BiSa 1958/55, 56).
Fig. 24, 25. *Ligonodina diversa* WALLISER 1957 (BiSa 1958/57, 58) zwei Exemplare von innen.
Fig. 26. *Lonchodina* cf. n. sp. (b) WALLISER 1957 (BiSa 1958/59).
Fig. 27. *Lonchodina* n. sp. (a) WALLISER 1957 (BiSa 1958/60).



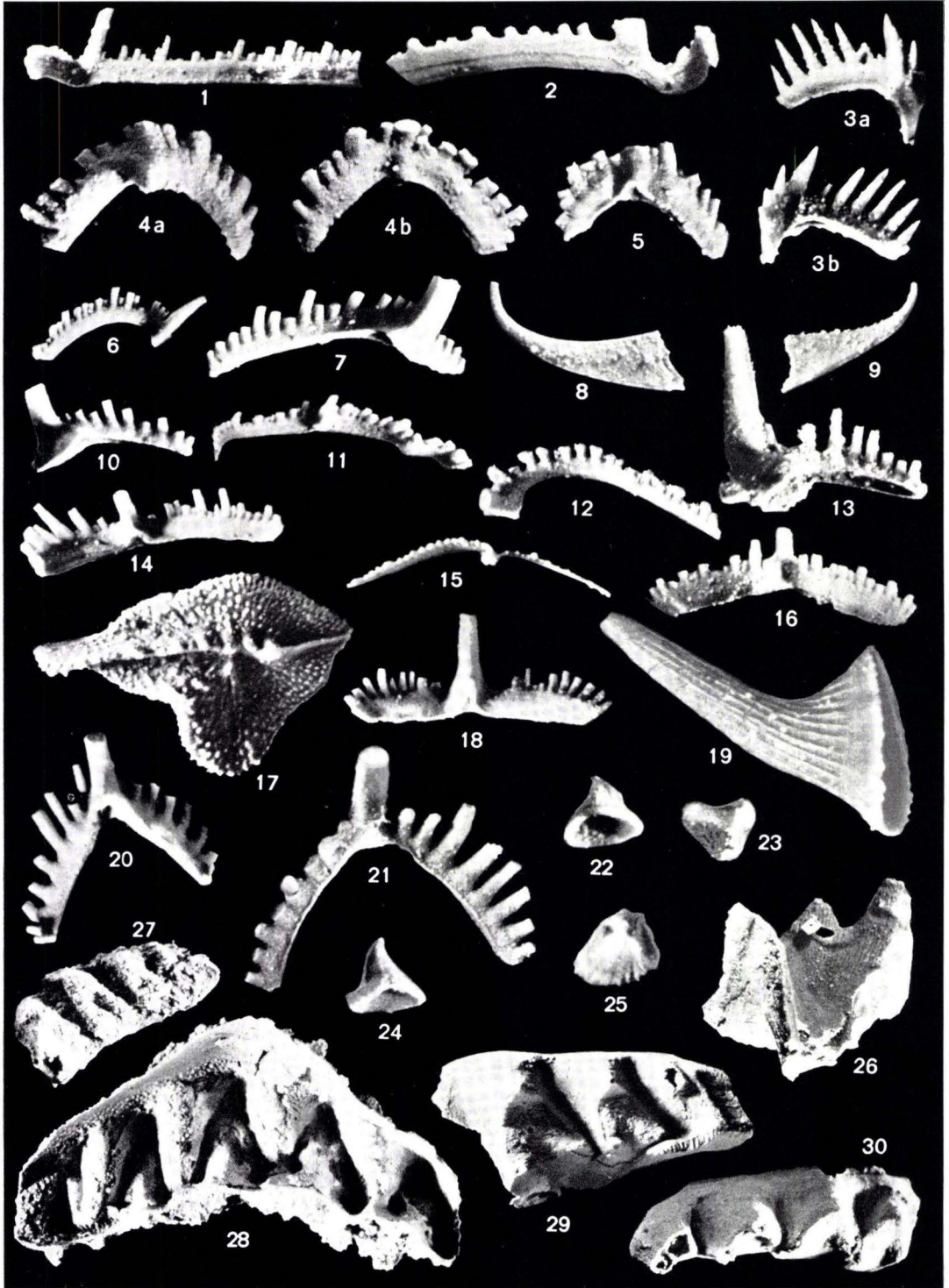
Tafel 15

Tafel 15

(Alle Vergrößerungen rund $26\times$, soweit nicht anders angegeben)

