

Notizblatt
des Hessischen Landesamtes
für Bodenforschung
zu Wiesbaden

Band 95

Mit 11 Tafeln, 44 Abbildungen, 18 Diagrammen, 8 Tabellen und 2 Bildern

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9

Wiesbaden 1967

Notizblatt

des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden

Band 95

Mit 11 Tafeln, 44 Abbildungen, 18 Diagrammen, 8 Tabellen und 2 Bildern

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9

Wiesbaden 1967

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	95	324 S.	44 Abb.	18 Diagr.	8 Tab.	11 Taf.	2 Bilder	Wiesbaden, 20. 12. 1967
------------------------------------	----	--------	---------	-----------	--------	---------	----------	-------------------------

Herstellung: Universitätsdruckerei Mainz GmbH

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

FRITZ KUTSCHER:

- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 17. Ein *Orthoceras*-Gehäuse mit angehefteten Puellen. Mit den Tafeln 1—2 9

HELMUT REICHMANN:

- Die Schichten des oberen Gedinnium im Mittelrheintal bei Abmannshausen. Mit 1 Abbildung 13

HANS-GEORG MITTMEYER & KARL-WILHELM GEIB:

- Gliederung des Unterdevons im Gebiet Warmsroth-Wald-Erbach (Stromberger Mulde). Mit 2 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafel 3 24

HANS-JÜRGEN ANDERLE:

- Neufassung der Spitznack-Schichten des Lorelei-Gebietes (Unter-Ems, Rheinisches Schiefergebirge). Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle 45

MANFRED HORN:

- Detfurth- und Hardeggen-Folge am Naumburger Graben (Nordhessen). Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle 64

DIETRICH RAMBOW:

- Die Hardeggen-Folge (Buntsandstein) in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen (Hessen). Mit Tafel 4 76

DIETRICH RAMBOW:

- Die Solling-Folge und der untere Röt (Buntsandstein) in der Niederhessischen Senke. Mit 2 Abbildungen 83

EGON BACKHAUS:

- Fraglicher Zechstein im Rheingraben (Bohrung Wolfskehlen 4) 102

ARNO SEMMEL:

- Neue Fundstellen von vulkanischem Material in hessischen Lössen. Mit 1 Abbildung 104

HELMUT HICKETHIER & HANS-GÜNTHER KUPFAHL:

- Zur Entwicklung des ehemaligen Neckarlaufes bei Bickenbach/Bergstraße. Mit 3 Abbildungen 109

GERHARD SOLLE:

- Felsgleitungen in Oberägypten. Ein Beitrag zum Ablauf großer Gleitungssysteme. Mit 8 Abbildungen, 1 Tabelle und den Tafeln 5—9 117

JENS KULICK & ARNO SEMMEL:

- Geomorphologische Untersuchungen in der Umgebung von Korbach (Waldeck). Mit Tafel 10 148

KARL-HANS MÜLLER & HELMUT PRINZ:

- Zur Ausbildung des Oberrheingrabenabbruchs auf dem Baugelände für den Neubau des Landestheaters in Darmstadt. Mit 5 Abbildungen 158

P. PAULITSCH & W. GUYOT:	
Quarzgefüge des Odenwaldes am Röntgen-Universaldrehtisch. Ein Beitrag zum Korngefüge des Rheintal-Grabenrandes. Mit 18 Diagrammen	168
WILHELM MEYER:	
Neufunde tertiärer und quartärer Vulkane in der Osteifel. Mit 2 Abbildungen	176
GEORG MATTHES & WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI:	
Färbversuche mit Uranin AP im oberdevonischen Riffkalkstein (Iberger Kalk) von Erdbach und Breitscheid (Dillmulde, Rheinisches Schiefergebirge). Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen	181
WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI:	
Einige neue Vorkommen von Natrium-Chlorid-Wasser im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. Mit 6 Abbildungen	190
HANS BERCKHEMER:	
Die Erdstöße in Wiesbaden am 4. Januar 1967. Mit 1 Abbildung	213
Nachrichten und Mitteilungen aus dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung	
Fritz Kutscher:	
Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 18. Zur Gattung <i>Pentremitella</i> LEHMANN, 1949	219
ALFRED FINKENWIRTH:	
Die nordwestliche Fortsetzung des Fuldaer Grabens im Stadtgebiet von Fulda. Mit 1 Abbildung.	221
HELMUT PRINZ:	
Der Bau des Michelsrombacher Grabens am Talbauwerk Michelsrombach (Kreis Hünfeld) der neuen Rhönautobahn. Mit 1 Abbildung.	223
Fritz Kutscher:	
Zum <i>Chirotherium</i> -Problem. Mit 1 Abbildung	227
GISBERT DIEDERICH:	
<i>Corophioides</i> im Buntsandstein des Büdinger Waldes. Mit Tafel 11	232
HANS-GÜNTHER KUPFAHL:	
Zur Grenze zwischen Detfurth-Folge und Hardeggen-Folge des Mittleren Bunt- sandsteins nördlich Marburg a. d. Lahn. Mit 1 Abbildung	235
ARNO SEMMEL:	
Über Prä-Würm-Lösse in Hessen	239
MANFRED LAEMMLEN & HELMUT PRINZ:	
Neu erkannte tektonische Strukturen in der Vorderrhön. Mit 1 Abbildung	242

B. Amtlicher Teil

OTTO BURRE & FRIEDRICH NÖRING:	
HANS UDLUFT †. Mit 1 Bild	249
VOLKER JACOBSHAGEN:	
CARL WALTER KOCKEL †. Mit 1 Bild	265
FRIEDRICH NÖRING:	
Tätigkeitsbericht des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für das Geschäftsjahr 1966 (1. 1.—31. 12. 1966).	270
ANNELIES HERZBERG & GEORG MATTHES:	
Hessisches Geologisches Schrifttum 1966 mit Nachträgen aus den Jahren 1940 bis 1965	289
FRITZ KUTSCHER:	
Wortabkürzungen in fachwissenschaftlichen Arbeiten	309
Schriftleitung:	
Autorenregister, Sach- und Ortsregister, Fossilregister	313
Schriftleitung:	
Verzeichnis der Autoren dieses Bandes	323
Vertriebsstelle:	
Veröffentlichungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung	

A.
Wissenschaftlicher Teil

Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers

17. Ein *Orthoceras*-Gehäuse mit angehefteten Puellen

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit den Tafeln 1—2

Kurzfassung: Ein Sonderfall der Überlieferung von Lamellibranchiaten, nämlich die Anheftung von ca. 15 Individuen der Hunsrückschiefer-Art *Puella (Panenka) grebei* BEUSHAUSEN an eine *Orthoceras*-Schale wird beschrieben.

Abstract: An exceptional case of preservation of Lamellibranchiata is described, namely about 15 individuals of the Hunsrück-slate *Puella (Panenka) grebei* BEUSHAUSEN attached to an *Orthoceras* valve.

Résumé: Une conservation particulière de Lamellibranchiata est décrite. Il s'agit d'environ 15 individus de *Puella (Panenka) grebei* BEUSHAUSEN des schistes du Hunsrück attachés à une coquille d'*Orthoceras*.

Inhalt

1. Einleitung	9
2. Hinweise auf den Fund	10
3. Beschreibung des Fossilstückes	10
3.1. Ein <i>Orthoceras</i> -Gehäuse als Trägertier	10
3.2. Die aufgesiedelten Puellen	11
4. Der Entstehungsvorgang	11
5. Zusammenfassung	11
Schriftenverzeichnis	11

1. Einleitung

Aufsiedler sind im Hunsrückschiefer gelegentlich erwähnt worden. Besonders eindrucksvoll ist die Beschreibung eines „Füllhornes“ durch SEILACHER (1961), wobei ein großes *Orthoceras*-Gehäuse mit einer Wohnkammer als Ansiedlungsraum für eine Crinoideenkolonie diente und daneben sich auf der Gehäuseoberfläche auch weitere Kleinfossilien befinden. Ein weiteres Beispiel ähnlicher Art ist im folgenden beschrieben.

2. Hinweise auf den Fund

Im früheren Heimatmuseum — jetzt Karl Geib-Museum — in Bad Kreuznach befindet sich in einer Ausstellungsvitrine ein *Orthoceras* mit angehefteten Puellen. Das Stück wurde mir zur näheren Untersuchung und Beschreibung überlassen, wofür Herrn Museumsdirektor Guthmann bestens gedankt sei. Herr Stürmer aus Erlangen fertigte Röntgenaufnahmen an und stellte Abzüge zur Verfügung, die sich für ein stereoskopisches Sehen eignen. Auch ihm sei mein besonderer Dank für seine umsichtige Arbeit ausgesprochen.

K. GEIB erwähnte das interessante Fossilstück in seinem Führer durch das Heimatmuseum (ohne Jahreszahl) und kommentierte es wie folgt (S. 34):

„Und die Muscheln! Die haben nur als Brut eine gewisse Beweglichkeit. Dann gehen sie für immer vor Anker, etwa darum, weil die Schalen immer schwerer werden, oder weil sie sich, wie unsere Puellen auf der Schale des Gradhorns, mit Byssusfäden angeheftet haben. Unmittelbar denken wir an die Mißmuschelbänke unserer heimischen Meere, diese seßhaft gewordenen Muschelkolonien.“

An einer anderen Stelle des gleichen Buches, an der er sich mit den Muscheln beschäftigt, bezog er folgende Stellungnahme:

„Lange Zeit wurden sie von den Schieferspaltern überhaupt weggeworfen. Demgegenüber muß betont werden, daß im Hunsrückschiefer Muscheln durchaus nicht so selten sind, wie es den Anschein hat. Und daß sie uns etwas Interessantes zu sagen vermögen, das zeigt in unserem Schaukasten die Platte, auf der die vielen zierlichen Puellen mit Byssusfäden auf der Schale eines Gradhorns? oder auf Holz? aufgewachsen sind.“

3. Beschreibung des Fossilstückes

Lamellibranchiaten sind im Hunsrückschiefer keineswegs selten, wie ich in einer Zusammenfassung (KUTSCHER, 1966) kürzlich nachweisen konnte. Bei den beschriebenen Funden erwähnte ich auch (S. 34) das vorliegende Fossilstück, das aus dem gewohnten Rahmen herausfällt, da hier eine Reihe von Muscheln mit dem Byssus an eine *Orthoceras*-Schale angeheftet sind.

3.1. Ein *Orthoceras*-Gehäuse als Trägertier

K. GEIB hatte dies schon richtig erkannt, wenn er auch anfänglich noch ein triftendes Holz als Aufhänger in Erwägung gezogen hatte. Soweit es der äußere Befund nicht klar genug zeigt, beweist die durchgeführte Röntgenaufnahme (Taf. 2), daß ein *Orthoceras*-Gehäusefragment als Trägertier für die Puellen eindeutig vorliegt. Der erhaltene Teil des *Orthoceras*-Gehäuses ist etwa 25 cm lang. Die Schale ist schlank, zylindrisch-konisch, nach oben rasch an Weite zunehmend. Die oberen Wohnkammern sind vermutlich 9,5 bis 10 mm hoch und ohne erkennbare Oberflächenverzierungen. Wenn überhaupt eine Bestimmungsvermutung ausgesprochen werden darf, so paßt diese Beschreibung am ehesten auf die FUCHSSche Hunsrückschiefer-Art *Orthoceras procercella*, die er von der Grube „Gottes Segen“ im Taunus erstmalig beschrieb (1915). Die erkennbaren Merkmale erhärten diese Bestimmung nur sehr unvollkommen, so daß die Artfestlegung *Orthoceras* sp. für ausreichend befunden wird.

3.2. Die aufgesiedelten Puellen

Das Fossilstück und auch seine Röntgenaufnahme lassen mindestens 15 Lamelli-branchiaten erkennen, die an der Oberfläche des *Orthoceras*-Gehäuses angewachsen sind. Sie gehören alle einer Art an, sind aber von verschiedener Größe und gehören zur Gattung *Puella*. In ihrer Höhe schwanken sie um rund 1 cm.

BEUSHAUSEN (1895) hatte aus dem Hunsrückschiefer von Gemünden die beiden Arten

Puella (Panenka) grebei und
Puella (Panenka) elegantissima

beschrieben. Die Zuordnung der Fundstücke zu *Puella (Panenka) grebei* kommt den Bestimmungsmerkmalen von BEUSHAUSEN am ehesten entgegen, so daß diese Artfestlegung vorerst für verbindlich erklärt wird.

Ein Byssus kann zwar nicht nachgewiesen werden, es darf aber mit Sicherheit angenommen werden, daß die Puellen an der *Orthoceras*-Schale mit einem Byssus festgeheftet waren.

4. Der Entstehungsvorgang

Bisher sind Puellen fast stets einzeln im Tonschiefergestein gefunden worden; die Anhäufung in Form von kleinen Pflastern ist nur gelegentlich beobachtet worden. Einmalig ist bisher jedoch die geschilderte Form der Anheftung und Aufsiedlung an einen anderen Lebensrest.

Die Röntgenaufnahme weist aus, daß eine *Orthoceras*-Schale mit den angehefteten Puellen sich in einer Grabgemeinschaft befand. Das Fundgestein ist erfüllt mit Tentaculiten und organogenem Detritus, in der gleichen Form, wie KUTSCHER & HORN (1963) solche Zusammenschwemmungen kürzlich beschrieben. Eine Reihe von wahrscheinlichen und spekulativen Deutungen können an diesen Fund angeknüpft werden. Als sicher darf die Aussage gemacht werden, daß die Puellen sich an das tote Trägartier, d. h. an seinen Schalenrest angeheftet haben und in dieser Form in einer Strömung getrieben wurden, bis sie die geschilderte Grabgemeinschaft gefunden haben.

5. Zusammenfassung

Aus den Dachschiefern des Hunsrückschiefers wird eine *Orthoceras*-Schale beschrieben, an die sich ca. 15 Puellen mit ihrem Byssus angeheftet haben.

Es handelt sich um wechselnd große Exemplare von *Puella (Panenka) grebei*, eine nicht seltene Hunsrückschiefer-Art, die zumeist in Einzelexemplaren gefunden wird.

Das *Orthoceras*-Schalenfragment mit den angewachsenen Puellen wurde höchstwahrscheinlich mit der Strömung verfrachtet und zuletzt in einer Grabgemeinschaft mit Tentaculitenschalen und organogenem Detritus abgelagert.

Schriftenverzeichnis

BEUSHAUSEN, L.: Die Lamellibranchiaten des rheinischen Devon mit Ausschluß der Aviculiden. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F., 17, 514 S., 1 Atl. m. 38 Taf., Berlin 1895.

- FUCHS, A.: Der Hunsrückschiefer und die Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend). I. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Unterkoblenzfauna der Loreleigegend. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F., 79, 81 S., 18 Taf., Berlin 1915.
- GEIB, K.: Führer durch das Heimatmuseum. I. Teil. Führer durch die erdgeschichtliche Sammlung. — Beilage zum Oeffentlichen Anzeiger für den Kreis Kreuznach, Druck und Verlag der Buchdruckerei Ferd. Harrach, 192 S., Bad Kreuznach (ohne Jahreszahl).
- KUTSCHER, F. & HORN, M.: Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 4. Fossilien und organogener Detritus im Sediment. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 91, S. 87—91, Taf. 12, Wiesbaden 1963.
- KUTSCHER, F.: Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 13. Lamellibranchiaten des Hunsrückschiefers. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 27—39, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- SEILACHER, A.: Ein Füllhorn aus dem Hunsrückschiefer. — Natur u. Volk, 91, S. 15—19, 4 Bilder, Frankfurt a. Main 1961.

Manuskript eingegangen am 5. 1. 1967

Die Schichten des oberen Gedinnium im Mittelrheintal bei Aßmannshausen

Von

HELMUT REICHMANN, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung: Die geologische Kartierung im Engtal des Rheines bei Aßmannshausen führte zu Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der zum Unterdevon gehörenden Bunten Schiefer, der Hermeskeilschichten und des Taunusquarzits. Die charakteristisch violettroten und apfelgrünen Tonschiefer der Bunten Schiefer und die roten und gelben Sandsteine und Quarzite der Hermeskeilschichten treten streckenweise zugunsten grauer Quarzite stark zurück. Bei der petrographischen Untersuchung erwiesen sich die aus dem Aßmannshäuser Sattel beschriebenen grünen Quarzite als Grauwackenschiefer, für die dort vorkommenden körnigen Phyllite wird eine andere Entstehungsweise als bisher angenommen.

Résumé: Il y a des difficultés de délimiter les couches des Bunte Schiefer, des Hermeskeilschichten et du Taunusquarzit au défilé du Rhin près d'Aßmannshausen. A cause de la même nature pétrographique elles sont souvent comparées aux Schistes d'Oignies et de St. Hubert et au Grès d'Anor dans les Ardennes. Les schistes bigarrés y manquent d'une grande extension au secteur de recherches. Les quartzites et les grès rougeâtres, les indices des Hermeskeilschichten, disparaissent tout à fait, d'autre part des quartzites gris prédominant. A l'anticline d'Aßmannshausen qui se joint méridionalement, les quartzites verts et intercalés dans les schistes bigarrés se sont montrés d'être Grauwackenschiefer. Concernant des phyllades rudes à toucher (körnige Phyllite), il y a des observations qui donnent à considérer une autre manière de formation que celle pyroclastique.

Inhalt

1. Einleitung	14
2. Stratigraphie	14
2.1. Bunte Schiefer	14
2.2. Hermeskeilschichten	15
2.3. Taunusquarzit	16
3. Sedimentpetrographie	17
3.1. Zweck und Methoden der Untersuchung	17
3.2. Die Tonschiefer und körnigen Phyllite der Bunten Schiefer	18
3.3. Die Grauwackenschiefer der Bunten Schiefer	20
3.4. Die Sandsteine und Quarzite der Bunten Schiefer und der Hermeskeilschichten	20
4. Zusammenfassung	21
Schriftenverzeichnis	22

1. Einleitung

Auf der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 wurden der zwischen Aßmannshausen und der Burg Sooneck gelegene Abschnitt des Rheintales sowie Teile des Höllentales, des Morgenbachtals und des Bodentales in den Jahren 1959 und 1960 kartiert. Hier durchbricht der Rhein in einem Engtal das vorwiegend aus Quarziten aufgebaute von WSW nach ENE verlaufende Gebirge. Die an den steilen Talhängen gut aufgeschlossenen Gesteine hatten schon viele Geologen angelockt; u. a. A. SEDGEWICK und R. I. MURCHISON (1842), A. DUMONT (1848), C. LOSSEN (1867), C. KOCH (1881), J. GOSSELET (1890), A. ROTHPLETZ (1884 und 1895), E. HOLZAPFEL (1893), A. LEPLA (1904), F. MICHELS (1930), S. KIENOW (1934), F. K. NÖRING (1939), H. JUNG (1955), K.-H. EHRENBERG, E. KÜMMERLE, F. KUTSCHER & H.-G. MITTMAYER (1965). Die Kartierung verfolgte den Zweck, den Schwierigkeiten nachzugehen, welche durch das stellenweise Fehlen der für die Hermeskeilschichten charakteristischen roten Quarzite und Sandsteine entstanden waren. Ergänzt wurden die Geländeaufnahmen durch sedimentpetrographische Untersuchungen*).

2. Stratigraphie

2.1. Bunte Schiefer

Sieht man von den tertiären Sanden, Konglomeraten und den Eisen-Mangan-Erzen des Hunsrücktyps ab, welche auf den Höhen zu beiden Seiten des Rheins vorkommen, sowie vom quartären Gehängeschutt und den Rheinterrassen, so handelt es sich im kartierten Abschnitt gesteinsmäßig ausschließlich um Quarzite, Sandsteine und Tonschiefer der Gedinne- und Siegen-Stufe des Unterdevons. Die stratigraphisch tiefsten Schichten gehören zu den Bunten Schiefer des Ober-Gedinnium, sie treten im Aßmannshäuser und im Bodentaler Sattel sowie in jenen kleineren Sätteln zwischen der Burg Rheinstein und Trechtingshausen auf, welche ein Antiklinorium mit nordwestlich zum Bodental-Sattel aufsteigendem Falten Spiegel bilden.

Charakteristisch für die Bunten Schiefer sind violettrote und apfelgrüne Tonschiefer, dazu im Aßmannshäuser Sattel körnige Phyllite. Die Verbreitung der körnigen Phyllite ist nicht an bestimmte stratigraphische Horizonte innerhalb der Bunten Schiefer gebunden, denn sie konnten sowohl im liegenden Teil, wie z. B. im Höllental bei Aßmannshausen, als auch in den hangenden Partien, wie z. B. in der Nähe des Schweizerhauses auf der linken und am Eckersteinkopf auf der rechten Rheinseite beobachtet werden. Darüber hinaus enthalten die Bunten Schiefer blaugraue Tonschiefer, grüne Grauwackenschiefer und graue Quarzite. Zwischen der Burg Rheinstein und Trechtingshausen treten in dieser stratigraphischen Einheit die Tonschiefer zugunsten der grauen Quarzite stark zurück. Die charakteristischen violettroten Tonschiefer kommen dort nur in wenigen, schmalen Horizonten zwischen mächtigen Quarziten vor. Im Kern des Bodental-Sattels erreichen die Tonschiefer wieder größere Mächtigkeit. Das Liegende ist nicht aufgeschlossen, die Gesamt-

*) Diese Untersuchungen wurden im Institut für Geologie und Paläontologie der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz unter Anleitung von Herrn Prof. Dr. H. FALKE durchgeführt.

mächtigkeit muß aber mindestens 200 m betragen. Fossilien wurden nicht gefunden, die Einstufung in das Ober-Gedinnium erfolgt auf Grund ähnlicher Verhältnisse am Taunussüdrand, wo H. WIRTH (1957) bei Eppenhain (Bl. Königstein) die ersten Fossilien in den Bunten Schiefen des südlichen Rheinischen Schiefergebirges finden konnte. Nach Wo. SCHMIDT (1958) handelt es sich um Agnathen-Bruchstücke, welche der Gattung *Pteraspis* zugeordnet werden können. Jedoch erlauben die Funde nicht, die Bunten Schiefer des Taunus und Hunsrücks mit den faziell ähnlichen Schichten des Ober-Gedinnium in den Ardennen, im Hohen Venn und im Sauerland chronologisch streng zu parallelisieren. Nach Wo. SCHMIDT (1958) ist auf Grund der Lagerungsverhältnisse das Alter der Bunten Schiefer im Taunus jedoch auf das Ober-Gedinnium eingeeengt.

2.2. Hermeskeilschichten

Die Hermeskeilschichten stellen das Hangende der Bunten Schiefer dar. Charakteristisch sind rote und gelbe Sandsteine und Quarzite, die gelegentlich in dünnen Lagen angereichert Kaolin aufweisen und seltener als in anderen Teilen des Taunus und Hunsrücks im Rheintal dünne Konglomeratbänke enthalten. Ferner treten in den Hermeskeilschichten die gleichen grauen Quarzite auf, wie sie in den Bunten Schiefen zu finden sind. Auch Einschaltungen von violettroten Tonschiefen kommen vor, die jedoch im Vergleich zu den Bunten Schiefen in der Farbe gelegentlich Übergänge nach blaugrau zeigen. Wie bereits einleitend erwähnt wurde, sind die roten Sandsteine und Quarzite nicht überall im untersuchten Gebiet anzutreffen. Auf beiden Seiten des Rheins zwischen der Burg Rheinstein und der Morgenbachmündung sowie im unteren Morgenbachtal reicht die Folge grauer Quarzite von den Bunten Schiefen bis in den Taunusquarzit, wobei kein Merkmal entdeckt werden konnte, das eine Abgrenzung der Hermeskeilschichten von den liegenden und hangenden Schichten gestattet. Auf Grund der beschriebenen petrographischen Charakteristika sind sie jedoch im südlichen und nördlichen Teil des untersuchten Abschnittes des Rheintales gut erkennbar. Die Mächtigkeit der Hermeskeilschichten kann auf der südöstlichen Flanke des Abmannshäuser Sattels in dem alten Steinbruch an der Bundesstraße 9 südlich der Poßbachmündung mit ca. 30 m angegeben werden und im Bodental-Sattel auf der Westseite des Teufelskadrich mit etwa 45 m.

Aus Mangel an Fossilien ist eine exakte, stratigraphische Einordnung nicht möglich. F. K. NÖRING (1939, S. 20–23) hat im westlichen Hunsrück die Hermeskeilschichten geteilt und den liegenden Teil dem Gedinnium zugeordnet, während er den hangenden Teil, in dem die violettroten Tonschiefer weitgehend fehlen, dem Siegenium zurechnete. Der von ihm erwähnte *Pteraspis*-Fund nahe der Basis der Oberen Hermeskeilschichten kann das Problem der Grenzziehung Gedinnium/Siegenium im südlichen Rheinischen Schiefergebirge nach dem heutigen Stand der Kenntnisse über diese Agnathen-Gattung nicht mehr lösen, da eine Artbestimmung an dem Fundstück nicht vorliegt. Darüber hinaus hat die Kartierung ergeben, daß eine Trennung der Hermeskeilschichten in eine untere und obere Abteilung nach der von NÖRING vorgeschlagenen Weise im Rheintal nicht durchführbar ist. Es konnten rechtsrheinisch am Teufelskadrich und linksrheinisch auf der Höhe über der Clemenskapelle sogar noch Tonschiefer mit violettrottem Farbstich in Quarziten gefunden werden, die

bereits schon zum Unteren Taunusquarzit gezählt werden müssen. Mit dem Verschwinden der für das Gedinnium charakteristischen bunten Farben bahnt sich ein bedeutungsvoller Wechsel in der Sedimentation an, der eine Grenzziehung Gedinnium/Siegenium ermöglicht (vgl. NÖRING 1939). Im Rheintal müssen nach diesem Kriterium die gesamten Hermeskeilschichten dem Gedinnium zugeordnet werden. Eine solche Alterseinstufung hatte bereits F. MICHELS im Jahre 1930 auf Bl. Bingen – Rüdesheim der Geologischen Karte von Hessen vorgenommen.

2.3. Taunusquarzit

Der Taunusquarzit tritt im Süden des kartierten Gebietes in den Mulden südlich und nördlich des Abmannshäuser Sattels auf und zieht sich dann in den oberen Hanglagen nordwärts zum Bodentaler Sattel hin. Auf Grund der petrographischen Beschaffenheit können zwei Faziesausbildungen unterschieden werden. Erstere wird durch weiße und hellgraue Quarzite repräsentiert, während die zweite aus dunkelgrauen Quarziten besteht, welchen häufig graue bis blaugraue Tonschiefer zwischengelagert sind.

Diese unterschiedliche Ausbildung wurde erstmals von A. LEPPLA (1904) erkannt. Die helle Fazies ordnete er stratigraphisch als Unteren (tuq_1) und die dunkle als Oberen Taunusquarzit (tuq_2) ein. In der Tat kann sowohl auf der südöstlichen Flanke des Abmannshäuser Sattels als auch am Bacharacher Kopf, am Teufelskadrich, am Beilenstein und an den Hängen des Franzosenkopfes die Beobachtung gemacht werden, daß über den Hermeskeilschichten ein fast weißer Quarzit folgt. Dagegen fehlt er im Bereich nordwestlich des Abmannshäuser Sattels in den Weinbergen hinter dem Abmannshäuser Kurhaus, an der Burg Rheinstein und im Morgenbachtal unterhalb der Seilbahn, die von Waldalgesheim in Richtung Burg Sooneck führt. Dunkelgraue, tonschieferreiche Quarzite liegen an diesen Stellen unmittelbar über Quarziten mit dazwischengelagerten, violettroten Tonschiefern, die ich den Hermeskeilschichten zuordnen möchte. Eine Diskordanz oder eine tektonische Störung konnte ich nicht nachweisen. Es wird deshalb der Schluß gezogen, daß aus der grauen Fazies allein nicht gefolgert werden darf, daß es sich im betreffenden Fall um Oberen Taunusquarzit handelt. Andererseits widersprechen die Geländebeobachtungen nicht der Auffassung, daß der weiße Quarzit im Rheintal den Unteren Taunusquarzit repräsentiert.

Während die helle Taunusquarzitfazies bis jetzt als fossillier gelten muß, ist aus den grauen Quarziten sowohl im hier behandelten Gebiet als auch in dessen näherer Umgebung eine größere Anzahl von Fossilien bekannt geworden. An dieser Stelle sollen lediglich *Hysteroles* (*Acrospirifer*) *primaevus* (STEININGER), Trilobitenreste der Gattung *Homalonotus* und der am Niederwald gefundene Rest eines *Pteraspis* (*Rhinopteraspis*) *dunensis* (F. ROEMER) genannt werden, der von Wo. SCHMIDT (1959) bestimmt wurde. Alle diese Funde verweisen den Taunusquarzit in die Siegenstufe. Der *Pteraspis*-Fund gestattet sogar, das Alter der Quarzite am Fundort auf mittleres bis oberes Siegenium einzuengen.

Einer kurzen Erörterung bedarf noch eine von F. MICHELS (1930, S. 30) etwa 400 m südöstlich des Gerhardshofes gefundene Fauna. Er führt u. a. *Spirifer arduennensis* SCHNUR auf, der nach damaliger Auffassung eine Einordnung in das Untere

Emsium (Unterkoblenz) notwendig machte. Leider ist diese Bestimmung nicht mehr nachprüfbar, da nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. Dr. F. MICHELS die Fundstücke durch Kriegsereignisse abhanden gekommen sind. Wenn an dieser Stelle dafür eingetreten wird, die Tonschiefer und Quarzite des Fundortes ins Siegenium zu stellen, so hat das folgende Gründe: Die Gesteinsserie gleicht jenen Tonschiefern und Quarziten in der Umgebung der Burg Rheinstein, die auf Grund der dortigen Fossilfunde (MICHELS 1930) ins Siegenium gehören. Sie ist lediglich durch eine Störung nach Nordwesten verschoben, welche im Morgenbachtal auch die westliche Fortsetzung des Aßmannshäuser Sattels versetzt. Weiterhin ist nach G. SOLLE (1953, S. 55) *Spirifer arduennensis* nur noch dann als Leitfossil verwendbar, wenn es möglich ist, ihn genauer zu bestimmen, da eine Unterart inzwischen auch aus dem Siegenium bekannt geworden ist.

3. Sedimentpetrographie

3.1. Zweck und Methoden der Untersuchung

Die sedimentpetrographische Untersuchung zielte hauptsächlich darauf hin, weitere Hinweise für die stratigraphische Unterteilung der zuvor beschriebenen Schichten zu finden. Zugleich sollte versucht werden, die Art und Weise der Sedimentation weiter zu klären.

Es wurden Tonschiefer, körnige Phyllite, Grauwackenschiefer, Sandsteine und Quarzite untersucht. Die Sandstein- und Quarzitproben stammen aus solchen Profilen des Rheintales, in welchen die gesamte Gesteinsfolge der Bunten Schiefer und Hermeskeilschichten tektonisch ungestört und möglichst lückenlos aufgeschlossen ist. Sie wurden an folgenden Orten entnommen: Linksrheinisch am Hang südlich des Poßbachtals oberhalb der Bundesstraße 9, rechtsrheinisch am Heidenberg nördlich des Kurhauses von Aßmannshausen, am Westabhang des Teufelskadrich und am Weg, welcher vom Bodenbach in südwestlicher Richtung zur Presentebergerhecke hangaufwärts führt. Die Proben der Tonschiefer und körnigen Phyllite sind vorwiegend von solchen Orten, wo die Gewähr für unverwittertes Material gegeben war. Ferner sei noch auf die Untersuchung eines außergewöhnlich lockeren Sandsteins aus den Hermeskeilschichten hingewiesen, der in einer Sandgrube im Kammerforst zeitweise abgebaut wird.

Im Rahmen der Dünnschliffuntersuchungen wurde zuerst eine Korngrößenuntersuchung vorgenommen. Angewendet wurde das von MÜNZER und SCHNEIDERHÖHN (1952) entwickelte Sehnenschnittverfahren, dessen korrekte Benutzung kugelförmige Körner voraussetzt. Die senkrecht zur Schichtung angefertigten Dünnschliffe zeigten aber, daß die Quarzkörner bei Messungen parallel zur Schichtung einen größeren Durchmesser aufwiesen als senkrecht. Auf Grund der Erfahrungen von HUCKENHOLZ (1959) und MATTIAT (1960) ist dieser Nachteil jedoch vernachlässigbar. Bei den hier vorliegenden Untersuchungen wurden jeweils 1000 Sehnenschnitte in Schichtungsrichtung und senkrecht dazu gemessen. Die für beide Richtungen ermittelte Korngrößenverteilung wurde sodann in getrennten Summenkurven dargestellt, welche in den meisten Fällen parallel zueinander verliefen. Die aus den Messungen parallel zur Schichtung hervorgegangene Kurve war jeweils nach der Seite der größeren Korndurchmesser verschoben. Die Beträge der sich entsprechenden mittleren Korndurch-

messer wichen in allen Fällen um etwa 20% voneinander ab. Ein überraschend gutes Resultat ergab der Vergleich der Korngrößenuntersuchung nach dem Sehnenschnittverfahren und der Siebanalyse bei der Sandsteinprobe aus dem Kammerforst. Wie die Abb. 1 zeigt, liegt die Summenkurve der Siebanalyse genau zwischen den beiden Summenkurven der Sehnenschnittuntersuchung.

Der Sortierungsgrad wurde nach der Methode von TRASK (1932) und der Skala von FÜCHTBAUER (1959) bestimmt. Ein Vergleich der Ergebnisse aus den Summenkurven parallel und senkrecht zur Schichtung ergab nur in Ausnahmen Unterschiede.

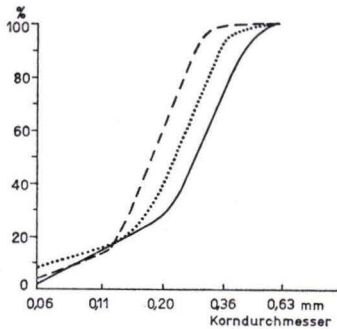


Abb. 1. Kornverteilungskurven eines Sandsteines der Hermeskeilschichten aus dem Kammerforst. Die beiden äußeren Kurven wurden nach dem Sehnenschnittverfahren ermittelt, wobei die Messungen der Quarzkornsehnen im senkrecht zur Schichtung angefertigten Dünnschliff sowohl parallel (rechte Kurve) als auch senkrecht zur Schichtung (linke Kurve) vorgenommen wurden. Die mittlere Kurve zeigt das Ergebnis der Siebanalyse.

Eine Schwermineralanalyse wurde an Quarzitproben vorgenommen, die vorher im Backenbrecher zerkleinert worden waren. Der Versuch einer quantitativen Analyse schlug fehl. Die Schwermineralmengen aus mehreren Proben einer Gesteinsbank wiesen einen ebenso großen Streubereich auf wie alle untersuchten Proben zusammen.

Der Leichtmineralbestand wurde an Streupräparaten mit Hilfe des Phasenkontrastmikroskops in Volumenprozenten geschätzt. Der Mineralbestand der Tonschiefer und körnigen Phyllite konnte darüber hinaus noch röntgenographisch mit der Debye-Scherrer-Kamera überprüft werden.

Schließlich sei noch erwähnt, daß bei einigen Tonschiefer- und körnigen Phyllit-Proben Alkali-Bestimmungen mit dem Flammenphotometer vorgenommen wurden.

3.2. Die Tonschiefer und körnigen Phyllite der Bunten Schiefer

Wegen der bunten Farben werden die Tonschiefer und körnigen Phyllite des oberen Gedinnium in Taunus und Hunsrück, welche zusammen mit Quarziten und Grauwackenschiefern vorkommen, stratigraphisch als Bunte Schiefer bezeichnet. Die Gesteinsbezeichnung „körnige Phyllite“ geht auf C. KOCH (1881) zurück. Zuvor hatten A. DUMONT (1848) von „phyllades rudes à toucher“ und C. LOSSEN (1867) von „rauhem Sericitphylliten“ gesprochen. Der Name leitet sich von den auf den Schieferungsflächen erkennbaren Quarzkörnern her.

Zur Frage der Rot- und Grünfärbung des Gesteins hatte F. MICHELS (1930) die Meinung vertreten, daß sie „primär bei der Sedimentation entstanden“ sei, wobei er an halmyrolytische Hämatitbildung bei reichlicher Sauerstoffzufuhr dachte, während bei schwächerer Oxidation Chloritbildung eine Grünfärbung verursachte. Auf Seite 21 erläutert er an einem Profil, wie nach seiner Meinung „glimmerreiche grobkörnige

und grüne Schiefer-Phyllite mit zahlreichen Quarz- und Feldspatkörnern“ auf eine plötzliche Sedimentation hinweisen, die der Halmyrolyse keine Zeit ließ, das im Gestein vorhandene Eisen zu Hämatit zu oxidieren.

Die inzwischen gewonnene Erkenntnis über die Hämatitentstehung geben einer anderen Möglichkeit, auf die F. MICHELS damals ebenfalls hinwies, eine größere Wahrscheinlichkeit. Nach SCHMALZ (1958) kann sich Hämatit bei den in Frage kommenden Temperaturen im Wasser nur bilden, wenn gleichzeitig einige seltene Salze in gesättigter Lösung anwesend sind. Das bei allen Temperaturen im Seewasser stabile Eisenoxid ist der Goethit. Er fügt hinzu: „Except where present in the late members of an evaporite sequence, or where precipitated by organic agencies, hematite must be regarded as a detrital mineral formed by subaerial weathering.“

Auf Grund chemischer Analysen von violettroten Tonschiefern (LEPPLA 1904, S. 12) kommentierte MICHELS: „In den Analysen fällt der recht hohe Kaligehalt auf, der von verwitterten Feldspäten herzurühren scheint. Ob dieser Feldspat von einem Gebiet anstehender granitischer Gesteine in den Sedimentationsraum mit eingeschwemmt wurde, oder ob er mit Tuff während der Sedimentation in das Meer fiel, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, da der Verwitterungszustand und die relativ starke Metamorphose des Gesteins keine einwandfreien mikroskopischen Bilder erlauben. Es scheint aber auch aus anderen Gründen wahrscheinlich, daß zur Zeit der Bildung der „bunten Schiefer“ Tufferuptionen erfolgt sind.“ Weitere Gründe beziehen sich auf die Deutung der körnigen Phyllite. „Äußerlich besonders im Höllental gleichen sie oft Tuffen und zwar den Keratophyrchalsteinen des Lahngbietes.“

Die Untersuchung des Mineralbestandes mit dem Phasenkontrastmikroskop und der Debye-Scherrer-Kamera ergab, daß sowohl die Tonschiefer als auch die körnigen Phyllite vorwiegend aus Serizit und Chlorit bestehen. Der Erz- und Quarzanteil unterliegt starken Schwankungen. Darüber hinaus konnte ein geringer Plagioklas-Anteil von wenigen Prozenten festgestellt werden. Mit dem Flammenphotometer wurden K_2O -Anteile zwischen 2,6 und 3,2% ermittelt. — Lediglich eine Vergleichsprobe von grünem körnigem Phyllit aus dem Mühlbach-Sattel bei Bingerbrück enthielt 6,3% K_2O , der auf Orthoklas zurückzuführen ist. Der Verfasser vertritt die Auffassung, daß K_2O -Anteile von 3% in Tonschiefern schon durch den Serizit-Gehalt hinreichend erklärt sind.

Bezüglich des Quarzanteiles der körnigen Phyllite hält der Verfasser einen Aufschluß an einem Weg ca. 150 m nördlich des Hotels Schöneck (R 341825, H 553970) für wichtig. Dort zeigen die körnigen Phyllite graduierte Schichtung mit allmählichem Übergang zu den Tonschiefern. Der Verfasser sieht hierin den Schlüssel für die Erklärung der körnigen Phyllite. Er geht dabei von den Beobachtungen WIRTHS (1960) aus, der auf Grund von Trockenrissen zu der Auffassung gelangte, daß die violettroten Tonschiefer bei Eppenhain im Taunus ein Flachwassersediment darstellen. Es ist nun nicht mehr schwer sich vorzustellen, wie bei stürmischer See Sand- und Schlicklagen aufgewühlt und vermischt werden. Danach setzen sich Schlick und Sand gleichzeitig wieder ab. Diese Gleichzeitigkeit ist wiederum nur im Flachwasser möglich, da andernfalls wegen der unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeit eine Trennung eintreten müßte. Die beobachtete graduierte Schichtung ist der Beginn einer solchen Trennung.

3.3. Die Grauwackenschiefer der Bunten Schiefer

Im Poßbachtal und an den Hängen südlich der Poßbachtalung im Bereich des Aßmannshäuser Sattels findet man häufig nur schwach geschieferte, feste Gesteinsbänke, welche von MICHELS (1930) teils zu den grünen körnigen Phylliten und teilweise zu den grünen Quarziten gezählt wurden. Die Untersuchung mit dem Phasenkontrastmikroskop ergab, daß das Gestein zu etwa 60 Volumen-% aus einer Serizit-Chlorit-Matrix besteht, welche annähernd gleiche Teile Quarz und Plagioklas sowie Spuren von Orthoklas enthält. Betrachtet man das Gestein im Dünnschliff, so fallen als weitere Merkmale die schlechte Sortierung und die eckigen Kornformen auf. Darüber hinaus konnten im Dünnschliff Gesteinsbruchstücke beobachtet werden. FÜCHTBAUER (1959, S. 611) hat vorgeschlagen, solche grauwackenartige Gesteine mit hohem Anteil an toniger Matrix als Grauwackentonschiefer zu bezeichnen. Da jedoch im Rheinischen Schiefergebirge für ähnliche Gesteine bereits die Bezeichnung Grauwackenschiefer in Gebrauch ist (vgl. H. UDLUFT 1931, S. 135), möchte ich dem zuletzt genannten Namen den Vorzug geben.

3.4. Die Sandsteine und Quarzite der Bunten Schiefer und der Hermeskeilschichten

Die sedimentpetrographische Untersuchung der Sandsteine und Quarzite, das sei bereits vorweggenommen, ergab keine neuen Kennzeichen für die Trennung von Quarziten der Bunten Schiefer, der Hermeskeilschichten und des Taunusquarzits an jenen Orten, an welchen es auf Grund von Geländebeobachtungen bisher nicht möglich war.

Betrachten wir zunächst die Ergebnisse der Korngrößenuntersuchung. In den Quarziten überwiegt die Korngrößenklasse des Feinsandes. Einige Proben mit einer mittleren Korngröße, die dem des Mittelsandes entspricht, stammen vor allem aus den Hermeskeilschichten, doch kommen solche Quarzitbänke auch in den Bunten Schiefen vor. Andererseits zeigen zwei charakteristisch rote Proben aus den Hermeskeilschichten eine dem Feinsand entsprechende mittlere Korngröße. Die Kornsortierung ist in den meisten Fällen gut bis sehr gut, lediglich die gröberen Quarzite haben eine mittelmäßige bis schlechte Sortierung. Die untersuchten Sandsteine weisen Mittelsandcharakter und gute bis mittelmäßige Sortierung auf.

Im Bodental wurden ferner Quarzite mit Feinstsandcharakter (0,06–0,1 mm \varnothing) gefunden. Ihre Sortierung ist sehr gut.

In fast allen Dünnschliffen konnte sekundär auf die Sandkörner aufgewachsener Quarz beobachtet werden. Diese Fälle waren jedoch nicht häufig genug, um Beobachtungen zur Klärung der Frage einer Verfestigung durch Kieselsäurezufuhr zu erlauben. Dagegen konnte aus den Korngrößensummenkurven, wie bereits erwähnt, eine Streckung der Quarzkörner parallel zur Schichtung festgestellt werden. Als Ursache kommen zwei Möglichkeiten in Betracht. Beim Wassertransport können Quarzkörner senkrecht zur kristallographischen c-Achse stärker abgerollt sein. In diesem Fall müßte eine Analyse der Lage der optischen Quarzachsen ein Anlagerungsgefüge ergeben, wie es von R. WENDLER (1956) in Beispielen erläutert wurde. Die Untersuchung der optischen Achsen zweier Quarzitproben ergab jedoch keinerlei

Achsenhäufung, obwohl bevorzugt größere Quarzkörner berücksichtigt wurden, da die Einregelung in einem Sand mit abnehmender Korngröße nachläßt. Eine zweite Möglichkeit kann in einer Quarzlösung senkrecht zur Schichtung durch den Druck darüberlagernder Sedimente und Weiterwachsen im Druckschatten parallel zur Schichtung, wie es das RIEKESche Prinzip beschreibt, gegeben sein. Die konkav-konvexen und oft sogar suturierten Quarzkorngrenzen weisen nach THOMPSON (1959) auf eine mäßige bis starke Drucklösung hin.

Die Mineralzusammensetzung wurde mit Hilfe des Phasenkontrastmikroskops ermittelt. Der Quarz-Anteil in den 34 Quarzitproben wurde in fast allen Fällen auf 75–90 Vol.-% geschätzt, in den 3 Sandsteinproben auf 65–75 Vol.-%. Der Serizit-Anteil beläuft sich nach Schätzungen auf 10–20 Vol.-%, der Orthoklas-Anteil, in nur fünf Quarzitproben wurde er nicht gefunden, liegt unter 5 Vol.-%. In den Dünnschliffen erkennt man, daß der Orthoklas in Umwandlung begriffen und teilweise bereits völlig serizitisiert ist. Plagioklas ist lediglich in vier Quarzitproben aus den Bunten Schiefen des Bodentales beobachtet worden, die, wie bereits erwähnt, durch ihren Feinstsandcharakter auffielen. An anderen Orten im Untersuchungsgebiet wurden solche Quarzite bisher nicht gefunden. Kaolinit fehlt nur in sieben Quarzitproben. Sein Anteil liegt in den Quarziten bei 1–2 Vol.-%, in den Sandsteinen konnte er dagegen bis zu etwa 7 Vol.-% ermittelt werden. Der Erz-Anteil liegt in den grauen und gelben Quarziten und Sandsteinen unter 5 Vol.-%, in einem roten Quarzit wurde er dagegen auf 15–20 Vol.-% geschätzt. Der Dünnschliff zeigt, daß das Erz, vorwiegend Hämatit, in Körnchen zwischen den Quarzkristallen angeordnet ist. Die Erzpartikel beeinträchtigen auf diese Weise die Festigkeit des Gesteins. Bereits durch kräftiges Reiben über die Gesteinsbruchfläche konnten einzelne Quarzkörner aus dem Gesteinsverband gelöst werden.

Die Schwermineralspektren zeigen vor allem Zirkon, zum Teil gut gerundet, aber auch idiomorph. Daneben kommen gelblicher und rötlicher Rutil und meist gut gerundeter Turmalin in verschiedenen Farbvarietäten vor. Die Schwermineralspektren der Quarzite und Sandsteine unterscheiden sich in ihrer qualitativen Zusammensetzung nicht. Das Vorkommen dieser besonders stabilen Schwerminerale spricht dafür, daß diese Sedimente aus einem weit transportierten oder oft umgelagerten Material bestehen.

4. Zusammenfassung

Durch Kartierung des Unterdevons im Mittelrheintal zwischen Abmannshausen und der Burg Sooneck wurde ermittelt, daß in der stratigraphischen Einheit der Bunten Schiefer streckenweise die bunten Tonschiefer stark zugunsten grauer Quarzite zurücktreten. Da ferner vielerorts auch die charakteristisch roten Sandsteine und Quarzite der Hermeskeilschichten fehlen, erweist es sich als unmöglich, eine befriedigende Abgrenzung von Bunten Schiefen, Hermeskeilschichten und Taunusquarzit im Gelände vorzunehmen. Die sedimentpetrographische Untersuchung der Quarzite ergab keine neuen Merkmale die hierbei eine Hilfe sein könnten. Dagegen kommt der Verfasser auf Grund der Beobachtung von graduierter Schichtung in den körnigen Phylliten zu der Auffassung, daß dieses Gestein nicht vulkanischen Ursprungs ist, sondern ein Flachwassersediment darstellt.

Schriftenverzeichnis

- DUMONT, A.: Mémoire sur les terrains ardennais et rhénaux de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condros. 2. Teil Terrain Rhénaux. — Mém. Acad. roy. Sci. Lettres Beaux-Arts Belg., **20**, Bruxelles 1848.
- EHRENBERG, K.-H., KÜMMERLE, E., KUTSCHER, F. & MITTMEYER, H.-G.: Darustwald-Schichten am Angstfels zwischen Bodenthal und Bächergrund (Unter-Devon, Mittelrheintal). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 334—337, 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1965.
- FÜCHTBAUER, H.: Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. — Erdöl u. Kohle, **12**, S. 605 bis 613, Hannover 1959.
- GOSSELET, J.: Deux excursions dans le Hundsrück et le Taunus. — Ann. Soc. géol. Nord, **17**, S. 300—342, Lille 1890.
- HOLZAPFEL, E.: Das Rheintal von Bingerbrück bis Lahnstein. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F., **15**, 124 S., Berlin 1893.
- HUCKENHOLZ, H. G.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Gesteinen der Tanner Grauwacke. — Beitr. Mineral. Petrogr., **6**, S. 261—298, Berlin 1959.
- JUNG, H.: Zur Tektonik im Rheingaugebirge im Rheindurchbruch bei Bingen-Rüdesheim. — Geol. Rdsch., **44**, S. 223—265, Stuttgart 1955.
- KIENOW, S.: Die innere Tektonik des Unterdevons zwischen Rhein, Mosel und Nahe. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1933, **54**, S. 58—95, Berlin 1934.
- KOCH, C.: Über die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. f. 1880, S. 190—242, Berlin 1881.
- KUTSCHER, F.: Die stratigraphische Gliederung der Siegenstufe im Hunsrück. — Z. deutsch. geol. Ges., **103**, S. 333—336, Hannover 1952.
- LEPPLA, A.: Erl. geol. Kte. Preußen, Lfg. 111, Bl. Preßberg-Rüdesheim, 68 S., Berlin 1904.
- LOSSEN, C.: Geognostische Beschreibung der linksrheinischen Fortsetzung des Taunus in der östlichen Hälfte des Kreises Kreuznach, nebst einleitenden Bemerkungen über das „Taunusgebirge“ als geognostisches Ganzes. — Z. deutsch. geol. Ges., **19**, S. 509 bis 700, Berlin 1867.
- MATTIAT, B.: Beitrag zur Petrographie der Oberharzer Kulmgrauwacke. — Beitr. Mineral. Petrogr., **7**, S. 242—280, Berlin 1960.
- MICHEL, F.: in: WAGNER, W. & MICHEL, F.: Erl. geol. Kte. Hessen, Bl. Bingen-Rüdesheim, 167 S., Darmstadt 1930.
- Erl. geol. Kte. Preußen, Bl. Eltville-Heidenfahrt, 79 S., Berlin 1931.
- MILLOT, G.: Géologie des Argiles. Altération, Sédimentologie, Géochimie. 499 S., Paris 1964.
- MÜNZER, H. & SCHNEIDERHÖHN, P.: Das Sehnenschnittverfahren. — Heidelberg. Beitr. Mineral., **3**, S. 456—471, 1953.
- NÖRING, F. K.: Das Unterdevon des westlichen Hunsrück. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **192**, 96 S., Berlin 1939.
- PILLER, H.: Die Phasenkontrastmikroskopie als Hilfsmittel zur Bestimmung feinkörniger, speziell dünner, transparenter Minerale. — Heidelberg. Beitr. Mineral., **3**, S. 307—334, 1952.
- REICHMANN, H.: Das Unterdevon des Rheintales zwischen Aßmannshausen und der Burg Sooneck. Unveröffentl. Diplomarbeit, Mainz 1961.
- Die Schichten des oberen Gedinnium im Rheintal bei Aßmannshausen. Diss., Mainz 1966.
- ROTHPLETZ, A.: Das Rheintal unterhalb Bingen. — Z. deutsch. geol. Ges., **36**, S. 694 bis 695, Berlin 1884.
- Das Rheintal unterhalb von Bingen. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. f. 1895, **16**, S. 10 bis 39, Berlin 1896.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 2. Teil. Die Korngefüge. Wien 1950.
- Schmalz, R. F.: Thermodynamic calculations relating to the origin of red beds. — Bull. geol. Soc. Amer., **69**, S. 1639, New York 1958.

- SCHMIDT, Wo.: Die ersten Agnathen und Pflanzen aus dem Taunus-Gedinnium. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 86, S. 31—49, Wiesbaden 1958.
- Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinalen. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 5, 82 S., Krefeld 1959.
- SCHWERTMANN, U.: Zur Goethit- und Hämatitbildung aus amorphem Eisen(III)-hydroxid. — Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenk., 108, S. 37—45, Weinheim 1965.
- SEDGEWICK, A. & MURCHISON, R. I.: On the distribution and classification of the older or palaeozoic deposits of the North of Germany and Belgium and their comparison with formations of the same age in the British Isles. — Trans. geol. Soc. Lond., S. 2: 6, No. 2, London 1842.
- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., 65, S. 299—380, Hannover/Celle 1950.
- Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 5, 159 S., Wiesbaden 1953.
- TRASK, P. D.: Origin and environment of source sediments of petroleum. 323 S., Houston, Texas 1932.
- THOMPSON, A.: Pressure solution and porosity. — in: H. A. IRELAND: Silica in sediments. S. E. P. M., Spec. Publ. No. 7, S. 92—110, Tulsa 1959.
- UDLUFT, H.: Versuch einer Charakteristik und Definition devonischer Grauwacken, Sandsteine und Quarzite. — Sber. preuß. geol. L.-A., 6, S. 128—136, Berlin 1931.
- WENDLER, R.: Zur Frage der Quarzkornregelung von Psammiten. — Wiss. Z. Karl-Marx- Univ. Leipzig, 5. Jg., 1955/56, math.-nat. R., H. 4, S. 421—426, Leipzig 1956.
- WIRTH, H.: Stratigraphie und fazielle Untersuchungen im Vordertaunus. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 88, S. 146—166, Wiesbaden 1960.

Manuskript eingegangen am 20. 3. 1967

Gliederung des Unterdevons im Gebiet Warmstroth-Wald-Erbach (Stromberger Mulde)

Von

HANS-GEORG MITTMAYER und KARL-WILHELM GEIB, Mainz

Mit 2 Abbildungen, 3 Tabellen und Tafel 3

Kurzfassung: Bei Warmstroth-Wald-Erbach gelang mit Hilfe neuer Fossil-Funde der Nachweis folgender Schicht-Gruppen. Siegen-Stufe: Herdorfer Gruppe, Ulmen-Gruppe. Ems-Stufe: Vallendarer Gruppe, Lahnstein-Laubach-Gruppe. In den Schichten der Lahnstein-Laubach-Gruppe fand sich eine bisher unbekannte Tuffit-Bank (?Keratophyr-Tuffit). Ulmen-Gruppe und Ems-Stufe zeigen vorherrschend tonig-schluffige Fazies und reduzierte Mächtigkeit. Im palaeontologischen Anhang werden einige kurze Fossil-Beschreibungen sowie zwei Gattungs-Diagnosen (*Subcuspidella* MITTMAYER, *Tenuicostella* n. g.) mitgeteilt. Das Arbeitsgebiet gehört zum unterdevonischen Soonwaldschiefer-Faziesbereich (marine Trog-Randfazies). Der tektonische Bau wird völlig von Verwerfungen beherrscht (engräumige Verschuppung).

Inhalt

I.	Einführung	24
II.	Stratigraphie	25
IIa.	Ober-Siegen	26
	Oberer Taunusquarzit	26
	Darustwald-Schichten	28
	Kauber Schichten	30
IIb.	Unter-Ems	31
	Wald-Erbacher Schichten n. strat.	32
IIc.	Ober-Ems	
	Warmstrother Schichten n. strat.	34
III.	Palaeontologischer Anhang	37
IV.	Bemerkungen zur Palaeogeographie	41
V.	Bemerkungen zur Tektonik	41
VI.	Zusammenfassung	42
	Schriftenverzeichnis	43

I. Einführung

Das Warmstroth-Wald-Erbacher Gebiet wurde erstmals 1930 gleichzeitig durch BEYENBURG und WOLF stratigraphisch genauer untersucht und kartenmäßig dargestellt, wobei WOLF die Bearbeitung der bemerkenswert reichhaltigen Fauna aus den Roteisensteinen der Grube Braut bei Wald-Erbach durchführte. SOLLE (1950

u. 1953) konnte die Altersstellung dieser Fauna auf Grund erweiterter Form-Kennntnis richtigstellen. Spätere Fossil-Aufsammlungen (BIERTHER 1955 und FALKE 1957) erbrachten den sicheren Nachweis von Ober-Ems sowie Verbesserungen des geologischen Kartenbildes.

K. W. GEIB begann in darauffolgenden Jahren mit der geologischen Neukartierung des Blattes Stromberg, deren erstes Teilergebnis hiermit vorgelegt wird. Zahlreiche im Verlaufe dieser Arbeiten sowie gemeinsam gesammelte Fossilien, deren Bearbeitung MITTMAYER durchführte, brachten z. T. neue stratigraphische Ergebnisse und gleichzeitig beträchtliche Verbesserungen der geologischen Karte. Diese Ergebnisse verdanken wir größtenteils umfangreichen Tiefbau-Arbeiten im Warmsrother Gebiet, in deren Verlauf unter der tertiären und quartären Bedeckung verborgene Schicht-Einheiten kurzzeitig freigelegt wurden.

Ergänzt und abgerundet wird die vorliegende Arbeit durch gleichzeitig von MEYER (1966) durchgeführte stratigraphische Untersuchungen im Stromberger Mittel- und Oberdevon.

II. Stratigraphie

Die Gliederung des Unterdevons rheinischer Fazies beruht auf Faunen-Gemeinschaften niveautypischer artlicher Zusammensetzung und Häufigkeits-Verhältnissen. In einigen Fällen werden darüber hinaus bestimmte Faunen-Anteile als „Leitfaunen“ besonders gewertet (Seifener Leitfauna usw.).

Neben dieser mehr biofaziellen Stratigraphie gewinnt seit einiger Zeit eine Einzelform-Chronologie zunehmend an Bedeutung (SOLLE 1950 und 1953, RÖDER 1960), deren weitere Vervollständigung erstrebenswert erscheint (vgl. Tab. 1). Diese Einzelform-Chronologie gilt nach den bisherigen Erfahrungen mindestens für den größeren Teil des Schiefergebirges, während die Faunen-Gemeinschaften infolge der faziellen Differenzierung in Tröge und Schwellen häufig erheblichen seitlichen Veränderungen unterliegen.

Im fossilreichen Unterdevon von Warmsroth-Wald-Erbach gelang die biostratigraphische Einstufung der Schichten im allgemeinen ohne besondere Schwierigkeiten, begünstigt durch den relativ hohen Anteil stratigraphisch wichtiger Formen. Das Gebiet kann als Beispiel für die große Bedeutung der Unterdevon-Biostratigraphie herausgestellt werden, besonders angesichts der eintönigen Litho-Fazies, die z. T. kaum zwischen Unterdevon und Oberdevon unterscheiden läßt.

Nachdem die biostratigraphische Einstufung durchgeführt war, zeichneten sich auch in der tonig-schluffigen Fazies einige Möglichkeiten ab, mit Hilfe lithofazieller Kriterien abzugrenzen und sogar einzustufen.

Unterdevon von Warmsroth-Wald-Erbach (Abb. 1 u. 2)

Das Warmsroth-Wald-Erbacher Gebiet als Teilstück der Stromberger Mulde liegt am Südrand des rheinischen Troges in einem gesonderten Faziesbereich, der als Soonwaldschiefer-Faziesbereich bezeichnet wird. Die faziellen Besonderheiten dieses Faziesbereichs erlaubten nur zum Teil die Anwendung gebräuchlicher lithostratigraphischer Begriffe, so daß neue Schicht-Bezeichnungen eingeführt werden mußten.

An die älteren Untersuchungen (BEYENBURG 1930, WOLF 1930, BIERTHER 1955, FALKE 1957) anknüpfend, läßt sich das stratigraphische Bild des Stromberger Unterdevons nunmehr weitgehend vervollständigen und abrunden.

Häufigkeits-Angaben in den Fossil-Listen und -Tabellen: (1) selten, (2) vereinzelt, (3) in mittlerer Anzahl, (4) häufig, (5) sehr häufig, + bzw. keine Angabe: nachgewiesen. Fossil-Fundpunkte: vgl. Abb. 1 u. 2.

Das Belegmaterial befindet sich unter der betr. Fundpunkt-Nummer in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz.

Tieferes Unterdevon (Gedinne bis untere Herdorfer Gruppe)

Aus den Schichten dieses Zeitabschnittes (Bunte Schiefer, Hermeskeil-Sandstein, unterer Taunusquarzit und unterer Teil des oberen Taunusquarzits) liegen keine neuen Beobachtungen vor.

IIa. Ober-Siegen

Herdorfer Gruppe

Oberer Taunusquarzit (untere und mittlere Herdorfer Gruppe)

Der obere Taunusquarzit setzt sich aus einer zyklischen Wechselfolge von glattschiefrigen Ton- und Schluffsteinen, weißgrauen, z. T. dickbankigen, quarzitischen Sandsteinen sowie grauen, mittelbankigen, quarzitischen Sandsteinen zusammen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt im allgemeinen ungefähr 200–250 m. Im Arbeitsgebiet sind nur die höchsten Partien (Grenzbereich oberer Taunusquarzit–Darustwaldschichten) aufgeschlossen.

Aufschlüsse im Autobahn-Einschnitt am Roten Kopf (nw. Warmstroth)

Aus dem stark spezialgefalteten, lithofaziell typisch ausgebildeten oberen Taunusquarzit dieses Bereiches liegen folgende Fossilien vor:

Fundpunkt Str 5 (R 34 12 38 H 55 36 62)

Fossilbank: weißgrauer, quarzitischer Sandstein

Fischreste indet.	(2)	<i>Kochia capuliformis</i> (KOCH)	(2)
Trilobitenreste indet.	(3)	<i>Palaeoneilo</i> sp.	(1)
<i>Zygobeyrichia devonica</i>		<i>Nuculites ellipticus</i> (MAURER)	(2)
(JONES & WOODW.)	(2)	<i>Nuculites</i> sp.	(1)
<i>Tentaculites grandis</i> ROEM.	(4)	Lamellibranchiata indet.	(2)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(3)	<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	(4)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	(4)	<i>Rhenorensseleeria</i> sp.	(2)
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)	(4)	<i>Trigleria gaudryi</i> (OEHLERT)	(2)
<i>Bucanella</i> sp.	(3)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	(3)

Fundpunkt Str 13 (R 34 12 44 H 55 36 57)

Fossilbank: weißgrauer, quarzitischer Sandstein

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(1)	<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)	(3)
Fischreste indet.	(2)	<i>Kochia capuliformis</i> (KOCH)	(4)
Trilobitenreste indet.	(2)	<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	(5)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(2)	<i>Trigleria gaudryi</i> (OEHLERT)	(3)

Trotz der Übereinstimmungen handelt es sich offenbar um verschiedene Fossilbänke (vgl. Abb. 2).

Tab. 1. Bio-Chronologie des rheinischen Unterdevons (Ausschnitt)

Rauhfl.	Siegen						Ems						Stufe Schicht-Gruppe unterer/mittlerer/oberer Teil	
	Herforder			Ulmen			Singhofener	Vallendarer	Lahnst.Laub.		Kondel			
	u	m	o	u	m	o	u	o	u	o	u	o		
	—————												<i>Acrospirifer primaevus</i>	
	- - - - -			—————										<i>Acr. assimilis</i>
									—————				<i>Acr. dunensis</i>	
										—————			<i>Acr. paradoxus</i>	
				—————									<i>Acr. arduennensis latestriatus α</i>	
					—————								<i>Acr. arduennensis latestriatus β</i>	
				—————									<i>Acr. arduennensis antecedens</i>	
										—————			<i>Acr. arduennensis arduennensis α</i>	
										—————			<i>Acr. arduennensis arduennensis</i>	
											—————		<i>Acr. mosellanus mosellanus</i>	
												—————	<i>Acr. mosellanus dahmeri</i>	
										—————			<i>Paraspirifer auriculatus</i>	
											—————		<i>Paraspirifer cultrijugatus</i>	
	—————												<i>Hysterolites hystericus</i>	
												—————	<i>Tenuicostella tenuicosta</i>	
	—————												<i>Stropheodonta herculea</i>	
	—————												<i>Rhenorenselaeria crassicosta</i>	
	—————												<i>Rhenorenselaeria strigiceps</i>	
												—————	<i>Rhenorenselaeria demerathia</i>	
												—————	<i>Chonetes unkelensis</i>	
	—————												<i>Rousseauia pseudocapuliiformis</i>	
	—————												<i>Homalonotus ruderdorfiensis</i>	
													<i>Machaeracanthus kayseri</i>	

Aufschluß Köpfchen (östl. Warmsroth)

Aus dem zur Zeit noch offenliegenden westlichen Steinbruch hat M. WOLF (1930) eine kleinere Fossiliste veröffentlicht. Die Bearbeitung eines größeren, neu gesammelten Materials ergab folgende etwas erweiterte Liste.

Fundpunkt Str 15 (R 34 14 70 H 55 35 93)

Fossilbank: gelblichbraun verwitternder, quarzitischer Sandstein

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(2)	<i>Bucanella</i> sp.	(2)
<i>Machaeracanthus</i> sp. (?bohemicus BARR.)	(1)	<i>Kochia capuliformis</i> (KOCH)	(1)
Fischreste indet. (Knochen-Fragmente)	(5)	<i>Carydium sociale</i> BEUSH.	(2)
<i>Burmeisteria</i> sp.	(2)	<i>Nuculites ellipticus</i> (MAURER)	(2)
Trilobitenreste indet.	(4)	<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	(5)
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	(2)	<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTH.	(2)
<i>Tentaculites grandis</i> ROEM.	(4)	<i>Rhenorensseleeria strigiceps</i> (ROEM.)	(2)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(4)	<i>Rhenorensseleeria crassicosta</i> (KOCH)	(1)
<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	(3)	<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	(3)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	(3)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	(3)
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)	(3)	<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	(1)
		Crinoiden-Stielglieder	(1)

WOLF (1930, S. 10) nennt zusätzlich
Pterinaea sp.

Orthis circularis Sow.
Spirifer bischofi A. ROEM.

Die Fauna vom Köpfchen läßt sich entgegen WOLF (1930) kaum mit der Seifener Fauna (Grenzbereich Rauhflaser-Gruppe–Herdorfer Gruppe) vergleichen. Vor allem besagt das massenweise Auftreten von *Acrospirifer primaevus* wenig, nachdem die Form sogar gehäuft in der tiefen Ulmen-Gruppe nachgewiesen werden konnte. Zudem fehlen sämtliche für das Seifener Niveau charakteristischen Lamellibranchiaten und Strophomeniden-Großformen (*Rousseauia pseudocapuliformis*, *Stropheodonta herculea* usw.). Schließlich wird das jüngere Herdorfer Alter durch das deutliche Hervortreten der Darustwald-Massenfossilien (vgl. unten) angezeigt.

Darustwald-Schichten (obere Herdorfer Gruppe)

Die Darustwald-Schichten (Übergangsbereich Taunusquarzit–Hunsrückschiefer) bestehen ähnlich wie der obere Taunusquarzit aus einer Wechselfolge von glattschiefrigen, hunsrückschieferähnlichen Tonsteinen, Schluffsteinen und grauen bis weißgrauen quarzitären Sandsteinen. Im großen und ganzen enthält die Serie einen etwas größeren Anteil toniger Gesteine als der obere Taunusquarzit. Angesichts dieser geringfügigen lithofaziellen Unterschiede läßt sich eine genauere Trennung der beiden Schicht-Einheiten nur mit Hilfe der Fossilien durchführen, und zwar beginnen die Darustwald-Schichten mit dem Vorherrschen der Darustwald-Massenfossilien (*Bucanella*-Arten, Trilobitenreste und Fischreste). Das Haupt-Fossilager, die weitverbreitete sog. *Bellerophon*-Bank (einmalig gehäuftes Auftreten von *Bucanella*-Arten), stellt ein vorzügliches biofaziell-stratigraphisches Bezugsniveau dar.

Die Mächtigkeit beträgt im Lützelsohn-Gebiet sowie am Rhein zwischen 100 und 150 m.

Aufschlüsse im Autobahn-Einschnitt am Roten Kopf

Im Autobahn-Einschnitt fand sich außer zwei weiteren Fossilbänken die genannte *Bellerophon*-Bank aufgeschlossen (vgl. Abb. 2):

Fundpunkt Str 8 (R 34 12 45 H 55 36 56)

Fossilbank: angewitterter, rotbrauner, quarzitischer Sandstein

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(1)	<i>Bembexia</i> sp.	(2)
Fischreste indet. (Knochen-Fragmente)	(2)	<i>Goniophora</i> sp.	(2)
<i>Asteropyge intermedius</i> (KEGEL)	(1)	<i>Carydium sociale</i> BEUSH.	(1)
<i>Burmeisteria</i> sp.	(2)	<i>Palaeoneilo dispar</i> SOLLE	(1)
Trilobitenreste indet.	(3)	<i>Palaeoneilo candida</i> (KEGEL)	(1)
Ostracoda indet.	(1)	<i>Palaeoneilo quirini</i> (DAHMER)	(1)
<i>Tentaculites grandis</i> ROEM.	(2)	<i>Palaeoneilo maureri dunensis</i> (BEUSH.)	(2)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(4)	<i>Palaeoneilo</i> sp.	(1)
<i>Ptomatis</i> sp. aff. <i>gigas</i> (KEGEL)	(2)	<i>Nuculites ellipticus ellipticus</i> (MAURER)	(1)
<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	(2)	<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	(2)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)		<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	(1)
(Taf. 3, Fig. 5)	(5)	<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	(1)
<i>Bucanella dorsoplana</i> (FUCHS)	(2)	<i>Rhenorenselaeria strigiceps</i> (ROEM.)	(4)
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)		<i>Rhenorenselaeria crassicosta</i> (KOCH)	(1)
(Taf. 3 Fig. 6)	(4)	<i>Rhenorenselaeria demerathia</i> SIMPSON	(3)
<i>Bucanella</i> sp.	(2)	<i>Trigeria confluentina</i> (FUCHS)	(2)
<i>Bembexia daleidensis</i> (ROEM.)	(2)	<i>Trigeria gaudryi</i> (OEHLERT)	(4)
<i>Bembexia alta</i> (DREV.)	(2)	<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	(2)

Fundpunkt Str 9 (R 34 12 46 H 55 36 55)

Fossilbank: angewitterter, rotbrauner, quarzitischer Sandstein

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(2)	<i>Bucanella</i> sp.	(2)
Fischreste indet. (Knochen-Fragmente)	(4)	<i>Limoptera rhenana</i> FRECH	(1)
<i>Burmeisteria</i> sp.	(3)	<i>Palaeoneilo maureri dunensis</i>	
Trilobitenreste indet.	(3)	(BEUSH.)	(1)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(4)	<i>Camarotoechia daleidensis</i> (ROEM.)	(2)
„ <i>Phragmostoma</i> “ sp.	(2)	<i>Eodevonaria extensa</i> (KAYSER)	(1)
<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	(2)	<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	(1)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	(5)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	(2)
<i>Bucanella vicina</i> (FUCHS)	(4)		

Fundpunkt Str 17 (R 34 12 47 H 55 36 54)

Fossilbank: eisenschüssiger, roter, quarzitischer Sandstein

<i>Asteropyge drevermanni</i> (R. RICHTER)	<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR
<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTH.	Crinoiden-Stielglieder

Weinberge östlich vom Köpfchen

Während der Neuanlage der Weingärten konnten folgende Fossilien aus dem Anstehenden gewonnen werden:

Fundpunkt Str 16 (R 34 14 90 H 55 35 84)

Fossilgestein: angewitterter, bräunlicher, quarzitischer Sandstein

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(2)	<i>Bucanella</i> sp.	(2)
<i>Machaeracanthus</i> sp. (<i>bohemicus</i> ? BARR.)	(3)	<i>Carydium sociale</i> BEUSH.	(2)
Fischreste indet. (Knochen-Fragmente)	(5)	<i>Ctenodonta</i> sp.	(1)
<i>Orthoceras</i> sp.	(1)	<i>Nuculites ellipticus</i> (MAURER)	(3)
<i>Burmeisteria</i> sp.	(1)	<i>Nuculites depressus</i> (FUCHS)	(1)
Trilobitenreste indet.	(3)	<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	(2)
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	(3)	<i>Acrospirifer primaevus</i> (STEIN.)	(2)
<i>Tentaculites grandis</i> ROEM.	(3)	<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	(1)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(4)	<i>Rhenorensellaeria</i> sp.	(2)
<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	(3)	<i>Chonetes unkelensis</i> DAHMER	(2)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	(4)	<i>Chonetes semiradiatus</i> (SOW.)	(2)
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)	(3)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	(3)
		Crinoiden-Stielglieder	(1)

WOLF (1930) fand in unmittelbarer Nähe dieser Fundstelle:

<i>Rensselaeria</i> sp. (feinrippig)	<i>Grammysia inaequalis</i> ? BEUSH.
<i>Homalonotus</i> -Reste	<i>Goniophora</i> cf. <i>cornu-copiae</i> KEGEL
<i>Kochia capuliformis</i> C. KOCH	

Höhe südwestlich von Warmsroth

Fundpunkt Str 26 (R 34 12 64 H 55 35 53)

Fossilbank: angewitterter, gelbbrauner, quarzitischer Sandstein:

<i>Machaeracanthus kayseri</i> KEGEL	(1)	<i>Bucanella</i> sp.	(3)
Fischreste indet. (Knochen-Fragmente)	(4)	<i>Carydium sociale</i> BEUSH.	(2)
Trilobitenreste indet.	(1)	<i>Goniophora</i> cf. <i>cornu-copiae</i> KEGEL	(1)
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	(2)	<i>Nuculites ellipticus</i> (MAURER)	(2)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(2)	<i>Nuculites truncatus</i> (STEIN.)	(1)
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	(4)	<i>Chonetes</i> sp.	(2)

Ulmen-Gruppe

Fragliche Sauerthaler Schichten (tiefe bis mittl. Ulmen-Gruppe)

Im südlichen Hahnenbachtal, das zur Zeit den bestgeeigneten Anknüpfungspunkt bildet, bestehen die Sauerthaler Schichten aus ca. 400 m fossilereen glattschieferen Tonsteinen mit Sandbändern. Mit dieser Serie lassen sich am ehesten die fossilereen Tonsteine im ?Hangenden der Darustwald-Schichten vom Autobahn-Einschnitt (vgl. oben) vergleichen.

Äquivalente der Bornicher Schichten, die im südlichen Hahnenbachtal eine unbedeutende tonig-sandige Wechselfolge bilden, konnten bisher im Stromberger Gebiet nicht nachgewiesen werden.

Kauber Schichten (mittlere bis hohe Ulmen-Gruppe)

Die Kauber Schichten des südlichen Hahnenbachtals bestehen unten aus glattschieferen Tonsteinen mit Geoden, oben aus massigen Schluffsteinen mit Tonstein-Einschaltungen (Gesamt-Mächtigkeit ca. 600 m). Mit dem oberen Teil dieser Schicht-

folge läßt sich recht gut eine Serie von fossilführenden geschiefertten Schluffsteinen und Tonsteinen mit Kieselgeoden im Autobahn-Einschnitt (vgl. Abb. 1 u. 2) vergleichen. Außerdem spricht die Fauna für mittlere bis hohe Ulmen-Gruppe:

Fundpunkt Str 1 (R 34 12 56 H 55 36 42)

Fossilgestein: Geschieferter Schluffstein, sandige Bänkchen und Kieselgeoden

Trilobitenreste indet.	(2)	<i>Tenuicostella tenuicosta</i> (SCUPIN)	(1)
Ostracoda indet.	(2)	<i>Athyris globula</i> ASSMANN	(1)
<i>Pleurodictyum</i> sp.	(1)	<i>Trigeria</i> cf. <i>taunica</i> (FUCHS)	(1)
<i>Zaphrentis</i> sp.	(1)	<i>Leptostrophia explanata</i> (SOW.)	(3)
<i>Leptodomus</i> sp. aff. <i>striatulus</i> (ROEM.)	(1)	<i>Schellwienella hipponyx</i> (SCHNUR)	(1)
<i>Palaeoneilo maureri maureri</i> (BEUSH.)	(1)	<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)	(1)
<i>Palaeosolen?</i> sp.	(1)	<i>Cryptonella rhenana</i> (DREV.)	(3)
Lamellibranchiata indet.	(2)	<i>Camarotoechia daleidensis</i> (ROEM.)	(2)
<i>Acrospirifer assimilis</i> (FUCHS)	(1)	<i>Uncinulus pila</i> (SCHNUR)	(1)
<i>Acrospirifer arduennensis latestriatus</i> α (SOLLE)	(4)	<i>Anoplothea venusta</i> (SCHNUR)	(1)
<i>Acrospirifer arduennensis antecedens</i> (FRANK), (Taf. 3 Fig. 22)	(3)	<i>Eodevonaria dilatata</i> (ROEM.)	(2)
<i>Subcuspidella humilis</i> (SCUPIN)	(2)	<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	(4)
		<i>Chonetes</i> sp.	(2)
		Crinoiden-Stielglieder	(5)

Fundpunkt Str 3 (R 34 12 60 H 55 36 43)

Fossilgestein: Kieselgeoden und sandige Bänkchen

<i>Burmeisteria</i> sp.	(3)	<i>Acrospirifer arduennensis latestriatus</i> α (SOLLE)	(4)
<i>Asteropyge</i> n. sp. aff. <i>prorotundifrons</i> R. & E. RICHTER (Taf. 3 Fig. 1-4)	(2)	<i>Acrospirifer arduennensis antecedens</i> (FRANK)	(3)
<i>Phacops ferdinandi</i> KAYSER	(2)		
Trilobitenreste indet.	(3)	<i>Dalmanella</i> sp.	(1)
<i>Orthoceras</i> sp.	(1)	<i>Cryptonella</i> cf. <i>rhenana</i> (DREV.)	(1)
<i>Fenestella</i> sp.	(1)	<i>Meganteris ovata</i> MAURER	(2)
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	(2)	<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	(2)
<i>Nuculites ellipticus</i> (MAURER)	(1)	<i>Chonetes</i> sp.	(2)
<i>Nucula fuchsi</i> DAHMER	(1)	Crinoiden-Stielglieder	(3)
<i>Nucula lodanensis</i> BEUSH.	(1)	<i>Chondrites</i> sp.	(2)
<i>Acrospirifer assimilis</i> (FUCHS) (Taf. 3 Fig. 18)	(1)		

Beide Faunen lassen ein Überwiegen von *Acrospirifer arduennensis latestriatus* α (SOLLE) gegenüber *Acrospirifer arduennensis antecedens* (FRANK) erkennen, was nach den Erfahrungen in den nördlichen Gebieten (Taunus, Mosel-Gebiet) ein Ulmen-Alter anzeigt. Ferner spricht *Phacops ferdinandi* KAYSER in mehreren Exemplaren für Kauber Schichten.

II b. Unter-Ems

Singhofener Gruppe

Im Stromberger Gebiet steht der Nachweis der Singhofener Gruppe vorläufig noch aus. Der Vollständigkeit halber wird deshalb auf die Verhältnisse im südlichen Hahnenbachtal hingewiesen (unveröffentlichte neue Ergebnisse).

Nordwestlich von Hahnenbach beginnt die Singhofener Gruppe über schluffigen Kauber Schichten mit einer tonig-sandigen Wechselfolge, die folgende kleine Fauna geliefert hat:

Straßenböschung NW Hahnenbach (R 26 01 71 H 55 20 47)

<i>Subcuspidella</i> (?) cf. <i>humilis</i> (SCUPIN)	(1)	<i>Chonetes semiradiatus</i> (SOW.)	(4)
<i>Tropidoleptus laticosta</i> (CONRAD)	(5)	<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	(2)
<i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH	(4)	Crinoiden-Stielglieder	(1)

Darüber folgen gebänderte glattschiefrige Tonsteine (bisher fossilleer), die oben mit einer 2 m mächtigen Porphyroidtuffit-Bank abschließen.

Vallendarer Gruppe

Die Vallendarer Gruppe umfaßt den höheren Teil der unteren Ems-Stufe mit *Acrospirifer arduennensis latestriatus* β (SOLLE) als vorherrschender *arduennensis*-Unterart, *Acrospirifer dunensis* (KAYSER) als häufigster Art der *pellico-paradoxus*-Gruppe und sehr vereinzelt *Acrospirifer extensus* (SOLLE). Ihre Untergrenze wird oberhalb der Porphyroidtuffit-Bank PV gezogen (Lahn-Gebiet, SPERLING 1958), ihre Obergrenze mit dem Erscheinen von *Acrospirifer paradoxus* (SCHLOTH.) und *Acrospirifer arduennensis arduennensis* (SOLLE).

Beträchtliche bio- und lithofazielle Abweichungen dieser Einheit im Stromberger Gebiet von der normalen mittelhheinischen Ausbildung werden mit der Aufstellung der Wald-Erbacher Schichten (Vallendarer Gruppe) zum Ausdruck gebracht.

Wald-Erbacher Schichten n. strat. (Vallendarer Gruppe)

Unterer Teil: glattschiefrige, oft grünlichgraue Tonsteine mit fossilführenden Kieselgeoden und rauhschiefrige Schluffsteine.

Oberer Teil: rauhschiefrige Schluffsteine und rauhe Tonsteine mit sandigen, z. T. vererzten Bänken und einer oder mehreren fossilreichen oolithischen Roteisenstein-Bänken (Roteisenstein-Lager der Grube Braut bei Wald-Erbach).

Gesamtmächtigkeit: über 100 m.

Fauna: vgl. Tab. 2.

Lage der Fundpunkte auf Tab. 2 (Rechts- und Hoch-Werte):

Str 11: R 34 14 19 H 55 35 57	Str 36: R 34 13 36 H 55 35 50
Str 29: R 34 12 94 H 55 36 03	Str 37: R 34 13 63 H 55 35 55
Str 30: R 34 13 00 H 55 36 02	Str 31: R 34 13 36 H 55 35 55
Str 34: R 34 13 35 H 55 35 52	Str 32: R 34 13 34 H 55 35 54
Str 35: R 34 13 35 H 55 35 51	Str 33: R 34 13 34 H 55 35 53

Grube Braut bei Wald-Erbach

Eine ausführliche Fossil-Liste dieser lange bekannten Lokalität hat M. WOLF veröffentlicht (WOLF 1930, S. 91—92). Ihren Angaben kann folgendes hinzugefügt werden: (S. 34 oben!)

Tab. 2. Fauna der Wald-Erbacher Schichten (Vallendarer Gruppe)
ausschließlich der Fauna der Grube Braut

Häufigkeits-Angaben vgl. S. 26. * aus Kieselgeoden, ** aus oolithischem Roteisenstein

Fundpunkt	Str	unt. Teil						ob. Teil			
		11*	29*	30	34	35	36	37	31	32**	33
?Fischrest (?Knochen-Fragment)	1										
<i>Orthoceras</i> sp.	2	+									
<i>Burmeisteria</i> cf. <i>armata</i> (BURM.)	2	+									
<i>Burmeisteria</i> cf. <i>ornata</i> (KOCH)		+									
<i>Burmeisteria</i> sp.	2										
Trilobitenreste indet.	2			2	+	+	+				2
<i>Zygobeyrichia devonica</i> (JONES & WOODW.)	2										
<i>Pleurodictyum</i> sp. (?problematicum GOLDF.)	1										
<i>Zaphrentis</i> sp.						+					
<i>Fenestella</i> sp.	1				+						
<i>Bucanella bipartita</i> (SANDB.)	2										
<i>Bucanella tumida</i> (SANDB.)	2										
<i>Bucanella</i> cf. <i>tumida</i> (SANDB.)									+		
<i>Bembexia alta</i> (DREV.)	4										
<i>Bembexia daleidensis</i> (ROEM.)	3										
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN	2				+	+					
? <i>Leptodomus</i> sp.	1										
<i>Goniophora</i> sp.	1										
<i>Palaeoneilo maureri ovata</i> (BEUSH.)	3										
<i>Palaeoneilo kayseri</i> (BEUSH.)	1										
<i>Nuculites persulcatus</i> SOLLE	2										
<i>Nuculites circularis</i> (FUCHS)	1										
<i>Nuculites</i> sp.	2										
<i>Nucula krachtae</i> ROEM.	1										
<i>Nucula lodanensis</i> BEUSH.	1			1							
<i>Acrospirifer extensus</i> (SOLLE)										2	3
<i>Acr. arduennensis latestriatus</i> β (SOLLE)	2			4	+	+			+	3	2
<i>Alatiformia mediorenana</i> (FUCHS)										1	
<i>Subcuspidella humilis</i> (SCUPIN)						+					
<i>Subcuspidella</i> cf. <i>humilis</i> (SCUPIN)									+		
<i>Leptostrophia explanata</i> (SOW.)										1	
<i>Schellwienella hipponyx</i> (SCHNUR)										3	3
<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)										1	
<i>Dalmanella</i> cf. <i>circularis</i> (SOW.)											2
<i>Athyris globula</i> ASSMANN											1
<i>Meganteris ovata</i> MAURER										2	
<i>Uncinulus pila</i> (SCHNUR)										5	5
<i>Trigleria gaudryi</i> (OEHLERT)	3										
<i>Anoplotheca venusta</i> (SCHNUR)						+				2	2
<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	2			2				+		2	2
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	4	+		5				+	+	2	2
<i>Chonetes</i> sp.											
Crinoiden-Stielglieder	3			2	+	+	+	+			2
<i>Chondrites</i> sp.					+						
Wurm (?) -Röhre					+						

Fundpunkt Str 4 (R 34 14 35 H 55 36 74)

Fossilgestein: oolithischer Roteisenstein

Acrospirifer arduennensis latestriatus β (SOLLE) (Taf. 3 Fig. 21) (4)

Acrospirifer extensus (SOLLE) (3)

IIc. Ober-Ems

Lahnstein-Laubach-Gruppe

Wegen vielerorts bestehender Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der Lahnstein-Gruppe gegen die Laubach-Gruppe soll eine Zusammenfassung der beiden Komplexe unter der Bezeichnung Lahnstein-Laubach-Gruppe vorgeschlagen werden.

Die Untergrenze der Lahnstein-Laubach-Gruppe wird durch das Erscheinen von *Acrospirifer paradoxus* (SCHLOTH.) und *Acrospirifer arduennensis arduennensis* (SOLLE) markiert, die Obergrenze durch das Erscheinen von *Acrospirifer mosellanus mosellanus* (SOLLE).

Im Stromberger Gebiet hat BIERTHER (1955) den biostratigraphisch einwandfreien Nachweis der oberen Ems-Stufe erbracht. Auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse handelt es sich um den unteren bis mittleren Teil der Lahnstein-Laubach-Gruppe, während für die obere Lahnstein-Laubach-Gruppe (mit *Paraspirifer cultrijugatus*) und die gesamte Kondel-Gruppe keinerlei Faunen-Belege gefunden werden konnten (?Schicht-Lücke). Wegen der erheblichen faziellen Abweichungen des Stromberger Ober-Ems von der normalen mittelrheinischen Ausbildung wird der Begriff Warmsrother Schichten (Lahnstein-Laubach-Gruppe) neu eingeführt.

Warmsrother Schichten n. strat. (Lahnstein-Laubach-Gruppe)

Unterer Teil: fossilreiche rauhschiefrige Schluffsteine mit Einschaltungen glimmeriger Sandsteine (?Emsquarzit-Niveau), darüber fossilführende rauhschiefrige Schluffsteine bis rauhe Tonsteine mit einer gleichfalls fossilführenden (?Keratophyr-) Tuffit-Einschaltung von I m Mächtigkeit. Häufig *Acrospirifer arduennensis arduennensis* (SOLLE) Form α .

Oberer Teil: geschieferte rauhe Tonsteine und rauhschiefrige Schluffsteine mit einzelnen sandigen Lagen, z. T. fossilführend. Nur vereinzelt *Acrospirifer arduennensis arduennensis* (SOLLE) Form α .

Gesamtmächtigkeit: wahrscheinlich über 200 m.

Fauna: vgl. Tab. 3.

Lage der Fundpunkte auf Tab. 3 (Rechts- und Hoch-Werte):

Str 7: R 34 13 64 H 55 35 46	Str 24: R 34 13 63 H 55 35 50
Str 14: R 34 13 58 H 55 35 99	Str 25: R 34 13 63 H 55 35 49
Str 17: R 34 13 55 H 55 36 07	Str 27: R 34 13 64 H 55 35 41
Str 18: R 34 13 56 H 55 36 04	Str 28: R 34 13 63 H 55 35 53
Str 19: R 34 13 56 H 55 36 03	Str 2: R 34 12 72 H 55 35 96
Str 20: R 34 13 57 H 55 36 00	Str 6: R 34 12 73 H 55 35 96
Str 22: R 34 13 63 H 55 35 48	Str 10: R 34 12 82 H 55 35 98
Str 23: R 34 13 63 H 55 35 51	Str 21: R 34 13 58 H 55 35 81

Tab. 3. Fauna der Warmsrother Schichten (Lahnstein-Laubach-Gruppe)
* aus geschiefertem Tuffit

Fundpunkt	Str	? unt. Teil											? ob. Teil				
		7	14	17	18	19	20	22	23*	24	25	27	28	2	6	10	21
?Algenreste															2		
Fischreste (Knochen-Fragmente)	2	+													3		1
<i>Orthoceras</i> sp.															1		
<i>Asteropyge</i> cf. <i>drevermanni</i> (R. RICHTER)															1		
<i>Burmeisteria</i> sp.															2		
Trilobitenreste indet.		+													2		
<i>Beyrichia</i> sp.															1		
Ostracoda indet.						+									3		2
<i>Zaphrentis</i> sp.	2																2
<i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDF.											+				2		2
<i>Favosites</i> sp.															1		
<i>Fenestella</i> sp.															1		
<i>Bucanella complanata</i> (FUCHS)															1		
<i>Bembexia daleidensis</i> (ROEM.)															1		
? <i>Bembexia</i> sp.																	1
<i>Tentaculites schlotheimi</i> KOKEN						+											1
<i>Grammysia</i> sp.	1																
<i>Goniophora</i> sp.																	1
<i>Myalina</i> cf. <i>lodanensis</i> FRECH																	1
<i>Palaeosolen</i> sp.											+						
<i>Palaeoneilo</i> cf. <i>daleidensis</i> (BEUSH.)	1																
<i>Discina grandis</i> (VAUXEM)															1		
<i>Acrospirifer paradoxus</i> (SCHLOTH.)	3		4	+											2		1
<i>Acr. paradoxus</i> n. subsp.	1																
<i>Acr. n. sp. (pellico-paradoxus-Gr.)</i>	3	+	1				+			+	+				2		
<i>Acr. arduennensis arduennensis</i> (SOLLE) FORM α	5	+	5			+				+	+				2		
<i>Acr. arduennensis arduennensis</i> (SOLLE)	5	+	4	+		+	+			+	+			4	4		4
<i>Acr. cf. arduennensis arduennensis</i> (SOLLE)										+							
<i>Acr. extensus</i> (SOLLE)	2										+	+			4		2
<i>Acr. cf. mosellanus</i> (SOLLE) (Übergangs-Form)															2		
<i>Paraspirifer auriculatus</i> (SANDB.)			2												2		
<i>Alatiformia</i> sp. (?n. sp.)															1		
<i>Subcuspidella humilis</i> (SCUPIN)	4														3	+	
? <i>Subcuspidella humilis</i> (SCUPIN)												+					
<i>Schellwienella hipponyx</i> (SCHNUR)	2		3												1		
? <i>Schellwienella hipponyx</i> (SCHNUR)																	
<i>Stropheodonta</i> sp. (<i>murchisoni</i> -Gr.)					1												
<i>Leptaena rhomboidalis</i> (WAHL.)	1														1		2
<i>Dalmanella circularis</i> (SOW.)			1						+		+				1	+	
<i>Dalmanella</i> sp.																	
<i>Athyris undata</i> (DEFR.)			1														
<i>Athyris concentrica</i> (v. BUCH)			1														
<i>Uncinulus pila</i> (SCHNUR)	2														4-5		4
<i>Camarotoechia daleidensis</i> (ROEM.)	2		2														2
<i>Camarotoechia dannenbergi</i> (KAYS.)																	1
<i>Camarotoechia</i> sp.															1		
<i>Anoplothea venusta</i> (SCHNUR)	5	+	5	+		+	+			+	+		+	4	4		4
<i>Eodevonaria dilatata</i> (ROEM.)			1												1		2
<i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTH.)	2		2	+							+		+				2
<i>Chonetes semiradiatus</i> (SOW.)	3										+				4	+	4
<i>Chonetes cf. semiradiatus</i> (SOW.)										+							
<i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR	2									+					2	+	2
Crinoiden-Stielglieder	4	+	5	+	+						+	+	+	2	1		1
unbestimmbare Fossil-Trümmer										+							

Bemerkungen zum Mitteldevon und Oberdevon

Die stratigraphischen Verhältnisse des Stromberger Mittel- und Oberdevons sind kürzlich im Prinzip aufgeklärt worden (MEYER 1966). Danach beginnen die Massenkalk in der höheren Eifel-Stufe und reichen bis in die untere Adorf-Stufe. Für die hangende Tonschiefer-Serie fand MEYER (auf Grund von Conodonten-Funden) ein Adorfer Alter, für die Kalkknollen-Schiefer ein Adorfer- bis jüngeres Alter (Näheres vgl. MEYER 1966). Aus den mittel- und oberdevonischen Schichten des Warmstroth-Wald-Erbacher Gebietes liegen zur Zeit noch keine stratigraphisch beweiskräftigen Fossilfunde vor. Die Kalkzüge dieses Gebietes scheinen auf Grund der Lagerungsverhältnisse vorwiegend dem unteren (mitteldevonischen) Teil der Kalk-Serie anzugehören. Südwestlich Warmstroth fanden sich im Kalk tabulate Korallen, nördlich Wald-Erbach ungünstig erhaltene Pentameriden. Die bunt verfarbten zersetzten Tonsteine mit Lyditen und ?Kalklagen im Autobahn-Einschnitt westl. Warmstroth (vgl. Abb. 2) dürften auf Grund der Übereinstimmungen der „hangenden Tonschiefer-Serie“ MEYERS entsprechen. Bemerkenswert sind die zahlreichen ebenfalls zersetzten ?Porphyrgänge im oberen Teil dieser Schichtfolge. Südlich anschließend folgen glattschiefrige, etwas weniger zersetzte Tonsteine mit einzelnen ?Kalklagen (kein frisches Material aufgeschlossen), die wahrscheinlich ebenfalls dem Oberdevon angehören (vgl. Abb. 2).

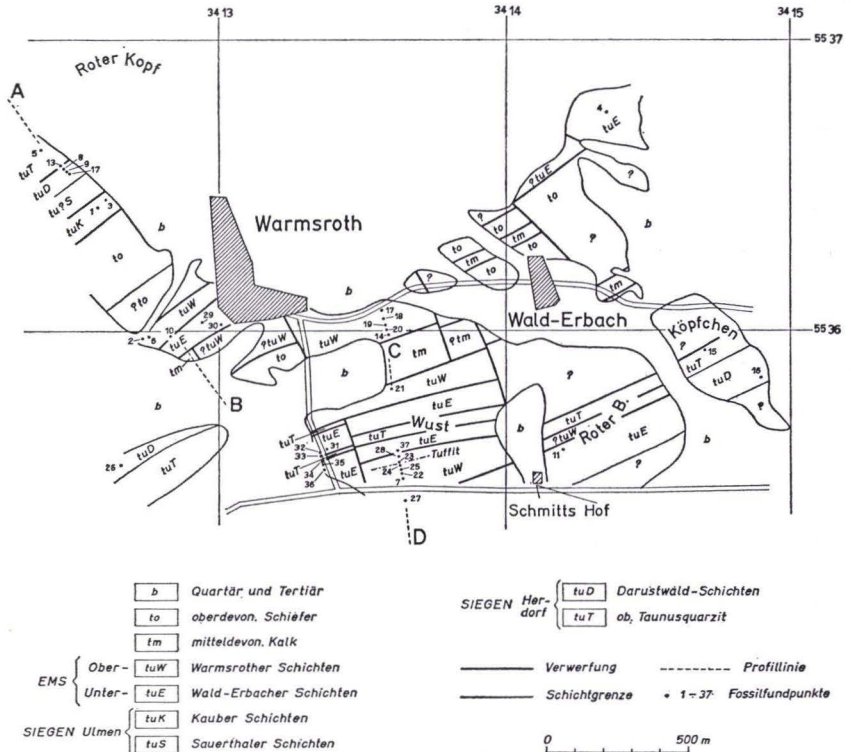


Abb. 1. Ausschnitt aus der neu kartierten geologischen Spezialkarte 1:25 000 Bl. Stromberg 6012 (K. W. GEIB, in Vorbereitung).

III. Palaeontologischer Anhang

Hierzu vgl. Taf. 3

Nachfolgend werden einige neue bzw. wenig bekannte Formen kurz beschrieben, wobei Benennung und Typus-Definition mangels ausreichender Erhaltung oder unzureichenden Materials vorerst offen bleiben.

Asteropyge n. sp. aff. *prorotundifrons* R. & E. RICHTER 1943

Taf. 3 Fig. 1–4

Material: vom Fundpunkt Str 3 (Kauber Schichten, vgl. S. 31) 1 vollständig unverzerrt erhaltenes eingerolltes Exemplar (Kieselgeoden-Erhaltung), 1 Kopfschild-Bruchstück, einzelne unsichere Bruchstücke.

Eine *Asteropyge* (*Asteropyge*) der *rotundifrons*-Gruppe, wahrscheinlich aus der näheren Verwandtschaft der *A. prorotundifrons* R. & E. RICHTER (vgl. R. & E. RICHTER 1943), mit folgenden Merkmals-Besonderheiten:

Kopfschild: Gesichtsnaht wie bei *A. prorotundifrons*, jedoch bei Alpha keine Überschneidung mit dem Saum-Außenrand, sondern nur eine leichte Berührung. Stirnlappen deutlich breiter und vorn flacher abfallend als bei der genannten Art, auf dem Abdruck sehr fein gekörnelt (unregelmäßig angeordnete, gleichmäßig feine nach außen erhabene Wärzchen). Seitenlappen und Seitenfurchen wie bei *A. prorotundifrons* (schwache Seitenfurchen 2p). Auge sehr hoch, ca. 14 Linsen in der senkrechten Reihe, dem Außensaum stark genähert. Wangenstachel nur teilweise erhalten, wahrscheinlich etwas länger als bei *A. rotundifrons*.

Rumpf: 12 Segmente, Spindelringe mit Seitenknoten, Ringe 1–3 nach vorne gebogen.

Schwanzschild: Spindel bis zum Hinterrand reichend, kein Endanhang wie bei *A. prorotundifrons*, 5 Seitenstacheln, Endstachel, Stacheln rel. breit, hinten abgestumpft, allseits fein gekörnelt (nach außen erhabene gleichmäßig feine Wärzchen). Übrige Merkmale wie bei *A. prorotundifrons*.

Acrospirifer n. sp. (*pellico-paradoxus*-Gruppe)

Taf. 3 Fig. 14–15

Material: von den Fundpunkten Str 6, Str 7, Str 14, Str 17, Str 22, Str 24 und Str 25 (Warmsrother Schichten, vgl. S. 34–35) verschiedene, mehr oder weniger stark tektonisch verzerrte Exemplare.

Ein *Acrospirifer* der *pellico-paradoxus*-Gruppe aus der näheren Verwandtschaft des *Acrospirifer paradoxus* (SCHLOTHEIM) mit folgenden Merkmalen:

Umriss annähernd dreieckig, länger und dadurch klobiger als *A. paradoxus*, Flügelenden spitz bis leicht abgestumpft, nicht ausgezogen. Berippung mehr oder weniger grob, in Querschnitt und Rippen-Anzahl weitgehende Übereinstimmung mit *A. paradoxus*, keine abweichend ausgebildeten Grenzrippen. Sinus und Sattel wie bei *A. paradoxus*.

Ventralklappe: typischer, breit-rundlicher *paradoxus*-Muskelzapfen (Taf. 3 Fig. 14), weit nach hinten gerückt, etwa zur Hälfte den Schloßrand überragend, gelegentlich

mit drei schwachen Rippen-Verlängerungen. Feines medianes Euseptoid. Zahnstützen-Rudimente nur bei jugendlichen bis halberwachsenen Stadien beobachtet. Niedrige Area. Auf dem Steinkern 9–13 Rippen, auf dem Abdruck zusätzlich 2–3 schwächere Rippen. Rippen-Breite zu den Flügelspitzen hin allmählich abnehmend.

Dorsalklappe: kurzer Schloßfortsatz, Berippung kräftiger als auf der Ventralklappe.

Verbreitung: Warmstrother Schichten (evtl. im höchsten Teil fehlend), Lahnstein-Laubach-Gruppe.

Acrospirifer paradoxus (SCHLOTHEIM 1813)

Taf. 3 Fig. 16

Acrospirifer paradoxus aus den Warmstrother Schichten stimmt merkmalsmäßig mit der Hauptform aus der Lahnstein-Laubach-Gruppe der nördlichen Gebiete völlig überein. Die Flügelenen sind im Gegensatz zur oben beschriebenen Form durchweg mehr oder weniger stark ausgezogen. Nach den vorliegenden Untersuchungen tritt *A. paradoxus* auch im Stromberger Gebiet nur in eindeutig oberemsischen Schichten auf.

Acrospirifer paradoxus n. subsp.

Taf. 3 Fig. 17

Material: vom Fundpunkt Str 7 (Warmstrother Schichten vgl. S. 35) ein tektonisch verzerrter Ventral-Steinkern.

Eine *Acrospirifer paradoxus*-Subspezies mit auffallend feiner, flachwelliger Berippung (auf dem Ventral-Steinkern ca. 16 Rippen). In den übrigen Merkmalen besteht Übereinstimmung mit vergleichbaren Exemplaren der Hauptform.

Acrospirifer assimilis (FUCHS 1915)

Taf. 3 Fig. 18

Acrospirifer assimilis reicht nach umfangreichen neueren Untersuchungen von der obersten Rauflaser-Gruppe bis in die Vallendarer Gruppe (Häufigkeits-Maxima in der mittleren Ulmen-Gruppe und oberen Singhofener Gruppe). Die Form ist häufig mit *Acrospirifer pellico* (VERN. & D'ARCH.) und *Acrospirifer hercyniae* (GIEBEL) verwechselt worden. *Acrospirifer pellico* zeigt aber, wie ein reichhaltiges Material aus Asturien bestätigt hat, durchweg leicht abgestumpfte Flügelenen, eine feinere Berippung, schmäleren Sinus und Sattel und keine abgeschwächten und eingezogenen Grenzrippen. *Acrospirifer hercyniae* bezieht sich auf eine jugendliche, artmäßig kaum bestimmbare Dorsalklappe (GIEBEL 1856, Taf. 4 Fig. 14), die *Acrospirifer pellico* zuzurechnen sein dürfte.

Acrospirifer extensus (SOLLE 1953)

Taf. 3 Fig. 19

SOLLE (1953) erwähnt unter cf.-Vorbehalt ein Exemplar aus den Stadtfelder Schichten (wahrscheinlich aus der Vallendarer Gruppe). Die vorliegenden Unter-

suchungen bestätigen seinen Eindruck, daß die Form bereits im Unter-Ems auftritt. *Acrospirifer extensus* erreicht im Stromberger Gebiet stellenweise größere Häufigkeit.

Verbreitung im Stromberger Gebiet: Wald-Erbacher Schichten (wahrscheinlich nur oberster Teil, gelegentlich häufig), Vallendarer Gruppe, Warmstrother Schichten, Lahnstein–Laubach-Gruppe.

Acrospirifer cf. mosellanus (SOLLE 1953) (Übergangs-Form)

Taf. 3 Fig. 20

Vom Fundpunkt Str 6 (Warmstrother Schichten, vgl. S. 34–35) liegen einzelne Acrospiriferen vor, die in Umriß und Sinus-Breite *Acrospirifer arduennensis latestriatus* β (SOLLE) nahestehen, in den übrigen Merkmalen aber stark an *Acrospirifer mosellanus* (SOLLE) anklagen. Die Form stellt damit an zeitlich richtiger Stelle (Lahnstein–Laubach-Gruppe) eine morphologische Verbindung zwischen *Acrospirifer arduennensis latestriatus* β (SOLLE) und *Acrospirifer mosellanus* (SOLLE) her.

Acrospirifer arduennensis latestriatus β (SOLLE 1953)

Taf. 3 Fig. 21

Die Verbreitung der Form beschränkt sich nahezu völlig auf die Schichten der Vallendarer Gruppe (bis auf ein typisches Exemplar aus den mittelhessischen Bornicher Schichten), so daß *Acrospirifer arduennensis latestriatus* β (SOLLE) in mehreren Exemplaren als sicherer Beleg für Vallendarer Gruppe gelten kann.

Acrospirifer arduennensis antecedens (FRANK 1899)

Taf. 3 Fig. 22

Acrospirifer arduennensis antecedens (FRANK) findet sich fast durchweg mit *Acrospirifer arduennensis latestriatus* α (SOLLE) vergesellschaftet, mit der letztgenannten Form durch zahlreiche bis quantitativ vorherrschende Zwischenformen verbunden. Damit besitzt die Trennung von *antecedens* und *latestriatus* α (SOLLE 1953) nur geringe Bedeutung, sowohl palaeontologisch als auch stratigraphisch. MITTMEYER (1965) vereinigte angesichts der fließenden Übergänge *latestriatus* mit *antecedens*, während wir heute in der Lage sind, einigermaßen zwischen der Ulmen-Form (breiter Sinus, kräftige kurze Zahnstützen, rel. hohe Area) und der Singhofener Form (verschmälertes Sinus, gröbere Rippen, Muskelzapfen etwas nach hinten verschoben, weitgehend reduzierte Zahnstützen, niedrigere Area) zu unterscheiden. Bis zur systematischen Bereinigung verstehen wir unter *latestriatus* α die Ulmen-Form und unter *antecedens* die Singhofener Form, um stratigraphische Möglichkeiten nicht ungenutzt zu lassen.

Verbreitung von *Acrospirifer arduennensis latestriatus* α (SOLLE) (Ulmen-Form): Herdorfer Gruppe (sehr vereinzelt), Ulmen-Gruppe (allgemein häufig), Singhofener Gruppe (stellenweise etwas häufiger).

Verbreitung von *Acrospirifer arduennensis antecedens* (FRANK) (Singhofener Form): ?Herdorfer Gruppe (fraglich), Ulmen-Gruppe (stellenweise etwas häufiger), Singhofener Gruppe (allgemein häufig), Vallendarer Gruppe (unten etwas häufiger, oben nur vereinzelt).

Subcuspidella MITTMEYER 1965

Subcuspidella läßt sich nunmehr besser begründen und klarer gegen äußerlich konvergierende Spiriferen-Gattungen abgrenzen.

Typus-Art: *Spirifer subcuspidatus* SCHNUR 1854.

Geno-Lectotypus: SCHNUR 1854, Taf. 33 Fig. 3a–f.

Diagnose: Kleinere bis mittelgroße Formen, Umriß dreieckig bis annähernd halbkreisförmig, Ventralklappe vorherrschend hoch, Dorsalklappe von mittlerer Höhe, wellblechartig gerundete feine bis sehr feine Berippung.

Ventralklappe: höchstens schwach abgesetzter, keilförmiger Muskelzapfen, mehr oder weniger kräftiges Euseptoid unterschiedlicher Länge, vorwiegend dünne, schwach einwärts gekrümmte Zahnstützen, fragliche Delthyrialplatten-Rudimente, nur bei jugendlichen Stadien gelegentlich beobachtet, hohe, schwach nach innen gekrümmte quergestreifte Area.

Dorsalklappe: gerundeter Sattel, Medianseptum meist kräftig, von unterschiedlicher Länge, keine auffallenden Merkmale im Schloßapparat.

Feinskulptur: vollkommen schalenerhaltene Exemplare noch nicht untersucht. Schalen-Fragmente und scharf erhaltene Abdrücke zeigen kräftige, oft treppenartige Anwachszonen und feine Anwachsstreifen besonders auf dem vorderen Teil der Klappen sowie feinste radiale Streifen, wie bei *Alatiformia* durchlaufend. Andeutungen einer Granulation wie bei *Spinocyrtia* oder Perforation wie bei *Syringothyris* bisher nicht beobachtet.

Beziehungen: vorläufig unklar. Äußere Gestalt und Feinskulptur scheinen auf *Cyrtia* als Ausgangspunkt hinzudeuten. Die z. T. weitgehenden Übereinstimmungen mit *Paraspirifer* werden weiterhin als Konvergenz-Erscheinungen gewertet.

Arten: *S. subcuspidata* (SCHNUR), *S. lateincisa* (SCUPIN), *S. humilis* (SCUPIN), ?*S. explanata* (FUCHS), *S. incerta* (FUCHS), *S. bilsteiniensis* (SCUPIN) sowie evtl. weitere Formen.

Lebenszeit: Unterdevon mindestens ab Seifener Niveau, Mitteldevon.

Tenuicostella n. g.

Typus-Art: *Spirifer subcuspidatus* var. *tenuicosta* SCUPIN 1900. Geno-Lectotypus (MAUZ 1935): SCUPIN 1900, Taf. 1 Fig. 15a–c.

Diagnose: Kleinere bis mittelgroße Formen, Umriß dreieckig bis annähernd halbkreisförmig, Ventralklappe mittelhoch bis hoch, Dorsalklappe mittelhoch, wellblechartig gerundete feine Berippung.

Ventralklappe: schwach abgesetzter, etwas erhobener Muskelzapfen, stets vor den apikalen Flankenecken endigend, Euseptoid wie bei *Subcuspidella*, überwiegend kräftige, schwach einwärts gekrümmte bis gerade Zahnstützen, deutliche Delthyrialplatte, hohe, meist annähernd ebene Area, Berippung auf dem hinteren Teil des Steinkerns verwischt, Sinus nach vorne zungenförmig verlängert.

Dorsalklappe: gerundeter, vorn etwas zurückspringender Sattel, kräftiges und langes Medianseptum, übrige Merkmale wie bei *Subcuspidella*.

Feinskulptur: wie bei *Subcuspidella*.

Beziehungen: *Tenuicostella* dürfte auf *Cyrtia* zurückgehen. Morphologische Übereinstimmungen mit einigen *Syringothyris*-Arten, die sich allerdings nicht auf die Feinskulptur erstrecken, lassen an verwandtschaftliche Beziehungen zur genannten Gattung denken.

Arten: *T. tenuicosta* (SCUPIN), *T. protenuicosta* n. sp. (größerrippige Vorläuferform, Beschreibung in Vorbereitung), ?*T. affinis* (FUCHS) sowie evl. weitere Formen. Lebenszeit: Unterdevon mindestens ab Herdorfer Gruppe.

IV. Bemerkungen zur Palaeogeographie

Das Stromberger Gebiet liegt in einem palaeogeographisch bisher wenig charakterisierten Bereich südlich des Soonwald-Sattels. Im Unterdevon machen sich in diesem Bereich seit der Wende Herdorfer Gruppe-Ulmen-Gruppe fazielle Unterschiede gegenüber dem nördlich anschließenden Hunsrückschiefer-Trog bemerkbar: stärker reduzierte, unten tonige und oben schluffige Ulmen-Gruppe, tonige Singhofener Gruppe mit nur einem Porphyroid, tonig-schluffige Vallendarer Gruppe mit Roteisensteinen (wahrscheinlich lokale Besonderheit des Stromberger Gebietes) und schluffige Lahnstein-Laubach-Gruppe mit einer sonst unbekanntem Tuffit-Bank. Eine trennende Schwelle zum Hunsrückschiefer-Trog läßt sich nicht nachweisen. Soweit zu beobachten, vollzieht sich der Übergang fließend. Die genannten Besonderheiten geben Veranlassung, den Bereich südlich des Soonwald-Sattels als Soonwaldschiefer-Faziesbereich besonders zu kennzeichnen. Bemerkenswert ist der Mangel an festländischen Einflüssen wie klastische Schichtausbildung, Pflanzenreste, rote Farben usw., die nach den Vorstellungen über die Mitteldeutsche Schwelle (BRINKMANN 1948) zu erwarten gewesen wären. Beim Soonwaldschiefer-Faziesbereich handelt es sich, soweit Einblicke möglich sind, um eine marine Trog-Randfazies, wobei nur im Osten (Stromberger Gebiet) die Nähe einer Schwelle (nicht unbedingt Auftauchbereich) durch die reichere Fossilführung angedeutet wird.

V. Bemerkungen zur Tektonik

Hierzu vgl. Abb. 1 und 2.

Das Stromberger Gebiet bildet ein geradezu extremes Beispiel für engräumige Schuppen-Tektonik. Unter den tektonischen Gefügen stellen dementsprechend die Verwerfungen das beherrschende Element dar, und zwar handelt es sich wie Abb. 1 und 2 veranschaulichen um streichende, steil einfallende Auf- und Abschiebungen mit Verwurfbeträgen im Kilometer-Bereich (Groß-Verwerfungen) sowie um steile Querwerfungen unterschiedlicher Sprunghöhe. Ein Teil der Groß-Verwerfungen konnte unmittelbar im Aufschluß beobachtet werden (schmale, lettige Fugen). Demgegenüber beschränken sich Falten-Elemente auf schwache Verbiegungen (im Querprofil, im Längsschnitt = Achsenwellung sowie im Horizontalschnitt = Horizontalwellung) und einzelne Spezialfalten (in den tonigen Schichten Scherfalten, in den sandigen Schichten Biege-Scherfalten). Sämtliche schluffigen und tonigen Gesteine des Gebietes zeigen die erste Schieferung (Schluffsteine i. a. Rauh- bis Glattschieferung, tonige Gesteine mehr oder weniger intensive Glattschieferung). Die Anordnung der

ersten Schieferung zur Schichtung scheidet Transversalschieferung (vorwiegend spitzwinklig zur Schichtung, annähernd achsenebenenparallel) und Parallelschieferung (parallel zur Schichtung). Südlich der Taunusquarzit-Schuppe Wust-Köpfchen (vgl. Abb. 1) herrscht Südvergenz, nördlich davon Nordvergenz (Schieferungs-Fächer). Zweite Schieferung (Schubklüftung) tritt im Gebiet nur selten in Erscheinung. Sie zeigt im allgemeinen steiles südliches Einfallen (Nordvergenz).

Die geschilderten Verhältnisse, besonders der offensichtliche Verwerfungs-Großbau, mögen zur Vorsicht mahnen, wenn alleine die sichtbaren Lagerungs-Verhältnisse zum Ausgangspunkt stratigraphischer Erwägungen bestimmt werden.

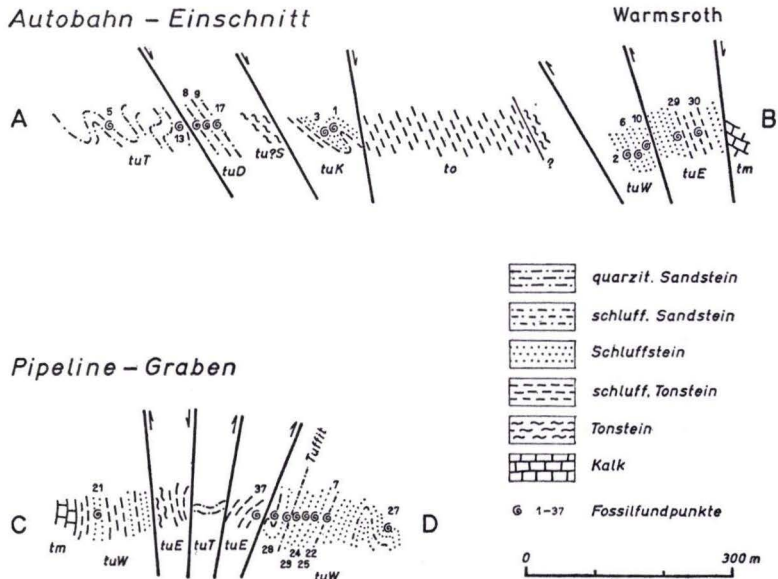


Abb. 2. Geologisches Profil im Autobahn-Einschnitt westl. Warmstroth und geologisches Profil im Pipeline-Graben südöstl. Warmstroth (vergl. Abb. 1).

VI. Zusammenfassung

Umfangreiche Tiefbau-Arbeiten bei Warmstroth (Bl. Stromberg) ermöglichten neue Einblicke in die Unterdevon-Stratigraphie des Stromberger Gebietes. Dabei konnten mit Hilfe reichlicher Fossilfunde folgende Schicht-Einheiten ausgeschieden und stratigraphisch eingestuft werden: oberer Taunusquarzit (untere und mittlere Herdorfer Gruppe), Darustwald-Schichten mit *Bellerophon*-Bank (obere Herdorfer Gruppe), Kauber Schichten (mittlere bis hohe Ulmen-Gruppe), Wald-Erbacher Schichten n. strat. mit Roteisensteinen (Vallendarer Gruppe) und Warmstrother Schichten n. strat. mit Tuffit-Bank (Lahnstein-Laubach-Gruppe). Nicht nachgewiesen werden konnten Singhofener Gruppe (im südlichen Hahnenbachtal bei Hahnenbach in toniger Fazies vorhanden) und Kondel-Gruppe (wahrscheinlich sehr geringe Mächtigkeit oder Schicht-Lücke).

Im palaeontologischen Anhang werden einige kurze Beschreibungen bzw. Ergänzungen zur Trilobiten- und Spiriferen-Fauna des Gebietes mitgeteilt, ferner zwei Gattungs-Diagnosen bisher unzureichend gekennzeichnete Spiriferen-Formkreise (*Subcuspidella* MITTMEYER, *Tenuicostella* n. g.).

Das Stromberger Gebiet gehört einem gesonderten südlichen Unterdevon-Faziesbereich an, dem Soonwaldschiefer-Faziesbereich. Der Soonwaldschiefer-Faziesbereich wird durch die oben angedeuteten Besonderheiten sowie durch reduzierte und vorherrschend tonig-schluffige Schichten der Ulmen-Gruppe und der Ems-Stufe charakterisiert. Es handelt sich um eine marine Trog-Randfazies mit schwachen Anzeichen einer südöstlich (des Stromberger Gebietes) gelegenen Schwelle.

Der tektonische Bau des Gebietes wird völlig durch eine engräumige Verschuppung und Quer-Zerstückelung beherrscht. Gegenüber der Verwerfungs-Tektonik spielen Falten-Elemente nur eine untergeordnete Rolle.

Schriftenverzeichnis

- BANK, H. & KUTSCHER, F.: Geologische Exkursion in das Hahnenbachtal am 13. Juni 1962. — *Decheniana*, **115**, S. 256–260, Bonn 1963.
- BEYENBURG, E.: Stratigraphie und Tektonik des Guldenbachtals im östlichen Hunsrück. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1930, **51**, S. 417–461, Berlin 1930.
- BIERTHER, W.: Geologie des unteren Hahnenbachtals bei Kirn a. d. Nahe. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1940, **61**, S. 109–156, Berlin 1941.
- Zur Stratigraphie und Tektonik der metamorphen Zone im südlichen Rhein. Schiefergebirge. — *Geol. Rdsch.*, **41**, S. 173–181, Stuttgart 1953.
- Zur Stratigraphie der Stromberger Mulde und ihre Bedeutung für den südlichen Hunsrück. — *Decheniana*, **108**, S. 45–54, Bonn 1955.
- BRINKMANN, R.: Die Mitteldeutsche Schwelle. — *Geol. Rdsch.*, **36**, S. 56–66, Stuttgart 1948.
- ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). — *Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **14**, Wiesbaden 1955.
- EHRENBERG, K. H., KÜMMERLE, E., KUTSCHER, F. & MITTMEYER, H. G.: Darustwald-Schichten am Angstfels zwischen Bodenthal und Bäckergrund (Unter-Devon, Mittelrheintal). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **93**, S. 334–337, Wiesbaden 1965.
- FALKE, H.: Zur Geologie der Umgebung von Stromberg (Hunsrück). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **85**, S. 75–113, Wiesbaden 1957.
- GEIB, K.: Beiträge zur Geologie des Blattes Stromberg. — *Verh. naturh. Ver. Rheinl. u. Westf.*, **66**, S. 243–263, Bonn 1910.
- GIEBEL, C.: Die silurische Fauna des Unterharzes. — *Naturw. Ver. Sachs. Thür.*, **1**, S. 263–332, Berlin 1858.
- KUTSCHER, F.: Taunusquarzit, Throner Quarzit und Hunsrückschiefer des Hunsrücks und ihre stratigraphische Stellung. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1936, **57**, S. 186–237, Berlin 1937.
- Die Taunusquarzitfauna von der Stromberger Neuhütte (Hunsrück). — *Jb. R.-Amt Bodenforsch.*, **62**, S. 272–287, Berlin 1943.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 8. *Phacops ferdinandi* KAYSER und sein Verbreitungsgebiet in der Hunsrückschieferfazies. — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **93**, S. 19–37, Wiesbaden 1965.
- KUTSCHER, F. & MITTMEYER, H. G.: Eine Fauna aus dem Unteremium von Dillbrecht (Dill-Mulde, Bl. Ewersbach 5115). — *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **94**, S. 269 bis 277, Wiesbaden 1966.

- MAUZ, J.: Vergleichende Untersuchungen über die Unterkoblenz-Stufe bei Oberstadtfeld und Koblenz. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **429**, S. 1—94, Frankfurt a. M. 1935.
- MEYER, D. E.: Mittel- und Oberdevon im Guldenbachtal (SE-Hunsrück, Rheinisches Schiefergebirge). Vorläufige Mitteilung über neue Ergebnisse zur Stratigraphie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 302—309, Wiesbaden 1966.
- MITTMEYER, H. G.: Die Bornicher Schichten im Gebiet zwischen Mittelrhein und Idsteiner Senke (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 73—98, Wiesbaden 1965.
- Zur Geologie des südlichen Aartales (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Z. deutsch. geol. Ges. 1964, **116**, S. 813—816, Hannover 1967.
- RICHTER, R. & E.: Studien im Palaeozoikum der Mittelmeer-Länder. 4a. Trilobiten aus dem Devon von Marokko mit einem Anhang über Arten des Rheinlands. — Senckenbergiana, **26**, S. 116—183, Frankfurt a. M. 1943.
- RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **31**, Wiesbaden 1960.
- RÖSLER, A.: Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen (Rheinisches Schiefergebirge, Taunus). I. Teil: Siegen-Stufe. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 112—137, Wiesbaden 1954.
- SCUPIN, H.: Die Spiriferen Deutschlands. — Palaeontol. Abh., N. F., **4**, S. 207—344, Jena 1900.
- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65**, S. 299—380, Hannover 1950.
- Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **5**, Wiesbaden 1953.
- SONNE, V. & GEIB, K. W.: Einige neue fossilführende Tertiärvorkommen im Randgebiet des nordwestlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **91**, S. 206—216, Wiesbaden 1963.
- SPEHLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **26**, Wiesbaden 1958
- WOLF, M.: Alter und Entstehung des Wald-Erbacher Roteisensteins (Grube Braut im Hunsrück) mit einer stratigraphischen Untersuchung der Umgebung. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **123**, S. 1—105, Berlin 1930.
- ZINSER, R.: Das Unter-Devon im Bereich des Lützelsoons (Siegen-Stufe, Hunsrück; südliches Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **91**, S. 92—118, Wiesbaden 1963.

Manuskript eingegangen am 19. 4. 1967

Neufassung der Spitznack-Schichten des Lorelei-Gebietes (Unter-Ems, Rheinisches Schiefergebirge)

Von

HANS-JÜRGEN ANDERLE, Frankfurt a. M.

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung: Bei der Untersuchung der Spitznack-Schichten wird das Hauptgewicht auf die Beschreibung der petrographischen Merkmale gelegt. Eine über größere Bereiche gültige Untergliederung nach lithostratigraphischen Gesichtspunkten ist nicht durchführbar. Zur Abgrenzung gegen die hangenden Singhofener Schichten wird ein Porphyroid-Tuffit herangezogen. Die Schichtenfolge der Lorelei und des Klopper-Berges wird in die Singhofener Schichten eingestuft.

Abstract: Since index fossils are lacking a main constituent of a new definition of the Spitznack-Schichten (member of the Rhenish Lower Emsian) has to be a lithological description which is given for the Lorelei region. A lithological subdivision applicable for further regions could not be found. In limiting this sequence from the Singhofener Schichten a tuffaceous layer is used. The rock sequence of Lorelei and Klopper-Berg is part of the Singhofener Schichten.

Inhalt

1. Einleitung	45
2. Arbeitsmethodik und Begriffe	47
3. Stratigraphie	48
3.1. Spitznack-Schichten	48
3.1.1. Benennung und Definition	48
3.1.2. Petrographische Ausbildung	50
3.1.3. Anmerkungen zur Fossil-Liste	55
3.1.4. Frachtsonderung bei Brachiopoden-Klappen	58
3.2. Abgrenzung der Spitznack-Schichten gegen die Singhofener Schichten	59
3.3. Einstufung der Schichtenfolge der Lorelei und des Klopper-Berges	60
4. Tektonik	61
5. Zusammenfassung	62
Schriftenverzeichnis	62

1. Einleitung

Das Lorelei-Gebiet liegt im südöstlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges etwa in der Mitte der Rheinstrecke zwischen Bingen und Koblenz (Bl. 5812 St. Goarshausen). Seine Gesteine werden zuerst von HOLZAPFEL (1893, S. 46f.) erwähnt

und in ihrer Gesamtheit ins Unter-Ems gestellt. FUCHS (1899) legte eine erste Gliederung der Schichten dieses Gebietes vor, in welcher noch der Versuch einer Anwendung der „Methode der Zonenfossilien“ auf das mittelrheinische Unterdevon gemacht wird. Bereits wenig später führt FUCHS (1907) für einzelne stratigraphische Einheiten neben den Namen der kennzeichnenden Fossilien Lokalnamen ein. Er weist darauf hin, daß die Hervorhebung älterer oder jüngerer Fossilien für sich allein kein geeignetes Mittel sei, um stratigraphische Horizonte zu begründen. Das Hauptgewicht müsse vielmehr auf die Lagerungsverhältnisse der Schichten, die Vergesellschaftung der Fossilien und das Auftreten charakteristischer Fossilbänke gelegt werden (vgl. auch FUCHS 1923, S. 338). In der Folge tritt die Charakterisierung stratigraphischer Einheiten durch petrographische Merkmale in den Vordergrund. Dies zeigt sich besonders in der Legende zur Übersichtskarte der Loreleigegend (FUCHS 1915b). Diese Entwicklung in der stratigraphischen Namensgebung durch FUCHS deutet die Schwierigkeiten an, welche der Absicht, die Schichtenfolge des Lorelei-Gebietes biostratigraphisch zu gliedern, auch heute noch entgegenstehen. Für das Unter-Ems befinden wir uns in einem Bereich starker klastischer Sedimentation, Umlagerung und Aufbereitung sowie langfristig annähernd gleichbleibender Sedimentationsverhältnisse. Echte Leitfossilien fehlen, da die Umbildungsrate der Faunenelemente in einem ungünstigen Verhältnis zu den Sedimentmächtigkeiten stand. Aus diesem Grund muß sich eine neuzeitliche Gliederung im wesentlichen auf lithostratigraphische Methoden stützen.

Die Grundlagen der tektonischen Arbeitsmethoden, wie sie heute vorliegen, wurden im wesentlichen erst nach dem Erscheinen der FUCHSSchen stratigraphischen Untersuchungen erarbeitet. Insbesondere ist hier auch an die Kenntnis der Kriterien zur Unterscheidung von Bereichen überkippter und normaler Lagerung zu erinnern. Diese Methoden ermöglichen eine genaue Strukturaufnahme, welche die Voraussetzung für eine Erfassung richtig orientierter lithostratigraphischer Profile bildet. In der Folge dieser erweiterten Kenntnisse wurde es notwendig, einigen der Geländebeobachtungen von FUCHS eine neue Deutung zu geben und möglich, bestimmte geologische Erscheinungen überhaupt erst zu deuten.

ENGELS (1955) gibt eine Analyse der Tektonik im Rheinprofil südlich der Lorelei. Entgegen der Ansicht von FUCHS (z. B. 1899, 1930), welcher die Schichtenfolge zwischen Spitznack und Lorelei für vollkommen überkippt hielt, zeigte er, daß in diesem Gebiet ein durch Auf- und Überschiebungen gestörter Faltenbau vorliege; normale Lagerung sei vorherrschend (ENGELS 1955, S. 73 und Taf. 5). Die stratigraphischen Ergebnisse dieser Arbeit, insbesondere das Problem der Altersstellung von Bornicher Schichten und Spitznack-Schichten werden von RÖDER (1962) diskutiert.

Die hier vorgelegten Ergebnisse basieren auf Untersuchungen im Rahmen einer Diplomarbeit am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Frankfurt a. M., welche in den Jahren 1963 bis 1965 im Lorelei-Gebiet durchgeführt wurden. Ziel der Untersuchungen war es, die Stratigraphie der Spitznack-Schichten in diesem Gebiet zu klären. Die Geländeaufnahme umfaßte u. a. Vergleichsbegehungen auf Bl. 5812 St. Goarshausen, Bl. 5813 Nastätten und Bl. 5713 Katzenelnbogen, Profilaufnahmen im Sinne einer Strukturkartierung, Erfassung von Einzelaufschlüssen sowie das Sammeln von Fossilmaterial und die Kartierung der Porphyroid-Tuffite.

Danken möchte ich Herrn Prof. Dr. F. KUTSCHER, Wiesbaden, für die freundliche Betreuung und Herrn Dr. D. RÖDER, Bordeaux, welcher die Untersuchungen anregte und ihren Fortgang, soweit es seine Anwesenheit in Frankfurt a. M. erlaubte, durch wesentliche Ratschläge förderte. Ebenso danke ich Herrn Dr. R. WERNER, Frankfurt a. M., für seine Ratschläge in paläontologischen Fragen und Herrn Dr. R. MENTZEL, Darmstadt, für die stete Förderung meiner Arbeit in Diskussionen. Mein Dank gilt ferner Herrn Dr. H.-G. MITTMEYER, Wiesbaden, für Aussprachen im Gelände.

2. Arbeitsmethodik und Begriffe

Den Hauptanteil an den Untersuchungen hatten Profilaufnahmen. Dabei wurden Mächtigkeiten gemessen, das Gestein nach Korngrößen, sedimentärem Typus und Fossilführung charakterisiert und eine Skizze im Maßstab 1:1000 angefertigt. Daneben wurde das tektonische Inventar der Aufschlüsse vermessen.

Die Benennung der Gesteine erfolgte in Anlehnung an den Vorschlag von SCHERP (1963). Unreine Feinsandsteine, welche Anteile von Ton über Silt bis Feinsand enthalten, werden z. B. in abgekürzter Form als Si-To-Fs-Steine bezeichnet. Für andere Gesteinsausbildungen gilt das Entsprechende sinngemäß. Die Bezeichnung „Grauwacke“ wird wegen ihrer uneinheitlichen Anwendung und Definition vermieden. Die Definition nach PETTILJOHN (in SCHERP 1963) trifft auf Gesteine des Lorelei-Gebietes nicht zu.

Die Benennung der Korngrößen erfolgte nach der in DIN 4022 gegebenen Einteilung. Es wurde lediglich der Ausdruck „Schluff“ durch den im englisch-amerikanischen Schrifttum üblichen Begriff „Silt“ ersetzt.

Die Absonderung der Gesteinsfolgen wird in Anlehnung an die „Standard Legend“ (SHELL 1958) beschrieben. Dabei werden die Ausdrücke „laminated“ mit „dünn-geschichtet“ und „thinly laminated“ mit „feingeschichtet“ übersetzt. Der Gebrauch des Wortes „plattig“ wird vermieden, da dieser Ausdruck in der von FUCHS (1907, S. 100) gegebenen Definition der Spitznack-Schichten enthalten ist, diese Form der Absonderung im Lorelei-Gebiet jedoch nur an Gesteinen bestimmter petrographischer Eigenschaften auftritt, im Zusammenhang mit einer tektonischen Beanspruchung, wie sie etwa im überkippten Flügel einer vergenteten Falte möglich wird (vgl. auch ENGELS 1955, S. 74).

Von dieser Beobachtung gibt es eine Ausnahme; im unteren Forstbach-Tal zwischen km 1,6 und km 1,7 der Straße St. Goarshausen-Bornich stehen Gesteine an, welche nicht überkippt sind, sondern normal nach SE einfallen und an denen die besprochene Form der Absonderung zu beobachten ist.

Die Farbe der Gesteine ist in erheblichem Umfang abhängig vom Verwitterungsgrad. Mit zunehmender Verwitterung können an demselben Gestein, ausgehend von dunkelgrauen Werten, grünlich-graue, bräunliche und gelblich-graue Farbtöne auftreten. Kräftig braune Farben sind an die Auslaugung eines Kalkgehaltes (z. B. Schalenkalk) gebunden. Blaß rötliche Farben finden sich nur selten und zwar nur an den Außenflächen bestimmter quarzitischer Silt- bis Feinsand-Gesteine. Ockerfarben zeigen sich nur an ausgelaugten, stärker verwitterten Fossil-Lagen.

Ein Porphyroid-Tuffit ist ein in frischem Zustand dunkelgraues bis fast schwarzes Gestein mit hellen Feldspat-Einsprenglingen. In verwittertem Zustand ist es hellgrau

bis gelblich-grau; die Feldspäte verfärben sich rötlich bis schwach ockerfarbig. Selbst kleine Stücke lassen sich gut von reinem Sedimentmaterial unterscheiden. Es handelt sich um submarin abgelagerte, diagenetisch verfestigte Tuffe mit Anteilen klastischen Sediments und wechselnder Fossilführung. Das Ausgangsmaterial bilden nach SCHLOSSMACHER (in KUTSCHER 1952, S. 253) Keratophyr-Tuffe.

3. Stratigraphie

3.1. Spitznack-Schichten

3.1.1. Benennung und Definition

FUCHS (1899, S. 94) gliedert im Hangenden seiner Zone des *Spirifer assimilis* eine Schichtenfolge ab, welche er petrographisch und faunistisch charakterisiert und an die Basis seiner Zone des *Spirifer Hercyniae* stellt. Später ändert FUCHS (1907, S. 100) den Namen in Zone des *Prosocoelus Beushauseni* und der Cypricardellenbänke ab und ordnet den Schichtenkomplex an der Basis des Unter-Ems ein. Für den nochmals erweiterten stratigraphischen Namen (Zone der Plattensandsteine mit Cypricardellenbänken und *Prosocoelus Beushauseni*) führt FUCHS (1923, S. 342) in Klammern die einfachere Bezeichnung Spitznack-Schichten ein.

Die Schichten sind nach dem Spitznack benannt, einem Felsen am rechten Hang des Rhein-Tals südlich der Lorelei (R 34 1008; H 55 5602). Der namengebende Ort wird nicht als *locus typicus* verstanden. Auch FUCHS hatte die am Spitznack anstehenden Gesteine nicht in die Spitznack-Schichten eingestuft (vgl. FUCHS 1899 u. 1915b). Eine Umbenennung wird nicht vorgeschlagen, da der Name bereits in die Literatur eingeführt ist.

Als Ergebnis der eigenen Untersuchungen im Lorelei-Gebiet ergibt sich folgendes Bild: Die Spitznack-Schichten sind gekennzeichnet durch quarzitische, glimmerführende Silt-Feinsand-Gesteine, welche in rasch auskeilenden, mittel- bis dickbankigen, z. T. massigen, schräggeschichteten Sedimentkörpern abgelagert wurden. Synsedimentäre Rutschungsstrukturen treten relativ häufig auf [Es handelt sich hierbei um Formen, welche einen Übergang von den Sackungs- und Belastungsstrukturen zu den Rutschungsstrukturen im Sinne von PETTJOHN & POTTER (1964, S. 17) bilden]. Die Sedimente dieses Typs gehen nach oben in gradiert geschichtete, dünn- bis dickbankige Silt-Ton-Feinsand-Steine über, denen auskeilende, quarzitische Silt-Feinsand-Bänke eingeschaltet sein können. Auch geringmächtige Silt-Ton-Schiefer-Einlagerungen kommen vor. Abfolgen dieser Art können in mehrfacher Wiederholung übereinander abgelagert sein. In einzelnen Gebieten kann aber auch der obere Teil der beschriebenen Abfolge allein größere Verbreitung erlangen. Nur untergeordnet treten quarzitische, fein- bis dünngeschichtete, glimmerreiche Silt-Feinsand-Steine auf, welche in dünne Platten zerfallen. Eine Cypricardellen-Bank ist nahe der Basis der Schichtenfolge des nördlichen Vorkommens eingelagert. In der Regel sind die Fossil-Ansammlungen Taphocoenosen in der Form von Linsen geringer Ausdehnung. Nach dem sedimentologischen Bild und der Art der Fossilführung lassen sich die Spitznack-Schichten der vital-heterostraten Biofazies nach SCHÄFER (1962, S. 535) zuordnen.

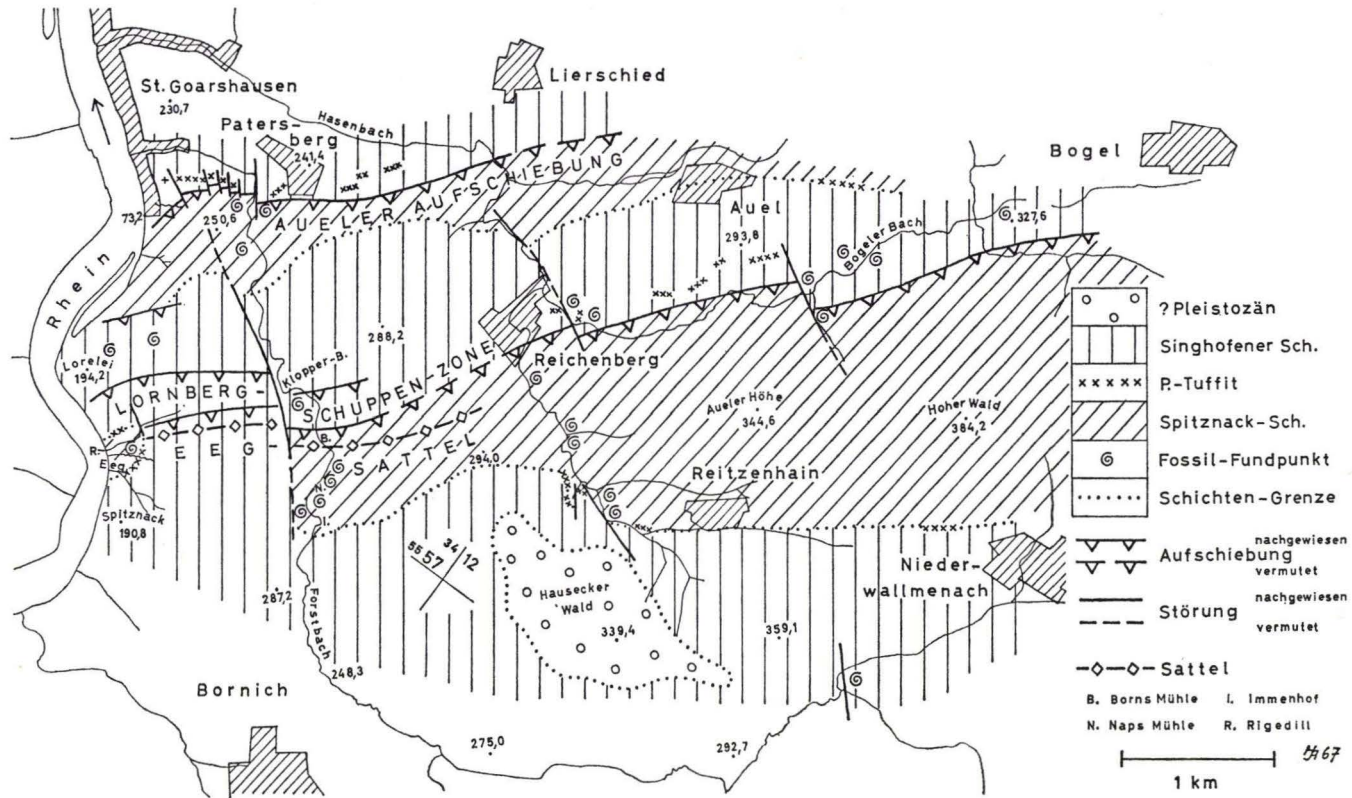


Abb. 1. Stratigraphisch-tektonische Kartenskizze des Lorelei-Gebietes.
Die Diabas-Gänge sind nicht dargestellt (s. dazu FUCHS 1915 b). Aueler Aufschiebung in Anlehnung an SCHULZE (1959, Taf. 18).

Die Mächtigkeit der Spitznack-Schichten beträgt im Bereich des nördlichen Vorkommens maximal 250 m; für das südliche Vorkommen etwa 100 bis 150 m. Als Hangendgrenze wurde in der vorliegenden Untersuchung der Basisporphyroid-Tuffit der Singhofener Schichten festgelegt. Die Liegendgrenze ist im behandelten Gebiet nicht sicher zu erfassen; es deutet sich jedoch an der Basis der Schichtenfolge (für das nördliche Vorkommen im unteren Forstbach-Tal; für das südliche Vorkommen im Steinbruch Borns Mühle) ein Übergang zu dem Typus des in den Bornicher Schichten vorherrschenden Sediments an.

Zum Vergleich mit der von FUCHS (1907, S. 100) aufgestellten Definition ist festzustellen: Da sich geeignete Leitfossilien für den Bereich der Spitznack-Schichten nicht ermitteln ließen, mußte das Hauptgewicht in einer neuen Definition auf die Beschreibung der petrographischen Ausbildung gelegt werden. Das Auftreten einer Cypricardellen-Bank ist bemerkenswert. Sie konnte jedoch nur im unteren Forstbach-Tal nachgewiesen werden. Ein Aushalten über größere Entfernungen ist in Sedimenten, wie sie als charakteristisch für die Spitznack-Schichten beschrieben werden, auch nicht zu erwarten.

Selbstverständlich kann es auch an anderen Stellen und zu anderen Zeiten im Ablagerungsraum der Schichten zur Zusammenschwemmung von Cypricardellen-Schalen gekommen sein. RÖSLER (1956, S. 46) beschreibt z. B. aus dem Gebiet östlich des Mühlbach-Tals bei Nastätten mehrere Cypricardellen-Bänke.

Das von FUCHS (1899, S. 35) *pila*-Bank benannte Fossil-Vorkommen befindet sich im höheren Teil der Spitznack-Schichten des südlichen Verbreitungsgebietes. Es konnte festgestellt werden, daß es sich um eine Fossil-Linse relativ geringer Ausdehnung handelt. *Prosocoelus beushauseni* tritt nicht nur in den Spitznack-Schichten, sondern auch in den Singhofener Schichten auf.

3.1.2. Petrographische Ausbildung

Das nördliche Vorkommen der Spitznack-Schichten streicht aus dem Rhein-Tal über Hühner-Berg, Schweizertal (unteres Forstbach-Tal), Flachs-Berg und Hasenbach-Tal in Richtung Auel. Es wird nach N im Liegenden durch die Aueller Aufschiebung (SCHULZE 1959, S. 258) begrenzt.

Unteres Forstbach-Tal

Zur petrographischen Kennzeichnung der Spitznack-Schichten eignet sich das nahezu lückenlos aufgeschlossene Profil des unteren Forstbach-Tals (linke Talseite entlang der Straße St. Goarshausen-Bornich zwischen Gasthaus Burgmühle und oberer Zöllers Mühle. Beginn: R 340951; H 555831. Ende: R 340983; H 555780) besonders gut. Die in dem Profil aufgeschlossene Schichtenserie läßt sich nach petrographischen Merkmalen in 5 Abschnitte gliedern. Der unterste Abschnitt bildet einen Übergang vom Typus der in den Bornicher Schichten vorherrschenden Sedimentation zu dem der Spitznack-Schichten. Die 4 oberen Abschnitte beginnen jeweils mit unruhiger Sedimentation, gekennzeichnet durch gut ausgebildete Schrägschichtung, rasch auskeilende Bänke, synsedimentäre Rutschungsstrukturen usw., an der Basis und gehen nach oben in eine ruhigere Wechselfolge über.

Die 1. Abfolge umfaßt etwa 45 m Mächtigkeit. Sie beginnt mit dünn- bis mittelbankigen To-Si- bis Si-Fs-Steinen. Der manchmal leicht quarzitische Si-Fs-Stein an der Basis einer Bank geht nach oben gleichmäßig in To-Si-Stein über. Er findet sich auch in dünnen Streifen und Flasern im To-Si-Stein eingelagert. Zum Hangenden nimmt der Si-Fs-Anteil am Gestein zu. Der Übergang macht sich bereits nach 16 m bemerkbar; nach etwa 30 m treten mehrere mittel- bis dickbankige Einlagerungen quarzitischer bis stark quarzitischer Si-Fs-Steine auf. In den Si-To- und Si-To-Fs-Bereichen ist die Schichtung im oberen Teil dieses Profil-Abschnitts häufig flaserig.

Die 2. Abfolge hat etwa 50 m Mächtigkeit. Sie beginnt mit schräggeschichteten, stark quarzitischer Si-Fs-Steinen an der Basis. Die Ablagerung erfolgte in rasch auskeilenden, linsigen Schrägschüttungs-Körpern. Synsedimentäre Rutschungen ließen bis 2 m lange und maximal 50 cm mächtige Strukturen entstehen. An ihrer Basis läßt sich oft eine dünne Lage Si-To-Stein nachweisen. Innerhalb dieses Sedimentationsbereiches wurde eine Bank flaserigen Si-To-Steins abgelagert, welche ziemlich gleichmäßig von Fossilchalen erfüllt ist. Diese liegen fast ausschließlich noch in Kalkhaltung vor. Sie sind durchschnittlich 1 bis 2 cm groß. In dem Aufschluß an der Straße sind sie offensichtlich in einer Senke angereichert. Die Mächtigkeit der Bank steigt hier vorübergehend auf 115 cm; noch im Aufschlußbereich geht sie auf 20 bis 30 cm zurück. Für das Vorkommen auf der gegenüberliegenden Talseite (An 5) läßt sich eine Mächtigkeit von 0 bis 60 cm feststellen. Von hier wurde die Bank bereits von FUCHS (1899, S. 44) beschrieben und Cypricardellenbank benannt. Die Bank läßt sich hier, abgesehen von einigen kleineren Unterbrechungen, auf etwa 250 m Länge verfolgen (beginnend wenige Meter unterhalb des Aussichtspunktes Kanzel bei Patersberg bis zu einem Punkt etwa 20 bis 30 m oberhalb km 1,3 der Straße St. Goarshausen-Bornich). Sie ist gegenüber der linken Talseite an einer Querstörung um den vertikalen Betrag von 30 bis 40 m gehoben. Über dieser Bank folgt in einem Mächtigkeitbereich von 14 m ein Übergang zu ruhigerer Sedimentation. Bis zum Ende der Schichtenfolge herrschen flaserige, mittelbankige bis massige Si-To- und Si-To-Fs-Steine mit auskeilenden Zwischenlagen fein- bis dünngeschichteten, quarzitischer Si-Fs-Steine vor.

Die 3. Abfolge ist etwa 50 m mächtig. Sie beginnt ebenfalls mit einer Partie deutlich schräggeschichteter, seitlich rasch auskeilender Gesteinsbänke, die etwa 15 m mächtig ist. Direkt an der Basis befinden sich große, walzenartige Rutschungsstrukturen, über denen eine dicke Bank stark quarzitischer, Si-haltigen Fs-Steins folgt. In dieser Bank ist eine Schichtung nicht ausgebildet; sie tritt erst wieder, nach oben deutlicher werdend, in den hangenden, mittel- bis dickbankigen, quarzitischer Fs- bis Si-Fs-Steinen auf. Nach oben folgen quarzitische, dünngeschichtete Si-Fs-Steine. Schrägschichtung ist meistens gut ausgebildet. Untergeordnet treten flaserige Si-To-Fs-Lagen auf. Den Abschluß bildet eine fossilführende Bank quarzitischer Si-Fs-Steine (An 6). Der Schill ist vermischt mit To-Flasern. Zum Hangenden nimmt der To-Gehalt der Gesteine zu. Si-To-Stein bildet nun den Hauptteil der Schichtenfolge. Die Basis der mittel- bis dickbankigen Si-To-Stein-Lagen bilden dünnbankige, glimmerführende, quarzitische Si-Fs-Steine.

Die 4. Abfolge ist etwa 85 m mächtig. Sie beginnt mit 9 m unruhig geschichtetem Sediment an der Basis. Über flaserig geschichteten, mittel- bis dickbankigen Si-To-

Steinen mit untergeordneten Einlagerungen quarzitischer Si-Fs-Steine folgen mittel- bis dickbankige, rasch auskeilende, schräggeschichtete, quarzitischer Si-Fs-Steine mit dünnen Zwischenlagen von Si-To-Schiefer. Synsedimentäre Rutschungsstrukturen sind ausgebildet. Es folgen 32 m sehr dünnbankige bis mittelbankige, quarzitischer Si-Steine und Si-To-Steine. Einlagerungen von quarzitischem, schräggeschichtetem Si-Fs-Stein sind selten. Die Schichtung ist teilweise flaserig. Zum Hangenden steigt die Glimmerführung merklich. Auffällig ist außerdem das Auftreten rötlicher Verwitterungsfarben und eines seidigen Glanzes auf manchen Schichtflächen. Auf den oberen Metern nimmt der To-Anteil ab. Er beschränkt sich auf dünne To-Häutchen zwischen quarzitischer, glimmerführender Si- und Si-Fs-Steinen. Diese Gesteinsausbildung leitet über zu einer Folge von 43 m Mächtigkeit, welche aus sehr dünnbankigen, bis dünnbankigen, quarzitischer Si-Steinen und Fs-Steinen mit dünnen Zwischenlagen von To-Stein besteht. Auffällig sind Glimmerführung, seidiger Glanz auf den Schichtflächen, rötliche Verwitterungsfarben und Zerfall des Gesteins in cm- bis mm-dünne Platten. An der Basis sind flaserige Si-To-Steine eingeschaltet, zum Hangenden treten unregelmäßige Linsen von Si- bis Si-Fs-Stein auf.

Von der 5. Abfolge sind nur 23 m aufgeschlossen. Sie beginnt mit 5 bis 6 m quarzitischem, glimmerführendem Si-Fs-Stein. An der Basis befinden sich kleinere synsedimentäre Rutschungsstrukturen, darüber unregelmäßige, rasch auskeilende Sedimentkörper. Es folgt ein Übergang zu einer dünngeschichteten Wechsellagerung von Si-Fs- und Si-To-Stein. Der Rest der Abfolge besteht aus flaserigem, graubraunem, dünn- bis mittelbankigem Si-To-Stein, welcher in feingeschichteten Si-Stein übergeht. Den Abschluß bildet quarzitischer Si-Fs-Stein mit Zwischenlagerungen von Si-To-Schiefer. Im Si-Fs-Stein treten kleine Rutschungsstrukturen auf.

Flachs-Berg; Hasenbach-Tal

Die im Verlauf des nördlichen Vorkommens der Spitznack-Schichten im Hasenbach-Tal anstehenden Gesteine bestehen aus Si-To-Stein mit einzelnen dünngeschichteten bis sehr dünnbankigen Si-Stein-Lagen. Der Si-Stein ist gut entmischt. Es treten hellrote und ockerige Verwitterungsfarben auf. Leicht quarzitischer, glimmerführende, sehr dünnbankige bis dünnbankige Si-Fs-Steine sind untergeordnet eingeschaltet. Im Ganzen erscheinen die Sedimente gleichmäßiger ausgebildet. Eine Untergliederung wie im unteren Forstbach-Tal läßt sich nicht durchführen.

Das südliche Vorkommen der Spitznack-Schichten ist aus dem mittleren Forstbach-Tal (Bereich Borns Mühle bis Immenhof) über das Hasenbach-Tal zwischen Reichenberg und Reitzenhain, Aueler Höhe, Kuhheck, Oberwallmenacher Wald bei Lautert bis in das Mühlbach-Tal oberhalb Nastätten verfolgbare, wo es Anschluß an von RÖSLER (1956) auskartierte Spitznack-Schichten findet. Außerdem ist es noch einmal im Rhein-Tal im Kern des Eeg-Sattels aufgeschlossen.

Eeg

Die im Kern des Eeg-Sattels südlich der Lorelei anstehenden Spitznack-Schichten sind in dessen NW-Flügel stark spezialgefaltet und verschuppt, im Gegensatz zum normalgelagerten SE-fallenden SE-Flügel. Im Sattelkern bestehen die Gesteine aus mittel- bis dickbankigen, quarzitischer, glimmerführender Si-Fs-Steinen in rhyth-

mischem Wechsel mit Si-To-Steinen. In geringer Zahl treten auch dünngeschichtete, quarzitisches Fs-Zwischenlagen auf. Darüber abgelagert wurden Wechselfolgen mittel- bis dünnbankiger, quarzitischer Si-Fs-Steine und Si-To-Schiefer. Direkt unter dem Porphyroid-Tuffit an der Eeg befindet sich eine 3 m mächtige Gesteinsfolge mit synsedimentären Rutschungsstrukturen. An der Basis dieser Zone läßt sich in einzelnen Schichten schon eine schwache Feldspatführung feststellen.

Mittleres Forstbach-Tal

Im N wird zu den Spitznack-Schichten noch der untere Teil der überkippten Folge nördlich Borns Mühle gerechnet; im S reicht das Gebiet ihrer Verbreitung etwa bis zum Immenhof. Die Besprechung einzelner Teilbereiche erfolgt von N nach S.

Der untere Teil der überkippten Folge nördlich Borns Mühle umfaßt, angefangen mit den stratigraphisch tiefsten Schichten, leicht flaserige Si-To- bis Si-To-Fs-Steine mit an der Basis gradiert geschichteter Einheiten eingelagerten quarzitischen, dünn- bis mittelbankigen, teilweise dünn- bis feingeschichteten, glimmerführenden Si-Fs-Steinen. In diesen Einlagerungen tritt Schrägschichtung auf. Zum Hangenden folgt ein etwa 10 m mächtiger Bereich gut sortierten, glimmerführenden, stark quarzitischen Si-Fs-Steins. Es tritt darin eine Rutschungsstruktur auf, deren größte Mächtigkeit 1 m beträgt. Das Gestein ist sehr dünnbankig bis dünnbankig und läßt sich in mm-dünne Plättchen aufspalten. Es können darin sehr dünne Si-To-Zwischenlagen auftreten.

Die südöstlich über einer steilen Aufschubung anschließende, normal gelagerte Gesteinspartie direkt an Borns Mühle besteht an der Basis aus dünn- bis mittelbankigem, quarzitischem Si-Fs-Stein mit dünnen Si-To-Zwischenlagen. Nach oben geht das Gestein in schwach flaserigen, mittel- bis dickbankigen Si-To-Fs-Stein mit dünnen Si-To-Einlagerungen über. Eine kleinere synsedimentäre Rutschungsstruktur ist ausgebildet.

Einen Übergang zu den Spitznack-Schichten bilden die in dem aufgelassenen Steinbruch an Borns Mühle (R 34 1092; H 55 5731) und südlich davon (bis zu dem nach Hof Offenthal führenden Weg) anstehenden Gesteine. Das Vorkommen bildet einen flachen Sattel, welcher die Fortsetzung des Eeg-Sattels darstellt. Nach NW wird es durch eine streichende Aufschubung begrenzt. Der hier anstehende, quarzitisches, flaserig geschichtete Si-To-Fs-Stein wechselt in dünn- bis mittelbankigen Lagen mit Si-To-Schiefer. Quarzitischer Si-Fs-Stein tritt nur untergeordnet auf. Zum Hangenden wird die Absonderung mittel- bis dickbankig, der To-Anteil am Gestein nimmt zu. Im unteren Drittel der Steinbruchwand findet sich in zwei benachbarten Lagen verstreuter, stellenweise stärker konzentrierter Schill.

Südlich des Steinbruchs an Borns Mühle folgen Spitznack-Schichten bis zum Immenhof (früher Saueressigsmühle). Da die Schichten sehr flach lagern, mit Ausnahme des nördlichsten Aufschlusses, wird in diesem Profilschnitt nur eine relativ geringe Mächtigkeit aufgeschlossen. Die Gesamtmächtigkeit der Spitznack-Schichten im mittleren Forstbach-Tal dürfte 100 bis 150 m nicht überschreiten. Da das Profil außerdem von größeren aufschlußlosen Abschnitten unterbrochen wird, läßt sich zur relativen stratigraphischen Zuordnung der Aufschlüsse nur eine ungefähre Aussage machen. Danach liegt der Aufschluß an Naps Mühle eindeutig unter den Aufschlüssen am Immenhof, dagegen etwa im gleichen Niveau mit dem Aufschluß zwischen Naps und Borns Mühle oder wenig darüber.

Der Aufschluß zwischen Borns und Naps Mühle (R 34 1100; H 55 5717) beginnt mit mittelbankigen, quarzitischen Si-Fs-Steinen. Eine darin auftretende primär-sedimentäre Diskordanz kann als durch longitudinale Schrägschichtung (Anlagerung von Sediment am Gleithang eines Priels) entstanden erklärt werden, wie sie REINECK (1958) beschreibt. Darüber tritt eine kleine synsedimentäre Rutschungsstruktur auf. Nach oben schließen sich dünn- bis mittelbankige, quarzitische, teilweise schräg-geschichtete Si-Fs- und Si-To-Fs-Steine an. Zum Hangenden wird die Schichtung in einzelnen Packen leicht flaserig, der Glimmergehalt und untergeordnet die To-Führung nehmen zu. Eine ockerfarbig verwitternde Gesteinsbank führt reichlich mit To-Schmitzen vermischte Fossilschalen (An 8).

Ähnlich ausgebildet ist das Gestein an Naps Mühle. Besonders zu erwähnen ist eine maximal 30 cm mächtige, fossilführende Bank [dieses Vorkommen wird bereits von FUCHS (1899, S. 34) erwähnt], welche durch den ganzen Aufschluß verfolgbare ist (An 9). Überlagert wird sie von einem fast 1 m mächtigen Packen flaserigen Si-To-Fs-Steins, in welchem sich eine Reihe gut ausgebildeter synsedimentärer Rutschungsstrukturen befindet.

Die am Immenhof anstehenden, sehr festen, dunkelgrauen Si-To-Steine, schräg-geschichteten, mittel- bis dickbankigen, gelblich verwitternden Si-Fs- und Si-To-Fs-Steine enthalten fossilführende Linsen und Bänke, welche die bekannte Fauna der Saueressigmühle geliefert haben (FUCHS 1899, S. 31; FUCHS 1915 a). Der Fundpunkt wurde seinerzeit von FUCHS und PRIESTERSBACH ausgebeutet. Eine Fauna konnte deshalb nur noch aus am rechten Hang des Bellsgrabens aufgefundenen Lesesteinen gewonnen werden (An 11). Die Gesteine unmittelbar südlich des Bellsgrabens am rechten Hang des Forstbach-Tals direkt oberhalb des Immenhofs gehören ihrer Ausbildung nach zu den Spitznack-Schichten.

Für die Gesteine weiter im S ist nach Befunden in anderen Profilen eine Zugehörigkeit zu den Singhofener Schichten wahrscheinlich (vgl. Kap. 3.2.). Die Schichten sind hier sehr flach gelagert; NW- und SE-Fallen wechseln, so daß im wesentlichen die gleiche Gesteinsfolge im Ausstrich erhalten bleibt.

Hasenbach-Tal zwischen Reichenberg und Reitzenhain

Auf dem rechten Hang des Tals zwischen Reichenberg und Reitzenhain finden sich, neben 3 kleinen aufgelassenen Steinbrüchen, eine Reihe natürlicher Aufschlüsse, welche jedoch durch mehr oder weniger große, aufschlußlose Bereiche unterbrochen sind. Dadurch bleiben Aussagen über die Gesamtmächtigkeit unsicher. Mindestens im höheren Teil des Profils ist mit einer Anzahl von Aufschiebungen geringen Versetzungsbetrages zu rechnen. Eine solche Annahme, für die kleintektonische Kriterien sprechen, würde wenigstens zu einem Teil die größere Ausstrichbreite der Spitznack-Schichten in diesem Gebiet erklären. Die petrographische Beschreibung erfolgt vom Liegenden zum Hangenden.

Unmittelbar oberhalb Reichenberg stehen zunächst sehr dünnbankige bis mittelbankige Si-To-Steine mit Zwischenlagen stark quarzitischer, dünnbankiger Si-Fs-Steine an. Rötliche und gelbliche Verwitterungsfarben des grünlich-grauen Gesteins fallen auf. Über mittel- bis dickbankige, schwach glimmerführende, gelblich verwitternde Si-To-Steine mit dünnen, unregelmäßigen Si-Fs-Einlagerungen erfolgt bald ein Übergang zu einem Bereich unruhiger Sedimentation. Dünngeschichtete,

stark glimmerführende, schräggeschichtete Si-Fs-Steine wurden in rasch auskeilenden Bänken abgelagert. Neben longitudinaler Schrägschichtung treten undeutlich ausgebildete synsedimentäre Rutschungsstrukturen auf. Fossilien sind in großen Linsen angereichert, welche reichlich To-Schmitzen führen (An 14, An 15). Im Hangenden lagern Wechselfolgen dünn- bis dickbankigen, leicht flaserigen, quarzitischen Si-To-Fs-Steins mit Zwischenlagen schräggeschichteten, quarzitischen Si-Fs-Steins und flaserigen Si-To-Schiefers. Nach oben werden die Packen flaserigen Si-To-Fs-Steins mächtiger. Vor der Einmündung des ersten Seitentals von Reichenberg aus treten dickbankige bis massige, flaserige Si-To-Fs-Steine auf, in welche auskeilende Bänke flaserigen, quarzitischen, glimmerführenden Si-Fs-Steins und quarzitischer Fs-Linsen sowie To-Stein-Flasern eingelagert sind. Die Fossilführung ist auf große Formen beschränkt (An 16). Weiterhin sind undeutlich ausgebildete Oszillationsrippeln und rötliche bis gelbliche Verwitterungsfarben zu erwähnen.

Zum Hangenden entwickeln sich gradiert geschichtete Wechselfolgen aus quarzitischem, glimmerführendem, schräggeschichtetem Si-Fs-Stein und leicht flaserigem Si-To-Fs- bis Si-To-Stein. Die Absonderung ist in der Regel mittel- bis dickbankig, gelegentlich auch dünnbankig oder massig. Rutschungsstrukturen fehlen, Rippen sind selten. Bis auf einzelne Crinoiden-Stielglieder hört die Fossilführung fast völlig auf. In den höheren Teil dieser Gesteinsfolge ist der Basisporphyroid-Tuffit eingelagert (aufgeschlossen an der Basis des aufgelassenen Steinbruchs bei Reitzenhain. R 34 1290; H 55 5806).

3.1.3. Anmerkungen zur Fossil-Liste (Tab. 1)

Die Bestimmung der Fauna erfolgte nach der Konvention, wie sie sich insbesondere auf der Grundlage der Arbeiten von DAHMER für die Bearbeitung von Faunen aus dem rheinischen Unterdevon entwickelt hat.

VANDERCAMMEN (1963, S. 78) stellt „*Spirifer*“ *pellico* in die Synonymie von *Euryspirifer paradoxus*. Da eine genaue Bearbeitung dieser Spiriferen-Gruppe im Hinblick auf die Abgrenzung der Arten bisher noch fehlt, wurde die entsprechende Form nach der alten Auffassung als *Euryspirifer pellico* bestimmt.

„*Spirifer*“ *assimilis* ist in der vorliegenden Liste nicht aufgeführt. Nach Vergleich mit der Artbeschreibung bei FUCHS (1915a, S. 22) mußten die in Frage kommenden Stücke, hauptsächlich wegen der größeren Zahl der Radialrippen, zu *Euryspirifer pellico* gestellt werden.

Eine von der bisherigen Auffassung abweichende Meinung zu den Spiriferen des Formenkreises *pellicoassimilis* vertritt MITTMAYER (1965 und in KUTSCHER & MITTMAYER 1966). Die Veröffentlichung des entsprechenden Untersuchungsmaterials bleibt mit Interesse abzuwarten.

Die Errichtung einer neuen Gattung *Subcuspidella* für die bisher konventionell der *subcuspidatus*-Gruppe zugeordneten Arten des Genus *Spinocyrtia*, wie sie MITTMAYER (1965, S. 80) vorgeschlagen hat, erscheint noch nicht genügend begründet (vgl. KUTSCHER & MITTMAYER 1966, S. 275). In der vorliegenden Liste wird deshalb noch der alte Gattungsname *Spinocyrtia* benutzt.

	Fundpunkt	An	3	4	5	5a	6	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	19	29	30	32
37. „ <i>Orthis</i> “ <i>nocheri</i> FUCHS									1	2	1	2		2							1
38. <i>Tropidoleptus rhenanus</i> FRECH					3		1					3	1	2	2				1		
39. <i>Orthida</i> indet.					1									1				1	1		
40. <i>Leptaena rhomboidalis</i> (WILCKENS)							1														
41. <i>Leptostrophia explanata</i> (SOWERBY)				2	2	1	1				1		2							3	
42. <i>Schellwienella hipponyx maior</i> (FUCHS)							1					2	1								
43. <i>Chonetes sarcinulatus</i> (SCHLOTHEIM)					2									1					1		
44. <i>Chonetes plebejus</i> SCHNUR			2	2	3		2	2	4	4		3	4	4						4	
45. <i>Chonetes semiradiatus</i> (SOWERBY)			2	2	4	1	2	2	4	4		3	4	4				1		4	1
46. <i>Chonetes</i> sp.																1	1				
47. <i>Anoplia?</i> sp.							1			1											
48. <i>Eodevonaria dilatata</i> (F. ROEMER)										2	3	2		1	1			2	2		
49. <i>Strophomenida</i> indet.						1			1				2								
50. <i>Trigonirhynchia daleidensis</i> (F. ROEMER)			1	3						1	1	3	1							1	
51. <i>Uncinulus pila</i> (SCHNUR)										1	3										
52. <i>Anoplothea venusta</i> (SCHNUR)					1						1	2						1			3
53. <i>Athyris undata</i> (DEFRANCE)							1				1										
54. <i>Athyris globula</i> ASSMANN							2														
55. <i>Athyris</i> sp.							1											1			
56. <i>Cyrtina heteroclita</i> (DEFRANCE)									1			1									
57. <i>Hysterolites crassicostratus</i> (SCUPIN)							1			1	1	1	1				1				
58. <i>Euryspirifer pellico</i> (ARCHIAC & VERNEUIL)				1			1			1	2	1			2	1		1			
59. <i>Euryspirifer arduennensis latestriatus</i> (DREVERMANN)	1	1	2	1	2	2				2	1	1	2	1					1	3	
60. <i>Euryspirifer arduennensis antecedens</i> (FRANK)	1	1	2	2	2					2	2	1	2	1						3	
61. <i>Euryspirifer arduennensis</i> (SCHNUR) ssp.	1	3	3	3				2		1	4	3	4	4	2	2		1	3	4	1
62. <i>Spinocyrtia tenuicosta</i> (SCUPIN)												1									
63. <i>Spinocyrtia humilis</i> (SCUPIN)							1			1											
64. <i>Spinocyrtia mediorhenana</i> (FUCHS)			1							1											
65. <i>Spinocyrtia</i> sp.	1		2	1	2					2	1	3			1	1			1	1	
66. „ <i>Trigieria</i> “ <i>confluentina</i> (FUCHS)						1															
67. „ <i>Trigieria</i> “ sp.			1						1			2									
68. <i>Meganteris ovata</i> MAURER							1		1			2			1						1
69. <i>Cryptonella rhenana</i> (DREVERMANN)							1														
70. Brachiopoda indet.							1					1		1							
71. Fenestellidae indet.												1						2			1
72. Bryozoa indet.									1												
73. <i>Pleurodictyum problematicum</i> GOLDFUSS		1					2				1	3	2	2							
74. <i>Pleurodictyum giganteum</i> KAYSER												3	1				1				1
75. <i>Pleurodictyum</i> sp.							2				1	3		1	1					2	1
76. „ <i>Zaphrentis</i> “ sp.		1									1			1				2			
77. Bohr-Spuren an Fossil-Schalen.																					
78. Lebens-Spuren im Sediment																					

relativ häufig
relativ selten, stellenweise häufig

Neufassung der Spitznack-Schichten des Lorelei-Gebietes

Angaben zu den Fossil-Fundpunkten

- An 3: Linker Hang im unteren Abschnitt des Rigidill. R 34 0985; H 55 5652
- An 4: Bei km 1,1 der Straße St. Goarshausen–Bornich (Untere Zöllers Mühle). R 34 0949; H 55 5821
- An 5: Cypricardellen-Bank. Rechter Hang des unteren Forstbach-Tals oberhalb Patersberg (Kanzel, Nasse Lei). R 34 0962; H 55 5829
- An 5a: Unter dieser Nr. werden die in der Nähe der Cypricardellen-Bank in Lesesteinen gefundenen Fossilien zusammengefaßt.
- An 6: Linke Seite des unteren Forstbach-Tals an km 1,3 der Straße St. Goarshausen–Bornich, 12,5 m über der Straße. R 34 0963; H 55 5802
- An 7: km 1,6 der Straße St. Goarshausen–Bornich im unteren Forstbach-Tal. R 34 0983; H 55 5791
- An 8: Mittleres Forstbach-Tal zwischen Borns Mühle und Naps Mühle. R 34 1100; H 55 5719
- An 9: Bei Naps Mühle im mittleren Forstbach-Tal. R 34 1101; H 55 5706
- An 10: *pila*-Bank (FUCHS 1899, S. 35). Linke Seite des mittleren Forstbach-Tals westl. Immenhof, an der Böschung des tiefsten Weges über der Talsohle. R 34 1097; H 55 5686
- An 11: Rechte Seite des mittleren Forstbach-Tals unmittelbar nordwestl. Immenhof (früher Saueressigmühle), rechts der Mündung des Bellsgrabens. R 34 1108; H 55 5694
- An 14: Vgl. FUCHS (1899, S. 70). Rechte Seite des Tals zwischen Reichenberg und Reitzenhain. R 34 1174; H 55 5841
- An 15: Rechte Seite des Tals zwischen Reichenberg und Reitzenhain. R 34 1177; H 55 5840
- An 16: Wie An 15. R 34 1212; H 55 5828
- An 17: Wie An 15. R 34 1215; H 55 5825
- An 18: Wie An 15. R 34 1254; H 55 5811. Die von FUCHS (1899, S. 69) von dieser Stelle beschriebene fossilführende Bank konnte nicht gefunden werden.
- An 19: Wie An 15. R 34 1261; H 55 5804
- An 29: Wegböschung südl. Höhe 317,2, an den Fischteichen. R 34 1700; H 55 6176, Bl. 5813 Nastätten
- An 30: Steinbruch auf der linken Seite des Mühlbach-Tals zwischen Thurns Mühle und Köhlers Mühle. R 34 1713; H 55 6400, Bl. 5713 Katzenelnbogen
- An 32: Linke Seite des Bogeler Tals bei Höhe 263,7. R 34 1303; H 55 5992

3.1.4. Frachtsonderung bei Brachiopoden-Klappen

Bei der Untersuchung der Häufigkeit von Stielklappen und Armklappen von Brachiopoden in den verschiedenen Fossil-Lagen der Spitznack-Schichten (und auch der Singhofener Sch.) stellte sich als auffälligste Erscheinung das starke Überwiegen der Stielklappen heraus. Am deutlichsten zeigte sich dies an den Klappen von *Euryspirifer arduennensis* ssp. (einschließlich der Unterarten *latestriatus* und *antecedens*); von dieser fast überall zahlreich auftretenden Form liegen die Quotienten für 18 Fundpunkte vor. Die errechneten Werte liegen zwischen 3 : 1 und 50 : 1; im Mittel zwischen 5 : 1 und 15 : 1. Dabei sind die höheren Werte an die deutlich schrägschichteten Sedimente mit starker Umlagerung gebunden.

z. B.: An 5: 28 : 1 (1 Armklappe). An 6: 15 : 1 (1 A.kl.). An 10: 4,5 : 1 (8 A.kl.). An 11: 4,5 : 1 (4 A.kl.). An 14: 9 : 1 (3 A.kl.). An 15: 50 : 1 (2 A.kl.). An 16: 5 : 1 (1 A.kl.). An 27: 3 : 1 (16 A.kl.; Singh. Sch.). An 29: 7 : 1 (2 A.kl.). An 30: 5,6 : 1 (10 A.kl.).

Bei *Uncinulus pila* und *Euryspirifer pellico* überwiegen ebenfalls die Stielklappen in der Zahl deutlich die Armklappen. Relativ klein sind die Verhältniszahlen bei

Leptostrophia explanata, *Spinocyrtia* sp. und *Trigonirhynchia daleidensis*. Von *Meganteris ovata* treten viele doppelklappige Exemplare auf; die Zahlen für einzelne Stiel- bzw. Armklappen stehen nahezu im Verhältnis 1:1. Dies kann auf das Vorhandensein eines kräftigen Ligamentes zurückgeführt werden, welches die Schalen noch längere Zeit während der Umlagerung aneinander gebunden hat. Stielklappen und Armklappen der anderen Formen trennten sich bald nach dem Absterben der Tiere und es kam bei der Verfrachtung zu einer Sonderung. Wenn auch eingehendere Untersuchungen bisher fehlen, so läßt sich doch vermuten, daß Unterschiede in der Form und im Gewicht der Klappen die Hauptursachen für diesen Vorgang gewesen sind.

Betrachtet man bei einer vergleichbaren Zahl von Klappen einer Brachiopoden-Art die Quotienten für verschiedene Fundpunkte, so lassen sich u. U. Unterschiede in der Intensität der Umlagerung ablesen.

3.2. Abgrenzung der Spitznack-Schichten gegen die Singhofener Schichten

Die Spitznack-Schichten des südlichen Vorkommens werden im Tal zwischen Reichenberg und Reitzenhain von einem Porphyroid-Tuffit überlagert, welcher in einzelnen Vorkommen bis Lautert verfolgbare ist, wo er im Aushub der Baugrube für den Aussiedlerhof Kunz nachgewiesen wurde (R 34 1688; H 55 5990, Bl. 5813 Nastätten). Er wird aus Gründen der Zweckmäßigkeit als Leithorizont zur Abgrenzung von Spitznack-Schichten und Singhofener Schichten herangezogen und als Basisporphyroid-Tuffit der Singhofener Schichten bezeichnet (Er ist identisch mit dem Rigidill-Porphyr bei RÖDER 1962). Da er sich nach W in dem Vorkommen an der Eeg fortsetzt, ergibt sich, daß die Gesteinsfolge unter dem Tuffit an der Eeg ein Altersäquivalent der Gesteine unter dem Tuffit im Tal zwischen Reichenberg und Reitzenhain ist.

Einlagerungen von Porphyroid-Tuffiten gelten als typisch für die Singhofener Schichten. Diese Ansicht wird bereits von FUCHS (1899, 1907, 1915b, 1917) vertreten. Zuletzt hat SOLLE (1950, S. 318 u. 319f.) noch einmal diese Tatsache dargestellt. Für das Gebiet zwischen Kestert und der Lorelei hat SCHULZE (1959, S. 250) die Tuffit-Vorkommen fünf verschiedenaltigen Tuffit-Lagen innerhalb der Singhofener Schichten zugeordnet.

Im mittleren Forstbach-Tal, wo der Tuffit nicht auftritt, folgen nach der Kartierung von FUCHS (1899, 1915b) über den Spitznack-Schichten Bornicher Schichten. Will man diese Ansicht aufrechterhalten, so ist man nach der Revision der Auffassung von FUCHS über die Lagerungsverhältnisse durch ENGELS (1955) gezwungen, eine tektonische Grenze in Form einer Aufschubung größeren Versetzungsbetrages anzunehmen. Kleintektonische Anzeichen für eine solche Aufschubung fehlen jedoch sowohl im Rhein-Tal (vgl. ENGELS 1955), als auch im mittleren Forstbach-Tal (allerdings herrschen in dem fraglichen Bereich ungünstige Aufschlußverhältnisse). Im oberen Teil des Profils zwischen Reichenberg und Reitzenhain zeigen sich einengende Kräfte lediglich in Spezialfaltung und kleineren Aufschubungen. Der von hier weiter nach NE verfolgbare Basisporphyroid-Tuffit beweist jedoch das Auftreten von Singhofener Schichten in seinem Hangenden. Das Gleiche gilt für die Abfolge im Rhein-

Tal. Es ist also für das mittlere Forstbach-Tal, wo der Tuffit fehlt, wahrscheinlich, daß auch hier Singhofener Schichten die Spitznack-Schichten überlagern.

Der Nachweis des Porphyroid-Tuffits bei Lautert zeigt, daß Gesteine des Unter-Ems entgegen der Annahme von FUCHS (1915b) noch weiter im SE vorkommen. Im gleichen Sinne sprechen auch die Ergebnisse der Kartierung von RÖSLER (1956). Ältere Schichten treten wahrscheinlich erst wieder südlich einer größeren Überschiebungszone auf, für welche ENGELS (1955, S. 75 und S. 87) eine Reihe Kriterien anführt.

Für die Spitznack-Schichten des nördlichen Vorkommens hat bereits SCHULZE (1959) den durch Lesesteine sicher nachgewiesenen Tuffit bei Auel zur Abgrenzung gegen die Singhofener Schichten herangezogen. Da der Tuffit sich von hier nicht weiter nach SW verfolgen läßt, muß in diesem Gebiet die Abgrenzung nach petrographischen Gesichtspunkten erfolgen.

Sieht man von Einzelheiten in der Kartierung ab, so wird durch diese Abgrenzung nur die Einstufung der im Rhein-Tal über dem Tuffit an der Eeg folgenden Gesteine geändert. Die von FUCHS im unteren und mittleren Forstbach-Tal in die Spitznack-Schichten gestellten Gesteine bleiben im großen und ganzen bei den Spitznack-Schichten. Die Bezeichnung Horizont der Eeg (oder Eeg-Schichten) muß allerdings wegfallen, denn in der Neufassung wird der Anteil der Schichten unter dem Basisporphyroid-Tuffit zu den Spitznack-Schichten, derjenige darüber zu den Singhofener Schichten gezogen.