(Exemplare vom Fundpunkt auf der Schübelebene, Transgressionshorizont, soweit nicht anders angegeben)

- Fig. 1. *Hindeodella priscilla* STAUFFER 1938 (BiSa 1958/61).
Fig. 2. *Hindeodella* aff. *equidentata* RHODES 1953 (BiSa 1958/62).
Fig. 3. *Ligonodina* sp. (BiSa 1958/63) a) von der Außenseite, b) von der Innenseite.
Fig. 4, 5. *Ozarkodina* sp. (BiSa 1958/64, 65).
4 a, b die beiden Seitenansichten.
Fig. 6, 12. *Prioniodina bicurvata* (BRANSON & MEHL 1933) (BiSa 1958/66, 67).
Fig. 7, 10, 13. *Prioniodina excavata* (BRANSON & MEHL 1933) (BiSa 1958/68—70).
Fig. 8, 9. *Belodus triangularis* STAUFFER 1940 (BiSa 1958/71, 72) Schübelebene, Tentakulitenkalk.
Fig. 11, 14, 15. *Plectospathodus extensus* RHODES 1953 (BiSa 1958/73—75) 15 von oral.
Fig. 16, 18. *Trichonodella excavata* (BRANSON & MEHL 1933) (BiSa 1958/76, 77).
Fig. 17. *Palmatolepis martenbergensis* MÜLLER 1956 von oral (BiSa 1958/78). Schübelebene, Keratophyt-Eruptivbrekzie.
Fig. 19. *Scolopodus devonicus* n. sp., Holotypus, rund $75\times$ (BiSa 1958/79).
Fig. 20, 21. *Trichonodella inconstans* WALLISER 1957 (BiSa 1958/80, 21).
Fig. 22—25 *Oneotodus ? beckmanni* n. sp.
Fig. 22, 24. Zwei Exemplare schräg von der Seite, mit Basis (BiSa 1958/82, 83).
Fig. 23. Ein anderes Exemplar von oben (BiSa 1958/84).
Fig. 25. Holotypus, von oben (BiSa 1958/85).
Fig. 26—30 Problematicum, $11\times$, (BiSa 1958/86—90).
Fig. 27, 29, 30. von oben.
Fig. 26. von der Seite.
Fig. 28. symmetrische Form von unten.



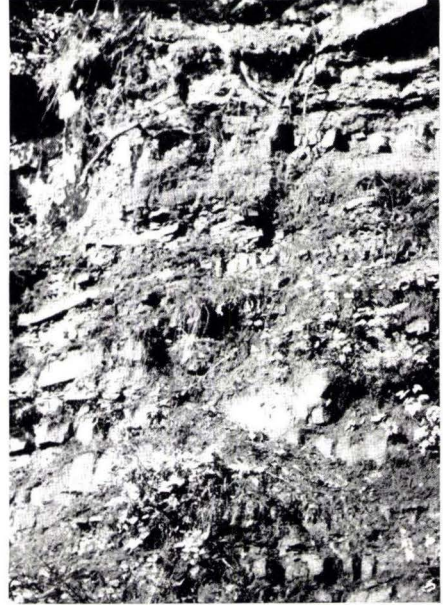
Tafel 16

Tafel 16

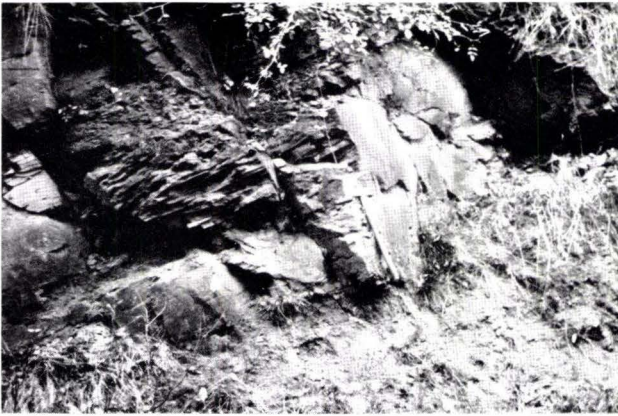
- Fig. 1. Schichten aus der unteren Serie des Quecker Grobsandsteins („Stubensandstein“); sehr grobkörnig, oben zu Sand zerfallend, unten fest; mit ausgeprägter Schrägschichtung, Korngrößen- und Farbbänderung. Südöstl. Schwalbenthal, 150 m südöstl. Pkt. 505,3 (R 3561440 H 5674790). 207
- Fig. 2. Schichten der oberen Serie der *Avicula*-Schichten; in der unteren Hälfte des abgebildeten Aufschlusses, besonders in mürben mittelkörnigen Lagen, ist *Avicula murchisoni* (GEIN.) häufig. Süd. Schwalbenthal, 300 m westl. Pkt. 505,3 (R 3560960 H. 5674900). 209
- Fig. 3. Grenze zwischen Quecker Grobsandstein („Stubensandstein“) und hangender Wechselfolge (am Hammerkopf in Bildmitte, von links unten schräg nach rechts oben verlaufend). Unten: mürbe, sandbildende, grobkörnige Schichten des Grobsandsteins, darüber (am Hammerstiel) mittelkörnige Grenzbank derselben Folge. Oben: plattig aufspaltende, feinkörnige, kaum von Tonlagen unterbrochene Sandsteine der Basis der Wechselfolge. 200 m nördl. des Wasserbehälters von Rodebach (R 3560780 H 56721010). 208
- Fig. 4. Graue, quarzitische, plattig aufspaltende Bank in der Quecker Wechselfolge (am Hammerkopf); darunter Tonsteinlagen, darüber Wechselagerung dünner feinkörniger Sandsteinbänke und -platten mit Tonlagen. Süd. Schwalbenthal, 100 m nordwestl. Pkt. 505,3 (R 3561200 H 5674940). 209
- Fig. 5. Dickbankige, von Tonlagen freie Schichten des Schwarzenborner Grobsandsteins, lagenweise mürb und absandend (am Hammer); Schrägschichtung. Steinbruch 600 m östl. Pkt. 515,7 am Südhang des Meißners (R 3560200 H 5672800). 211