3.3. Einstufung der Schichtenfolge der Lorelei und des Klopfer-Berges

Die quarzitische, kompetente Schichtenfolge der Lorelei und des Klopfer-Berges ist von FUCHS (1899, 1915b) in die Bornicher Schichten eingestuft worden. ENGELS (1955) hatte erstmals nachgewiesen, daß die genannte Schichtenfolge den Schichten über dem Porphyroid-Tuffit an der Eeg entspricht. Dieses Ergebnis kann durch eine Untersuchung des Profilabschnittes am Lornberg zwischen Lorelei und Eeg bestätigt werden (vgl. Abb. 2). Der an der Eeg in normaler Lagerung aufgeschlossene Porphyroid-Tuffit tritt wenig nördlich der Stelle, an welcher der Bahnkörper das Rigidill quert, in überkippter Lagerung an der oberen Begrenzung des tiefsten Weinbergs noch einmal auf (R 34 0971 ; H 55 5654). Er befindet sich hier bereits unmittelbar über der Aufschlußunterkante. Der für den Bereich des Lornbergs nachgewiesene Schuppenbau bedingt nun, daß der Tuffit weiter zur Lorelei hin immer tiefer unter das Aufschlußniveau absinkt. Es ist dadurch mit Sicherheit auszuschließen, daß er noch vor der Lorelei wieder auftaucht und die Schichten der Lorelei überlagert oder in dieselben eingelagert ist. Er unterlagert vielmehr die Lorelei, was auch von ENGELS (1955, S. 62 und S. 72) angenommen wird. Die Schichten der Lorelei entsprechen folglich stratigraphisch den Schichten über dem Tuffit an der Eeg. Dies entspricht auch den Überlegungen von RÖDER (1962, S. 168). Nach der von mir in Kap. 3.2. erläuterten Abgrenzung von Spitznack-Sch. und Singhofener Sch. werden die Gesteine über dem Tuffit an der Eeg allerdings in die Singhofener Sch. gestellt. Diese Abgrenzung vermeidet die Nachteile, welche mit einer Bindung des Namens „Spitznack-Sch.“ an die von RÖDER (1962) so genannte „*sectio typica* der Spitznack-Sch.“ und ihre stratigraphischen Äquivalente verbunden wären.

4. Tektonik

Bezüglich des im Lorelei-Gebiet vorherrschenden tektonischen Baustils und der damit im Zusammenhang stehenden kleintektonischen Elemente sei auf die Arbeiten von ENGELS (1955) und SCHULZE (1959) verwiesen. Es soll hier nur kurz auf zwei der regionalen tektonischen Elemente eingegangen werden.

Der von SCHULZE (1959, S. 258) angegebene Verlauf der Reichenberger Aufschiebung von Reichenberg in das Rhein-Tal nördlich der Lorelei kann nicht bestätigt werden. In dem Bereich nördlich der Lorelei finden sich zwar Aufschiebungen, doch sind diese nur von untergeordneter Bedeutung. Es ist vielmehr wahrscheinlicher, daß die von NE durch das Bogeler Tal verfolgbare Störungszone sich nach SW in der von mir so benannten Lornberg-Schuppen-Zone fortsetzt, welche südlich der Lorelei am Lornberg das Rhein-Tal erreicht. Hier lassen sich zwischen Lorelei im N und Eeg im S sechs Schuppen feststellen, deren Begrenzungsflächen mit Werten zwischen 40 und 80° nach SE einfallen. Durch die aufschiebenden Bewegungen entlang dieser Flächen wurden die Schichten stark geschleppt; es treten NW-vergente Falten auf, deren überkippte Anteile Mächtigkeiten bis zu 70 m erreichen. Der überkippte Anteil im Forstbach-Tal nördlich Borns Mühle erreicht sogar eine Mächtigkeit von 100 m.

Der Eeg-Sattel ist im Rhein-Profil durch den Basisporphyroid-Tuffit gut markiert. Der SE-Schenkel des Sattels fällt mit Werten zwischen 25 und 30° nach SE ein; der NW-Schenkel ist in die Lornberg-Schuppen-Zone einbezogen. Die Faltenachse taucht

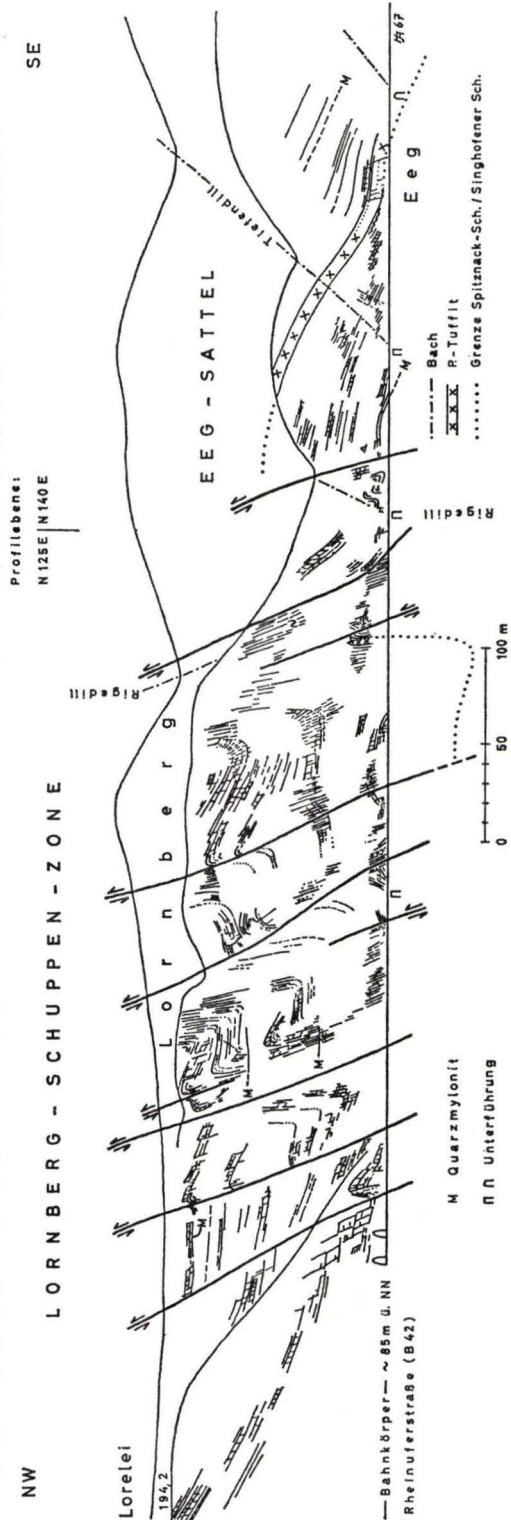


Abb. 2. Profil auf der rechten Seite des Rhein-Tals zwischen Lorelei und Eeg. Nicht überhöht.

mit 8 bis 10° nach SW ein. Im Kern des Sattels stehen als ältester Anteil dieses Profil-Abschnitts Spitznack-Schichten an. Noch einmal ist die Struktur im Forstbach-Tal an Borns Mühle aufgeschlossen. Hier befinden wir uns nahe der Basis der Spitznack-Schichten. Die Faltenachse taucht mit 5° nach SW ab. Im Profil zwischen Reichenberg und Reitzenhain läßt sich der Eeg-Sattel nicht mehr nachweisen. Das Gebiet erscheint zwar auf der Karte wegen der stratigraphischen Stellung der darin ausgeschiedenen Schichten als „Sattel“; es herrscht jedoch durchweg SE-Fallen, Falten fehlen weitgehend. Die große Ausstrichbreite der Spitznack-Schichten in diesem Gebiet wird wahrscheinlich durch eine größere Zahl von Aufschiebungen mit jeweils geringem Versetzungsbetrag hervorgerufen.

5. Zusammenfassung

Die im rechtsrheinischen Lorelei-Gebiet vorkommenden unterdevonischen Gesteinsfolgen wurden untersucht, mit dem Ziel, die Stratigraphie der in diesem Gebiet von FUCHS (1899) aufgestellten und später (FUCHS 1923) Spitznack-Schichten genannten stratigraphischen Einheit zu überprüfen.

Da sich wegen des Fehlens leitender Elemente in den Unterems-Faunen eine biostratigraphische Abgrenzung nicht durchführen ließ, wurde in einer neuen Definition das Hauptgewicht auf eine genaue petrographische Kennzeichnung gelegt. Bemerkenswert ist das Auftreten einer in ihrer Verbreitung begrenzten Cypricardellen-Bank im tieferen Teil der Spitznack-Schichten. Die Liegendgrenze der Spitznack-Schichten ist im untersuchten Gebiet nicht mit Sicherheit zu erfassen. Als Hangendgrenze wird der im Gelände relativ gut erkennbare Basisporphyroid-Tuffit der Singhofener Schichten festgelegt. Eine für größere Bereiche gültige Untergliederung der Spitznack-Schichten ist nicht durchführbar.

Das neu gesammelte Fossilmaterial wird in einer Liste aufgeführt. Die unterschiedliche Häufigkeit von Stielklappen und Armklappen der Brachiopoden wird in Quotienten erfaßt und durch Frachtsonderung entstanden erklärt.

Es wird nachgewiesen, daß die Schichtenfolge der Lorelei und des Klopper-Berges in den unteren Teil der Singhofener Schichten gehört.

Die tektonische Untersuchung bestätigte den von SCHULZE (1959) nördlich der Lorelei festgestellten Schuppenbau auch für den Bereich unmittelbar südlich davon. Dieser Bereich wird als Lornberg-Schuppen-Zone beschrieben. Eine wesentliche Grundlage zur Tektonik lieferte die Arbeit von ENGELS (1955), deren stratigraphische Aussagen für den Bereich des Unter-Ems jedoch abgeändert wurden.

Schriftenverzeichnis

Es wird im wesentlichen nur die zitierte Literatur angegeben.

- ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen am Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 14, 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf., Wiesbaden 1955.
- FUCHS, A.: Zur Geologie der Loreleigegend. — Jb. Nass. Ver. Naturk., 49, S. 45–52, Wiesbaden 1896.
- Das Unterdevon der Loreleigegend. — Jb. Nass. Ver. Naturk., 52, S. 1–97, 1 Kte., 1 Profiltaf., Wiesbaden 1899.
- Über neuere Beobachtungen im Unterdevon der Loreleigegend (Mittelrhein). — Jb. Nass. Ver. Naturk., 54, S. 41–49, Wiesbaden 1901.

- FUCHS, A.: Die Stratigraphie des Hunsrückschiefers und der Unterkoblenzschichten am Mittelrhein nebst einer Übersicht über die spezielle Gliederung des Unterdevons mittelrheinischer Facies und die Faciesgebiete innerhalb des rheinischen Unterdevons. — Z. deutsch. geol. Ges., **59**, S. 96—119, 2 Textfig., Berlin 1907.
- Der Hunsrückschiefer und die Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend). 1. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Unterkoblenzfauna der Loreleigegend. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **79**, 79 S., 18 Taf., Berlin 1915 (1915a).
- Geologische Übersichtskarte der Loreleigegend (Mittelrhein) 1 : 50000. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1915 (1915b).
- Zur Stratigraphie und Tektonik der Porphyroidtuffe führenden Unterkoblenzschichten zwischen dem Mittelrhein und dem östlichen Taunus. — Z. deutsch. geol. Ges., **68**, Mber., S. 57—70, 1 Abb., Berlin 1917.
- Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1922, **43**, S. 338—356, Berlin 1923.
- Bericht über die Begehungen vor der Hauptversammlung in Koblenz. A 4. Rheinprofil zwischen Kaub und St. Goarshausen. — Z. deutsch. geol. Ges., **82**, S. 654—655, Berlin 1930.
- Sedimentation und Faunenfolge im Unter- und Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., **85**, S. 455—457, Taf. 38, Berlin 1934.
- HOLZAPFEL, E.: Das Rheinthal von Bingerbrück bis Lahnstein. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F. **15**, 124 S., 1 geol. Kte., 16 Ansichten, 5 Abb., Berlin 1893.
- Erl. geol. Kte. Preußen etc. 1 : 25000, Bl. St. Goarshausen, Berlin 1904.
- KUTSCHER, F.: Unterdevonstratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — Geol. Jb. f. 1950, **66**, S. 249—256, 1 Abb., Hannover 1952.
- Zur Devongologie auf Blatt Kestert im östlichen Hunsrück (Top. Karte 1 : 25000 Nr. 5811). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 129—137, 2 Abb., Wiesbaden 1953.
- & H.-G. MITTMAYER: Eine Fauna aus dem Unteremsium von Dillbrecht (Dill-Mulde, Bl. Ewersbach 5115). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 269—277, Taf. 18, Wiesbaden 1966.
- MITTMAYER, H.-G.: Die Bornicher Schichten im Gebiet zwischen Mittelrhein und Idsteiner Senke (Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 73—98, 5 Abb., Taf. 9, 2 Tab., Wiesbaden 1965.
- PETTJOHN, F. J. & POTTER, P. E.: Atlas and glossary of primary sedimentary structures. 370 pp., 117 pl., Berlin-Göttingen-Heidelberg-New York (Springer) 1964.
- REINECK, H.-E.: Longitudinale Schrägschichtung im Watt. — Geol. Rdsch., **47**, S. 73 bis 82, 4 Abb., 1 Texttaf., Stuttgart 1958.
- RÖDER, D.: Altersstellung von Bornicher Schichten und Spitznack-Schichten (Unterdevon). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **90**, S. 165—172, Wiesbaden 1962.
- RÖSLER, A.: Das Unterdevon am SW-Ende des Taunusquarzit-Zuges von Katzenelnbogen (Rheinisches Schiefergebirge, Taunus). 2. Teil: Ems-Stufe. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, S. 32—84, 1 geol. Kte. (Taf. 5), Wiesbaden 1956.
- SCHÄFER, W.: Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. 666 S., 277 Abb., 36 Taf., Frankfurt/M. (Kramer) 1962.
- SCHERP, A.: Vorschlag einer Nomenklatur tonig-sandiger Sedimentgesteine nach vorwiegend makroskopischen Kennzeichen, entwickelt unter besonderer Berücksichtigung der Gesteine des Oberen und Mittleren Siegen. — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **116**, 2, S. 199—222, 10 Abb. im Text u. auf Taf. 12—14, 4 Tab., Stuttgart 1963.
- SCHULZE, E.-G.: Zur Geologie am Mittelrhein zwischen Kestert und der Lorelei. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**, S. 246—267, 1 Abb., Taf. 18, Wiesbaden 1959.
- SHELL: Standard Legend. — Royal Dutch/Shell Group of Companies, The Hague 1958.
- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb. f. 1949, **65**, S. 299—380, 2 Abb., 3 Tab., Hannover/Celle 1950.
- VANDERCAMMEN, A.: Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. — Mém. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, **150**, 179 pp., 103 fig., 13 pl., Bruxelles 1963.

Manuskript eingegangen am 27. 2. 1967

Detfurth- und Hardeggen-Folge am Naumburger Graben (Nordhessen)

Von

MANFRED HORN, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Kurzfassung: Hardeggen- und Detturth-Folge bilden im Gebiet von Naumburg eine 200 m mächtige Serie. Die Detturth-Folge läßt sich in Sandstein, Wechselfolge und Ton gliedern. In der fast durchgehend sandigen Hardeggen-Folge ist die Abfolge 1 mit „Violetter Zone“ vorhanden. Die höheren Abfolgen sind nicht sicher erkennbar. Den höchsten Teil der Hardeggen-Folge bildet ein dickbankiger Sandstein. Die verstärkten epirogenen Bewegungen im Buntsandstein-Becken in der Hardeggen-Folge machen sich auch im Profil von Naumburg bemerkbar.

Inhalt

1. Einleitung	64
2. Detturth-Folge	65
2.1. Detturth-Sandstein	66
2.2. Detturth-Wechselfolge	67
2.3. Detturth-Ton	67
3. Hardeggen-Folge	69
4. Die Grenze Hardeggen-/Solling-Folge	71
5. Vergleich mit benachbarten Buntsandstein-Gebieten.	72
6. Zusammenfassung.	74
Schriftenverzeichnis	74

1. Einleitung

Im Bereich der Grabengebiete, die den Ostabbruch des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Fritzlar und Warburg begleiten, war die Gliederung des Mittleren Buntsandsteins von Anfang an auf Schwierigkeiten gestoßen (KREYSING 1957, RÖSING 1966). Bedingt durch die intensive tektonische Zerstückelung der Grabenzone sind vor allem im höheren Teil des Mittleren Buntsandsteins keine zusammenhängenden Profile vorhanden. In diesem Raum brachte erst die Bohrung Altenstädt (Bl. 4721 Naumburg, R 35 12 060, H 56 82 680) ein sicheres und gliederbares Profil. Die letztgenannte Bohrung wurde vom Hess. Landesamt für Bodenforschung als Untersuchungsbohrung am Westrand des Naumburger Grabens an der Basis des Wilhelmshausen-Sandsteins angesetzt und hat ein ungestörtes Profil der Detturth- und Hardeggen-Folge erbracht. Die Kartierung der Blätter Waldeck und Naumburg

hat zudem einige kurze Profilstücke ergeben, die sich gut in das erbohrte Profil einpassen lassen, bzw. es ergänzen. Abgesehen von wenigen Sandgruben im Detfurth-Sandstein und in der Hardegsen-Folge sind die Aufschlüsse in dieser fast 200 m mächtigen Serie auf wenige kurze Einschnitte in Hohlwegen beschränkt.

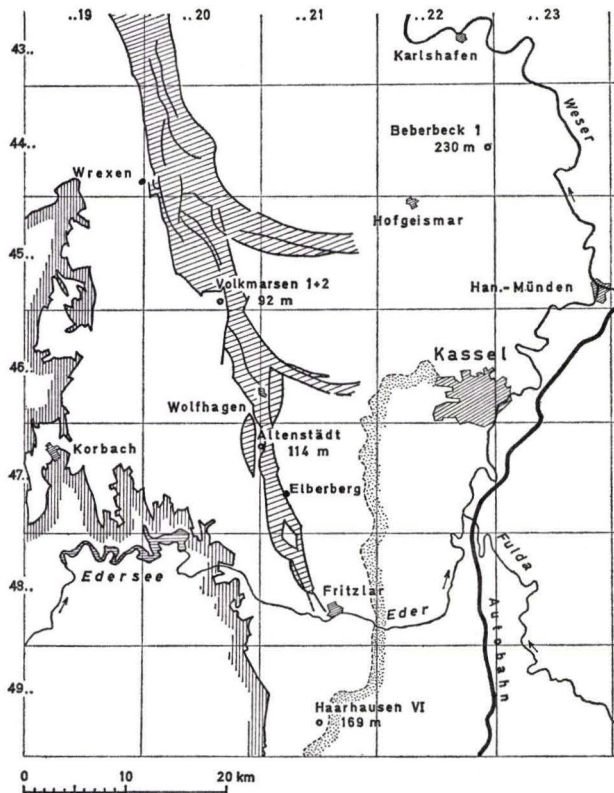


Abb. 1. Übersichtskarte des Gebietes zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge und Kassel. Senkrechte Schraffur: heutiger Schiefergebirgsrand; schräge Schraffur: Fritzlar – Wolfshagen – Warburger Grabenzone; punktierte Flächen: Westgrenze der heutigen zusammenhängenden Tertiärverbreitung; Zahlen: Mächtigkeiten der Hardegsen-Folge in den einzelnen Bohrungen.

2. Detfurth-Folge

Mächtigkeit: 85–90 m am Westrand von Bl. Naumburg, mit geringfügiger Zunahme nach E hin muß gerechnet werden.

Die Mächtigkeit der Detfurth-Folge auf den Blättern Waldeck und Naumburg ist auffallend groß, da sie selbst im Reinhardswald, also im Beckenbereich, nur etwa 110 m mächtig wird. Auch die petrographische Ausbildung der Folge in unserem Gebiet unterscheidet sich wenig von der Ausbildung im Becken. Während wir in Altenstadt Mächtigkeiten von 90 m haben, auf Bl. Wolfhagen (RÖSING 1966, S. 35) etwa 60–70 m, hat HERRMANN (1959, S. 321) für die gesamte Detfurth-Folge bei Wrexen

etwa 35–40 m angegeben. Es muß deshalb angenommen werden, daß in der Detfurth-Folge das Gebiet der starken Mächtigkeitsabnahme dicht östlich des heutigen Schiefergebirgsrandes gelegen hat.

Abgesehen von dem stärker verbreiteten Sandstein treten die höheren Teile der Detfurth-Folge nur an wenigen Stellen im Randbereich des Naumberger Grabens zutage. Zusammenhängende Profile fehlen jedoch.

2.1. Detfurth-Sandstein

Mächtigkeit: 28–30 m.

Aufschlüsse: Bl. Arolsen: Sandgruben W Bühle (R 35 06 730, H 56 86 990) und SW Wolfhagen (R 35 09 580, H 56 85 810).
Bl. Waldeck: Sandgrube SW Ippinghausen an der Hasenmühle (R 35 09 390, H 56 82 090).
Bl. Naumburg: Weganschnitte im Forst Hattenhausen (R 35 13 520, H 56 79 030).

Der Detfurth-Sandstein wird in mehreren Sandgruben als Mauersand abgebaut. Er ist im Gebiet von Naumburg 30 m mächtig, wobei ein unterer Teil von ca. 15 m, eine feinsandig-tonige Zwischenschicht von 3–4 m und ein oberer Teil von etwa 11 m unterschieden werden kann. Die in den Aufschlüssen meist schmutziggrauen und braunrot gebänderten Sandsteine sind schwach verfestigt und nur ganz selten quarzitisches.

Unterer Teil

Die bindemittelarmen Sandsteine des tieferen Teils des Detfurth-Sandsteins sind mittel- bis grobkörnig. Die größeren Körner sind zum größten Teil in mm- bis cm-dicken Lagen angereichert und nur in wenigen Bänken in feinkörnigere, schlecht sortierte Sandsteine eingestreut. Die durchschnittliche Korngröße liegt zwischen 1 und 2 mm; nicht selten sind jedoch Quarz- und Lyditkörner bis 4 mm Durchmesser.

In die Sandsteine sind dünne, braunrote Tonsteinlagen eingeschaltet. Diese Lagen sind fast überall von Trockenrissen durchsetzt, die teilweise mehrere cm in den darunterliegenden Sandstein reichen. Stellenweise sind die Tonsteinlagen in einzelne gerollte Tonscherben aufgelöst, die sich auch als einzelne „Gerölle“ im Sandstein finden. Schrägschichtung ist in dickeren Sandsteinbänken erkennbar; nicht selten sind asymmetrische Strömungsrippeln.

Zwischenschichten

Eine 3–4 m mächtige Serie von feinkörnig-schluffigen Sandsteinen und braunroten und grünen Tonsteinen trennt die Unterbank des Detfurth-Sandsteins von der Oberbank. Die Sandsteine sind z. T. glimmerreich und haben als kennzeichnendes Texturmerkmal feine, flaserige Kreuzschichtung (ripple drift cross bedding, WALKER, 1963). Die Tonsteinlagen sind wie in den Grobsandsteinbänken von Trockenrissen durchsetzt. Eine glimmerreiche, grüne Tonsteinbank von 4 cm Mächtigkeit zeigt erhöhte radioaktive Strahlung, die sich auch in dem γ -Log der Bohrung Altenstädt deutlich bemerkbar macht (vgl. Abb. 2).

Oberer Teil

Die Sandsteine sind hier nicht so grobkörnig wie im unteren Teil, in den obersten Metern schalten sich zunehmend quarzitisches Bänke ein. Die groben Körner sind in Lagen oder Nestern angereichert, größere Geröllchen bis 3,5 mm Durchmesser sind häufig. Die Schluff- bzw. Tonsteinlagen sind wie im unteren Teil teilweise in einzelne gerollte Scherben aufgelöst.

Überleitend zu den Farben der Wechselfolge zeigen die quarzitisches Bänke schwach violette Farbtöne.

2.2. Detfurth-Wechselfolge

Mächtigkeit: 27 m.

Der Detfurth-Sandstein geht ohne scharfe Grenze in die Wechselfolge über. Petrographisch besteht zwischen dem unteren Teil der Wechselfolge und dem Sandstein nur der Unterschied, daß die noch verhältnismäßig groben Sandsteine in der Wechselfolge gut gebankt und in den meisten Fällen quarzitisches sind. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal sind die Farben. Bei den Sandsteinen treten jetzt gehäuft blaßbraunrote, rosa, fahlviolette und gelblich-weiße Farbtöne auf.

Die quarzitisches Sandsteine sind fein- bis mittelkörnig; es sind aber auch noch Bänke mit sehr groben Körnern um 1–1,5 mm vorhanden. Stellenweise, vor allem im höheren Teil der Wechselfolge, sind die Sandsteine schwach karbonatisch.

Zwischen die Sandsteinbänke sind dunkelbraunrote und grünlichgraue Tonsteinbänke eingeschaltet, die bis 0,5 m mächtig werden können. Diese Ton- bzw. Schluffsteine sind durchsetzt mit Flasern von feinkörnigem Sand, Trockenrissen, sandgefüllten Röhren und anderen Lebensspuren. Die Trockenrisse sehen im Anschnitt oft korkenzieherartig gedreht aus, eine Erscheinung, die wahrscheinlich auf Setzung bei der Diagenese zurückzuführen ist. Dünne Tonsteinlagen sind wie im Sandstein häufig in einzelne Tonscherben aufgelöst und haben grün verfärbte Rinden. Die mächtigeren Ton- bzw. Schluffsteinbänke sind stellenweise grünlich-weiß verfärbt. In einzelnen Sandsteinbänken konnte kleinrhythmische Schichtung beobachtet werden. Im höheren Teil der Wechselfolge schalten sich vereinzelt karbonatische Porensandsteine ein, die zum Detfurth-Ton überleiten.

2.3. Detfurth-Ton

Mächtigkeit: 28 m.

Der Detfurth-Ton tritt im Gebiet von Naumburg-Wolfhagen nur an wenigen Stellen zutage. Dort zeigen die Schichten den gleichen Aufbau wie in der Kernfolge der Bohrung Altenstädt: braunrote, sandige Schluff- bzw. Tonsteine mit ausgeprägtem Wühlgefüge, die mit einzelnen, 5–20 cm mächtigen karbonatischen und quarzitisches Sandsteinen wechsellagern.

Die überwiegend braunroten, nur stellenweise grünlich-weißen Ton- bzw. Schluffsteine sind selten in ursprünglicher Schichtung erhalten. Meist sind sie in Stücke aufgelöst und von tonigem Sandstein durchsetzt. Trockenrisse, die wie in der Wechselfolge korkenzieherartig zusammengedrückt sind, lassen sich häufig beobachten. Der braunrote Tonstein hat an der Grenze zur Sandfüllung der Trockenrisse

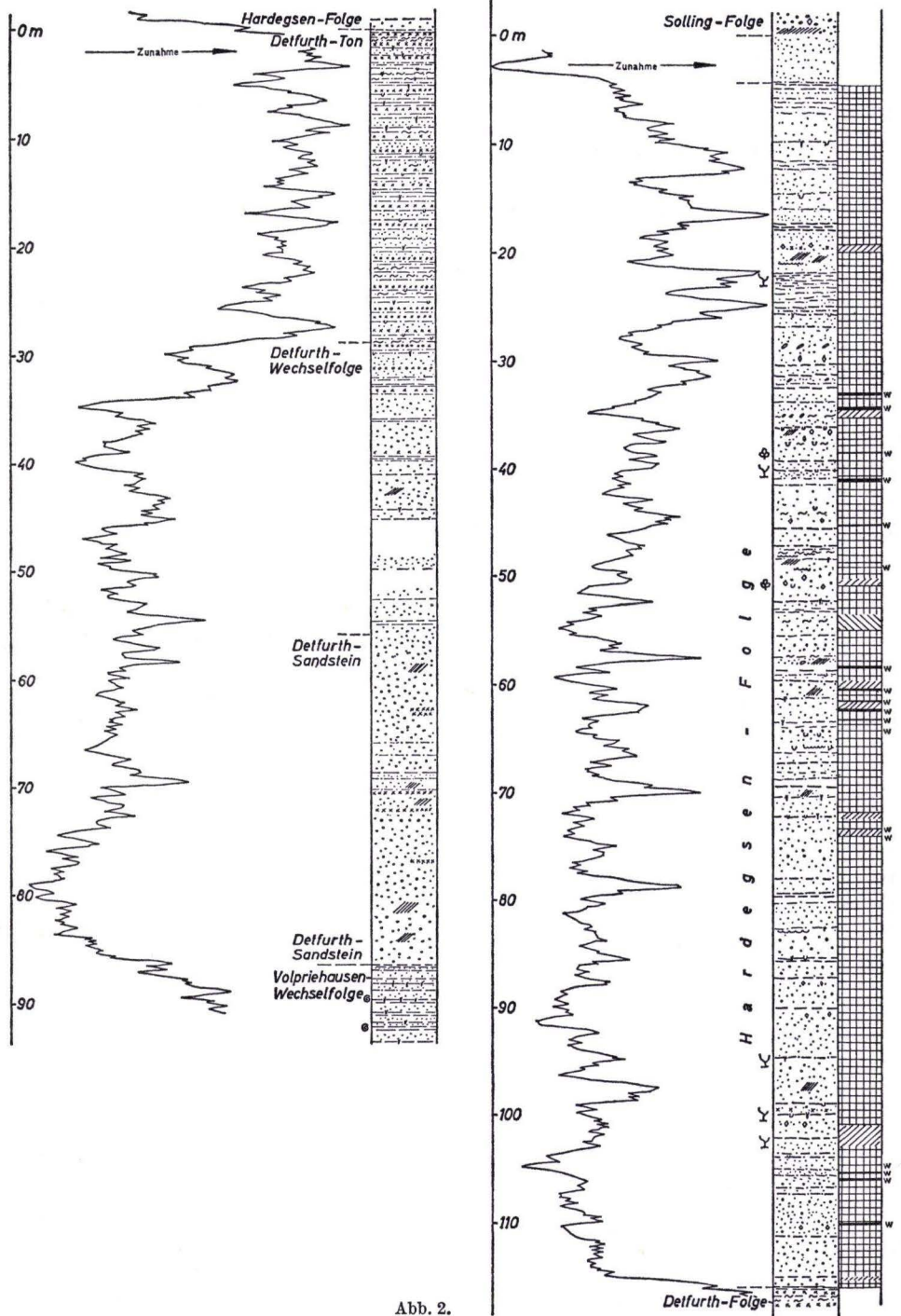


Abb. 2.

oft eine mm-dicke, grüne Verfärbungszone. Neben den Trockenrissen treten im Tonstein bzw. in dem sandigen Schluffstein röhren- und taschenförmige, sandgefüllte Bauten von 0,5–3,0 cm Durchmesser auf. Die sandigen Partien in den Ton-Schluffsteinen sind stellenweise grünlich-weiß entfärbt und stark karbonatisch.

Die meist quarzitären Sandsteine haben zarte, violettstichige Farben. Sie sind fein- bis mittelkörnig und haben einen hohen Karbonatgehalt. Die chemische Untersuchung einiger stark karbonatischer Sandsteine im Hess. Landesamt für Bodenforschung (THIELICKE 1966) hat einen MgO-Gehalt von 2% und mehr ergeben. Es handelt sich hierbei also um dolomitische Sandsteine. Zahlreiche Sandsteinbänke haben schichtungs- bzw. schrägschichtungsparallele Porenreihen, Zeugen ehemaliger Karbonatkonkretionen. Im unverwitterten Zustand ist das Karbonat im Sandstein teils diffus verteilt, teils in Knauern und Knotenreihen angereichert.

Schrägschichtung und flaserige Kreuzschichtung sind häufig. Kleine Tonsteingerölle liegen vorwiegend in schräggeschichteten Bänken. Ehemalige Tonlagen sind meist in einzelne Scherben zerrissen, z. T. sogar spiralig aufgerollt. In vielen Bänken läßt sich im dm-Bereich eine rhythmische Abfolge mit größerem Sand an der Basis und Feinsand bzw. Schluff im höheren Teil beobachten. Rippelmarken und undeutliche, warzenförmige Spuren auf den Schichtflächen sind auf fast jeder dickeren Sandsteinbank zu finden.

Der Dettfurth-Ton zeigt gegenüber der Wechselfolge eine deutliche Zunahme der radioaktiven Strahlung, die sich als markanter Horizont im γ -Log ausprägt (Abb. 2).

3. Hardeggen-Folge

Mächtigkeit: 110–120 m.

Aufschlüsse: Bl. Arolsen:

Anschnitte am Südrand der Stadt Landau und beiderseits der Straße Landau-Bühle.

Bl. Waldeck:

Straßenanschnitt am Burgberg W Naumburg.

Die Hardeggen-Folge besteht im Gebiet von Naumburg aus einer über 100 m mächtigen Sandsteinserie. Die Sandsteine sind fast durchgehend mürbe, mittel- bis grobkörnig und bindemittelarm. Nur ganz untergeordnet sind geringmächtige Tonsteinlagen eingeschaltet.

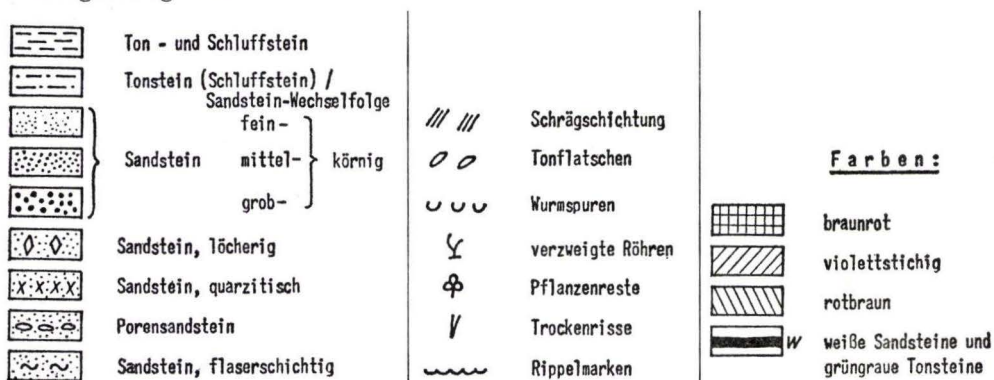


Abb. 2. Schematische Profile der Dettfurth- und Hardeggen-Folge bei Naumburg (zum größten Teil nach dem Kernprofil der Bohrung Altenstädt; weiße Flächen: Kernverluste). γ -Log: Bohrung Altenstädt.

Von ihrer Basis bis zu ihrem Top unter dem Wilhelmshausen-Sandstein läßt sich eine geringfügige Korngrößenabnahme feststellen, wie petrographische Untersuchungen an den Kernen der Bohrung Altenstädt ergeben haben. Sie ist in diesem Profil 114 m mächtig und kann in einen 14 m mächtigen, relativ grobkörnigen Sandstein über dem Detfurth-Ton und eine ca. 100 m mächtige, eintönige, fast durchgehend sandige und grobkörnige „Wechselfolge“ untergliedert werden. In der „Wechselfolge“ deuten sich weitere Gliederungsmöglichkeiten durch Einschaltungen von stärkeren Sandsteinserien, Sandstein/Tonstein- bzw. Schluffsteinwechsellagerungen, vereinzelte weiße bzw. weißgraue Sandsteine und Bereiche mit Lebensspuren, Trockenrissen, Rippelmarken und anderen Merkmalen an.

Der Sandstein an der Basis der Hardeggen-Folge ist mittel- bis grobkörnig; die Korngröße der groben Partien übersteigt jedoch selten 1 mm. Die Sandsteinbänke sind mürbe und wenig verfestigt. Einzelne cm-dicke, braunrote Tonstein- bzw. Schluffsteinlagen sind eingeschaltet. Stellenweise sind die Sandsteinbänke durchsetzt von zerfaserten Schluffsteinen.

Rippelmarken und Trockenrisse auf den Schichtflächen sind häufig. Besonders im höheren Teil des Sandsteins treten außerdem bis cm-dicke Röhren und Gänge auf, die das Gestein in vertikaler und horizontaler Richtung durchsetzen. Sie sind meist mit braunschwarzem Mulm gefüllt. In den obersten Metern schalten sich in den sonst eintönig braunroten Sandstein weißgraue Bänke ein. Diese Sandsteine werden überlagert von einer 3–4 m mächtigen Serie von blaßvioletten und violettstichigen Sandsteinen. Diese Sandsteine sind stark löcherig, mittel- bis grobkörnig, unsortiert und voll von mm- bis cm-dicken, röhrenförmigen, braunen Mulmkonkretionen. Im oberen Teil einer Sandsteinbank dieser Serie bilden solche Röhren ein dichtes Geflecht von Gängen.

Nach oben hin geht die violette Serie über in eine Folge von mürben, selten quarzitischen Sandsteinen mit relativ häufigen Tonsteineinschaltungen. Die Sandsteine sind dunkelbraunrot, nur in den quarzitischen Partien violettstichig. Stellenweise sind sie flaserig von tonigen bzw. schluffigen Zonen durchzogen. Röhrenförmige Bauten und Löcher mit braunem Mulm sind in zahlreichen Bänken vorhanden. Einzelne Tonsteinbänke sind von Trockenrissen durchsetzt.

Die Mächtigkeit dieser Sandstein/Tonstein- bzw. Schluffstein-Wechselfolge beträgt ca. 10 m. Über ihr setzt eine grobkörnige, fast rein sandige Schüttung ein, die als der Beginn einer neuen Abfolge angesehen werden muß. Während sich diese unterste Abfolge der Hardeggen-Folge im Profil noch recht deutlich ausprägt, ist im höheren Teil des Profils ein rhythmischer Wechsel in der Sedimentation nicht mehr so ausgeprägt. Zwar wechseln mehrmals grobkörnige, sandige Partien mit weniger grobkörnigen, die häufige, wenn auch geringmächtige Tonstein- bzw. Schluffsteineinschaltungen haben, im ganzen besteht die Hardeggen-Folge jedoch, wie bereits im Vorstehenden erwähnt, fast ausschließlich aus mittel- bis grobkörnigen, bindemittelarmen Sandsteinen, in die dünne, im Profil stark zurücktretende Tonstein- bzw. Schluffsteinbänke eingeschaltet sind; nur die obersten 15 m zeigen eine typische Sandstein/Tonstein-Wechsellagerung.

Weißer Sandsteine, charakteristische Bereiche mit Lebensspuren und Pflanzenreste deuten Gliederungsmöglichkeiten an (Abb. 2). Allein anhand des Bohrprofils kann aber eine gesicherte Gliederung nicht durchgeführt werden.

Ein Vergleich des Naumburger Profils mit den Hardeggen-Profilen Südhannovers (BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT 1958, KRÄMER 1961, HERRMANN & HOFRICHTER 1963) läßt sich somit nur im untersten Teil der Folge durchführen. Die unterste Abfolge mit dem Basis-Sandstein, dem Vorkommen weißer Sandsteine an seinem Top, der violetten Serie und der folgenden Wechsellagerung entspricht gut der Hardeggen-Abfolge 1 von KRÄMER. Die von ihm und HERRMANN & HOFRICHTER beschriebene violette Zone in der 1. Abfolge ist auch im Naumburger Gebiet vorhanden. Die höheren Abfolgen 2–4 können im Profil der Bohrung Altenstädt nicht eindeutig nachgewiesen werden. Ob ein Teil der Hardeggen-Folge hier ausfällt oder ob die höheren Abfolgen in der stark vorherrschenden Sandschüttung undeutlich werden, kann nicht entschieden werden. Immerhin deutet der Fund von körperlich erhaltenen Steinkernen von Pflanzenstämmchen in einem weißen Sandstein im höheren Teil der Hardeggen-Folge darauf hin, daß die 4. Abfolge auch bei Naumburg vorhanden ist. Solche Steinkerne beschreiben HERRMANN & HOFRICHTER aus der unteren „Weißen Zone“ dieser Abfolge.

4. Die Grenze Hardeggen-/Solling-Folge

Die Hardeggen-Folge schließt mit einer Wechselfolge von quarzitischen Sandsteinen und braunroten Tonsteinen ab. Diese wird von einem dickbankigen, braunroten, z. T. weißgrauen Sandstein überlagert, der auf den Blättern Naumburg, Waldeck und

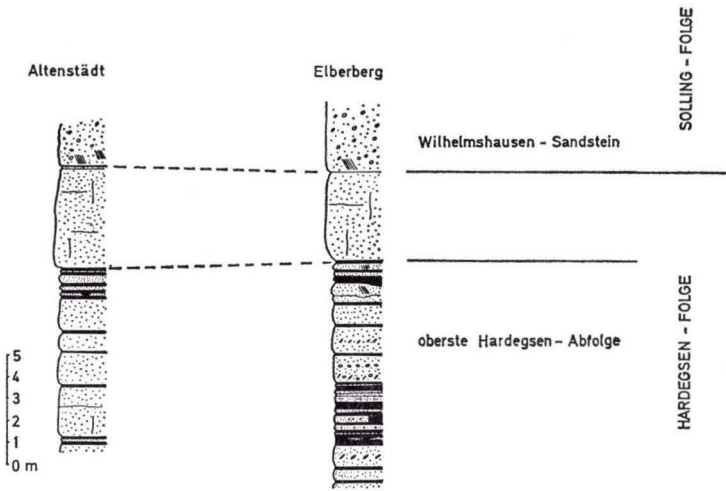


Abb. 3. Profile des Grenzbereiches Hardeggen-/Solling-Folge auf Bl. Naumburg (schwarz: Tonsteine).

Arolsen 6–7 m mächtig wird (Abb. 3). Erst über diesem Sandstein beginnt der typische Wilhelmshausen-Sandstein mit einem stark schräggeschichteten, unsortierten Grobsandstein. Eines der besten Profile dieses Bereiches ist z. Z. der Steinbruch dicht südlich der Straße Altenstadt–Ippinghausen (Bl. 4721 Naumburg, R 35 12 060, H 56 82 680). In diesem Bruch wurde der dickbankige Sandstein unter dem Wilhelms-

hausen-Sandstein als Werkstein abgebaut. Er ist fein- bis mittelkörnig, glimmerfrei, hat viele kleine dunkelbraune Flecken von 1 mm Durchmesser und einzelne weiße, kaolinrindige Quarzkörner. Im obersten Meter des Sandsteins fällt eine ca. 10 cm mächtige Lage von dünnplattigem, feinsandig-schluffigem Sandstein auf.

Über diesem Sandstein liegt ein in seinem unteren Teil schräggeschichteter Grobsandstein von ca. 0,5 m Mächtigkeit. Er besteht fast ausschließlich aus gut gerundeten Quarzkörnern von 1–4 mm Durchmesser ohne Bindemittel. Erst darüber beginnt der typische gelbbraune Wilhelmshausen-Sandstein, der an seiner Löchrigkeit, seinen Geröllen und seiner groben Körnung leicht zu erkennen ist.

Die Merkmale des dickbankigen, feinkörnigen Sandsteins deuten eher auf eine Zugehörigkeit zur Hardeggen- als zur Solling-Folge hin. Die Grenzfläche unter dem schräggeschichteten Grobsandstein kann als Transgressionsfläche angesehen werden, an der der Wilhelmshausen-Sandstein über den obersten Sandstein der Hardeggen-Folge transgrediert.

Vergleichbare Sandsteine sind in Südhannover in den von HERRMANN & HOFRICHTER (1963, S. 593) angeführten Sandsteinen unter dem Wilhelmshausen-Bausandstein im Steimcke-Tal im Bramwald zu suchen.

5. Vergleich mit benachbarten Buntsandstein-Gebieten

Für die Detfurth-Folge sind vollständige, vergleichbare Profile nur vom Schiefergebirgsrand bei Wrexen (HERRMANN 1959) und aus dem Reinhardswald (BACKHAUS LOHMANN & REGENHARDT 1958, HERRMANN & HOFRICHTER 1963) bekannt. RÖSING (1966, S. 32) beschreibt ausführlich den Detfurth-Sandstein vom NW-Teil des Blattes Wolfhagen, kann aber Wechselfolge und Ton nicht von der Hardeggen-Folge trennen. Für den Sandstein gibt er Mächtigkeiten von 22–25 m an, für Wechselfolge + Ton ca. 35–40 m. HERRMANN (1959, S. 321) gliedert die Detfurth-Folge in einen 18–20 m mächtigen Sandstein und eine 15–20 m mächtige Porensandstein-Ton-Folge, von der die obersten 4–5 m als Tonfolge abgetrennt werden. Im Reinhardswald schließlich konnten BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958, S. 194) eine Fünfgliederung der 110 m mächtigen Detfurth-Folge durchführen, wobei auf den Sandstein 35 m, die Lavendelsandstein- und Porensandsteinfolge 55 m und auf den Ton 20 m entfallen. Der Vergleich mit dem vorstehend beschriebenen Detfurth-Profil zeigt die weitgehende Übereinstimmung sowohl in der Mächtigkeit als auch in der petrographischen Ausbildung zwischen dem Reinhardswald und dem Naumberger Raum und die starke Mächtigkeitsabnahme zum Schiefergebirge hin (Tab. 1).

Südlich des Untersuchungsgebietes hat RITZKOWSKI (1965, S. 154) am Ostrand des Kellerwaldes die Detfurth-Folge als ca. 40 m mächtige, fast tonfreie Folge von Sandsteinen beschrieben, die sich am ehesten mit unserem Detfurth-Sandstein vergleichen läßt. Bemerkenswert ist in den Aufschlüssen in der Umgebung von Naumburg die Ähnlichkeit des Detfurth-Sandsteins mit dem Formsand des Marburger Gebietes, die auch RITZKOWSKI für seine Detfurth-Folge angibt. Äquivalente der höheren Detfurth-Folge dürften in den von ihm beschriebenen härteren Sandsteinen mit Tonsteinlagen und in der von HIEKE (1966, S. 206) aufgeführten Wechselfolge zu suchen sein. Während wir es bis zum Ende der Detfurth-Folge also mit verhältnis-

mäßig einheitlichen Sedimentationsbedingungen im Gebiet zwischen Reinhardswald und Schiefergebirge zu tun haben, setzt in der Hardeggen-Folge eine stärkere Differenzierung des Sedimentationsraumes ein (KREYSING 1958, S. 105, HERRMANN 1963). Im Naumburger Profil fällt vor allem das starke Zurücktreten der Tonsteine auf. Eine etwa ein Meßtischblatt entfernte Bohrung bei Volkmarsen hat trotz geringerer Mächtigkeit einen wesentlich höheren Tonsteinanteil.

Tab. 1. Profile der Detturth- und Hardeggen-Folge in Nordhessen

		Wrexen (HERRMANN 1959)	Naumburg	Reinhardswald (BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT 1958, HERRMANN & HOF- RICHTER 1963)
		Geröllführender Bausandstein	Wilhelmshausen- Sandstein	Wilhelmshausener Sandstein
Hardeggen-Folge		Hardeggener Ton 2—4 m	dickbankiger Sandstein 6—7 m	Reinhardswald-Zyklus (Abfolge 4) 70 m
		Hardeggener Sandstein 10—15 m		Staufenberg-Zyklus (Abfolge 3) 50 m
			Abfolgen 2—4? 85—90 m	Olbeta-Zyklus (Abfolge 2) 35 m
			Abfolge 1 25—28 m	Dölkental-Zyklus (Abfolge 1) 25 m
Detturth- Sandstein	Ton	Tonfolge 4—5 m	Detfurth-Ton 28 m	Detfurther Ton 20 m
	Wechself.	Porensandstein-Folge 15 m	Detfurth-Wechselfolge 27 m	Porensandstein-Folge 25 m
		Detf.- obere Bank Sandstein Zwischen- 16—20 m schichten untere Bank	Detf.- oberer Teil Sandstein Zwischen- 28—30 m schichten unterer Teil	Lavendelsandstein-Folge 30 m Sandsteinwechselfolge 20 m Detfurther Sandstein 15 m

Volpriehausen-Folge

Die Abfolge 1 läßt sich in dem fast durchgehend sandigen Profil noch gut nachweisen; eine Untergliederung des höheren Teils in einzelne Abfolgen ist nicht möglich. Es ist unwahrscheinlich, daß hier ein Teil der Hardeggen-Folge ausfällt. Wahrscheinlich sind alle vier Abfolgen vorhanden, in der sandigen Serie aber nicht sicher erkennbar.

Der Sandstein am Top der Hardeggen-Folge liegt sicher noch unter dem Wilhelmshausen-Sandstein und ist mindestens durch eine kurze Sedimentationsunterbrechung von diesem getrennt. Entsprechende Sedimente dürften in der Übergangsfolge RAMBOWS (1967, S. 77) und in den bereits erwähnten Sandsteinen (S. 72) unter dem Wilhelmshausen-Sandstein im Bramwald zu suchen sein.

6. Zusammenfassung

Die Kombination des Profils der Bohrung Altenstädt mit einzelnen kurzen Profilstücken ermöglicht eine Gliederung der Detfurth- und Hardeggen-Folge im Naumburger Raum. Während die petrographische Ausbildung der Detfurth-Folge weitgehend mit der Entwicklung dieser Folge in Südniedersachsen übereinstimmt, weicht die Hardeggen-Folge stärker von dem gewohnten Bild ab. Ihre Abfolge 1 mit der „Violetten Zone“ KRÄMERS läßt sich in dem fast durchweg einförmig sandigen Profil noch wiedererkennen; im höheren Teil der Hardeggen-Folge ist eine eindeutige Gliederung jedoch nicht durchführbar. Unter dem Wilhelmshausen-Sandstein der Solling-Folge liegt ein dickbankiger Sandstein, der noch in die Hardeggen-Folge gestellt wird.

Die petrographische Entwicklung der beiden Folgen im Gebiet von Naumburg zeigt, daß bis zum Beginn der Hardeggen-Folge im Buntsandstein-Becken relativ einheitliche Sedimentationsbedingungen mindestens bis in das Gebiet der heutigen Grabenzonen geherrscht haben müssen. Die verstärkte epirogene Bewegungstendenz des tieferen Beckens in der Hardeggen-Folge macht sich auch im Profil des Naumburger Raumes bemerkbar.

Schriftenverzeichnis

- BACKHAUS, E., LOHMANN, H. & REGENHARDT, H.: Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 86, S. 192—201, 2 Abb., Wiesbaden 1958.
- HERRMANN, A.: Die Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins bei Wrexen/Waldeck. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 87, S. 317—327, 1 Tab., Wiesbaden 1959.
- HERRMANN, A. & HOFRICHTER, E.: Die Hardeggen-Folge (Abfolgen 1—4) des Mittleren Buntsandsteins in der nördlichen Hessischen Senke. — Geol. Jb., 80, S. 561—652, 6 Taf., 8 Abb., 1 Tab., Hannover 1963.
- HIEKE, W.: Stratigraphie (Trias, Tertiär) und Tektonik am Remsfelder Grabenknoten (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 201—234, 7 Abb., Wiesbaden 1966.
- KRÄMER, F.: Sedimentuntersuchungen im Mittleren Buntsandstein (sm) Südniedersachsens. Inaug.-Diss., 181 S., 7 Taf., 27 Abb., 15 Tab., 4 Ktn., Frankfurt a. M. 1961.
- KREYSING, K.: Ein Profil des Mittleren Buntsandsteins vom Kaufunger Wald zur Rheinischen Masse. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 328—334, 1 Abb., Stuttgart 1957.
- Zur Stratigraphie des Mittleren Buntsandsteins in Südhannover und Nordhessen; II. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., S. 101—113, 5 Abb., Stuttgart 1958.
- RAMBOW, D.: Die Hardeggen-Folge (Buntsandstein) in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen (Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 95, S. 76—82, 1 Taf., Wiesbaden 1967.
- RITZKOWSKI, S.: Der Schlierbacher Muschelkalkgraben und sein Buntsandsteinrahmen am Ostrand des Kellerwaldes (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93, S. 147—175, 4 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1965.

RÖSING, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, 246 S., 13 Abb., 8 Tab., 2 Diagr., Wiesbaden 1966.

WALKER, R. G.: Distinctive types of ripple-drift cross-lamination. — *Sedimentology*, 2, S. 173—188, 7 Abb., 2 Taf., Amsterdam 1963.

Nicht veröffentlichte Berichte:

MEISL, S.: Sedimentpetrographische Untersuchungen an Kernproben der Hardegsen-Folge aus der Bohrung Altenstädt. — Unveröffentl. Bericht im Archiv des hess. L.-Amt Bodenforsch., 1965.

THIELICKE, G.: Chemische Untersuchungen an Kernproben der Bohrung Altenstädt. — Unveröffentl. Bericht im Archiv des hess. L.-Amt Bodenforsch., 1965.

Manuskript eingegangen am 14. 6. 1967

Die Hardeggen-Folge (Buntsandstein) in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen (Hessen)

Von

DIETRICH RAMBOW, Wiesbaden

Mit Tafel 4

Kurzfassung: Die Hardeggen-Folge konnte in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen in 4 Abfolgen gegliedert werden. Außerdem wird unter der Solling-Folge eine „Übergangsfolge“ abgetrennt. Eine Parallelisierung dieser beiden Profile wird dargestellt.

Inhalt

1. Die Bohrung Beberbeck	76
2. Die Bohrung Haarhausen VI.	79
3. Vergleich der beiden Profile	80
Schriftenverzeichnis	81

1. Die Bohrung Beberbeck

Lage: Kreis Hofgeismar, Gem.-Bez. Beberbeck
 Top. Karte 1:25 000, Bl. 4422 Trendelburg
 R 35 34 08, H 57 12 13, etwa 240 m ü. NN

Ausgeführt: Nov. 1965 bis März 1966 im Zuge der Untersuchungen für den Sonderplan „Wasserversorgung Nordhessen“

Die Bohrung wurde ab 16,60 m bis zur Endteufe (= 275,00 m) gekernt. Sie wurde geophysikalisch vermessen (Gamma Ray, Neutron, SP, Widerstand, Sonic Log, Kaliber).

Die Bohrung erschloß ein fast 230 m mächtiges Hardeggen-Profil.

Dies ist die größte Hardeggen-Mächtigkeit, die bisher aus dem Gebiet Süd-Niedersachsen/Nord-Hessen bekannt geworden ist. Das Profil kann als Standardprofil für die „Nordhessische Beckenfazies“ angesehen werden.¹⁾

Das Hardeggen-Profil konnte in Anlehnung an BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) und HERRMANN & HOFRICHTER (1963) in vier Abfolgen untergliedert werden. Zwischen der Basis Wilhelmshausen-Sandstein (Solling-Folge) und der Ab-

¹⁾ Auf einen Abdruck des ausführlichen Schichtenverzeichnisses mußte leider verzichtet werden. Es befindet sich im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.

folge H4 wurde außerdem eine als H/S bezeichnete Übergangsfolge ausgeschieden (s. Taf. 4).

Der Wilhelmshausen-Sandstein — von dem die untersten 20 m erbohrt wurden — ist in charakteristischer, eindeutig ansprechbarer Fazies ausgebildet; die Untergrenze ist scharf. Die Übergangsfolge H/S besteht aus rotbraunen bis violettrotbraunen, feinkörnigen, meist ebenschichtigen, häufig glimmerschichtigen Sandsteinen. An der Basis liegt ein 1,50 m mächtiges violettes, fleckig-löchriges Sandsteinpaket, das den Sandsteinen an der Basis des Wilhelmshausen-Sandstein ähnlich ist. Im GRL (Gamma-Ray-Log) ist die Übergangsfolge deutlich gegenüber dem hangenden Wilhelmshausen-Sandstein und auch gegenüber dem Liegenden abgesetzt.

Unter der Übergangsfolge liegt als oberster Teil der etwa 70 m mächtigen H4-Abfolge eine etwa 16 m mächtige Zone schlecht sortierter Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine, wie sie als für den Top einer Hardeggenfolge charakteristisch angesehen werden (Top-Zone). Diese Mischgesteine zeigen vielfach unregelmäßige grünlich-graue Flecken und vielfältige Sedimentstrukturen, die überwiegend anorganischer Natur, untergeordnet wohl auch organischer Herkunft sind. Der in der Profildarstellung (Taf. 4) benutzte Ausdruck „Wühlbauten“ faßt verschiedene Erscheinungen zusammen, deren Entstehung nicht im Einzelnen untersucht wurde. Diese Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine sind teilweise als sandiger Tonstein, teilweise als toniger Sandstein anzusprechen, stellenweise sind sie schwach kalkhaltig. Ihnen sind violette, quarzitisches Sandsteine, die meist zwischen 0,10 m und 0,20 m mächtig sind, eingelagert. Unterhalb dieser Mischgesteine folgt ein etwa 4 m mächtiges Sandsteinpaket, das wiederum schräggeschichtete, löchrige Sandsteine enthält, die dem tiefsten Teil des Wilhelmshausen-Sandstein ähnlich sehen. Zwischen 68,40 m und 99,30 m liegt eine Wechselfolge, die mehrere „Weiße Zonen“, d. h. Zonen weißer Sandsteine und hellgrüngrauer Tonsteine, enthält. Zwischen 99,30 und 118,60 m folgt ein überwiegend sandiges Schichtglied, das als Basissandstein der Abfolge H4 anzusehen ist; es ist überwiegend feinkörnig und mittelkörnig und führt nur untergeordnet Quarze bis 1,2 mm. Der Schnitt zu der unterlagernden Abfolge H3 ist nicht sehr scharf; es treten auch unterhalb der Grenze einzelne Sandsteinpakete auf, die dem Basissandstein von H4 ähnlich sind.

Im oberen Teil der etwa 40 m mächtigen Abfolge H3 liegen in etwa 20 m Mächtigkeit Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine mit der für den Top einer Abfolge charakteristischen Fleckigkeit bzw. Löchrigkeit, denen meist unter 0,50 m mächtige Sandsteine zwischengelagert sind. Im tieferen Teil von H3 folgen dicht übereinander mehrere markante „Weiße Zonen“. Die oberste dieser „Weißen Zonen“ zeichnet sich durch eine stark erhöhte Radioaktivität aus, die sicher nicht nur auf den Tongehalt, sondern auf hier angereicherte Uranminerale zurückgeht. Sie dürfte der von LUDWIG (1961) aus Südniedersachsen beschriebenen, Uran führenden „Weißen Zone“ entsprechen.

In der untersten dieser „Weißen Zonen“ wurden neben Pflanzenresten auch Estherien gefunden. Der Basis-Sandstein der Abfolge H3 ist nicht sehr deutlich ausgeprägt. Die Grenze H3/H2 wird an der Basis eines 1,60 m mächtigen, weißen, mittelkörnigen, stark löchrigen, schräggeschichteten Sandsteins gezogen, der mit scharfer Grenzfläche dem Liegenden aufliegt. Diese Fläche stellt wahrscheinlich einen Sedimentationshiatus dar. Derartige, auf einen Hiatus, möglicherweise auch auf Erosion deutende

Flächen sind innerhalb der Hardeggen-Folge — auch innerhalb der einzelnen Abfolgen — nicht selten. Die grundsätzliche Frage, wieweit überhaupt die Einteilung der Hardeggen-Folge in 4 Abfolgen zu Recht besteht, und inwieweit bei der Abgrenzung der Abfolgen tatsächlich immer die gleichen, zeitstratigraphischen Flächen benutzt werden, kann hier nur angedeutet werden. Es wäre auch eine Unterteilung in eine größere Anzahl kleinerer (d. h. geringmächtiger) Schüttungseinheiten möglich. Hieraus ergibt sich, daß für die lithostratigraphische Abgrenzung der Abfolgen nicht nur ein Merkmal benutzt werden darf, sondern die Summe der lithofaziellen Charakteristika (s. BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT, 1958 und HERRMANN & HOFRICHTER, 1963) betrachtet werden muß.

Die etwa 55 m mächtige Abfolge H2 beginnt mit etwa 10 m Wechselfolge von Ton-Schluff-Sand-Mischgesteinen mit einzelnen Sandsteinbänken, darunter folgt eine etwa 3 m mächtige „Weiße Zone“. Hierunter liegt etwa zwischen 173 m und 190 m wiederum eine Wechselfolge von Sandsteinen mit Ton-Schluff-Sand-Mischgesteinen, die nach unten allmählich in den Basissandstein übergeht. Der Basis-Sandstein beginnt (190–193 m) mit einem stark fleckigen Sandstein („bunt“) der möglicherweise mit der „Violetten Zone“ (VZ), die KRÄMER (1961) aus der 1. Hardeggenabfolge beschreibt, verglichen werden kann, d. h. möglicherweise eine faziell ähnliche Bildung darstellt. Unter dieser Zone folgt der eigentliche Basis-Sandstein, der aber nicht rein sandig ist, vielleicht sogar als stark sandige Wechselfolge angesprochen werden könnte. Seine Basis ist aber sowohl im Kern als auch im GRL eindeutig.

Die etwa 53 m mächtige Abfolge H1 ist, entsprechend der allgemeinen Tendenz der Sand- und Korngrößenzunahme innerhalb der Hardeggen-Folge von oben nach unten, die sandigste Abfolge. Daher ist auch die Top-Zone nicht mehr so charakteristisch ausgebildet, wie in den höheren Abfolgen, eine Erscheinung, auf die schon BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) hingewiesen haben, und die auch in der Bohrung Haarhausen wieder beobachtet werden kann. Zwischen der etwa 28 m mächtigen Wechselfolge im oberen Teil von H1 und dem Basis-Sandstein von H1 liegen 1,5 m weißer Sandstein, unter dem die „Violette Zone“ (VZ) KRÄMERS folgt. Es erscheint bemerkenswert, daß hier die Violette Zone unmittelbar unter einem weißen Sandstein liegt. Im höheren Teil der Hardeggen Folge treten teilweise gleichfalls an der Basis weißer Sandsteine scharfe Sedimentationsschnitte auf, unter denen stark fleckige, schlecht sortierte, fast schichtungslose Ton-Schluffsteine (VZ-artig) liegen. Der mit der VZ KRÄMERS beginnende Basissandstein von H1 hat eine Mächtigkeit von über 20 m; er ist der mächtigste, aber auch der grobkörnigste Sandstein innerhalb der Hardeggen-Folge. Die Grenze zur unterlagernden Detfurth-Folge ist im Kern und GRL eindeutig.

Herr Prof. TRUSHEIM, Hannover, der die Bohrkerne der Bohrung Beberbeck besichtigte, ist — insbesondere auf Grund eines Vergleichs der geophysikalischen Bohrlochmessungen mit den Logs anderer Bohrungen — der Ansicht, daß die H-Diskordanz = Solling-Basis etwa in 108 m Tiefe liegt, also 70 m unter der Basis der weißen Sandsteine der Wilhelmshausen-Schichten (freundliche mündliche Mitteilung). Würde sich diese Ansicht bestätigen, so entspräche die von BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) gegebene und seither in Nordhessen benutzte Grenzziehung Solling-/Hardeggen-Folge an der Basis der Wilhelmshausen-Schichten nicht der H-Diskordanz, also der Grenzziehung Solling-/Hardeggen-Folge in Niedersachsen.

2. Die Bohrung Haarhausen VI

Lage: Kreis Fritzlar-Homberg, Gem.-Bez. Nassenerfurth
Top. Karte 1:25000, Bl. 4921 Borken
R 35 17 40, H 56 54 74, etwa 194 m ü. NN

Ausgeführt: 1962 für das Wasserwerk Haarhausen des Wasserverbandes Gruppenwasserwerk Fritzlar-Homberg

Die Bohrung wurde von 10,80 m bis zur Endteufe (231,50 m) gekernt, sie wurde nicht geophysikalisch vermessen.

Die Bohrung hat eine fast 170 m mächtige Hardeggen-Folge erschlossen. Die Kernbohrung Haarhausen ist in der Solling-Folge angesetzt. Bei 55,90 m hat sie deren Basis durchbohrt. Die Grenze wurde im wesentlichen nach dem Auftreten der Gerölle gezogen; oberhalb treten häufig Gerölle bis 2,5 cm auf, unterhalb 55,90 m wurden dagegen keine Gerölle festgestellt. Auch in der allgemeinen Korngröße ist die Solling-Folge gröber als die darunter liegende Übergangsfolge. Die in Nordhessen für die Grenzziehung Solling-/Hardeggen-Folge außerdem gut verwendbare Gesteinsfarbe ist hier weniger charakteristisch, da hier – im Gegensatz zu den weißen Sandsteinen der Wilhelmshausen-Schichten in Nordhessen – die Sandsteine der Solling-Folge durchgehend rotbraun bis violettrotbraun sind, wie auch die Sandsteine im Liegenden der Solling-Folge rotbraun sind, allerdings deutlich weniger violettstichig.

Unter der Basis der Solling-Folge liegt eine fast 50 m mächtige (55,90 m bis 102,75 m), hier als H/S bezeichnete Übergangsfolge. Wie bereits oben gesagt, unterscheidet sie sich von der Solling-Folge durch das Fehlen der Gerölle, durch die allgemein geringere Korngröße und durch das Vorherrschen rotbrauner Farbtöne gegenüber der violettstichigen Solling-Folge. Abgesehen von einem reichlich 1 m mächtigen Ton-Schluffstein am Top ist die Übergangsfolge fast ganz sandig. In ihrer Petrofazies ist sie den Sandsteinen der Solling-Folge, trotz der erwähnten Unterschiede, ähnlich. Auch in der Übergangsfolge treten stark löchrige, bindemittelarme (ursprünglich ? karbonatisches oder ? sulfatisches Bindemittel) Sandsteine auf, auch können einzelne vom mittelkörnigen zum feinkörnigen, bzw. auch zum tonigschluffigen hin verlaufende Schüttungskörper unterschieden werden, die in ihrem untersten Teil aufgearbeitetes Material enthalten. Unterhalb 102,75 m folgt die reichlich 120 m mächtige Hardeggen-Folge i.e. S., die gegenüber der fast rein sandigen Übergangsfolge zahlreiche, meist unter 1 m mächtige, tonig-schluffige Einlagerungen aufweist. Hierbei handelt es sich häufig um Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine mit verschiedenartigen und verschiedenfarbigen Flecken, Einlagerungen und Sedimentstrukturen, die stellenweise schwach kalkhaltig sind. Diese nicht in der Übergangsfolge (H/S) auftretenden Mischgesteine werden als für den Top einer Abfolge charakteristisch angesehen (Top-Zone), ihre Anhäufung diene als eines der Merkmale für die Grenzziehung zwischen den Abfolgen H1 bis H4. Ein anderes, sonst in Nordhessen-Süd-niedersachsen verwendetes Kennzeichen, die etwa in der Mitte einer Abfolge auftretenden „Weißen Zonen“, ist hier nicht anwendbar, da diese nicht ausgebildet sind. Es treten zwar innerhalb des Profils eine Reihe geringmächtiger (unter 0,10 m), weißer Sandsteine auf, doch ist eine Parallelisierung dieser Lagen mit den „Weißen Zonen“ nicht möglich.

Der oberste Teil der etwa 30 m mächtigen Abfolge H4 besteht (zwischen 102,75 m und 111,50 m) aus Sandsteinen und Ton-Schluff-Sand-Mischgesteinen, einem Schichtpaket, das im Geländeprofil wegen des hohen Anteils bei der Verwitterung sehr leicht zerfallender Mischgesteine wohl morphologisch als Verflachung erscheinen würde. Innerhalb dieses Schichtpaketes liegen mehrere Flächen, die auf einen Hiatus in der Sedimentation hindeuten. Zwischen 111,50 m und etwa 125 m folgen rotbraune bis violettrotbraune, plattige bis bankige Sandsteine mit einzelnen bis 0,50 m mächtigen Ton-Schluffstein-Lagen. Zwischen 125 und 128,35 m liegt eine Wechselfolge plattiger bis dünnbankiger Sandsteine mit geringmächtigen Ton-Schluffsteinen. Darunter folgt bis 132 m der Basis-Sandstein von H4, ein violettrotbrauner, fein- bis mittelkörniger Sandstein, dem nur wenige unter 0,10 m mächtige Ton-Schluffsteine eingelagert sind.

Auch die etwa 23 m mächtige Abfolge H3 beginnt mit „zerwühlten“, fleckigen Ton-Schluff-Sand-Mischgesteinen, wenn auch in wesentlich geringerer Mächtigkeit (etwa 4 m). Darunter folgen bankige Sandsteine mit Ton-Schluffstein-Einlagerungen (unter 0,50 m), die nach unten in mehr plattige (etwa zwischen 142,30 m und 147,80 m) Sandsteine mit geringmächtigen Ton-Schluffsteinen übergehen. Die fein- und mittelkörnigen, im untersten Teil untergeordnet auch grobkörnigen Sandsteine zwischen 147,80 m und 154,70 m werden als Basis-Sandstein von H3 angesehen. Sie sind z. T. schräggeschichtet, z. T. löchrig und führen lagenweise Tongerölle. Auch der Top der Abfolge H2 wird wiederum durch fleckige Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine charakterisiert. Darunter folgen recht uncharakteristische, bankige, auch plattige Sandsteine mit geringmächtigen Tonsteineinlagerungen. Die Grenze zwischen den Abfolgen H2 und H1 ist nicht sicher; in der Taf. 4 sind daher zwei mögliche Grenzziehungen angedeutet. Etwa zwischen 203,80 m und 212,00 m liegen plattige Sandsteine mit dünnen Tonsteinzwischenlagen; letztere sind vielfach durch Trockenrisse und ähnliche Bildungen zerrissen. Im untersten Teil der Abfolge H1 liegt ein mehr als 10 m mächtiger (etwa 212 m bis 224,50 m), rotbrauner, violetter und weißer, mittel- bis grobkörniger, z. T. absandender Basis-Sandstein. Auch hier ist wieder der Basis-Sandstein der untersten Abfolge am größten und am mächtigsten.

Der von RITZKOWSKI (1965) gegebenen Beschreibung der Hardeggen-Folge lagen völlig unzureichende Aufschlüsse und Lesesteinprofile zugrunde; sie ist als überholt zu betrachten.

Das Profil Haarhausen kann — trotz geringerer Mächtigkeit und verschiedener fazieller Abweichungen — noch als „Nordhessische Beckenfazies“ betrachtet werden. Unweit westlich ist der Übergang in die fast rein sandige Marburger Fazies zu erwarten.

3. Vergleich der beiden Profile

Trotz der großen Entfernung (60 km) der beiden Profile ist versucht worden, sie miteinander zu vergleichen. Beide Profile dürften nahe der etwa SSW–NNE verlaufend anzunehmenden Achse größter Sedimentation, der „Beckenachse“, liegen. Sie sind daher auch eher miteinander zu vergleichen als die zwischen ihnen, aber westlich der „Beckenachse“ gelegene Bohrung Altenstädt, die ein weniger mächtiges, überwiegend sandiges Hardeggen-Profil angetroffen hat (HORN, 1967).

Nimmt man an, daß die in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen an der Basis der geröllführenden Sandsteine liegende Grenze Solling-Folge/Hardeggen-Folge eine zeitstratigraphisch einheitliche Fläche darstellt, so bleibt die Frage, ob die unter dieser Fläche gelegenen Sedimente der Übergangsfolge H/S gleich alt oder verschieden alt sind. Anders gesagt, ob die in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen unter der Solling-Basis ausgeschiedene und auf Taf. 4 miteinander verbundene, sehr unterschiedlich mächtige Übergangsfolge (H/S) eine zeitstratigraphische Einheit ist, oder ob hier nur faziell ähnliche, aber nicht zeitgleiche Sedimente vorliegen. Auch HORN (1967) beschreibt unter der Solling-Basis Sandsteine, die der Übergangsfolge vergleichbar sind.

Es ist nicht möglich, aus den vorliegenden Bohrungen die mit der Abtrennung der Übergangsfolge (H/S) zusammenhängenden Fragen zu klären.

In den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen lassen sich unter der Übergangsfolge – wie auf Taf. 4 geschehen – vier Einzelabfolgen ausscheiden. In beiden Profilen nehmen – unabhängig von der Gliederung in Einzelabfolgen – der Sandgehalt und die Korngröße generell von oben nach unten zu, die unteren Abfolgen sind also stärker sandig und gröberkörnig als die höheren Abfolgen. Die Ton-Schluff-Sand-Mischgesteine, die das „tonige Endglied“ einer Abfolge charakterisieren, sind in beiden Profilen in H4 besonders deutlich und besonders mächtig entwickelt; in den tieferen Abfolgen treten diese Gesteine nur in geringerer Mächtigkeit auf. Am Top von H1 fehlen sie fast ganz. Dies ist mit einer der Ursachen, die im Profil Haarhausen dazu führen, daß die Grenze H1/H2 nicht mit Sicherheit gezogen werden kann. Schon BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958, S. 196) haben darauf hingewiesen, daß die höheren Abfolgen gewissermaßen vollständiger sind („Somit wird im 4. Zyklus ein Höchstmaß an marinem Einfluß erreicht“). Diese Beobachtung wird nicht nur durch das Profil Beberbeck bestätigt, sondern trifft auch für das Profil Haarhausen zu. Während das Profil Beberbeck mehrere „Weiße Zonen“ (weiße Sandsteine und hellgrüngraue Tonsteine, häufig mit Pflanzenresten) enthält, die die Gliederung des Profils unterstützen, fehlen solche im Profil Haarhausen (hier sind nur weiße Sandsteine vorhanden, die aber meist unter 0,10 m mächtig sind).

Schriftenverzeichnis

- BACKHAUS, E., LOHMANN, H. & REGENHARDT, H.: Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 192–201, Wiesbaden 1958.
- HERRMANN, A. & HOFRICHTER, E.: Die Hardeggen-Folge (Abfolgen 1–4) des Mittleren Buntsandsteins in der nördlichen Hessischen Senke. — Geol. Jb., **80**, S. 561–652, Hannover 1963.
- HORN, M.: Detfurth- und Hardeggen-Folge am Naumburger Graben (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**, S. 64–75, Wiesbaden 1967.
- KRÄMER, F.: Sediment-Untersuchungen im Mittleren Buntsandstein (sm) Süd-Niedersachsens. Diss., Frankfurt a. M. 1961.
- KRÄMER, F., KUNZ, H., KUPFAHL, H.-G. & RÖSING, F.: Leithorizonte im Mittleren und Oberen Buntsandstein zwischen Kassel und Eschwege. — (Vortragsreferat) Z. deutsch. geol. Ges., **115**, S. 897–898, Hannover 1966.
- LOHMANN, H.: Zur Stratigraphie und Fossilführung des Buntsandsteins in Niederhessen. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **29**, S. 66–84, Hamburg 1960.

- LUDWIG, G.: Zur Genese der Uran-haltigen Hardegsener Tone im Mittleren Buntsandstein des Werra-Leine-Gebietes. — Geol. Jb., 78, S. 135—138, Hannover 1961.
- RITZKOWSKI, S.: Der Schlierbacher Muschelkalkgraben und sein Buntsandsteinrahmen am Ostrande des Kellerwaldes (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93, S. 147—175, Wiesbaden 1965.
- TRUSHEIM, F.: Zur Gliederung des Buntsandsteins. — Erdölzeitschrift, 79, S. 277—292, Wien-Hamburg 1963.

Manuskript eingegangen am 12. 5. 1967

Nachtrag während des Druckes:

Die auf S. 77 aus der Abfolge H 3 der Bohrung Beberbeck beschriebenen Estherien wurden freundlicherwise von Herrn Dr. h. c. BUSSE, Kassel, bestimmt. Es treten auf:

Estheria albertii (VOLTZ)
und *Estheria cf. laxitexta* SANDBERGER

Die Solling-Folge und der untere Röt (Buntsandstein) in der Niederhessischen Senke

Von

DIETRICH RAMBOW, Wiesbaden

Mit 2 Abbildungen

Kurzfassung: An Hand der Kernbohrung Elgershausen (SW Kassel) wird ein Profil durch die Solling-Folge beschrieben. Durch weitere Bohrungen wird das hierdurch gegebene Bild räumlich und stratigraphisch erweitert. Insbesondere wird das Problem der Stammen-Schichten (= Chirotherien-Sandstein) und der Ausbildung Violetter Zonen behandelt.

Inhalt

1. Einleitung	83
2. Die Solling-Folge in der Bohrung Elgershausen	84
3. Die Solling-Folge in anderen Bohrungen	87
4. Der untere Teil des Röt	90
5. Kernbeschreibungen der Bohrungen Elgershausen und Gudensberg	91
Schriftenverzeichnis	101

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren sind in der Niederhessischen Senke für die Trinkwasserschließung einige Bohrungen niedergebracht worden, die Aufschluß über die Ausbildung der Solling-Folge in diesem Gebiet geben, insbesondere da einige Untersuchungsbohrungen auch teilweise gekernt wurden. Die Lage der angeführten Bohrungen ist in Abb. 1 dargestellt. Der Begriff Solling-Folge wird hier im Sinne von BOIGK (1956), BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958), HERRMANN & HOFRICHTER (1963) gebraucht, also für die gesamte Folge von der Basis der Wilhelmshausen-Schichten bis zur Basis des Röt, also einschließlich des „Chirotherien Sandstein“ = Stammen-Schichten.

Die von BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) eingeführte Untergliederung der Solling-Folge wird beibehalten¹⁾. Auf die verschiedenen Möglichkeiten der Grenzziehung Oberer/ Mittlerer Buntsandstein wird nicht eingegangen.

¹⁾ BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) führten die Begriffe Wilhelmshausener Sandstein, Trendelburger Sandstein, Karlshafener Sandstein, Stammener Schichten ein. HERRMANN & HOFRICHTER (1963) sprechen, da es sich um Fazies-Körper handelt, von „Wilhelmshausen-Bausandstein-Fazies“, usw.

In Anlehnung an RÖSING (1966) werden hier die Begriffe „Wilhelmshausen-Schichten“ usw. benutzt.

Zur Frage der Grenzziehung Solling-Folge/Hardeggen-Folge siehe auch RAMBOW, D. „Die Hardeggen-Folge (Buntsandstein) in den Bohrungen Beberbeck und Haarhausen (Nordhessen)“ in diesem Band.

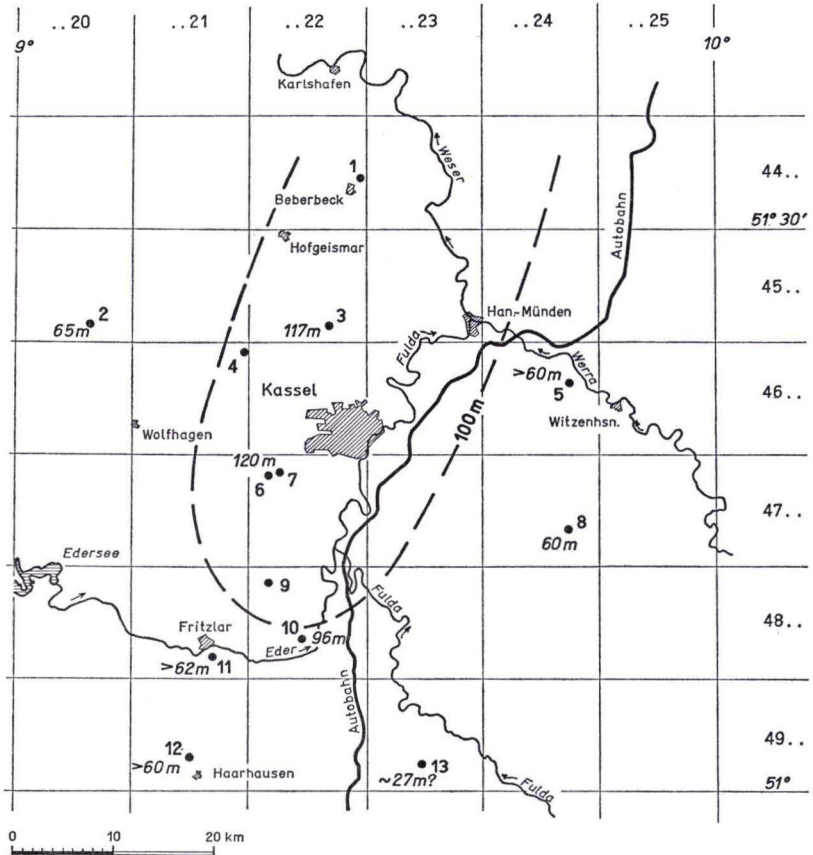


Abb. 1. Lage der Bohrungen und Mächtigkeit der Solling-Folge; 1) Beberbeck, 2) Volkmarshausen (Bearbeiter Dr. J. KULICK), 3) Frankenhäuser/Burguffeln, 4) Ehrsten, 5) Ermschwerd, 6) Brunnen Elgershausen, 7) Untersuchungsbohrung Elgershausen, 8) Epterode, 9) Gudensberg, 10) Felsberg, 11) Fritzlar, 12) Haarshausen VI; 13) Licherode siehe außerdem Bohrung Frommershausen (Bl. 4622 Kassel-West) bei UDLUFT (1958).

2. Die Solling-Folge in der Bohrung Elgershausen

Lage der Untersuchungsbohrung Elgershausen:
 Top. Karte 1:25000 Bl. 4722 Kassel-Niederzwehren
 R 35 26 28, H 56 83 08, etwa 332 m ü. NN.
 Ausgeführt: November 1963 bis Januar 1964.

Zusammengefaßtes geologisches Profil:

- 28,80 m nachmarines Tertiär
- 40,50 m Kasseler Meeressand (Oberoligozän)
- 68,00 m Unterer Rupelton (Mitteloligozän)
- 94,40 m Eozän — Unteroligozän
- 206,00 m Röt
- 290,00 m (= Endteufe) Solling-Folge

Tertiär

Buntsandstein

Ab 213,70 m wurde die Bohrung gekernt. Die Beschreibung der Kernfolge ist im Anhang beigefügt. Das Tertiärprofil wurde mikropaläontologisch von Herrn Dr. KÜMMERLE bearbeitet.

Etwa 1 km westlich dieser Bohrung wurde im Jahre 1965 eine Brunnenbohrung im Saugbohrverfahren niedergebracht. Lage: R 35 25 42, H 56 82 78, etwa 295 m ü. NN. Sie wird hier angeführt, weil sie die Solling-Folge durchteuft hat und daher das Profil der Untersuchungsbohrung nach unten verlängert.

Zusammengefaßtes geologisches Profil:

- 28,00 m Eozän — Unteroligozän
- 121,00 m Röt
- 242,00 m Solling-Folge
- 245,00 m (= Endteufe) Hardeggen-Folge

Tertiär

Buntsandstein

In der Untersuchungsbohrung Elgershausen wurde bedauerlicherweise die Grenze Röt/Solling-Folge nicht gekernt, so daß sie nicht ganz genau bekannt ist, doch liegt sie mit Sicherheit innerhalb der Schicht 1 des im Anhang beigefügten Schichtenverzeichnisses. Aus anderen Bohrungen und Aufschlüssen ist bekannt, daß die Rötbasis im allgemeinen scharf und völlig eindeutig identifizierbar ist.

Unterhalb der Rötbasis folgen mit 22 m Mächtigkeit die Stammen-Schichten in sandiger Fazies (Fazies des Chirotherien-Sandstein). Sie bestehen überwiegend aus weißgrauen (auch hellviolettgrauen und hellgrünlichgrauen) Sandsteinen, denen rotbraune Sandsteine (Schichten 12, 13, 14 und 20, 21, 22) eingelagert sind. Ob die rotbraunen Sandsteine und die geringen Tonsteineinschaltungen (Schichten 17 und 19) als letzte südliche Ausläufer der „Stammener Fazies“²⁾ aufzufassen sind, kann nicht entschieden werden, ist aber unwahrscheinlich. Für eine Abtrennung von Stammen-Schichten zwischen Chirotherien-Sandstein und Karlshafen-Schichten, wie es RÖSING (1966) im Bereich des Bl. Wolfhagen tut, ergeben sich hier keine Anhaltspunkte. Die Basis des Chirotherien-Sandstein liegt mit scharfem Schnitt an der Basis der Schicht 28. Darunter folgt eine Violette Zone — VZ — (Schichten 29 bis 32) unter welcher Sandsteine der Karlshafen-Schichten folgen. Der Begriff „Violette Zone“ wird hier völlig neutral ohne stratigraphische Wertung verstanden³⁾. Die hier 16 m mächtigen Karlshafen-Schichten heben sich nicht nur durch ihre dunkelrotbraunen Farben, sondern auch durch die geringeren Korngrößen (überwiegend unter 0,4 mm) und die starke Glimmerführung (Glimmerstäubigkeit) deutlich vom Hangenden und Liegenden ab. Die Grenze zu den Trendelburg-Schichten ist unsicher. Sie wurde hier an den Top einer Tonsteinzone gelegt, obwohl auch noch tiefer (Schicht 66) ein Sandstein liegt, der den Sandsteinen der Karlshafen-Schichten ähnlich ist. Die Gesteine der Trendelburg-Schichten sind durch hellgraue, hellgrüngraue und hellviolettgraue Farben charakterisiert. Die Grenze Trendelburg-/Wilhelmshausen-Schichten ist völlig un-

²⁾ Der Begriff „Stammen-Schichten“ wird hier für die zeitstratigraphische Einheit benutzt. „Stammener Fazies“ meint Stammen-Schichten in der Fazies der Typlokalität (Gebiet Stammen-Trendelburg im nördlichen Reinhardswald).

³⁾ ORTLAM (1966) spricht von „Violetter Horizont“ und meint wohl Vergleichbares. Der Begriff „Horizont“ wird hier jedoch vermieden, da für Nordhessen die Horizontbeständigkeit dieser Bildungen noch nicht erwiesen ist.

sicher, es wird daher hier auch auf die Angabe von Mächtigkeiten verzichtet. Die Grenze am Top der Schicht 107 ist relativ willkürlich, insbesondere da nicht bekannt ist, ob dieses Tonsteinpaket irgendeine regionale Bedeutung besitzt. Nach der Gesteinsausbildung wäre die Grenze bereits weiter oben zu ziehen. Die Wilhelmshausen-Schichten sind aus weißen, häufig bindemittelarmen, mittelkörnigen, z. T.

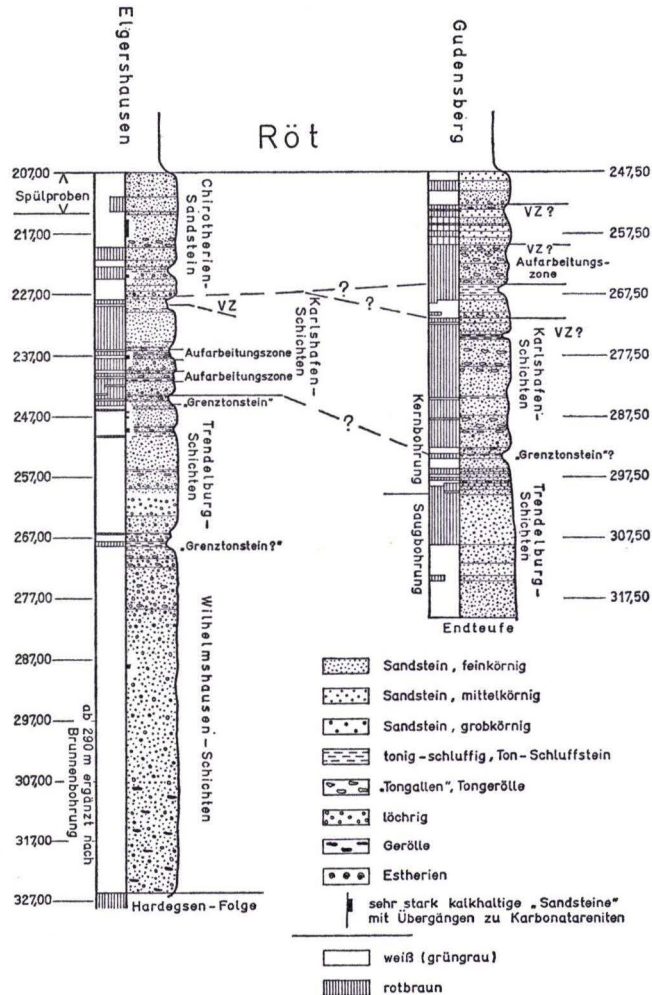


Abb. 2. Profile der Solling-Folge in den Bohrungen Elgershausen (Bl. 4722 Kassel-Niederzwehren) und Gudensberg (Bl. 4822 Gudensberg).

lößig-fleckigen Sandsteinen aufgebaut, die im unteren Teil (etwa die untersten 20 m) häufig bis 2 cm große (und größere ?) Gerölle führen. Die Kernbohrung hat die Basis der Wilhelmshausen-Schichten (= Grenze Solling-Folge/Hardeggen-Folge) nicht erreicht. Aus der oben angeführten 1 km weiter westlich stehenden Brunnenbohrung ist jedoch die Gesamtmächtigkeit der Solling-Folge (= 121 m) bekannt.

Das hier wiedergegebene Profil der Bohrung Elgershausen kann als Standardprofil für das Kasseler Gebiet („Nordhessische Beckenfazies“) betrachtet werden. Es stimmt weitgehend mit der von BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958) aus dem Reinhardswald gegebenen Beschreibung der Solling-Folge überein. Wesentlichster Unterschied ist die Ausbildung der Stammen-Schichten, die hier nicht in der „Stammener Fazies“ vorliegen, sondern in einer sandigen, dem Thüringischen Chirotherien-Sandstein ähnlichen Fazies.

3. Die Solling-Folge in anderen Bohrungen

Etwa 10 km südlich der oben beschriebenen Bohrungen Elgershausen steht NW Gudensberg die Untersuchungsbohrung Gudensberg.