1



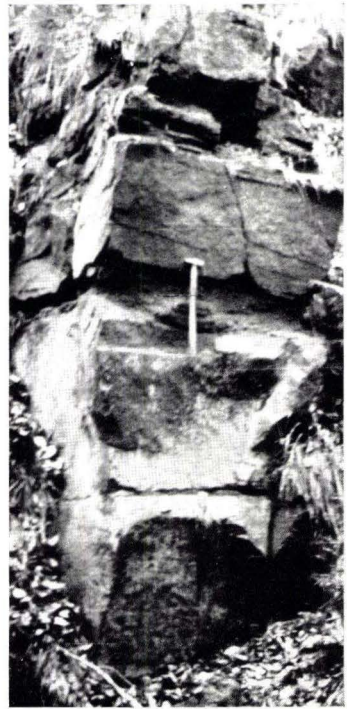
2



3



4

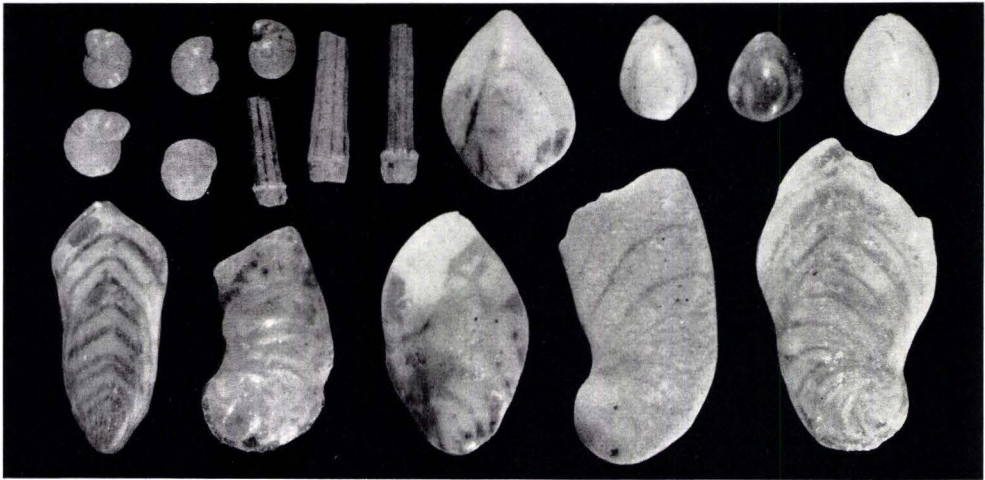


5

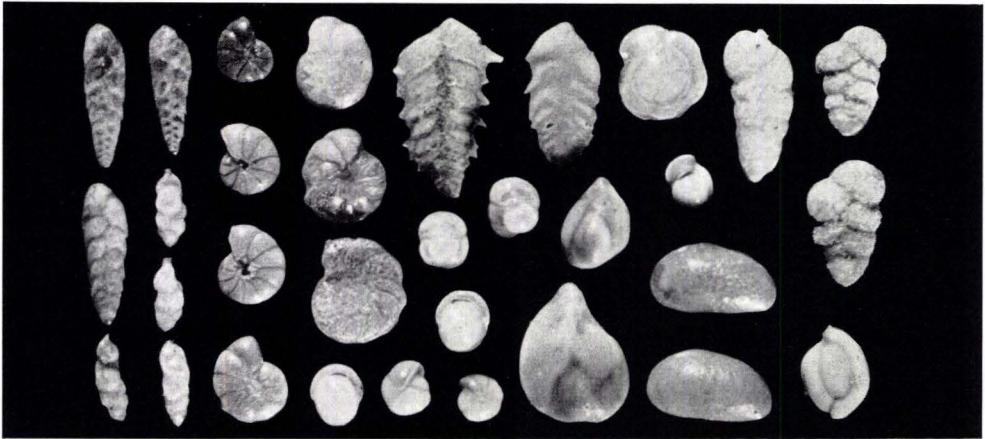
Tafel 17

Tafel 17

- Fig. 1. Foraminiferenfauna des Ober-Oligozäns vom „Schwarzen Loch“, Meßtischblatt Hann.-Münden 4523, Koordinaten Hochwert: 04100, Rechtswert: 38700. (= unser Aufschluß 1.) — Vergr. 18 : 1.
- Fig. 2. Foraminiferenfauna des Mittel-Oligozäns vom seismischen Schußpunkt 1426, Meßtischblatt Hofgeismar 4522, Koordinaten Hochwert: 01140, Rechtswert: 32220 (= unser Aufschluß 2). — Vergr. 22 : 1.
- Fig. 3. Foraminiferenfauna (Sandschaler) des Oligozäns (wohl Unter-Oligozän) der Sandgrube nördlich Hombressen, Meßtischblatt Trendelburg 4422, Koordinaten Hochwert: 07650, Rechtswert: 32580 (= unser Aufschluß 3). — Vergr. 22 : 1.