Lage: Bl. 4822 Gudensberg, R 35 24 88, H 56 72 60, etwa 233 m ü. NN.

Die 300,50 m tiefe Bohrung wurde ab 163 m gekernt. Sie ergab folgendes geologisches Profil:

— 5,90 m Pleistozän und Holozän	
— 17,50 m Rupelton (Mitteloligozän)	
— 53,00 m Melanienton (Unteroligozän)	
— 81,00 m Weißblauer Ton (Eozän)	
— 95,80 m Liegende Sande des Eozän	Tertiär
— 246,50 m Röt	<hr/>
— 300,50 m (= Endteufe) Solling-Folge	Buntsandstein

Im Anhang wird eine Beschreibung der Kerne der Solling-Folge dieser Bohrung mitgeteilt. Eine wenige Meter neben dieser Untersuchungsbohrung niedergebrachte Brunnenbohrung wurde im Saugbohrverfahren bis 321 m abgeteuft, hat aber nicht die Sollingbasis erreicht.

Der Chirotherien-Sandstein (= Stammen-Schichten) ist in den Bohrungen Elgershausen und Gudensberg sehr unterschiedlich ausgebildet. In der Bohrung Gudensberg ist die Grenze Röt/Chirotherien-Sandstein scharf und eindeutig mit dem Einsetzen grauer Tonsteine über weißen Sandsteinen definiert. Unter dieser Grenze liegen mittelkörnige Sandsteine teils weiß, teils rotbraun, die mit scharfem Schnitt einer „Violetten Zone“ aufliegen (Schicht 5). Darunter folgen fast 5 m verschiedenartige Sandsteine, die wiederum über einer „Violetten Zone“ (Schicht 15) liegen, unter der eine etwa 7 m mächtige „Aufarbeitungszone“ folgt, die aus rotbraunen, blaßviolettbraunen und schmutzigen violetten Sandsteinen besteht, die massenhaft Tonsteinbrocken enthalten. Hierunter folgt ein fast 2 m mächtiges Tonsteinpaket (Schichten 24 und 25), unter dem wiederum fast 4 m Sandsteine folgen, die in ihrem petrographischen Charakter dem Chirotherien-Sandstein entsprechen. Diese Sandsteine liegen wiederum VZ-artigen Gesteinen auf. Die Grenze zwischen Stammen-Schichten (Chirotherien-Sandstein) und den Karlshafen-Schichten wäre möglich:

- über der Aufarbeitungszone,
- unter der Aufarbeitungszone über dem Tonsteinpaket, wahrscheinlich aber besser
- unter dem letztgenannten Sandstein (Schicht 30).

In der Bohrung Elgershausen ist dagegen die Grenzziehung an der Basis des Chirotherien-Sandstein (= Stammen-Schichten) völlig eindeutig.

Zur Frage der Ausbildung einer Violetten Zone an der Basis des Chirotherien-Sandstein haben sich in letzter Zeit neben KUNZ (1965) auch GRAUL, HIEKE & RITZKOWSKI (1965) geäußert. Es ergibt sich das Bild, daß einerseits diese Violette Zone nicht überall gleichmäßig ausgebildet ist, andererseits auch oberhalb, also innerhalb des Chirotherien-Sandstein ähnliche Bildungen vorkommen können. RITZKOWSKI (1965) beschreibt aus einem Steinbruch bei Zimmersrode (Bl. 4921 Borken, R 35 15 71, H 56 52 12) eine sehr gut ausgebildete Violette Zone innerhalb der Solling-Folge, über der nicht unmittelbar der Chirotherien-Sandstein (= Stammen-Schichten) folgt. Die Ausbildung einer Violetten Zone ist nicht auf Schwellen und Beckenränder beschränkt, wie die Bohrung Elgershausen und ein guter Aufschluß einer Violetten Zone an der Basis des Chirotherien-Sandstein bei Grebenstein, Kreis Hofgeismar (Bl. 4522 Hofgeismar, R 35 29 50, H 57 02 58) zeigt. In diesem aufgelassenen Steinbruch tritt unter dem hier in 5 m Mächtigkeit aufgeschlossenen Chirotherien-Sandstein ein etwa 1 m mächtiger rotbrauner Ton-Schluffstein auf, unter dem stellenweise eine bis 1 m mächtige typische Violette Zone liegt (mit Pflanzenresten), während an anderer Stelle in dem etwa 100 m langen Aufschluß unter dem Ton-Schluffstein unmittelbar rotbraune Sandsteine der Karlshafen-Schichten folgen, dann aber über dem Tonstein VZ-artige Gesteine liegen. Der Aufschluß Grebenstein und ein aufgelassener Steinbruch bei Carlsdorf (Bl. 4522 Hofgeismar, R 35 30 18, H 57 06 36), in dem verschiedene, mit Vorbehalt als VZ-artig zu bezeichnende Zonen auftreten, können — obwohl leider in beiden Aufschlüssen nur der unterste Teil des Chirotherien-Sandstein ansteht — noch als Stammen-Schichten in Chirotherien-Sandstein-Fazies bezeichnet werden; unweit nördlich erfolgt dann der Übergang in die Stammener Fazies im Sinne von BACKHAUS, LOHMANN & REGENHARDT (1958), wie sie z. B. im Gebiet von Trendelburg vielfach aufgeschlossen ist und von KALLIES (1963) und neuerdings von LIPPOLD in seiner unveröffentlichten Diplomarbeit⁴) (Gießen 1965) und in seiner unveröffentlichten Dissertation⁵) (Gießen 1966) beschrieben ist.

Die Grenzziehung Karlshafen-/Trendelburg-Schichten kann in der Bohrung Gudensberg nicht scharf vorgenommen werden. Die rotbraunen Sandsteine der Karlshafen-Schichten haben gegenüber der Bohrung Elgershausen auf Kosten der Trendelburg-Schichten an Mächtigkeit zugenommen und scheinen letztere \pm zu durchsetzen.

Etwa 7 km südöstlich der Bohrung Gudensberg wurde 1964 bei R 35 28 61, H 56 66 44, etwa 167 m ü. NN im Saugbohrverfahren die Brunnenbohrung Felsberg niedergebracht. Sie erbrachte folgendes geologisches Profil:

— 75,00 m vormarines Tertiär (Eozän-Unteroligozän)	Tertiär
— 140,00 m Röt	Buntsandstein
— 162,00 m Chirotherien-Sandstein (Stammen-Schichten)	} Solling-Folge
— 200,00 m Karlshafen-Schichten	
— 215,00 m Trendelburg-Schichten	
— 236,00 m Wilhelmshausen-Schichten	
— 238,50 m Hardeggen-Folge	

⁴) LIPPOLD, H.: Erläuterungen zur geologischen Karte Bl. Trendelburg (Nordteil) und Bl. Karlshafen (Südteil).

⁵) — Stratigraphie und Fazies der Sandsteine in der oberen Solling-Folge des Buntsandsteins im Gebiet von Süd-Niedersachsen und Nord-Hessen.

Die hier 96 m mächtige Solling-Folge ist noch in „Nordhessischer Beckenfazies“ ausgebildet und ist trotz ihrer etwas geringeren Mächtigkeit mit dem Profil von Elgershausen vergleichbar.

Etwa 16 km südöstlich der Bohrung Felsberg steht im Gem.-Bez. Licherode, Kreis Rotenburg/Fulda (Bl. 4923 Altmorschen, R 35 40 42, H 56 54 87, etwa 290 m ü. NN) eine Brunnenbohrung, die nur eine 27 m mächtige Solling-Folge antraf, die sich wie folgt gliedert:

- 11,00 m Chirotherien-Sandstein (= Stammen-Schichten)
- 9,00 m Karlshafen-Schichten
- 7,00 m Wilhelmshausen-Schichten

Da die Bohrung an einem Grabenrand steht und als Seilschlag-Trockenbohrung ausgeführt ist, kann nicht gesagt werden, ob es sich um ein ungestörtes Profil handelt. Daß sich die Mächtigkeit der Solling-Folge zur Hunsrück-Oberharz-Schwelle hin sehr stark verringert, hat auch schon KUNZ (1965) dargestellt (siehe insbesondere sein Profil 21, Top. Kte. 1:25000 Bl. 5022 Schwarzenborn). Doch kann die Frage der Ausbildung der Solling-Folge in diesem Gebiet noch nicht als geklärt betrachtet werden. Die bei KUNZ (1965) gegebene Deutung des Profils Spangenberg (sein Profil 17) muß angezweifelt werden; das Profil erschließt mit großer Wahrscheinlichkeit nicht die ganze Solling-Folge.

Die als Saugbohrung ausgeführte Brunnenbohrung Epteroode (Bl. 4724 Großalme-
rode, R 35 55 02, H 56 78 10, etwa 418 m ü. NN) erschloß folgendes Profil:

- | | |
|--|-----------------------|
| — 7,00 m Hangschutt | Holozän u. Pleistozän |
| — 15,00 m Röt | Buntsandstein |
| — 23,00 m Chirotherien-Sandstein (8 m) | |
| — 46,00 m Karlshafen-Schichten (23 m) | |
| — 76,00 m Trendelburg- + Wilhelmshausen-Schichten (28 m) | |
| — 96,00 m (= Endteufe) Hardeggen-Folge | |

Das hier erbohrte Profil der Solling-Folge kann trotz der geringeren Mächtigkeit noch als „Nordhessische Beckenfazies“ bezeichnet werden.

In der Gemarkung Ermschwerd (Bl. 4624 Hedemünden) für den Wasserverband Witzenhausen ausgeführte Bohrungen ergaben bei etwas größerer Gesamtmächtigkeit der Brunnenbohrung Epteroode vergleichbare Profile der Solling-Folge.

Am Westrand der Nordhessischen Tertiär-Senke steht die im folgenden Kapitel näher beschriebene Bohrung Fritzlar. Sie hat zwar die Solling-Folge nicht durchbohrt, gestattet daher auch nicht, Angaben über die Gesamtmächtigkeit zu machen, zeigt aber, daß auch hier die Solling-Folge noch in „Nordhessischer Beckenfazies“ vorliegt. Der hier noch 22 m mächtige Chirotherien-Sandstein nimmt nach S schnell an Mächtigkeit ab. In einer östlich Borken niedergebrachten Untersuchungsbohrung wurde er in 16 m Mächtigkeit angetroffen. Im Gebiet Zimmersrode wird die Mächtigkeit von GRAUL, HIEKE & RITZKOWSKI (1965) auf wenig mehr als 9 m geschätzt.

Etwa 10 km südlich der Bohrung Fritzlar wurden in der Kernbohrung Haarhausen VI (Bl. 4921 Borken, R 35 17 40, H 56 54 74, etwa 194 m ü. NN) die untersten 50 m der Solling-Folge durchbohrt. Hier ist ein weißer Sandstein, wie er für die Wilhelmshausen-Schichten in Nordhessen typisch ist, nicht mehr ausgebildet. Der untere Teil

der Solling-Folge hat hier braunrote, violettrotbraune und violettbraune Farbtöne; er besteht aus einer Folge kleinerer Schüttungseinheiten (5–8 m mächtig) die einen vom Gröberen (mit Geröllen bis 2,5 cm) zum Feineren verlaufenden Aufbau zeigen. Hierauf hat auch schon RITZKOWSKI (1965) hingewiesen.

4. Der untere Teil des Röt

In der bereits erwähnten Bohrung Gudensberg wurden die untersten 80 m des Röt gekernt. Die untersten 40 m des Röt werden wegen der darin vorherrschenden grauen Farbe als „Grauer Röt“ abgetrennt. Der Graue Röt liegt überwiegend als Residualbrekzie vor; auf Klüften tritt sehr viel „sekundärer“ Gips auf; schichtparallel eingelagerter sedimentärer Gips tritt demgegenüber in den Hintergrund. Eine der der Bohrung Gudensberg vergleichbare Ausbildung des tiefsten Teils des Röt wurde auch in der Bohrung Ehrsten (Bl. 4621 Wolfhagen) angetroffen (RAMBOW & RÖSING in RÖSING 1966, S. 216/218).

Auch eine bei Westuffeln (Bl. 4522 Hofgeismar) niedergebrachte, nur streckenweise gekernte Bohrung zeigte, daß hier der Graue Röt als Subrosionsbrekzie vorliegt. Inwieweit die Subrosionsbrekzie nur auf die Ablaugung von Gips oder – was wahrscheinlich ist – auch von Steinsalz zurückzuführen ist, bleibt vorläufig ungeklärt. Etwa 60 m über der Rötbasis (derzeitige Mächtigkeit, ursprüngliche Mächtigkeit unbekannt) liegt in der Bohrung Gudensberg ein hellgrauer, feinkörniger, quarzitischer Sandstein („Rötquarzit“) von etwa 3 m Mächtigkeit. Im Gebiet nördlich Kassel scheint dieser Sandstein zu fehlen oder nur in Andeutung vorhanden zu sein. Wahrscheinlich entspricht ihm der Sandstein zwischen 173,50 und 174,30 m (= 61 m über Rötbasis) der Bohrung Ehrsten. In der Bohrung Fritzlar (Bl. 4821 Fritzlar, R 35 19 60, H 56 64 88) ist dieser Sandstein deutlich ausgebildet. Das Profil dieser im Saugbohrverfahren niedergebrachten Brunnenbohrung bei Fritzlar soll hier gekürzt wiedergegeben werden:

– 6,20 m Pleistozän	
– 24,00 m Ton-Schluffstein, rotbraun, Stich nach violett, selten grüngrau	Röt
– 29,00 m Ton-Schluffstein, grüngrau, untergeordnet rotbraun, Stich nach violett, wenig Sandstein, weiß	
– 31,00 m Ton-Schluffstein, rotbraun, Stich nach violett, selten grüngrau	
– 34,00 m Ton-Schluffstein, rot, selten grüngrau	„Rote Zone“
– 35,00 m Ton-Schluffstein, grüngrau	
– 42,00 m Ton-Schluffstein, rot, selten grüngrau	
– 44,00 m Ton-Schluffstein, grüngrau, selten rot	
– 54,00 m Ton-Schluffstein, rot, selten grüngrau	
– 104,00 m Ton-Schluffstein, violettrotbraun, untergeordnet grüngrau	Violettrote Zone
– 107,00 m Sandstein, weiß, feinkörnig, quarzitisches, und Ton-Schluffstein, grüngrau, untergeordnet rotbraun	Quarzit
– 121,00 m Ton-Schluffstein, violettrotbraun, untergeordnet grüngrau	
– 164,00 m Ton-Schluffstein, grau, grüngrau, selten rotbraun	Grauer Röt
	<hr/> Solling-Folge

- | | |
|---|---|
| — 186,00 m Sandstein, hellgrau, gelbgrau, rotbraun, rostbraun, feinkörnig und mittelkörnig | Stammen-Schichten
(Chirotherien-Sandstein) |
| — 211,00 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig und mittelkörnig (überwiegend unter 0,4 mm), glimmerstaubig | Karlshafen-Schichten |
| — 226,00 m (= Endteufe) Sandstein, hellgrau, hellgrüngrau, violettgrau, gelbgrau, feinkörnig u. mittelkörnig, im unteren Teil auch grobkörnig | Trendelburg- (und Wilhelmshausen?-) Schichten |

Für die Gliederung des Röt verdanke ich Herrn Dr. C. HINZE, Nieders. Landesamt für Bodenforschung, Hannover, der eine größere Arbeit über die Gliederung des Röt in Süd-Niedersachsen vorbereitet, sehr wertvolle Hinweise. Über die Gesamtmächtigkeit des Röt gestattet die etwa 10 m unter der Muschelkalkbasis angesetzte Bohrung Ehrsten die Aussage, daß hier eine derzeitige Mächtigkeit von etwa 245 m vorliegt; wie groß die ursprüngliche Mächtigkeit war (einschließlich Salz und Gips), ist nicht zu ermitteln.

5. Kernbeschreibungen der Bohrungen Elgershausen und Gudensberg

Untersuchungsbohrung Elgershausen

Top. Karte 1:25 000 Bl. 4722 Kassel-Niederzwehren

Rechts 35 26 28 Hoch 56 83 08

Hangendes: Röt

- | | |
|---|---|
| 1. 2,50 m Tonstein, rotbraun und grüngrau, und Sandstein, weißgelb, feinkörnig und mittelkörnig, kalkhaltig | Röt/Stammen-Schichten |
| 2. 3,70 m Sandstein, weißgrau, hellgelbgrau, feinkörnig und mittelkörnig, kalkhaltig | Stammen-Schichten
(Chirotherien-Sandstein) |
| 3. 2,10 m Sandstein, hellgrau und rotbraun, überwiegend unter 0,4 mm, kalkhaltig | |
| 4. 0,40 m Sandstein, hellgrau, hellgelbgrau und blaßrotbraun, feinkörnig und mittelkörnig, kalkhaltig | ab hier Kerne |
| 5. 0,65 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, kalkhaltig | |
| 6. 2,40 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, mit bis 0,5 cm großen hellbeigen Karbonatgeröllen, schichtig angeordnet, Schrägschichtung | |
| 7. 0,68 m Kernverlust | |
| 8. 0,44 m Sandstein, weißgrau bis violettgrau, mittelkörnig, mit grüngrauen Tongallen (unter 1 cm) und wenig hellbeigen, meist schichtig angeordneten karbonatischen Einlagerungen | |
| 9. 0,43 m Sandstein, hellschmutzigviolettgrau, feinkörnig und mittelkörnig, glimmerstäubig, mit grüngrauen und violett-roten Tongallen (unter 1 cm) und schichtig angeordneten hellbeigen Einlagerungen, kalkhaltig (dolomitisch) | |
| 10. 0,60 m Sandstein, hellviolett, überwiegend 0,1–0,4 mm, kalkhaltig (schwach dolomitisch), mit hellbeigen Einlagerungen wie vor | |
| 11. 0,40 m Sandstein, hellgrau bis grünlichgrau, feinkörnig und mittelkörnig, mit feinen unregelmäßigen Toneinlagerungen, im unteren Teil mit sehr viel rotbraunen und grüngrauen „Tongallen“, kalkhaltig | |
| 12. 0,90 m Sandstein, dunkelviolettrotbraun, in einzelnen (1 cm) Lagen hellgrünlichgrau, überwiegend unter 0,1 mm | |

13. 0,80 m Sandstein, rötlichbraun bis rostbraun, überwiegend 0,2—0,4 mm, im unteren Teil glimmerschichtig Stammen-Schichten
14. 0,40 m Sandstein, braun, streifig, feinkörnig, auch 0,2—0,4 mm
15. 0,40 m Sandstein, hellgrau bis gelbgrau, überwiegend 0,2—0,4 mm
16. 0,65 m Sandstein, weißgrau, überwiegend 0,1—0,3 mm, schwach kalkhaltig
17. 0,10 m Ton-Schluffstein, rotbraun, sandig
18. 0,50 m Sandstein, rotbraun, 0,1—0,3 mm, schwach glimmerstäubig, im unteren Teil streifig hellgelbgrau
19. 0,15 m Ton-Schluffstein, rotbraun
20. 0,60 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, kalkhaltig, schwach glimmerstäubig, etwa in der Mitte unregelmäßige Löcher, bzw. hellbraune bindemittelarme Einlagerungen, diese besonders kalkhaltig
21. 0,65 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, schluffig, glimmerschichtig, kalkhaltig, mit meist lagenförmig angeordneten hellbeigen Flecken (bzw. Einlagerungen), z. T. hier löcherig, und einzelne grünlichgraue Lagen
22. 0,20 m Sandstein, violettrotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, schwach glimmerstäubig, kalkhaltig
23. 0,95 m Sandstein, hellviolettrotbraun, feinkörnig und bis 0,4 mm, schwach glimmerstäubig, kalkhaltig, einzelne (bis 2 cm) Lagen oder Linsen, Sandstein, hellbraun (beige), mittelkörnig, bindemittelarm, kalkhaltig
24. 0,85 m Sandstein, hellgrau (hellviolettgrau bis bräunlichgrau), überwiegend 0,1—0,4 mm, lagenweise etwa löchrig, schräggeschichtet, kalkhaltig, z. T. fleckenweise
25. 0,15 m Sandstein, hellgrau bis hellrotbraun, feinkörnig und bis 0,4 mm, feingeschichtet, ton- und glimmerschichtig, kalkhaltig
26. 0,20 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, mit 1 mm dünnen Tonhäuten, bzw. Lagen von Tonbröckchen, und hellbraunen (beigen) Flecken, bzw. Löchern, kalkhaltig
27. 0,50 m Sandstein, violett, 0,1—0,5 mm
28. 0,15 m Sandstein, wie vor, nach unten übergehend in Sandstein, weißgrau, mittelkörnig (vereinzelt bis 1,0 mm), quarziges Bindemittel, stark löcherig, besonders im unteren Teil kalkhaltig
29. 0,15 m Sandstein, hellgrüngrau und dunkelrotbraun (unregelmäßig fleckig), feinkörnig, schluffig, selten mittelkörnig, kalkhaltig, mit 1—2 cm großen „Einlagerungen“ von Sandstein, hellgraubeige (feinkörniger Quarz in dichter Grundmasse), diese Einlagerungen besonders karbonatisch
30. 0,60 m Sandstein, dunkelrotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, schluffig, schwach glimmerstäubig, kalkhaltig, mit 1—2 cm großen Einlagerungen wie vor, z. T. schichtig, meist aber völlig unregelmäßig angeordnet, in der Umgebung dieser Einlagerungen Sandstein, grüngrau (gebleicht?), Einlagerungen besonders kalkhaltig (dolomitisch?)
31. 0,50 m Kernverlust
32. 0,05 m Sandstein, weißgrau, feinkörnig, untergeordnet mittelkörnig, mit sehr viel Einlagerungen wie vor, kalkhaltig (dolomitisch?) Violette-Zone

33. 0,40 m Ton-Schluffstein, rotbraun, sandig, nach unten in Sandstein, rotbraun, feinkörnig, übergehend; im oberen Teil Einlagerungen wie vor, kalkhaltig Karlshafen-Schichten
34. 0,65 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, stark glimmerschichtig, etwas schluffig-tonig, zwei etwa 1 cm starke Lagen hellgrünlichgrau, schwach kalkhaltig, vereinzelt 1–2 cm große Sandeinlagerungen, hellgrau, diese besonders karbonatisch
35. 0,25 m Sandstein, rotbraun, bis 0,4 mm, selten bis 0,6 mm, mit vielen 1–5 mm großen hellbeigen Einlagerungen, stark kalkhaltig
36. 0,10 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, schluffig, feingeschichtet, glimmerschichtig
37. 0,40 m Sandstein, rotbraun, bis 0,4 mm, kalkhaltig, mit vielen etwa 5 mm großen Löchern (unregelmäßig angeordnet)
38. 0,95 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, z. T. glimmerschichtig, z. T. löcherig (Löcher schichtig angeordnet), schwach kalkhaltig, in löchrigen Lagen etwas stärker
39. 0,33 m Sandstein, rotbraun, im untersten Teil in hellgrau übergehend, feinkörnig und bis 0,4 mm, z. T. kalkhaltig
40. 1,67 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, selten bis 0,4 mm
41. 1,90 m Sandstein, rotbraun (Stich nach violettrotbraun), feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, z. T. glimmerschichtig, z. T. schwach kalkhaltig, einzelne Ton-Schluffsteineinlagerungen
42. 0,75 m Sandstein, rotbraun (Stich nach violettrotbraun), feinkörnig und bis 0,4 mm, in zwei Lagen löchrig, hier auch einzelne „Tongallen“ (Tongeröle?), schwach kalkhaltig
43. 0,25 m Sandstein, blaßviolettrotbraun, feinkörnig und mittelkörnig, mit vielen bis 2 cm großen rotbraunen Tonbrocken, löcherig, kalkhaltig
44. 0,18 m Ton-Schluffstein, rotbraun, mit unregelmäßigen Einlagerungen von Sandstein, hellgrau, feinkörnig
45. 0,02 m „Sandstein“ (Karbonatarenit), hellgrüngrau, feinkörnig und bis 0,4 mm, mit grüngrauen, 0,5 cm großen Tonbrocken und hellbeigen Einlagerungen, kalkhaltig
46. 0,30 m Sandstein, rotbraun, unter 0,1 mm, tonig-schluffig, stark glimmerschichtig, schwach kalkhaltig
47. 0,45 m „Sandstein“ (Karbonatarenit), hellgelbgrau, feinkörnig und bis 0,4 mm, stark kalkhaltig (der „Sandstein“ besteht fast nur aus hellgelbgrauen — hellbeigen Einlagerungen)
48. 0,85 m Sandstein, rotbraun bis violettrotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, z. T. glimmerschichtig, etwa in der Mitte 1–2 cm große Löcher (mit „Manganeisenmulm“ ausgekleidet), z. T. schwach kalkhaltig
49. 0,40 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig und mittelkörnig, mit 0,5–2 cm großen Löchern, kalkhaltig
50. 0,50 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig und bis 0,4 mm, kalkhaltig
51. 0,24 m Sandstein, violettrotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, glimmerschichtig, mit 1–5 mm großen, schichtig angeordneten Löchern, kalkhaltig

52. 0,48 m Sandstein, hellgrünlichgrau, z. T. hellviolettgrau, feinkörnig und mittelkörnig, kalkhaltig, z. T. 1—5 mm große, schichtig angeordnete Löcher, schräggeschichtet Karlshafen-Schichten
53. 0,73 m Sandstein, violettrotbraun, feinkörnig, schwach glimmerstäubig, schwach kalkhaltig, nach unten übergehend in Sandstein, weißgrau (bis hellgrünlichgrau), feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, in den untersten 3 cm mit grüngrauen Tonbrocken und hellgelbbraunen Einlagerungen
54. 0,40 m Ton-Schluffstein, rotbraun
55. 0,73 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, schwach glimmerschichtig und -stäubig, stellenweise schwach kalkhaltig
56. 0,04 m Sandstein, hellgrüngrau und hellgelbbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, kalkhaltig, nach unten übergehend in
57. 0,30 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, selten bis 0,4 mm, kalkhaltig, einzelne bis 0,5 cm große Löcher
58. 0,98 m Sandstein, rotbraun, im obersten Teil eine Lage hellgrünlichgrau, feinkörnig, selten bis 0,4 mm, glimmerschichtig, kalkhaltig, mit 1—3 mm großen, lagenförmig angeordneten Löchern (diese mit hellbraunem „Eisenmulm“ gefüllt), in diesen Lagen z. T. auch Tonsteingeröllchen, z. T. schräggeschichtet
59. 0,05 m Kernverlust
60. 0,38 m Sandstein, violett, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, kalkhaltig, hart (quarziges Bindemittel), mit lagenförmig angeordneten Löchern, wie vor, z. T. schräggeschichtet
61. 0,27 m Tonstein, rotbraun, in unregelmäßigen Flecken auch hellgrüngrau, fast ungeschichtet, nach unten allmählich übergehend in Trendelburg-Schichten
„Grenztonstein“
62. 0,15 m Sandstein, dunkelviolettrotpbraun, feinkörnig, (überwiegend unter 0,1 mm), schwach glimmerschichtig, nach unten mit einer 0,5—1,0 cm starken Lage Sandstein, weißgrau abschließend
63. 0,15 m Tonstein, rotbraun, in unregelmäßigen Flecken auch hellgrüngrau
64. 0,30 m Tonstein, hellgrüngrau bis hellviolettgrau, nur in einzelnen Lagen sandig, mit Estherien
65. 0,02 m Sandstein, hellgrünlichgrau, feinkörnig
66. 0,63 m Sandstein, dunkelviolettrotpbraun, feinkörnig (überwiegend unter 0,1 mm), glimmerschichtig
67. 0,18 m Sandstein, violettrotbraun (dunkelviolet) feinkörnig, glimmerstäubig und -schichtig Trendelburg-Schichten
68. 0,43 m Sandstein, hellgrünlichgrau bis blaßviolettrotbraun, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm
69. 0,19 m „Sandstein“ (Karbonatarenit), hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, mit viel grüngrauen Tonbrocken und hellgelbbraunen Einlagerungen, kalkhaltig
70. 0,51 m Sandstein, oben: violettrotbraun, unten: hellgrünlichgrau, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, glimmerstäubig und -schichtig, schwach kalkhaltig
71. 0,55 m Sandstein, hellviolettgrau, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, stark glimmerschichtig, schräggeschichtet
72. 0,09 m „Sandstein“, gelbgrau, feinkörnig und bis 0,4 mm, mit grüngrauen Tonbrocken und massenhaft gelbbraunen „Einlagerungen“, kalkhaltig

73. 1,67 m Sandstein, weißgrau (Stich nach blaßgrüngrau oder violettgrau) feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, schwach glimmerschichtig, z. T. schräggeschichtet, schwach kalkhaltig (z. T. fleckig) Trendelburg-Schichten
74. 0,05 m Schluffstein, grünlichweiß, sandig, kalkhaltig, an der Basis Ton-Schluffstein, violettgrau
75. 0,81 m „Sandstein“ (Karbonatarenit), hellgelbgrau, fleckig, feinkörnig und mittelkörnig, bestehend aus gerundeten Kalksteinbrocken, mit bis 5 cm großen hellgrüngrauen Tonbrocken und unregelmäßigen bis 3 cm starken Tonsteineinlagerungen, grüngrau, untergeordnet rotbraun
76. 0,60 m Sandstein, weißgrau, feinkörnig und mittelkörnig (nur selten über 0,4 mm) mit hellgelbbraunen Einlagerungen (= Ausfüllung feiner Löcher durch Fe-Verbindungen), schwach kalkhaltig
77. 0,43 m Kernverlust
78. 0,06 m Tonstein, rotbraun
79. 0,38 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, kalkhaltig, z. T. mit meist 1—3 mm großen, unregelmäßigen, lagenweise gehäuft auftretenden Löchern, die mit hellgelbbraunem Material teilweise ausgefüllt sind; z. T. grüngraue, kleine Tonbrocken
80. 0,40 m? (stark zerbrochener Kern) Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig
81. 0,57 m Sandstein, blaßrotbraun, hellgrünlichgrau, blaßviolettgrau, feinkörnig, selten bis 0,4 mm, glimmerschichtig
82. 0,45 m? (stark zerbrochener Kern) Sandstein, weißgrau, feinkörnig und mittelkörnig (selten über 0,4 mm)
83. 0,18 m Kernverlust
84. 0,75 m (Kern z. T. zerbrochen) Sandstein, hellgrau, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, schwach glimmerschichtig
85. 0,35 m Kernverlust
86. 0,95 m (Kern z. T. zerbrochen) Sandstein, hellgrau, 0,1—0,4 mm
87. 1,30 m Sandstein, hellgrau, 0,1—0,3 mm mit vielen 1—2 mm großen, hellrostbraunen Flecken (Löcher) die gleichmäßig über das Gestein verteilt sind, kalkhaltig
88. 0,07 m Tonstein, hellgrüngrau, sandig und mit Einlagerungen von Sandstein
89. 0,18 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, kalkhaltig, mit vielen 2—4 mm großen, hellrostbraunen gleichmäßig verteilten Flecken (Löcher)
90. 0,35 m Kernverlust
91. 0,65 m (Kern stark zerbrochen) Sandstein, hellgrau, feinkörnig und bis 0,4 mm, kalkhaltig, einzelne Tonsteinbrocken, etwa in der Mitte eine Lage mit viel hellgrüngrauen Tonbrocken und hellgelbbraunen karbonatischen Einlagerungen
92. 0,40 m (Kern stark zerbrochen) Sandstein, hellgrau, überwiegend 0,2—0,4 mm
93. 0,30 m Kernverlust
94. 1,05 m Sandstein, hellgrau, überwiegend 0,2—0,4 mm, mit schichtig angeordneten (schräggeschichtet), mit hellbraunem „Mulg“ angefüllten Löchern, stark kalkhaltig
95. 0,28 m Sandstein, hellgrau, überwiegend 0,2—0,4 mm, z. T. kalkhaltig

96. 0,14 m Sandstein, hellgrau, bis 0,4 mm, stark glimmerschichtig, schräggeschichtet Trendelburg-Schichten
97. 1,13 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, kalkhaltig, mit unregelmäßigen, mit hellbraunem „Mulm“ ausgefüllten Löchern, schräggeschichtet
98. 3,00 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, kalkhaltig, mit vielen meist 1—5 mm großen, unregelmäßig begrenzten, in einzelnen Lagen gehäuft auftretenden, mit hellgelbbraunem „Mulm“ ausgefüllten, meist schichtig angeordneten Löchern, schräggeschichtet
99. 0,75 m Sandstein, hellgrau, 0,1—0,4 mm, schwach glimmerschichtig, mit bis 1 cm großen, weißgrauen Flecken, diese besonders kalkhaltig
100. 0,10 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, mit schichtig angeordneten, mit hellgelbbraunem „Mulm“ ausgefüllten Löchern, kalkhaltig
101. 0,15 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, schwach glimmerschichtig, schwach kalkhaltig
102. 1,30 m Sandstein, hellgrau, (feinkörnig und) mittelkörnig, schräggeschichtet, kalkhaltig, mit schichtig angeordneten, meist 2—5 mm großen, mit hellgelbbraunem „Mulm“ angefüllten Löchern, im untersten Teil einzelne „Tongerolle“
103. 0,25 m Kernverlust
104. 0,35 m Sandstein, hellgrau (Stich nach violettgrau), 0,1—0,4 mm, stellenweise kalkhaltig
105. 0,25 m Tonstein, blaßrotbraun und grüngrau
106. 1,35 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, kalkhaltig, schräggeschichtet, mit Tonbrocken und mit vielen schichtig angeordneten, meist 2—5 mm großen, mit hellgelbbraunem Mulm angefüllten Löchern
107. 0,82 m Tonstein, rotbraun (die obersten 20 cm dunkelviolettrotbraun), selten grüngrau Grenztonstein?
108. 0,11 m (Kern zerbrochen) Sandstein, weißgrau, mittelkörnig (überwiegend unter 0,4 mm) Wilhelmshausen-Schichten
109. 0,07 m Ton-Schluffstein, hellgrüngrau mit Sandeinlagerungen
110. 0,50 m (Kern z. T. zerbrochen) Sandstein, hellgrau, 0,1—0,4 mm
111. 1,30 m Sandstein, hellgrau, überwiegend 0,1—0,4 mm, auf Schichtflächen Tonhäute bzw. Tonbröckchen, im oberen Teil schwach, im unteren Teil stärker kalkhaltig, im unteren Teil auch schichtig angeordnete Löcher
112. 0,12 m Sandstein, hellgrau (weißgrau), mittelkörnig, mit 1—2 mm großen, gleichmäßig verteilten hellbräunlichen Löchern, kalkhaltig
113. 1,23 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, untergeordnet feinkörnig, kalkhaltig, schräggeschichtet, mit vielen schichtig angehäuft, mit hellgelbbraunem „Mulm“ angefüllten Löchern und grüngrauen Tonbrocken
114. 0,25 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig, untergeordnet bis 0,4 mm, glimmerschichtig
115. 0,10 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig mit Löchern und Tonbrocken
116. 0,50 m Sandstein, hellgrau, 0,1—0,4 mm, mit 3—5 mm großen, weißgrauen Flecken, diese besonders kalkhaltig

117. 0,37 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, mit hellgelbbraunem „Mulm“ gefüllte Löcher Wilhelmshausen-Schichten
118. 0,58 m Sandstein, weißgrau, 0,1–0,4 mm, mit 3–5 mm großen, hellen, karbonatischen Flecken
119. 0,55 m Sandstein, weißgrau, überwiegend 0,2–0,4 mm, in den untersten 10 cm Löcher mit hellgelbbraunem „Mulm“, hier schräggeschichtet
120. 1,40 m Sandstein, weißgrau, überwiegend 0,1–0,4 mm, etwa in der Mitte treten grüngraue Tonhäute und Tonbrocken auf, im unteren Teil 3–5 mm große, helle karbonatische Flecken
121. 2,00 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, mit lagenweise angeordneten, mit hellgelbbraunem Mulm angefüllten Löchern, kalkhaltig
122. 1,10 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, z. T. mit hellen, karbonatischen Flecken, im unteren Teil mit bis 5 cm großen, grüngrauen Tonsteinbrocken und etwa ebensogroßen Einlagerungen von hellgelbbraunem „Mulm“, kalkhaltig
123. 1,20 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, selten auch bis 1,0 mm, schwach kalkhaltig, im unteren Teil Einlagerungen von hellgelbbraunem Mulm, kalkhaltig
124. 0,63 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, mit vielen schichtig angeordneten Löchern, diese mit hellgelbbraunem Mulm angefüllt, kalkhaltig
125. 0,40 m? (Kern zerbrochen) Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, nur wenig Löcher wie vor, kalkhaltig
126. 0,55 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, selten auch bis 1 mm, mit vielen Löchern, wie vor, kalkhaltig

Untersuchungsbohrung Gudensberg

Top. Karte 1:25 000 Bl. 4822 Gudensberg
Rechts 35 24 88 Hoch 56 72 60

Hangendes: Röt

1. 1,55 m Sandstein, weißgrau, mittelkörnig, kalkhaltig, bindemittelarm Stammes-Schichten (Chirotherien-Sandstein)
2. 1,90 m Sandstein, rotbraun, leichter Stich violett, im oberen Teil hellgrüngraue „Entfärbungen“, feinkörnig und mittelkörnig (überwiegend 0,4 mm), kalkhaltig, vereinzelt unregelmäßig weißfleckig, glimmerstäubig
3. 2,20 m Sandstein, grauweiß, mittelkörnig, kalkhaltig
4. 0,34 m Sandstein wie vor, mit in Schichtflächen angereicherten „Manganmulm“-Flecken (Löchern), kalkhaltig, mit scharfer, aber unebener Fläche dem Liegenden aufliegend
5. 0,68 m Sandstein, rotbraun, fein- und mittelkörnig, glimmerstäubig, rostfleckig (1–2 mm), toniges Bindemittel, „Tonsteinbrocken“
6. 0,02 m Tonstein, graugrün, stark schluffig, feinsandig
7. 0,70 m Sandstein, blaßrotbraun (Stich nach violett), mittelkörnig, einzelne Körner bis 0,8 mm, mit bis 10 cm großen, unregelmäßig begrenzten Flecken, hellgrüngrau und gelbbraun, mit „Entfärbungshöfen“, z. T. kalkhaltig
8. 0,01 m Tonstein, rotbraun

9. 0,27 m Sandstein, blaßschmutzigviolett, feinkörnig, (untergeordnet bis 0,4 mm), schwach glimmerstäubig, allmählich übergehend in Stammen-Schichten
10. 0,64 m Sandstein, hellgrau bis blaßschmutzigviolett, fein- und mittelkörnig (unter 0,5 mm), schwach glimmerstäubig, in den untersten 20 cm etwas gröber, rostfleckig und schwach löchrig, kalkhaltig
11. 0,20 m Sandstein, rotbraun bis schmutzigviolett, fein- und mittelkörnig, überwiegend 0,2—0,4 mm
12. 1,00 m Sandstein, weißgrau bis blaßschmutzigviolett, mittelkörnig, im unteren Teil 1—3 cm große Rostflecken, kalkhaltig
13. 1,00 m Sandstein, rotbraun bis schmutzigviolett, mittelkörnig, weißfleckig, z. T. feingeschichtet, mit schichtig angeordneten Tonlinsen, rotbraun und grüngrau, kalkhaltig
14. 0,32 m Sandstein, hellgrau bis schmutzigviolett, überwiegend 0,3—0,5 mm, im unteren Teil rostfleckig, kalkhaltig
15. 1,00 m Sandstein, hellschmutzigviolett, fein- und mittelkörnig, überwiegend 0,2 mm, in einzelnen Lagen etwa 1 cm große, helle Flecken, z. T. kalkhaltig, VZ-artig
16. 1,20 m Sandstein, rotbraun, stark rostfleckig, mit sehr viel „Tonbrocken“ (Tongerölle), rotbraun, untergeordnet grüngrau, stellenweise glimmerstäubig, z. T. kalkhaltig
17. 0,02 m Tonstein, rotbraun, schluffig, feinsandig
18. 1,91 m Sandstein, schmutzigviolett, z. T. rostfleckig (1—2 mm) mittelkörnig, mit sehr vielen bis 1 cm großen Tonbrocken, etwas glimmerstäubig
19. 0,35 m Sandstein, schmutzigviolett, feinkörnig, glimmerstäubig, mit 1 cm großen Bleichungsflecken, schwach kalkhaltig
20. 0,16 m Sandstein, violettbraun, mittelkörnig, bis 1 cm große Tonbrocken
21. 1,70 m Sandstein, hellschmutzigviolett, feinkörnig, untergeordnet 0,2—0,4 mm, schwach glimmerstäubig, mit 1 cm großen Bleichungsflecken
22. 0,50 m Sandstein, blaßschmutzigviolett, mittelkörnig, kieseliges Bindemittel, z. T. feingeschichtet, kalkhaltig
23. 0,75 m Sandstein, schmutzigviolett, fein- und mittelkörnig, vereinzelt bis 1 mm, im oberen Teil bis 1 cm große Tonbrocken, z. T. kalkhaltig
24. 1,65 m Tonstein, rotbraun, schwach feinsandig
25. 0,17 m Tonstein wie vor, stärker sandig
26. 0,78 m Sandstein, schmutzigviolett, feinkörnig, schwach glimmerstäubig
27. 0,70 m Sandstein, violett, feinkörnig, nach unten übergehend in
28. 1,25 m Sandstein, weißgrau (bis grünlichgrau), im unteren Teil auch blaßviolett, fein- und mittelkörnig, nur selten über 0,4 mm, z. T. glimmerschichtig, schwach kalkhaltig
29. 0,13 m Sandstein, blaßschmutzigviolett, etwas glimmerschichtig
30. 0,77 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, einzelne Körner bis 1 mm, bis 1 cm große Tonbrocken, rotbraun und grüngrau, im unteren Teil löcherig und stark rostfleckig („Fe-Mn-Mulm“), stark kalkhaltig
31. 0,80 m Sandstein, schmutzig-violett, mittelkörnig, mit 1—2 mm großen „Rost“flecken Karlschaffen-Schichten

32. 0,11 m Sandstein, weißgrau, schwach grünlich, mittelkörnig, vereinzelt bis 1 mm, rostfleckig, kalkhaltig Karlshafen-Schichten
33. 1,24 m Sandstein, schmutzigviolett, fleckig, grüngrau und weiß, fein- und mittelkörnig, vereinzelt bis 1 mm, schluffig-tonig, z. T. feinschichtig, glimmerstäubig, mit unregelmäßigen Bleichungsflecken, stellenweise stark kalkhaltig
34. 0,55 m Sandstein, schmutzigviolett, feinkörnig, nur vereinzelt mittelkörnig, stark glimmerstäubig, einige unregelmäßige Flecken, nur stellenweise kalkhaltig
35. 0,45 m Tonstein, rotbraun, nach unten zunehmend sandig
36. 0,10 m Sandstein, schmutzigviolett, mit 1 mm großen, grüngrauen Flecken, feinkörnig, glimmerstäubig, stellenweise schwach kalkhaltig
37. 0,20 m Tonstein, rotbraun
38. 1,70 m Sandstein, schmutzigviolett, 0,2—0,5 mm, schwach glimmerstäubig, schwach kalkhaltig (am Top: 2 cm Sandstein, weiß, schräggeschichtet, 1 cm Schluff-Sandstein, rotbraun, 3 cm Sandstein, schmutzigviolett, schräggeschichtet; im tieferen Teil nicht schräggeschichtet)
39. 0,45 m Sandstein wie vor mit bis 1 cm großen Tonsteinbrocken und 1—3 mm großen, rostgelben Flecken, stark kalkhaltig, nach unten übergehend in
40. 0,50 m Sandstein, schmutzigviolett, mittelkörnig, überwiegend 0,2—0,4 mm, im unteren Teil etwas tonlagig und mit bis 1 cm großen Tonbrocken, kalkhaltig
41. 0,16 m Sandstein, blaßgrauviolett, fein- und mittelkörnig, mit sehr vielen lagig angeordneten Tonbrocken, kalkhaltig
42. 0,45 m Sandstein, schmutzigviolett, feinkörnig, stark glimmerschichtig, schwach kalkhaltig
43. 0,40 m Sandstein, schmutzigviolett, mittelkörnig, stellenweise stark kalkhaltig, stark rostfleckig (2—6 mm)
44. 0,67 m Sandstein, schmutzigviolett, mittelkörnig, schwach glimmerstäubig, einzelne etwa 1 cm große „Entfärbungsflecken“
45. 1,33 m Sandstein, schmutzigviolett, fein- und mittelkörnig, etwas tonlagig, schwach kalkhaltig, vereinzelt rostfleckig, im oberen Teil 1—3 cm große Tonbrocken und rostfleckig
46. 3,90 m Sandstein, schmutzigviolett, fein- und mittelkörnig, überwiegend unter 0,4 mm, glimmerstäubig, stellenweise auch glimmerschichtig, schwach kalkhaltig, vereinzelt „Bleichungshöfe“ (1 cm Ø)
47. 0,05 m Tonstein, rotbraun
48. 0,05 m Sandstein, grünlichweißgrau, quarzitisch
49. 0,26 m Sandstein, schmutzigviolett, überwiegend unter 0,1 mm, etwas glimmerschichtig, lagig angeordnete, grüngraue Flecken (1—5 mm), diese schwach kalkhaltig
50. 0,27 m Sandstein, grünlichgrau bis violettgrau, fein- und mittelkörnig, quarzitisch, stark kalkhaltig
51. 2,10 m Sandstein, schmutzigviolett, unter 0,4 mm, glimmerstäubig, vereinzelt bis 1 cm große, helle Flecken, diese kalkhaltig
52. 0,70 m Sandstein, schmutzigviolett, unten hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, mit sehr vielen etwa 1 cm großen Tonsteinbrocken, rotbraun (max. 8 cm) mit vielen unregelmäßigen, hellen Flecken, diese stark kalkhaltig

53. 1,20 m Sandstein, schmutziggviolett, unter 0,4 mm, schwach glimmerstäubig, vereinzelt bis 1 cm große, weiße Flecken (Bleichungsflecken), diese kalkhaltig, in den unteren 12 cm überwiegend 0,2–0,4 mm, hier stark glimmerstäubig und tonlagig (in der Schichtung angeordnete bis 1 cm große Tonflatschen) Karlshafen-Schichten
54. 0,77 m Sandstein, schmutzighellviolett, feinkörnig und mittelkörnig (überwiegend 0,2–0,4 mm) stark kalkhaltig, mit sehr vielen bis 1 cm großen Tonbrocken
55. 0,03 m Tonstein, rotbraun und grüngrau
56. 0,10 m Sandstein, schmutzighellviolett, fein- und mittelkörnig, kalkhaltig, mit 5 cm großen Tonsteinbrocken, rotbraun
57. 0,30 m Sandstein, schmutziggviolett, feinkörnig und mittelkörnig (unter 0,4 mm), stark glimmerstäubig
58. 2,73 m Sandstein, schmutziggviolett, überwiegend 0,2–0,4 mm, schwach glimmerstäubig, in hellen Flecken kalkhaltig (helle Flecken einerseits 1–2 cm, andererseits 2–4 mm im Ø, letztere sich in bestimmten Lagen anreichernd)
59. 0,19 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig, stark kalkhaltig, mit vielen Tonflatschen, grüngrau
60. 0,47 m Sandstein, hellgrau, unten hellschmutziggviolett, feinkörnig und mittelkörnig, schwach kalkhaltig, stellenweise stark kalkhaltig
61. 0,06 m Sandstein, feinkörnig und mittelkörnig, streifig-grau und hellschmutziggviolett, stark glimmerschichtig
62. 0,30 m Sandstein, hellgrau, unter 0,4 mm, kalkhaltig, stellenweise stark kalkhaltig
63. 0,10 m Tonstein, rotbraun
64. 0,06 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig
65. 0,03 m Tonstein, rotbraun „Grenztonstein“?
66. 0,10 m Sandstein, rotbraun, feinkörnig, nur stellenweise kalkhaltig
67. 0,05 m Tonstein, rotbraun
68. 0,36 m Sandstein, schmutziggviolett, feinkörnig, feine Kreuzschichtung (1 cm), ton- untergeordnet auch glimmerschichtig, nur an vereinzelt Stellen kalkhaltig, im unteren Teil einige graue Lagen (kalkfrei) – Übergang zum Liegenden
69. 0,45 m Sandstein, hellgrau mit Stich nach hellgrün, feinkörnig (untergeordnet bis 0,4 mm), nur stellenweise kalkhaltig Trendelburg-Schichten
70. 0,55 m Sandstein, hellschmutziggviolett, feinkörnig, feingeschichtet, glimmerschichtig
71. 0,38 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig (untergeordnet bis 0,4 mm), nur stellenweise kalkhaltig
72. 0,50 m Sandstein, schmutziggviolettrotbraun, feinkörnig (untergeordnet 0,2–0,4 mm), glimmerschichtig, ebene Feinschichtung, nur an einzelnen Stellen kalkhaltig
73. 0,05 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig bis mittelkörnig, mit vielen bis 1 cm großen Tonflatschen, rotbraun und grüngrau
74. 0,34 m Sandstein, schmutziggviolettrotbraun, feinkörnig, nur stellenweise kalkhaltig, glimmerschichtig
75. 0,30 m Sandstein, hellgrau, hellgrünlichgrau und hellschmutziggviolett, überwiegend unter 0,4 mm, kalkhaltig
76. 0,88 m Sandstein, schmutziggviolettrotbraun, feinkörnig, etwas glimmerstäubig, nur an einzelnen Stellen schwach kalkhaltig

77. 0,29 m Sandstein, hellgrau bis blaßrotbraun, feinkörnig und mittelkörnig (lagenweise überwiegend 0,3–0,5 mm), kalkhaltig (unregelmäßig verteilter Kalkgehalt), lagenweise sehr viele Tonsteinflatschen, grüngrau Trendelburg-Schichten
78. 0,18 m Sandstein, schmutziggiolett, feinkörnig, (nur untergeordnet 0,2–0,4 mm), stellenweise kalkhaltig, mit 2–3 mm und 1–2 cm großen hellen Flecken
79. 0,14 m Sandstein wie Schicht 77., unebene Schichtung
80. 0,11 m Sandstein, hellgrau, mittelkörnig, stark glimmerschichtig (ebene Schichtung)
81. 0,41 m Sandstein, schmutziggiolett, überwiegend unter 0,4 mm, mit ebener Feinschichtung (Streifung), nur an einzelnen Stellen kalkhaltig
82. 0,18 m Sandstein, hellgrau, feinkörnig und mittelkörnig (überwiegend unter 0,5 mm), stark kalkhaltig (unregelmäßig verteilter Kalkgehalt) mit bis 1 cm großen Tonbrocken, grüngrau und rotbraun
83. 0,36 m Sandst., schmutziggiolettrotbraun, unter 0,4 mm, lagenweise linsenförmige, helle Flecken, nur stellenweise kalkhaltig
84. 0,08 m Sandstein, grau, feinkörnig und mittelkörnig, tonlagig, grüngrau, kalkhaltig
85. 0,61 m Sandstein, schmutziggiolett, feinkörnig und mittelkörnig (überwiegend unter 0,4 mm), stellenweise kalkhaltig, vereinzelt 1–2 cm große helle Flächen

Schriftenverzeichnis

- BACKHAUS, E., LOHMANN, H. & REGENHARDT, H.: Der Mittlere Buntsandstein im Reinhardswald (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 192–201, Wiesbaden 1958.
- BOIGK, H.: Vorläufige Mitteilung über eine neue Gliederung des Mittleren Buntsandsteins im Raume Südhannover. — Geol. Jb., **72**, S. 325–340, Hannover 1957.
- GRAUL, H., HIEKE, W. & RITZKOWSKI, S.: Der „Niederhessische Chirotherien-Sandstein“ im Westteil der Hessischen Senke und die sogenannte „Rötelizone“ bei Marburg/Lahn (Buntsandstein, nördliches Hessen). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1965, 6, S. 321 bis 333, Stuttgart 1965.
- HERRMANN, A. & HOFRICHTER, E.: Die Faziesgliederung der tieferen Solling-Folge des Mittleren Buntsandsteins Südniedersachsens. — Geol. Jb., **80**, S. 653–740, Hannover 1963.
- HIEKE, W.: Stratigraphie (Trias, Tertiär) und Tektonik am Remsfelder Grabenknoten (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 201–234, Wiesbaden 1966.
- KALLIES, H. B.: Gesteinsausbildung und Fossilführung an der Grenze Mittlerer/Oberer Buntsandstein im südlichen Niedersachsen. — Geol. Jb., **80**, S. 367–436, Hannover 1963.
- KUNZ, H.: Stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im höheren Buntsandstein Osthessens. Diss. Frankfurt a. M. 1965.
- ORTLAM, D.: Fossile Böden und ihre Verwendung zur Gliederung des höheren Buntsandsteins im nördlichen Schwarzwald und südlichen Odenwald. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **48**, S. 69–78, Stuttgart 1966.
- RITZKOWSKI, S.: Der Schlierbacher Muschelkalkgraben und sein Buntsandsteinrahmen am Ostrande des Kellerwaldes (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 147–175, Wiesbaden 1965.
- RÖSING, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, 246 S., 13 Abb., 8 Tab., 2 Diagr., Wiesbaden 1966.
- UDLUFT, H.: IX. Hydrogeologie. In: RÖSING, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4622 Kassel-West, S. 140–148, 1 Tab., Wiesbaden 1958.

Manuskript eingegangen am 27. 4. 1967

Fraglicher Zechstein im Rheingraben (Bohrung Wolfskehlen 4)

Von

EGON BACKHAUS, Darmstadt

Aus der Bohrung Wolfskehlen 4 wurde von E. WIRTH 1954 unter sicherem Separienton eine Gesteinsfolge zwischen 1515 und 1550,5 m als permisch beschrieben. Auf die darin enthaltenen karbonatischen Sandsteine als mögliche Zechstein-Vertretung wies F. MICHELS in einer Diskussion hin. Diesen Verdacht auf Zugehörigkeit zum Zechstein bestätigte E. STRAUB 1962 bei der Erwähnung von eben diesem Abschnitt als „36 m helle, tonige Dolomite im Wechsel mit roten Tonen und Mergeltonen“.

Zu meinen Untersuchungen über „Die randliche ‚Rotliegend‘-Fazies und die Paläogeographie des Zechsteins im Bereich des nördlichen Odenwaldes“ erhielt ich freundlicherweise von der Gewerkschaft Elwerath die Genehmigung, das Belegmaterial der Wolfskehlen 4 anzusehen und daraus Proben zu entnehmen. Dabei fand ich in der Kernkiste 1530,0–1532,0 m (s. S. 127–129 und Abb. 1 und 2 der Taf. 10 meiner Arbeit) ein 4 cm starkes Kernstück mit Steinkernen und Abdrücken von Muscheln, die ich bei ihrem, in einer Zechsteinrandfazies üblichen, schlechten Erhaltungszustand in einer zechsteinverdächtigen Gesteinsserie als *Schizodus obscurus* sow. beschrieb und abbildete. Wegen der anscheinenden Widersprüchlichkeit der Gesteinsangaben bei STRAUB und WIRTH hielt ich ein vorheriges Übersehen dieses Kernstückes für möglich. Aus diesem Grunde unterblieb vorerst auch eine Diskussion des Fundes mit den Herren Dr. E. STRAUB und Dr. E. WIRTH.

Die Herren Dr. E. STRAUB und Dr. E. WIRTH sind auf Grund ihrer Erfahrungen mit dem Kernmaterial der Bohrungen aus dem nördlichen Rheingraben davon überzeugt, daß es sich bei diesem muschelführenden Kernstück um ein den Pechelbronner Schichten (Sannois, Unteroligozän) zugehörendes Stück handelt, das vermutlich durch häufiges Besichtigen der Kerne oder inzwischen erforderlich gewordenenes mehrmaliges Umpacken der Kernkisten falsch eingeordnet worden ist.

Herr Dr. MALZAHN, Hannover, war so freundlich, die Fossilien einer Kontrollbestimmung zu unterziehen. Bei dem relativ schlechten Erhaltungszustand bleiben auch bei Dr. MALZAHN Zweifel an der Zugehörigkeit zu *Schizodus*. Ein Testversuch von Herrn Dr. MÄDLER, Hannover, aus dem fossilführenden Kernstück Sporen zu gewinnen, war ebenso negativ wie ein früherer Versuch (1965) von Herrn Dr. VON DER BRELIE aus dem Gesamtschichtenabschnitt. Dr. MÄDLER hält nach seinen Erfahrungen diesen Gesteinstyp für nicht Sporen führend. — Den drei Herren sei für ihre Bemühungen gedankt. —

Die Sandsteine des praetertiären Untergrundes und die der Pechelbronner Schichten, wie sie in den Bohrungen des nördlichen Rheingraben angetroffen werden, lassen

sich nach den Untersuchungen der Herren Dr. FÜCHTBAUER und Dr. RITTER mineralogisch-petrographisch nicht einwandfrei unterscheiden. Gegen die Zugehörigkeit dieses Kernstückes zum Zechstein spricht nach Ansicht der Herren von der Elwerath auch, daß

1. der Erhaltungszustand und die Form der Fossilien mit den im Tonmittel und im unteren Teil des oberen Lagers der Pechelbronner Schichten von Stockstadt sehr häufigen Cyrenen-Resten übereinstimmen,
2. dieser Gesteinshabitus im Tonmittel und Oberen Lager der Pechelbronner Schichten weit verbreitet ist und
3. dieses Stück sowohl von WIRTH als auch von WOLBURG (firmeninterne Notiz) nicht erwähnt wurde. Ein Übersehen dieses fraglichen Kernstückes will ausgeschlossen erscheinen, weil die unter dem Septarienton angetroffenen Gesteine mit besonderer Sorgfalt untersucht wurden, da die zu erwartenden Pechelbronner Schichten als potentielles Speichergestein galten. Auch über den Rahmen der Elwerath hinaus wurden diese Wolfskehlener Bohrungen an Hand der Kerne stark diskutiert.

Jedoch haben sich bei allen bisherigen Versuchen die in Zweifel gezogenen Stücke, ganz im Gegensatz zu Stücken aus unzweifelhaften Pechelbronner Schichten der Bohrungen Stockstadt 41 a und 29, die mir Herr Dr. STRAUB zur Kontrollbestätigung freundlicherweise übersandte, als frei von Mikrofossilien gezeigt. Eine Tatsache, die wir bei unserem randlichen Zechstein leider immer wieder antreffen; was aber nicht ausschließt, daß eine ähnliche Fazies im Tertiär sich gleich verhält.

Obwohl alle Beteiligten darin übereinstimmen, daß die exakte Feststellung des Nicht-Zechsteinalters nicht zu beweisen ist, aber nunmehr ernsthafte Zweifel an der Richtigkeit der Kernzugehörigkeit aufgetreten sind, kann dieses Fossilstück nicht länger als Beleg für Zechsteinalter gelten. Unberührt bleibt davon eigentlich die Frage nach dem Vorhandensein von Zechstein im Bereich des heutigen Rheingrabens.

Durch Bearbeitung von Material aus dem Darmstädter Stadtgebiet und Begehungen im Raume Neustadt-Bad Dürkheim, wobei ich durch freundlicherweise gemachte Angaben von Herrn Prof. Dr. ILLIES, Karlsruhe und Dr. SPÜHLER, Bad Dürkheim Anregungen erhielt und andere Untersuchungen, soll der Frage einer möglichen Verbreitung von Zechstein im Rheingraben weiterhin nachgegangen werden.

Schriftenverzeichnis

- BACKHAUS, E.: Die randliche „Rotliegend“-Fazies und die Paläogeographie des Zechsteins im Bereich des nördlichen Odenwaldes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 112—140, 7 Abb., Taf. 10, Wiesbaden 1965.
- STRAUB, E. W.: Die Erdöl- und Erdgaslagerstätten in Hessen und Rheinhessen. — Abh. geol. L.-Amt Baden-Württemberg, **4**, S. 123—136, Abb. 52—57, Freiburg/Brsg. 1962.
- 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 8. 6. 1967

Neue Fundstellen von vulkanischem Material in hessischen Lössen

Von

ARNO SEMMEL, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung: Es werden neue Fundpunkte des „Kärlicher Tuffes“ mitgeteilt und die Parallelisierung dieser vulkanischen Ablagerung mit dem Brockentuff am locus typicus in Frage gestellt. Statt „Kärlicher Tuff“ wird die Bezeichnung „Eltviller Tuff“ vorgeschlagen. Außerdem sind drei weitere tuffitische Lagen in hessischen Lößprofilen, nämlich der „Krifteler Tuff“, der „Buhleener Tuff“ und der „Rambacher Tuff“, gefunden worden.

Inhalt

1. Einleitung	104
2. Neue Fundstellen des „Kärlicher Tuffes“, Fragen seiner stratigraphischen Stellung und Herkunft	105
3. Fundstellen anderer Tuffitlagen und ihre stratigraphische Stellung.	107
Schriftenverzeichnis	107

1. Einleitung

Seit langem sind aus den Lössen Hessens und der Nachbargebiete vulkanische Einlagerungen bekannt¹⁾. In jüngerer Zeit haben sich vor allem zwei solcher Bildungen als stratigraphisch bedeutungsvoll erwiesen. Es handelt sich einmal um den sogenannten „Laacher Bimstuff“, der ins Alleröd gehört (vgl. u. a. FIRBAS 1953; FRECHEN 1959; SCHÖNHALS 1959; STÖHR 1963). Nach der Ablagerung dieses Tuffes fand sehr wahrscheinlich keine Sedimentation von echtem kalkhaltigem Löß mehr statt. Zwar liegt auf einigen Bimsvorkommen in der Wetterau noch kalkhaltiges Lößmaterial (vgl. auch SCHENK 1964, S. 272), aus dem Schwarzerden hervorgegangen sind, es dürfte sich dabei jedoch um umgelagerten Löß handeln. In der Regel ist also der Laacher Bimstuff auf und nicht im Löß anzutreffen.

Anders verhält sich der andere vulkanische Leithorizont, der sogenannte „Kärlicher Tuff“, ein basaltischer Tuffit, der in sehr geringer Mächtigkeit dem Jungwürm-Löß (vgl. SCHÖNHALS, ROHDENBURG & SEMMEL 1964) eingeschaltet ist und dessen strati-

¹⁾ Vgl. HESS (1909); SCHOTTLER (1912, 1916); MICHELS (1931).

graphische Stellung und Bedeutung erstmalig von SCHÖNHALS (1951, v. a. 1959a) erörtert wurde. Nach SCHÖNHALS (1959a) und FRECHEN (1959a) kann diese tuffitische Lage mit dem Brockentuff in der Tongrube Kärlich im Neuwieder Becken parallelisiert werden. SCHÖNHALS (1959a) gibt außerdem anhand einer Kartenskizze einen Überblick über die bis 1959 bekannten Fundstellen des „Kärlicher Tuffbandes“.

In jüngerer Zeit ist an zahlreichen anderen Orten, die z. T. erheblich außerhalb des bei SCHÖNHALS angegebenen Verbreitungsgebietes liegen, dieser Tuffit gefunden worden. Zugleich tauchten Zweifel auf, ob der Kärlicher Brockentuff und das Tuffband in den hessischen Lössen wirklich miteinander parallelisiert werden dürfen. Außerdem fanden sich auch in anderen stratigraphischen Positionen innerhalb mancher Lößprofile Tuffit-Lagen, die sich petrographisch z. T. kaum von dem „Kärlicher Tuff“ unterscheiden.

Im folgenden werden neue Fundorte des „Kärlicher Tuffes“ und die Fundpunkte der anderen Tuffite mitgeteilt und ihre stratigraphische Stellung diskutiert.

2. Neue Fundstellen des „Kärlicher Tuffes“, Fragen seiner stratigraphischen Stellung und Herkunft

Das erste Vorkommen von „Kärlicher Tuff“, das wesentlich außerhalb des bei SCHÖNHALS (1959a) dargestellten Sektors liegt, wurde südlich Wehren im Kasseler Becken gefunden (vgl. ROHDENBURG & MEYER 1966, S. 39). Dort ist der Tuffit, der z. B. im Limburger Becken und im Rheingau noch 2–3 cm Mächtigkeit besitzt, bis auf wenige mm ausgedünnt. Nachdem der „Kärlicher Tuff“ in dieser Ausbildung einmal bekannt war, konnte er in der Folge sehr häufig an weit von seinem vermuteten Herkunftsgebiet liegenden Orten gefunden werden. So gelang es z. B. ROHDENBURG & MEYER (1966), ihn in mehreren Lößgruben des Kasseler Beckens, ja sogar in Südniedersachsen nachzuweisen. Ich selbst fand ihn in folgenden Lößgruben:

Ziegelei Bad Wildungen und Umgebung; Ziegelei Baumbach bei Rotenburg a. d. Fulda; Ziegelei Bad Hersfeld; Ziegelei Wölfershausen bei Philippsthal a. d. Werra; Ziegelei Groß-Ostheim bei Aschaffenburg; mehrere Lößgruben in Birkenau bei Weinheim a. d. Bergstraße; Ziegelei Arzheim bei Landau i. d. Pfalz.

Das letztgenannte Vorkommen zeichnet sich von den übrigen dadurch aus, daß hier das Tuffband in zwei Lagen aufgegliedert ist. In der 70 km nördlich davon liegenden Ziegeleigrube in Wallertheim in Rheinhessen tritt ebenfalls eine solche Mehrgliedrigkeit auf (vgl. SCHÖNHALS 1959a, S. 316). Sie scheint demnach typisch für den westlichen Akkumulationsbereich des „Kärlicher Tuffes“ zu sein.

Auch die Lage der vorstehend aufgeführten neuen Fundpunkte scheint auf Kärlich als Herkunftsort des Tuffes zu deuten. Wenn dennoch hierzu Zweifel zu äußern sind, so gehen sie vor allem von einem Befund aus, der bereits von ROHDENBURG & MEYER (1966, S. 39) erwähnt wird. Am locus typicus, in der Kärlicher Tongrube, liegt der Brockentuff direkt auf einem braunen Boden, der von FRECHEN & ROSAUER (1959), MÜCKENHAUSEN (1959) und REMY (1959) als zeitliches Äquivalent des Paudorf-Bodens angesehen wird. In den hessischen und südniedersächsischen Lößprofilen findet sich das basaltische Tuffband aber in einer wesentlich höheren stratigraphischen

Position, nämlich zwischen den Naßböden wj 3 γ und wj 3 ζ (E_3 und E_4 der südhessischen Lößgliederung, vgl. Abb. 1). Nach ROHDENBURG & MEYER kann deshalb an der Parallelisierung des Tuffes oder des Bodens gezweifelt werden. BRUNNACKER (Diskussionsbeitrag auf der Deuqua-Tagung in Göttingen am 9. 8. 1966) sieht das braune Bodenmaterial in Kärlich, das eine interglaziale Molluskenfauna enthält, für einen Boden in z. T. parautochthoner Lagerung an. Darüber folgt der Brockentuff und zwei Frühwürm-Humuszonen. Demnach gehört der Kärlicher Brockentuff in das früheste Würm, das sogenannte „Kärlicher Tuffband“ in den hessischen Lößprofilen hingegen eindeutig ins Jungwürm. Aufgrund von ^{14}C -Datierungen von Lößschneckengehäusen ist die tuffitische Lage wahrscheinlich wesentlich jünger als ca. 20000 Jahre²⁾.

Aufgrund dieses Befundes können sich die beiden vulkanischen Sedimente nicht entsprechen.

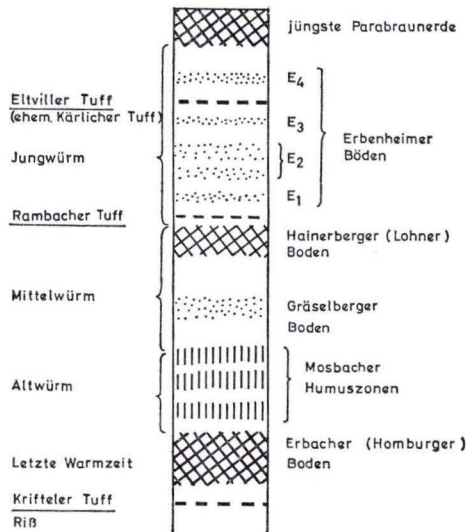


Abb. 1. Stratigraphische Lage der verschiedenen tuffitischen Lagen im schematischen Würmlößprofil.

Es empfiehlt sich deshalb, die Bezeichnung „Kärlicher Tuff“ für die tuffitische Lage in den hessischen Jungwürm-Lössen aufzugeben. Als neuer Name wird „Eltviller Tuff“ vorgeschlagen. Der Aufschluß der Ziegelei Klüter in Eltville im Rheingau gehört seit den Untersuchungen von SCHÖNHALS zu den hessischen Lößprofilen, die auch außerhalb Mitteleuropas bekannt sind. Hier wurde das entsprechende „Tuffband“ bereits von MICHELS (1931, S. 53) erkannt und seine vulkanische Herkunft für wahrscheinlich gehalten. Woher der „Eltviller Tuff“ tatsächlich stammt, bleibt vorerst offen. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist der zugehörige Vulkan in der Eifel oder deren Umgebung zu vermuten.

²⁾ Die Datierung wurde im ^{14}C -Labor (Leiter Dr. GEYH) des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung vorgenommen und ergab für die Probe H_p 1296 ein Alter von 18500 ± 950 abp und für die Probe H_p 1297 ein Alter von 21100 ± 1400 abp.

3. Fundstellen anderer Tuffitlagen und ihre stratigraphische Stellung

Ein dem „Eltviller Tuff“ sehr ähnliches basaltisches „Tuffband“, das vor allem Augit und Fragmente von Basaltglas enthält, liegt in der Ziegeleigrube Kriftel im südlichen Taunusvorland³⁾. Hier ist unter einer Würmlößdecke mit dem „Eltviller Tuff“, mit mehreren Naßböden und dem „Hainerberger Boden“ (vgl. SCHÖNHALS et al. 1964) ein Rest des letztwarmzeitlichen „Erbacher Bodens“ aufgeschlossen. Unter ihm folgt ein grauer kalkhaltiger Löß, der in seinem hangenden Teil das erwähnte „Tuffband“ enthält. Es ist nur 1,5 cm stark und damit um die Hälfte schwächer als der „Eltviller Tuff“ in diesem Profil. In einer Kiesgrube am Wasserwerk Hattersheim II sowie in der nördlichen Grube der Ziegelei Ostheim bei Hanau liegt ebenfalls das gleiche „Tuffband“. Seine Herkunft ist nicht bekannt. Diese tuffitische Lage wird als „Krifteler Tuff“ bezeichnet. Seine stratigraphische Position ist in dem Schema auf der Abb. 1 dargestellt. Die Einzelprofile werden an anderer Stelle publiziert (vgl. SEMMEL 1967).

Schließlich seien noch zwei weitere basaltische Tuffitlagen erwähnt, die bisher nur je einmal gefunden wurden und deren Herkunft gleichfalls unbekannt ist. Der „Buhleener Tuff“ liegt in dem paläolithischen Fundplatz nördlich von Buhlen bei Waldeck. Dieser grünlichschwarze, stellenweise mehrere cm mächtige Tuffit enthält Augit, Olivin, braune basaltische Hornblende, Biotit und vulkanisches Glas. Er liegt in einer stark lößhaltigen Fließerde, die wahrscheinlich ins Alt- oder Mittelwürm gehört⁴⁾.

Eine andere, etwa 0,5 cm starke tuffitische Lage ist im basalen Teil des Jungwürmlösses in der Ziegeleigrube am Bingert östlich von Wiesbaden-Rambach zu finden. Vulkanisches Glas konnte hier nicht nachgewiesen werden, auf den vulkanischen Charakter der Lage weist jedoch ein stark gegenüber dem übrigen Löß erhöhter Augitanteil hin⁵⁾. Dieses „Tuffband“ wird als „Rambacher Tuff“ bezeichnet. Seine stratigraphische Lage ist ebenfalls auf der Abb. 1 eingetragen. Eine ausführliche Profilbeschreibung folgt bei SEMMEL (1967).

In diesem Zusammenhang sei noch auf das von WEILER (1965) beschriebene Tuffvorkommen bei Worms hingewiesen. Dieses kann nicht mit Sicherheit mit einem der hier angeführten basaltischen Tuffite parallelisiert werden. Es ist nicht auszuschließen, daß der von WEILER untersuchte Tuffit mit dem „Eltviller Tuff“, dem bisherigen „Kärlicher Tuff“, identisch ist.

Schriftenverzeichnis

FIRBAS, F.: Das absolute Alter der jüngsten vulkanischen Eruptionen im Bereich des Laacher Sees. — Die Naturwiss., **40**, S. 54—55, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953.

³⁾ Herr Prof. Dr. FRECHEN, Mineral. Inst. d. Universität Bonn, untersuchte dankenswerter Weise die unter 3. aufgeführten Tuffite mineralogisch.

⁴⁾ Der Fundplatz Buhlen wird zur Zeit gemeinsam von dem Institut für Vor- und Frühgeschichte der Universität Köln, dem Geol.-Paläont. Institut der Universität Mainz und dem Hess. Landesamt für Bodenforschung bearbeitet (vgl. auch den Vortrag von KULICK & BOSINSKI auf der Deuqua-Tagung in Göttingen am 10. 8. 66).

⁵⁾ Herr Dr. MEISL (Hess. Landesamt für Bodenforschung) untersuchte dankenswerterweise dieses Vorkommen und den liegenden und hangenden Löß.

- FRECHEN, J.: Die Tuffe des Laacher Vulkangebietes als quartärgeologische Leitgesteine und Zeitmarken. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 363—370, Krefeld 1959.
- Die basaltischen Ausbläser von Kärlich (Neuwieder Becken) und die Verbreitung ihrer Tuffe. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 301—312, Krefeld 1959 (1959a).
- FRECHEN, J. & ROSAUER, E. A.: Aufbau und Gliederung des Würm-Löß-Profils von Kärlich im Neuwieder Becken. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 267—282, Krefeld 1959.
- HESS, W.: Über vulkanische Asche im Diluvium des Limburger Beckens. — Ber. Vers. niederrhein. geol. Ver., Jg. 1909, S. 8—9, Bonn 1909.
- MICHEL, F.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., Bl. Eltville-Heidenfahrt, S. 1—79, Berlin 1931.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Die stratigraphische Gliederung des Löß-Komplexes von Kärlich im Neuwieder Becken. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 283—300, Krefeld 1959.
- REMY, H.: Zur Gliederung des Lösses bei Kärlich und Bröl am unteren Mittelrhein mit besonderer Berücksichtigung der Faunen. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 323—330, Krefeld 1959.
- ROHDENBURG, H. & MEYER, B.: Zur Feinstratigraphie und Paläopedologie des Jungpleistozäns nach Untersuchungen an südniedersächsischen und nordhessischen Lößprofilen. — Mitt. deutsch. bodenkdl. Ges., 5, S. 1—135, Göttingen 1966.
- SCHENK, E.: Das Quartärprofil in den Braunkohletagebauen bei Berstadt und Weckesheim (Wetterau). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 92, S. 270—274, Wiesbaden 1964.
- SCHÖNHALS, E.: Über fossile Böden im nicht vereisten Gebiet. — Eiszeitalter u. Gegenwart, 1, S. 109—130, Öhringen 1951.
- Ein äolisches Sediment der Jüngeren Dryas-Zeit auf dem Laacher-See-Tuff. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 337—340, Krefeld 1959.
- Der Basalt-Tuff von Kärlich als Leithorizont des Würm-Hochglazials. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 4, S. 313—322, Krefeld 1959 (1959a).
- SCHÖNHALS, E., ROHDENBURG, H. & SEMMEL, A.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlöß-Gliederung in Hessen. — Eiszeitalter u. Gegenwart, 15, S. 199—206, Öhringen 1964.
- SCHOTTLER, W.: Zwei diluviale Tuffvorkommen in der Wetterau. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. geol. L.-A., (IV) 33, S. 35—67, Darmstadt 1912.
- Nochmals die diluvialen vulkanischen Tuffe in der Wetterau. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großh. geol. L.-A., (V) 1, S. 56—77, Darmstadt 1916.
- SEMMEL, A.: Beobachtungen zur Gliederung pleistozäner Sedimente im Raum Flörsheim-Kriftel-Kelsterbach. — Z. deutsch. geol. Ges., 116, S. 985—986, Hannover 1966.
- Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. — Erscheint in: Frankf. geogr. H. 1967.
- STÖHR, W. TH.: Der Bims (Trachyttuff), seine Verlagerung, Verlehmung und Bodenbildung (Lockerbraunerden) im südwestlichen Rheinischen Schiefergebirge. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 91, S. 318—337, Wiesbaden 1963.
- WEILER, W.: Ein Tuffband mit „Kissenboden“ aus dem Jung-Pleistozän Süd-Rhein Hessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93, S. 193—195, Wiesbaden 1965.

Zur Entwicklung des ehemaligen Neckarlaufes bei Bickenbach/Bergstraße

Von

HELMUT HICKETHIER und HANS-GÜNTHER KUPFAHL, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen

Kurzfassung: Bohrprofile in der Trasse des Main-Neckar-Schnellwegs und Ergebnisse der Neukartierung des Blattes Zwingenberg zeigen in der alten Neckarschlinge bei Bickenbach anhand von zwei übereinander folgenden torfgefüllten Betten den bemerkenswerten Fall einer wiederholten Benutzung dieses Bettes durch den Bergsträßer Neckar. Eine äußere, dem Bogen des Prallhangs folgende Torfrinne ist mit dem jüngeren Torf des Zentrums der Schlinge zu parallelisieren. In geschichtlicher Zeit breitete sich über der Altlauf-Niederung ein Schwemmfächer des Landbaches aus, der im Nahbereich der Flugsanddünen stark sandig ausgebildet ist.

Résumé: Quelques coupes de sonde du tracé du «Main-Neckar-Schnellweg» et les résultats du récent levé géologique de la feuille Zwingenberg font voir dans l'ancien coude du Neckar près de Bickenbach deux lits remplis de tourbe et situés l'un sur l'autre. Ceci démontre le cas remarquable que le «Bergsträßer Neckar» coulait plusieurs fois dans ce lit. La tourbe dans un canal extérieur suivant la courbe de la pente de rebond peut être mise en parallèle à la tourbe moins âgée du centre du coude. Pendant le temps historique un éventail d'alluvions du «Landbach» développé très sablonneux dans le voisinage des dunes de sable mouvant s'étendait sur le terrain enfoncé de l'ancien cours.

1. Einleitung

Zu einem bisher nicht genauer datierbaren Zeitpunkt gegen Ende des Pleistozäns verließ der auf seinem Schwemmfächer häufig die Laufrichtung wechselnde Neckar das Bett, das ihn auf kurzem Wege bei Mannheim in den Rhein münden ließ. Von Wallstadt aus nahm er einen wesentlich längeren Lauf, der zunächst an der Bergstraße entlang führte und hier von Schwemmfächern der Odenwaldbäche wiederholt abgedrängt wurde. Auf Bl. Zwingenberg wandte sich der Neckar von der Bergstraße ab, durchbrach die vorhandenen Dünen des Älteren Flugsandes und erreichte erst bei Trebur den Rhein.

Der ständig sein Bett verlegende Fluß räumte die Dünen in breitem Streifen aus und lagerte in der so entstandenen Aue gelbliche kalkhaltige Schluffe und Sande mit organischen Resten ab. In diese sind die eigentlichen Altläufe mit ihren blaugrauen kalkfreien Schlickern eingeschnitten. Ihr Liegendes bilden würmglaziale Terrassenkiese und -sande. In der frühen Kiefernzzeit brach der Neckar erneut zum Rhein bei Mannheim durch und der verlassene Bergstraßenlauf verlandete unter Torfbildung.

Als erster führte HAAS auf seiner zwischen 1788 und 1804 aufgenommenen „militärischen Situationskarte“ die Altläufe an der Bergstraße auf den Neckar zurück und verwandte die Bezeichnung „altes Neckarbett“. Seinen Untersuchungen schlossen sich WENK (1799) und DAHL (1807) an, nach deren Meinung der Neckar jedoch noch in geschichtlicher Zeit den Bergstraßenlauf innehatte. Hingegen ordnet LUDWIG (1872) die alten Flußbetten der Weschnitz zu, die aus dem Odenwald kommend bei Weinheim in die Ebene eintritt. KOCH (1882) nahm wiederum einen Lauf des Neckars entlang der Bergstraße an, ließ ihn aber bei Oberkriftel in den Main münden. Aufgrund ausführlicher Untersuchungen hat

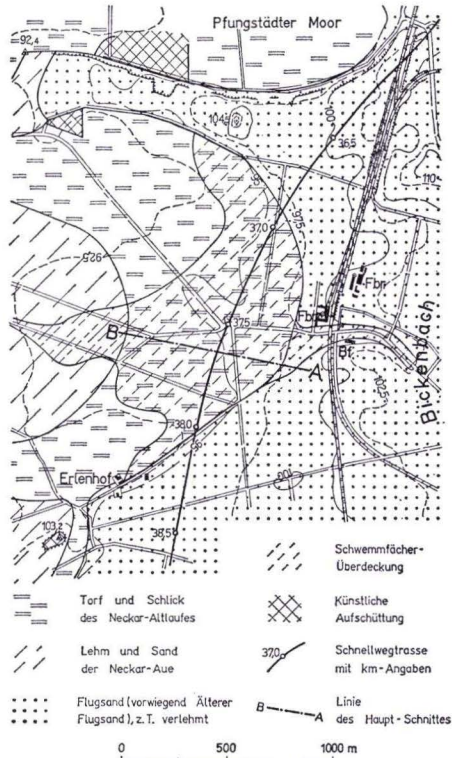


Abb. 1. Geologische Übersicht im Gebiet der ehemaligen Neckarschlinge bei Bickenbach.

dann MANGOLD (1892) die teils durch Bohrungen nachgewiesenen, teils vermuteten alten Neckarbetten beschrieben und auf einer Karte dargestellt. HAUPT (1928) setzte den Beginn der Verlandung des Neckar-Bergstraßenlaufes für den Ausgang der Litorina-Zeit an¹). Seine indirekte Altersbestimmung anhand von — überdies umstrittenen — Pfahlbauten bei Goddelau wurde jedoch durch pollenanalytische Untersuchungen widerlegt. Nach ROTHSCHILD (1935) weist das Pollenbild der tiefsten organischen Bildungen im ehemaligen Neckarbett auf deren Entstehung während der Kiefernzeit (Präboreal) hin. Daraus folgt, daß der Neckar sein Bett an der Bergstraße in der frühen Kiefernzeit verlassen hat, um wieder auf kurzem Wege dem Rhein bei Mannheim zuzuströmen.

ROTHSCHILD untersuchte auch Proben aus dem Bereich der Bickenbacher Schlinge. Er konnte aber in dem gewonnenen, offenbar aus höheren Teilen des Torfprofils stammenden Material nur Pollen der Eichenmischwald- und der Buchenzeit nachweisen.

¹) Diese Ansicht muß auch bei BERNHARD & HICKETHIER (1966) richtiggestellt werden.

2. Die alte Neckarschlinge bei Bickenbach

2.1. Beschreibung

Das vom Neckar-Bergstraßenlauf zuletzt benutzte Flußbett ist auf Bl. Zwingenberg fast vollständig erhalten. Etwa 1 m hohe „Ufer“ begrenzen einen ebenen, 150 m bis 200 m breiten, moorigen Geländestreifen, der von Schilf, Binsen und Seggen bestanden ist, teilweise aber auch als Weideland genutzt wird. Von Fehlheim über Rodau, Langwaden, Hähnlein, an Bickenbach vorbei ist dieser Lauf bis Hof Hartenau gut zu verfolgen (vgl. top. Karte). Teilstücke abseits gelegener älterer Betten lassen sich zwar untereinander, jedoch nur selten mit dem jüngsten Bett in Zusammenhang bringen.

Die Torf-, Schlick- und Tonfüllung des jüngsten Bergsträßer Neckarbettes ist örtlich von mächtigen schluffig-sandigen Schwemmfächer-Sedimenten der Odenwaldbäche bedeckt (vgl. dazu BERNHARD & HICKETHIER 1966). Auch die Schlinge bei Bickenbach ist z. T. unter Schwemmfächer-Sediment verborgen (Abb. 1). Sie wurde aber bereits von MANGOLD (1892) als „sicher vermutet“ angegeben.

Etwa im Scheitel des Schlingenbogens wurde ein Ost-West-Profil abgebohrt, das die Schlinge vollständig erfaßt (Hauptschnitt Abb. 2). Eine Ergänzung dazu bilden die kurzen Schnitte quer zur Trasse des Main-Neckar-Schnellweges (Abb. 3, vgl. Abb. 1)²⁾. In zusammengefaßter Betrachtung schneiden diese den nördlichen und südlichen Teil der Schlinge im Außenbereich.

Im folgenden wird der die Trasse bei km 37,6 + 75 querende Hauptschnitt beschrieben:

In den Bohrungen 1–3 wurde bis in größere Tiefe kalkhaltiger, z. T. verlehmteter Älterer Flugsand angetroffen, der in Bohrung 2 und 3 von Schwemmfächer-Lehm des Landbaches bedeckt ist. Unweit westlich, im Bereich des alten Flußbettes, ist das Schwemmfächer-Sediment in seinem liegenden Teil sandig ausgebildet, wobei eingewehte Sande beteiligt sein können. Am Ort der Bohrung 3

²⁾ Sondierbohrungen zur Baugrunderkundung im Auftrage des Hess. Landesamtes für Straßenbau. Einige der Schnitte, die mit benachbarten übereinstimmen, sind auf Abb. 3 nicht dargestellt.

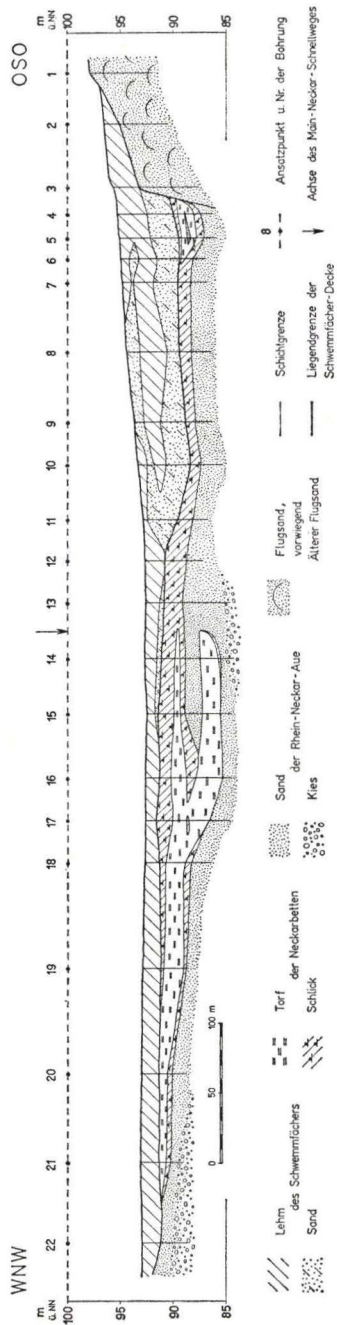


Abb. 2. Hauptschnitt durch die ehemalige Neckarschlinge bei Bickenbach (vgl. Abb. 1).

tritt der Geländeabfall des ehemaligen Prallhanges trotz der Auffüllung der Schlinge mit Schwemmfächer-Material morphologisch noch deutlich in Erscheinung. Unweit westlich des Geländeknicks wurde eine den Prallhang begleitende Torfrinne erbohrt (vgl. auch Abb. 3, km 36,9 + 50 und km 38,0 + 25). Darin ergab Bohrung 5:

- 0,0—2,7 m Schwemmlehm, sandig, gelbbraun, kalkhaltig
- 5,5 m Sand, fein- bis mittelkörnig, gelblichgrau, kalkhaltig
- 5,7 m Sand, fein- bis mittelkörnig, graublau, kalkhaltig
- 6,4 m Torf, schwarzbraun
- 6,8 m Sand, feinkörnig, bläulichgrau, mit organischen Resten
- 7,2 m Torf, schwarzbraun
- 8,0 m Ton, feinsandig, blaugrau, mit organischen Resten
- 9,0 m Sand, mittel- bis grobkörnig, grau

Die organogenen Bildungen dieser am weitesten gegen den Prallhang vorgeschobenen Rinne stehen über einen zunächst etwa 1 m starken, im W mächtigeren, tonig-schluffigen Schlick mit dem jüngeren Torflager im Mittelteil der Schlinge in Verbindung. Aus dem Zwischenbereich sei Bohrung 13 angeführt:

- 0,0— 1,4 m Schwemmlehm, sandig, gelbbraun, kalkhaltig
- 1,7 m Sand, lehmig, braun
- 3,4 m Schlick, tonig-schluffig, graublau, mit Pflanzenresten und Sandlagen
- 7,3 m Sand, mittel- bis grobkörnig, lagenweise schluffig, grau, kalkhaltig
- 15,0 m Sand, kiesig bis stark kiesig, grau

Weiter westlich treten im Mittelteil der Schlinge 2 Torflager auf, die durch fluviatilen Sand getrennt sind. Im Gegensatz zum oberen Torf besitzt der untere keine Fortsetzung nach Osten, sondern bricht plötzlich ab (Prallhang des älteren Flußlaufes). Bohrung 14 erschließt beide Torfe:

- 0,0— 1,1 m Schwemmlehm, sandig, gelbbraun, kalkhaltig
- 1,4 m Sand, fein- bis mittelkörnig, lehmig, braun
- 3,0 m Schluff, stark sandig, dunkelbraun
- 3,3 m Torf, braun
- 3,8 m Ton, schluffig, sandig, grüngrau
- 5,3 m Sand, lagenweise schluffig, lagenweise feinkiesig, grau
- 6,9 m Torf, dunkelbraun
- 7,3 m Schluff, feinsandig, kalkhaltig, grau
- 15,0 m Sand, kiesig bis stark kiesig, grau und bunt

Nach den benachbarten Profilschnitten (Abb. 3) ist das untere Torflager stellenweise nur linsenförmig erhalten, daher muß damit gerechnet werden, daß es auch zwischen den Bohrungen 14 und 15 unterbrochen ist.

Der Sand zwischen den beiden Torfen geht nach Westen in tonig-schluffigen Schlick über. Dieser keilt schließlich aus, so daß oberer und unterer Torf zusammenwachsen. In Fortsetzung der Zwischenschicht finden sich hier lediglich dünne Tonlinsen. Bohrung 17 zeigte den geschlossenen Torf:

- 0,0—1,1 m Schwemmlehm, sandig, gelbbraun, kalkhaltig
- 2,8 m Schluff, sandig, lagenweise tonig, grau
- 6,2 m Torf, schwarzbraun, mit dünner toniger Zwischenlage
- 8,0 m Sand, lagenweise schluffig, mit Kieslagen, grau

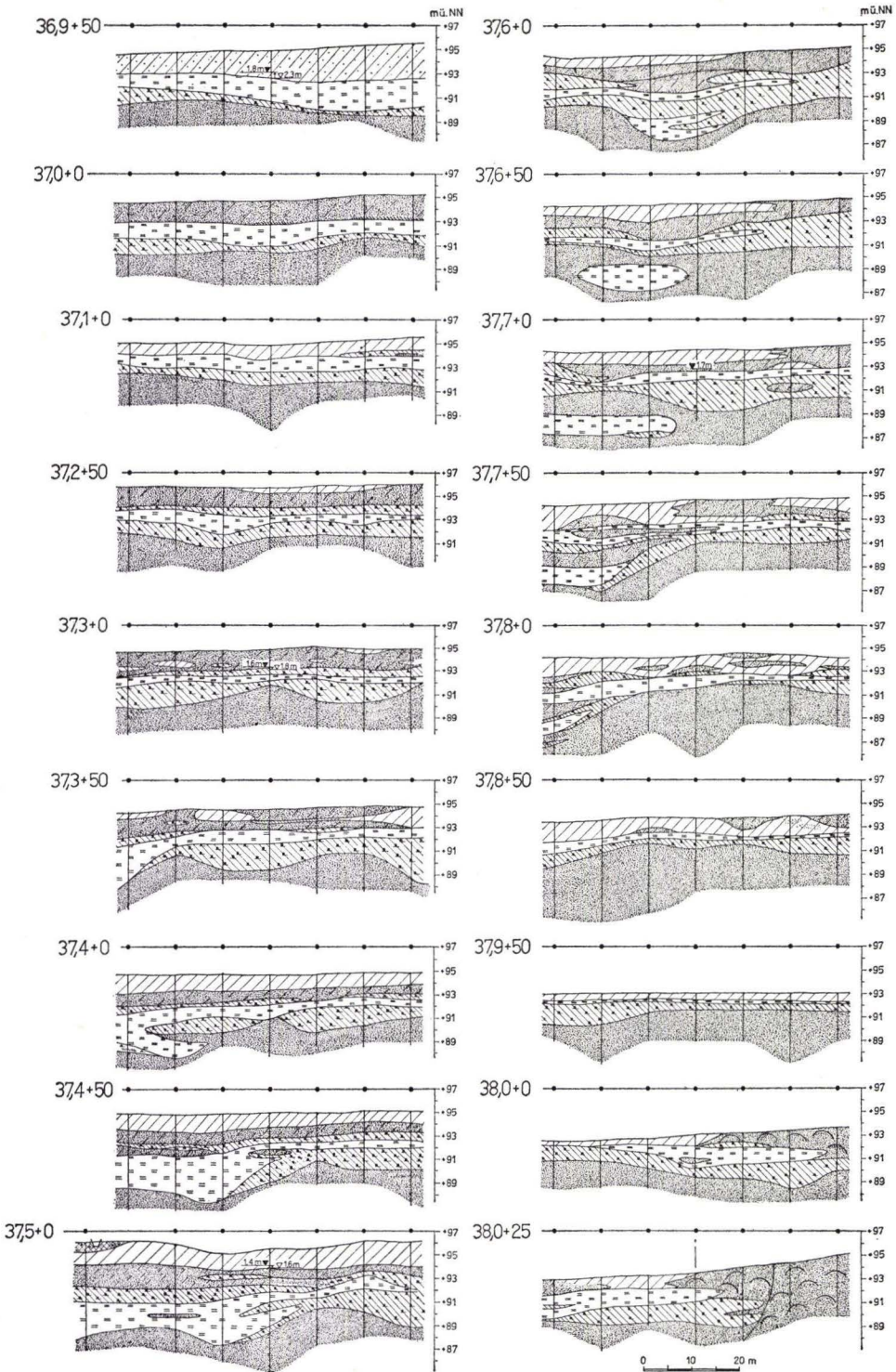


Abb. 3. Teilschnitte in der ehemaligen Neckarschlinge bei Bickenbach, quer zur Schnellweg-Trasse (mit km-Angaben, vgl. Abb. 1; Legende s. Abb. 2).

Nach Westen hin steigt die Basisfläche des Torfes zunächst verhältnismäßig steil (Gleithang des älteren Flußlaufes), dann sehr flach an (Gleithang des jüngeren Flußlaufes). Der Übergang zu den schluffigen und sandigen, kalkhaltigen, älteren Auen-sedimenten des Neckars erfolgt ohne stärkeren Geländeanstieg. In der Bohrung 22 wurde kein Torf mehr angetroffen. An dieser Stelle folgt unter schluffigem Schwemm-fächer-Sediment geringmächtiger Auensand und darunter Kies und Sand der Würm-terrasse.

Das gesamte Flußbett hat entlang des Schnittes eine Breite von 750 m. Seine größte Breite beträgt jedoch weiter nördlich 850 m (Abb. 1). Eine ähnliche Ausdehnung zeigt auch die Altlauf-Schlinge des Pfungstädter Moores. Von diesen Abmes-sungen unterscheiden sich die nur etwa 200–250 m betragenden Abstände der Ufer in den Neckarschlingen bei Fehlheim, Rodau, Langwaden und Hähnlein erheblich (Ufer-Abstände auf gerader Strecke 150–200 m). Den letztgenannten Werten kommt aber andererseits die Breite des älteren Bettes der Bickenbacher Schlinge von etwa 165 m annähernd gleich (Abb. 2). Das ältere Bett bei Bickenbach kann somit ebenfalls dem Neckar zugeordnet werden.

Die starken Ausbuchtungen der Bickenbacher Schlinge und des Pfungstädter Moores sind vermutlich in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die hier am Prallhang angrenzenden Flugsande der Erosion geringeren Widerstand boten als die zähen Auenlehme des Neckars.

Das oben beschriebene Bild des Hauptschnittes wird durch die aneinandergereihten Teilschnitte der Abb. 3 bestätigt und ergänzt. Insbesondere zeichnet sich hier auch die äußere Rinne im Norden (km 36,9 + 50) und Süden (km 38,0 + 25) ab. Der randliche Anstieg zu den Flugsanddünen, der im Norden bei km 36,9 + 0 nicht von den Profilen erfaßt wird, ist im Süden deutlich ausgeprägt. Der Torf wird hier randlich von jung umgelagertem Flugsand überdeckt. Der stellenweise sehr dünne, aber durchgehende jüngere Torf verbindet die Rinnenfüllung am südlichen Prallhang über das Zentrum der Schlinge mit dem mächtigen Torf am nördlichen Ostufer. Eine durchgehende, glatte Linie bildet auch der Ostrand des unteren Torfes, so daß sich hierin eine ältere Uferkante zu erkennen gibt. In den Schnitten bei km 37,6 + 0 und km 37,6 + 50 ist allerdings das untere Torflager nur linsenförmig erhalten.

Bei km 37,8 + 50 wurde aus der weichplastischen Schicht im Liegenden des Torfes eine ungestörte Probe untersucht. Sie enthielt nach der Schlämmanalyse 40% Ton, 50% Schluff und 10% Feinsand. Mit der Plastizitätszahl 40 und einem Wassergehalt von 67% an der Fließgrenze ist das Material stark setzungsfähig. Bei einer Schüttung des Schnellwegdammes über diese Schicht und den noch stärker kompressiblen Torf hätten Setzungen bis 0,5 m und mehr in Kauf genommen und abgewartet werden müssen. Aus Sicherheits- und Zeitgründen ist ein Bodenaustausch durchgeführt worden. Torf- und Tonschichten wurden im Trassenbereich vollständig ausgekoffert und durch Steinblöcke, Kies und Sand ersetzt. Allgemein muß bei Baugrunduntersuchungen im Bereich der alten Neckarbetten berücksichtigt werden, daß im Liegenden eines Torfes über 2 m mächtige Tone und vor allem Sande einen älteren Torf verbergen können.

2.2. Deutung

In der alten Neckarschlinge läßt sich folgende Entwicklung erkennen: Mit einem Flußbett, dessen Basis heute bei 85–86 m ü. NN liegt, hat der Neckar zunächst den

westlichen Teil des Bickenbacher Bogens angelegt. Dabei war die Sohle des Flußlaufes nach Osten, zum Prallhang hin, eingetieft (Abb. 2). Der Gleithang im Westen ist entsprechend durch einen sanfteren Anstieg der Torfunterfläche gekennzeichnet. Dieses ältere Bett ist vom Fluß vollständig verlassen worden, so daß sich ein mächtiger Torf bilden konnte. Längere Zeit später nahm der Neckar erneut seinen Lauf durch die Bickenbacher Schlinge, furchte sie aber weiter nach Osten aus. Über dem älteren Torf, der stellenweise aufgearbeitet und erodiert wurde, lagerte der Fluß feinkiesigen Sand ab. Dieser Sand stellt mit Sicherheit eine Ablagerung des Neckars dar; seine gut gerundeten Kiese unterscheiden sich eindeutig von dem Granitgrus eines etwa durch einen Odenwaldbach von Osten eingeschütteten Schwemmfächer-Sediments. Von einer solchen Einschüttung können auch die am unteren Torf ausgebildeten Süd-Nord verlaufenden Erosionsränder nicht herrühren. Auch die mächtigen Schlicklagen über und neben dem Sand sind nur als Ablagerungen des Neckars zu deuten.

Nachdem der Neckar die Bickenbacher Schlinge endgültig verlassen hatte, bildete sich der jüngere Torf. An seiner Mächtigkeit und Verbreitung wird deutlich, daß die am Prallhang allgemein zu beobachtende Eintiefung im jüngeren Flußbett als eine am weitesten gegen den Flugsand nach Osten vorgeschobene schmale Rinne ausgebildet ist. Sie zeichnet sich in der größeren Mächtigkeit des Torfes ab, der im Gegensatz zum Zentrum der Schlinge nur noch geringfügig vom Schlick späterer Hochwässer überlagert wird. Infolge der bei der Wiederaufnahme des Flußlaufes erfolgten Verlagerung des Bettes nach Osten dauerte im Westen die Torfbildung an. Hier schließen beide Torfe, lediglich von geringmächtigen Toneinschwemmungen getrennt, aneinander an.

Nach einem längeren Zeitraum wurde am Randsaum der Schlinge örtlich Flugsand eingeweht, der z. T. den Torf unmittelbar überlagert. Wesentlich bedeutender als die randliche Flugsand-Überwehung ist die Überdeckung von Torf und Hochflutschlick durch die jungen Schwemmfächer-Ablagerungen des Landbaches. Dieser Bach kommt aus dem Odenwald und quert das Dünengebiet. Bei seinem Eintritt in die Altlauf-Niederung bildete er infolge der plötzlichen Gefälle-Verminderung einen ausgedehnten Schwemmfächer, der vor allem den Ostteil der Schlinge auffüllte. Aufgrund eines Vergleiches mit dem Modau-Schwemmfächer auf Bl. Darmstadt-West, dessen Bildung HAUPT (1928, S. 245) nach Kulturresten und Knochenfunden zwischen Bronzezeit und Mittelalter annimmt, ist der in größerer Entfernung vom Odenwaldrand liegende und damit verhältnismäßig junge Landbach-Schwemmfächer sicher erst in geschichtlicher Zeit entstanden.

3. Zusammenfassung

Die Untersuchungen an der Bickenbacher Neckarschlinge haben gezeigt, daß der Fluß während seines Laufes entlang der Bergstraße an dieser Stelle ein älteres, zwischenzeitlich bereits verlandetes Bett wieder benutzte. Auf der Torffüllung des älteren Bettes lagerte er kiesigen Sand und schlickigen Ton ab. In dem jüngeren, ausgedehnten Flußbett bildete sich, nachdem der Neckar den Bergstraßenlauf aufgegeben hatte, ein jüngerer Torf. Der Nachweis zweier übereinander folgender Neckarbetten läßt die Möglichkeit zu, daß der Neckar den Bergstraßenlauf vorübergehend gänzlich verlassen hatte. Für diese Annahme sind jedoch keine weiteren Anhaltspunkte bekannt.

Ebenso wie die andernorts zu Tage tretenden, blind endenden Torfsenken verlandeter Neckarbetten, kann auch im vorliegenden Fall der ältere Torf nicht ohne weiteres mit anderen Altlauf-Resten in Verbindung gebracht werden. Die älteren Betten wurden unter Aufarbeitung möglicherweise vorhandener Stillwasserbildungen z. T. verfüllt, so daß Teilstücke alter Betten einander nur in Einzelfällen zugeordnet werden können. Lediglich das jüngste Bett des Bergsträßer Neckars, das den östlichen Teil der Bickenbacher Schlinge einnahm, kann heute über lange Strecken durchverfolgt werden. Dies jüngere Bett ist, nach seinen den Torf bedeckenden Schlickablagerungen zu urteilen, von Hochwässern noch lange nach dem endgültigen Neckardurchbruch in Richtung auf Mannheim benutzt worden.

Schriftenverzeichnis

- BERNHARD, H. & HICKETHIER, H.: Beitrag zur Kenntnis des alten Neckarlaufes am Westrand des Odenwaldes bei Bensheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 385—389, 2 Abb., Wiesbaden 1966.
- DAHL, K.: Der Lauf des Neckars durch die Bergstraße und das Fürstentum Starkenburg. 24 S., Darmstadt (J.F.P. Stahl) 1807.
- DIEHL, H.: Über den Bergstraßen-Neckar. — Der Odenwald, heimatkundl. Z. d. Breuberg-Bundes, **4**, S. 70—75, 3 Abb., Darmstadt 1957.
- Über den Bergstraßen-Neckar: II. Die Siedlungsverhältnisse. — Der Odenwald, heimatkundl. Z. d. Breuberg-Bundes, **5**, S. 3—11, 3 Abb., Darmstadt 1958.
- DIEHL, O.: Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) **14**, S. 20—24, Darmstadt 1933.
- HAUPT, O.: Die Pfahlbausiedlung am Philipppshospital bei Goddelau im hessischen Ried sowie das Alter der Neckarbetten und des Modauschuttkegels an der Bergstraße. — Notizbl. Ver. Erdk. u. geol. L.-A., (V) **10**, S. 239—245, Darmstadt 1928.
- HERZBERG, A.: Ursachen und Auswirkungen der Veränderungen im Wasserhaushalt des Hessischen Rieds. Inaug. Diss., 211 S., 28 Abb., 21 Anl.-Abb., Frankfurt a. M. 1962.
- HONSELL, M.: Der natürliche Strombau des Oberrheins. — Verh. 7. deutsch. Geogr.-Tag, S. 33—52, Berlin 1887.
- Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse. Berlin 1889.
- KOCH, C.: Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Bl. Schwanheim (Kelsterbach), 22 S., Berlin 1882.
- LUDWIG, R.: Erl. geol. Kte. Großherzogt. Hessen 1:50000, Section Worms, Darmstadt 1872.
- MANGOLD, A.: Die alten Neckarbetten in der Rheinebene. — Abh. großherzogl. hess. geol. L.-A., **2**, 2, S. 57—114, 3 Taf., Darmstadt 1892.
- OSTHEIMER, H.: Die diluvialen Rhein- und Neckarterrassen im Rheintalgraben und am Odenwaldrande. — Jb. nass. Ver. Naturk., **84**, S. 48—79, Wiesbaden 1937.
- ROTHSCHILD, S.: Zur Geschichte der Moore und Wälder im Nordteil der Oberrheinischen Tiefebene. — Beih. botan. Cbl., **54**, B, 1/2, S. 140—184, 17 Abb., Dresden 1935.
- SCHMITT, O. & MATTHES, G.: Geologie. — In: Wasserwirtschaftl. Rahmenplan Weschnitz, S. 16—17, 4 Abb., 8 Taf., Hess. Min. f. Landwirtsch. u. Forsten, Wiesbaden 1964.
- STREMME, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlehm der Rheinebene. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **11**, 79 S., 35 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1955.
- THÜRACH, H.: Erl. geol. Spec.-Kte. Großherzogt. Baden, Bl. Ladenburg, 2. Aufl., 62 S., Heidelberg 1905.
- WENCK, H. B.: Von dem ehemaligen Lauf des Neckars durch die Bergstraße und die Obergrafschaft Katzenelenbogen. 26 S., Darmstadt (L. C. Wittich) 1799.

Felsgleitungen in Oberägypten

Ein Beitrag zum Ablauf großer Gleitungssysteme

Von

GERHARD SOLLE, Darmstadt

Mit 8 Abbildungen, 1 Tabelle und den Tafeln 5-9

Inhalt

1. Einleitung	117
2. Geologische Grundlagen	118
3. Bodenmechanische Eigenschaften der Esna-shales und Bemerkungen zu Auslösung und Ablauf der Gleitungen	122
4. Einzelprofile von Felsgleitungen	128
4.1. Die Felsgleitungen von Deir el Medine	128
4.2. Die Felsgleitungen am Königinnengräber-Tal	133
4.3. Felsgleitung westlich des Königinnengräber-Tals	135
4.4. Felsgleitungen des Hügels von Sheik Abd el Qurna	135
4.5. Felsgleitungen zwischen Naqâda und Dendera	139
5. Zeitlicher Ablauf der Felsgleitungen und allgemeine geomorphologische Fragen	140
6. Zur Frage des Auftretens großer Gesteinsblöcke in fremden Sedimenten	143
7. Zusammenfassung	143
Schriftenverzeichnis (Auswahl)	146

1. Einleitung

Eindrucksvolle und in der Wüstenlandschaft glänzend aufgeschlossene Felsgleitungen liegen in großer Zahl vor den Felshängen und Kliffs, die das oberägyptische Niltal einsäumen, am klarsten dort, wo unter den mehrere hundert Meter mächtigen Kalkmassen des Untereozän die Esna-shales noch zu Tage ausstreichen. Leicht zugänglich sind die besonders schönen Gleitungen am W-Rand des alten Theben W Luxor. Nach SW und S hin setzen sie sich entlang der Eozän-Steilstufe über Esna hinaus fort. Auf der E-Seite des Nils liegen sie vor den mächtigen Wänden der Eozän-Berge von El Gebelein, etwa halbwegs zwischen Esna und Armant. Von dort nach E erstrecken sich die Gleitungen weit in die Wüste hinein. N Theben säumt auf der W-Seite des Nils bis Naqâda eine unbedeutendere Reihe von Gleitungen das Kliff oder sie fehlen. Von Naqâda bis zum Sporn des 526 m hohen Gebel el Gir S Dendera unweit Qena steigern sich die Felsgleitungen zu besonderer Großartigkeit. Weitere Gleitungen werden von SANDFORD im Wadi Qena genannt. Nilabwärts bis nach Unterägypten hin sind Gleitungen gleichfalls in großer Zahl vorhanden; sie wurden bereits im älteren Schrifttum der Jahrhundertwende genannt, wenn auch nicht als solche erkannt (SCHWEINFURTH 1901 nach Reise 1882 u. a. Autoren). So ausgezeichnete

Gleitungsprofile, wie zwischen der Umgebung von Nag Hammâdi und Esna, sahen wir weiter nilabwärts nicht.

Wohl der erste, der sich mit diesen Gleitungen unweit Dendera und am westlichen Teil der Thebaner Nekropole etwas näher befaßte, war E. FRAAS (1900, S. 574, Taf. 23). Er deutete sie damals als tektonische Bruchschollen entlang der als große Abschiebung betrachteten Kliffkante mit abgesunkenem Westflügel. Bereits atektonisch, als „Plateaurandbrüche infolge von unterirdischem Materialschwund“, aber noch nicht als Felsgleitungen, beschrieb BLANCKENHORN (nach bereits früherer Erwähnung, Schichtschrägstellungen an Plateaurändern seien in Ägypten alltäglich) 1902, S. 431, Abb. 20, die Gleitmasse von Deir el Medîne, und wohl im gleichen Sinne bildete er sehr schematisch diejenigen des Hügels von Sheik Abd el Qurna S. 360, Abb. 1 ab. Dieselbe Deutung hielt BLANCKENHORN von hier und anderen Stellen 1921, S. 190, aufrecht, dachte aber S. 17, Abb. 3 und S. 19 an tektonische Beteiligung. Als echte Gleitungen sah, nach Vorarbeiten von BALL, SANDFORD 1929 und 1934, S. 6—8 und 18—19 diese Erscheinungen an, und mit ihm, besonders für jüngere Gleitungen des Fayum, PFANNENSTIEL 1954. Auf Einzelheiten in Bau und Mechanik ging SANDFORD nicht ein. Wesentlich war ihm die zeitliche Einfügung in die geologische Geschichte des Niltales. Er datierte mit einer einzigen Ausnahme alle Gleitungen ins Unterpliozän (Pont), was nachfolgend stark eingeschränkt wird. Zur Auslösung zog er, nachdem lange Zeit das Niltal meist als reines Erosionstal gegolten hatte, begleitende Flexuren heran. Auf echte Abschiebungen kommt SAID 1962, S. 87—88 wieder zurück. Zur Frage, ob das Niltal im besprochenen Abschnitt tektonisch unmittelbar vorgezeichnet sei oder nicht, haben sich außer den vorgenannten Autoren HUME, KNETSCH, LAWSON u. a. geäußert. Die Frage ist noch durchaus offen und von der Diskussion um die alten Lineamente wohl abzutrennen oder nur mit Vorbehalt zu verbinden. Da sich für keine einzige der weiter unten beschriebenen Felsgleitungen tektonische Beteiligung durch dem Niltal parallele Abschiebungen oder Flexuren hat erkennen lassen, auch keinerlei Notwendigkeit dafür vorliegt, wird nachfolgend nicht mehr darauf eingegangen.

Näher betrachtet werden nachfolgend einige verschiedenartige Felsgleitungen vor den Thebaner Bergen, nach N hin bis zum Kliff-Ende bei Dendera durch weitere Beobachtungen ergänzt, und damit die schrittweise Rückverlegung der Steilstufen und Kliffs.

2. Geologische Grundlagen

Die Gleitmassen bestehen überall aus der mächtigen Folge untereozäner Kalke und häufig dem oberen, überwiegend kalkmergeligen Teil der Esna-shales; die Gleitlinien liegen bevorzugt in der unteren, rein tonigen Folge der Esna-shales und greifen z. T. noch in deren Liegendes.

Das tiefste Schichtglied am Fuß der mächtigen Eozänkalk-Wände sind die Esna-shales, (früher meist ins Dan, von SAID 1962 und Vorarbeiten ins Paleozän eingestuft, von KNETSCH 1954 als fazielle Bildung stratigraphisch wechselnder Position erkannt, mit örtlicher Lage der Grenze Kreide — Tertiär in den Esna-shales¹). Im Südteil des

¹ Eine biostratigraphische Neubearbeitung der Folge zwischen dem Nubischen Sandstein und dem kalkigen Eozän (Z. R. EL-NAGGAR: Stratigraphy and planctonic Foraminifera of the Upper Cretaceous — Lower Tertiary succession in the Esna-Idfu region, Nile Valley, Egypt. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.). Geol., Suppl. 2. London 1966) wurde uns während der Korrektur im Referat (Erdöl & Kohle 20, S. 445) zugänglich. Zwischen Oberkreide und Tertiär wird wieder, ähnlich älterer Anschauung, eine durchgehende Schichtlücke angenommen. Hieraus können sich hinsichtlich der Vollständigkeit des kalkigen Liegenden der Esna-shales weitere Zweifel erheben, zugunsten einfacher Mechanik der weiter unten beschriebenen Gleitkreise.

näher untersuchten Gebiets, bei Theben, reichen diese Schichten bis ca. 160 m über NN hinauf, der Wandfuß liegt bei rund 120–130 m Höhe, die tiefsten Aufschlüsse in ungestörter Lagerung bei 105 m. Die oberen Esna-shales bilden meist steile, oft 45° übersteigende Hänge, fügen sich örtlich sogar den übersteilten bis fast senkrechten Wänden ein, die unteren gehen in Gehängeneigungen von i. a. 32–39° (im extrem ariden Klima!) über. Da die Gesamtschichtfolge mit weniger als 1/4° nach N einfällt, wird der Anteil der Esna-shales an der Basiszone der Wände nach N hin geringer. S Dendera sind es noch ansehnliche Beträge, am Gebel el Târif, auf der rechten Nil-seite ca. 10 km N Nag Hammâdi, sind die Esna-shales letztmalig am Rand des Niltals aufgeschlossen.

Die Gesamtmächtigkeit der Esna-shales erreicht oder überschreitet 60 m. Die obersten 20–30 m (mit stärkeren örtlichen Unterschieden) bestehen aus hellgrauen, schluffigen bis sandigen Ton- bis Kalkmergeln, in die sich reichlich dünne Kalkbänke einschalten. Die Gesteine dieser Zone, deren Tongehalt insgesamt nicht sonderlich hoch ist, sind verhältnismäßig standfest und neigen auch durchfeuchtet nicht zur Ausbildung von Gleitlinien. Die großen, weiter unten beschriebenen Gleitkreise untergreifen daher die obersten Esna-shales. Erst darunter folgt die für die Esna-shales so bezeichnende, meist hellgraue bis grünlichgraue Hauptmasse, die im gegebenen extrem ariden Klima, völlig ohne Porenwasser, frisch als festes, scherbigsplittieriges, oft muschelig brechendes, plattiges bis dünnbankiges Gestein erscheint, durchfeuchtet aber in kürzester Zeit stark schmierig wird und Gleitflächen ausbildet, in Wasser sogar schnell aufschwemmt. Es ist ein montmorillonitreicher Ton, mit meist nur wenigen % mittel- bis feinschluffigem Quarz und wechselnd wenig oder keinem Kalk oder Dolomit.

Die Eigenschaften dieser mittleren und unteren Esna-shales haben in erster Linie die zahllosen großen Gleitkreise der Felsgleitungen verursacht. Da schon bei erster Untersuchung bemerkenswerte Erscheinungen ans Licht traten, haben wir dieses Gestein bodenmechanisch eingehender untersucht (s. Kap. 3).

Die Konstruktion der Gleitkreise (vgl. Abb. 5–8) ergab, daß diese auch Schichten unter den Esna-shales erfaßt haben. An deren Typ-Lokalität folgen nach BEADNELL 1905 im Liegenden 20 m weiße Mergel und kreideartige Kalke, darunter Schiefertone der oberen Dakhla-shales, die den „Aschgrauen Blättertonen“ ZITTELS entsprechen und gegen 100 m mächtig sind. Ihre petrographische Ausbildung wechselt zwar recht beträchtlich, doch dürfen wohl überall im Bereich der großen Gleitungen mechanische Eigenschaften angenommen werden, die denen der Esna-shales ähnlich oder nicht viel besser sind. Nur an einer Stelle, in einer Bewegungsbahn bei Deir el Medîne, fanden wir unbedeutende, zerriebene, mitgeschleppte Kreidereste, die auf Zugehörigkeit zu den die Esna-shales unterlagernden Kreidekalcken deuten können. Die Annahme ist daher vertretbar, daß dort, wo die Gleitkreise unter die Basis der Esna-shales hinunterreichen, die Kreidekalke leicht zerscherbar sind oder nur noch in unbedeutender Mächtigkeit erscheinen (starke Mächtigkeits-Schwankungen sind von El Kharga und anderwärts bekannt), so daß die Ausbildung der Gleitkreise nicht erheblich gestört wurde.

Über den Esna-shales folgt, den Hauptteil des Kliffs und die Berge bis zum Plateau der Libyschen Wüste aufbauend, das Untereozän, die Untere Libysche Stufe

ZITTELS, die im Zuge der Umbenennungen der letzten Jahre (SAID) nunmehr als Thebes formation geführt wird.

Die in Einzelheiten faziell wechselnde, ca. 310 m erreichende oder überschreitende Schichtfolge beginnt mit einer 10–20 m mächtigen, meist dickbankigen, festen, weißen Kalkfolge, in der Flintlagen vorkommen, aber noch wenig bedeutend sind. Es folgen gegen 80–100 m grauweiße bis hellgraue, kräftig braun verwitternde, dichte, splinterig brechende Kalke mit massenhaft Flintknollen jeder Gestalt und Größe, zwischenlagert von Kalkmergel- und weichen Kalkbänken, die bei Gleitungen als Schwächezonen wirken können.

Darüber liegen ca. 50–70 m mächtige Schichten, in denen weiße, dichte Kalkmergel mit vielen großen Muscheln, insbesondere *Lucina thebaica*, dominieren; andere Bänke führen locker eingestreute Flintknollen.

In der restlichen, überschlägig 150 m mächtigen Serie stechen drei im Gehänge scharf heraustretende Folgen von Kalkbänken hervor, die sich über sehr weite Entfernung verfolgen lassen. Die untere Bank aus weißem, dickbankigem Kalk mit meist kleineren, rundlichen Flintknollen (von denen der tieferen Flintkalke gut zu unterscheiden) führt noch viele *Lucina thebaica* u. a. Muscheln. Die beiden oberen Kalkfolgen sind fester, die mittlere weiß, die obere gelb, beide mäßig verkieselt. In der mittleren Bankfolge fallen zahlreiche Seeigel auf, *Ostrea multicostrata* ist bereits vorhanden. Die oberste feste Folge ist besonders am bankweisen Vorkommen der kleinen *Ostrea multicostrata* gut zu erkennen.

Die hervorgehobenen Kennzeichen, dazu weitere Eigenschaften der Schichtung, Farbfolgen usw., sichern die Rekonstruktion der Gleitungen.

Hinsichtlich der Talgeschichte des Nils, die für die Gleitungen z. T. bedeutsam ist, folgen wir, mit Ausnahme der Datierung der Hauptmasse der Felsgleitungen, SANDFORD 1929 und 1934 und BUTZER 1959 (dort und in SAID 1962 weiteres Schrifttum).

Das etwa zur Wende Miozän/Pliozän fertig ausgetiefte Niltal wurde im Pont zu einem sehr langen Fjord, später mit marinen, fluviatilen und limnischen Sanden, Konglomeraten, oft sehr groben Breccien, zurücktretend Travertinen u. a. Kalken sehr hoch aufgefüllt (am leichtesten erreichbar die altberühmten Aufschlüsse im Königsgräber-Tal und im Nord-Tal bei Theben). Etwa mit der Wende zum Pleistozän begann die Wiederausräumung des größten Teils der Pliozänfüllung, soweit sie über das gegenwärtige Nilbett hinausgereicht hatte (bei Theben bis ca. 165 m über NN).

Von Interesse für die Gleitungen ist die Tiefe des altpliozänen Niltals. Leider fehlen verwertbare tiefere Bohrungen völlig. Die unerwartete Feststellung einer bis 215 m unter Nilspiegel (ca. 115 m unter NN) reichenden, steilen Felsschlucht S Assuan bei den Erkundungsarbeiten zum neuen Hochdamm läßt sich zwar nur sehr locker und unverbindlich mit einer neueren Bohrung bei Kairo vereinen, die erst in 325 m Tiefe Mittelpliozän angetroffen hat (SAID 1962, S. 87). Aber das weitgehende, wenn auch nicht völlige Fehlen von Verstellungen oder Durchbiegungen jüngerer Terrassen oder deren nur teilweises Ausfallen gibt wenigstens einen Hinweis, daß sich das Nilbett des ältesten Pliozäns ähnlich verhalten hat. Man darf somit vermuten, daß im Gebiet S Luxor – W Qena die älteste Talsohle der Größenordnung nach gegen 200 m tiefer als gegenwärtig lag. SANDFORD mußte sich noch mit

einer Schätzung > 35 m begnügen. Aber dies reichte ihm hin, für praktisch alle Gleitungen den Abschluß ins ältere Pliozän zu legen, da damals das übertiefte Niltal den Esna-shales ihr Widerlager genommen hatte, und da sich ferner feststellen ließ, daß die äußersten Zungen der Felsgleitungen randlich von den Sedimenten des unterpliozänen Fjordes überdeckt sind (schematische Profile bei SANDFORD 1929, S. 500 und 1934, S. 13). Daß demgegenüber aber nur für einen Teil der Gleitungen, und somit nicht die gesamte Rückwärtsverlegung der Steilstufe und die Herausbildung der gegenwärtigen Kliffkante in fast endgültiger Form unterpliozänes Alter einzusetzen ist, soll in weiteren Kapiteln gezeigt werden.

Nach SANDFORD 1934 hat u. W. nur noch BUTZER 1959, S. 51 andeutend zum Alter von Felsgleitungen Stellung genommen. Er verknüpfte vermutungsweise die „Plio-Pleistozän-Terrassen“ S von Gebelein mit einer Plombierung des Nils durch eine Serie großer Gleitungen, hielt somit, ohne es unmittelbar auszusprechen, bedeutende Gleitungen etwa im jüngsten Pliozän oder älteren Pleistozän für möglich.

Wenn wir weiter unten die Gleitungen auf eine größere Zeitspanne verteilen, u. E. aus zwingenden Gründen, dann sollen und können die beigefügten Altersangaben nicht mehr als ungefähre Anhaltspunkte liefern, da verbindliche Kriterien zumeist fehlen. Gerade die großen, besonders auffallenden Felsgleitungen lassen sich gewöhnlich nicht mit den Einzelheiten der Geschichte und besonders der Terrassen des Niltals verknüpfen (nach BLANCKENHORN, SANDFORD u. a., in neuer Zeit bes. BUTZER 1959 u. ält. Arb.). Die Zuordnung zu einzelnen Pluvialen ist schwieriger geworden als früher vermutet, seit BÜDEL 1963, S. 169 und in der Tabelle S. 165 in Zusammenfassung neuerer Erkenntnisse, außer den Subpluvialen des jüngsten Pleistozän und mittleren Holozän (die bei den Gleitungen sicher keine Rolle gespielt haben) als große Pluviale nur noch ein mäßigeres Riß- und ein stärkeres Würm-pluvial bestehen läßt. Das Würmpluvial, das nach KNETSCH u. Mitarbeitern recht niederschlagsreich gewesen sein muß, kommt vermutlich für Teilabtragung und Klamm-bildung an den letzten, bereits fertigen Gleitungen in Betracht, auch für jüngste und z. T. recht beträchtliche Talbildungen. Die letzten großen Gleitungen können vielleicht dem Rißpluvial zugeordnet werden. Die zeitlich vorhergehenden Feuchtzeiten, von BÜDEL u. a. in größerer Zahl angegeben, waren in Ägypten, soweit die Kenntnisse reichen, zu unbedeutend, als daß sich größere geologische Abläufe, besonders geochemischer Art, hätten einstellen können. Damit werden ältere Einstufungen als ins Rißpluvial, soweit sie nicht zum Unterpliozän gezählt werden müssen, ganz verschwommen, was besonders bedauerlich ist, da der Großteil der Gleitungen älter als Riß sein dürfte.

Wir wenden uns jedoch gegen die bereits vertretene Meinung, in relativ trockener Zeit seien große Felsgleitungen nicht möglich. Zu ihrer Ausbildung gehört neben der geologischen Voraussetzung der hinreichenden Entfernung des Widerlagers, was bereits vorher geschehen sein kann, lediglich die Einstellung der physikalischen Bedingungen. Es genügt vollauf, wenn diese Bedingungen der Wassersättigung der Esna-shales, der Herausbildung eines Porenwasser-Überdrucks und der kulissenartigen Anhebung der kliffnahen Zonen des Untereozäns (S. 122ff.) kurze Zeit bestanden haben, viel kürzer, als z. B. zur Ausbildung von Rotherizonten usw. nötig wäre.

3. Bodenmechanische Eigenschaften der Esna-shales und Bemerkungen zu Auslösung und Ablauf der Gleitungen

Die Profile Abb. 5–8 und die Taf. 5–7 zeigen, daß es sich um besonders große Felsgleitungen handelt, die ein Schichtprofil von max. über 400 m erfaßt haben. Diese Gleitungen wurden im Schrifttum als steile Schaufelrutschungen aufgefaßt. Das ist am Rand zum übertieften Niltal möglich und auch gegeben. Da es sich aber gewöhnlich um mehrere hintereinander liegende Gleitungen handelt, ist das Bild für die Mehrzahl der Gleitungen mechanisch nicht möglich. Es muß sich überwiegend um Gleitkreise handeln. Dimensionen und Dichte der Gleitkreis-Folgen sind aber recht ungewöhnlich. Daher ist es nötig, die mechanischen Eigenschaften der entscheidenden Schichten zu messen, um beurteilen zu können, ob die Ausbildung so großer Gleitkreise ohne Widersprüche bleibt.

Zur Erfassung der mechanischen Eigenschaften der tonigen Hauptmasse der Esna-shales, die unter der tonig-schluffig-mergeligen und kalkigen Wechselfolge liegt und die großen Gleitungen in erster Linie ausgelöst hat, wurden an besonders geeigneter Stelle SW des Mentuhotep-Totentempels aus ca. 130 m ü. NN entnommene Proben genauer untersucht. Für die Durchführung der Messungen danken wir dem damaligen cand. geol., seitdem Dipl.-Geol. LUTZ SCHEWE.

Ein 4,0 cm dicker Probekörper, dessen Wassergehalt unter dem Einfluß des extrem ariden Klimas nahe bei 0 lag, nahm nach Einlegen in destilliertes Wasser augenblicklich unter randlichem Zerfall viel Wasser auf. Nach wenigen Minuten begann das Stück, sich in feine, bis 0,2 mm dünne Blätter zu zerlegen. Das Kristallgitter der Tonmineralien nahm in wenigen Stunden soviel Wasser auf, daß sich der Probekörper um ca. 1 cm auf 5 cm Dicke ausdehnte, also um den relativ hohen Betrag von ca. 25%. An den Rändern setzte sich der Zerfall unter Abspaltung von mit bloßem Auge sichtbaren Schüppchen und Lamellen fort. Nach weniger als 24 Stunden war die Probe völlig in voluminösen Schlamm, Fasern und Schüppchen zerfallen. Die Schüppchen blieben nach vier Wochen, bei einem zweiten Versuch nach drei Monaten, unverändert und recht fest. Ein Aufbereitungsversuch mit Leitungswasser von 12° dH erbrachte gleichfalls schnellen Zerfall bei dauernder Erhaltung der Schüppchen.

Die geologische Bezeichnung „shale“ für das naturtrocken harte, splitterige Gestein gilt nur in extrem aridem Klima. Im humiden Klima wäre es, trotz der stabilen Schüppchen, ein stark plastischer, sehr mobiler Ton. Die Vorbelastung war nie höher, als sie der Auflast von 350–450 m überwiegend kalkigem Sediment entspricht.

Die Kornverteilungskurve durch Schlämmanalyse (Abb. 1) gibt mit den zahlreichen Schüppchen, die mit der üblichen mechanischen Aufbereitung nur zu zerkleinern, aber nicht zu zerstören waren, stofflich ein falsches Bild, da für einen Teil der tonigen Substanz zu große Körner vorgetäuscht werden. Die beigefügte gestrichelte Kurve stellt eine Abschätzung der wahren Kornverteilung dar. Sie entspricht einem fetten Ton.

Die Bestimmung der Atterbergschen Grenzen ergab als Mittel von je 5 Einzelbestimmungen für die Ausrollgrenze 0,34, für die Fließgrenze 0,75, somit eine Plastizitätszahl von 0,41. Sowohl die hohe Plastizitätszahl als auch die Lage von Ausroll-

und Fließgrenze bestätigen einen hochplastischen, leicht gleitfähigen und ausquetschbaren Ton. Ohne die noch vorhandenen festen Schüppchen läge die Plastizität noch um einige Punkte höher.

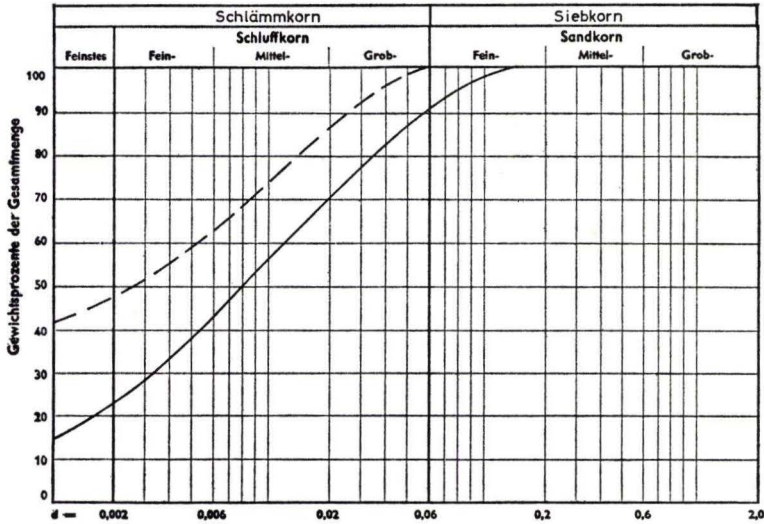


Abb. 1. Kornverteilungskurve (Schlammanalyse) einer Probe aus den mittleren Esna-shales. Entnahme SW des Mentuhotep-Totentempels, Deir el Bahari, Theben, ca. 130 m ü. NN. Die beigefügte gestrichelte Kurve korrigiert die durch unvollkommene Möglichkeit der Aufbereitung entstandenen Meßfehler. Einzelheiten s. Text.

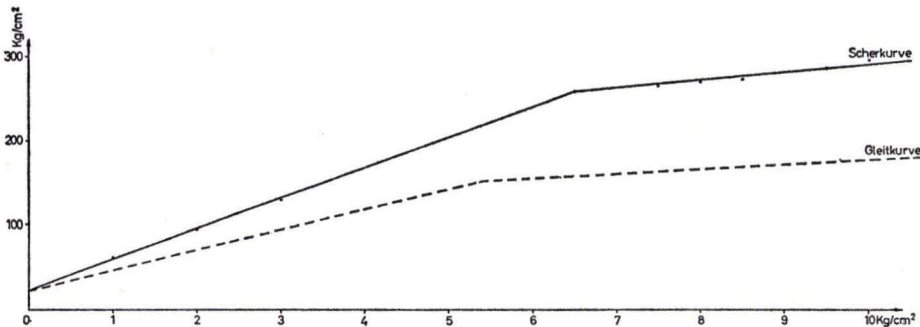


Abb. 2. Bestimmung des Winkels der inneren Reibung durch schnellen Scherversuch an gestörter Probe bei 10 Laststufen. Mittlere Esna-shales, Probe wie Abb. 1. Scherwinkel bei Belastung unter $6,5 \text{ kg/cm}^2$ 20° (verhältnismäßig hoch), bei höherer Belastung nur 5° (niedrig). Einzelheiten s. Text.

Die besonders aussagekräftige Bestimmung des Winkels der inneren Reibung wurde weit über das übliche Maß hinaus mit 10 Laststufen bis zur Belastung von 10 kg/cm^2 ausgedehnt (Abb. 2). Die Methode des schnellen Scherversuchs mit gestörter Probe wurde deshalb gewählt, weil sie für beginnende Gleitungen die zutreffenderen Werte ergibt.

Der Scherwinkel von 20° bei Belastung bis $6,5 \text{ kg/cm}^2$ und die nicht sehr hohe Kohäsion liegen zwar etwas zu günstig für hochplastische Tone ($8-12^\circ$ sind nicht

selten); diese Werte sind durch die reichlich vorhandenen festen Schüppchen bedingt. Der Winkel von nur 5° bei höherer Belastung (weitere Auflast über 10 kg/cm^2 hinaus wird keine wesentliche Änderung hervorrufen), durch die Einregelung und vielleicht teilweise Zerschering der Schüppchen mit verursacht, liegt dagegen unerwartet niedrig. Unter Ansatz eines mittleren Raumgewichts bei Wassersättigung, wie es im vollen Pluvial gegeben ist, von 2,2 (für die tieferen Esna-shales zu hoch, die höheren zu niedrig) und für 30 m höher folgende Eozänkalke mit 2,65, ergeben sich die durch die Meßwerte bis 10 kg/cm^2 Belastung festgestellten Bedingungen bereits bei einer Schichtsäule von knapp 40 m. Die Last von 10 kg/cm^2 , vor und zu Beginn einer Gleitung bei den gegebenen Höhen weit überschritten (vgl. die Profile Abb. 5–8), wird auch im Endstadium der Gleitung, nur von der äußersten Zunge abgesehen, stets überschritten geblieben sein.

Der niedrige Scherwinkel von 5° , vor Beginn der Gleitkreis-Auslösung entsprechend einem langsamen Scherversuch vielleicht auf 8° zu erhöhen, dazu die im anzuwendenden Teil ganz flache Gleitkurve, bestätigen zusammen mit den Atterbergschen Grenzen völlig eindeutig, daß im feuchteren Klima voll ausgebildete Gleitkreise entstehen und die Gleitungen bis zu Ende ablaufen mußten. Die Bedingungen werden nicht nur im Pliozän, sondern zeitweise auch im Pleistozän in Pluvialzeiten bestanden haben. Zur Gleitkreis-Ausbildung unter den gegebenen geologischen und bodenmechanischen Bedingungen ist volle Entfernung des Widerlagers durch ein übertiefes altpliozänes Niltal, wie SANDFORD annahm, nicht nötig.

Zur Erfassung der Bedingungen im steilen Teil des Gleitkreises, der in den eozänen Kalken liegt, wurde die Vergrößerung des Volumens der unterlagernden Esna-shales bei Wasseraufnahme unter Druck herangezogen und als wesentlich erkannt. Diese quantitativ ausreichend genau faßbare Größe wurde u. W. zur Beurteilung älterer Berggleitungen (damals Wassersättigung in hinreichend feuchtem Klima) im heute ariden Klima noch nicht benutzt²⁾.

²⁾ Erst während des Drucks wurde uns die Arbeit WUNDERLICH 1966 zugänglich. Aus der dort zitierten ausgezeichneten Arbeit TRAUZETTEL 1962 war uns, da nach dem Titel nicht zu vermuten, die S. 21 dargestellte Schwellkurve unbekannt geblieben. Diese aus dem württembergischen Keuper gewonnene Kurve stimmt mit unserer aus den Esna-shales grundsätzlich weitgehend überein. Zwischen unseren Fragestellungen und denjenigen TRAUZETTELS bestehen dagegen in der Auswertung keine Beziehungen. Auf die Arbeit WUNDERLICH braucht in unserem Zusammenhang nicht näher eingegangen zu werden. Die Ausblicke überschreiten die Möglichkeiten weitaus. Baugrund-Schwellungen, wie beim Göttinger Fall, sind durchaus bekannt und bei höheren bis hohen Genauigkeits-Ansprüchen gefürchtet. Die Auswirkung auf größere Tiefe, 20 m und mehr, in kurzer Periode, jährlich oder kürzer, im humiden oder Wechselklima, zusammen mit den weiteren Folgerungen, ist bei leidlich konsolidierten tonigen Sedimenten nicht möglich. Damit stimmen die um mehrere Zehnerpotenzen zu niedrigen wirklichen k-Werte nicht überein, auch nicht ein Überschlag der Differenz zwischen Wassersättigung und Austrocknung. Tiefreichende Trockenrisse lassen sich für Oberflächenhebung bei Wiederdurchfeuchtung nur dann heranziehen, wenn sie mit Sediment statt Wasser gefüllt werden. Die Seitenwirkung der Schwellkraft, um die es bei TRAUZETTEL in erster Linie geht, ist dort S. 33 gut dargestellt; mit unseren Fragen ist dies nicht vergleichbar.

Die Volumenvergrößerung von in erster Annäherung 25% bei Wassersättigung der vorher trockenen Probe wurde bereits oben erwähnt. Zur Bestimmung der Ausdehnung unter Druck wurde eine sorgfältig ausgeschnittene Scheibe einer ungestörten Probe in ein KD-Gerät eingebaut, mit 15 kg/cm^2 belastet und anschließend Wasser zugeführt. Die 9,5 mm dicke Probe dehnte sich, nach Ausklingen in 4 Tagen, um 1,101 mm aus. Es ergab sich bei 15 kg/cm^2 Auflast somit eine spezifische Ausdehnung

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{1,101}{9,5} = 0,116.$$

Bei einem weiteren Versuch mit 20 kg/cm^2 Auflast wurde eine spezifische Ausdehnung von 0,0904 gemessen. Höhere Belastungen ließ das zur Verfügung stehende Gerät nicht zu. Eine hieraus und aus weiteren Ergebnissen ermittelte Kurve, die nur überschlägige Genauigkeit beanspruchen kann, ist in Abb. 3 dargestellt.

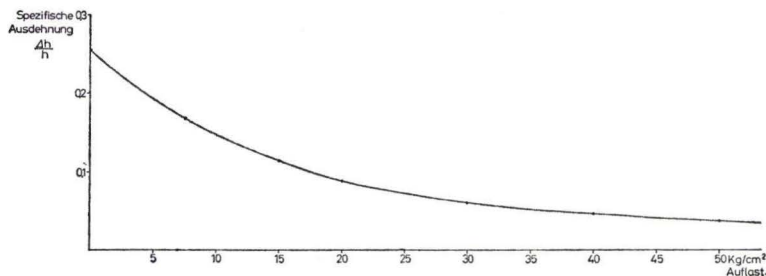


Abb. 3. Spezifische Ausdehnung einer Tonprobe aus den mittleren Esna-shales, Entnahmeort wie Abb. 1. Gemessen ist die Schwellung, die bei einer ungestörten, völlig wasserfreien, belasteten Probe nach anschließender Durchfeuchtung eintritt.

Ein zum Vergleich durchgeführter Drucksetzungs-Versuch ergab mit der Hysterisis-Schleife die Reversibilität der Vorgänge, aber geringere absolute Werte. Das war zu erwarten und ist kein Widerspruch, denn die starke Schwellung der trockenen Probe unter Druck nach Wasserzugabe ist nicht mit der bodenmechanisch üblichen Meßanordnung vergleichbar, bei der die Tonproben immer wassergesättigt sind.

Zur geologischen Auswertung reicht die Kurve aus. Die Besichtigung zahlreicher Felsengräber ergab, daß auch die tieferen Esna-shales im Berg völlig trocken sind. Wenn man unter Nichtberücksichtigung der obersten, tonig-schluffig-mergeligen und kalkigen Esna-shales, deren Quellung unter Druck wohl zu vernachlässigen ist, eine 40 m mächtige tonige Folge zur Überschlagsrechnung ansetzt und das nicht aufgeschlossene Liegende gleichfalls unberücksichtigt läßt, ergeben sich brauchbare Vergleichswerte.

Die Ausscheidung des Liegenden ist aus mehreren Gründen unvermeidbar. Eigenschaften und Mächtigkeit des Kreidekalkes sind unbekannt; wohl in jedem Fall scheiden Ton-Eigenschaften aus. Die tiefer folgenden oberen Dakhla-shales (= Aschgraue Blättertone ZITTELS), deren Mächtigkeit auf 100 m grob geschätzt werden kann, sind zwar unter Druck quellfähig, aber das Ausmaß ist nicht abzuschätzen. Es ist

zudem unbekannt, ob diese tonigen Schichten, die bereits unter dem Nilspiegel liegen, bergfeucht oder weitgehend bis völlig trocken sind; beides ist nach Vergleichsbeobachtungen möglich.

Nachfolgende Tabelle stellt unter obiger Voraussetzung dar, welchen Mindest-Vertikalbewegungen die die Esna-shales überlagernden Eozän-Kalke unter bestimmten Belastungen unterliegen, sowie vergleichsweise, in welcher Höhenlage über NN die Bezugslast erreicht ist. Zur Berechnung wurde vereinfachend von der Mitte der tonigen Esna-shales in 140 m über NN ausgegangen. Es ist zu beachten, daß die Anhebungswerte der Tabelle nur für solche Profilschnitte angenähert gelten können, bei denen der Ausbiß der tonigen Esna-shales noch hinreichend weit entfernt ist. Unweit des Ausstrichs würde die Anhebung durch seitliches Auspressen bis Ausfließen ersetzt. Tatsächlich sind talwärts gerichtete Knetstrukturen in den shales zu beobachten. Sie treten aber so stark zurück, daß z. Z. der letzten vollen Wassersättigung die Kliffkante des Untereozäns weiter nilwärts gelegen haben und der Ausstrich der mittleren und tieferen Esna-shales weit flacher gewesen sein muß als heute.

Belastung	Spezifische Ausdehnung	Anhebung des Eozän-Kalkes (Mindestwert)	Zugehörige errechnete Geländehöhe
20 kg/cm ²	0,09	3,6 m	210 m ü. NN
30 kg/cm ²	~ 0,06	~ 2,4 m	248 m ü. NN
40 kg/cm ²	~ 0,045	~ 1,8 m	286 m ü. NN
50 kg/cm ²	~ 0,037	~ 1,5 m	324 m ü. NN

Die durch eine Hysterisis-Schleife beim KD-Versuch nachgewiesene Reversibilität (bei echten Tonen üblich) ist bedeutsam, da die in der Tabelle dargestellten Anhebungen des Eozänkalkes bei Durchfeuchtung (Pluvialklima) in entsprechende Senkungen bei Wiederaustrocknung übergehen. Die Steilheit des Kliffs und der nach oben folgenden Hänge rückt ungleiche Vertikalbewegungen recht nahe zusammen. So entspricht der Verebnung über Deir el Bahari in ca. 240 m Höhe eine Vertikalbewegung von ca. 2,6 m, während die an der steilsten Stelle nur ca. 80 m entfernte Höhe von 324 m über NN mit ca. 1,5 m Vertikalbewegung auskommt. Bei den überwiegend dickbankigen bis massigen Eozänkalken mußten sich daher während der Klimawechsel seit der Entstehung der kräftigen Morphologie des Niltals hangparallele Klüfte ausbilden, deren Vertikalbewegung jeweils im dm-Bereich liegen dürfte, oder die Bewegungen wurden zickzack-artig von bereits vorhandenen Paaren von Kluftscharen anderer Richtung aufgenommen, woraus sich gleichfalls eine Auflockerung in einige \pm hangparallele vertikale Scheiben ergibt. Die Biegefestigkeit der großenteils sehr mächtigen, festen Kalkbänke wurde in jedem Fall überschritten.

In solchen kleinen Teilbewegungen, die mehrfach zu beobachten waren, sowohl entlang den Randbergen des Niltals als auch von Nebentälern, gut an der Südseite des Königsgräber-Tales, am besten im leider nur schwer zugänglichen Tal-schluß in etwa $\frac{1}{3}$ Höhe, sehen wir die erste Anlage der steilen Äste von Gleitkreisen.

Ergänzt wurden die bodenmechanischen Untersuchungen durch acht Röntgenbeugungs-Diagramme, die Frau Prof. IDA VALETON/Hamburg herstellte und auswertete, wofür wir herzlich danken.

Die aus genau denselben Schichten stammenden trockenen Proben, wie sie bodenmechanisch untersucht wurden, enthalten ca. 5% Calcit bzw. Dolomit, unter 5% Quarz und unter 1% organische Substanz. Für die Tonminerale verbleiben somit gegen 90%, die sich in Kaolinit und Dreischichtenminerale der Montmorillonitgruppe aufteilen. Die d-Werte (Netzebenen-Abstand in Å) liegen bei Kaolinit (001) luftgetrocknet, mit Essigsäure, mit Glykol behandelt und auf 150° getrocknet, konstant und scharf bei 7,1, nach (002) bei 3,56 Å. Aus dem scharfen Hervortreten der Basislinien schließt Frau Prof. VALETON, daß der Kaolinit als Blättchen ausgebildet und orientiert in der Probe vorliegt.

Die auf diese Weise behandelten Montmorillonite ergaben scharf getrocknet Netzebenen-Abstände von 10,1 bzw. 10,0 Å, die durch Glykolbehandlung auf 16,1 bzw. 17,1 Å aufgeweitet wurden. Die Anwendung von Glykol besitzt den Vorteil, aus genau bekannter Molekülorientierung zu scharf faßbaren Meßergebnissen hinzuführen, besser, als es mit Wasser möglich wäre.

Wenn die Diagramme auch keine quantitative Angabe zum Mengenverhältnis Kaolinit zu Montmorillonit erlauben, so lassen sie doch ein erhebliches Überwiegen der Dreischichtminerale erkennen.

Die untersuchten, durchaus typischen Proben der mittleren Esna-shales stellen somit einen weit überdurchschnittlich hochprozentigen, quarzarmen Ton bei Vorwiegen des Montmorillonit-Anteils mit gut ausgebildeten Gleitebenen dar. Die weiter oben dargestellten bodenmechanischen Ergebnisse stehen damit voll im Einklang, insbesondere der bei höheren Drücken auf ungewöhnlich niedrigen Wert absinkende Winkel der inneren Reibung.

Zusammengefaßt ergibt sich, daß die besonders leichte und vielfältige Ausbildung von Rutschungen und insbesondere von tiefgreifenden Gleitkreisen auf zwei Ursachen zurückzuführen ist:

1. Die aus den bodenmechanischen Meßwerten zu folgernden und von den Röntgenbeugungs-Diagrammen bestätigten ungünstigen mechanischen Eigenschaften der unteren und mittleren Esna-shales in methodisch normaler Feststellung.

2. Die Ausbildung bzw. Mobilisierung hangparalleler Klüfte in den überlagernden oberen Esna-shales und besonders im Untereozän durch recht beträchtliche, vom Überlastungsdruck abhängige Anhebung bei Durchfeuchtung bzw. Senkung bei Austrocknung. Dieses Ergebnis folgert aus der Auswertung der spezifischen Ausdehnung von Ton trocken/wassergesättigt bei wechselnden Drücken.

Anlage und Ablauf der Felsgleitungen sind hier in zwei grundsätzlich verschiedene Typen zu unterscheiden:

1. Übertieftes Niltal vorhanden, daher talwärts geneigte, wenig gebogene Gleitlinie ausgebildet, Ausquetschung größerer Tonmassen, talwärtiges Einfallen der Hauptmasse der Gleitung.
2. Vor einer reif werdenden Gleitung kein übertieftes Niltal mehr vorhanden, oder wenigstens nicht nötig, statt dessen fast stets ein Widerlager aus zumeist teilweise abgetragener älterer Felsgleitung, daher Ausbildung eines tief

ausgreifenden Gleitkreises, Ausquetschung bedeutender Tonmassen an der gegenüber dem I. Typ hoch liegenden Stirn der Gleitung und daher weitgehende Abtragung der ausgequetschten Tone, bergwärtiges Einfallen der Hauptmasse der Gleitung.

Die fast stets spurlose Abtragung der oben genannten ausgequetschten Tonmassen, selbst während eines unbedeutenden Pluvials, und bei voller Erhaltung der Stirn der Kalkgleitmassen, erklärt sich leicht aus den ungünstigen bodenmechanischen Eigenschaften. Der Nachweis von Ausquetschungen war bei mehreren Profilen sicher zu führen. Allein schon das verhältnismäßig kräftige Würmpluvial muß zur Wegfuhr voll ausgereicht haben.

Vergleichsweise darf man auch die Erscheinung der „Tongletscher“ heranziehen, die KNETSCH 1953 vom Mokattam-Gebirge bei Kairo beschrieben hat und die wir dort ebenfalls, wenn auch in unscheinbareren Beispielen gesehen haben, und gleichfalls im unteren Königsgräber-Tal. Aber hierbei handelt es sich mehr um ein Ausfließen bei ganz geringem Überlastungsdruck, bereits weniger als 2 kg/cm^2 nach KNETSCH, unter Sackung der hangenden Schichten am Ort. Gleitungen sind nicht ausgebildet. Die Obereozän-Tone des Mokattam, deren bodenmechanische Untersuchung lohnend wäre, haben offenbar ähnlich ungünstige Kennwerte wie die Esna-shales. Die Tongletscher halten wir sicher für subfossil, denn zum Fortgang des Fließens, auch nur in beschränktesten Zeiten, wäre Wassersättigung und ein Porenwasser-Überdruck erforderlich. Da die Niederschlags-Summe aber auch in Unterägypten weit kleiner als die Verdunstung ist, kann für eine Tonbank nennenswerter Mächtigkeit dort der erforderliche Sättigungsgrad nicht erreicht werden. Die Erscheinung ist ein anschauliches Beispiel dafür, wie labil manche Tone bei Klimaänderung werden können, wovon man in der trockenen Wüste nichts ahnt.

Bei den oben skizzierten grundsätzlichen Unterschieden in Anlage und Ablauf der Gleitungen läßt sich die Einstufung aller Felsgleitungen ins Unterpliozän nach SANDFORD nicht mehr aufrecht erhalten. Sie gilt für die Gleitungen des Typs 1 wohl ohne Einschränkung. Für Typ 2 hingegen, die Hauptmasse der Felsgleitungen, kommt nur eine wenig oder viel spätere Zeit in Betracht, entweder nach frühzeitiger Teilabtragung einer ersten, als Widerlager dienenden Gleitung, noch im Unterpliozän und vor oder während Auffüllung der pliozänen Sedimentserie, oder (in der Hauptmasse) von der Wende Pliozän/Pleistozän ab, nach Wiederausräumung des hoch aufgefüllten Niltals.

Einzelheiten sind den nachfolgenden Beschreibungen einiger Einzelprofile zu entnehmen.

4. Einzelprofile von Felsgleitungen

4.1. Die Felsgleitungen von Deir el Medine

Hierzu Kärtchen Abb. 4, Profil Abb. 5, Taf. 5, Taf. 8 Fig. 2 und Taf. 9 Fig. 2.

Die älteste Gleitung, im Hügel von Qurnet Mura'i erhalten (Gleitung I in Abb. 5), deutet sich nur durch schwach wechselndes, wenige Grad nicht übersteigendes Generalfallen der Schichten nach SE, an der bergwärtigen Seite ca. 15 m tiefere Lage des Ausbisses der Grenze Esna-shales/Eozänkalk als im ungestörten Zustand, sowie

durch einige unbedeutende sekundäre Gleitlinien an. Die oberen Esna-shales mit vielen dünnen Kalkbänken liegen mit dem Eozän in kaum gestörtem Verband. Die Hauptgleitfläche ist nicht aufgeschlossen. Statt eines Gleitkreises hat sich hier nur eine einfache, flache Hanggleitung ausgebildet, verursacht durch die altpliozäne Über-tiefung des Niltals, die den Esna-shales das Widerlager wegnahm. Eine nur um wenige Grad geneigte Gleitlinie (vielleicht noch flacher als im Profil angedeutet) konnte sich nach Ausweis der bodenmechanischen Ergebnisse in den mittleren oder tieferen Esna-shales leicht ausbilden. Ausquetschung eines Teiles der Esna-shales, vielleicht mit

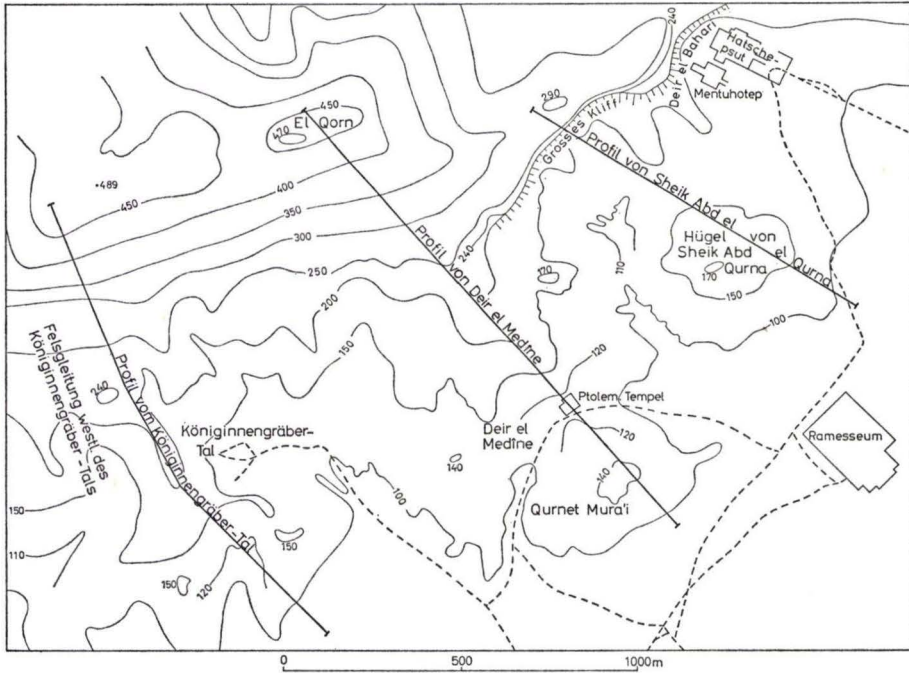


Abb. 4. Lage der in 4.1. bis 4.4. beschriebenen Felsgleitungen, zu Abb. 5—7. Aus alter Karte 1 : 10000, Bl. El Qurna, verkleinert und stark vereinfacht. Höhenlinien z. T. stark fehlerhaft, mit festgestellten Abweichungen bis fast 20 m.

einem Teil des Liegenden, ist gleichfalls einzusetzen. Die ursprüngliche Höhe vor Beginn der Gleitung läßt sich nicht festlegen; ein echtes Kliff dürfte hier wohl noch nicht bestanden haben.

Zur zeitlichen Einordnung ins Unterpliozän folgen wir SANDFORD. Ein über-tieftes Niltal muß bei der gegebenen Gleitungsmechanik bestanden haben. Auch die Glättung aller Konturen, außer der jüngeren NW-Flanke, spricht für höheres Alter.

Die Gleitung II wurde erst möglich, als das SW der Gleitung I liegende Tälchen von Deir el Medine, auf dessen gegenwärtigem Sattel der Ptolemäische Tempel angelegt ist, in den rückwärtigen Teil der Gleitmasse I eingegraben war und vielleicht die Hälfte der gegenwärtigen Tiefe erreicht hatte. Da nun ein freier Auslauf nicht mehr gegeben und hier wohl auch eine höhere Bergkante vorhanden war, bildete sich

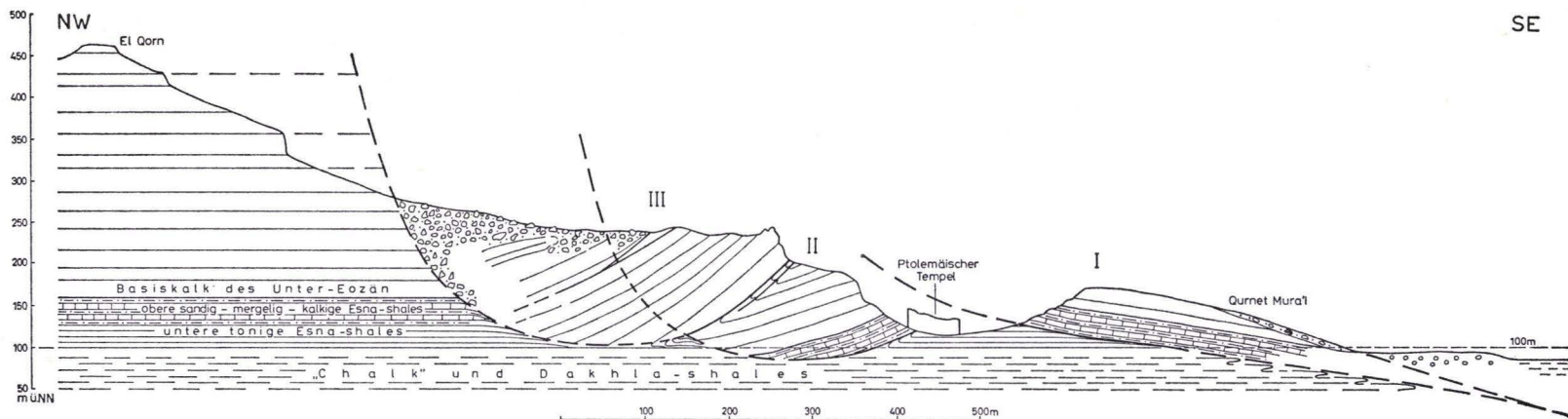


Abb. 5. Felsgleitungen von Deir el Medine, Lage s. Abb. 4; zu S. 128 ff. Dazu Taf. 5, Taf. 8 Fig. 2 und Taf. 9 Fig. 2.

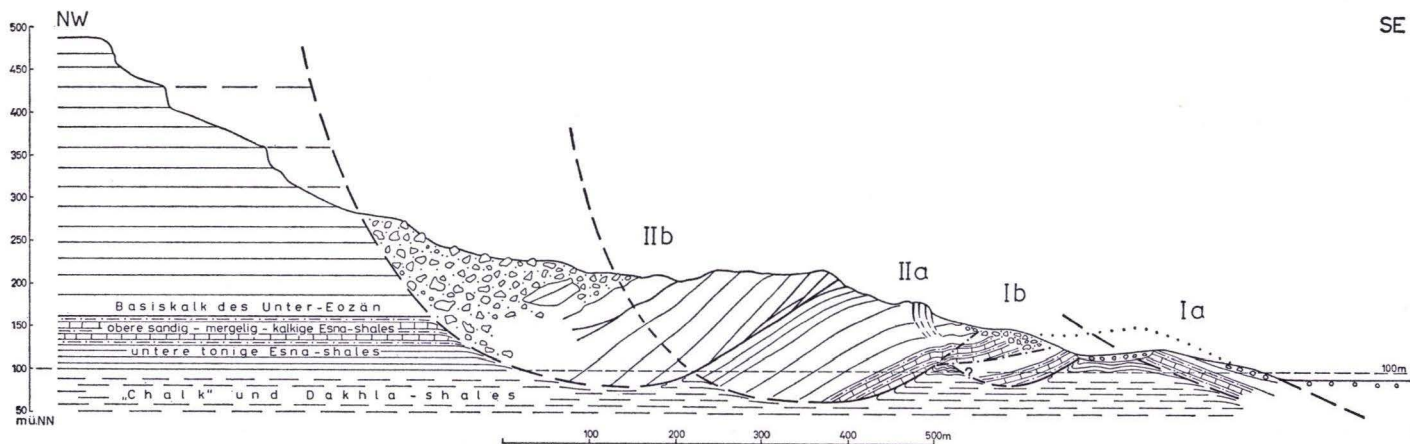


Abb. 6. Felsgleitungen des Königinengräber-Tals, Lage s. Abb. 4; zu S. 133 f. Dazu Taf. 6 Fig. 1 und Taf. 7 Fig. 1. — Punktirt: Höhe der alten Gleitmasse I ca. 100 m weiter nordöstlich. Strichpunktirt a. d. Basis der Gleitung II: Ausquetschung der mittleren und unteren Esna-shales (quantitativ abgetragen). In diesen Raum obere Esna-shales nachgesackt, großer Klotz von überlagerndem Untereozän-Kalk fiederartig zerrissen (Taf. 7 Fig. 1).

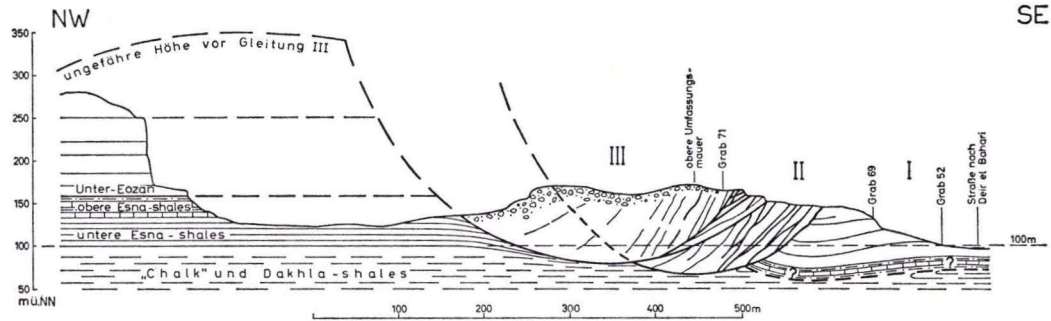


Abb. 7. Felsgleitungen des Hügels von Sheikh Abd el Qurna. Lage s. Abb. 4. Das Profil gilt nur für diese Linie, nach NE und besonders SW erhebliche Abweichungen auf kurze Entfernung. Dazu Taf. 9 Fig. 1. (Taf. 8 Fig. 1 gehört zum SW-Rand des Hügels.) — Die starke Zerschering und z. T. Zertrümmerung des Gesteins in Gleitung II und Teilen der Gleitung III im Profil nur angedeutet. Bergsturzmasse, Terrassenreste und Verwitterungsschutt nicht getrennt; Mächtigkeit zumeist unbekannt.

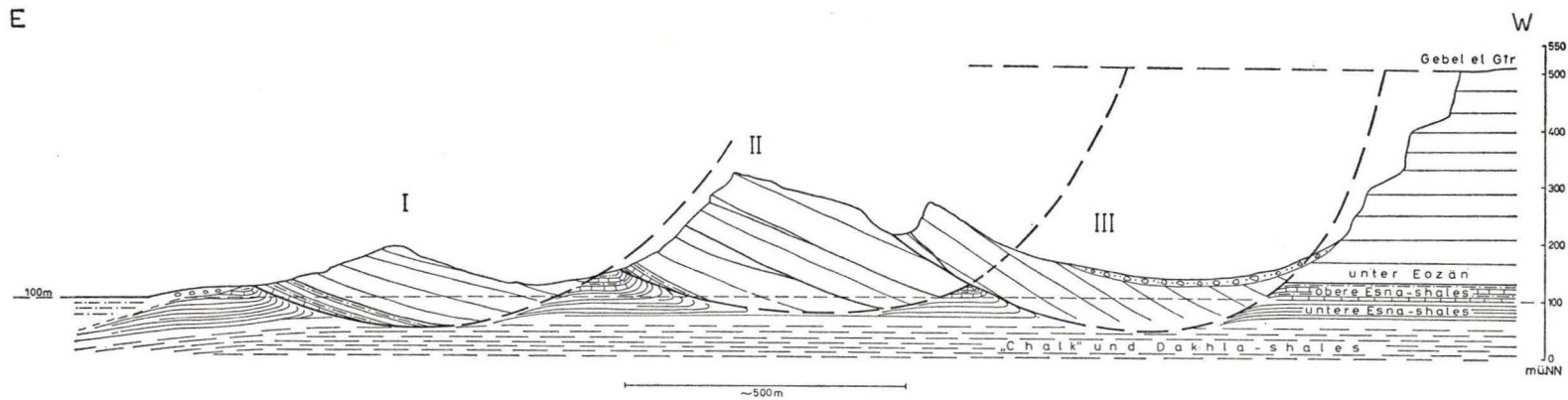


Abb. 8. Felsgleitungen a. d. E-Seite des Gebel el Gîr zwischen Naqâda und Dendera, nicht streng maßstäblich, etwas zusammengefaßt und vereinfacht. Gleitung I ist dicht benachbart als einfache E-fallende Gleitung (30 bis max. 60°) ausgebildet. Gleitung II gehört zu den größten erhaltenen Gleitmassen dieses Raumes. Gleitung III durch sehr junges, kliffparalleles Tal weitgehend abgetragen.

ein Gleitkreis aus, entsprechend den in Kap. 3 aufgezeigten Möglichkeiten. Der Gleitkreis selbst ist nicht aufgeschlossen; seine Stirn liegt unter dem Ptolemäischen Tempel. Die oberen Esna-shales, das Tiefste der Gleitmasse, typisch ausgebildet und bis etwa zur Oberkante der Tempelruine hinaufreichend, fallen mit 8–18, im Mittel bis 16° bergwärts ein. Darüber folgen mit ungefähr gleichem Fallwinkel und in kaum gestörtem Verband die weißen Basiskalke und die Flintkalke des Untereozäns. Das höchste Schichtglied in der Verflachung unter der Gleitung III gehört den Kalkmergeln in der mittleren Zone der Flintkalk-Folge an. Die Gleitung und die teilweise Ausquetschung der tieferen Esna-shales, bei nachfolgender Sackung des Hangenden, ließen insbesondere im Eozänkalk eine engscharige Klüftung entstehen (diese und die Grenze Esna-shales/Untereozän s. Taf. 8 Fig. 2), die stellenweise im Spätstadium der Gleitung verbogen wurde; auch kleine SE-fallende Abschiebungen treten auf.

Besonders in der Nähe der Stirn sind die Eozän-Kalke, abgesehen von der eng geschlossenen Klüftung, teilweise in festem Verband geblieben. Anderwärts, wo an sekundären Gleitbahnen die Esna-shales wesentlich höher hinaufgeschuppt sind, ist der Verband bis zur Grobbreccie aufgelockert.

Zur zeitlichen Einordnung der Gleitung II besteht keine Veranlassung, mit SANDFORD unterpliozänes Alter anzunehmen. Da die Gleitung III recht bald auf II gefolgt sein muß und jene Zeichen geringen Alters aufweist, auch im Vergleich mit anderen Gleitungen, dürfte die Einstufung in ein Pluvial etwa des älteren bis mittleren Pleistozän in Betracht kommen.

Die Gleitung III, die die Bergkante wiederum um ca. 300 m zurückverlegt hat, ist aus dem sprunghaften Wechsel des Schichteinfallens von durchschnittlich 16 auf 36–39° einfach abzugrenzen. Die tiefste und morphologisch weitaus am stärksten herausfallende Bankfolge, ein Teil der Flintkalke des tiefen Untereozän, die Oberfläche auf größere Ausdehnung mit 37° Einfallen weithin erkennbar freigelegt, liegt stirnwärts unmittelbar auf der Gleitung II. Die mitbewegten Esna-shales sind fast quantitativ an der großen Gleitbahn ausgequetscht, wahrscheinlich abgesehen von einem kleineren Teil, der seitlich der Gleitung II ausgequetscht wurde. Taf. 9 Fig. 2 zeigt ein Detail der großen Gleitbahn mit Brocken von Eozän- und Esna-Kalk und festeren Bänken der oberen Esna-shales bunt durcheinander, dazu noch völlig zerknetete Schubfetzen der rein tonigen shales. Auch in der Gleitmasse selbst ist der Aufbau abschnittsweise komplizierter, als es sich im Profil darstellen läßt. Die Auflösung in Linsen führt bis zu örtlichem Gegenfallen.

Bis zur Bankfolge, die unterhalb von El Qorn, des 470 m hohen östlichen Vorgipfels der Thebaner Berge, bis etwa 360 m Höhe hinaufreicht, sind in der Gleitmasse alle Glieder mit Sicherheit vertreten, teilweise infolge sekundärer Teilgleitungen mit reduzierter Mächtigkeit, aber etwas ausgelängt, im oberen Drittel der Gleitung nur noch z. T. im Verband nachweisbar. Vermutlich ist noch die feste Bankfolge, die im Anstehenden zwischen ca. 400 bis 430 m Höhe liegt und sich durch die ersten Bänke mit *Ostrea multicosata* ausweist, in der Gleitung enthalten, jedoch nicht sicher von der auflagernden Bergsturzmasse abzutrennen.

Mehrere sekundäre, schichtparallele Gleitlinien, stark mit Schutt überrollt und nur auf kurze Strecken nachweisbar und daher nicht in das Profil eingetragen, zerlegen

die Gleitmasse. Eine dieser Linien läßt einen dünnen Span von oberen Esna-shales bis fast 190 m ü. NN hinauf erkennen.

Der steile Ast der Hauptgleitung, dicht vor der dort größtenteils zugeschütteten Kliffkante, prägt sich durch eine gewaltige Reibungsbreccie aus.

Die hohe, übersteile Abrißfläche ließ sehr bald nach der Gleitung III eine Folge größerer Bergstürze niedergehen, die teils als verkittete Bergsturzbreccie, teils als Lockermasse, bis etwa zur Mitte der Felsgleitung reicht. Ein ähnliches Bild stellt sich bei allen größeren Gleitungen dieses Gebietes ein.

Das geringe Alter der Gleitung III, wohl noch mittleres Pleistozän, aber deutlich jünger als Gleitung II, läßt sich an der Stirn erkennen. Die gegenwärtige Klifflinie im Bereich der Flintkalke des tiefen Untereozän zeichnet sich allenthalben durch Auflösung in Pfeiler, Türme und Kegel aus (Taf. 5 Fig. 1). Genau dieselben Formen finden sich an der Stirn der Gleitung III wieder. Taf. 5 Fig. 2 zeigt in Bildmitte die Pfeiler und Türme noch senkrecht zur Bankung, während Fig. 1, annähernd im rechten Winkel zu Fig. 2 aufgenommen, erkennen läßt, daß ein sehr spätes Pluvial bereits neue Vertikallinien erzeugt und die Pfeiler und Türme teilweise umgestaltet hat. Die gegenwärtige Stirn der Gleitung ist also eine ältere Kliffkante, deren Verwitterungsbild, abgesehen von geringer Umformung, weitgehend erhalten geblieben ist.

Die trotz der Auflockerung des Verbandes fast fehlende Abtragung spricht, neben anderen Beobachtungen, für junges, keinesfalls aber altpliozänes Alter.

4.2. Die Felsgleitungen am Königinnengräber-Tal

Hierzu das Profil Abb. 6, Taf. 6 Fig. 1 und Taf. 7 Fig. 1.

Mehrere alte Gleitungen (Ia und Ib im Profil) liegen S und SE der großen Felsgleitung, mindestens zwei aufeinanderfolgende hintereinander und ebenso nebeneinander. Der Mechanismus ist nicht eindeutig zu erkennen, da nur \pm genau quer zum Streichen liegende Aufschlüsse eine Konstruktion erlauben, denn die Abweichungen sind im Streichen auf 100 bis wenige 100 m bereits so groß, daß sich oft zwingend verschiedene Teilgleitungen ergeben. Obere Esna-shales und tiefes Untereozän sind mit wechselndem Fallen mehrfach aufgeschlossen. Vielleicht liegt am S- und SE-Rand der Rest einer einfachen Gleitung vor (wie an der Stirn der Gleitungen von Deir el Medine), der später ein Gleitkreis folgte. Die morphologischen Formen sind bereits stark verwaschen. Im Schutt liegen massenhaft die weißen Mergel, die über den Flintkalken folgen, mit der für diese Schichten bezeichnenden Lamellibranchiaten-, weniger häufig Gastropoden- und Echiniden-Fauna. *Lucina thebaica* fand sich oft. Da dieser Schutt auch an solchen Stellen liegt, die für die jüngere große Gleitung nicht erreichbar waren, muß der alte, weit vorn liegende Berghang an der Abrißzone mindestens 300 m über NN bzw. 220 m über dem gegenwärtigen Talboden des Nils gelegen haben.

Diese Gleitungen werden dem Altpliozän einzuordnen sein, ebenso wie diejenigen, die stirnwärts von Deir el Medine beschrieben sind.

Die jüngere, große Felsgleitung, eine der schönsten im Thebaner Gebiet, ist als Doppelgleitung ausgebildet. Die tiefsten aufgeschlossenen Bänke der Teilglei-

tung IIa stehen in der Depression neben der Stirn an, obere Esna-shales und mit ihnen im Verband die Basiskalke des Eozäns, mit bergwärtigem Einfallen zwischen 18 und 30°. Die darüberliegenden Flintkalke befinden sich im Hauptteil noch in erstaunlich festem Verband, mit meist fugenlos dichten Klüften und unbedeutenden, ähnlich dichten sekundären Bewegungsbahnen. Besonders schön ist dies in den z. T. recht tiefen Königinnen- und Prinzengräbern zu beobachten, die auch in breiterem Ausbruch zuverlässig standsicher sind. Einige der Schäden an den Wänden lassen sich wohl auf Auslösung von Restspannungen zurückführen. In der Nähe der Stirn nimmt die Verbandsfestigkeit stark ab (s. weiter unten).

Einschließlich der gut gebankten Kalke und Kalkmergel, die über den plumperen Flintkalcken liegen, bleibt das Einfallen bei durchschnittlich 25°.

Darüber folgt, mit Fallwinkeln von 35–41° und leicht geänderter Richtung, die Gleitung IIb, die etwas stärker durch Bewegungsbahnen zerlegt ist. Diese große Teilgleitung umfaßt, in Reduzierung oder Erhöhung der Einzelmächtigkeiten, sicher alle höheren Schichtglieder bis zur leicht verkieselten festen Bankfolge bis ca. 430 m Höhe mit Lagen von *Ostrea multicostrata*. Der Verband ist nach oben hin zunehmend gestört. Ob auch die höchste Bankfolge, die bis 489 m über NN hinaufreicht, in der Gleitung enthalten ist, läßt sich nicht sicher nachweisen. Die gelben Kalke mit den *Ostrea*-Bänken sind im Schutt hinreichend vorhanden.

Über der Gleitung liegt eine größere Bergsturzmasse mit teilweise sehr großen Blöcken. Schutt der Gleitungen und Bergsturzmaterial lassen sich nur unter günstigen Umständen trennen.

Die Gleitung IIb folgte wohl sehr bald der Gleitung IIa.

Von besonderem Interesse ist die Wirkung des Ausquetschens der in durchfeuchtetem Zustand hoch mobilen, mitgeschleppten, mittleren und tieferen Esna-shales an der Stirn der Teilgleitung IIa. Die randnahe Ausquetschzone ist im Profil durch strichpunktierte Linien angedeutet. Die bloßliegenden ausgequetschten Tone wurden, wie überall, rasch spurlos abgetragen. Die oberen, nicht zum Ausquetschen neigenden Esna-shales sackten in die Quetschzone nach, an den unregelmäßig abnehmenden Fallwinkeln erkennbar, und mit ihnen die überlagernden Kalke des tiefsten Untereozäns. Infolge der talwärtigen Durchbiegung wurden die massigen, kaum gebankten Kalke fiederartig zerrissen. Die im Aufschluß steil einfallenden Zerrspalten neigen sich tiefer in talwärtiger Richtung; sie dürften sich schließlich den Esna-shales ungefähr anlegen. Bei humider werdendem Klima wäre damit zu rechnen, daß die großen, gebogenen Kalkscheiben nacheinander zutal abfahren. Ein besonders klares Aufschlußbild zeigt Taf. 7 Fig. 1.

Zur zeitlichen Einordnung der Gleitungen IIa/b versagen die üblichen Mittel der Anpassung an ältere Nilterrassen. Die Verwitterungs-Pfeiler und -türme von IIa stehen schräg, noch senkrecht zur Schichtbankung, mit ganz geringer Ausbildung neuer Vertikalrichtung. In den Kalkmassen der Gleitung IIb ist die Umformung der Pfeiler weiter fortgeschritten, vermutlich deshalb, weil die tiefer liegende Stirn der Gleitung IIa länger unter ausgewalztem Schutt gelegen hatte. Es ist wesentlich, daß sich in diese Folge eine tiefe Klamm mit senkrechten Wänden eingeschnitten hat (Taf. 6 Fig. 1, Bildmitte). Die Klamm wurde durch fließendes Wasser, nicht durch episodischen Wadi-Wasser-Schutt-Transport, eingeschnitten. Da das Einzugsgebiet

nur ganz gering ist, dürften, unter Ansatz der gegenwärtigen Kenntnisse der pleistozänen Pluviale, wenigstens ein stärkeres erforderlich gewesen sein. Dasselbe gilt auch für den Transport erheblicher Bergsturzmassen. Soweit die Beobachtungen erschließen lassen, mag es vertretbar sein, diese großen Felsgleitungen dem älteren bis höchstens mittleren Pleistozän einzufügen. Sie sind wohl etwas älter als diejenigen von Deir el Medine.

4.3. Felsgleitung westlich des Königinnengräber-Tals

Eine weitere größere Felsgleitung liegt, durch ein jüngeres Tal abgetrennt, nur 300 m W der Gleitungen am Königinnengräber-Tal. Wir haben auf Taf. 6 die beiden Gleitungen gegenübergestellt, da sie die weitgehende Verschiedenheit gut zeigen. Ähnliche engräumige Unterschiede zeigen sich allenthalben, sogar noch in engerer Nachbarschaft. Die Einzelgleitungen sind meist nur wenige 100 m breit oder noch weniger.