1



2



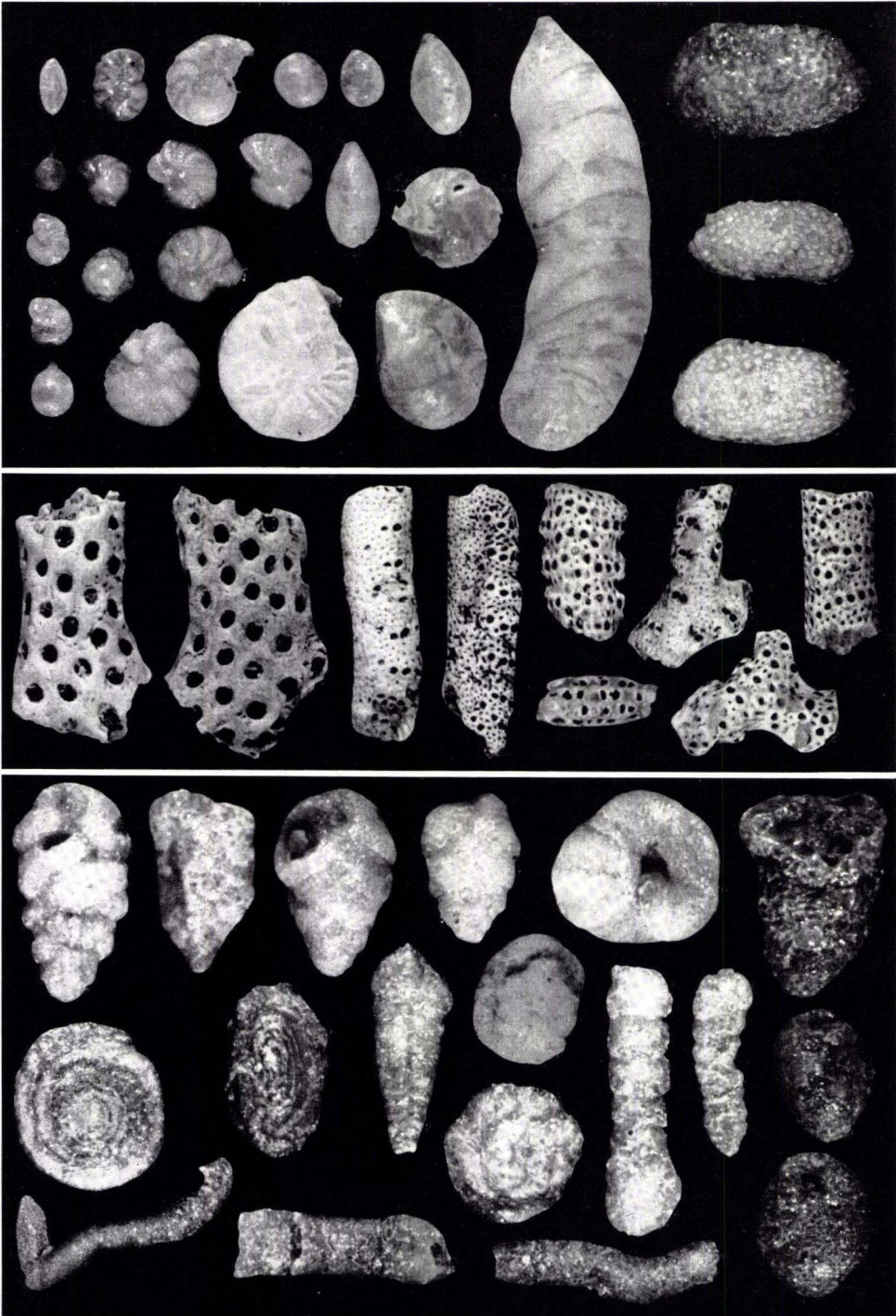
3

Tafel 18

Tafel 18

- Fig. 1. Mikrofauna (Foraminiferen und Ostracoden) des Unter-Oligozäns der ehemaligen Formsandgrube nordnordwestlich Vardeilsen, Meßtischblatt Dassel 4124, Koordinaten Hochwert: 45 180, Rechtswert: 54 880 (= unser Aufschluß 5). — Vergr. 16 : 1 (Foram.), 30 : 1 (Ostr.). — In der unteren Reihe, 3. Form von links, ist die wichtigste Leitform abgebildet: *Nummulites germanicus* (BORNEMANN).
- Fig. 2. Bryozoen des Ober-Oligozäns vom „Schwarzen Loch“, Meßtischblatt Hann.-Münden 4523, Koordinaten Hochwert: 04 100, Rechtswert: 38 700 (= unser Aufschluß 1). — Vergr. 12,5 : 1.
- Fig. 3. Umgelagerte Foraminiferen, nach HUCKRIEDE 1954 aus der Oberkreide, im fraglichen Chatt („Grünsand“) der Doleritgrube am Kottenberg bei Ziegenhain. — Probe 401 u. 403, leg. HUCKRIEDE 1953. — Vergr. 30 : 1. — Auffällig ist besonders auch der Gegensatz verschiedengefärbter, weißer und schwarzer Sandschaler.

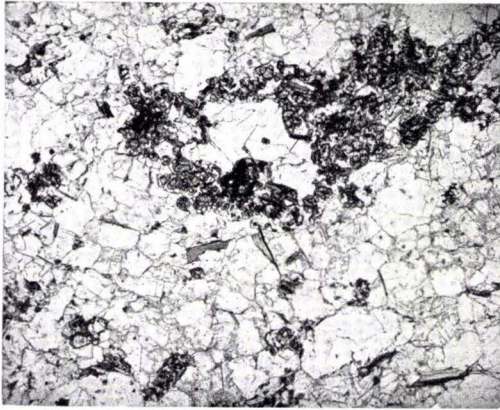
Die Fotografien zu den Taf. 17 und 18 wurden dankenswerter Weise von Fräulein BARBARA LAIBLIN, Paläontologisches Laboratorium der Mobil Oil ausgeführt.



Tafel 19

Tafel 19

- Fig. 1. Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis mit para- bis schwach präkristalliner Deformation. An den Schenkeln des Fältchens überlagern sich Deformation und Kristallisation, an seinem Scheitel ist ein schwaches Überdauern der Kristallisation bei den Glimmern und eine schwache Rekristallisation der Quarzpflaster abgebildet. —
Stbr. Kirchgrund N Johannesburg, SM 2072 b, Schnitt \perp b, Vergr. 12 mal.
- Fig. 2. Glimmerreiche Partie aus Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis mit para- bis präkristalliner Verformung. Ein Überdauern der Kristallisation nur im Scheitel des Fältchens. — Höhe 146 N „Kalbsbuckel“ b. Bf. Klein-Ostheim, Dünnschliff SM 1107 b, Schnitt \perp b, Vergr. 25 mal.
- Fig. 3. Disthenführender Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis mit postkristalliner Verformung. Augenfällige Verbiegungen und Kataklase insbesondere bei Disthen (\uparrow Bildmitte) sichern diesen Befund. Schurf am Südhang der „Womburg“ bei Schimborn, Dünnschliff SM 1063, Vergr. 44 mal.
- Fig. 4. Mischgestein aus dem Berührungssaum von „körnig-flasrigem Gneis“ und metablastischem Staurolith-Granat-Plagioklas-Gneis. Granat in nesterförmiger Anhäufung zusammen mit relikartigem Staurolith sprechen für den hybriden Charakter der vorliegenden Gesteinspartie. Weiterer Mineralinhalt: Plagioklas, Quarz, rel. wenig Glimmer bzw. Chlorit und Nebengemengteile. Felsblöcke SW des Grauensteins b. Glattbach, Dünnschliff SM 1004, Vergr. 10,5 mal.