Der Gleitkreis ist flacher als bei den vorbeschriebenen Gleitungen und im wesentlichen einheitlich. Die oberen Esna-shales mit vielen Kalkbänken und die im ungestörten Verband überlagernden Flintkalk des tiefen Untereozän fallen verhältnismäßig flach bergwärts; die Grenze, etwa 120 m über NN, ist in Taf. 6 Fig. 2 links unten durch weiß punktierte Linie angegeben. Die höhere Untereozän-Folge der Gleitmasse ist durch Sekundärbewegungen stärker gestört, die aber nicht zur Ausbildung eines neuen Gleitkreises geführt haben. Die noch im annähernden Verband liegenden dünneren Kalkbänke im oberen Teil der Gleitung, unter der leicht verkannten Bankfolge erkennbar, die etwa in Bildmitte ausstreicht, gehören denjenigen an, die das Gipfelplateau aufbauen (im Bild ganz rechts-oben).

Von Interesse ist die in hohem Profil aufgeschlossene Kalkmasse, die im Bild zwischen den eben genannten dünnbankigeren Kalken und dem durch Strichelung abgegrenzten Klotz sichtbar ist. Diese Kalkmasse ist ein Erosionsrest des hintersten Teiles der Gleitung, unmittelbar vor dem noch nicht freigelegten Gleitkreis selbst. Die Zerlegung in zahlreiche \pm vertikale Streifen und das Voreilen bzw. Zurückbleiben einzelner Schollen sind aus den Farb- und Strukturunterschieden im Bild gut erkennbar. Das obere Ende der Scheibe stand ursprünglich wenig unter der Höhe des Gipfelplateaus an. Im Unterschied zu den übrigen Gleitungen ist hier der Teil der Gleitmasse, der dem Gleitkreis nahe liegt, nicht in eine mächtige Reibungsbreccie aufgelöst; die vorhandene Breccie bleibt verhältnismäßig bescheiden.

Das Alter der Felsgleitung ist nicht sicher zu bestimmen. Es liegt vermutlich ähnlich den Gleitungsfolgen IIa/b am Königinnengräber-Tal.

4.4. Felsgleitungen des Hügels von Sheik Abd el Qurna

Hierzu Abb. 7, Taf. 8 Fig. 1 und Taf. 9 Fig. 1.

Der von der Kliffkante völlig abgetrennte Hügel, zwischen dem Ramesseum und den Totentempeln von Deir el Bahari gelegen und seine Umgebung bis 80 m überragend, besteht aus einer Anzahl verschiedener Gleitungen. Mindestens drei Felsgleitungen von stark voneinander abweichendem Aufbau liegen, äußerlich nicht scharf abtrennbar, in SW-NE-Richtungen nebeneinander, und jeweils

zwei bis drei Gleitungen hintereinander. Die im Profil Abb. 7 dargestellten Gleitungen liegen am Beginn des östlichen Drittels des Hügels. Am NE-Abfall weicht das Profil bereits stark ab. Ein weiter SW anschließendes Profil, in dem die Esna-shales an der SE-Seite mit bergwärtigem Einfallen austreichen, hat bereits BLANCKENHORN 1902, S. 360, als sehr summarische Skizze angegeben. Das wiederum stark abweichende Profil am SW-Hang wird weiter unten erwähnt. Die Felsgleitungen dieses Hügels sind für die Archäologie von besonderem Interesse, da hier die meisten und bedeutendsten Thebaner Noblengräber liegen. Der Besuch von Dutzenden von Gräbern gewährte gute Einblicke in viele Einzelheiten.

In der Linie des Profils Abb. 7 wird die älteste noch vorhandene Gleitung I, von jenseits der Straße nach Deir el Bahari über einen kleinen Steilanstieg zum ersten Vorhügel, von den dickbankigen, hellen Kalken der Basis des Eozän und darüber den unteren Flintkalken aufgebaut. Die Lagerung ist z. T. fast waagrecht, nur örtlich fallen die Schichten 5 bis max. 15° bergwärts ein. Sekundäre Gleitbahnen sind vorhanden, bleiben aber fast bedeutungslos. Die flache Lagerung deutet darauf hin, daß die Eozänkalke und die in der Schnittlinie nicht aufgeschlossenen (aber in verhältnismäßig geringer Entfernung vorhandenen) obersten Esna-shales unter Ausquetschung erheblicher Teile der tieferen Esna-Folge und ihres Liegenden frei in das übertiefte altpliozäne Niltal geglitten sind (vgl. erste Gleitung von Deir el Medine). Die recht große, wohl im ganzen Verlauf ziemlich flache Gleitung griff wegen des fehlenden Widerlagers tief aus; die Grenze Esna-shales/Untereozän dürfte hier in ca. 75 m oder wenig höher über NN liegen, gegenüber 160 m am Kliff.

Der Gesteinsverband ist in den Kalkbänken des Eozän erstaunlich ruhig und in Einzelfolgen völlig ungestört geblieben. Dies ist in den zahlreichen Gräbern – gerade hier liegen einige Gräber von Weltruf – gut zu beobachten, z. B. in dem genau in der Profillinie liegenden Grab 69 des Menna, und noch auffallender im 130 m W des Schnitts liegenden großen Grab 55 des Ramose. Die Wände mit den wohl berühmtesten Reliefs der Thebaner Noblengräber und ausgedehnten Wandmalereien sind ungestört geblieben bzw. zeigen nur leichte Entspannungs-Schäden.

Die kleine Gleitung II, mit Basis SE Grab 58, weicht stark ab, da die Gleitmasse I als Widerlager gedient hat und sich ein enger Gleitkreis ausbildete. Die Flintkalke und -mergel aus etwas höherer stratigraphischer Lage fallen mit 50° steil, nur vereinzelt mit 30 bis 35° flacher bergwärts ein. Der Verband ist stark gestört. Die Mergel sind entlang vieler sekundärer Bewegungsbahnen lebhaft in dünne Platten und Blätter aufgelöst und in der Mächtigkeit reduziert. Dickere Kalkbänke (etwa bei Grab 61) sind stark zerschert und z. T. in kleinere und größere Schollen zerlegt, bis zu weitgehender Auflösung des primären Schichtverbandes, durch spätere Wiederverkittung aber soweit verfestigt, daß die Anlage von standfesten Gräbern möglich wurde.

Darüber folgt ein von Gleitung III erzeugter und vor deren Stirn liegender Schubspan von dünnbankigen Kalkmergeln und Mergelkalken, die großenteils durch dichtstehende S-Flächen zerlegt und von vielen größeren Bruch- und Bewegungsbahnen durchzogen sind. Das mittlere Einfallen liegt bei 30°. Zu dieser Einheit gehört eine mächtige, nur mäßig wiederverkittete Reibungsbreccie.

SE des letzten kleinen Anstieges zur oberen Umfassungsmauer des Grabbezirkes setzt die Schichtfolge der Gleitung III, mit etwas weiter ausgreifendem Gleitkreis, mit wechselnd bankigen Flint-Mergel-Kalken und dünnspaltenden Kalkmergeln ein, mit rasch drehendem Streichen und überwiegend steilem Fallen von 60° und vereinzelt mehr (maximal 67° gemessen), gelegentlich flacheren Winkeln. Die Verbandsfestigkeit ist zumeist gering und besteht fast nur noch aus sekundärer Verkittung. Hier herrscht mehr eine weitgehende Zertümmerung als Zerschierung des Gesteins. Trotzdem finden sich in dieser Zone besonders zahlreiche, auch größere Gräber, jedoch fast durchweg in schlechtem Zustand. Ausmauerungen von Bewegungsbahnen und Verbands-Auflockerungen bereits während der Anlage der Gräber finden sich oftmals. Nach DAVIES 1913, S. 129f. ist es hier bereits während der Bauzeit zu größeren Deckeneinstürzen gekommen. Grab 71 (Senmut) und seine nähere Umgebung gewähren die besten Aufschlüsse.

Von hier an enden die Aufschlüsse der Gleitmassen, da eine mächtige Bergsturzmasse die Höhe des Hügels und den NW-Abfall bedeckt, dazu die unklaren Reste einer wohl pliozänen Terrassen-Auffüllung, die aus nur ganz wenig bewegtem, unklassierten Untereozän der Nachbarschaft besteht. Das Profil muß daher hier offen bleiben; Übertragung von benachbarten Aufschlüssen ist nicht statthaft. Es erscheint uns wahrscheinlich, daß im NW-Teil des Hügels noch die weißen Mergel mit *Lucina thebaica*, die über den Flintkalken anstehen, im Verband mit der Gleitung III vorhanden sind.

Sicher nachweisbar ist am unteren Teil der NW-Flanke des Hügels die nahezu unmittelbare Unterlage der Gleitung III mit tonigen, mittleren Esna-shales, die dort infolge der Gleitung ca. 10° nach SE einfallen.

Über dem größten Teil der Gleitung III liegen die durch spätere Abtragung stark reduzierten Reste von zwei Bergstürzen.

Zum Verständnis ist darauf hinzuweisen, daß sowohl für die Gleitung als auch die nachfolgenden Bergstürze nicht mehr die volle Höhe der Thebaner Berge von ca. 470 bis 490 m zur Verfügung stand, wie bei den weiter südwestlich beschriebenen Gleitungen. Der gegenwärtige schmale Sporn zwischen dem Kliff und dem nördlich anschließenden oberen Königsgräbertal, der nur noch wenig über 290 m über NN hoch ist, kann z. Zt. der Gleitungen dort, wo er jetzt liegt, nur wenig höher gewesen sein, denn die Sohle des unteren und mittleren Königsgräbertals führt unterpliozäne Sedimente, und für spätere rückschreitende Erosion bleibt wenig Raum mehr. Nur noch dort, wo heute das verhältnismäßig breite Tal zwischen Kliff und dem Sheik Abd el Qurna-Hügel liegt, war der Berg höher, aber kaum über 350 m. Außer der morphologischen Beurteilung zeigt dies die Bergsturzmasse, in der Brocken der weißen Kalkmergel, die über den Flintkalken anstehen, vorhanden sind, aber, soweit unsere Begehungen erkennen ließen, nicht mehr Bestandteile der höher anstehenden Bankfolgen.

Die erste Bergsturzmasse, fast völlig in kleines und kleinstes Blockwerk aufgelöst, nur selten mit Blöcken über einige m^3 Größe, begrub ein unregelmäßiges Relief der Gleitung III, wie sich vor und in zahlreichen Gräbern zeigt. Da bereits durch die Gleitung III die Gleitmassen großenteils zerrüttet bis ganz zertrümmert wurden, kann die Grenze Felsgleitung gegen Bergsturz undeutlich werden. Gute Bilder vom Grab 103 des Daga s. DAVIES 1913, Taf. 42.

Der zweite Bergsturz ist daran zu erkennen, daß zahlreiche Blöcke, die sich aus der bereits wieder recht fest zementierten Reibungsbreccie der Gleitung III zusammensetzen, in die noch lockere Masse des ersten Bergsturzes hineinstürzten. Da der erste Bergsturz aller Erfahrung nach unmittelbar oder mindestens sehr bald auf die Gleitung III gefolgt sein muß, und da für die stehen gebliebenen Reste der Gleitbahn und ihre Reibungsbreccie auch unter günstigen hydrologischen Bedingungen an der steilen Bergkante eine gewisse Zeit zur Breccien-Verkittung nötig ist, läßt sich ohne einen zweiten Bergsturz, der dem ersten erst nach einiger Zeit folgte, nicht auskommen. Taf. 9 Fig. 1 zeigt an einem verschlossenen, teilweise eingestürzten Grab, 20 m nördlich von Grab 71 und etwa 60 m außerhalb der Profillinie: vorn an der Vorhalle eine Klippe von steil bergwärts einfallenden, stark zerrütteten, aber noch im Verband gebliebenen Kalken der Gleitung III, dahinter und tiefer hinabreichend die Sturzmasse des ersten Bergsturzes, die erst später locker verkittet wurde, und einen etwa 25 m³ großen, scharfkantigen Block aus gut verkitteter Reibungsbreccie der Gleitung III, der zum zweiten Bergsturz gehört. Zumeist lassen sich die beiden Bergsturzmassen aber nicht voneinander trennen.

Bereits erwähnt wurde das sehr kurze seitliche Aushalten der einzelnen Felsgleitungen. Besonders deutlich geht dies aus einem Vergleich des Profils in Abb. 7 zu den guten Aufschlüssen am SW-Hang des Sheik Abd el Qurna-Hügels hervor, die parallel zum Profil nur 250–300 m entfernt sind. Dort besteht mehr als die SE-Hälfte des Hanges aus einer weitgehend flach bis flach-wellig liegenden Gleitmasse aus Kalken des tiefen Untereozäns, mit Fallwinkeln von wenigen Grad, die sich erst in der Nähe der Stirn auf 15–20°, und ganz lokal an den letzten Häusern von Qurna auf 44° Westfallen versteilen. Der Verband ist zumeist gut geblieben. Die Gleitschale liegt im Hauptteil recht flach. Nur lokal, im \pm flach lagernden hinteren Teil der Gleitung, sind die primär dickbankigen bis massigen, sehr homogenen Kalke durch kleine Gleitlinien zerlegt und sehr intensiv geklüftet. Taf. 8 Fig. 1 zeigt neben den Gleitlinien die Zerlegung des Gesteins in stengelige, teilweise verbogene Körper von polygonalem Querschnitt, die gelegentlich noch eine den Gleitlinien parallele, sehr engständige Scherbeanspruchung erkennen lassen, die bis zum cm-Bereich hinabreicht.

Erst im NW-Teil des Profils am SW-Rand des Hügels schiebt sich eine zweite Gleitung, die gleichfalls aus Flintkalken besteht, etwas steiler, stirnwärts aber wiederum verflachend, auf die erste.

Die beiden Gleitungen dieses Profils sind mit den drei Gleitungen des Profils in Abb. 7 nicht zu verbinden.

Zeitlich sind die Felsgleitungen des Hügels von Sheik Abd el Qurna älter als die stark abweichende Hauptmasse derjenigen von Deir el Medine und vom Königinnengräber-Tal. Der Mechanismus der Gleitung I in Abb. 7 weist, wie bereits oben angegeben, auf freies Ausgleiten in das übertiefte Niltal und damit ins Unterpliozän. Die Gleitungen II und III halten wir für wenig jünger, wohl auch noch ins untere Pliozän gehörig. Dafür spricht der Abtragungszustand, die vermutlich pliozänen Terrassenreste, und die spätere Entstehung des verhältnismäßig breiten Tals zwischen Hügel und Kliff, wobei zu beachten bleibt, daß der im Gebiet des Tals ehemals liegende

Sporn der Thebener Berge gegen 350 m hoch gewesen sein wird (S. 137). Die Rückverlegung des Berghanges bis zum gegenwärtigen Kliff erfolgte nicht, wie bei den vorherbeschriebenen Beispielen, durch weitere Felsgleitungen, sondern durch normale Erosion.

4.5. Felsgleitungen zwischen Naqâda und Dendera

Während N Luxor an der W-Seite des Niltals nur kleinere oder streckenweise keine Gleitungen auftreten, häufen sich diese zwischen Naqâda (= Negade) und über den Sporn des Eozän-Plateaus, den 526 m hohen Gebel el Gîr hinaus, der am beginnenden Nilknie von Qena etwa 6–11,5 km S und SE des Dendera-Tempels liegt.

Die nachfolgenden Zeilen sollen nur einige Ergänzungen beisteuern, aber nicht detailliert auf präzise Alters-Successionen der einzelnen Gleitungen eingehen. Das hätte umfangreichere Untersuchungen insbesondere der Terrassen erfordert.

Der Aufbau des Eozän-Kliffs ist derselbe wie bei Theben, etwas höher und z. T. wesentlich steiler. Die Grenze zu den Esna-shales liegt tiefer, entsprechend dem leichten N-Fallen, aber immer noch beträchtlich über der Sohle des Niltals.

Zur Datierung der Gleitungen sind die pliozänen und pleistozänen Terrassen wichtig. Bedeutende Reste einer hohen Pliozän-Terrasse sind besonders zwischen Theben und Naqâda und am Gebel el Gîr bei Dendera erhalten. Dazwischen konnten wir auf größere Strecken jedoch kein Pliozän über dem holozänen Niltal beobachten, soweit es mit Gleitungen in Beziehung zu setzen ist. Pleistozäne Kiese und Sande sind zumeist vorhanden, oft in mehreren Terrassen, wenn auch häufig nur in einem schmalen Streifen vor der äußersten Gleitung. Einzelheiten zu Pliozän und Pleistozän s. bes. SANDFORD 1929, daneben auch 1934, ferner BUTZER 1959.

Ausgedehnte Felsgleitungen, meist weiter ausgreifend als vor den Thebaner Bergen, sind in Mengen vorhanden, gelegentlich nur eine, meist zwei oder drei aufeinander folgende Gleitungen. Sie häufen sich besonders imposant fast im Dreiviertelkreis um den Gebel el Gîr.

Ein typisches Profil von der E-Seite dieses Berges sei herausgegriffen (Abb. 8), ohne unwesentliche Einzelheiten und nur mit ungefährem Maßstab, da seit Jahren keine brauchbaren Karten mehr erhältlich sind.

Die älteste Gleitung I, die fast bis zum holozänen Talboden heranreicht, mit talwärtigem Schichtfallen meist bis zu 30°, vereinzelt bis fast 60°, verläuft als verhältnismäßig flache Schale zum übertieften Niltal. Sie ist altpliozän und vom gleichen Mechanismus wie die Gleitung I von Deir el Medîne. Die Gleitmasse ist nur noch unscheinbar und stark abgetragen.

Ähnliche und ebenso weit vorn liegende Gleitungen, unmittelbar benachbart der beschriebenen und in der Umgebung, sind weit verbreitet, gleichfalls stärker abgetragen, fallen aber bergwärts ein und zeigen einen Gleitkreis an. Im Sammelprofil Abb. 8 haben wir zur Gleitung I dieses Teilbeispiel eingesetzt. Weshalb sich hier ein Gleitkreis ausbildete, steht dahin. Vielleicht ist diese Bewegung mittelplioziänen Alters, als die mächtige Talauffüllung bereits zum größeren Teil vorhanden war und als Widerlager wirkte. Zu entscheiden war es nicht, da vor der Stirn das Pliozän abgetragen ist. Z. Zt. der Entstehung der Gleitungsgruppe I lag die damals wohl weniger scharfe Kante der Eozän-Tafel noch 1 bis mehr als 1,5 km weiter nilwärts.

Die darauf folgende, wesentlich jüngere Gleitung II, weithin auffallend und gut erhalten, ist als klarer Gleitkreis angelegt, unter Mächtigkeits-Reduzierung in mehrere Teilschuppen zerlegt. Die obersten Kalkbänke entsprechen ungefähr denjenigen, die an der Plateau-Oberfläche anstehen.

Von der Gleitung III sind nur noch die tieferen Bänke erhalten. Entlang der Gleitbahn zwischen II und III sind die Kalke und Mergel zerschert, in Linsen oder Bewegungsbreccie aufgelöst, oder weitgehend zerrieben. Die Hauptmasse ist einem ausgeprägten Tal, das bis an das hohe Kliff heranreicht, zum Opfer gefallen. Der Talboden ist mit viel Schutt bedeckt.

Zum Alter der Hauptgleitungen können wir uns nicht verbindlich äußern. SANDFORD 1929 und 1934, ihm folgend weitere Autoren, vertreten, sämtliche Gleitungen bis ungefähr zum gegenwärtigen Kliff seien rasch hintereinander im Unterpliozän erfolgt. SANDFORD belegt dies mit dem Vorhandensein pliozäner Terrassen-Sedimente vor der äußersten Gleitung. Die späteren Gleitungen, die, soweit wir sahen, anscheinend sämtlich als Gleitkreise angelegt sind, setzen zum Ingangkommen aber Teilabtragung der ersten Gleitung und damit Zeit voraus. Der Erhaltungszustand der späteren Gleitmassen ist weitaus vollständiger, so daß sie ganz offensichtlich wesentlich jünger sind. Die Erhaltung der Stirn, wie besonders bei der sehr jungen Gleitung von Deir el Medine, beobachteten wir jedoch in diesem Bezirk nirgends. Die Erhaltung der pliozänen Terrasse bis fast zum Kliff, dort, wo sich keine Gleitung abgespielt hat, und auch neben Gleitungen, sehen wir nicht als Beweis höheren Alters der Bewegungen an. Die einzelnen Gleitungen sind hier zwar breiter als vor den Thebaner Bergen, mehr als ca. 500 m geschlossene Breite und sehr regelmäßige Ausbildung ließen sich beobachten, aber sie bleiben immer noch relativ schmal. Ausfurchung einer pliozänen Terrasse vor einer später entstehenden Gleitung bis zum Gleitkreis hinab ist angesichts der besonderen bodenmechanischen Gunst der Esna-shales ohne weiteres möglich. Schlüssig bewiesen wäre das altpliozäne Alter auch der bergnäheren Gleitungen nur durch ungestörte An- oder Überlagerung durch einwandfrei pliozäne Terrassen-Sedimente. Gesehen haben wir dies nicht; auch SANDFORD nennt es nicht ausdrücklich vom Abschnitt Luxor-Qena. Wir bestreiten nicht, daß es fallweise vorkommen kann. Wir glauben, der Gesamtheit der Beobachtungen damit am besten gerecht zu werden, daß wir als Zeitdauer der Gleitungen in diesem Abschnitt eine Spanne im Unterpliozän und eine zweite vom obersten Pliozän zum älteren, fallweise vielleicht noch zum mittleren Pleistozän, ansetzen.

5. Zeitlicher Ablauf der Felsgleitungen und allgemeine geomorphologische Fragen

SANDFORD hatte, wie oben angegeben, die Gesamtheit der Gleitungen bei einer Ausnahme ins Unterpliozän gestellt. In den Beschreibungen einzelner Profile haben wir abweichende Ergebnisse gewonnen.

Das Vorhandensein unterpliozäner Gleitungen ist unbestritten. Es gilt nicht nur bei Über- oder unmittelbarer Anlagerung pliozäner Terrassen-Sedimente bei den Gleitmassen, sondern auch dann, wenn die vorderste Gleitmasse talwärts einfällt.

Der Gleitmechanismus ist in diesem Fall nur bei tieferem Niltal als gegenwärtig verständlich. Solche einfachen Gleitungen, ohne Ausbildung eines Gleitkreises, bei frontalem Auspressen oder Ausfließen unterlagernder Tone, haben wir zwischen Esna und Qena häufiger gesehen und oben mehrfach beschrieben, aber ohne Ausnahme nur an der äußersten Außenseite einer Gleitungsfolge.

Die Hauptmenge der Gleitungen, stets alle zweiten, dritten und vierten Gleitungen eines Profils, sind aber auf Gleitkreisen angelegt, ohne Beziehungen zum übertieften Niltal. Unterpliozänes Alter ist dann nur durch zwingende Beziehung zu pliozänen Sedimenten zu erweisen. Das kommt vereinzelt nilabwärts Naqāda vor; die Beobachtung läßt sich bereits aus einer Bemerkung SCHWEINFURTHS 1901 herauslesen. Seitliche Parallelisierung ist dagegen nie statthaft, da, wie wir immer wieder feststellten, die einzelnen Gleitungsfolgen zumeist erstaunlich schmal bleiben und sicher verschieden alte Systeme unmittelbar nebeneinander liegen. Die oben diskutierten Gleitungsfolgen lassen alle Übergänge zwischen älteren, wahrscheinlich ganz pliozänen Systemen und anderen erkennen, die sich nach unterpliozänem Anfang bis etwa zum mittleren Pleistozän ausdehnen.

Damit gewinnen die Zeit-Feststellungen bzw. -Schätzungen allgemeineres Interesse. Sie ergeben, daß die Pluvialzeiten des älteren und mittleren Pleistozäns, die von der Mehrzahl der Autoren als nicht sonderlich feuchtes Wechselklima angesehen werden, offenbar zeitweise zur Wassersättigung und zur Entstehung eines Porenwasser-Überdrucks in den Esna-shales ausreichten, wodurch sich die Gleitkreise ausbilden konnten (vgl. Kap. 3). Hierzu wird aber, um Mißverständnisse zu vermeiden, selbstverständlich noch kein humides Klima vorausgesetzt.

Das Würm-Pluvial veranlaßte offenbar keine voll ausgebildeten Felsgleitungen mehr. Es schuf lediglich Ansätze hierzu, die nach kurzem Anlauf stecken blieben, andererseits aber neben vereinzelten klammartigen Durchbrüchen verhältnismäßig große, in der Hauptsache kliffparallele Täler in den aufgelockerten Felsgleitungs- und Bergsturzmassen. Verhältnismäßig kräftige, sehr junge Bewegungen, bei denen sich Gleitungen und Bergstürze oft kaum klar voneinander trennen lassen, sind im unteren und mittleren Königsgräber-Tal besonders gut aufgeschlossen, aber auch anderwärts vorhanden. Wir nennen in erster Linie Beobachtungen von der Piste in der östlichen Wüste zwischen Luxor und Esna.

Stecken gebliebene Initialgleitungen, gewöhnlich von geringem Ausmaß, beobachteten wir oftmals an den Kliffs und in Nebentälern. Taf. 7 Fig. 2 zeigt drei kulissenartig hintereinander liegende kleine Gleitmassen, die nach ganz geringer Bewegungsstrecke stecken geblieben sind. Am S-Hang von El Qorn ist in ca. 350 bis 390 m Höhe eine noch fast waagrecht liegende größere Felsmasse liegen geblieben, die nahezu von Gipfelhöhe aus um ca. 50–60 m abgeglitten ist.

Die noch im ersten Ansatz verharrende Anlage einer zweiten Gleitung, nach vollständig abgelaufener erster Felsgleitung mit Erfassung der von dort an nach N hin von der Oberfläche verschwindenden Esna-shales, ist großartig schön am S-Sporn des Massivs des Gebel Târif zu beobachten. In der Gipfelregion hat sich eine mächtige Felsbastion mit weithin sichtbarer, klaffender Spalte abgelöst und schwach schräg gestellt. Stärkere Durchfeuchtung der Esna-shales in einem der letzten Pluviale hätte zweifellos ausgereicht, hier einen neuen großen Gleitkreis entstehen zu lassen.

Die gegenwärtig vorliegende Ausgestaltung der mächtigen Kliffwände, die wohl unterschiedlichen Alters, keinesfalls aber alle unterpliozän nach SANDFORD sind, setzte sich bis weit ins Pleistozän fort, vielleicht sogar über das Mittelpleistozän hinaus. Die Wände sind z. T. von den jüngsten Bergstürzen nach Gleitungen verschüttet, andernteils jünger als die letzten Felsgleitungen. An vielen Stellen fällt es auf, daß die Felszone nahe dem Kliff in mächtige Pfeiler aufgelöst ist. Die Pfeiler stehen oft leicht schräg, ca. $\frac{1}{2}$ bis selten über 2° . Sie sind meist durch offene Spalten voneinander getrennt, die um einige dm, aber auch mehrere Meter weit klaffen können. Die besonders starke Auflösung des Kliffs in Pfeiler führt auf das bodenmechanische Verhalten der im unteren Teil des Kliffs austreichenden Esna-shales zurück, insbesondere die wechselnde Quellung und Setzung bei Durchfeuchtung und Austrocknung (s. Kap. 3).

Hier schließt sich die sorgfältig zu prüfende Frage an, wie es möglich sei, daß es überhaupt noch steile bis senkrechte Kliffwände mit freigelegter Unterlage aus Tonen der Esna-shales geben könne. Einwandfreie Lösung sehen wir noch nicht. Es erscheint erschwerend, daß gerade das junge Würm-Pluvial als das feuchteste gilt. Ein recht kompliziertes Spiel im Verhältnis Niederschlag zu Verdunstung und in Kliffnähe stark erleichtertem Abfluß sowie Beschränkung der Niederschläge auf kurze Regenzeiten könnte vielleicht ergeben, daß selbst im Würm-Pluvial (das dann im Gegensatz zu älteren Pluvialen stände) keine Wassersättigung der Zone mit Gleitkreis-Ausbildung, aber wenigstens teilweise Quellung mit randlicher Zerlegung der überlagernden Kalke in Pfeiler eingetreten ist, trotzdem aber Talbildung u. a. fortgeschritten sind. Abschluß der Gleitungen und Kliff-Entstehung im Unterpliozän wäre eine erhebliche weitere Erschwerung, denn daß nachher die Wassersättigung der Esna-shales niemals mehr eingetreten sein sollte, erscheint uns unmöglich.

Trotz aller Abweichungen darf mit den Felsgleitungen verglichen werden, die 1963 die Vajont-Katastrophe ausgelöst haben (WEISS 1964, S. 28 ff. und Abb. 7; dort weitere Lit.). Der konstruierte Gleitkreis, mit 900 m mehr als doppelt so hoch wie am Nil und damit zu den gewaltigsten überhaupt zu zählen (selbstverständlich von den großen Felsstürzen abgesehen, die nichts mit Gleitkreisen zu tun haben), hat aber in weit höherem Maß Festgesteine durchschnitten. Er deutet darauf hin, daß der bei üblichem Vergleich eingesetzte Porenwasser-Überdruck in den Esna-shales vermutlich nicht einmal in voller Höhe nötig war, die Gleitungen in Oberägypten auszulösen, anders ausgedrückt, daß bereits ein mittleres Pluvial ausreichte, die Menge der großen Gleitungen zu erzeugen.

Im Holozän blieben die Esna-shales, trotz der in den letzten Jahrtausenden v. Chr. Geb. zweifellos etwas höheren Niederschläge als gegenwärtig (2. Subpluvial), nur wenig beeinflusst. Lediglich die nicht seltenen, im ganzen aber sehr zurücktretenden Knetstrukturen im tonigen Teil der Esna-shales, dort, wo sich weiter oben im Kliff die beschriebenen Pfeiler des Eozäns abzulösen beginnen, dürften bis ins Holozän reichen. In den letzten Jahrtausenden ist z. B. in Deir el Bahari und hinter Sheik Abd el Qurna keiner der statisch empfindlichen Pfeiler abgestürzt, und die bis in den Berg hineingeführten Tempel haben keinerlei Schaden durch von der hohen Wand niederbrechendes Gestein erlitten.

Die während der Feuchtzeiten verhältnismäßig rasche Rückwärtsverlegung der mächtigen Steilstufen der Berge von Theben und Dendera, Qena, Gebelein usw. durch zahllose Berggleitungen, zumeist auf Gleitkreisen, fast stets in mehreren Gleitungen hintereinander, ist ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, daß die übliche rückschreitende Erosion durchaus nicht

immer die herrschende Kraft zu sein braucht. Die Feststellung ist nicht neu, aber hier besonders großartig zu erkennen. Die beschriebenen Vorgänge sollten in der Geomorphologie wesentlich stärker beachtet werden.

6. Zur Frage des Auftretens großer Gesteinsblöcke in fremden Sedimenten

Anhangsweise soll, von den beschriebenen Felsgleitungen ausgehend, die Frage gestreift werden, wie das Vorhandensein bis hausgroßer und gelegentlich größerer Blöcke in ganz fremden Gesteinen zu erklären sei. Beim alpinen Wildflysch werden Gleitungen seit langer Zeit herangezogen, und im entstehenden Gebirge sind sie auch besonders naheliegend. Schwieriger wird die Frage im ungefalteten Gebirge, z. B. im süddeutschen Keuper, wo größere Fremdmassen gleichfalls vorkommen.

Taf. 7 Fig. 1 zeigt einen gewaltigen Kalkblock, der nahe der Stirn einer Gleitung im Stadium des Zerbrechens zur Ruhe gekommen ist. Die Zerlegung in Scheiben führt einwandfrei auf das Ausquetschen von Tonen der unterlagernden Esna-shales zurück (S. 134).

Lage in Gleitung I und Versteilung einer sekundären Gleitfläche durch weiteres Ton-Ausquetschen um wenige Grad hätte die Felsmasse in sehr großen Scheiben bis Blöcken abgleiten lassen. Die Einbettung inmitten der großenteils schluffig-tonigen Sedimente des übertieften Nils wäre das wahrscheinlichste Ende gewesen, und wir sind davon überzeugt, daß manche der vorderen Gleitungen tatsächlich große, isolierte Eozänblöcke in das Niltal entsandt haben.

In Anlehnung an die aus Oberägypten beschriebenen Gleitungen ist es durchaus vertretbar, ähnlichen Vorgängen allgemeinere Bedeutung zuzumessen. Es dürften außer einem vergleichbaren Schicht-Profil und geeignetem Klima lediglich nennenswerte, aber keineswegs erhebliche Höhenunterschiede zwischen Ufer und Fluß oder See, bzw. Küste und Meer erforderlich sein, die Gleitungen in Gang zu bringen und fortzusetzen. Nach fortgeschrittener Abtragung derjenigen Schichten, die die Gleitmassen geliefert haben, werden schließlich von den abgeglittenen Blöcken diejenigen, die der Zerstörung entgingen, allein übrig bleiben, ohne eine Spur zu hinterlassen, woher sie stammen.

Die angedeuteten Vorgänge sind so ungezwungen und problemfrei, daß sie für manche Fälle sicherlich die einfachste Erklärung bieten.

7. Zusammenfassung

Vor den Felshängen und Kliffs des oberägyptischen Niltals, besonders zwischen SW Esna und nilabwärts Qena, liegen sehr zahlreiche, große Felsgleitungen, deren Gleitmassen stets aus untereozänem Kalk und häufig dem oberen, festeren Teil der Esna-shales bestehen, während die Gleitlinien bevorzugt den unteren, tonigen Teil der Esna-shales durchziehen, auch noch in deren Liegendes ausgreifen können.

Die unteren, gegen 40 m mächtigen Esna-shales sind montmorillonit-reiche Tone, feucht stark schmierig bis aufschwemmend, nur im gegenwärtigen extrem ariden Klima shale-artig fest. Die 20 bis höchstens 30 m messenden oberen Esna-shales sind

sandiger, kalkmergeliger und von dünnen Kalkbänken durchzogen; sie verhalten sich mechanisch ähnlich einem shale im eigentlichen Wortsinn. Die darüber folgenden Kalke und Kalkmergel des Untereozän, bei Theben von 160–489 m ü. NN (benachbarte Nilauwe bei rund 80 m), nilabwärts mit schwach fallender Höhe der Eozän-Liegendengrenze, sind gut gliederbar, noch immer am besten auf der Basis der Arbeiten von ZITTEL und BLANCKENHORN. Die gute Erkennbarkeit einzelner Teilfolgen ist für die Konstruktion der Felsgleitungen sehr von Wert.

Zur zeitlichen Einordnung der Felsgleitungen ist es bedeutsam, daß zur Wende Miozän/Pliozän das Niltal tief eingeschnitten war, nach neueren Vergleichsbeobachtungen können gegen 200 m unter gegenwärtiger Talsohle geschätzt werden. SANDFORD verlegte sämtliche Gleitungen ins Unterpliozän, dazu die fast fertige Herausbildung der gegenwärtigen Klifflinie. Nachfolgend wird begründet, daß wir uns nur für einen kleineren Teil der Gleitungen dieser Einstufung anschließen, die Mehrzahl jedoch für jünger halten, etwa von der Wende Pliozän/Pleistozän bis höchstens zum mittleren Pleistozän.

Da es sich hier um besonders große, eine Schichtfolge von maximal über 400 m Mächtigkeit erfassende Gleitungen handelt und diese zumeist in Gruppen von mehreren Teilgleitungen hintereinander liegen, ist mit dem im Schrifttum gezeichneten Bild steiler Schaufelrutschungen nicht auszukommen. Die Hauptform der Felsgleitungen ist nur mit Gleitkreis deutbar. Um die Möglichkeit der Entstehung so großer Gleitkreise in Pluvialzeiten festzustellen, wurden die Esna-shales bodenmechanisch untersucht.

Das Gestein erwies sich als in Wasser stark quellender, rasch zerfallender, fetter Ton, durch Kornverteilungskurve, Ausrollgrenze, Fließgrenze und Plastizitätszahl weiter belegt. Der Winkel der inneren Reibung, durch schnellen Scherversuch mit 10 Laststufen gemessen, sinkt über $6,5 \text{ kg/cm}^2$ auf höchstens 5° und damit einen sehr niedrigen, Gleitungen stark begünstigenden Wert ab. Auch langsamer Scherversuch dürfte kaum über 8° erbringen.

U. W. neu eingeführt in die Fragen der Zusammenhänge großer Felsgleitungen wurde die Messung und Beurteilung der spezifischen Ausdehnung des wasserfreien Tons in ungestörter Probe bei Durchfeuchtung unter Druck. Die Messungen ergaben eine Kurve, die beträchtliche, druckabhängige Ausdehnung zeigt. Daraus resultiert, auf die örtlichen Verhältnisse übertragen, eine mehrere Meter betragende Anhebung der überlagernden Eozän-Kalke am Kliff, aber rasches, die Biegefestigkeit überschreitendes Zurückbleiben der Hebung bergwärts, und somit eine Zerlegung des Eozäns in kliffparallele Scheiben. Damit sind die steilen Äste der Gleitkreise vorgezeichnet. Diese Befunde, zusammen mit der günstigen Lage der Esna-shales über dem gegenwärtigen Niltal, belegen gut die leichte Ausbildungs-Möglichkeit von Gleitkreisen, auch mehrere verhältnismäßig dicht hintereinander.

Aus der großen Zahl von Felsgleitungs-Folgen werden aus dem Gebiet des alten Theben diejenigen von Deir el Medīne (Kap. 4.1.), vom Königinnengräber-Tal (4.2.), westlich dieses Tals (4.3.) und des Hügels von Sheik Abd el Qurna (4.4.) genauer beschrieben, ein Profil aus der Nähe des Gebel el Gir zwischen Naqāda und Dendera (4.5.) zugefügt.

Zumeist liegen mehrere Gleitungen hintereinander, am häufigsten drei, seltener zwei oder vier, vereinzelt nur eine. Die Breite der einzelnen Gleitungssysteme ist im Thebaner Raum stets sehr gering, wenige 100 m oder noch weniger. Seitlich folgen die Änderungen so rasch und durchgreifend aufeinander, daß zumeist keine Verbindung zu rekonstruieren ist. Daher können zum Entwurf von Profilen Befunde, die nennenswert außerhalb der Profillinie liegen, selten verwertet werden. Dagegen werden nilabwärts Naqâda Einzelgleitungen fast unverändert 500 und mehr Meter breit.

In Anlage und Ablauf sind als grundsätzlich verschieden zu unterscheiden:

1. Talwärts geneigte, verhältnismäßig flache bis steilere Gleitlinie, Schichtfallen von wenigen bis 60° talwärts. Oft an der Front der Gleitungssysteme vorhanden. Sehr stark abgetragen, verwaschene Formen. Übertieftes Niltal ist Voraussetzung. Alter wohl immer unterpliozän.

2. Ausbildung eines Gleitkreises oder mehrerer hintereinander, Schichtfallen bergwärts, seltener unter 15° , häufig $30-40^\circ$, gemessener Höchstwert 67° . Zumeist Ausquetschung von viel Ton bei tief hinabgreifendem Gleitkreis, quantitativ abgetragen, aber durch Stirnsackungen nachweisbar. Fast stets im Vorland teilweise abgetragene ältere Gleitung, die als Widerlager wirkt und Gleitkreis-Ausbildung erzwingt. Keine Beziehung zum übertieften Niltal mehr, daher Einstufung ins Unterpliozän nur noch durch speziellen Nachweis. Nach anderen Kriterien oft auf älteres bis jüngstens mittleres Pleistozän zu schließen. Morphologisch alle Übergänge von starker Abtragung oder fast Einebnung bis zur Erhaltung vorgeschobener alter Kliff-Fronten in allen Einzelheiten.

Beispiel für stark altersverschiedene Gleitungsfolge Königinnengräber-Tal (Abb. 6, Taf. 6 Fig. 1): Fast ganz abgetragene talwärts fallende Gleitung Ia, unterpliozän. Besser erhalten, bereits mit Gleitkreis auf Ia zu, die Gleitung Ib, wohl auch noch unterpliozän. Nach langer Pause und dann wohl rasch aufeinander folgend Gleitung IIa und IIb. Junges Alter an kräftiger Morphologie, keiner Beziehung zu älteren Terrassen, guter Erhaltung schräggestellter Kliff-Pfeiler erkennbar, alt- bis jüngstens mittelpleistozän. Jungpleistozän bereits tiefe Klamm in fertiger Gleitung III. Sehr klar Ausquetschung von mit Gleitung IIa vorgeschobenen Tonen der unteren Esna-shales durch rasch wechselndes, flacher werdendes Einfallen der höheren Esna-shales, darüber im Eozän-Kalk beispielhaft klare Fels-Zerreibung und Zerlegung in Scheiben mit frontwärtiger Bewegungstendenz (Taf. 7 Fig. 1).

Grundsätzlich ähnlich Profil von Deir el Medîne (Abb. 5, Taf. 5), ebenso zahlreiche Profile zwischen Naqâda und Dendera, diese z. T. noch größer, weit gespannter und imposanter. Hier aber auch Profile mit frontalem Gleitkreis (Abb. 8); vermutlich lag älteste, talwärts fallende Gleitung weiter vorn und ist infolge Nilverlegung verschwunden. Bei allen diesen Gleitungsfolgen mindestens zweite oder dritte Gleitung mit Anzeichen jüngeren Alters.

Abweichend die interessante Gleitungsfolge vom archäologisch besonders bedeutsamen Hügel von Sheik Abd el Qurna (Abb. 7): Gleitung I sehr ruhig, vielleicht nicht die älteste (diese mit talwärtigem Einfallen, kann ganz verschwunden sein). Gleitung II und zum größeren Teil Gleitung III extrem stark zerschert und z. T. zer-

trümmert, rasch wechselnde Fallwinkel bis 67°. Zwischen Kliff und Hügel verhältnismäßig breites, junges Tal. Gleitungsfolge mit allen Anzeichen höheren Alters, die einzige uns bekannte, die wahrscheinlich mit allen Gliedern ins Unterpliozän gehört.

Erhaltungs-Zustand der kalkigen Gleitmassen oft erstaunlich gut, daneben weitgehende Zerstörung des Verbandes bis zur kleinsten Textur, in anderen Fällen Ausbildung regelmäßiger oder Polygone erzeugender Klüftung (Taf. 8 Fig. 1–2), die man in kleinerem Aufschluß bedenkenlos für tektonisch ansähe.

Auf allen kliffnahen Gleitungen mächtige Bergstürze, auf Sheik Abd el Qurna zwei altersverschiedene nachgewiesen. Die Notwendigkeit solcher Bergstürze liegt darin, daß die Gleitkreise in mechanischer Bedingtheit übersteil einsetzen mußten.

Insgesamt ergibt sich für den zeitlichen Ablauf, daß nur noch ein kleinerer Teil der Gleitungen dem unteren Pliozän, die Hauptmasse dem älteren, ein Rest vielleicht noch dem mittleren Pleistozän zuzuweisen ist, in dem einzelne Pluviale, auch kurz dauernde, wohl ausreichen konnten, Wassersättigung und Porenwasser-Überdruck in den tieferen Esna-shales zu erzeugen, wodurch sich Gleitkreise ausbilden konnten. Im Jungpleistozän entstanden, wenn überhaupt in dieser Zeit, nur noch früh steckengebliebene Initialgleitungen.

Allgemein-geomorphologisch ist der nicht neue, hier aber besonders klare Befund herauszustellen, daß anstelle der normalen rückschreitenden Erosion beim Vorliegen geeigneter Bedingungen die Rückverlegung ausgedehnter Schichtstufen und Kliffzonen ebensogut und oft schneller durch eine Folge von Felsgleitungen ablaufen kann.

Dieselben Vorgänge werden sich bei geeigneter Schichtfolge und entsprechendem Klima auch in der geologischen Vergangenheit abgespielt haben. Die Einwanderung großer Blöcke, u. U. sogar kleinerer geschlossener Felsmassen, die scheinbar beziehungslos in fremden, mindestens z. T. tonigen Sedimenten liegen, kann so eine einfache Erklärung finden.

Schriftenverzeichnis

(Auswahl)

- BEADNELL, H. J. L.: The Relations of the Eocene and Cretaceous systems in the Esna-Aswan reach of the Nile Valley. — Quart. J. geol. Soc. London, **61**, S. 667–678, London 1905.
- BLANCKENHORN, M.: Neues zur Geologie und Palaeontologie Aegyptens. IV. Das Pliocän- und Quartärzeitalter in Aegypten ausschließlich des Rothen Meergebietes. — Z. deutsch. geol. Ges., **53**, S. 307–502, Taf. 14–15, Berlin 1901.
- Neue geologisch-stratigraphische Beobachtungen in Aegypten. — Sitz.-Ber. kgl. bayr. Akad. Wiss., math.-phys. Kl., S. 353–433, München 1902.
- Ägypten. — Handb. regional. Geol., **23**, 244 S., 3 Taf., Heidelberg 1921.
- BÜDEL, J.: Die pliozänen und quartären Pluvialzeiten der Sahara. — Eiszeitalter und Gegenwart, **14**, S. 161–187, Öhringen 1963.
- BUTZER, K. W.: Contributions to the Pleistocene geology of the Nile Valley. — Erdkunde, **13**, S. 46–67, Bonn 1959.
- DAVIES, N. DE G.: Five Theban Tombs. (Being those of Mentuherkhepeshef, User, Daga, Nehemawäy and Tati). — Mem. Archaeol. Surv. Egypt, **21**, 49 S., 43 Taf., London 1913.
- FRAAS, E.: Geognostisches Profil vom Nil zum Rothen Meer. — Z. deutsch. geol. Ges., **52**, S. 569–618, Taf. 23, Berlin 1900.

- KNETSCH, G.: „Tongletscher“ an Tafelbergen der östlichen Kalk-Wüste Ägyptens. — *Mh. N. Jb. Geol. Paläontol. f.* 1953, S. 152—156, Stuttgart 1953.
- Strukturelle Skizze von Ägypten. — *Geol. Rundsch.*, **42**, S. 242—246, Stuttgart 1954.
- PFANNENSTIEL, M.: Das Quartär der Levante. Teil II. Die Entstehung der ägyptischen Oasendepressionen. — *Abh. Akad. Wiss. Lit., Math.-nat. Kl. f.* 1953, S. 107—181, Mainz-Wiesbaden 1954.
- SAID, R.: *The Geology of Egypt*. 377 S., Amsterdam-New York 1962.
- SANDFORD, K. S.: The Pliocene and Pleistocene deposits of Wadi Qena and of the Nile Valley between Luxor and Assiut. — *Quart. J. geol. Soc. London*, **85**, S. 493—548, Taf. 26—31. London 1929.
- Paleolithic man and the Nile Valley in Upper and Middle Egypt. — *Publ. Univ. Chicago Oriental Inst.*, **18**, 138 S., 34 Taf., 1 Kte., Chicago 1934.
- SCHWEINFURTH, G.: Am westlichen Rande des Nilthals zwischen Farschüt und Kom Ombo. — *Petermanns geogr. Mitt.*, **47**, S. 1—10, Taf. 1, Gotha 1901.
- WEISS, E. H.: Vajont. Geologische Betrachtungen zur Felsgleitung in den Stausee. — *Steirische Beitr. Hydrogeol. f.* 1963/64, S. 11—36, Graz 1964.
- TRAUZETTEL, G.: Die Rutschungen der Württembergischen Knollenmergel. — *Arb. a. d. Geol.-Paläontol. Inst. T. H. Stuttgart, N. F.* **32**, Stuttgart 1962.
- WUNDERLICH, H. G.: Quellungsdruck bindiger Bodenarten als Schadensfaktor in der Bauwirtschaft und Agens der physikalischen Verwitterung. — *Geol. Mitt.*, **6**, S. 15—28, Aachen 1966.

Älteres Schrifttum s. bes. BLANCKENHORN 1921, PFANNENSTIEL 1954, SAID 1962.

Manuskript eingegangen am 8. 12. 1966

Geomorphologische Untersuchungen in der Umgebung von Korbach (Waldeck)

Von

JENS KULICK und **ARNO SEMMEL**, Wiesbaden

Mit Tafel 10

Kurzfassung: Es wird das Relief des Blattes 4719 Korbach der Topographischen Karte 1:25 000 beschrieben und die Genese der Formen auf der Grundlage der kürzlich abgeschlossenen geologischen Kartierung gedeutet. Besondere Beachtung finden dabei die Formenelemente, die Bestandteile der „Korbacher Fläche“, einer in der geomorphologischen Literatur häufig diskutierten Form, sind.

Inhalt

1. Einleitung	148
2. Beschreibung der Formen	149
3. Deutung der Formen	149
4. Zusammenfassung	155
Schriftenverzeichnis	156

1. Einleitung

Das Blatt 4719 Korbach der TK 25 ist von KULICK geologisch aufgenommen worden und wird in Kürze erscheinen (KULICK 1968). Da dieses Blatt in einem Gebiet liegt, das immer wieder Gegenstand geomorphologischer Untersuchungen war, sollte der Erläuterung zur Geologischen Karte 1:25 000 eine besondere morphologische Übersicht beigegeben werden. Aus verschiedenen technischen Gründen sehen wir nunmehr von diesem Vorhaben ab. Der betreffende Beitrag, der als Manuskript bereits seit 1965 vorliegt, erscheint stattdessen an dieser Stelle. Er versucht, auf der Grundlage neuer geologischer Befunde einen Beitrag zur Morphogenese der Korbacher Fläche und der benachbarten Großformen zu geben¹⁾.

Die auf Taf. 10 dargestellten Schottervorkommen sind der Geologischen Karte von Hessen 1:25 000, Bl. 4719 Korbach (KULICK, in Druckvorbereitung) und Bl. 4720 Waldeck (HORN & KULICK, in Druckvorbereitung) entnommen.

¹⁾ Herrn Dr. SOBOTH, Frankenberg a. d. Eder, sind wir für Hinweise zu Dank verpflichtet.

2. Beschreibung der Formen

Einen großen Teil der TK 25 Korbach nimmt eine flachhügelige Hochfläche ein, die zwischen 380 und 420 m ü. NN liegt (vgl. Taf. 10). Sie wird im Westen von einer steilen Geländestufe, dem Eisenberg und seinen benachbarten Höhen, überragt. Im Norden steigen die flachhängige Korbacher Marke und Teile des nordöstlich davon gelegenen Höhenrückens über das Niveau der Hochfläche an. Von der Korbacher Marke läuft eine weitere Geländestufe nach Süden, die in der Nähe von Vöhl ausklingt. Diese Stufe geht mit steilen Hängen in das Werbetal über, das sich in den Ostteil des Blattgebietes eingeschnitten hat.

Das Werbetal beginnt mit einer weiten, flachen Talmulde, deren westexponierte Hänge steiler ansteigen als die ostexponierten. Der Eindruck der Asymmetrie wird verstärkt durch die lang und kräftig ausgebildeten rechten Nebenbäche der Werbe. Auch in dem östlich von Meininghausen beginnenden steilhängigen Sohlenkerbtal bleiben die westexponierten Hänge in der Regel steiler als die der Gegenseite. Außerdem fällt hier auf, daß oberhalb des eigentlichen Kerbtals sich die Asymmetrie insofern fortsetzt, als die Riedel und Rücken westlich der Werbe bis in die Umgebung von Basdorf nur 355 m ü. NN erreichen, während auf der Gegenseite die Talhänge alsbald in etwa 400 m hoch gelegene Verflachungen übergehen.

Im Westen des Blattbereiches hat sich das Ittertal mit seinen Nebenbächen eingetieft. Auch die Oberläufe dieser Gerinne liegen in sehr flachen, weiten Talmulden. Eine deutliche Asymmetrie zeichnet hier allerdings nur das Marbecktal und — in der Umgebung von Dorfitter — das Kuhbachtal aus. In dem bei Dorfitter beginnenden Sohlenkerbtal sind die westexponierten Hänge nur noch wenig steiler als die ostexponierten.

3. Deutung der Formen

Die das Relief des Blattes beherrschende Hochfläche ist unter dem Namen „Korbacher Fläche“ bekannt. Sie gehört zur weitreichenden „Waldecker Fläche“ und mit dieser zu einer in der geomorphologischen Literatur vielfach diskutierten Form. Von LEPPLA (1891) erstmals erwähnt, ist ihre Entstehung seit OESTREICH (1913) immer wieder Gegenstand morphologischer Untersuchungen gewesen. Wenn im folgenden versucht werden soll, die verschiedenen Ansichten über die Genese des Waldeckischen 400 m-Niveaus ihrem wesentlichen Gehalt nach zusammenzufassen, so kann das nur in stark vereinfachter und verallgemeinernder Weise geschehen.

Von MAULL (1919) und BRAUN (1920/22) wird die Waldecker Fläche als Teil der verbogenen „germanischen Rumpffläche“ i. S. BRAUNS (1916) gedeutet. Diese habe ursprünglich ohne größere Höhenunterschiede vom Triasvorland auf das paläozoische Gebirge übergreifen.

Andere Autoren sehen in der Waldecker Fläche die unterste Fläche einer „Piedmonttreppe“ i. S. W. PENCKS (1924). Eine Piedmonttreppe soll dadurch entstehen, daß ein aufsteigendes zentrales Bergland immer größere Teile seiner Umgebung erfaßt und von außen her durch sich mehrfach neubildende Rumpfflächen angegriffen wird. Eine solche Flächentreppe am Nordostrand des Rheinischen Schiefergebirges erkennen KOCKEL (1926), OESTREICH (1927), GELLERT (1927), HARTNACK (1929) und — allerdings mit Einschränkungen — PAECKELMANN (1932). Die genannten Autoren

sind indessen durchaus verschiedener Ansicht über Zahl und Alter der Flächen. Als Beispiel sei angeführt, daß die Waldecker Fläche von PAECKELMANN (1932, S. 503) für jungpaläozoisch, von OESTREICH (1927, S. 150) für pliozän angesehen wird.

Das Glied einer tertiären Rumpfflächentreppe erkennen in der Waldecker Fläche OESTREICH (1913), WENZEL (1930), NEUMANN (1935), v. D. SAHLE (1942), SOBOTH (1949), SANDNER (1956) und KÖRBER (1956). In der sehr detaillierten Arbeit von KÖRBER wird die Korbacher Fläche in drei selbständige, verschieden alte Rumpfflächen zerlegt²⁾.

PAECKELMANN (1937) verneint in einer Erwiderung auf NEUMANN dagegen den Rumpfflächencharakter der Waldecker Fläche. Diese sei in der Hauptsache die wieder aufgedeckte jungpaläozoische Landoberfläche, deren Großformen strukturbedingt seien. PAECKELMANN befindet sich mit dieser Auffassung in gewisser Übereinstimmung mit BRAUN (1920/22), der die Waldecker Fläche in der näheren Umgebung von Korbach ebenfalls als einen Teil der gerade hier wieder aufgedeckten jungpaläozoischen Landoberfläche ansieht.

Für eine vorwiegend strukturbedingte Form hält auch HARTNACK (1932) die Waldecker Fläche.

SCHMITTHENNER (1956) äußert die Vermutung, daß die Korbacher Fläche möglicherweise die wieder aufgedeckte Abrasionsplatte des Kreidemeeres sein könnte. Die Korbacher Fläche sei nur ein zweifelhaftes Zeugnis echter Rumpfflächenbildung im Stufenland.

Damit verneint SCHMITTHENNER für unser Gebiet die Frage, ob tertiäre, zur Zeit eines „flächenbildenden“ Klimas im gefalteten Grundgebirge entstandene Rumpfflächen in das benachbarte Deckschichtengebirge hineingreifen. Diese Frage, die vor allem von MORTENSEN (u. a. 1949) für die Dransfelder Hochfläche bei Göttingen bejaht wurde, hatte schon BLUME (1949) für die Korbacher Fläche negativ beantwortet. Nach BLUME (1949, S. 267) gilt für den gesamten Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Dill und Diemel, daß die tiefste Piedmontfläche zugleich die Basislandterrasse der nach Osten anschließenden su- oder sm-Schichtstufe ist. Durch tektonische, gesteinsbedingte oder hydrologische Besonderheiten soll stellenweise die Ausbildung einer Schichtstufe verhindert worden sein. Die stattdessen die Buntsandsteinschichten überziehende Fläche sei meist eine auf den Zechstein — also strukturbedingte — eingestellte Fläche. Diese ist demnach keine echte Rumpffläche, sondern eine Basislandterrasse. Die Waldecker Fläche setze sich also aus zwei genetisch wesensverschiedenen Ebenheiten zusammen. Der westliche Teil müsse als Rumpffläche, der östliche aber als Basislandterrasse angesprochen werden.

Demgegenüber betont KÖRBER (1956, S. 142—143), daß tertiäre Rumpfstufen und Schichtstufen ineinander übergangen — und somit auch Rumpfflächen und Basislandterrassen; es bestehe weder ein genetischer noch ein morphographischer Unterschied zwischen beiden Formen. Ob größere Stufen in der Landschaft entstünden, hinge nicht vom Gesteinswechsel, sondern nur von der Entwicklung der Gewässer ab. Diese würden wiederum entscheidend von der Großtektonik beeinflußt. Unter

²⁾ Nach KÖRBER (1956, S. 124—125) besitzen die Flächen wahrscheinlich ein obermiozänes bis pliozänes Alter. Diese Angabe ist indessen nur mit großem Vorbehalt zu betrachten.

dem Klima einer subtropischen Vorzeit habe sich eine vollendete Anpassung des Reliefs an die großtektonische Entwicklung auch in Gebieten flachlagernder Schichten mit unterschiedlicher morphologischer Härte herausgebildet.

Auf das hier zur Diskussion stehende Gebiet bezogen, bleibt somit die auch von LOUIS (1960, S. 120) gestellte Frage: Ist die Korbacher Fläche eine echte Rumpffläche, die vom paläozoischen Grundgebirge ohne Rücksicht auf Gesteinsunterschiede in das Deckgebirge hinübergreift, oder steht bzw. stand der Rumpfflächenlandschaft im Grundgebirge eine durch den Wechsel von resistenitem und weniger resistenitem Gestein bedingte Schichtstufenlandschaft im Deckgebirge gegenüber?

Bereits MAULL (1919, S. 59), versuchte mit Hilfe eines von Korbach über Hof Lauterbach und Basdorf bis nach Niederwerbe gelegten Profils den Nachweis zu führen, daß die Korbacher Fläche Zechstein, Buntsandstein, wiederum Zechstein und altes Gebirge schneidet. Noch besser unterstützt diese Auffassung ein von der Korbacher Marke bis Marienhagen gezogenes Profil (vgl. KÖRBER 1956, S. 57), von dem in etwa gleichem Niveau Unterer Buntsandstein, verschiedene Zechsteinsedimente und Kulmgesteine geschnitten werden. Damit ist zumindestens auch an dieser Stelle die Ansicht von PAECKELMANN (1932 und 1937) widerlegt, daß die Waldecker Fläche jungpaläozoisch sei. Dennoch wird nicht gelegnet werden können, daß gerade in der Umgebung von Marienhagen–Oberburg die Zechsteintransgressionsfläche – oft bis in die kleinsten Hohlformen – von der jüngeren Abtragung herauspräpariert worden ist (vgl. SANDNER, 1956 und KÖRBER, 1956).

Von besonderer Wichtigkeit für die Deutung dieser Rumpffläche sind die an vielen Stellen während der geologischen Aufnahme gefundenen Geröllreste. Sie setzen sich aus Kieselschiefer-, Tonschiefer-, Grauwacken-, Grenzsand- und Buntsandsteinmaterial zusammen. Gerölle aus den Kulmgesteinen sind u. a. auf dem Buntsandstein des Großen Hagen, der Wasserscheide zwischen Kuhbach und Twiste, verbreitet. Sie treten außerdem, meist zusammen mit Grenzsandmaterial, auf den Hochflächen südlich Korbach und westlich Thalitter auf. Die Schuttdecken auf den Talhängen in den genannten Gebieten enthalten ebenfalls häufig solche Gerölle. Diese finden sich außerdem an vielen Stellen in den Schloten der Zechsteinkalke, so z. B. im Kalksteinbruch südöstlich Dorffitter, auf dem Grundstück der Gärtnerei südlich Marienhagen und am Fladen-Berg südwestlich Hof Lauterbach. In den beiden letztgenannten Vorkommen ändert sich die Geröllführung. Bei Marienhagen gesellen sich zu dem Kulm- und Zechsteinmaterial Gerölle aus dem unteren Buntsandstein. In der Schlotte am Fladen-Berg überwiegt sogar das su-Material.

Diese Geröllvorkommen beweisen, daß an der Entstehung der Korbacher Fläche Spülfuten entscheidend beteiligt gewesen sind. Die relativ feinen, gut zugerundeten Schotter können während des jüngeren Tertiärs in einem wechselfeucht-tropischen Klima von solchen Spülfuten abgelagert worden sein. Diese überzogen wahrscheinlich die Korbacher Fläche und sorgten für die flächenhafte Tieferlegung des Geländes³⁾.

³⁾ Ob die Tieferlegung dabei vor allem von einem während der niederschlagsreichen Zeiten verwildernden Fluß bewirkt wurde, wie es etwa BÜDEL (1957, S. 210) bei rezenten Rumpfflächen annimmt, oder ob ein Fluß nur indirekt an der Abtragung beteiligt war, diese vielmehr ausschließlich über Spülmulden erfolgte (vgl. SEMMEL 1963, S. 184), bleibt offen.

Sie waren wohl einem Fluß tributär, über dessen Verlauf wir keine näheren Aussagen machen können. Vermutlich setzte er sich nach Norden fort. Anzeichen dafür, daß die Korbacher Fläche die „riesige Ursprungsmuschel“ der Itter sei (vgl. WENZEL 1930, S. 90), fanden wir nicht. Die von der Eder ausgehende Zerschneidung dürfte vielmehr jüngeren Datums sein.

Obwohl die einzelnen Geröllvorkommen in unterschiedlicher Höhe liegen, scheint uns eine Teilung der Hochfläche in drei verschiedene Niveaus, wie sie KÖRBER vornimmt, nicht gesichert zu sein. Einmal deswegen nicht, weil die auf den Flächenresten auftretenden Gerölle immer mit Lößlehm vermischt sind und deshalb als mehr oder weniger stark umgelagert angesehen werden müssen — sich also nicht mehr an ihrem ursprünglichen Sedimentationsort befinden — zum anderen auch deswegen nicht, weil die tropischen Rumpfflächen — und eine solche Form wird die Korbacher Fläche gewesen sein — durch Spülmulden oft deutlich gegliedert sein können (vgl. SEMMEL 1963, S. 180). In einem Punkt entspricht die Korbacher Fläche allerdings nicht den Vorstellungen, die gemeinhin für tropische Rumpfflächen gelten: Weder der Buntsandstein noch der Zechstein und auch nicht die Kulm-Tonschiefer und -Grauwacken, die das Liegende der mit Lößlehm vermischten Gerölle bilden, sind tiefgründig verwittert. Lediglich auf den Verebnungen südlich Dorffitter fanden wir einige Reste von roten Verwitterungslehmen. Jedoch steht nach unseren Erfahrungen auch dicht unter der Oberfläche tropischer Ebenen häufig frisches Gestein an, so daß deswegen die Annahme, die Korbacher Fläche sei unter tropischen Bedingungen entstanden, nicht aufgegeben zu werden braucht.

Übereinstimmend mit KÖRBER sehen wir die Höhe 426,5 östlich Niederense als Inselberg an, der die Fläche überragte. Allerdings war dieser gesteinsbedingt, denn es handelt sich um einen Riffstotzen. Die Korbacher Marke — nach KÖRBER ebenfalls ein Inselberg — dürfte dagegen der Eckpunkt einer Schichtstufe gewesen sein, die sich im Nordosten über die Fläche erhob (vgl. S. 153). Unbestritten bleibt auch, daß der Eisenberg und dessen benachbarte Höhen schon zur Zeit der Flächenbildung über das östliche Vorland aufragten, zumal es sich hierbei um ein altes Hebungsgebiet handelt, dessen höchste Teile bereits das Zechsteinmeer nicht überflutete (vgl. PAECKELMANN 1932, S. 501). Einige der hier auftretenden Verflachungen sind vielleicht als Brandungsplattformen des Zechsteinmeeres zu deuten. Sie können aber auch unter Umständen einem höheren Rumpfflächenniveau angehören, nämlich dem „Eisenberg-Niveau“ HARTNACKS (1929, S. 16) bzw. dem „Höhnscheid-Niveau“ WENZELS (1930, S. 91) und KÖRBERs (1956, S. 56⁴). Der Ostabfall des Eisenberges wäre dann als Rumpfstufe anzusehen, die allerdings mit einer Bruchstufe — der Lelbach-Immighäuser Randverwerfung (Eisenberger Abbruch) — fast übereinstimmt.

Im Osten des Blattes läßt sich der frühere Verlauf der Korbacher Fläche nicht mehr sicher rekonstruieren. Zwar ist ein deutliches ± 400 m-Niveau am äußersten Ostrand entwickelt, das sich in die Umgebung von Sachsenhausen bzw. Waldeck fortsetzt; es

⁴ In diesem Zusammenhang sei auf die Geröllstreu hingewiesen, die in ± 440 m Höhe südwestlich des Eisenberges zu finden ist. Es stellt sich die Frage, ob eventuell hier ein gehobenes Teilstück der Korbacher Fläche vorliegt.

ist aber fraglich, ob diese Verebnungen ursprünglich mit der Korbacher Fläche eine Einheit bildeten.

Der Westheimer Abbruch — so wird die von der Korbacher Marke nach Vöhl laufende Bruchstufe genannt — ist noch in relativ junger Zeit in Funktion gewesen. Denn zu der Zeit, als die erwähnte Schlotte am Fladen-Berg bei Hof Lauterbach gefüllt wurde, muß der Bausandstein des su, der in der Hauptsache das Material für die Füllung lieferte, noch mindestens im Niveau des Fladen-Berges bzw. sogar darüber angestanden haben. Die theoretische Hangendgrenze des Bausandsteinvorkommens östlich des Fladen-Berges läge heute aber an der höchsten Stelle 18 m tiefer als die Schlotte, so daß der Bausandstein um mindestens diesen Betrag seit der Bildung der Korbacher Fläche abgesunken ist. Die relativ geringe Zerschneidung der Bruchstufe (vgl. SANDNER, 1956, S. 136) hat vielleicht ihre Ursache darin, daß an der Verwerfung zwei Gesteine unterschiedlicher morphologischer Härte nebeneinander liegen. Die Steilkante bilden widerständige Zechsteinsedimente, denen jenseits der Bruchlinie eine weiche Wechselfolge des su gegenüber steht.

Der Nachweis solcher jungen Bewegungen erschwert die Klärung der Frage, ob die Korbacher Fläche sich bis Sachsenhausen und Waldeck fortgesetzt hat, erheblich. Es kann so gewesen sein, es können aber auch im Gebiet des heutigen Werbetales durchaus noch höhere Partien des su gelegen haben, die möglicherweise eine Schichtstufe bildeten. Diese Annahme ist nicht völlig abwegig, denn der harte Waldecker Porensandstein des su krönt heute den Höhenrücken zwischen Korbacher Marke und Höringhausen, den schon SCHMITTHENNER (1956, S. 48) als Schichtstufe bezeichnet. Der gleiche Porensandstein bildet gemeinsam mit anderen morphologisch harten Gesteinen als „Waldecker Landrücken“ auf Blatt Waldeck ebenfalls eine Schichtstufe, die um 50–60 m die Waldecker Fläche überragt⁵⁾. Mindestens um den gleichen Betrag muß er sich auch zur Zeit der Bildung dieser Fläche über sie erhoben haben.

Daß außer auf Blatt Waldeck auch im Nordosten des Blattes Korbach während der Entstehung der Korbacher Fläche eine Schichtstufe bestanden hat, glauben wir im folgenden nachweisen zu können: Der schon mehrfach erwähnte Buntsandsteinrücken zwischen der Korbacher Marke und Höringhausen dacht allmählich von 440 m auf 390 m ab⁶⁾. Auf den \pm 350 m hohen Riedeln südlich des Höhenrückens liegen Schotterdecken, die wir aufgrund ihrer Grobheit, der schlechten Sortierung und Zurundung als bereits unter periglazialen — also pleistozänen — Bedingungen

⁵⁾ Diese Geländestufe wird von KÖRBER (1956, S. 62 und 42) als nicht gesteinsbedingte Rumpfstufe bezeichnet, die die ältere „Freienhagener Hochfläche“ von der jüngeren Waldecker Fläche trennt. Unabhängig davon, ob die Freienhagener Fläche wirklich eine echte und keine gesteinsbedingte Fläche ist, kann aufgrund der Neugliederung des su (vgl. KULICK, 1959) der Aufbau der Stufe aus zur Schichtstufenbildung neigenden Gesteinen nicht geleugnet werden. Dieser Zusammenhang blieb KÖRBER wegen der seinerzeit fehlenden geologischen Kartierung verborgen.

⁶⁾ Die bei 400 m gelegenen Verflachungen auf diesem Rücken könnte man in konsequenter Fortsetzung der von KÖRBER praktizierten Methode als Teile der Korbacher Fläche deuten. KÖRBER (1956, S. 65) sieht jedoch die höheren Teile des Rückens als mögliche Reste der Freienhagener Fläche an.

akkumuliert ansehen⁷⁾. Die hohe Lage der Sedimente über der Werbeaue sowie die relativ geringe Höhendifferenz zur Korbacher Fläche, die tertiäres Alter haben dürfte, lassen ein altpleistozänes („ältestpleistozänes“) Alter vermuten. Zu dieser Zeit lag auf dem Höhenrücken noch mittlerer Buntsandstein; denn in den Schottern überwiegt Material, das aus der Volpriehausen-Folge (= Basis des sm) stammt. Es handelt sich dabei oft um eisenverkittete („Eisenschwarten“) und *Avicula* führende Sandsteine. Diese Gesteine können nur in der nördlichen Umgebung abgetragen worden sein. Demnach ist also damit zu rechnen, daß zu Beginn des Pleistozäns der Höhenrücken um durchschnittlich 50–60 m höher war als heute und um eben diesen Betrag die Korbacher Fläche überragte. Die starke Erniedrigung des Rückens im Pleistozän ist sicher dadurch gefördert worden, daß er auch von Norden her von den Twiste-Nebenbächen stark angegriffen wurde. Die Rücken-Verflachungen im ± 400 m-Niveau sind demnach erst im Pleistozän entstanden.

Das südlich Höringhausen anschließende 400 m-Niveau schneidet sowohl Volpriehausen-Wechselfolge und -Grobsandstein als auch nördlich Sachsenhausen Unteren Buntsandstein und hat deshalb Rumpfflächencharakter (vgl. KÖRBER, 1956, S. 61). Das Fehlen der sm-Schichtstufe ist einerseits leicht zu erklären, wenn man annimmt, daß ein flächenbildender Fluß direkt diese Fläche querte und dadurch die Ausbildung der Stufe verhinderte. Andererseits handelt es sich bei dem sonst stufenbildenden Grobsandstein hier nur um eine kleine eingesunkene Scholle, so daß die Schichtstufe aus tektonischen Gründen – wie das etwa BLUME (1949) in ähnlichen Fällen für möglich hält – nicht entstehen konnte.

Nördlich von Sachsenhausen ist eine deutliche sm-Schichtstufe entwickelt, die der westliche Eckpunkt der sonst aus su-Sandstein bestehenden Schichtstufe des Waldecker Landrückens ist.

Der weite muldenförmige Talanfang der Werbe dürfte im wesentlichen pleistozänen Alters sein⁸⁾. Von den schon erwähnten Schottervorkommen in ± 350 m Höhe bis zur heutigen Bachaue herab lassen sich mehrere Terrassenreste auskartieren, die im nördlichen Teil des Talanfanges in der petrographischen Zusammensetzung, Sortierung und Zurundung der Gerölle recht gut übereinstimmen. Sie zeigen das typische Bild periglazialer Schotterkörper. In der Umgebung von Meininghausen verschwindet beiderseits der Walme diese Übereinstimmung insofern, als hier die tiefer gelegenen Terrassenreste fast ausschließlich Zechsteinmaterial führen, in den höheren dagegen Buntsandstein überwiegt. Die Ursache dieses Wechsels ist wahrscheinlich

⁷⁾ Aus den gleichen Gründen halten wir auch eine Deutung der Sedimente als unter semiariden Bedingungen abgelagerten Pedimentschutt für wenig wahrscheinlich, wenngleich auffällt, daß gerade in diesen Schottern Eisenkrusten sehr häufig sind. Es handelt sich dabei um Material, das bereits im anstehenden Verband verkrustet war. Solche Erscheinungen, deren Ursache nicht bekannt ist, sind häufig in den Sandsteinaufschlüssen dieses Gebietes zu beobachten.

⁸⁾ KÖRBER (1956, S. 61 und Karte) erkennt hier Reste zweier pliozäner Flächen. Dieser Gedanke liegt nahe, wenn man davon ausgeht, daß im Pleistozän nicht mehr weitreichende fluviatile Verflachungen entstehen konnten. Gerade die altpleistozänen Terrassen zeichnen sich aber, insbesondere unter bestimmten strukturellen Gegebenheiten, die hier vorliegen, durch eine große Breite aus.

darin zu suchen, daß die Walme erst in jüngster Zeit in größerem Umfang Fließerden aus Zechsteingesteinen angeschnitten hat.

Einer Erklärung bedarf noch die große Weite des Talursprunges. Diese ist unserer Meinung nach darauf zurückzuführen, daß hier die anstehenden bindemittellarmen Schluffsteine (Korbacher Flaserschichten) des su der Abtragung, insbesondere der periglazialen, nur wenig Widerstand entgegensetzen. Das Werbetal verengt sich nämlich, sobald die harten Zechstein-Plattendolomite im Tal anstehen.

Entsprechendes ist auch in dem weiten Talanfang der Itter und ihrer Nebenbäche zu beobachten. Hier sind ebenfalls vor allem die relativ weichen Gesteine des unteren su ausgeräumt worden⁹⁾. Die flachen, ostexponierten Hänge werden von mächtigen Solifluktionsmassen bedeckt, die hauptsächlich paläozoisches Material (vorwiegend Kieselschiefer) enthalten. Im Bereich der Plattendolomite und Schaumkalke westlich Dorfitter wird das Tal dann gleichfalls enger. Wir meinen, daß diese Gesteinsunterschiede auch die Ursache für die von SANDNER (1956, S. 137) angeführten Gefällsnicke in den Längsprofilen der Itter und der Werbe sind.

Das Engtal der Itter war bereits zur Zeit der Zechsteintransgression als tiefes, enges Tal angelegt. In der Nähe von Thalitter sind an den heutigen Talhängen mehrfach Reste von Zechsteinkalken über Kulmgesteinen erhalten geblieben. Die Kalke besitzen in tieferen Lagen Tiefwasser-, in höheren Lagen Flachwasserfazies. Besonders eindrucksvoll demonstriert die Steilwandigkeit dieses Tales zur Zeit der Zechsteintransgression der Kalksteinbruch südlich Obernburg, in dem die steile Anlagungsfläche des Zechsteins auf den Kulmtonschiefern freigelegt ist.

4. Zusammenfassung

Die Ausführungen über die Geomorphologie des Blattes Korbach sollen mit einer zusammenfassenden Übersicht abschließen, in der noch einmal die Punkte, die gegenüber anderen Autoren eine abweichende Deutung erhalten haben, besonders hervorgehoben werden.

In Übereinstimmung mit den meisten der Autoren, die sich bisher zur Genese der Korbacher Fläche äußerten, nehmen wir an, daß diese Fläche eine Rumpffläche ist, die wahrscheinlich im Jungtertiär gebildet wurde. Genauere Altersangaben sind uns nicht möglich. Die Hochfläche überragte im Westen die Höhen des Eisenbergzuges, im Nordosten die Schichtstufe des Mittleren Buntsandsteins, die noch heute als Rest nördlich Sachsenhausen auf Blatt Korbach besteht und gemeinsam mit dem morphologisch harten Waldecker Porensandstein des su die Schichtstufe des Waldecker Landrückens bildet. Dieser erhob sich ebenfalls schon zur Bildungszeit des 400 m-Niveaus deutlich darüber. Die Schichtstufe kann zugleich Rumpfstufe im Sinne KÖRBER'S gewesen sein, wenn man annimmt, daß sie die südwestliche Grenze einer höheren Rumpffläche — der Freienhagener KÖRBER'S (1956, S. 63) — darstellte. Wir stimmen — wie in vielem, so auch darin — KÖRBER zu, daß ein grundsätzlicher genetischer Unterschied zwischen Rumpf- und Schichtstufe nicht immer zu erkennen ist,

⁹⁾ Die hier von SOBOTHÁ (1956, S. 384) vermuteten mächtigen quartären Aufschüttungsmassen wurden bei unseren engmaschigen Sondierungen nicht angetroffen.

glauben aber, in gewissem Gegensatz zu KÖRBER betonen zu müssen, daß die über der Korbacher Fläche aufragenden Stufen eindeutig an das Vorkommen morphologisch harter, Schichtstufen bildender Gesteine geknüpft sind und diese Stufen nicht hauptsächlich von der spezifischen Entwicklung des Gewässernetzes abhängig sind. Da wir nur die Umgebung von Korbach näher untersucht haben, kann unsere Folgerung auch nur für dieses Gebiet gelten.

Dieses Ergebnis stützt die Auffassung BLUMES (1949, S. 267), daß zur Bildungszeit der Waldecker Fläche im flachlagernden Deckgebirge Schichtstufen entstanden sind. Nur vermögen wir nicht, den genetisch eigenständigen Charakter der „Basislandterrasse“ gegenüber der Rumpffläche zu erkennen. Uns scheint es durchaus möglich, daß einerseits auch im flächenbildenden Klima des Jungtertiärs gesteinsbedingte Stufen über Rumpfflächen aufragten, daß andererseits diese Stufen auch fehlen können. Welche Voraussetzungen für den letzten Fall gegeben sein können, wurde auf S. 154 diskutiert.

Die hauptsächliche Zerschneidung der Korbacher Fläche setzt u. E. erst im Pleistozän ein. Anzeichen einer unter periglazialen Bedingungen erfolgten Schotterakkumulation meinen wir in den 350 m-Terrassen bei Höringhausen zu erkennen. Die weiten Ausraumbtäler der oberen Werbe und der oberen Itter sind — ebenso wie die flußabwärts anschließenden Sohlenkerbtäler — im wesentlichen gesteinsbedingt. Das Sohlenkerbtal der Itter folgt zwischen Dorfitter und Marienhagen nachgewiesenermaßen weitgehend einem steilhängigen Tal, das schon zu Beginn der Zechsteintransgression eingetieft war.

Schriftenverzeichnis

- BLUME, H.: Die Marburger Landschaft. — Marburger Geogr. Schr., 1, 305 S., 32 Abb., Marburg 1949.
- BRAUN, G.: Deutschland. 1. Aufl., 1, XI u. 383 S., 2, 33 Taf., Erl. u. Beil., Berlin 1916.
— Mitteilungen aus dem Geographischen Institut der Universität Greifswald: Pfingstexkursionen 1920 und 1921. Morphologische Ergebnisse (Rhön-Hessen). — 39. Jahresher. Geogr. Ges. Greifswald, S. 173—175, Greifswald 1922.
- BÜDEL, J.: Die doppelten Einebnungsflächen in den feuchten Tropen. — Z. Geomorph., N. F. 1, S. 201—228, Berlin 1957.
- GELLERT, J. F.: Zur Groß-Morphologie des östlichen Rheinischen Schiefergebirges. — Z. Geomorph., 3, 1927—28, S. 77—89, Leipzig 1928.
- HARTNACK, W.: Physiographische Skizze von Waldeck. In: Waldeckische Landeskd., S. 5—30, Corbach 1929.
— Morphogenese des nordostrheinischen Schiefergebirges. 56 S., 14 Abb., Greifswald 1932.
- KOCKEL, C. W.: Zur Piedmonttreppe im Rheinischen Schiefergebirge. — Cbl. Mineral., Geol. u. Paläontol., 1926, B, S. 289—297, Stuttgart 1926.
- KÖRBER, H.: Morphologie von Waldeck und Ostsauerland. — Würzburger Geogr. Arbeiten, 3, 155 S., 12 Abb., 2 Textfig., 2 Prof., 4 Ktn., Würzburg 1956.
- LEPPLA, A.: Über die Zechsteinformation und den unteren Buntsandstein im Waldeckischen. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. u. Bergakad., 11, 1890, S. 40—82, Berlin 1892.
- LOUIS, H.: Allgemeine Geomorphologie. 2. Aufl., 355 S., 100 Abb., 98 Bilder, 2 Ktn., Berlin 1961.
- MAULL, O.: Die Landschaft um Marburg a. d. L. in ihren morphologischen Beziehungen zur weiteren Umgebung. — Jber. Frankf. Ver. Geogr. Statist., 81, 83. Jg., S. 5—97, Frankfurt/M. 1919.
- MORTENSEN, H.: Rumpffläche-Stufenlandschaft-Aternierende Abtragung. — Pet. geogr. Mitt., 93, S. 1—14, Gotha 1949.

- NEUMANN, G. K. L.: Zur Unabhängigkeit der Hochflächen des Rheinischen Schiefergebirges von der präpermischen Landoberfläche. — Cbl. Mineral., Geol. u. Paläontol., 1935, B., S. 483—493, Stuttgart 1935.
- OESTREICH, K.: Die Oberfläche des Rheinischen Schiefergebirges. — Geogr. Anz., 14, S. 195—198, Berlin 1913.
- Die Entwicklung unserer Kenntnis von der Formenwelt des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. Geomorph., 2, 1926—27, S. 135—159, Leipzig 1927.
- PAECKELMANN, W.: Die Rumpffläche des nordöstlichen Sauerlandes. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1931, 52, S. 472—512, Berlin 1932.
- Die Bedeutung der altpermischen Rumpffläche für die Morphologie des Sauerlandes. — Cbl. Mineral., Geol. u. Paläontol., 1937, B, S. 80—89, Stuttgart 1937.
- PENCK, W.: Die morphologische Analyse. XX u. 283 S., 1 Bild, 12 Taf., 21 Abb., Stuttgart 1924.
- SAHLE, E. v. D.: „Härtlingszüge“. — Berliner geogr. Arb., 21, 113 S., 8 Ktn., 3 Profiltaf., Berlin 1942.
- SANDNER, G.: Der Kellerwald und seine Umrahmung. — Marburger geogr. Schr., 4, 184 S., 60 Abb., Marburg 1956.
- SCHMITTHENNER, H.: Probleme der Schichtstufenlandschaft. — Marburger geogr. Schr., 3, 87 S., 7 Abb., Marburg 1956.
- SEMMEL, A.: Intramontane Ebenen im Hochland von Godjam (Äthiopien). — Erdkunde, 17, S. 173—189, Bonn 1963.
- SOBOTH, E.: Junge Hohlformen (Becken) und alte Schwächelinien. — Z. deutsch. geol. Ges., 106, S. 378—386, Hannover 1956.
- Gesteine und Landschaftsgeschichte. In: Handbuch des Heimatbundes für Kurhessen und Waldeck, I. Kreis Frankenberg, S. 9—11, Melsungen 1961.
- WENZEL, H.: Der Ostrand des rheinischen Schiefergebirges zwischen Dill und Diemel. — Festschrift für Alfred Philippson, S. 81—97, Leipzig u. Berlin 1930.

Manuskript eingegangen am 12. 6. 1967

Zur Ausbildung des Oberrheingrabenabbruchs auf dem Baugelände für den Neubau des Landestheaters in Darmstadt¹⁾

Von

KARL-HANS MÜLLER und **HELMUT PRINZ**, Wiesbaden

Mit 5 Abbildungen

1. Einleitung	158
2. Geologische Situation	158
2.1. Die Absenkung des Oberrheingrabens bei Darmstadt	159
2.2. Der Verlauf des Oberrheingrabenabbruchs in Darmstadt	160
3. Über die Kenntnis rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch	161
4. Die Ergebnisse der Aufschlußarbeiten auf dem Baufeld	162
4.1. Der Großschurf und die 30 m-Bohrungen	162
4.2. Die Ergebnisse der seismischen Messungen und der Kontrollbohrungen	163
5. Die tektonischen Strukturen auf dem Baugelände	166
Schriftenverzeichnis	167

1. Einleitung

Der Neubau des Landestheaters Darmstadt ist südlich des Ortskernes von Darmstadt auf dem Gelände des ehemaligen Palaisgartens geplant. Auch ein Teil des Marienplatzes soll überbaut werden. Der Theaterbau wird damit genau über dem Abbruch des Oberrheingrabens stehen. Bei der Gründungsberatung stand – abgesehen von dem Problem der ungleichen Auflagerbedingungen an der Verwerfung – die Frage im Vordergrund, ob an der Verwerfung heute noch mit Bewegungen zu rechnen ist und welches Ausmaß diese annehmen können. Außerdem erhob sich die Frage nach der Ausbildung der Randstaffeln und nach dem Verlauf des vermuteten Steilabfalles, was beides sich in diesem Zusammenhang noch als wichtig erweisen wird.

2. Geologische Situation

Der höher liegende östliche und südöstliche Teil der Stadt Darmstadt liegt auf einem breiten Granodioritsockel, der gegen NE und E von Rotliegendesandsteinen und Melaphyrdecken überlagert wird. Der untere westliche und nordwestliche Teil

¹⁾ In umfassenderer Form als Vortrag gehalten bei der Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft am 26. Januar 1967 in Wiesbaden.

der Stadt ist auf den eiszeitlichen Sanden der Rheinebene erbaut. Die Grenze bildet der von SW nach NE durch die Stadt ziehende Oberrheingrabenabbruch.

2.1. Die Absenkung des Oberrheingrabens bei Darmstadt

Der Oberrheingraben ist westlich Darmstadt um 2000 bis 2200 m in das den Graben flankierende ältere Gebirge eingesenkt. Die Hauptabsenkung dieses Grabenabschnittes erfolgte im Aquitan (WAGNER 1959). Die Bruchbildung hat im Gebiet Darmstadt in den Cerithien-Schichten eingesetzt und reichte mit ihren Hauptphasen bis in die oberen Hydrobien-Schichten. Im Obermiozän erfolgte noch einmal eine Steigerung der Absenkungsbewegung (VEIT 1954).

Die Senkung im Nordgraben ist von vornherein an Abschiebungen, also an Brüchen erfolgt (ILLIES 1962 b, S. 329). Die Verwerfungen, an denen sich diese Bewegungen vollzogen haben, fallen im allgemeinen mit 60° oder flacher zum Graben ein. Eine echte Hauptverwerfung ist nur stellenweise ausgebildet. Meist sind die Randschollen staffelförmig abgesunken.

Die Vertikalbewegung an 60° und flacher einfallenden Abschiebungen setzt — auch wieder nach ILLIES 1962 b — seitlichen Raum, das heißt ein seitliches Ausweichen der Widerlager — Pfälzer Wald-Hardt im Westen und Odenwald im Osten — voraus. Dieses Auseinandertriften der Randgebirge muß mehrere Kilometer betragen haben. ILLIES (1962 b, S. 328f.) errechnet allein für das Zurückdrehen der Kippschollen des Grabeninhalts in ihre Ursprungslage einen Kluftraum von 4 bis 4,5 km, das sind über 10% der heutigen Grabenbreite. Nach ILLIES (1962 a, S. 103ff.) hat die seitliche Raumerweiterung des Grabens an der Wende Miozän/Pliozän aufgehört. Die Absenkungstendenz des Grabens hält zwar auch im Pliozän und im Pleistozän noch an, aber der Stil der Bewegungen hat sich jetzt gewandelt. Die Relativbewegungen der jüngsten Tektonik mußten ohne seitliche Raumerweiterung auskommen, d. h. sie waren jetzt nur noch an den wenigen saigeren Klüften möglich. So traten ausschließlich steilstehende Störungsbahnen an Stelle der flachen grabenwärts fallenden Abschiebungen (ILLIES 1962 a, S. 109 f.).

Im Pliozän und im Pleistozän verlagert sich die Zone stärkster Senkung von der Mitte des Grabens nach Osten. Der eiszeitliche Rhein und der eiszeitliche Neckar folgen dieser Zone stärkster Senkung in der Osthälfte des Nordgrabens. Die Mächtigkeiten der Pleistozänablagerungen betragen bei Heppenheim 257 m, beim Bahnhof Darmstadt-Eberstadt 160 m und in der Umgebung des Hauptbahnhofs Darmstadt rd. 100 m. Wie SCHMITT (1964) aufgezeigt hat, fallen die geringeren Pleistozänmächtigkeiten bei Darmstadt zusammen mit der Bildung des bei Darmstadt 5 km breiten Schuttkegels der Schmelzwässer aus dem Odenwald. Weiter südlich, im Zuge der Bergsträßer Pleistozänterrasse ist gleichzeitig ein nur maximal 500 m breites, allerdings sehr langes Schuttkegelband entstanden. Der Darmstädter Schuttkegel liegt offensichtlich auf einer tektonisch und auch morphologisch höheren Grabenrand-scholle als der südlich anschließende Grabenrand (HECHT 1953). Der spätwürm-altholozäne Bergsträßer Neckarlauf ist an diese südliche „Bergsträßer Neckarlauf-Tiefscholle“ gebunden, während sich die Schuttkegelablagerungen auf der „Darmstädter Schuttkegel-Hochscholle“ gut entfalten und weit nach Westen vorstoßen konnten (SCHMITT 1964).

Der Oberrheingraben ist seit dem Alttertiär bis in die jüngste Zeit in mehr oder weniger ständiger Senkung. Die Zonen stärkster Bewegung haben sich dabei mehrfach verlagert, wobei die Senkung phasenhafte Steigerungen erfahren hat.