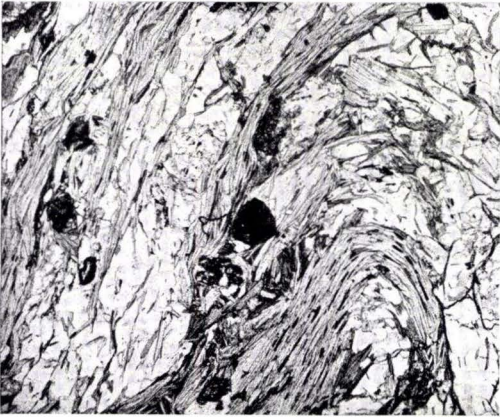
← vorwiegend Granat

Staurolith ↑

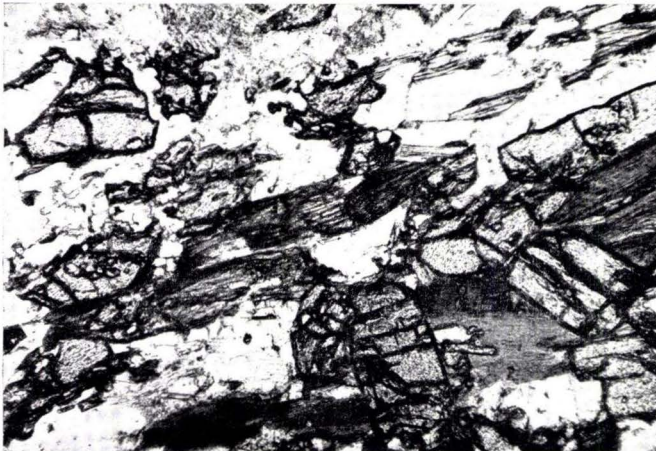
4



2



1



Staurolith →

← Biotit

deformierter Staurolith →

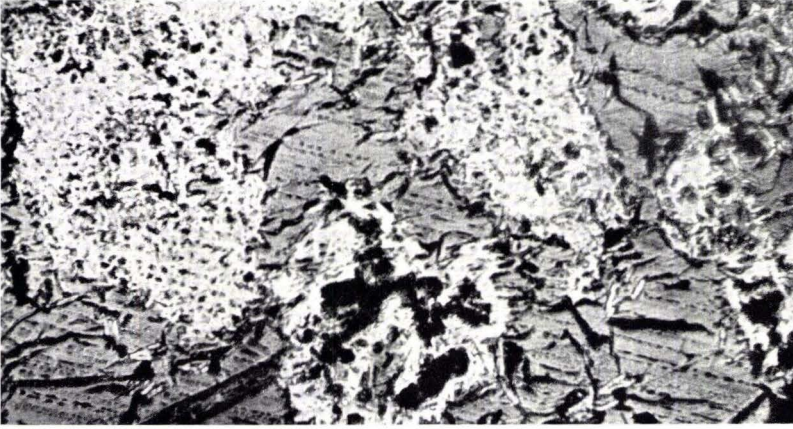
↑ 3
Disthen
(Bildmitte)