2.2. Der Verlauf des Oberrheingrabenabbruchs in Darmstadt

Nach der geologischen Karte 1 : 25000, Bl. Darmstadt (CHELIUS 1890), verläuft die Randverwerfung im S von Darmstadt westlich der Heidelberger Landstraße und



Abb. 1. Der Verlauf des Oberrheingrabenabbruchs in Darmstadt.

quert diese etwa in Höhe der Goethe-Straße und der Herrman-Straße. Auf dem Marienplatz biegt die Verwerfung aus der generellen N-S-Richtung nach NE um. Bis hierher lagen auch bis in die jüngste Zeit noch keine genaueren Unterlagen über den Verlauf und die Ausbildung des Oberrheingrabenabbruchs vor. Ab Marienplatz ist der Ausstrich der Verwerfung aus einigen Baugrubenaufschlüssen und aus der Bohrung in der Mauerstraße (LEPSIUS 1890) einigermaßen bekannt (vgl. Abb. 1).

3. Über die Kenntnis rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch

Die tektonischen Bewegungen am Oberrheingraben sind nach den vorliegenden Beobachtungen keineswegs abgeschlossen. Die zahlreichen Erdbeben im Oberrheingebiet geben Hinweise für ruckartige Auslösungen vorhandener tektonischer Spannungen (FIEDLER 1954, FAHLBUSCH 1962, BERCKHEMER 1964). Aber auch geologische Beobachtungen (HEIL 1957, FAHLBUSCH 1962) sowie Feinnivellements, die mehrere Jahrzehnte zurückreichen, und die auffallende Häufung von Gebäudeschäden (MÜLLER & PRINZ 1966) zeigen, daß die tektonische Unruhe am Oberrheingraben noch anhält.

Die Wiederholungsmessungen der Feinnivellements des Hess. Landesvermessungsamtes, Wiesbaden, (deren Ergebnisse anlässlich des 52. Deutschen Geodätentages in Wiesbaden in einem Podiumgespräch vorgetragen und diskutiert werden sollen) lassen erkennen, daß im Bereich des Oberrheingrabenabbruches meßbare Bewegungen auftreten. Für das Baufeld des Landestheaters können als Vergleich am besten die Meßpunkte an der Heidelberger Landstraße zwischen den Ortsteilen Eberstadt und Bessungen und die Meßpunkte am Landesmuseum und an der Ecke Rheinstraße/Kasinostraße herangezogen werden.

Die Meßpunkte an der Heidelberger Landstraße liegen nur wenige Zehnermeter bis einige hundert Meter westlich der bekannten Granodioritaufschlüsse, also in unmittelbarer Nähe der Verwerfung. Von 1938 bis 1951 waren sie praktisch höhenbeständig, von 1951 bis 1965 haben sie sich dagegen um 5 mm bis 6 mm abgesenkt, also rd. 0,4 mm pro Jahr.

Im Stadtzentrum von Darmstadt ist das Bild wegen der Zerstörung von Meßpunkten und Überschneidung mit anderen Ursachen nicht ganz so eindeutig. Die Meßpunkte am Landesmuseum und an der Ecke Rheinstraße/Kasinostraße sind in 27 Jahren 4 mm bis 5 mm, davon in den letzten 10 Jahren rd. 3 mm abgegangen, womit auch hier eine Größenordnung von 0,3 mm bis 0,4 mm pro Jahr erreicht wird. Allerdings liegen alle Meßpunkte meist einige 100 m bis 1 km voneinander entfernt.

Die wesentliche Zunahme der Bewegungen in den letzten 10 bis 15 Jahren läßt daran denken, daß die Zunahme und Verstärkung der Verkehrserschütterungen und Grundwasserabsenkung infolge verstärkter Grundwasserentnahme mit im Spiele sein könnten. Diese Fragen sind soweit wie möglich geprüft worden. Zusammenfassend darf aber gefolgert werden, daß die festgestellten Senkungen von Meßpunkten zu einem erheblichen Teil auf tektonische Bewegungen am Oberrheingraben zurückgeführt werden müssen. Das zeitlich variable Senkungsmaß deutet auf eine phasenhafte Veränderung der Bewegungen hin.

Die bei den Feinnivellements festgestellten Absenkungen nehmen Beträge an, die im Laufe der Jahrzehnte zu Schäden an Gebäuden führen, wenn diese nicht über ihre gesamte Grundfläche gleichmäßig erfaßt werden. Die Verfasser haben die Risses Schäden in den Ortschaften an der Bergstraße und in Darmstadt eingehend verfolgt (MÜLLER & PRINZ 1966). Dabei zeigte sich eine auffallende Häufung von Gebäudeschäden an vermuteten tektonischen Strukturen. Auf Abb. 1 sind der vermutete Verlauf der Randverwerfung nach CHELIUS (1890) und die wahrscheinliche Lage tektonischer Linien

nach Gebäudeschäden eingetragen. Der Versprung nach NE liegt danach erst unmittelbar südlich des Marienplatzes. Nach unserer heutigen Kenntnis muß hier eine Vergitterung mehrerer Staffelbrüche angenommen werden. An den Wohnhäusern in der Sandstraße und südlich davon treten auffallend starke Schäden auf (MÜLLER & PRINZ 1966, S. 392).

4. Die Ergebnisse der Aufschlußarbeiten auf dem Baufeld

4.1. Der Großschurf und die 30 m-Bohrungen

Zur genauen Feststellung der Ausstrichlinie der Randverwerfung unter den Deckschichten ist über fast die gesamte Gebäudebreite ein Großschurf angelegt worden (Abb. 2). Die Sohle des Schurfes liegt 5,5 m bis 6,5 m unter Gelände etwa im Niveau der geplanten Kellersohle. Die Verwerfung streicht im Baufeld N 150° E und fällt mit rd. 45° nach SW ein.

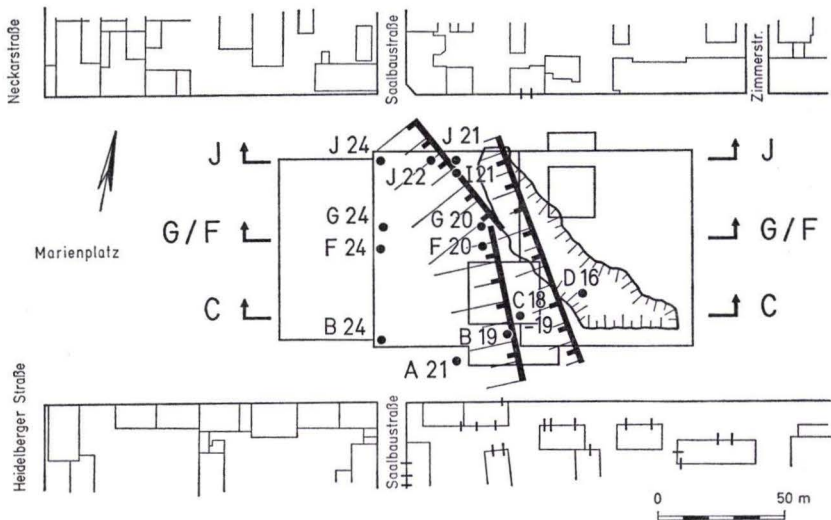


Abb. 2. Lageplan mit Großschurf und Randverwerfungen.

Der Granodiorit im Schurf ist durchweg stark angewittert, teilweise bis zu feingrusigem bis sandig-schluffigem Zersatz von gelbbrauner, rostbrauner und grünlich-grauer Farbe. Der Verwitterungsgrad wechselt in horizontaler und vertikaler Erstreckung häufig auf engstem Raum. Eine eindeutige Zunahme des Steinanteils nach der Tiefe konnte im Schurf nicht beobachtet werden. Über dem Granodioritzersatz liegt Feinsand mit dünnen Granodioritgrus- und Schlufflagen.

Die Verwerfungsfläche ist im Schurf an mehreren Stellen in wechselnder Ausbildung aufgeschlossen gewesen. Teilweise ist die Verwerfungsfläche mit einer 10 cm starken mit Feinsand und Granodioritgrus vermengten grauen Tonschicht belegt. Bewegungsspuren waren nicht zu erkennen. Darüber liegt ganz unregelmäßig umgelagerter Granodioritzersatz neben Feinsand mit Granodioritgruslagen, der in Zonen

stärkerer Wasserbewegung eisen- und mangangeschwärzt ist. Der umgelagerte Granodioritzersatz greift häufig fahnenartig über die Verwerfung nach Westen. An diese deutliche Umlagerungszone mit Granodioritzersatz und Feinsand schließt nach Westen grünlichgrauer und bräunlichgrauer feinsandiger Schluff an, der, wie auch die Bohrungen zeigen, die Verwerfung unregelmäßig begleitet.

Der weitere Verlauf der Verwerfung im Schurf und unmittelbar davor ist durch Sondierbohrungen mit amtseigenem Gerät und durch Bohrungen einer Bohrfirma, die zu Beginn der Baugrunduntersuchung durchgeführt worden sind, erkundet worden. Die Verwerfung konnte so bis zu einer Tiefe von rd. 30 m verfolgt werden.

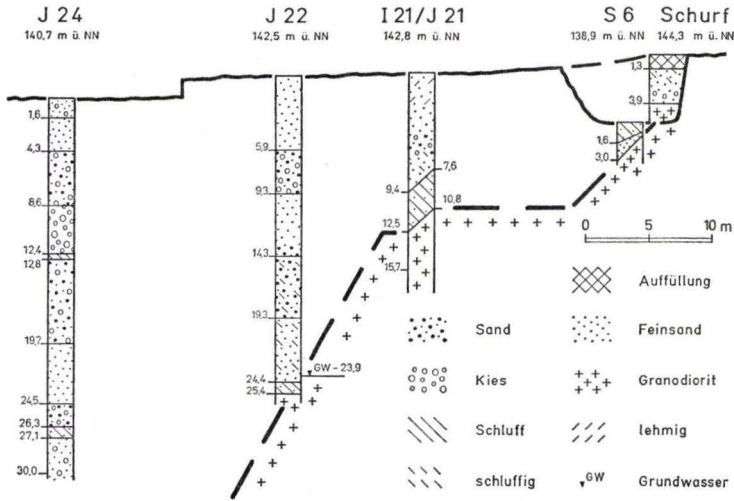


Abb. 3. Schnitt J-J mit Randverwerfungen.

Auf Abb. 3 ist ein Längsschnitt im N des Baugeländes an der Hugelstrae wiedergegeben. Hier muß etwa 10 m unter Gelände eine 10 m bis 15 m breite Randstaffel angenommen werden, südwestlich der die Verwerfung wieder mit rd. 45 einfällt. Eine ähnliche, nur schmälere Randstaffel ist auch im Süden an der Sandstraße erkannt worden (vgl. Abb. 5). Der Steilabbruch des Oberrheingraben ist nicht erfaßt worden.

4.2. Die Ergebnisse der seismischen Messungen und der Kontrollbohrungen

Nach den in Abschnitt 2.1. dargelegten neueren Erkenntnissen über die Tektonik des Oberrheingraben sind ab Pleistozän nur steilstehende Verwerfungsbahnen noch funktionsfähig, an denen junge tektonische Bewegungen erfolgen können. Zur Erkundung, ob der Steilabbruch noch unter den Gebäuden oder westlich von diesen liegt, sind auf Veranlassung der Verfasser vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung, Hannover, nach einem von der Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, entwickelten fallgewichtsseismischen Verfahren Messungen durchgeführt worden.

Die Fallgewichtsseismik hat die beiden schon erwähnten schmalen Randstaffeln bestätigt. Über die Lage des Steilabbruches erlaubten die Messungen keine sichere Aussage. Die Grenze der seismischen Geschwindigkeiten von 640 m/sec für die Deck-

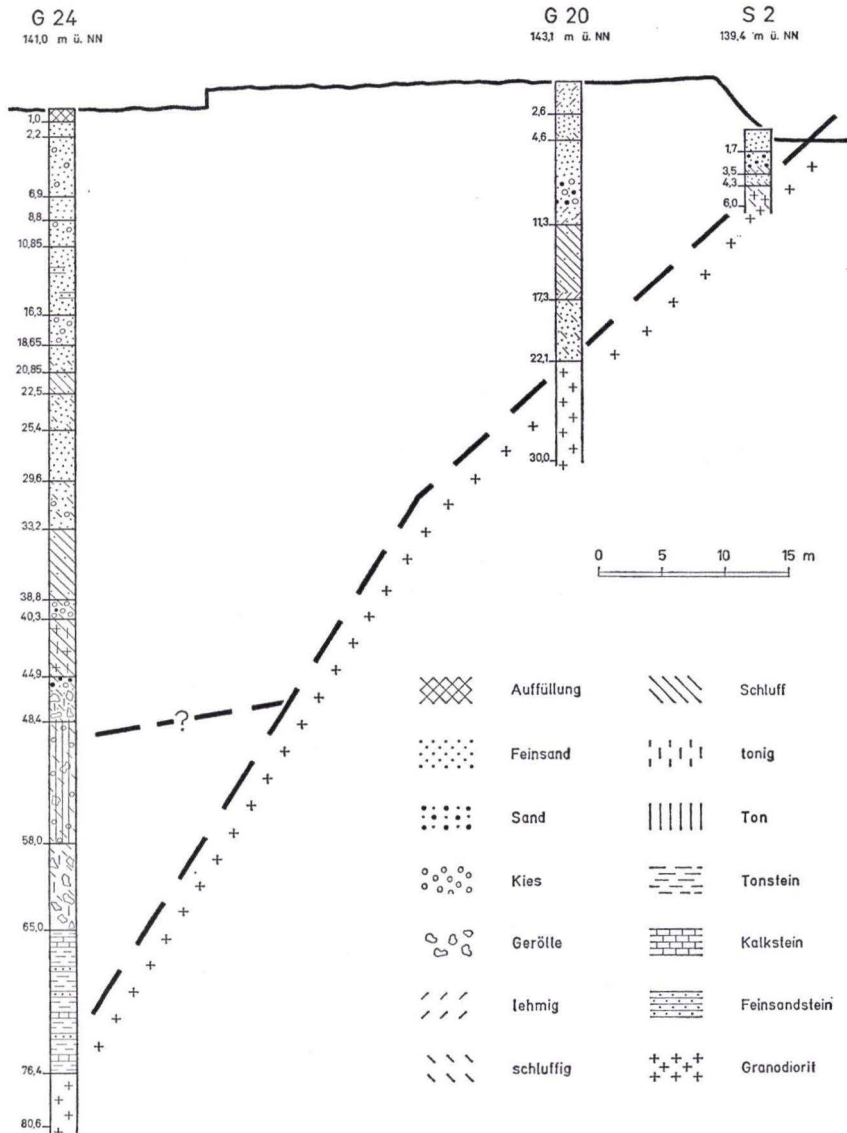


Abb. 4. Schnitt G/F - G/F mit Randverwerfung.

schichten gegenüber 2500 m/sec im Granodiorit verläuft ohne stärkere Störung im Niveau NN + 110 m bis 115 m, d. s. rd. 33 m unter Gelände, nach Westen mindestens bis Mitte Marienplatz.

Da über fallgewichtsseismische Untersuchungen dieser Art noch nicht sehr viele Erfahrungen vorliegen, wurde bei der Bedeutung der Entscheidung nicht nur diese Untersuchungsmethode angewandt, sondern es wurden von vornherein zwei Kontrollbohrungen vorgesehen, die mit Hilfe der Ergebnisse der Seismik gezielt angesetzt werden konnten.

Der etwa in Gebäudemitte liegende Schnitt ist auf Abb. 4 dargestellt. In der Bohrung G 24 sind in 33,2 m mächtige Schluffschichten erbohrt worden, in deren Hangendem

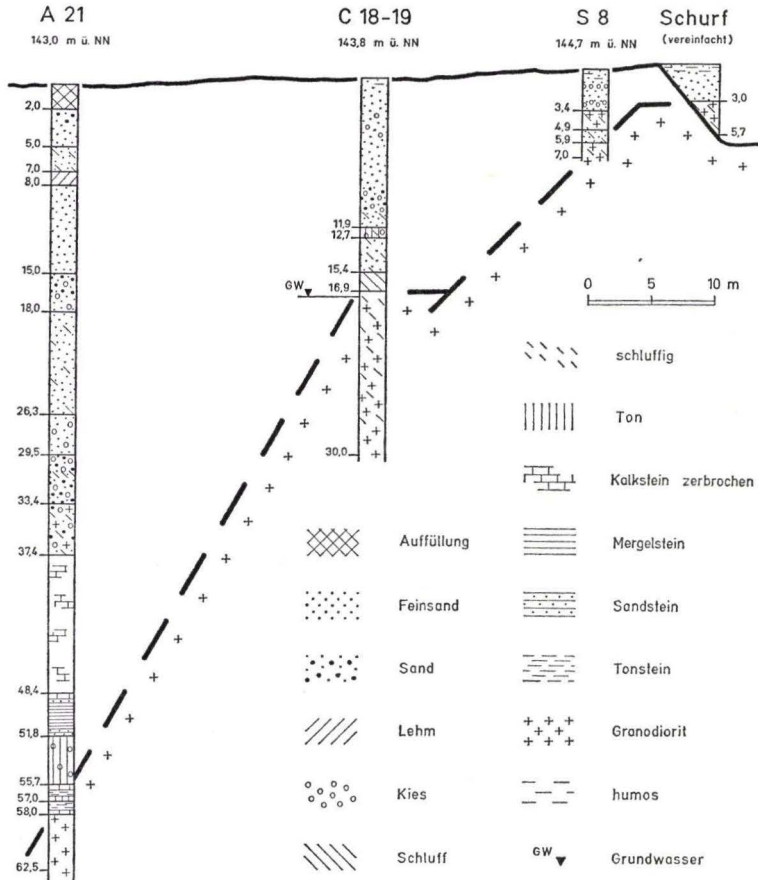


Abb. 5. Schnitt C-C mit Randverwerfungen.

starker Wasserzulauf aufgetreten ist. Die Schluffschichten und der darunter liegende Kies bis 40,3 m sind sicher als fluviatile Bildungen anzusehen. Der lehmige Granodioritgrus von 40,3 m bis 44,9 m, die großen Gerölle bis 48,4 m und der Ton und Schluff mit Geröllen und Kies darunter sind wahrscheinlich Schuttbildungen an einer Randstufe des Oberrheingrabenabbruchs. Die Grenze zwischen dem steinig-tonigen Schutt und den anstehenden Permschichten war in der Meißelbohrung nicht genau festzulegen. Sie muß zwischen 50 m und 60 m angenommen werden. Ab 65 m ist

dann gekernt worden. Die Schichtenfolge besteht aus einem Wechsel von Tonsteinen und Feinsandsteinen mit dünnen Kalksteineinlagerungen und Arkosesandsteinlagen und einzelnen bis mehrere Dezimeter mächtigen Kalksteinbänken. Die Schichten sind als Unterrotliegendes bzw. nach neueren Untersuchungen von BACKHAUS (1965) als Randfazies des Zechstein anzusprechen²⁾. Ab 76,4 m ist Granodiorit erbohrt worden, der in der Oberzone noch grusig zersetzt, ab 79 m frisch und hart ist. Die Grenzzone Tonstein/Granodiorit ist eindeutig eine sehr stark durchgearbeitete Störungszone.

Die zweite Kontrollbohrung (A 21) liegt in dem südlichen Schnitt, an der Sandstraße (Abb. 5). Die pleistozänen Deckschichten reichen hier bis 33,4 m Tiefe. Darunter liegt verschwemmter schluffig-sandiger Granodioritzersatz. Ab 37,4 m sind Schichten des Perm angefahren worden: Bis 48,4 m verkieselte und dolomitisierte Kalksteine, die tektonisch stark beansprucht, zerbrochen und z. T. wieder verheilt sind und darunter Tonsteine mit dünnen Kalkstein- und Arkosesandsteinlagen, Mergelsteine und arkoseartige Sandsteine. Von 51,8 m bis 55,7 m und von 56,5 m bis 57,0 m beträgt der Kerngewinn nur 5% bis 10%. Zu Beginn dieser schlechten Kernstrecke besteht der Kern aus rotgrauem Tonstein- und Kalksteinkies in toniger Grundmasse, darunter liegt nur noch Tonstein- und Kalksteinkies vor. Ein von 55,7 bis 56,5 m zwischenliegendes Tonstein- und Kalksteinkernstück ist tektonisch stark beansprucht. Ab 58,0 m ist verwitterter, ab 60,7 m bergfrischer Granodiorit erbohrt worden. Die Störungszone reicht sicher von rd. 52 m bis rd. 60 m. Auch die verkieselten Kalksteine darüber sind deutlich tektonisch beansprucht.

Die Grenzlinie der seismischen Geschwindigkeiten von 640 m/sec gegenüber 2500 m/sec liegt in der Bohrung G 24 an der Oberfläche der mächtigen Schluffschichten mit starkem Wasserzulauf und in der Bohrung A 21 an der Oberfläche des schluffig-sandigen Granodioritzersatzes. Die unterschiedlichen Laufzeiten zeigen damit den Wechsel von nichtbindigen zu bindigen Schichten, nämlich Sand gegenüber sandigem Schluff und sandig-schluffigem Granodioritzersatz an.

5. Die tektonischen Strukturen auf dem Baugelände

Das Baugelände für das Landestheater Darmstadt liegt im Ausbiegen des Oberrheingrabenabbruches aus der generellen N-S-Richtung nach NE. Zu dieser NE-Richtung treten zahlreiche Querstörungen auf. Eine davon ist im Großschurf freigelegt. Sie streicht N 150° E und fällt mit rd. 45° nach Südwesten ein. Etwa 10 m bis 17 m unter Gelände liegen davor zwei spitzwinkelige Randschollen von 5 m bis 15 m Breite. Von diesen Randstufen fällt die Granodioritoberfläche steiler, mit etwa 60° ab. Das Auftreten und die Mächtigkeit der Schuttbildungen in Bohrung G 24 und die mächtigen permischen Schichten sprechen zusammen mit den Ergebnissen der Fallgewichtseismik für eine breite Randscholle aus permischen Gesteinen, die mindestens bis Mitte Marienplatz reicht. Wenn auch die Ursache der auf Abb. 2 dargestellten Risses Schäden in der Sandstraße nicht immer eindeutig ist, so kann

²⁾ Die Kerne sollten Herrn Dr. BACKHAUS, TH Darmstadt, zur genaueren Altersbestimmung übergeben werden, sind aber leider bei einem Umzug versehentlich weggeworfen worden.

doch deutlich ein Zusammenhang mit den erkannten tektonischen Linien abgelesen werden.

Die in den Kontrollbohrungen angetroffene Verwerfung zwischen dem Granodiorit und den permischen Schichten steht etwa 60° oder steiler. Über die Altersstellung dieser Verwerfung können keine zuverlässigen Angaben gemacht werden. Das steile Einfallen spricht allerdings dafür, daß sie pleistozänen Alters ist. Aus dem Vorhandensein der mächtigen permischen Schichten, wie sie auch im E von Darmstadt in grabenartigen Einsenkungen im Melaphyr erhalten sind (BACKHAUS 1965, S. 124 ff.), kann nicht auf die Altersstellung dieser Randverwerfungen geschlossen werden, da nicht bekannt ist, ob auf der Darmstädter-Schuttkegel-Hochscholle tertiäre Schichten in größerer Mächtigkeit gelegen haben. Auch die pleistozäne Schichtenfolge über dem Perm erlaubt keine sichere Altersangabe. Für den Neubau des Landestheaters mußte deshalb angenommen werden, daß die festgestellte Verwerfung pleistozänen Alters sein kann, und somit auf dem Baugelände mit Bewegungen gerechnet werden muß, die bevorzugt über den staffelförmigen Abbrüchen als Differenzbewegungen zu erwarten und bei der Konstruktion des Gebäudes zu berücksichtigen sind.

Schriftenverzeichnis

- BACKHAUS, E.: Die randliche „Rotliegend“-Fazies und die Paläogeographie des Zechsteins im Bereich des nördlichen Odenwaldes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 112—140, 7 Abb., Taf. 10, Wiesbaden 1965.
- BERCKHEMER, H.: Das Erdbeben vom 10. 2. 1964 in Offenbach a. Main — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **92**, S. 255—260, 1 Abb., Wiesbaden 1964.
- FAHLBUSCH, E.: Bauwerksschäden in Heppenheim (Bergstraße) und ihre Ursache. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **90**, S. 393—411, 1 Abb., Wiesbaden 1962.
- FIEDLER, G.: Die Erdbebentätigkeit in Südwestdeutschland in den Jahren 1800—1950. — Diss. (Masch.-Schr.) TH Stuttgart, 153 S., 59 Abb., Stuttgart 1954.
- HECHT, F.: Die Tiefbohrungen bei Pfungstadt und der Bau des Rheinalgrabens im Raum Darmstadt. — Erdöl u. Kohle, **6**, S. 374, Hamburg 1953.
- HEIL, R.: Die Vorbergzone bei Heppenheim/Bergstraße und der Abbruch zum Rheinalgraben. — Diss. (Masch.-Schr.) TH Darmstadt, S. 1—103, I—XVI, 31 Abb., 1 Kte., 5 Prof., Darmstadt 1957.
- ILLIES, H.: Prinzipien der Entwicklung des Rheingrabens, dargestellt am Grabenabschnitt von Karlsruhe. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **31**, S. 58—122, Hamburg 1962a. — Oberrheinisches Grundgebirge und Rheingraben. — Geol. Rdsch., **52**, S. 317—332, 10 Abb., Stuttgart 1962b.
- LEPSIUS, R.: Das Bohrloch der Gebrüder Becker in der Mauerstraße zu Darmstadt. — Notizbl. Ver. Erdk., S. 1—9, Darmstadt 1890.
- MÜLLER, K.-H. & PRINZ, H.: Zur Frage rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 390—393, Wiesbaden 1966.
- SCHMITT, O.: Über pleistozäne Ablagerungen am Rand des Odenwaldes. — Z. deutsch. geol. Ges., **116** (1964), S. 987—989, Hannover 1966.
- VEIT, E.: Die Tiefbohrungen bei Pfungstadt und der Bau des Rheinalgrabens im Raum um Darmstadt. — Z. deutsch. geol. Ges., **105**, S. 150—151, Hannover 1954.
- WAGNER, W.: Das Aquitan zwischen Schweizer Jura und Niederhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**, S. 376—397, 1 Tab., Taf. 22, Wiesbaden 1959.

Quarzgefüge des Odenwaldes am Röntgen-Universaldrehtisch

Ein Beitrag zum Korngefüge des Rheintal-Grabenrandes

Von

P. PAULITSCH und W. GUYOT, Darmstadt

Mit 18 Diagrammen

I.

Mehrfach wurden Quarzgefüge des Odenwaldes zur Ermittlung der historischen Baupläne vermessen. Die folgenden Gefügeuntersuchungen sollen an Sedimenten und Metamorphiten die Einströmungs- und Verformungsrichtung bestimmen,

in Vulkaniten die Frage „Am-Platz- oder Einströmungsgefüge“ klären, in Quarziten die Gefügeänderungen am Viridinkontakt auffinden, in Vulkaniten die Quarzfugen röntgenographisch indizieren und die Verteilung der röntgenographischen Quarzwillinge liefern; die Bestimmung der Stellung der Quarzprismen und -rhoeder im Gefüge soll die Genese der Quarzorientierung im Quarzporphyr differenzieren.

Die gefundenen Verformungsrichtungen in den Gesteinen sollen einen Zusammenhang mit den Erdbebenrichtungen am Rheintalgraben bringen.

Die gefundenen Quarzachsen wurden nach den Maxima I–VIII sowie nach den Gürtellagen bestimmt; als Ursache für die verschiedene bevorzugte Orientierung von Quarz kommen in Betracht:

1. Orientierung nach der Gestalt, Wachstums- oder Bruchgestalt nach Externrotation,
2. Orientierung nach der Kristallplastizität (Internrotation),
3. Orientierung durch Wachstum unter Druck,
4. bevorzugte Orientierung durch topochemische und epitaktische Reaktionen.

Um diese möglichen Ursachen im Wechselspiel zwischen Einkristallsymmetrie und Symmetrie der Beanspruchung aufzulösen, genügt es nicht, die Lage der optischen Quarzhauptachsen allein zu bestimmen; es ist noch notwendig, die Gefügelage der Prismen und Rhomboeder und somit des Gesamtkornes zu kennen. Für diese Fragestellung wurde der Röntgen-Universaldrehtisch eingesetzt.

II.

Zwei Sedimentquarzgefüge wurden mit der Frage nach der Einstömungsrichtung untersucht; die Ergebnisse sind im Diagr. 1 + 2 dargestellt:

Das Diagr. 1 zeigt die Dichtebesetzung von 105 Quarzhauptachsen eines roten Sandsteines von Laudenbach. Man erkennt eine Grundkreisbesetzung mit Maximum um B. Hierbei liegen die Großkreise, die den Pol der Quarzbruchfläche und den Pol der optischen Hauptachse beinhalten, oft subparallel (ac).

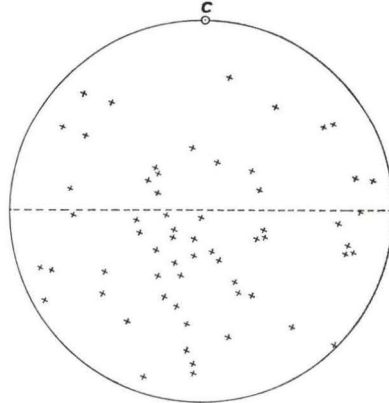
Die Lineation L des Handstückes im Zentrum der Projektion hat sich als Senkrechte zur Einstömungsrichtung a erwiesen.

Diagr. 2 der Abbildung zeigt die Quarzachsen des Odenwald-Sandsteines von Forstel-Hummetroth. Man erkennt einen breiten (ab)-Gürtel und eine Häufung in der ab-Ebene, die als die Gefügekoordinate B angesprochen werden kann. $B_1 + B_2$ ist angedeutet.

Die ursprüngliche Einstömungsrichtung a_1 im Sediment ist am Schnittpunkt der (ab) - strichlierten Ebene mit dem Grundkreis zu erwarten.



Diagr. 1. 105 Quarzhauptachsen, Sandstein, Laudenbach.



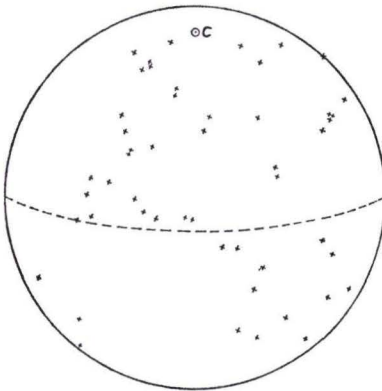
Diagr. 2. 80 Quarzhauptachsen, Sandstein, Forstel.

In den Gefügen der Metamorphite wurden die Verformungsrichtungen a und B gesucht; hierbei treten mehrere Typen auf: Kreuzgürtel, trikliner Gürtel und (ac)-Gürtel mit Maxima I in a und II in (ac). Kreuzgürtel liegen hier bei folgenden Fundorten vor:

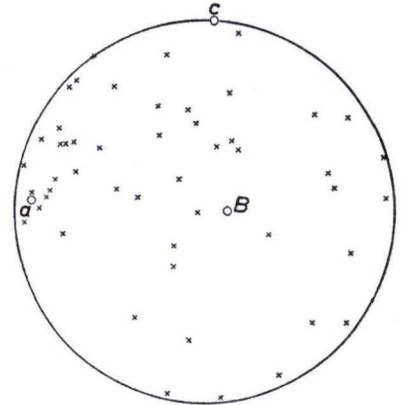
Melibokus – Granit
Tromm – Granit und
Böllsteiner Gneis

Im Diagr. 3 erkennt man ein triklinisches Gefügebild mit einem unterbrochenen Kreuzgürtel, der sich in der Gefügekoordination a überschneidet.

Im Diagr. 4 werden Quarzhauptachsen des aplitischen Granites der Tromm in den Gesteinskoordinaten dargestellt. Ein trikliner Gürtel bis Kreuzgürtel mit besonderer Betonung des Maximums I ist am Grundkreis ersichtlich.



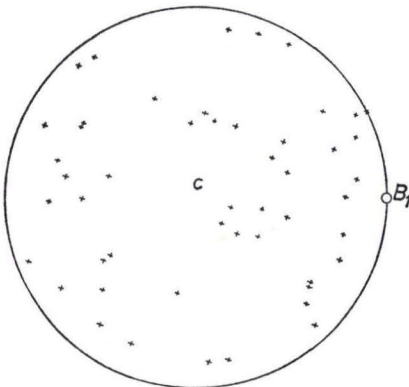
Diagr. 3. 50 Quarzhauptachsen, Melibokus.



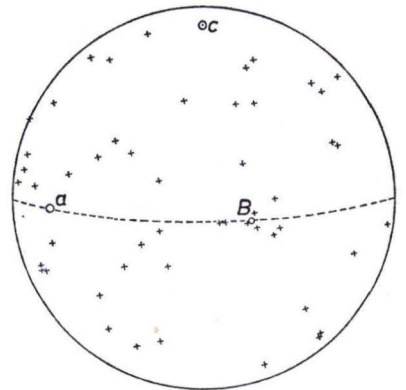
Diagr. 4. 50 Quarzhauptachsen, Aplitgranit, Tromm.

Im Diagr. 5 des Tromm-Granits ist ein breiter Kreuzgürtel mit Achsenminimum um c angedeutet.

Im Diagr. 6 vom Böllstein-Gneis tritt ein unterbrochener Kreuzgürtel und eine Häufung von Quarzachsen um B des Gefüges auf.



Diagr. 5. 50 Quarzhauptachsen, grobkörn. Trommgranit.



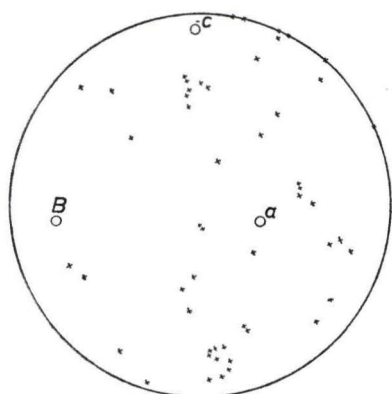
Diagr. 6. 51 Quarzhauptachsen, Böllstein-Gneis.

Verschieden geformte (ac)-Gürtel fanden sich in den Gesteinen des Tromm-Granits sowie im Kallstädter Gneis.

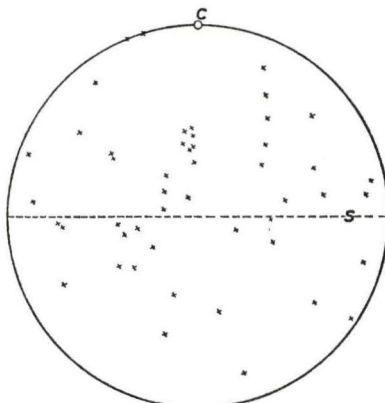
Das Diagr. 7 zeigt einen breiten (ac)-Gürtel mit Maximum II im Tromm-Granit.

Im Diagr. 8 sind die Quarzhauptachsen eines geschieferten Tromm-Granits dargestellt; hier liegt ein breiter (ac)-Gürtel vor.

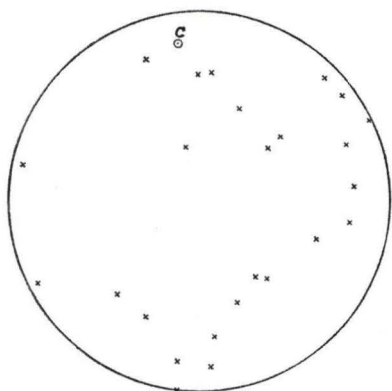
Im Diagr. 9 wurden Quarzhauptachsen eines Gneises aus dem Kallstädter Tal eingetragen. Schon diese wenigen Messungen an diesem Gestein zeigen, daß die Quarzachsen sich auf einem breiten Gürtel anordnen, der als (ac) anzusprechen ist und B im Zentrum gewonnen werden kann.



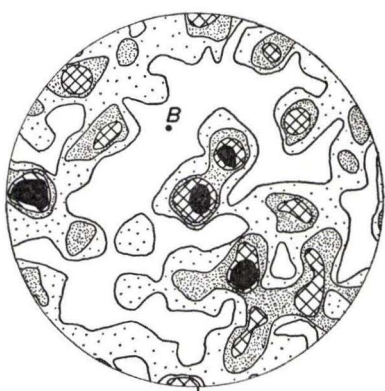
Diagr. 7. 51 Quarzhauptachsen, Trommgranit.



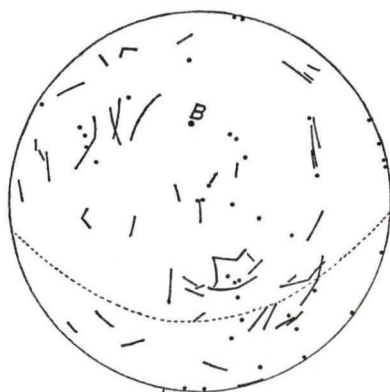
Diagr. 8. 48 Quarzhauptachsen, Trommgranit.



Diagr. 9. 25 Quarzhauptachsen, Gneis,
Kallstädter Bruch.



Diagr. 10. 100 Quarzhauptachsen, Viridinkontakt,
Quarzit, Lindenberglweg.



Diagr. 11. Die Großkreise verbinden je 2 optische Achsenpole eines Quarzkornes zu Undulationszonen, als Abbild der Metamorphose (Messung: E. MURAD).

In den Quarziten am Viridinkontakt bei Traisa liegt ein breiter (ac)-Gürtel mit Minimum um B vor, Diagr. 10; daneben tritt eine Kleinkreisbesetzung um B hervor, die als sedimentäres Relikt betrachtet werden kann. Die darauf folgende Metamorphose erzeugt einen breiten, unterbrochenen (ac)-Gürtel mit Minimum um B. Auf Metamorphose weisen auch die im Diagr. 11 dargestellten Undulationszonen der Quarze hin; sie liegen häufig subparallel zum gestrichelt eingetragenen Großkreis der Deformationsebene (ac).

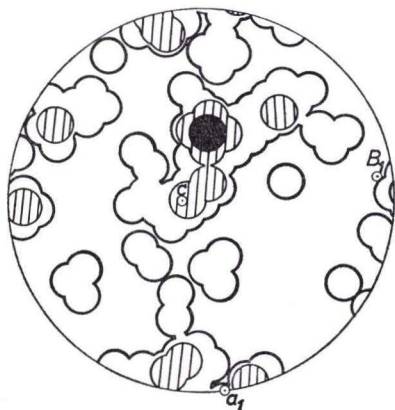
III.

Die bisherigen Gefügediagramme wurden optisch vermessen, sie geben keine Auskunft über die Stellung der Rhomboeder und Prismen der Quarze.

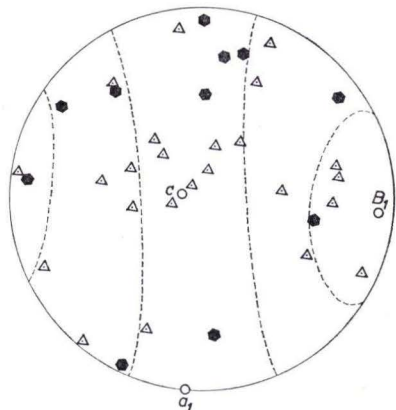
Im folgenden sind die Untersuchungen des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt, Steinerwald, am Röntgen-Universaltisch wiedergegeben.

Sie sollten die Frage nach der Orientierung der D_{3d} und D_{6h} -Quarze im selben Gestein und nach der zweipoligen Genese beantworten.

Die optischen Achsen im Diagr. 12 zeigen einen $(ac)_1$ -Gürtel mit Maximum II. Weiterhin tritt das Maximum VIII am Grundkreis auf. Die Lage von röntgenographisch bestimmten Quarzindividuen mit der Laue-Klasse D_{6h} ist im Diagr. 13 durch Sechsecke dargestellt. Die Hauptachsen von Quarzkörnern mit Laue-Klasse D_{3d} sind entsprechend durch Dreiecke gekennzeichnet. Eine Häufung von Zwillingkristallen D_{6h} in einem breiten (ab)-Gürtel ist festzustellen. In der $(bc)_1$ -Gefügebene liegen überwiegend D_{3d} -Körner. Im Diagr. 14 sind die Prismenpole $m(10\bar{1}0)$ aus den Körnern des Gürtels $(ac)_1$ dargestellt; sie bilden ein Maximum um B des Gefüges und weisen auf Rotationen um B mit bevorzugter Einregelung von $m(10\bar{1}0)$ als Kristallfläche in (ac) hin. Volle Punkte liegen im Pol von (ac). Im Diagr. 15 sind die m -Pole $(10\bar{1}0)$ (volle Kreise) und a -Pole $(11\bar{2}0)$ (offene Quadrate) der Körner aus dem Maximum in B (Max. VIII) dargestellt; diese Pole bilden ein Maximum um c des Gefüges.

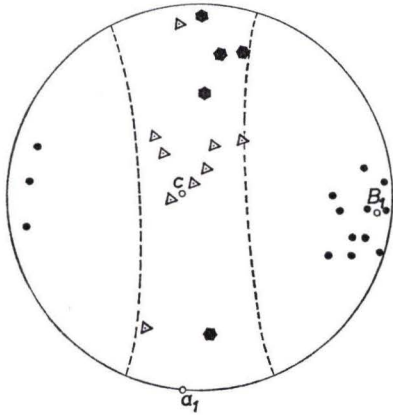


Diagr. 12. 100 Quarzhauptachsen, Quarzporphyr, Groß-Umstadt.

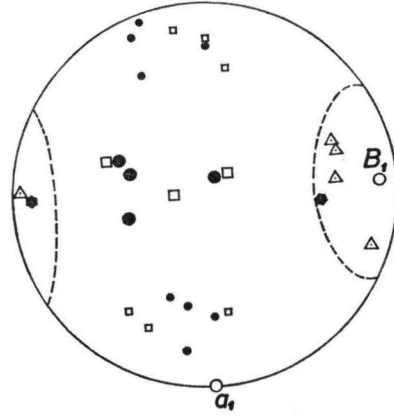


Diagr. 13 Die Lagen von 11 Quarzwillingen mit Laueklasse D_{6h} sind als Sechsecke gezeichnet; 23 Quarze mit Laueklasse D_{3d} als Dreiecke.

Die kristallographisch zugehörigen Prismen-Maxima treten im Abstand von 60° hinzu. Um c des Gefüges liegen 3 a ($11\bar{2}0$) und 4 m ($10\bar{1}0$)-Pole. Zwei Quarze aus diesem Maximum VIII sind Röntgen-Zwillinge.



Diagr. 14. Die 14 Prismenpole m der Quarze im (ac)-Gürtel streuen um B.



Diagr. 15. Die Prismenpole m und a von 7 Quarzen um B zeigen einen breiten (ac)-Gürtel.

Eine weitere Anwendung des Röntgen-Universaldrehtisches liegt in der Indizierung von Quarzfugen. Im Quarzfugendiagramm 16 handelt es sich um 99 Quarzfugen von xenomorphen Quarzkörnern der Laue-Klasse D_{3d} und im Diagr. 17 um 43 Quarzfugen von Quarzkörnern der Laue-Klasse D_{6h} .

Im Fugendiagramm 16 der Quarzkörner mit der Basissymmetrie C_{3v} treten bevorzugt auf:

1. Das positive Rhomboeder r ($10\bar{1}1$).
2. Das Prisma m ($10\bar{1}0$).
3. Das negative Rhomboeder z ($01\bar{1}1$).

Im Fugendiagramm 17 der Quarzkörner aus dem (ab)-Gürtel mit der Basissymmetrie C_{6v} (mittleres Diagramm) tritt bevorzugt die Dipyramide I. Stellung ($10\bar{1}1$) auf. Auf Grund eines bei der vorliegenden Schliffforientierung entstehenden optischen Beobachtungsausfalles tritt hier das Prisma m zurück.

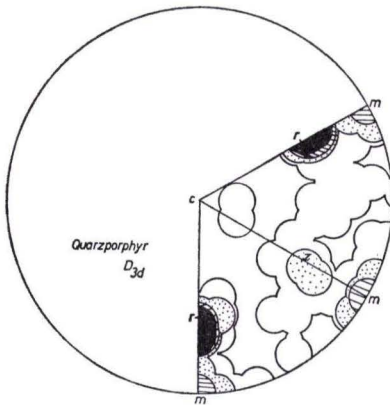
Ein Vergleich mit indizierten Quarzfugen von Gneisen und Graniten, mit z als Fuge, weist auf die Milieuabhängigkeit der Quarzfugen hin.

Für die Genese des Quarzporphyres von Groß-Umstadt ist wichtig, daß D_{3d} und D_{6h} -Quarzeinsprenglinge gemeinsam auftreten. Nach MÜGGE, (1896) sind die verzwillingten D_{6h} -Körner ehemals Hochtemperaturformen des Quarzes; beide Quarztypen zeigen zudem unterschiedliche Regelung, nämlich:

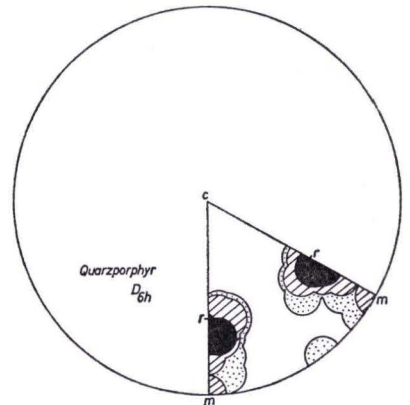
- (ab)-Gürtel für die D_{6h} -Quarze
- (bc)-Gürtel für die D_{3d} -Quarze.

Im Quarzporphyr von Groß-Umstadt wurden Kluftmessungen durchgeführt. Das Ergebnis von 224 Messungen ist in Diagr. 18 dargestellt. Es wurden zwei

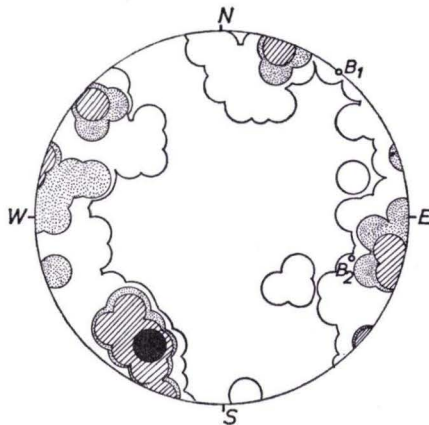
Häufungen $(ac)_1 + (ac)_2$ am Grundkreis beobachtet. Die $(ac)_1$ -Klüfte führen Hämatite. Dieses Kluffgefüge ist rhombisch-symmetrisch.



Diagr. 16. Von 99 Fugen in den Quarzen mit Laueklasse D_{3d} , sind viele nach positivem Quarzrhomboeder $(10\bar{1}1)$.



Diagr. 17. Die meisten der 43 Fugen in den D_{6h} -Quarzkörnern sind r-Fugen.



Diagr. 18. 224 Klüfte zeigen Maxima bei B_1 und B_2 .

IV. Zusammenfassung

Die kinematischen Koordinaten konnten aus fast allen Korngefügen gewonnen werden; sie liegen parallel der Koordinaten des Makrogefüges. In einigen Fällen konnten zusätzliche B-Achsen im Korngefüge gefunden werden, die normal zu den makroskopischen B-Achsen verlaufen und im Zusammenhang mit der Erdbebenkarte von Herrn Dr. SCHNEIDER, Stuttgart, Erdbebendienst, stehen. Diese neuen B_2 -Achsen können zu einem Kluffsystem führen, das geometrisch mit den Richtungen des Rheintalgrabens übereinstimmt: Groß-Umstadt, Tromm.

In Sedimenten liegen die Quarzachsen meist als Kleinkreise um B des Gefüges. Für die Flächen $r + z$ wird die Lage parallel der Gefügeebene (ac) wahrscheinlich. Diese Orientierung der Quarzachsen parallel B ist für Sedimente typisch und kann

in der, durch die Orientierung abgebildete Richtung a auf Transport im minder-teilbeweglichen Medium hinweisen. Diagr. 1, 2.

Die Quarze in den Metamorphiten zeigten 3 Regelungstypen:

- a) Kreuzgürtel mit den Maxima I, II, III und VIII. Diagr. 3, 4, 6.
- b) Breite ac-Gürtel. Diagr. 7, 8, 9.
- c) Einen Gefügegürtel, der das Maximum II betont und gestattet, die Bewegungs- und Verformungskordinate aBc des Gefüges zu bestimmen. Diagr. 8.

In den Gesteinen am Viridinkontakt, Lindenberglweg, zeigt die Quarzachsenregel keine besondere Kontaktwirkung, vielmehr bilden sie das für Sedimente bekannte Maximum um B des Gefüges als sedimentäres Relikt aus. Die darauf folgende Metamorphose erzeugt einen breiten (ac)-Gürtel. Auf Metamorphose weisen auch die Undulationszonen hin; sie liegen häufig subparallel der (ac)-Ebene. Diagr. 10, 11.

Die Untersuchungen am Röntgen-Universaldrehtisch des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt hatten folgendes Resultat:

Die m-Pole der Quarzprismen liegen parallel (ac); es treten D_{3d} - und D_{6h} -Quarzeinsprenglinge gemeinsam auf. Beide Quarztypen zeigen zudem unterschiedliche Regelung:

- (ab)-Gürtel für die D_{6h} -Quarze als hochtemperierte Erstausscheidung
- (bc)-Gürtel für die D_{3d} -Quarze als niedertemperierte Spätausscheidung.

Die Quarze aus Maximum VIII quer zur Fließrichtung, legen ihre Prismen m und a parallel (ab) des Gefüges.

Die Indizierung der Quarzfugen am Röntgen-Universaldrehtisch für die Quarze des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt zeigt eine Betonung der Rhomboederfläche r. Ein Vergleich mit anderen indizierten Quarzfugen weist auf die Milieuabhängigkeit der Quarzfugenbildung hin.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für die Förderung dieser Untersuchungen.

Schriftenverzeichnis

- CHATTERJEE, N. D.: Geol. Untersuchung im Kristallin des Böllsteiner Odenwaldes. — N. Jb. Geol. Pal., Abh., **111**, 1960.
- GUYOT, W. & PAULITSCH, P.: Quarzfugen-Indizierung am Röntgen-U-Tisch. — N. Jb. Min., Mh., S. 284—294, 1964.
- MÜGGE, O.: Der Quarzporphyr der Bruchhauser-Steine in Westfalen. — N. Jb. Min., Beil.-Bd., **10**, S. 757—787, 1896.
- NICKEL, E.: Die petrogenetische Stellung der Tromm. — Beitr. Petr. Odw., VI., Heidelberg (Springer Vlg.) 1953.
- PAULITSCH, P.: X-ray universal-stage studies on quartz deformation. — Acta Cryst., **16**, A 117, 1963.
- Die optische Quarzundulation aus verschiedenen Paragenesen am Röntgen-Universaldrehtisch kristallographisch definiert. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württemberg, **8**, S. 7—11, 1966.
- SANDER, B., FELKEL, E. & REITHOFER, O.: Zur tektonischen Analyse von Schmelztektoniten. Sber. Heidelb. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 1929. Abh. **13**, Berlin-Leipzig 1929.

Neufunde tertiärer und quartärer Vulkane in der Osteifel

Von

WILHELM MEYER, Clausthal-Zellerfeld

Mit 2 Abbildungen

Kurzfassung: Aus der Umgebung des Laacher-See-Gebietes in der Osteifel werden 8 bisher unbekannte Vorkommen tertiärer und quartärer Vulkane beschrieben. Dabei beansprucht ein quartärer Tuffschlot besonderes Interesse, da er den Eruptions-Mechanismus von Tuffschloten gut erkennen läßt.

Einleitung

Seit Beginn der geologischen Untersuchungen in der Eifel ist die Zahl der dort bekannt gewordenen Vulkanitvorkommen ständig angewachsen. Es fanden sich dabei auch in zunehmendem Maße Ausbruchspunkte im Bereich zwischen den tertiären Vulkanen der Hocheifel und den pleistozänen Vulkanen des Laacher Sees, so daß man allmählich zu der Vorstellung kam, daß sich beide Vulkangebiete räumlich miteinander verzahnen. Unter diesem Gesichtspunkt dürfte die Beschreibung einiger bei Unterdevon-Kartierungen südwestlich, westlich und nördlich des Laacher See-Gebietes aufgefundener Vulkanitvorkommen gerechtfertigt sein.

Tertiäre Vulkane

1. Südlich des Nitztals liegt zwischen Virneburg und St. Johann-Nitz der 521,0 m hohe Remmknipp, der sich von den umgebenden Bergen deutlich durch eine kleine aufgesetzte Kuppe unterscheidet (Bl. Virneburg, R 25 80 20, H 55 80 00). Diese Kuppe wird von einem kleinen Basaltstock von höchstens 30 m Durchmesser aufgebaut. Basaltblöcke sind auf der Flanke zum Steinbachtal nur bis zur halben Höhe des Hanges hinabgerollt. Es handelt sich um einen dunkelgrauen, dichten Basalt, dessen Grundmasse aus einem Gemenge von Plagioklas und Klinopyroxen besteht, wobei reichlich Erz auftritt. Die großen Einsprenglinge sind meist zonar gebaute Klinopyroxene. Das Vorkommen dürfte an den tertiären Vulkanismus der Hocheifel anzuschließen sein, dessen östlichste Ausbruchspunkte im Raum westlich von Virneburg nicht sehr weit von hier entfernt liegen (HOPMANN, FRECHEN & KNETSCH, 1951).

2. Ebenfalls unbekannt war bislang ein Basaltgang, der im Vinxtbachtal an der Straße Rheineck-Gönnersdorf bei km 1,3 aufgeschlossen ist (Bl. Burgbrohl, R 25 92 78, H 55 95 70). Der Gang ist 0,5 m mächtig, streicht etwa Nord-Süd und fällt mit 80° nach Westen ein. Er scheint einer kleinen Störung zu folgen, da die Schichtung des

Unterdevons auf beiden Seiten des Ganges verschiedene Streichwerte aufweist. Wegen seiner geringen Mächtigkeit ließ sich der Gang im Streichen nicht weiter verfolgen. Der Basalt ist stark verwittert. Es fallen bis 2 mm große Einsprenglinge auf, die ehemals aus Olivin bestanden haben, der jetzt vollkommen zu Karbonat, Hellglimmer und wenig Quarz verwittert ist. Daneben treten auch Klinopyroxene



Abb. 1. Übersichtskarte der behandelten Vulkanitvorkommen.

als Einsprenglinge auf. Die Grundmasse enthält u. a. neben Klinopyroxen langnadelige Plagioklase und viele Erzkörner von oft oktaedrischen Umrissen. Der Basaltgang wird auf beiden Seiten von etwa 0,3 m breiten, stark verlehnten Tuffstreifen begleitet. Das Vorkommen dürfte mit dem tertiären Basaltgebiet der Gegend von Linz am Rhein zusammenhängen, ähnlich wie der nur 2 km von hier entfernte Basalt des Steinbergkopfes bei Niederlützingen (Bl. Burgbrohl).

Quartäre Vulkane

3. Herr A. BERLIN, Mayen, machte mich freundlicherweise auf ein Tuffvorkommen aufmerksam, das an der alten Landstraße Koblenz-Trier zwischen Kehrigh und Dungenheim aufgeschlossen ist und vom Laacher Vulkangebiet relativ weit entfernt liegt. Die Entfernung bis zu den nächsten tertiären Basalten des oberen Elztales beträgt 6 km. Das Vorkommen ist am Steilanstieg der Straße zwischen der Elzbrücke und Dungenheim unterhalb des Km-Steins 45,0 aufgeschlossen (Bl. Kaifenheim, R 25 85 16, H 55 70 65). Der Tuff scheint innerhalb eines etwa kreisförmigen Areal von

höchstens 50 m Durchmesser aufzutreten; es dürfte sich demnach um einen Tuffschlot handeln und nicht um einen von der Erosion verschont gebliebenen Rest einer Tuffdecke. Dafür sprechen auch noch folgende Beobachtungen: Der Tuff zeigt keine Schichtung, die Komponenten sind ungerichtet. Neben einem feinkörnigen Tuff mit bis zu 5 cm großen Schieferbruchstücken kommt ein gröberer Tuff mit zahlreichen wirr durcheinander liegenden Devonschollen von 20–30 cm Durchmesser vor. Die Grenze zwischen beiden Tuffen scheint vertikal zu stehen. Das Material besteht im wesentlichen aus Schieferbruchstücken mit seltenen Quarzgang-Fragmenten. Diese Komponenten sind in einem dunkelbraunen Sand regellos verteilt, als dessen Bestandteile u. a. Biotit und Pyroxen erkennbar sind. Die seltenen und kleinen Basaltlapilli sind sehr stark verwittert.

Makroskopisch ähnelt dieser Basalttuff dem der pleistozänen Tuffdurchbrüche bei Mertloch auf dem Maifeld (AHRENS, 1932) und bei Kärlich im Neuwieder Becken (MORDZIOL, 1930; FRECHEN, 1959), einen mikroskopischen Vergleich erschwert der starke Verwitterungsgrad. Wir stellen den Tuffschlot von Dünghenheim deshalb vorläufig zu den pleistozänen Ausbläsern der Südeifel und des Neuwieder Beckens, von denen AHRENS den in Südeifel und Hunsrück vielfach verbreiteten sog. vulkanischen Sand herleitet, wobei er schon die Möglichkeit andeutete, daß in diesem im allgemeinen vulkanfreien Gebiet noch weit mehr Ausbruchstellen vorhanden seien, als durch die rein zufälligen Aufschlüsse bisher bekannt geworden sind.

Dieses Vorkommen wird hiermit zum zweiten Male bekanntgemacht, denn STEININGER (1853) hatte es schon in seiner Eifelkarte verzeichnet. In der Folgezeit ist scheinbar sein Fund vollkommen in Vergessenheit geraten, denn er fehlt z. B. in der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 (Bl. Cochem, 1939) und in allen in neuerer Zeit herausgegebenen Karten dieses Gebietes.

4. Dagegen gehört ein kleines Basalttuff-Vorkommen auf der Nordseite des unteren Nitztales zu einer größeren Tuffdecke. Es ist in einer Sandgrube an einem von der Straße St. Johann-Nitz-Waldesch nach Westen abzweigenden Weg aufgeschlossen (Bl. Virneburg, R 25 81 13, H 55 79 96). Der feinkörnige graue Tuff enthält neben idiomorphen Pyroxenkristallen Biotittafeln, die in gewissen Lagen besonders zahlreich sind und immer parallel zur horizontalen Schichtung des Tuffes liegen. Schrägschichtung ist auch zu beobachten. Größere Tuffbänke (3 mm Korngröße) heben sich durch ihre gelbbraune Farbe ab. Die Bruchstücke der Unterdevonschiefer sind schichtparallel eingeregelt und erreichen bis 20 cm Durchmesser. Das Tuffvorkommen liegt in einem Areal von höchstens 25 m Durchmesser und wird ringsum von Devonaufschlüssen überragt. Diese eng begrenzte Ausdehnung könnte auf einen Tuffschlot hindeuten. Dagegen spricht jedoch die gute Sortierung des Materials sowie die deutliche Schichtung und Schrägschichtung, so daß es wahrscheinlicher ist, daß hier ein Erosionsrest aus einer größeren Tuffdecke vorliegt. Die Größe einiger Devonfragmente im Tuff deutet jedoch auf einen nicht weit gelegenen Ausbruchspunkt. Ähnliche, gut geschichtete Basalttuffe sind im ganzen westlichen Laacher-See-Gebiet als pleistozän bekannt (z. B. am Sulzbusch, AHRENS 1936), eine Parallelisierung unseres Vorkommens mit diesen Tuffen dürfte gerechtfertigt sein.

Durch einen über 2 m tiefen Graben, der eine von Wesseling bei Köln ausgehende quer durch Eifel und Hunsrück geführte Pipeline aufgenommen hat, wurden auf

dem Ostteil des Blattes Virneburg noch weitere Basalttuffe aufgeschlossen. Reste einer Basalttuffdecke zeigten sich im Graben zwischen Waldesch und dem Nitztal an folgenden Stellen (von Süden nach Norden):

5. R 25 82 78 H 55 80 26 oberhalb der Straße Bürresheim–St. Johann-Nitz; über 3 m mächtig, an der Basis grobe Devonfragmente.
6. R 25 82 68 H 55 80 44 Felder südöstlich Waldesch.
7. R 25 82 30 H 55 80 81 Felder südöstlich Waldesch, 1,5 m mächtig.

Alle diese Vorkommen zeigen gut geschichtete, feinkörnige Basalttuffe, die etwa horizontal liegen.

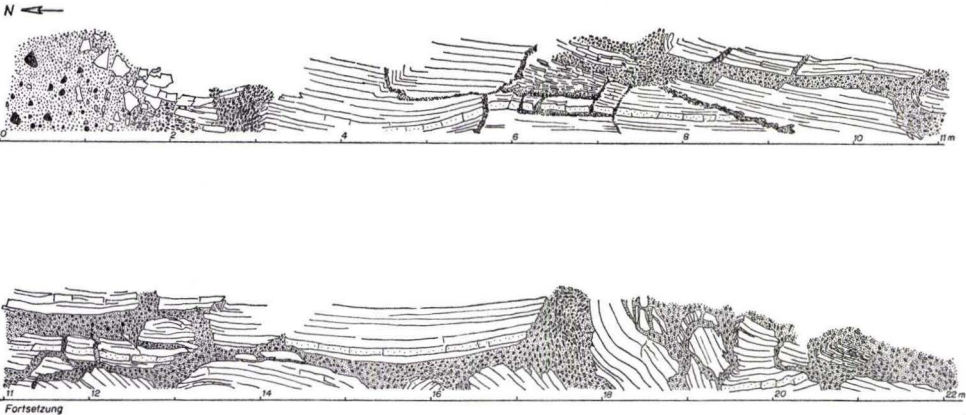


Abb. 2. Quartärer Tuffschlot, begleitet von Tuffgängen, die das Unterdevon auf verschiedenen Wegen durchschlagen. Graben für eine Pipeline, westlich von Volkesfeld, Osteifel (Nr. 8 in Abb. 1); Ansicht der östlichen Grabenwand. Devonlapilli = weiß, Basaltlapilli = schwarz.

8. Das weitaus interessanteste Tuffvorkommen hat der Graben jedoch westlich von Volkesfeld zwischen den Höhenpunkten 531,1 und 487,1 erschlossen (Bl. Virneburg, R 25 80 66, H 55 84 23). Der Graben hat hier etwa in Nord–Süd–Richtung eine 120 m breite Zone durchfahren, die von kleinen Tuffgängen und Tuffschloten gleichsam durchsiebt ist. Über die Längenausdehnung dieses Bereiches können keine Angaben gemacht werden, da auf den umgebenden Feldern nichts aufgeschlossen ist. Im Zentrum dieser Tuffzone fand sich im Graben auf 15 m Breite ein reiner ungeschichteter Basalttuff, dessen Lapilli 1–2 cm groß sind und der einzelne Basaltbomben von 10–20 cm Durchmesser enthält. Devonbruchstücke sind selten und erreichen eine Größe von 20 cm. Es handelt sich um einen mehr oder weniger steilstehenden Tuffschlot. An diesen Tuffschlot schließen sich nach Norden und Süden gleichermaßen ca. 50 m breite Zonen an, innerhalb derer das Devon von cm- bis dm-dicken Tuffkanälen vollkommen durchsiebt wurde. Da der Graben nach dem Einbringen der Rohre wieder zugeschoben wurde und damit der schöne Aufschluß verschwunden ist, wurde an der östlichen Grabenwand die an den Tuffschlot nach Süden angrenzende Partie maßstäblich aufgenommen und dargestellt (Abb. 2). Es ergab sich dabei folgendes Bild:

Innerhalb des Basalttuffschlotes (links) nehmen die Devonbruchstücke zum Rand hin an Zahl und Größe zu, bis schließlich am unmittelbaren Schlotrand größere

zusammenhängende Devonschollen im Tuff gewissermaßen schwimmen. Der Tuff besteht hier bereits zu etwa 80% aus feinen Devonlapilli. Hier schließen sich nun größere Partien an, in denen die Lagerung des Devons fast ungestört ist und deren Schichtlage mit der anderer Devonaufschlüsse der Umgebung übereinstimmt. Diese Gesteine werden von nur wenige cm dicken Tuffgänglichchen durchschlagen, und zwar nicht nur in vertikaler Richtung, sondern auch parallel zur flach liegenden Schichtung des Devons. Zwischen Meter 6 und 8 und zwischen Meter 10 und 14 werden diese Gänge häufiger und mächtiger, so daß das Devon in einzelne Schollen aufgelöst wird. Bei den Metern 6 und 21 sind große Schieferschollen in situ vollkommen zerrüttet und zeigen damit die Anfangsstadien der Tuffbildung. Die Tuffgänge bestehen zum überwiegenden Teil aus Schieferbruchstücken, so daß sie stellenweise mit Störungsbrekzien verwechselt werden könnten. Erst nach langem Suchen entdeckt man auch vereinzelte kleine Basaltlapilli, welche die vulkanische Natur dieser Erscheinung beweisen.

Der Aufschluß illustriert sehr gut den Eruptionsvorgang bei der Bildung von Tuffschloten und zeigt manche Parallele zu den schwäbischen Tuffschloten, die CLOOS 1941 beschrieben hat. Auch bei unserem Beispiel hat offenbar die Kraft zu einem glatten Durchschlagen des Daches gefehlt, und das Gas hat sich allmählich auf Kluft- und Schichtflächen schmale Kanäle freigeschossen, wobei es einige Partien zertrümmern und z. T. mitreißen konnte. Daneben blieben größere Schollen fast ungestört. Im wesentlichen handelt es sich dabei um reine Gasförderung, basaltisches Gesteinsmaterial ist in größerer Menge nur in dem 15 m breiten Tuffschlot im Kern dieser Zone aufgedrungen. Es ließ sich am Aufschluß nicht feststellen, ob die Gaseruptionen der Basaltschlacken-Förderung voraufgingen, wie es bei den schwäbischen Tuffschloten und bei den Basalttuffen von Kärlich im Neuwieder Becken (FRECHEN, 1959) der Fall war. Es ist aber auch für unser Beispiel denkbar, daß durch die Gasausbläser erst der Weg für das basaltische Material geschaffen wurde.

Vorläufig bleibt noch ungeklärt, ob dieser Tuff innerhalb des pleistozänen Zyklus mit den etwas älteren Basalttuffen etwa des Sulzbusch oder mit den jüngsten Tuffen vom Typ Kärlich zu parallelisieren ist.

Schriftenverzeichnis

- AHRENS, W.: Ein isolierter Tuffdurchbruch im südlichen Maifeld (Eifel) und die Herkunft des vulkanischen Sandes auf den Hochflächen der Eifel und des Hunsrücks. — Jb. preuß. geol. L.-A., **53**, S. 813—818, Berlin 1932.
 — Geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. L., Lfg. **329**, Bl. Mayen, Berlin 1936.
- CLOOS, H.: Bau und Tätigkeit von Tuffschloten. — Geol. Rdsch., **32**, S. 704—800, Stuttgart 1941.
- DAHLGRÜN, F.: Geol. Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200 000, Bl. Cochem, Berlin 1939.
- FRECHEN, J.: Die basaltischen „Ausbläser“ von Kärlich (Neuwieder Becken) und die Verbreitung ihrer Tuffe. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **4**, S. 301—312, Krefeld 1959.
- HOPMANN, M., FRECHEN, J. & KNETSCH, G.: Die vulkanische Eifel. 2. Aufl., Bonn 1961.
- MORDZIOL, C.: Vulkanische Gasausbrüche am Rande des Neuwieder Beckens vor etwa 10 000 Jahren. — Heimatkalender Kreis Koblenz-Land, Koblenz 1930.
- STEININGER, J.: Geognostische Beschreibung der Eifel. 144 S., Trier 1853.

Färbversuche mit Uranin AP im oberdevonischen Riffkalkstein (Iberger Kalk) von Erdbach und Breitscheid (Dillmulde, Rheinisches Schiefergebirge)

Von

GEORG MATTHES und **WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI**, Wiesbaden

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

Kurzfassung: Bei vier Färbversuchen wurden die Zusammenhänge zwischen vier Versinkungsstellen und drei Karstquellen in den oberdevonischen Riffkalksteinen von Erdbach und Breitscheid untersucht. Aus drei Versinkungsstellen floß das gefärbte Wasser der Wiederaustrittsstelle des Erdbaches zu. Von einer Versinkungsstelle aus wurde eine andere Karstquelle eingefärbt. Eine zwischen dieser Karstquelle und dem Erdbach-Wiederaustritt liegende Karstquelle wurde von keiner Färbung beeinflußt. Das Vorhandensein getrennter Einzugsgebiete dieser Quellen wird wahrscheinlich gemacht.

Einleitung

Die massigen oberdevonischen Kalksteine von Erdbach und Breitscheid, Dillkreis (Top. Kte. 1 : 25000, Bl. 5315 Herboren), sind verkarstet. Am östlichen Ortsrand der Gemeinde Breitscheid versinkt auf der Kalkstein-Hochfläche der wichtigste Vorfluter dieses Gebietes, der Erdbach. Weitere Versinkungsstellen von kleineren Rinnsalen und von Abwasser sind in einigen Dolinen längs der Straße Breitscheid – Medenbach bekannt geworden. Die Kalkstein-Hochfläche hat keinen oberirdischen Abfluß. Das auf der Hochfläche versinkende Wasser tritt in mehreren Quellen im Gemeindebezirk Erdbach am Fuße der Kalkstein-Hochfläche wieder zutage.

Verunreinigungen in einer dieser Quellen, dem Weilbrunnen, und die Frage, ob eine andere Karstquelle, der Wallbrunnen, für die öffentliche Trinkwasserversorgung herangezogen werden kann, waren der Anlaß für Färbversuche, mit deren Hilfe mögliche hydraulische Verbindungen zwischen Schwüden und Karstquellen untersucht werden sollten.

Herrn **BUSCHNER**, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, und Herrn Bürgermeister **ENNERS**, Gemeinde Erdbach, wird für die Unterstützung bei der Durchführung der Färbversuche gedankt.

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Im südwestlichen Teil der Dillmulde taucht westlich der Dill unter dem jungtertiären basaltischen Tertiär und den oberoligozänen-untermiozänen Braunkohlentonen, die am Ostrand des Westerwaldes im Liegenden des Basaltes verbreitet sind, ein

mächtiger Komplex massiger Korallen- und Rifftrümmer-Kalksteine des tiefen Oberdevon (Iberger Kalk) hervor, der in raschem Fazieswechsel im Streichen der Dillmulde nach Nordosten durch andere Gesteine, teils sedimentären, teils vulkanischen Ursprungs, ersetzt wird.

Das Kalksteinmassiv steckt disharmonisch in unterkarbonischen Schichten, vorwiegend Deckdiabas, der im Riffbereich zum mindesten teilweise durch den unterkarbonischen Erdbacher Kalk als Schlotenfüllung vertreten wird. Der Deckdiabas

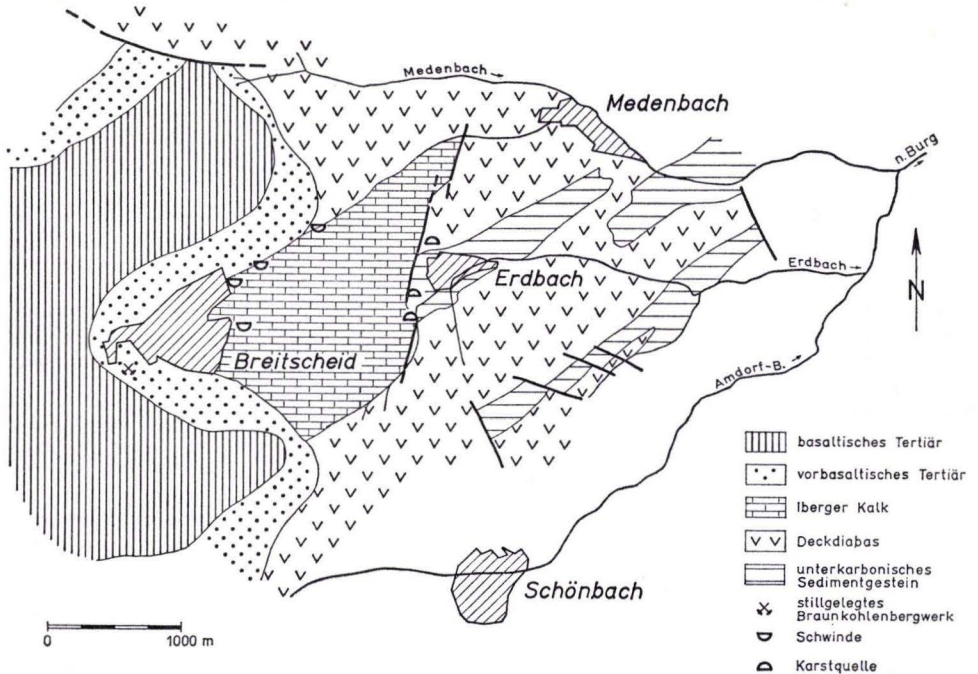


Abb. 1. Geologische Skizze der Umgebung von Erdbach und Breitscheid.

baut weitgehend die Landschaft zwischen Erdbach, Medenbach, Schönbach und Uckersdorf auf. In ihn eingefaltet sind schmale Mulden, in denen Kieselschiefer und Tonschiefer des Unterkarbon erhalten sind (Abb. 1; vgl. KAYSER 1907 a + b, KEGEL 1934, WIEGEL 1956 und KREBS 1966).

Der in einer Fläche von rd. 2 km² austreichende Kalkstein ist durch postvariscische Bruchtektonik in Einzelschollen zerbrochen. Diese Bewegungen erreichten einen Höhepunkt im Tertiär, in dem nach KLÜPFEL (1928) der Westerwald in mehrfachen Hebungen und Senkungen in ein Schollenschachbrett zerlegt wurde. Die tektonische Unruhe reichte bis in das Pleistozän hinein. Die junge Tektonik hat das Gewässernetz zwischen dem Ostrand des Westerwaldes und dem Dilltal deutlich beeinflusst, wofür die Häufigkeit Nord - Süd- und West - Ost-verlaufender Talabschnitte in diesem Gebiet spricht (Top. Kte. 1 : 25000, Bl. 5215 Dillenburg und 5315 Herborn). Diese Richtungen überprägen hier die morphologisch weit weniger hervortretenden variscischen Strukturen (vgl. auch PLÜMER 1928).

Die jungen, talformenden Zerbrechungen haben auch das Massenkalkmassiv erfaßt. Die dabei entstandenen wasserwegsamem Klüfte sind bevorzugte Angriffsflächen für die Verkarstung. Ein West – Ost-verlaufender Geländeknick in der Breitscheider Hochfläche teilt das Kalksteinvorkommen in zwei fast gleich große Hälften. Dieser Geländeknick setzt sich gegen Erdbach in einem tiefen schluchtartigen Trockental fort. Nördlich des Geländeknicks fallen die Kalksteinbänke 30 bis 40 Grad nach Südosten, südlich davon liegen sie horizontal (KREBS 1966, S. 10). Möglicherweise ist dadurch eine nördlich gelegene Hochscholle von einer südlich gelegenen Tieferscholle zu unterscheiden. Die Kalkstein-Hochfläche bricht unmittelbar westlich der Ortschaft Erdbach in einem fast 70 m hohen, etwa Nord – Süd-verlaufenden Steilabfall ab.

Im Jahre 1966 hat eine Arbeitsgruppe der Arbeitsgemeinschaft Karst und Höhlen in Hessen im Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. mehrfach versucht, die Karsthohlräume von der Erdbachschwinde unterhalb Breitscheid und vom Gemeindesteinbruch Erdbach aus zu begehen. Hierbei wurden nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Herrn Pfarrvikar STEINER, Frankfurt/M., unterirdische Karstschluchten von ebenfalls etwa Nord – Süd- und Ost – West-Verlauf entdeckt.

Der Erdbach entspringt am südwestlichen Ortsrand von Breitscheid auf schwachen Quellchen an der Grenze der klüftigen Basalte zu den unterlagernden Braunkohlentonen. Starke Zufluß erhält der Erdbach aus zwei Wasserlösestellen eines ehemaligen Braunkohlenbergwerkes. Beide münden auf dem Gelände der Fa. Westerwälder Tonindustrie. Der „Heinrichstollen“ (Stollenmundloch: 492 m ü. NN) schüttet nach Mitteilung des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg im Minimum 5 l/s. Er wird als Trinkwassergewinnungsanlage der Gemeinde Breitscheid genutzt. Noch erheblicher ist jedoch die Schüttung des bei 485 m ü. NN mündenden „Phönixstollen“; sie wird im Minimum mit 15 l/s angegeben. Der Erdbach erhält weiterhin einige geringe Zuflüsse aus dem Basaltgebiet nordwestlich Breitscheid.

Mit Eintritt in den Massenkalk sind Wasserverluste im Erdbach zu beobachten. Kleine Schwinden im Bachbett des Erdbaches sind bereits ab Haus Nr. 24 der Gemeinde Breitscheid auf der südlichen Seite der Straße Breitscheid – Erdbach (R 34 43 08, H 56 16 95) festzustellen, völlig versinkt er in einer Schwinde bei R 34 43 22, H 56 16 96, 442 m ü. NN (Eingabestelle A). Nach den Berichten der o. g. speläologischen Arbeitsgruppe fällt das Wasser in einem System sich kreuzender Nord-Süd- und Ost-West-verlaufender Spalten und Karstschluchten mehr als 75 m tief ab.

Am Sägewerk am Ostrand von Breitscheid versinkt in einer Doline (R 34 42 16, H 56 17 27; Eingabestelle B) das Abwasser einiger Straßenzüge der Gemeinde Breitscheid. In einer etwa 250 m östlich gelegenen Doline (R 34 43 36, H 56 17 44; Eingabestelle C) versinkt das Überlaufwasser eines Fischteiches. Schließlich versinken in einer 500 m weiter nordöstlich gelegenen Doline (R 34 43 80, H 56 17 70; Eingabestelle D) kleine Wassermengen. Die Massenkalk-Hochfläche weist weiterhin eine Reihe von Dolinen auf, die nur bei starken Regenfällen und Schneeschmelzen als Schluckstellen von oberirdischem Wasser in Frage kommen.

Das Wasser tritt in mehreren Quellen wieder aus; der bedeutendste Wasseraustritt befindet sich am südöstlich des Ausganges der Trockenschlucht gelegenen Gemeindesteinbruch Erdbach bei R 34 44 50, H 56 17 10, 330 m ü. NN (Quelle 1). Hier tritt

der Erdbach nach einem unterirdischen Weg von rd. 1 km (Luftlinie) nach Überwindung einer Höhendifferenz von 112 m wieder zutage, wie Triftversuche mit Korken und Sägemehl gezeigt haben (Abb. 2).

Der Wallbrunnen (Quelle 2) liegt westlich der Gemeinde Erdbach bei R 34 44 54, H 56 17 22, 330 m ü. NN. Seine Schüttung wird als verhältnismäßig gleichmäßig angegeben (vgl. Tab. 1). Bei der Fassung im Jahre 1966 wurde die Quelle rd. 7 m tief aufgegraben. Man stieß auf eine Nord-Süd-verlaufende, mit Sand und Kies gefüllte Spalte im Massenkalk, aus der die Hauptmenge des Wassers aufdrang. Geringe Mengen, etwa 2,5 l/s, traten aus einer Nebenspalte etwa 4,50 m u. Gel. aus.

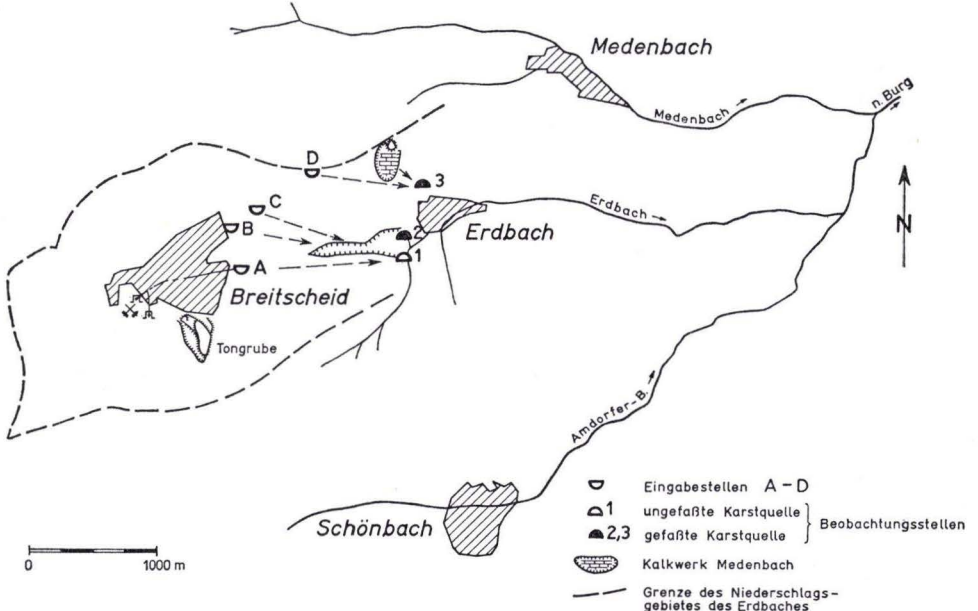


Abb. 2. Lageplan des Untersuchungsgebietes.

Der Wallbrunnen (Quelle 3) liegt nördlich der Ortschaft Erdbach bei R 34 44 58, H 56 17 64, 365 m ü. NN. Seine Schüttung wird im Mittel mit etwa 13 l/s angegeben. Er wurde 1926 für die öffentliche Trinkwasserversorgung der Gemeinde Erdbach gefaßt. In den letzten Jahren traten häufig Verunreinigungen im Brunnenwasser auf, die anscheinend auf eine rd. 300 m nordwestlich auf der Kalkstein-Hochfläche gelegene Kalkwäsche des Kalkwerkes Medenbach zurückzuführen sind. Für die öffentliche Versorgung wurde daher die Wassergewinnungsanlage inzwischen aufgegeben; sie wird nur noch für die Brauchwasserversorgung der Kalkwäsche genutzt.

Als bemerkenswerte Karstbildungen sind die „Steinkammern“ im Rollsbachtal südlich der Ortschaft zu erwähnen, mehrere begehbare, Ost-West-streichende, sinterbedeckte, durch Lösung erweiterte Spalten am Steilabfall der Kalkstein-Hochfläche. Diese Hohlräume liegen in einem rd. 40 m höheren Niveau als der Wiederaustritt des Erdbaches. Sie zeigen, daß hier zu früherer Zeit Wasser zirkulierte. Möglicherweise sind die Höhlen durch junge Hebungen in das heutige Niveau gelangt.

Die Entwässerung des Kalksteinvorkommens erfolgt also hauptsächlich nach Osten in den Gemeindebezirk Erdbach. Nur in geringem Maße fließt Wasser in nördlicher Richtung aus dem Bereich des Kalkwerkes Medenbach zum Medenbach ab.

Die Färbversuche

Von Mai bis August 1966 wurden vier Färbversuche im Gebiet von Breitscheid ausgeführt. Als Färbmittel diente Uranin AP, das mit Hilfe geeigneter Anreicherungsverfahren (Aktivkohle) oder bei Verwendung des Zeiss-Spektralphotometers PMQ II in der Verdünnung $1 : 10^{11}$ nachgewiesen werden kann (SCHULZ 1962, S. 330; KÄSS 1964; BAUER, im Druck)

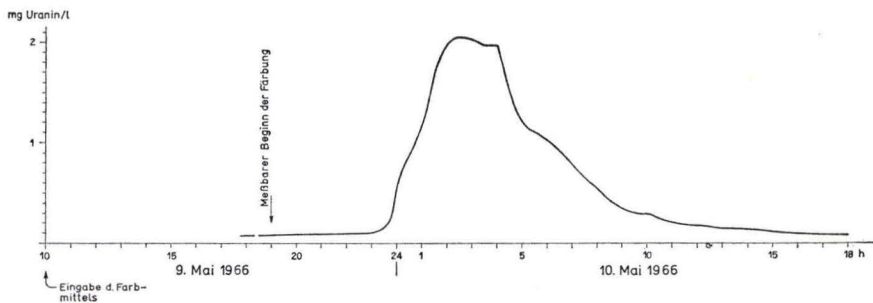


Abb. 3. Farbdurchgang des 1. Färbversuchs am Erdbach-Wiederaustritt (Quelle 1).

Am 9. 5. 1966, 10.00 Uhr, wurden 5 kg Uranin AP in die Erdbachschwinde (Eingabestelle A) unterhalb Breitscheid eingegeben. Die Proben wurden an den Quellen 1 und 2 am 9. 5. 1966 nach Eingabe der Farbe in stündlichem Abstand, nach Sichtbarwerden der Farbe im Erdbach-Wiederaustritt (Quelle 1) um 23.40 Uhr in halbstündigem Abstand entnommen.

Mit dem Beckmann-DU-Spektralphotometer mit Fluoreszenzzusatzgerät wurden in der Quelle 1 die ersten Farbspuren in der am 9. 5. 1966 um 19.00 Uhr entnommenen Probe nachgewiesen. Das Farbmaximum ist etwa in der Probe vom 10. 5. 1966, 02.30 Uhr festgestellt worden (s. Abb. 3).

Im Wallbrunnen (Quelle 2) und im Weillbrunnen (Quelle 3) waren weder optisch noch spektralphotometrisch Farbspuren nachweisbar.

Die Beobachtung wurde mit Wasserproben von je 200 cm^3 bis zum 13. 5. 1966 fortgesetzt. Darüber hinaus wurde mit Aktivkohle (Merck 2514/1,5 mm gekörnt), die in Kunststoffnetze eingenäht war, in den 3 beobachteten Quellen eine Anreicherung des möglicherweise im Wasser enthaltenen Färbmittels versucht. Auch mit dieser Methode wurde trotz der durch die Anreicherung auf das 100fache erhöhten Nachweisempfindlichkeit das Auftreten von Uranin AP nur im Erdbach nachgewiesen. Bemerkenswert ist das Auftreten einer gelblichbraunen Farbe bei den Eluatn aus diesen Quellen. Im UV-Licht zeigten die Proben ein bläulich-weißes Streulicht. Dies war wahrscheinlich durch den Tyndall-Effekt hervorgerufen. Die Aufhellung ist im übrigen auch mit Fremdfloreszenzen (Käss 1964, S. 61) zu erklären, die unter Umständen eine von Uranin herrührende Fluoreszenz überdecken. Deshalb wurden die

Proben zusätzlich mit dem Zeiss-Spektralphotometer auf ihr Absorptionsmaximum untersucht, wobei sich das Fehlen von Uranin bestätigte.

Die Schüttung der Quellen und die Wasserführung des Erdbaches während der Färbversuche geht aus der folgenden Tab. 1 hervor. Der Weilbrunnen konnte nicht gemessen werden, da er nicht zugänglich war.

Tab. 1. Schüttung des Wallbrunnens und Wasserführung des Erdbaches vor und nach der Versinkung

	9. 5. 1966	13. 6. 1966	13. 7. 1966	30. 8. 1966
Erdbach (vor Versinkung) [l/s]	70	50	45	40
Erdbach (nach Wiederaustritt) [l/s]	131	84	83	108
Wallbrunnen [l/s]	11,2	9,1	10,9	12

Der 2. Färbversuch am 13. 6. 1966, 8.00 Uhr, wurde mit 2 kg Uranin AP in der Doline am Sägewerk in Breitscheid (Eingabestelle B) ausgeführt. In diese Doline floß während der Eingabezeit ca. 2 l/s Abwasser. Nach Beifügen des Färbmittels wurde mit 2 m³ Reinwasser nachgespült. Gefärbtes Wasser wurde erstmals am 16. 6. 1966, 16.00 Uhr, im Erdbach beobachtet. Die beiden anderen Quellen zeigten, auch bei Berücksichtigung der Aktivkohle-Anreicherung, keinen positiven Befund.

Der 3. Färbversuch begann mit der Eingabe von 2 kg Uranin AP am 13. 7. 1966, 18.00 Uhr, in die Doline am Fischteich (Eingabestelle C) an der Straße Breitscheid-Medenbach. Der Überlauf des Fischteiches betrug zum Zeitpunkt der Eingabe des Färbmittels 1,3 l/s. Gefärbtes Wasser wurde erstmals am 14. 7. 1966 im Erdbach beobachtet. Das Maximum des Farbdurchganges ist am gleichen Tage um 18.00 Uhr spektralphotometrisch festzustellen. Der nachweisliche Farbdurchlauf endete am folgenden Tage nach 14.00 Uhr. Trotz Anreicherung durch Aktivkohle konnte nur im Erdbach eine Färbung festgestellt werden.