↑
Staurolith

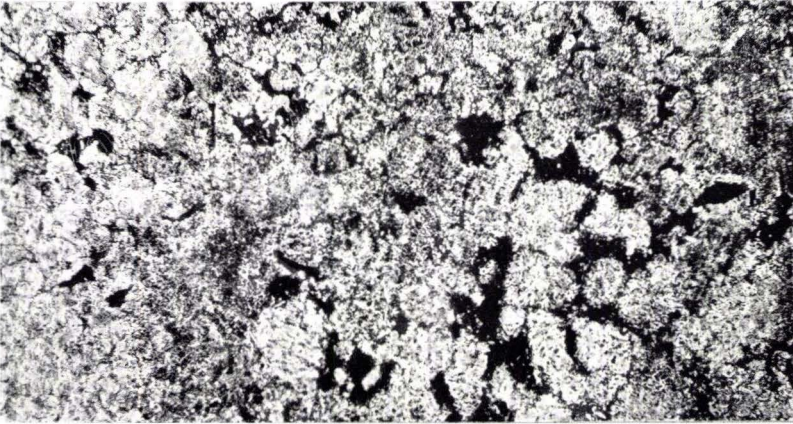
Tafel 20

Tafel 20

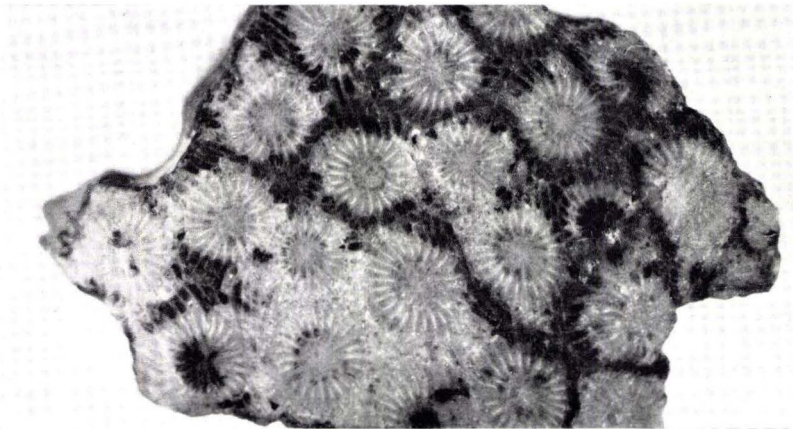
- Fig. 1. Großflockiger Anthrazit (dunkelgrau) in wirrschuppigen Aggregaten von Eisenglanz (hell), Anthraziterz, Grube Christiane b. Adorf, Revier Webel, 150-m-Sohle, Anschliff, II N, Vergr. $100\times$.
- Fig. 2. Opaker, schwarzer Anthrazit in feiner Dispersion, als Zwickelfüllung und in schaliger Anordnung in feinkörniger Karbonatgrundmasse, Flinzkalklage im Eisenspaterz, Grube Christiane b. Adorf, Revier Hubertus, 180-m-Sohle, Dünnschliff, II N, Vergr. $45\times$.
- Fig. 3. Mobilisierter Anthrazit in einem Korallenstock, Iberger-Kalk, Winterberg bei Bad Grund/Harz, Anschliff, II N, Vergr. $3\times$.



1



2



3

Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf.	12,— DM
Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf.	12,60 DM
Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf.	18,60 DM
Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.	7,— DM
Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf.	5,— DM
Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab.	13,— DM
Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheinherzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der <i>Wocklumeria</i> -Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf.	8,— DM
Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 8 Taf.	9,80 DM
Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefen des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf.	30,— DM
Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf.	20,— DM
Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb.	8,— DM
Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab.	14,— DM
Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf.	
Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf.	10,— DM
Heft 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf.	5,60 DM

3. HESSISCHES LAGERSTÄTTENARCHIV

- Heft 1: STECKHAN, W.: Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen. Eine Abhandlung über geschichtliche, geologische, bergtechnische und wirtschaftliche Fragen des nordhessischen Braunkohlenbergbaues sowie Darstellung der einzelnen Vorkommen und Bergbaugebiete unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge. 1952. 212 S., 45 Abb. 25,— DM
- Heft 2: DENCKEWITZ, R.: Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisenerzvorkommens Lindenberg am Südwestrand der Lahnmulde. 1952. 87 S., 12 Abb., 10 Taf. 12,50 DM
- Heft 3: MESSER, E.: Kupferschiefer, Sanderz und Kobaltrücken im Richelsdorfer Gebirge. 1955. 130 S., 39 Abb., 19 Tab., 29 Taf. 18,— DM

4. KARTEN VERSCHIEDENER MASS-STÄBE

- SCHÖNHALS, ERNST: Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen, 1:300000 (1951) wird nur mit Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 2 (1954) abgegeben 15,— DM
- Dazu kann die gleiche Karte mit vereinfachter Topographie bezogen werden 2,50 DM
- Geologische Übersichtskarte von Hessen, 1:1000000. 1952. 1,— DM
- Hydrogeologische Übersichtskarte von Hessen, 1:600000. 1955. 3,— DM