In einem 4. Färbversuch am 30. 8. 1966 wurde um 14.00 Uhr 1 kg Uranin AP in die am östlichsten gelegene Doline (Eingabestelle D) an der Straße Breitscheid-Medenbach (s. o.) eingegeben. An dieser Stelle versanken zum Eingabezeitpunkt 0,04 l/s. Nach Mitteilung von Herrn Bürgermeister ENNERS trat eine Färbung erstmals am 28. 10. 1966 im Weilbrunnen (Quelle 3) im Gefolge größerer Niederschläge um den 21. 10. 1966 auf. Die vorhergehende Zeit war niederschlagsfrei. Der Farbdurchgang konnte, da das Auftreten der Farbe erst eine Woche später gemeldet wurde, nicht durch Entnahme von Proben genauer verfolgt werden. Die Beobachtung mit Hilfe von Aktivkohlebeuteln ergab, daß in diesem Falle nur im Weilbrunnen gefärbtes Wasser auftrat.

Folgerungen aus den Färbversuchen

Die drei ersten Färbversuche zeigten, daß während des Beobachtungszeitraumes die Grundwasserbewegung von den drei Eingabestellen am östlichen Ortsrand von Breitscheid nur zum Erdbach-Wiederaustritt (Quelle 1) hin erfolgt. Der vierte Färbversuch erbrachte den Nachweis einer hydraulischen Verbindung zwischen der öst-

lichsten Schluckstelle D und dem Weilbrunnen (Quelle 3). Der Wallbrunnen (Quelle 2) war dagegen bei allen Versuchen farbstoffnegativ. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß für die drei Karstquellen getrennte Einzugsgebiete vorliegen. Man kann dabei an die Vorstellungen denken, die WEIDENBACH (1954, S. 60–62; 1957, S. 34–35) für den schwäbischen Karst entwickelte, wo er getrennte Einzugsgebiete für manche Quellen feststellte, die anscheinend durch Bereiche praktisch undurchlässigen Gesteins voneinander getrennt werden. Es ist jedoch, wie dort, auch im vorliegenden Fall nicht auszuschließen, daß bei sehr hohen Grundwasserständen sonst trockenliegende Fließwege zwischen den Einzugsgebieten vom Grundwasser benutzt werden, was zur hydraulischen Verbindung dieser Einzugsgebiete führen kann.

Tab. 2. Wasseranalysen der Quellen und des Erdbaches

	1. Heinrich- stollen oberh. Breitscheid 18. 7. 1964	2. Vor Versinkung 9. 1. 1957	3. Wiederaustritt 9. 1. 1957	Weilbrunnen 8. 8. 1956	Wallbrunnen 3. 10. 1966
Karbonathärte °d	7,0	5,6	6,7	9,5	12,6
Gesamthärte °d	9,5	8,4	8,9	18,2	12,9
CO ₂ gebunden mg/l	55,0	44,0	52,0	—	99,0
frei mg/l	42,2	5,3	14,0	—	28,9
zugeh. mg/l	3,9	2,2	3,5	—	24,0
rostschutzzv. mg/l	38,3	3,1	10,5	—	4,9
kalkaggress. mg/l	27,8	2,8	8,3	—	—
Sauerstoff mg/l	7,4	8,7	9,9	10,4	9,7
Eisen mg/l	0,1	0,17	0,09	—	—
Nitrat mg/l	schwach pos.	13,9	30,9	pos.	1,5
Nitrit mg/l	—	0,1	—	—	—
Ammoniak mg/l	—	pos.	—	—	—
Chlorid mg/l	7,1	11,3	11,6	10,6	9,9
Sulfat mg/l	2,5	pos.	pos.	—	26,9
Kaliumpermanganat- verbrauch mg/l	3,0	15,8	11,4	12,6	2,2
Keimzahl	—	2050	1250	—	—
Koli-Bakt.	—	pos.	pos.	—	—

Für getrennte Einzugsgebiete spricht auch die abweichende chemische und physikalische Beschaffenheit der drei Karstquellen (Tab. 2). Die Analysen, die vom Staatl. Medizinaluntersuchungsamt Dillenburg ausgeführt wurden, zeigen beim Weilbrunnen und Wallbrunnen höhere Karbonat- und Gesamthärten als in der Karstquelle des Erdbaches. Dies ist wohl auf die unterschiedliche Verweildauer des Grundwassers zurückzuführen. In der Tat wurden beim ersten Färbversuch die ersten Farbspuren nach 12 Stunden, beim zweiten Versuch nach 80 Stunden und beim dritten Färbversuch nach 18 Stunden festgestellt, während die Wasserbewegung im Einzugsgebiet des Weilbrunnens wesentlich langsamer ist: beim vierten Färbversuch wurde eine Verweildauer von 59 Tagen festgestellt, was einerseits auf geringe Fließgeschwindigkeit in einem wenig ausgebildeten Karstsystem, andererseits auf die geringe Wasser-

führung der Schluckstelle zurückgeführt werden kann, wenn das gefärbte Wasser zunächst in einem Kolk zurückgehalten wurde und erst nach den Regenfällen zur Quelle weiterströmte. Für die Ausbildung im allgemeinen großer Karstgerinne im Einzugsgebiet des Erdbaches spricht daneben auch die geringe Reinigung des Erdbachwassers (s. Tab. 2).

Das aus dem „Heinrichstollen“ fließende Wasser wird durch die Abwässer von Breitscheid verunreinigt. Dies ist in der Analyse des Erdbachwassers vor dessen Versinkung am Nitrit- und Ammoniakgehalt, am Kaliumpermanganatverbrauch und an der hohen Keimzahl zu erkennen. Während des Weges durch den Karstgrundwasserleiter werden Ammoniak und Nitrit zu Nitrat oxidiert, die übrigen Verschmutzungsindikatoren werden anscheinend lediglich verdünnt.

Vergleicht man noch die Temperaturen der einzelnen Quellen, so fällt auf, daß der Wallbrunnen im Gegensatz zu den beiden anderen Quellen mit 12–13° C ständig erheblich über der mittleren Jahrestemperatur im Bereich von Erdbach (7° C) liegt (Klima-Atlas von Hessen, Kte. 11), wie aus eigenen Messungen und mehrjährigen Messungen des Staatlichen Medizinaluntersuchungsamtes Dillenburg ersichtlich ist.

Die Tatsache, daß alle drei Quellen eine wesentlich höhere Schüttung als die vier beobachteten Schwinden aufweisen, zeigt, daß den Quellen unterirdisch Wasser zufließt, das einerseits aus dem das Kalksteinvorkommen umgebenden Gebirge, besonders aus dem Hohen Westerwald, stammen kann, andererseits im Kalksteingebiet neugebildet wurde, wobei das Gestein durch Spältchen und Hohlräume, die in die Karstgerinne einmünden, eine gewisse Rückhaltekraft und damit ein Ausgleichsvermögen für die Abflußvorgänge besitzt.

Der Wallbrunnen besitzt anscheinend ein von den anderen Quellen getrenntes Einzugsgebiet, wobei die bereits genannten Einschränkungen gelten. Es ist wohl weiter im Südwesten im Hohen Westerwald zu suchen. Dort ist rd. 5 km südwestlich Breitscheid bei Waldaubach (Top. Kte. 1 : 25 000, Bl. 5314 Rennerod) in einer Bohrung unter rd. 120 m basaltischem Tertiär der oberdevonische Massenkalk im Streichen des Erdbach-Breitscheider Vorkommens angetroffen worden. Sowohl der Chemismus des Wallbrunnenwassers als auch seine Temperatur und seine etwa gleichbleibende Schüttung unterstützen diese Annahme. Ob ein flacher und ein tiefer Karst im Sinne von WEIDENBACH (1954) zu unterscheiden sind, kann nach den bisher vorliegenden Unterlagen nicht beurteilt werden.

Schriftenverzeichnis

- BAUER, F.: Erfahrungen beim Uraninnachweis mit Aktivkohle. — Vortr. anläßl. Fachtagung über Anwendung von Markierungsstoffen zur Verfolgung unterirdischer Wässer am 30. 3. 1966 in Graz. Im Druck.
- FREISE, F.: Die Tone des hohen Westerwaldes. — Z. prakt. Geol., 16, S. 162–165, Berlin 1908.
- KÄSS, W.: Die unmittelbare Bestimmung von Uranin-Spuren bei Färbversuchen. — Steir. Beitr. Hydrogeol., S. 37–65, 7 Abb., Graz 1964.
- KAYSER, E.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 101, Bl. Dillenburg, 127 S., 15 Abb., 5 Taf., Berlin 1907 (1907a).
- Geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 101, Bl. Herborn, 72 S., 3 Abb., Berlin 1907 (1907b).

- KEGEL, W.: Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **160**, 48 S., 7 Abb., 3 Tab., Berlin 1934.
- KREBS, W.: Der Bau des oberdevonischen Langenaubach-Breitscheider Riffes und seine weitere Entwicklung im Unterkarbon (Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **511**, 101 S., 18 Abb., 3 Tab., 13 Taf., Frankfurt a. M. 1966.
- KLÜFFEL, W.: Der Westerwald. — Ber. niederrhein. geol. Ver., S. 75—135, 1 Taf., 3 Abb., Bonn 1928.
- PLÜMER, E.: Das Dilltal und seine Terrassen. — Jb. preuß. geol. L.-A., **49** II, S. 1080 bis 1116, Berlin 1928.
- SCHULZ, G.: mit Beitr. von K. EISSELE, W. KÄSS, W. KNAPP u. H. LOMMEL: Erprobung verschiedener Markierungsstoffe für unterirdische Wässer bei Oberndorf am Neckar. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württemberg, **5**, S. 323—344, 3 Abb., 5 Tab., Freiburg i. Br. 1961.
- WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dillmulde). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **15**, 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf., Wiesbaden 1956.
- WEIDENBACH, F.: Über einige Wasserbohrungen im Jura. Ein Beitrag zum Karstproblem der Schwäbischen Alb. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **36**, Stuttgart 1954. — Altes und Neues vom Brenztopf. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **39**, S. 25—36, 3 Abb., Stuttgart 1957.
- Klima-Atlas von Hessen. — Hrsg. Deutscher Wetterdienst, 75 Ktn., 9 Diagr., Erl., Bad Kissingen 1950.

Manuskript eingegangen am 9. 3. 1967

Einige neue Vorkommen von Natrium-Chlorid-Wasser im östlichen Rheinischen Schiefergebirge

Von

WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI, Wiesbaden

Mit 6 Abbildungen

Kurzfassung: Bei der Durchführung von Bohrungen ist an mehreren Stellen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge (Dillmulde, Lahnmulde) Natrium-Chlorid-Wasser angetroffen worden. Die Vorkommen werden im Zusammenhang mit schon bekannten Vorkommen dargestellt und ihre Herkunft wird erörtert.

Eine Migration von Kochsalzwasser aus dem Süden in das Schiefergebirge ist wahrscheinlicher als aus dem Osten und dem osthessischen Gebiet der Zechsteinsalzlagerstätten.

Der Aufstieg an die Oberfläche scheint durch postvulkanische Kohlensäure verursacht zu sein. Kreuzungspunkte verschiedenalter Störungen sind bevorzugte Aufstiegsorte. Variscische Strukturen spielen hierbei nur eine sekundäre Rolle.

Inhalt

1. Einleitung	190
2. Beschreibung der Vorkommen	191
3. Die hydrogeologischen Verhältnisse der einzelnen Vorkommen	204
4. Über die Herkunft der Natrium-Chlorid-Wässer im östlichen Rheinischen Schiefergebirge	209
Schriftenverzeichnis	211

1. Einleitung

Schon seit mehr als hundert Jahren ist nicht nur am Südostrand, sondern auch innerhalb des Gebietes des östlichen Rheinischen Schiefergebirges an einigen Stellen Natrium-Chlorid-Wasser bekannt. So erwähnt TASCHE (1858, S. 72) Salzwasser an der Mappesmühle im Salzbödetal, ebenso RIEMANN (1878, S. 39) und v. DECHEN (1884, S. 838) etwa 7 km westlich des Schiefergebirgsostandes.

Noch weit älter ist die Kunde von den salzhaltigen Kohlensäuerlingen im Lahntal bei Löhnberg und Selters, Oberlahnkreis, und Biskirchen, Krs. Wetzlar, oder bei Niederselters und Oberselters, Krs. Limburg.

In den letzten Jahren sind bei mehreren Bohrungen zur Trinkwassererschließung im Kreis Biedenkopf im Gebiet des oberen Lahntales, im Dillkreis im Gebiet des Dietzhölze- und Dilltales, im Kreis Wetzlar in der Umgebung der Stadt Wetzlar und im Oberlahnkreis bei Aumenau in dem erschlossenen Grundwasser Gehalte an

Natrium-Chlorid nachgewiesen worden, die erheblich über den sonst festgestellten Gehalten liegen und als deren Ursache keine anthropogenen Faktoren erkannt werden können. In einigen Fällen ist der für Trinkwasser zulässige Wert von 250 mg/l Chlorid so erheblich überschritten worden, daß das erschlossene Wasser nicht für Trinkzwecke verwandt werden konnte.

Die Gemeinde Eibach, Dillkreis, hat sogar ein in ihrem Gemeindebezirk mit einer Eisenerzuntersuchungsbohrung zufällig erschlossenes Kochsalzwasser als Mineralquelle gefaßt und seine staatliche Anerkennung erreicht. Ähnliche Versuche hat die Gemeinde Lohra, Landkreis Marburg, mit den Vorkommen im Salzbödetal unternommen, ohne allerdings aus finanziellen Gründen zu einem Ziel zu kommen.

Über die Ergebnisse der Wassererschließungsbohrungen Kombach I und Dautphe IV, Kreis Biedenkopf, die Bohrung Eibach, Dillkreis, und die neu analysierten Vorkommen im Salzbödetal hat THEWS 1962 anlässlich der Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Frankfurt berichtet. Verfasser war seit 1962 im hessischen Anteil des Rheinischen Schiefergebirges mit hydrogeologischen Aufgaben betraut. Seit dieser Zeit ist eine größere Anzahl von Mineralwasservorkommen durch Bohraufschlüsse bekannt geworden, über die hier berichtet werden soll.

Meinen Kollegen, den Herren Dr. HÖLTING und Dr. THEWS, danke ich für zahlreiche Hinweise bei der Verwertung vorliegenden Materials. Besonders danke ich Herrn Dr. THEWS für die Überlassung seiner Vortragsunterlagen.

2. Beschreibung der Vorkommen

2.1. Die Mineralwasservorkommen im oberen Lahntal (Abb. 1)

In zwei Trinkwassererschließungsbohrungen für die Gemeinden Kombach und Dautphe im Landkreis Biedenkopf ist Natrium-Chlorid-Wasser in einem Gebirgstail angetroffen worden, in dem es auf Grund der früheren hydrogeologischen Kenntnisse nicht erwartet wurde. Die Gemeinde Kombach (Top. Kte. 1 : 25000, Bl. 5117 Buchenau) hat im Lahntal, das hier quer zum erzgebirgischen Streichen des Gebirges nach Südosten verläuft, bei den Koordinaten R 34 68 45, H 56 38 05, 255 m ü. NN, eine 50 m tiefe Brunnenbohrung niederbringen lassen. Mit der Bohrung wurden unter rd. 8 m mächtiger quartärer Talfüllung des Lahntales bis 30 m Tiefe Diabas, darunter bis 50 m Tiefe Kieselschiefer und Grauwacken (Unterkarbon) durchörtert. Die erbohrten Gesteine waren unterhalb 21 m Tiefe stark zersetzt und gebleicht.

Beim Pumpversuch ist bei Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen von 1,20 m u. Gel. auf 14,10 m u. Gel. eine für das Schiefergebirge überdurchschnittliche Brunnenleistung von 11 l/s erzielt worden.

Das Wasser enthielt*) 450 mg/l Chloridion. Die sonstige Beschaffenheit lag innerhalb der für ein Trinkwasser üblichen Grenzen. Nach dem chemischen Befund liegt ein Natrium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Wasser vor, das durch Süßwasserbeimengung (Kluftgrundwasser des Schiefergebirges und eisen- und manganhaltiges Porengrundwasser der Lahnaue) verdünnt ist. Die Gehalte an Kalium, Eisen, Mangan und Sulfat sind unbedeutend, freie Kohlensäure ist in einer Menge von 40 mg/l nachgewiesen

*) Analytiker ist in allen folgenden Fällen, wenn kein besonderer Hinweis erfolgt, im Kreis Biedenkopf Herr Prof. Dr. H. BÜSING, Marburg, der die Verwertung der angeführten Analyseergebnisse freundlichst gestattete.

worden. Die Wassertemperatur betrug am 12. 4. 1961 $10,8^{\circ}\text{C}$ (mittlere Jahrestemperatur nach Klima-Atlas von Hessen hier 8°C).

Das Bohrloch ist zunächst bis 22 m u. Gel. aufgefüllt worden. Die Brunnenleistung verminderte sich danach auf 2 l/s, der Chloridgehalt fiel auf 141 mg/l. Um die Leistung wieder zu erhöhen, wurde das Bohrloch bis 35 m Tiefe erneut aufgebohrt. Daraufhin

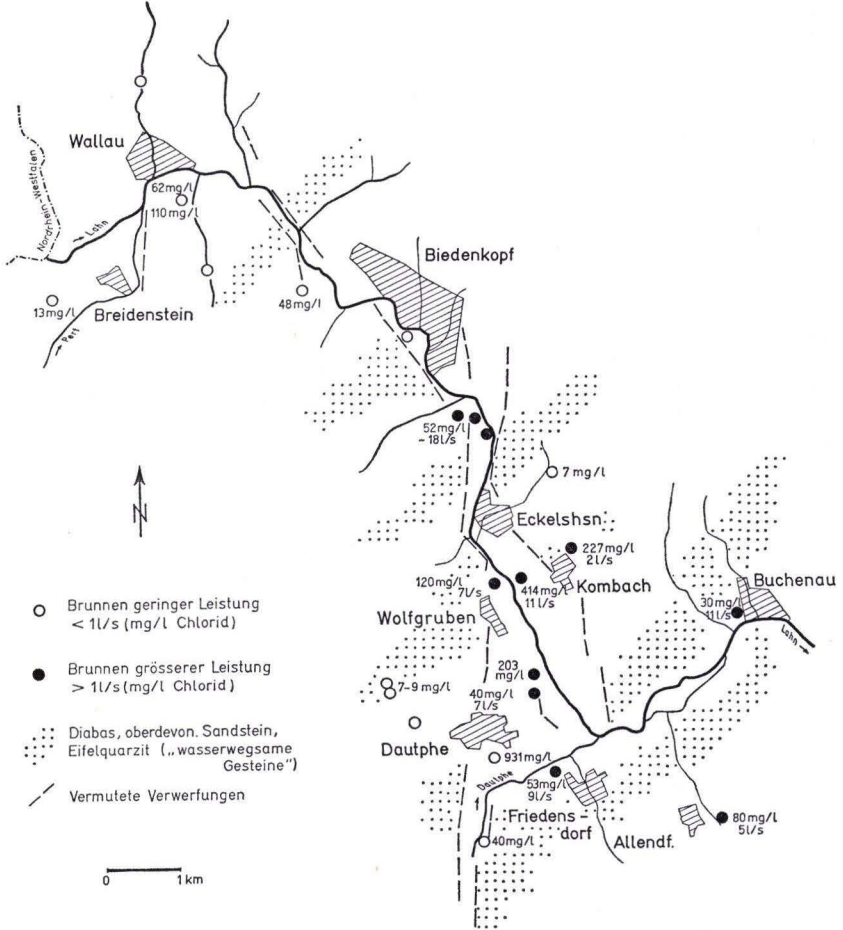


Abb. 1. Übersicht über die mineralwasserführenden Bohrbrunnen und ihre hydrogeologische Situation im oberen Lahntal (Angabe der Leistung im Pumpversuch; NaCl-Gehalt).

stieg der Gehalt des Wassers an Chloridion auf 230 mg/l an. Auf Grund dieses Ergebnisses ist auf eine salzwasserführende Kluftzone in etwa 20 m Tiefe zu schließen.

Da das Wasser für Trinkzwecke nicht geeignet erschien, hat die Gemeinde 1963 eine weitere Bohrung (Kombach II) in 0,8 km Entfernung in einem nördlichen Seitental des Lahntales bei den Koordinaten R 34 69 13, H 56 38 33, 285 m ü. NN, zunächst als Versuchskernbohrung mit 210 mm Durchmesser niederbringen lassen. Mit der Bohrung wurden folgende Schichten durchörtert:

- 0,00 m — 8,00 m Hangschutt, lehmig
 — 11,90 m Alaunschiefer, kieselig (Unterkarbon)
 — 39,95 m Diabas, grünlich, tektonisch stark beansprucht
 — 42,50 m Alaunschiefer, kieselig
 — 43,50 m Diabas, z. T. zersetzt
 — 54,20 m tektonische Breccie von Diabas und Kieselschiefer
 — 55,00 m Alaunschiefer, kieselig, gebändert.

Im Pumpversuch sind mit Mammutpumpe 2 l/s bei Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen von 0,10 m u. Gel. auf 34,00 m u. Gel. gefördert worden.

Auch hier wurde durch Analyse Natrium-Chlorid-Wasser festgestellt.

Eine Analyse bei 45 m Tiefe vom 14. 11. 1963 zeigte 29,7 mg/l Chloridion, 29,5 mg/l Sulfation, 146,4 mg/l Hydrogenkarbonation und 48,3 mg/l Natrium und Kalium, berechnet auf Natrium.

Eine Analyse bei 55 m Tiefe zeigte dagegen schon 227,0 mg/l Chlorid, 43,5 mg/l Sulfat, 4270 mg/l Hydrogenkarbonat und 228,8 mg/l Natrium und Kalium, berechnet auf Natrium.

Die Salzwasseraufstiegszone liegt zwischen 45 m und 55 m Tiefe. Der hohe Hydrogenkarbonatanteil deutet auf Anwesenheit von Kohlensäure im Untergrund.

Das Bohrloch ist bis 45 m verfüllt und zum Brunnen ausgebaut worden.

Die Gemeinde Dautphe (Top. Kte. 1 : 25000, Bl. 5117 Buchenau), hat 2 km südlich der Bohrung Kombach I im Dautphetal bei den Koordinaten R 34 68 07, H 56 35 56, 260 m ü. NN, im Jahre 1961 durch eine US-Pioniereinheit eine 230 m tiefe Bohrung niederbringen lassen (Dautphe IV). Sie traf unter 9 m mächtigem Quartär des Dautphetales horizontal liegende Tonschiefer und Grauwacken des Unterkarbon an. Zwischen 160 m Tiefe und 180 m Tiefe ist gespanntes Grundwasser angetroffen worden. Das Bohrloch lief zuletzt mit 0,1 l/s artesisch über. Die Bohrung war nicht ausbauwürdig.

Eine im chemischen Labor des Hess. Landesamtes f. Bodenforschung (Analytiker: H. THELICKÉ) angefertigte Analyse vom 5. 6. 1962 wies 931 mg/l Chlorid, 35,8 mg/l Sulfat, 730 mg/l Hydrogenkarbonat und 10,9 mg/l freie Kohlensäure nach.

Die Bohrung V der Gemeinde Dautphe wurde am Westrand des Lahntales 1,5 km südlich der Bohrung Kombach I bei den Koordinaten R 34 68 62, H 56 36 43, 245 m ü. NN, 75 m tief niedergebracht. Sie traf unter 5 m Quartär des Lahntales unterkarbonische Grauwacken und Tonschiefer an. Im Pumpversuch sind 7 l/s bei Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen von 1,50 m auf 46 m erzielt worden.

Eine Analyse vom 27. 8. 1962 zeigte 40,8 mg/l Chlorid, 23,1 mg/l Sulfat, 28,0 mg/l freie Kohlensäure. Zwei Jahre später, am 29. 5. 64 wurden 38,4 mg/l Chlorid, 33,3 mg/l Sulfat und 30 mg/l freie Kohlensäure nachgewiesen.

Diese Bohrungen gaben den Anstoß zu einer gründlichen Musterung aller chemischen Wasseranalysen, insbesondere der der heute etwa 70 Tiefbohrungen im Kreise Biedenkopf mit einer Durchschnittstiefe von 70 m. Während die meisten Analysen keine über die bei Tiefbrunnenwässern im Rheinischen Schiefergebirge gewohnten Gehalte an Chlorid (10 bis 20 mg/l) aufwiesen, sind bei folgenden Bohrbrunnen abweichende Ergebnisse aufgefallen:

Allendorf am Hohenfels, Krs. Biedenkopf (Bl. 5117 Buchenau)
Bohrbrunnen, 48 m tief, 4,7 km südöstlich Bohrung Kombach I (R 34 71 21,
H 56 34 69, 290 m ü. NN).

Untergrund: Grauwacken, Tonschiefer, Kieselschiefer des Unterkarbon.

Pumpversuchsergebnis: 5 l/s. Der Hauptwasserzufluß erfolgte bei 47 m Tiefe.

Erste Analysen während der Bauzeit (1954) zeigten 80,8 bis 82,0 mg/l Chlorid und 44 mg/l freie Kohlensäure. Eine Analyse vom 15. 6. 1956 wiessogar 60 mg/l freie Kohlensäure nach. Durch Zuzug von Süßwasser ist der Chloridgehalt heute auf etwa 30 mg/l zurückgegangen.

Friedensdorf, Krs. Biedenkopf (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 42 m tief, 2,7 km südöstlich Bohrung Kombach I, R 34 68 86,
H 56 34 40, 253 m ü. NN.

Untergrund: unter 3,85 m Quartär des Dautphetales stark zersetzter und gebleichter, vermutlich unterkarbonischer Tonschiefer. Das Profil der Bohrung wurde durch TEIKE (1952) bekannt gegeben.

Pumpversuchsergebnis: 9 l/s bei Absenkung von schwachem Überlauf auf 9 m u. Gel.

Eine Analyse vom 12. 12. 1950 bei Inbetriebnahme des Brunnens hat 53,9 mg/l Chlorid und 24,98 mg/l Sulfat nachgewiesen. Eine weitere Analyse vom 21. 1. 1964 zeigte nur noch 37,6 mg/l Chlorid und 15,4 mg/l Sulfat.

Dautphe-Wilhelmshütte, Krs. Biedenkopf (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 45 m tief, 1,3 km südlich Bohrung Kombach I, R 34 68 62, H 56 36 70,
250 m ü. NN.

Untergrund: unter 7,70 m Quartär des Lahntales z. T. tonig zersetzte Tonschiefer und Grauwacken des Unterkarbon.

Pumpversuchsergebnis: unbekannt.

Der Chloridgehalt und einige andere typische Bestandteile sollen aus mehreren Analysen in zeitlicher Entwicklung dargestellt werden:

Analysendatum	5. 12. 1956	14. 10. 1958	14. 8. 1962
Chlorid	203,0 mg/l	99,0 mg/l	85,6 mg/l
Sulfat	24,1 mg/l	19,22 mg/l	29,5 mg/l
freie Kohlensäure	44,0 mg/l	18,0 mg/l	32,0 mg/l
Karbonathärte	14,56° dH	12,6° dH	10,9° dH
Gesamthärte	8,0° dH	8,2° dH	6,9° dH

Ein erheblicher Anteil an Alkali-Hydrogenkarbonat bedingt eine scheinbar höhere Karbonathärte als Gesamthärte.

Wie bei allen Brunnen im geschilderten Gebiet hat der Chloridgehalt mit dem Zuzug von nicht mineralisiertem Grundwasser abgenommen.

Wolfgruben, Krs. Biedenkopf (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 48 m tief, 400 m westlich Bohrung Kombach I, R 34 67 81, H 56 40 30,
285 m ü. NN.

Untergrund: Unter 7,60 m Quartär des Lahntales stark zersetzte Ton- und Kiesel-schiefer des Unterkarbon (Profil bei TEIKE 1952).

Pumpversuchsergebnis: 6,8 l/s bei Absenkung von 1,1 m auf 41,70 m.

Folgende Chloridgehalte sind nachgewiesen worden:

- Analyse vom 23. 11. 1950: 120 mg/l Chlorid
 Analyse vom 16. 11. 1961: 76,5 mg/l Chlorid
 Analyse vom 27. 8. 1962: 64,0 mg/l Chlorid
 Analyse vom 30. 1. 1964: 56,7 mg/l Chlorid

Biedenkopf I (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 40,30 m tief, im Lahntal neben der Lahn, 2,2 km nördlich Bohrung

Kombach I, R 34 67 81, H 56 40 30, 285 m ü. NN.

Untergrund: Unter 6,30 m Quartär des Lahntales tektonisch stark beanspruchte, vermutlich unterkarbonische Tonschiefer.

Pumpversuchsergebnis: 5 l/s bei Absenkung von 1,50 m auf 33,00 m.

Nach Analyse vom 11. 3. 1950 (Baujahr) sind 51 mg/l Chlorid nachgewiesen worden, bis zur Analyse vom 5. 5. 1966 ist dieser Gehalt jedoch auf 17,5 mg/l infolge eines deutlichen Anteiles von Uferfiltrat aus der Lahn zurückgegangen.

Biedenkopf II (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 80 m tief, im Lahntal, rd. 2 km nördlich der Bohrung Kombach I, R 34 67 90, H 56 40 14, 287 m ü. NN.

Untergrund: Unter 6,30 m Quartär des Lahntales bis 25,70 m Tiefe Diabas, bis 80 m Tiefe z. T. erheblich zersetzte unterkarbonische Tonschiefer.

Pumpversuchsergebnis: 14,4 l/s bei Absenkung von 2,60 m auf 33,00 m.

Eine Analyse vom 13. 7. 1959 (Baujahr) wies 25 mg/l Chlorid nach, eine weitere vom 5. 5. 1966 39 mg/l Chlorid. Die Gehalte an freier Kohlensäure und Sulfat sind unerheblich.

Biedenkopf III (Bl. 5117 Buchenau)

Bohrbrunnen, 80 m tief, im Lahntal, 2,4 km nordnordwestlich der Bohrung Kombach I, R 34 67 59, H 56 40 32, 274 m ü. NN.

Untergrund: Unter 6,60 m Quartär des Lahntales bis 80 m Tiefe gebänderte Tonschiefer, vermutlich Unterkarbon, vielleicht auch tiefes Oberdevon, mit tonigen Zersatzlagen.

Pumpversuchsergebnis: 17,25 l/s bei Absenkung von 1,80 m auf 49,00 m.

Eine erste Analyse vom 18. 8. 1965 (Baujahr) wies 51 mg/l Chlorid nach, eine weitere vom 20. 7. 1966 45,4 mg/l Chlorid. Die Wassertemperatur betrug zwischen 11,5° C und 12° C.

Biedenkopf, Brunnen des Aussiedlers Mock (Bl. 5017 Biedenkopf)

Bohrbrunnen, 20 m tief, am Westrand des Lahntales, 5 km nordwestlich Bohrung Kombach I, R 34 65 42, H 56 42 07, 305 m ü. NN.

Untergrund: Unter 6,00 m Hangschutt oberdevonische Bänderschiefer nahe einer Querstörung.

Eine Analyse vom 11. 11. 1961 (Baujahr) zeigte 48,2 mg/l Chlorid bei einer Wassertemperatur von 9° C.

Wallau I, Krs. Biedenkopf (Bl. 5016 Laasphe)

Bohrbrunnen, 60 m tief, am Südrand des Lahntales („in den Sauerwiesen“), 7 km nordwestlich Bohrung Kombach I, R 34 63 71, H 56 43 33, 320 m ü. NN.

Untergrund: Unter 6,60 m Quartär des Lahntales sind bis zur Endteufe Tonschiefer des unteren Mitteldevon (Wissenbacher Schiefer) angetroffen worden.
Pumpversuchsergebnis: 1,6 l/s bei Absenkung von 1,90 m auf 51,30 m.

Analyse vom 12. 10. 1959: 62,4 mg/l Chlorid

Analyse vom 4. 11. 1959: 55,4 mg/l Chlorid

Analyse vom 15. 11. 1960: 44,0 mg/l Chlorid (nach längerer Pumpzeit)

Analyse vom 24. 9. 1964: 110,4 mg/l Chlorid (nach längerer Ruhe).

In der letztgenannten Analyse sind außerdem 19,2 mg/l Sulfat, 8 mg/l freie Kohlensäure und Alkali-Hydrogenkarbonate nachgewiesen worden.

Quotshausen-Wolzhausen, Krs. Biedenkopf (Bl. 5116 Eibelshausen)

Bohrbrunnen, 50,30 m tief, am Westrand des Perftales, 6 km westsüdwestlich Bohrung Kombach I, R 34 62 69, H 56 36 35, 335 m ü. NN.

Untergrund: Unter 5,80 m Quartär des Perftales sind vermutlich oberdevonische Tonschiefer angetroffen worden.

Pumpversuchsergebnis: 8,9 l/s bei Absenkung von 3,20 m auf 14,00 m.

In allen bisher vorliegenden Analysen sind Chloridgehalte zwischen 45 mg/l und 22 mg/l festgestellt worden.

Entsprechend Abb. 1, die die genannten Brunnen bis auf die letztgenannten darstellt, sollen auch einige Bohrbrunnen im gleichen Gebiet in gleichartigem Untergrund und ähnlicher Tiefe genannt und ihre maximalen Chloridgehalte soweit in Analysen bisher festgestellt, angegeben werden. Den Bohrungen sind allerdings weit geringere Pumpversuchsleistungen (2 l/s und weniger) gemeinsam:

Breidenbach (Bl. 5116 Eibelshausen) 100 m tief, 11,2 mg/l Chlorid

Breidenstein (Bl. 5016 Laasphe) 45 m tief, 13,8 mg/l Chlorid

Eckelshausen (Bl. 5117 Buchenau) 80 m tief, 7,8 mg/l Chlorid

Silberg (Bl. 5116 Eibelshausen) 43 m tief, 10,9 mg/l Chlorid

Dautphe I (Bl. 5117 Buchenau) 54 m tief, 9,1 mg/l Chlorid

Dautphe II (Bl. 5117 Buchenau) 75 m tief, 7,6 mg/l Chlorid

2.2. Mineralwasservorkommen im Salzbödetal

Bereits erwähnt wurden die Salzwasservorkommen im Salzbödetal in den Gemeindebezirken Mornshausen a. S., Krs. Biedenkopf, und Lohra, Landkreis Marburg (TASCHE, RIEMANN, v. DECHEN, Top. Kte. 1 : 25 000, Bl. 5217 Gladenbach). Falls sie, wie von manchen Historikern vermutet wird, für das Tal namengebend gewesen sind, ist die Kenntnis um sie schon sehr alt. Die obere Quelle im Salzbödetalgrund oberhalb der Mappesmühle tritt bei R 34 72 40, H 56 23 71, ~ 212 m ü. NN, aus. 1890 ist durch Herrn Joh. Becker, Mornshausen, im Auftrag der Gewerkschaft Fürstenberg an ihrer Stelle eine 125 m tiefe Bohrung niedergebracht worden, die im Diabas geendet ist.

Die Bestrebungen, das Salzwasser nutzbar zu machen, haben sich im 1. Weltkrieg zerschlagen. Das Bohrloch ist wieder zusammengefallen. Heute ist an Stelle der Bohrung nur ein sumpfiges Loch mit eisenockerreichem, salzig schmeckendem Wasser zu sehen.

Die untere Quelle in den „Salzwiesen“ liegt rd. 350 m oberhalb der Götzenmühle nordwestlich Lohra im Talgrund bei den Koordinaten R 34 72 90, H 56 23 05, ~ 210 m ü. NN. Auch hier ist kurz vor der Jahrhundertwende eine 132 m tiefe Bohrung niedergebracht worden, die noch 1961 die Gemeinde Lohra zu einer eingehen-

den Untersuchung ihrer möglichen Nutzung durch Fachgutachten anregte. Auch dieses Bohrloch ist inzwischen zugefallen.

Schichtenverzeichnisse sind von beiden Bohrungen nicht mehr erhalten.

Beide Salzquellen liegen rd. 850 m voneinander entfernt. Im Untergrund sind nach der geologischen Spezialkarte 1 : 25000, Bl. Gladenbach, an der oberen Quelle oberdevonische und unterkarbonische Gesteine des Südrandes der Hörre, an der unteren Quelle mitteldevonische Tonschiefer zu erwarten.

Folgende Untersuchungsergebnisse liegen vor:

Analyse vom	Mappesmühle (obere Quelle)		Götzenmühle (untere Quelle)		
	12. 12. 1897 (Prof. DIETRICH)	4. 12. 1962 (G. THIELICKE)	12. 12. 1897 (Prof. DIETRICH)	30. 1. 1958 (Prof. BÜSING)	4. 12. 1962 (G. THIELICKE)
Calcium	342,5 mg/l	192,2 mg/l	255 mg/l	166 mg/l	138,2 mg/l
Magnesium	126,7 mg/l	71,74 mg/l	92,2 mg/l	37,5 mg/l	47,4 mg/l
Chlorid	2959,4 mg/l	2639,77 mg/l	2145,2 mg/l	2115,0 mg/l	2072,4 mg/l
Sulfat	20,2 mg/l	21,81 mg/l	18,2 mg/l	24,98 mg/l	20,3 mg/l
Hydrogenkarbonat freie Kohlensäure		610,00 mg/l 175,6 mg/l		628,3 mg/l 121,0 mg/l	646,6 mg/l 76,0 mg/l

Der fast 700 m südöstlich der unteren Quelle gelegene Brunnen der Molkerei „Blankenstein“ in Lohra zeigt nach vorliegenden Analysen um 160 mg/l Chlorid im Wasser.

Das Salzwasser tritt streng lokalisiert und nicht im Zusammenhang mit der Anlage des Salzbödetales auf.

Reichlich 2 km talauf nordwestlich der Mappesmühle liegt am südlichen Talhang des Salzbödetales ein neuer Tiefbrunnen der Stadt Gladenbach (R 34 70 36, H 56 24 34, 250 m ü. NN). Er ist 90 m tief. Im Untergrund sind quarzitisches Gesteine und gebänderter Schiefer des Oberdevon (Hörre-Fazies) angetroffen worden.

Im Pumpversuch sind 10 l/s bei Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen von 10,62 m auf 12,36 m erzielt worden.

Die Wasseranalysen haben keinerlei Mineralwassereinfluß erkennen lassen (11,2 mg/l Chlorid).

Rd. 3 km nordwestlich des Tiefbrunnens der Stadt Gladenbach liegt in einem nördlichen Seitental des Salzbödetales ein 70 m tiefer Bohrbrunnen der Gemeinde Weidenhausen, Krs. Biedenkopf (Bl. 5217 Gladenbach). Im Untergrund stehen mitteldevonische Tonschiefer an. Die Pumpversuchsleistung erreichte 5 l/s bei Absenkung von 1,85 m auf 11,00 m.

Nach vorliegenden Analysen sind Chloridwerte zwischen 24 mg/l und 36 mg/l, Sulfatwerte zwischen 34,6 mg/l und 48,3 mg/l festgestellt worden. Von dem dort tätigen Analytiker (Herr Prof. BÜSING, Marburg) wird eine geologische Ursache des erhöhten Gehaltes an Chlorid für wahrscheinlich gehalten.

2.3. Mineralwasservorkommen im Dietzhölze- und Dilltal (Abb. 2)

Im Dillkreis sind Vorkommen kochsalzhaltigen Grundwassers zunächst an zwei Stellen entdeckt worden: Bei einer im Gemeindebezirk Eibach niedergebrachten

Eisenerzuntersuchungsbohrung lief artesisch Salzwasser über. Bei der Anlage des Schachtes der Grube „Laufender Stein“ bei Dillenburg ist ein Einbruch von salzhaltigem Thermalwasser verzeichnet worden.

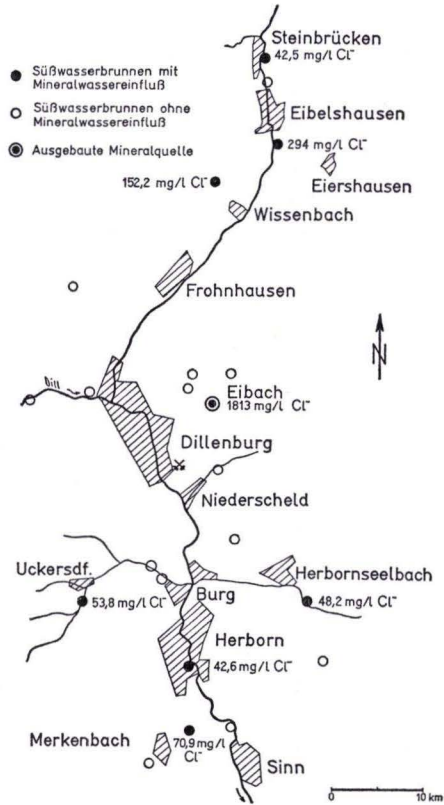


Abb. 2. Übersicht über die mineralwasserführenden Bohrbrunnen im Dietzhölze- und Dilltal.

Mineralwasserbohrung Eibach, Dillkreis (Bl. 5215 Dillenburg)

Im Jahre 1935 ist an der Straße von Dillenburg nach Eibach bei R 34 51 76, H 56 23 18, 278,73 m ü. NN, eine 247,40 m tiefe Eisenerzexplorationsbohrung unter der Bezeichnung „Victoria 2“ niedergebracht worden. Sie durchdrörte eine Wechselfolge gebänderter Tonschiefer, Kalksteinbänkchen und Tuffe verschiedener Sortierung und Zusammensetzung, die sog. „Dillnburger Tuffe“ (KREBS 1960) des unteren Oberdevon und endete im mitteldevonischen Schalstein. Im Bereich von 241,00 m bis 244,40 m ist eine Kluft angetroffen worden, aus der Salzwasser in das Bohrloch eindrang und schließlich artesisch überlief.

1964 hat die Gemeinde Eibach unter erheblichem Aufwand und nach Gutachten von Fachleuten einige Meter neben dem bestehenden Bohrloch eine zweite Bohrung bis 265,55 m niedergebracht. Bei 226,00 m stieg der Wasserspiegel von 5 m u. Gel. bis an die Bohrlochoberkante, bei 237,60 m trat Überlauf ein. Der Überlauf betrug

am Schluß der Bohrung 0,053 l/s. Er wird mit dem Überlauf des alten Bohrloches zusammengeführt und läuft heute in einem geschmackvoll ausgestalteten Quelltempelchen dem allgemeinen Verbrauch zu.

Nach einer Analyse des chemischen Laboratoriums Fresenius, Wiesbaden, vom 31. 7. 1959 (altes Bohrloch) sind 3298 mg/l gelöste feine Bestandteile festgestellt worden. Gefunden wurden unter anderem:

920 mg/l Natrium
1813 mg/l Chlorid
253,3 mg/l Hydrogenkarbonat
21,1° C Wassertemperatur

Das Wasser der neuen Bohrung war etwas geringer konzentriert. Nach einer Analyse des staatlichen chemischen Untersuchungsamtes Wiesbaden vom 18. 8. 1965 wurden gefunden:

810 mg/l Natrium
1590 mg/l Chlorid
152,5 mg/l Calcium
10,0 mg/l Kalium
40,6 mg/l freies Kohlendioxyd

Die Temperatur des Wassers betrug am 16. 6. 1966 13° C (mittlere Jahrestemperatur im Bereich Eibach nach dem Klima-Atlas von Hessen 7° C).

Vorkommen im Schacht der Grube „Laufender Stein“ (Bl. 5215 Dillenburg)

Rd. 1,5 km südwestlich der Bohrung Eibach ist nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. LIPPERT, Hess. Landesamt für Bodenforschung, im Schacht der Eisenerzgrube „Laufender Stein“ nahe dem Bahnhof Dillenburg rd. 100 m unter dem Dilltal warmes Salzwasser von 22° C angefahren worden. Eine Untersuchung dieses Vorkommens ist heute nicht mehr möglich, da die Grube aufgegeben worden ist.

Eibelshausen, Dillkreis (Bl. 5116 Eibelshausen)

70 m tiefer Brunnen, Baujahr 1965, am Ostrand des Dietzhölzetales bei R 34 53 70, H 56 30 46, 302 m ü. NN.

Untergrund: Emsquarzit und Tonschiefer des Oberems.

Im Pumpversuch sind 7 l/s bei Absenkung von 3,70 m auf 42,10 erzielt worden.

Der Brunnen ist zum Ersatz eines ebenfalls im Dietzhölzetal nördlich der Ortschaft gelegenen, 1951 angelegten, 40 m tiefen Bohrbrunnens bei R 34 53 37, H 56 32 15, 317 m ü. NN, angelegt worden.

Während der alte Bohrbrunnen nach Analysen*) nur um 20 mg/l Chlorid aufwies, hatte die Analyse des neuen Brunnens vom 25. 5. 1965 294 mg/l Chlorid, 2,2 mg/l Sulfat, 33,5 mg/l freie Kohlensäure und 11° C. Die Analyse vom 3. 4. 1965 zeigte noch immer 158,8 mg/l Chlorid. Die Gesamthärte von 8,12° dH ist niedriger durch Anwesenheit von Alkali-Hydrogenkarbonat als die Karbonathärte (12,04° dH).

Ein Vergleich mit benachbarten Bohrbrunnen zeigt, daß ebenfalls leicht erhöhter Chloridgehalt folgende Bohrbrunnen auszeichnen (die Analysen von rd. 70 Brunnen des Dillkreises sind durchgesehen worden).

*) Die verwerteten Analysen von Brunnenwässern im Dillkreis, Kreis Wetzlar und Oberlahnkreis sind, soweit nicht anders angegeben, vom Medizinaluntersuchungsamt Dillenburg (Dr. WERNER) angefertigt worden. Für die Genehmigung zur Verwertung der angeführten Ergebnisse soll an dieser Stelle gedankt werden.

Steinbrücken, Dillkreis (Bl. 5116 Eibelshausen)

50 m tiefer Brunnen am Ostrand des Dietzhölzetales bei R 34 53 42, H 56 32 86, 320 m ü. NN.

Untergrund: Grauwacken und Flaserschiefer des Unterems.

Nach einer Analyse vom 5. 10. 1951 sind 42,5 mg/l Chlorid nachgewiesen worden.

Das Vorkommen liegt wenig nördlich des fast chloridfreien Brunnens I der Gemeinde Eibelshausen. Möglich ist, daß der Brunnen in der salzwasserführenden Talrandstörung steht, während der Eibelshäuser Brunnen, mitten im Tal gelegen, keine Verbindung zu der Störung hat.

Wissenbach, Dillkreis (Bl. 5215 Dillenburg)

70,30 m tiefer Brunnen in einem westlichen Seitental des Dietzhölzetales bei R 34 51 90, H 56 29 36, 330 m ü. NN.

Untergrund: Tonschiefer des höheren Unterdevon.

Im Pumpversuch sind 3 l/s bei Absenkung von 0,25 m Überlauf auf 61,00 m erzielt worden.

Eine Analyse vom 16. 7. 1963 zeigt 152,2 mg/l Chlorid neben 79,2 mg/l freier Kohlensäure.

Herbornseelbach, Dillkreis (Bl. 5316 Ballersbach)

61 m tiefer Brunnen im Aartal oberhalb Herbornseelbach bei R 34 54 40, H 56 17 85, 227 m ü. NN.

Untergrund: unterkarbonischer Deckdiabas.

Nach einer Analyse vom 27. 9. 1954 sind im Wasser 48,2 mg/l Chlorid enthalten.

Uckersdorf, Dillkreis (Bl. 5315 Herborn)

65 m tiefer Brunnen im Ambachtal oberhalb Uckersdorf bei R 34 48 12, H 56 17 78, 238 m ü. NN.

Untergrund: unterkarbonischer Deckdiabas.

Nach einer Analyse vom 21. 11. 1960 sind im Wasser 53,8 mg/l Chlorid enthalten.

In das Bild passen auch ein Brunnen am Reitplatz der Stadt Herborn mit 42,6 mg/l Chlorid und 77 mg/l Sulfat (Analyse vom 10. 1. 1967) und ein Brunnen der Fa. Berkenhoff u. Drebes, Herborn, im Reehbachtal mit 70,9 mg/l Chlorid (Analyse vom 16. 10. 1955). Ein Bohrbrunnen im Dilltal im Gelände der Fa. Haas & Sohn, Sinn, zeigte völlig zersetzte unterkarbonische Tonschiefer. Eine Analyse ist bisher von dieser Stelle nicht bekannt.

2.4. Mineralwasservorkommen im Lahntal zwischen Wetzlar und Löhnberg (Abb. 3)

Eine erheblich über das normale Maß hinausgehende Mineralisation zeigt auch das in Bohrbrunnen im Stadtgebiet der Stadt Wetzlar gewonnene Wasser. So sind bis 100 mg/l Chlorid, bis 250 mg/l Sulfat und um 80 mg/l freie Kohlensäure in verschiedenen privaten Tiefbrunnen bis zu 100 m Tiefe nachgewiesen worden. Der Untergrund im Stadtgebiet Wetzlar wird von oberdevonischen, kalkhaltigen Tonschiefern aufgebaut, die von einigen Metern Quartär des Lahn- und Dilltales überlagert werden.

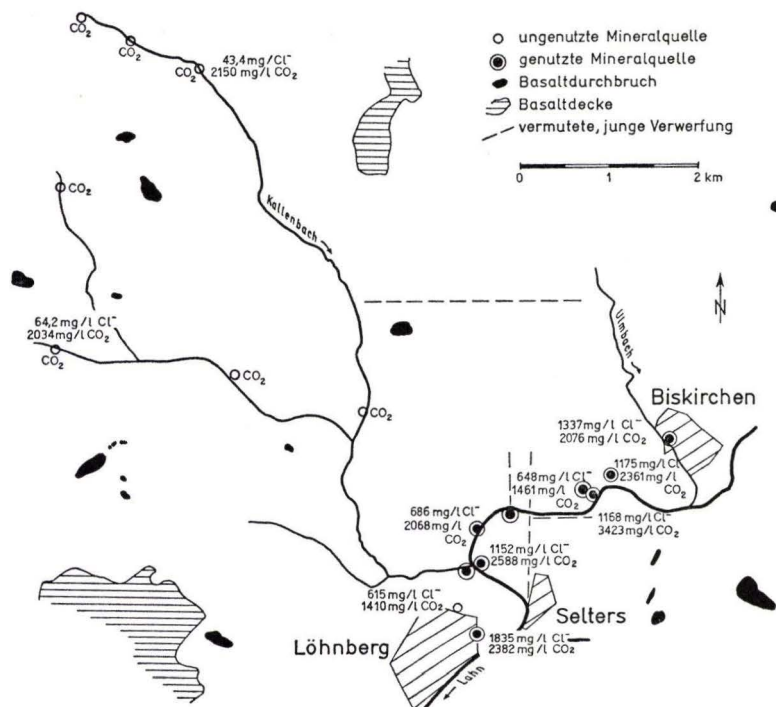


Abb. 3. Übersicht über die Mineralwasservorkommen im Löhninger Becken; CO₂- und NaCl-Gehalte.

Weiterhin zeigen erhöhten Chloridgehalt:

Albshausen, Krs. Wetzlar (Bl. 5416 Braunfels)

5,50 m tiefer Flachbrunnen am Südrand des Lahntales bei R 34 59 45, H 56 01 08, 143 m ü. NN. Im Wasser sind wiederholt um 60 mg/l Chlorid nachgewiesen worden.

Leun, Krs. Wetzlar (Bl. 5416 Braunfels)

69 m tiefer Brunnen, Baujahr 1951, im Lahntal bei R 34 55 28, H 56 00 80, 142 m ü. NN.

Untergrund: z. T. stark zersetzter Schalstein.

Die Wasseranalyse vom 26. 6. 1953 zeigt 31,6 mg/l Chlorid und 149,6 mg/l freie Kohlensäure, eine weitere Analyse vom 2. 11. 1961 zeigte 56,8 mg/l Chlorid. Östlich Wetzlar bis zum 10 km entfernten Schiefergebirgsstrand bei Gießen ist kein über das auf anthropogene Einflüsse zurückführbare Maß hinausgehender Gehalt an Chlorid von Wässern von Bohrbrunnen gefunden worden.

Nur 4 km westlich Leun erreicht die Lahn das Löhninger Becken. Hier liegen seit dem 18. Jh. bekannte Kohlensäuerlinge (Selters, Biskirchen), die außerdem in erheblichem Umfang Natrium-Chlorid-Wasser führen (Abb. 3). Im Ostteil des Beckens liegen (Bl. 5415 Merenberg):

Karlssprudel (1896 durch Herrn K. Broll als 7 m tiefer Schacht angelegt, später durch Bohrung auf 35 m vertieft) bei R 34 50 39, H 55 99 55, 138 m ü. NN, im Gemeindebezirk Biskirchen, Krs. Wetzlar.

Nach vorliegenden Analysen sind um 1100 mg/l Chlorid, um 2000 mg/l Hydrogenkarbonat und um 2300 mg/l freie Kohlensäure nachgewiesen worden.

Gertrudisbrunnen (altbekannte Quelle in Besitz der Fürsten von Solms-Braunfels, 1874 mit Stein gefaßt, 1927 bis 1964 von K. Broll gepachtet, seither im Besitz der Gemeinde Biskirchen) am Ausgang des Ulmbachtales bei R 34 51 04, H 55 99 93, 140 m ü. NN, im Gemeindebezirk Biskirchen, Krs. Wetzlar (RIEMANN 1878, S. 40).

Nach vorliegender Analyse sind 1889 (s. Deutsches Bäderbuch 1907) 1337 mg/l Chlorid und 2070 mg/l Hydrogenkarbonat nachgewiesen worden.

Friedrich-Christian-Heilquelle, Neuselters, Selters, Oberlahnkreis.
Der 1896 erbohrte, 25 m tiefe Brunnen liegt nahe der Lahn bei R 34 50 18, H 55 99 365, 139 m ü. NN.

Nach vorliegenden Analysen sind um 1400 mg/l Chlorid, um 2000 mg/l Hydrogenkarbonat und bis 3423 mg/l freie Kohlensäure nachgewiesen worden.

(Andere, weniger bedeutende Vorkommen sind: Gertrudissprudel, St. Georgsquelle, Margarethenquelle, Jungbrunnen und Karl-Ludwig-Quelle I.)

Im Westteil des Beckens liegen (Bl. 5415 Merenberg):

Gemeindequelle Löhnberg, Oberlahnkreis

Es handelt sich um die älteste im engeren Gebiet Löhnberg-Selters bekannte Mineralquelle (STIFFT 1831, WENCKENBACH 1879). Sie liegt bei R 34 48 64, H 55 98 01, rd. 136 m ü. NN.

Nach einer kürzlich erst angefertigten Analyse sind im Wasser 695 mg/l Chlorid, 57,5 mg/l Sulfat, 1410 mg/l freie Kohlensäure nachgewiesen worden.

Von den 8 genutzten Brunnen der Fa. Selters-Sprudel Augusta-Victoria GmbH bis zu 307 m Tiefe soll als Beispiel die Bohrung Selters-Sprudel Augusta-Victoria, Selters, Oberlahnkreis (Deutsches Bäderbuch, S. 70) erwähnt werden. Sie liegt unweit der Lahn bei R 34 48 87, H 55 97 72, 135,077 m ü. NN. Es handelt sich um eine 1896 niedergebrachte 155 m tiefe Bohrung in z. T. stark zersetzten mitteldevonischen Tonschiefern.

Nach einer vorliegenden Analyse sind 1835 mg/l Chlorid, 2981 mg/l Hydrogenkarbonat und 2382 mg/l freie Kohlensäure nachgewiesen worden.

2.5. Mineralwasservorkommen von Aumenau und Niederselters— Oberselters (Abb. 4)

Zwei 1963 niedergebrachte Bohrbrunnen bei Aumenau zur Versorgung der Saarmetall-Lahnpreßwerke GmbH setzen die Reihe der salzwasserbeeinflussten Brunnen nach Süden fort (Aumenau, Oberlahnkreis, Bl. 5615 Villmar).

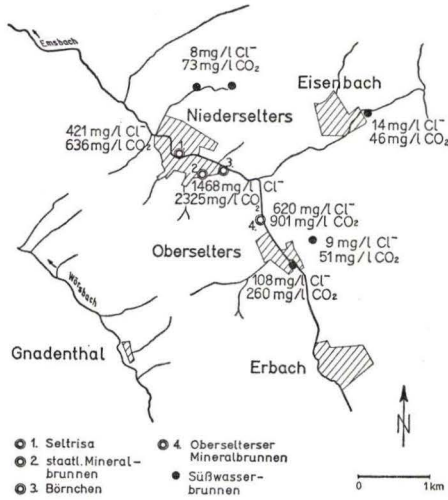


Abb. 4. Übersicht über die Mineralwasservorkommen im Emsbachtal (Nieder- und Oberselters); CO₂- und NaCl-Gehalte.

Brunnen I bei R 34 45 93, H 55 84 97, 130 m ü. NN, ist 60 m tief. Er steht in mittel- bis oberdevonischen Tonschiefern. Nach einer Analyse vom 29. 4. 1963 sind 53,8 mg/l Chlorid festgestellt worden.

Brunnen II bei R 34 46 00, H 55 85 05, 125 m ü. NN, ist 20 m tief und steht ebenfalls in mittel- bis oberdevonischen Tonschiefern, die hier von 6 m Quartär des Lahntales überdeckt werden.

Eine erste Analyse vom 4. 2. 1964 wies 61 mg/l Chlorid nach, nach 48 Stunden Pumpzeit wurden aber bereits 177 mg/l Chlorid nachgewiesen. Die übrigen chemischen Bestandteile heben sich nicht von der Norm im Schiefergebirge ab.

Ein wichtiges Vorkommen in südlicher Verlängerung der Linie Löhnberg–Aumenau muß jedoch zuletzt noch erwähnt werden (Abb. 4):

Die seit dem 9. Jh. bekannten kochsalzhaltigen Sauerlinge bei Niederselters und Oberselters, Krs. Limburg, im Emsbachtal (Bl. 5615 Villmar).

In Niederselters werden z. Z. 3 Mineralquellen genutzt (staatlicher Mineralbrunnen, Gemeindequelle oder „Börnchen“ und Brunnen „Seltrisa“). Sie treten am Südrand des Emsbachtals aus unterdevonischen Tonschiefern aus.

Der staatliche Mineralbrunnen in Niederselters zeigt nach vorliegenden Analysen 1450 mg/l Chlorid bei 2200 mg/l freier Kohlensäure und 15,7° C.

In Oberselters werden zwei im 18. Jh. entdeckte Quellen genutzt, die durch etwa 12 m tiefe Schachtbrunnen unmittelbar westlich des Emsbaches gefaßt worden sind.

Nach vorliegender Analyse enthält das Wasser 620 mg/l Chlorid und 901,4 mg/l freie Kohlensäure. Die Temperatur des Wassers ist bei 13,7° C gemessen worden.

Mineralwassereinfluß ist auch im Flachbrunnen der Süßwasserversorgung im Emsbachtal oberhalb Oberselters festzustellen (s. Abb. 4). Die bis 100 m tiefen, in den letzten Jahren angelegten Süßwasserbrunnen östlich des Emsbaches zeigen dagegen nur sehr niedrige Chloridwerte.

3. Die hydrogeologischen Verhältnisse der einzelnen Vorkommen

3.1. Das obere Lahntal (Abb. 1)

Die festgestellten Vorkommen von Salzwasser im östlichen Rheinischen Schiefergebirge sind nicht an das Vorkommen bestimmter Gesteine im Verlauf variscischer Strukturen gebunden. Salzhaltiges Wasser ist bei Bohrungen in den als schlecht wasserwegsam (UDLUFT u. Mitarb. 1957) geltenden Wissenbacher Schiefern (Mitteldevon) ebenso festgestellt worden wie in Bohrungen in den als gut wasserwegsam geltenden Gesteinen, wie Diabas und Grauwacke (Unterkarbon). Auch variscisch angelegte Schuppenbahnen und Sattelzonen werden nicht vom Mineralwasser bevorzugt. Die bekannt gewordenen Vorkommen haben gemeinsam, daß sie geradlinige Talabschnitte sicher erst im Tertiär oder sogar im Altpleistozän angelegter Täler bevorzugen, die völlig unabhängig von variscischen Richtungen, ja über viele Kilometer quer zu diesen verlaufen. Bereits TICHY (1951) weist darauf hin, daß die obere Lahn über größere Strecken junger Bruchtektonik zu folgen scheint.

Das Lahntal verläuft bei Wallau von Westen nach Osten, etwas abgelenkt durch eine Nord-Süd-Struktur, der das Perftal folgt und die sich offenbar in das Hainbachtal fortsetzt. Zwischen Biedenkopf-Ludwigshütte und der Erlenmühle südlich Biedenkopf folgt das Tal sehr geradlinig der Südostrichtung, dann bis unterhalb Eckelshausen der Nord-Süd-Richtung. Hier erreicht das Tal einen bis 1 km breiten, mit bis zu 8 m Quartär gefüllten tektonischen Graben. Erst bei Friedensdorf schwenkt das Tal bis Buchenau in eine variscische Richtung ein, während die Störungen in Begleitung des Grabens zwischen Eckelshausen und Friedensdorf Richtung Allendorf am Hohenfels weiter ziehen. Es durchschneidet zwischen Wallau und Friedensdorf die westliche und zentrale Dillmulde (KEGEL 1934).

Die höchsten Mineralisationsgrade liegen von den Bohrungen Wallau, Dautphe, Kombach I und II, Wilhelmshütte und Wolfgruben vor. Danach erscheint es möglich, daß das Salzwasser Nord-Süd-streichenden Spaltenzügen zusitzt.

Diese vermutlich schon seit dem basaltischen Tertiär wasserwegsamem Salzwasserzonen kreuzen nun wesentlich jünger angelegte Zerrungszonen, denen die besagten Talabschnitte folgen. Im Verlauf dieser Zerrungszonen, die ein gut wasserwegsameres Kluftvolumen im Gefolge haben, liegen die ergiebigsten Süßwasserbrunnen im Schiefergebirge, und zwar wiederum völlig unabhängig von der Gesteinsart, sondern lediglich abhängig vom Einzugsgebiet der genutzten Zerrungszone. Die ihres Salzwasseranteils wegen erwähnten Brunnen im oberen Lahntal sind fast ausschließlich außergewöhnlich ergiebige Gewinnungsanlagen, während Brunnen seitlich dieser Zerrstrukturen in schlecht wasserwegsamem Blöcken nur Bruchteile ihrer Leistungen aufweisen.

Den genauen Verlauf der salzwasserführenden Spalten wird man nur geoelektrisch ermitteln können, wie SCHENK (1955) im Gebiet Löhnberg-Selters mit Erfolg gezeigt hat.

3.2. Das Salzbödetal und andere tief eingeschnittene Täler im Kreis Biedenkopf

Etwa die gleiche unvermittelt geradlinige Südostrichtung verfolgt das Salzbödetal im Bereich der Salzwasseraufstiegsorte an der Mappes- und Götzenmühle. Es quert unbekümmert um Härtinge bildende variscische Strukturen Dillmulde, Hörrezone und Lahmulde. Die erfolgreiche Neubohrung Gladenbach zeigt den Zerrungscharakter der „Salzbödelinie“ an. Da diese Bohrung keinerlei Salzwasseranteil anzeigte, müssen die salzwasserführenden Zonen in einer anderen Richtung verlaufen. Nach Anordnung und Konzentration der Vorkommen erscheint ein die junge Zerrungszone querendes salzwasserführendes Nord-Süd-Element zumindest wahrscheinlich. Möglicherweise durchziehen das Biedenkopfer Hinterland mehrere derartige Strukturen. Wenig wahrscheinlich ist dagegen, daß die die Hörre im Südosten begrenzende Weidbacher Überschiebung oder der südöstlich davon liegende Unterdevonsattel den Salzwasseraufstieg begünstigen. Die Salzwasservorkommen betreffen auch hier verschiedenen Untergrund. Durch eine Analyse von Herrn Prof. BÜSING, Marburg, anlässlich der Verlegung der Kanalisation und der Sammler für das Gruppenklärwerk „Untere Salzböde“ konnte nach frdl. mündlicher Mitteilung ein Zustrom von Natrium-Chlorid-Wasser vom nordöstlichen Talrand des Salzbödetales zwischen Mornshausen und Lohra festgestellt werden.

3.3. Das Dietzhölzetal und Dilltal

Im Bereich Eibelshausen verläuft das Dietzhölzetal so streng Nord-Süd, daß eine tektonische Vorzeichnung auf der Hand liegt. Ähnliche Nord-Süd- und senkrecht darauf stehende Ost-West-Talstücke konzentrieren sich im Dilltal und seinen Nebentälern um Dillenburg und Herborn. Bei den Talrichtungen treten variscische Strukturen völlig zurück, während die vorbasaltische und nachbasaltische, den Westerwald prägende Tektonik (KLÜFFEL 1928) das Leitmotiv für die Hydrogeologie des Dillkreises darstellt. Das Nebeneinander von Schollen, die durch länger einwirkende Erosion in eine Steilkuppellandschaft umgeformt worden sind, neben Schollen, die noch weitgehend Hochflächencharakter erhalten konnten (junge Hebung des Hirzenhain-Bottenhorner Plateaus) begleitet das Dilltal wesentlich konsequenter als irgendeine variscische Schiefergebirgsstruktur. Die Salzwasservorkommen sind sowohl am Nordwestrand der Dillmulde, wie auch in der zentralen und südöstlichen Dillmulde gefunden worden.

3.4. Das Lahntal zwischen Wetzlar und Löhnberg

Den tektonischen Charakter des Lahntales westlich Gießen beschrieb AHLBURG (1915) eindringlich. Im Stadtgebiet von Wetzlar kreuzen sich Nord-Süd-Linien (Dilltal, Wetzachtal) mit Ost-West-Elementen (Lahntal). Beide Richtungen überprägen die variscischen Strukturen der Lahmulde, in die die übrigen beschriebenen Salzwasservorkommen fallen.

Das Lahntal verläuft zwischen Gießen und Löhnberg mehreren schon im Tertiär aktiven tektonischen Linien parallel. An ihnen liegen die Basaltvorkommen, die den basaltischen Westerwald mit dem basaltischen Vogelsberg verbinden. Die Kohlen-

säurevorkommen in der Grube „Philippswonne“ (Feld „Raab“) (KEGEL 1929) bei Garbenheim, Krs. Wetzlar, und bei Schwalbach, Krs. Wetzlar (Bl. 5416 Braunfels) (RIEMANN 1878) gehören ebenfalls hierher. Die sehr unterschiedlichen Schottermächtigkeiten im Lahntal zeigen das unausgeglichene tektonisch geprägte Relief im Verlauf des Lahntales. Zwischen Biskirchen und Löhnberg durchfließt die Lahn ein in sich noch gegliedertes Becken mit bis zu 14 m Quartärfüllung. Auf dieses stoßen im Osten die Ulmtalstörung, eine Zerrungszone von Nord-Süd-Verlauf und mit erheblichen Leistungen von in ihr gelegenen Süßwasserbrunnen, im Westen in gleicher Weise das Kallenbachtal.

SCHENK (1955) konnte durch geoelektrische Messungen nachweisen, daß die größten Salzwasserkonzentrationen im Löhnberger Becken an Nord-Süd-gerichteten Zonen auftreten. Für die Kohlensäure könnten dagegen auch Ost-West-gerichtete und durch variscische Strukturen abgewandelte Aufstiegsspalten (KNETSCH 1939) infrage kommen. Für diese Möglichkeit sprechen die kaum Salzwasser führenden, jedoch die in gleicher Menge wie die Löhnberger Vorkommen Kohlensäure enthaltenden Kohlensäurevorkommen im oberen Kallenbachgebiet (Prinz-Heinrich-Quelle und Bismarcksprudel bei Obershausen, Probbacher Mineralquelle, Quellen von Dillhausen und Niedershausen, Bl. 5415 Merenberg, vgl. Abb. 3).

3.5. Aumenau und das Emsbachtal bei Niederselters

Über die jungtektonische Anlage des Lahntales zwischen Weilburg und Aumenau und die südliche Verlängerung dieser Struktur bis in das Gebiet von Niederselters besteht kaum Zweifel. Sie hat Zerrungscharakter. Es handelt sich um die bis in heutige Zeit aktive Grenze zwischen Ost- und Westtaunus. An ihr enden die Isoseisten des Taunusbebens von 1930 (GUTENBERG 1930, KUBELLA 1951). Im Süden liegt östlich dieser Linie die jung gehobene und in Steilkuppen zerlegte Feldberg-Pferdskopfscholle (PANZER 1923), zerteilt durch das Weital, das sich im großen und ganzen ebenfalls kaum nach variscischen Strukturen richtet. Westlich liegt eine Hochflächenlandschaft mit verschiedenen noch jüngeren Einbrüchen und Hebungen. Die variscisch angelegte und später überprägte Idsteiner Senke steht in keiner Beziehung zu dieser Trennfuge zwischen Ost- und Westtaunus (ANDRES 1965). Weder die Mineralwasservorkommen noch die Höffigkeit der an dieser Linie liegenden Süßwasserbrunnen kann mit bestimmten Gesteinsverbreitungen und variscischen Strukturen in Verbindung gebracht werden.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß alle beschriebenen Salzwasservorkommen an anscheinend Nord-Süd-verlaufende Aufstiegszonen gebunden sind. Das trifft sowohl im Detail (Perftal, Dautphetal, Salzbödetal, Ulmtal, evtl. Kallenbachtal und Teile des Emsbachtals) als auch im großen Zusammenhang zu. Erstaunlicherweise liegen nämlich die Vorkommen im Dillkreis, von Löhnberg, von Aumenau, von Niederselters an einer breiteren, aber streng Nordnordost-Südsüdwest streichenden Zone, die bei Verlängerung nach Süden in das Stadtgebiet von Wiesbaden hineinstreicht (Abb. 5).

Diese Salzaufstiegszonen sind vermutlich im Tertiär angelegt worden. Die Basalte des Westerwaldes und des Vogelsberges sind u. a. auch an diese Richtung gekettet. Das Aufdringen des Salzwassers gegen den hydrostatischen Druck des auflastenden

Süßwassers an die Erdoberfläche kann nur die postvulkanische Kohlensäure bewirken. Sie ist vorwiegend an nord-süd- und ost-west-verlaufende, im basaltischen Tertiär angelegte Aufstiegszonen gebunden (Abb. 6).

In vielen Salzwasservorkommen ist allerdings kaum noch freie Kohlensäure nachzuweisen. Sie ist in dem erheblichen Anteil von Alkali-Hydrogenkarbonaten im Grundwasser (besonders im Kreis Biedenkopf in vielen Analysen festgestellt) enthalten. Auch deutet der Zersatz des Gesteins im Bereich vieler Salzwasservorkommen auf ascendente angriffsfähige Lösungen hin.

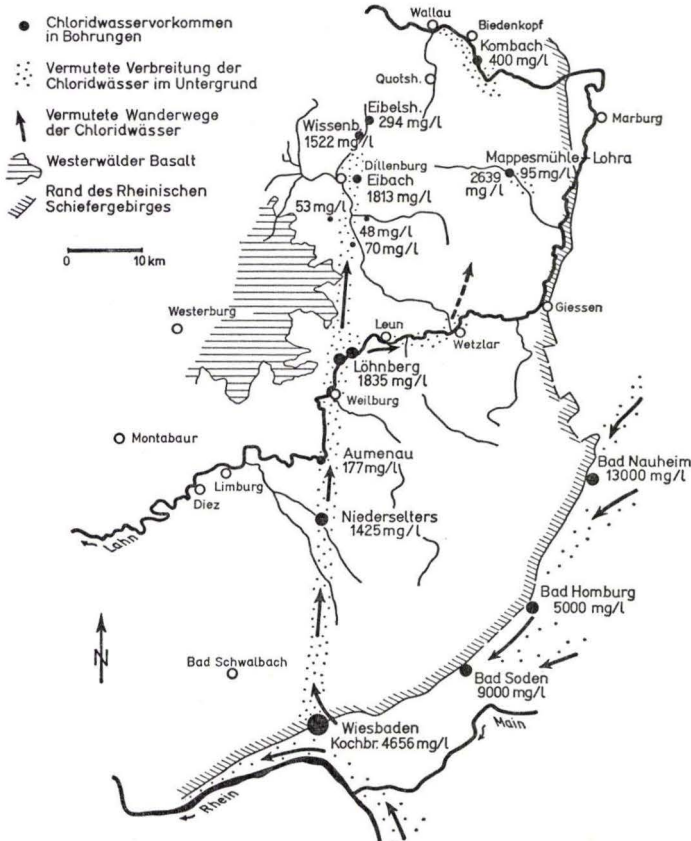


Abb. 5. Zusammenfassende Darstellung der nachgewiesenen NaCl-Wässer im östlichen Rheinischen Schiefergebirge.

Bohrkerne und Gesteinsproben aus den Gebieten nachgewiesener salzwasserhaltiger Kohlensäureaustritte, bei Niederselters, bei Löhnberg und Selters zeigen gleichartigen tonigen Zersatz und Bleichung des Gesteins (vgl. HÖLTING & STENGEL-RUTKOWSKI 1964, S. 21), die für den Angriff ascendenter Lösungen kennzeichnend sind.

Auch in aktiven vulkanischen Gebieten findet sich ähnliche Zersetzung des Gebirges. Vermutlich sind auch angriffsfähigere Säuren als Kohlensäure an diesem Zersatz beteiligt (z. B. Schwefelsäure) gewesen.

Schwefelsäure entsteht auch bei Verwitterung und Reaktion des unterkarbonischen Alaunschiefers unter Einfluß des Grundwassers. Schichtparallele Zersetzung innerhalb der Alaunschiefer ist daher nicht selten. Größere Schichtmächtigkeiten werden von ihr jedoch in der Regel nicht erfaßt, wie es bei der beobachteten Zersetzung im Bereich der Kohlensäuerlinge des Lahngbietes immer der Fall ist.

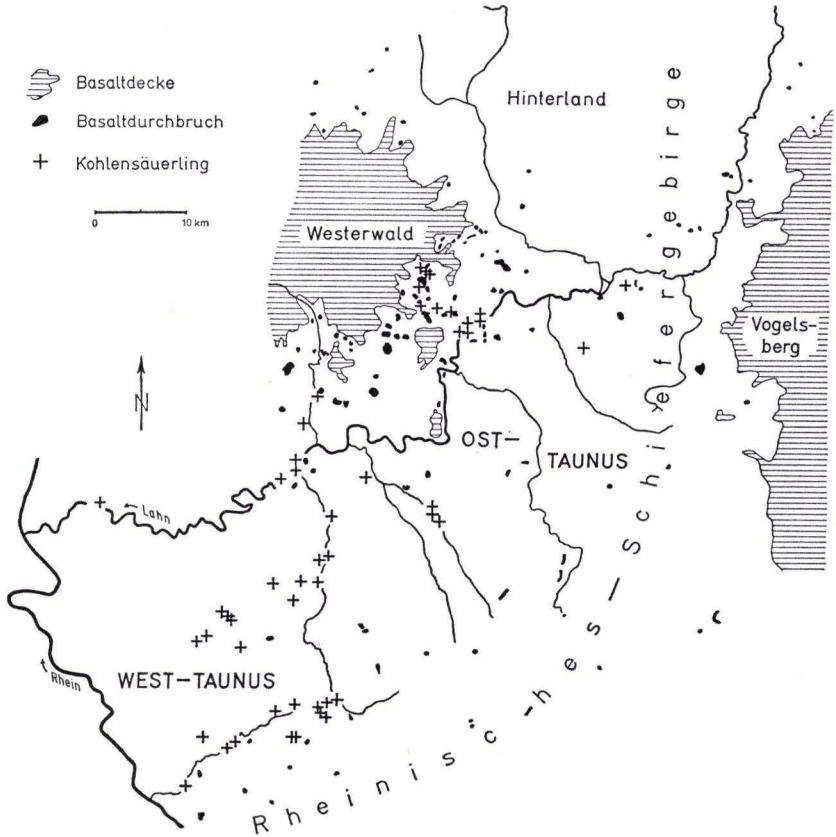


Abb. 6. Übersicht über Basaltverbreitung und bekannte CO_2 -Vorkommen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge.

Schließlich kommt mit erheblicher Zersetzung des Untergrundes auch gelegentlich erhöhter Gehalt an freier Kohlensäure vor. So liegt unweit der beschriebenen, an freier Kohlensäure armen Salzwasservorkommen im oberen Lahntal nur rd. 3,5 km südlich des Versalzungsgebietes im oberen Lahntal der 1962 niedergebrachte Bohrbrunnen der Gemeinde Herzhausen, Krs. Biedenkopf bei R 34 69 18, H 56 31 77, 345 m ü. NN. Er steht mit 60,80 m Tiefe in unterkarbonischen Alaunschiefen, die sehr stark zersetzt sind.

Die Analysen zeigen folgende Zusammensetzung (hier die vom 2. 7. 1964):

pH	5,91
freie Kohlensäure:	144,0 mg/l
Gesamthärte:	3,6° dH

Chlorid:	6 mg/l
Sulfat:	28,2 mg/l
Eisen (gesamt):	11,4 mg/l
Mangan:	1,34 mg/l

Der Gehalt an freier Kohlensäure ist sonst in Wässern im Kreis Biedenkopf meist erheblich niedriger (im Salzbödetal sind ebenfalls bis 175 mg/l freie Kohlensäure festgestellt worden). Dagegen sind in zahlreichen Bohrbrunnen im nördlich des Vogelsberges gelegenen Teil der Hessischen Senke (z. B. um Marburg, HÖLTING & STENGEL-RUTKOWSKI, 1964, S. 19) ähnlich erhöhte Gehalte an freier Kohlensäure festgestellt worden, allerdings auch hier keine Gehalte, wie sie im Bereich der Lahnmulde um Wetzlar, Löhnberg, Limburg, Niederselters, im Aartal oder Bad Schwalbach auftreten.

Möglicherweise ist daraus zu schließen, daß der noch heute aktive Kohlensäureherd allmählich nach Süden gewandert ist und heute nur noch die breite Zone südlich des Vogelsberges und Westerwaldes voll beliefert (CARLÉ 1963). Eine andere Deutung wäre, daß durch nachbasaltische Einbrüche inzwischen tieferliegende Punkte südlich der geschlossenen Basaltverbreitungsgebiete entstanden sind, die den Austritt der Kohlensäure erleichtern. Alle genannten Kohlensäurerlinge haben in den letzten 100 Jahren deutlich an Gasinhalt verloren.

4. Über die Herkunft der Natrium-Chlorid-Wässer im östlichen Rheinischen Schiefergebirge (Abb. 5)

Sehr wahrscheinlich dringt das Salzwasser von außerhalb des Schiefergebirges liegenden Räumen über weitreichende offene Kluftzonen in das Schiefergebirge ein (DIENEMANN & FRICKE 1961, S. 145). Die Herkunft des Salzwassers von Ablaugen der Zechsteinsalzlagerstätten oder auch der tertiären Salzlagerstätten (Oberrheintal) ist besonders naheliegend.

Der Salzhang im Bereich von Neuhof, Landkreis Fulda, liegt vom Ostrand des Schiefergebirges rd. 60 km entfernt. Die geltende Lehrmeinung vertritt einen Abfluß hochkonzentrierter Salzlaugen aus diesem Gebiet zur Wetterau. Am Rand des undurchlässigen Schiefergebirges steigen die Salzlaugen, verdünnt durch Süßwasser, bei Bad Nauheim aus erheblicher Tiefe an die Erdoberfläche (im Nauheimer Sprudel nach Deutschem Bäderbuch 1908 rd. 13000 mg/l Chlorid). Die Wanderwege zwischen dem osthessischen Salzhang und Bad Nauheim unter dem basaltischen Vogelsberg hindurch setzen erhebliche Durchlässigkeit voraus und sind noch völlig unerforscht.

Am undurchlässigen Schiefergebirgsrand fließt nach dieser Vorstellung das Salzwasser, sich allmählich verdünnend, nach Südwesten über Bad Homburg (maximal etwa 5000 mg/l Chlorid), Bad Soden (maximal etwa 9000 mg/l Chlorid) nach Wiesbaden (maximal etwa 4200 mg/l Chlorid) und über Wiesbaden hinaus in den Rheingau (Eltville, Kiedrich, Abmannshausen) ab (MICHELS u. a. zuletzt 1966).

Ein anderer Salzwasserstrom bewegt sich mit dem hydrographischen Gefälle von tertiären Salzlagerstätten im Oberrheintalgraben rheintalabwärts nach Norden. Er ist durch zahlreiche Erdölexplorationsbohrungen im Oberrheintal und durch Salzwasseraufstieg im Gebiet von Astheim-Trebur, Kreis Groß-Gerau, nachgewiesen (W. WAGNER 1923). Er würde im Bereich von Wiesbaden auf das Schiefergebirge stoßen.

Für das tertiäre Salzwasser ist der Mangel an Sulfat kennzeichnend, das bei der Wanderung durch an organischen Bestandteilen (Bitumen) reiche miozäne Schichten

reduziert worden ist (WAGNER 1923). Das Zechsteinsalzwasser Osthessens ist dagegen verhältnismäßig reich an Sulfat.

Zweifellos sind die weitestklaffenden Klüfte im Schiefergebirge an den Störungen festgestellt worden, mit denen sich der Oberrheintalgraben in das Schiefergebirge hinein fortsetzt und ausklingt. Ihnen sind die ergiebigsten Brunnen im Schiefergebirge zu verdanken. Sie streichen vornehmlich etwa Nord-Süd, außerdem auch Ost-West. Somit könnte das Salzwater am leichtesten von Süden mit dem hydrographischen Gefälle in das Schiefergebirge eindringen und in ausgeprägten Klüftzonen das Süßwater unterschichten.

Wesentliche Chloridkonzentration ist nach Durchmustern der Analysen von rd. 400 nach 1945 angelegten Bohrbrunnen von durchschnittlich 70 m Tiefe nur entlang der schon genannten Zone von Niederselters über Löhnberg bis in den Dillkreis festzustellen, außerdem in eng abgegrenzten Gebieten östlich dieser Linie.

Von Osten her scheint dagegen das Schiefergebirge, wenn man die Analysen der zahlreichen Süßwaterbrunnen durchsieht, keinen Salzwaterzufluß zu erhalten. Von Osten ziehen in den Taunus kaum bedeutende Störungen hinein. Erst mit dem Lahntal zwischen Gießen und Wetzlar setzt eine Bruchzone von Osten in das Schiefergebirge. Sie ist schon im basaltischen Tertiär angelegt worden und allem Anschein nach weit weniger waterwegsam als die nach Norden streichenden Zerrüttungszonen. Salzwater ist gerade hier, zwischen Gießen und Wetzlar, noch nicht nachgewiesen worden.

Für das nordwestlich Gießen liegende Schiefergebirge wird ein Zufluß aus den osthessischen Salzgebieten aus hydraulischen Gründen schwierig. Auch die Durchlässigkeit zwischen Osthessen und dem Gebiet des Biedenkopfer Hinterlandes ist sicherlich weit geringer als die nach Südwesten. Das heutige hydrographische Gefälle steht einem derartigen Zufluß entgegen. Für die Salzwatervorkommen im Salzbödetal, bei Biedenkopf, aber auch bei Frankenberg (SOBOTH 1956) ergeben sich ernsthaft Schwierigkeiten für einen Bezug aus dem Zechstein Osthessens. Weniger problematisch wird es, wenn man Relikte von Salzagerstätten auch nordwestlich des Vogelsberges in der von SAUER (1964) neu bearbeiteten Randfazies des Zechstein nahe dem Schiefergebirgsrand, etwa in Sattelzonen, vermuten kann. Eine auf der Hand liegende Lösung bietet sich aber für dieses Gebiet nicht an.

Dem Chemismus nach ist das Salzwater im Schiefergebirge sulfatarm, könnte also aus dem Oberrheintal stammen. Man muß aber daran denken, daß vielleicht unter gewissen Bedingungen Sulfate auch bei der Migration durch das Schiefergebirge reduziert werden können. In einigen Fällen sind außerdem erhebliche Sulfatgehalte neben den erhöhten Chloridgehalten nachgewiesen worden (Wetzlar, Herborn z. B.). Inwieweit aber hier die Herkunft der Sulfate von Halden und Abgasen der Hüttenindustrie (MATTHESS 1961) nicht näher liegt, kann in dieser Arbeit nicht näher untersucht werden.

Schließlich ist daran zu denken, daß auch von Süden aus dem Oberrheintalgraben noch Zechsteinsalz aus randnahen Bereichen heranströmen kann (Verbreitung des Zechsteins: SALOMON 1906, STEUER 1906, BECKSMANN 1958, HENTSCHEL 1963).

Abb. 5 deutet die wahrscheinlichsten Zuflüsse von Salzwater zum Schiefergebirge und in das Gebirge hinein an. Die Verteilung im Gebirge ist erst wenig geklärt.

Die Kreuzung von wenigen, nach Norden streichenden, Chloridwasser führenden Spaltenzonen mit noch wegsamen Zonen der postvulkanischen Kohlensäure (im Lahnggebiet an Ost-West- und Nord-Süd-Kluftzonen gebunden) begünstigt jedenfalls die beschriebenen Chloridwasservorkommen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge entscheidend.

Schriftenverzeichnis

- AHLBURG, J.: Über das Tertiär und das Diluvium im Flußgebiet der Lahn. — Jb. preuß. geol. L.-A., **36**, S. 269—373, Berlin 1915.
 — Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. **208**, Bl. Merenberg, Berlin 1918.
 — Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. **208**, Bl. Braunfels, Berlin 1918.
- ANDRES, W.: Morphologische Untersuchungen im Limburger Becken und in der Idsteiner Senke. Ungedr. Diss., 90 S., 1 Kte., Frankfurt a. M. 1966.
- BECKSMANN, E.: Verkarsteter Zechsteindolomit unter der Ziegelhäuser Neckarbrücke und die Ziegelhäuser Störungszone. — Jb. geol. L.-Amt Baden-Württemberg, **3**, S. 123 bis 137, Freiburg 1958.
- CARLÉ, W.: Die Genese des Mineralwasserschatzes zwischen Alpen und Nordsee. — Heilbad u. Kurort, **2**, 11 S., 8 Abb., Gütersloh 1963.
- CORRENS, C. W.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. L., Lfg. **272**, Bl. Buchenau, Berlin 1934.
- DECHEN, H. v.: Geognostische Bemerkungen über die Umgebung von Laasphe und Biedenkopf. — Bei Königl. Oberbergamt zu Bonn 1853/54.
 — Erl. geol. Kte. Rheinprovinz u. d. Provinz Westphalen, I. Teil, Bonn 1884.
- DIENEMANN, W. & FRICKE, K.: Mineral- u. Heilwässer, Peloide u. Heilbäder in Niedersachsen und seinen Nachbargebieten. — Geol. u. Lagerst. Niedersachsens, **5**, 5. Abf., Göttingen-Hannover 1961.
- FRECH, F.: Die Mineralquellen des Taunus. — Veröff. aus dem Gebiet der Medizinalverw., **1**, H. 9, Berlin 1912.
- FRICKE, K.: Eine chemisch-geologische Karte der Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. — Geol. Jb., **69**, S. 491—500, Hannover 1954.
 — Entstehung, Beschaffenheit und räumliche Verbindung der Heil- und Mineralquellen Nordrhein-Westfalens. Gütersloh (Flöttmann-Verlag) 1954.
- GUTENBERG, G.: Das Taunusbeben vom 22. Januar 1930. — Natur u. Mus., **60**, S. 146 bis 151, Frankfurt a. M. 1930.
- HENTSCHEL, H. E.: Die permischen Ablagerungen im östlichen Pfälzer Wald (Haardt) zwischen Neustadt-Lambrecht und Klingenstein-Silz. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **91**, S. 143—176, 11 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1963.
- HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkrs. Waldeck, Hessen). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **53**, 59 S., 7 Abb., 9 Tab., Wiesbaden 1966.
 — & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **47**, 37 S., 2 Taf., Wiesbaden 1964.
- KAYSER, E.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. **101**, Bl. Dillenburg, Berlin 1907.
 — Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. **101**, Bl. Herborn, Berlin 1907.
 — Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. **101**, Bl. Ballersbach, Berlin 1907.
- KEGEL, W.: Abriß der Geologie der Lahnmulde. Erläuterungen zu einer von Johannes Ahlburg hinterlassenen Übersichtskarte und Profildarstellung in der Lahnmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **86**, 81 S., 6 Taf., 2 Abb., Berlin 1922.
 — Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **160**, 48 S., 3 Taf., 7 Abb., Berlin 1934.
 — Erl. geol. Kte. Preußen und ben. deutsch. L., Lfg. **275**, Bl. Wetzlar—Großen-Linden, Berlin 1929.

- KEGEL, W.: Erl. geol. Kte. Preußen und ben. deutsch. L., Lfg. **317**, Bl. Gladenbach, Berlin 1933.
- KLÜPFEL, W.: Der Westerwald. — Ber. niederrhein. Geol. Ver., S. 75—135, Bonn 1927/28.
- KNETSCH, G.: Kohlensäure, Vulkane, Erzlagerstätten des Rheinischen Gebirges. — Geol. Rdsch., **30**, S. 777—788, Stuttgart 1939.
- KOCH, C., KAYSER, E. & SCHNEIDER, A.: Erl. geol. Spez.-Kte. Preußen u. thür. St., Lfg. **31**, Bl. Eisenbach, Berlin 1886.
- KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **33**, 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf., Wiesbaden 1960.
- KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **3**, 81 S., Wiesbaden 1951.
- MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **35**, 85 S., 3 Abb., 31 Tab., Wiesbaden 1961.
- MICHELS, F.: Die Wiesbadener Mineralquellen. — Jb. Nass. Ver. Naturk., **98**, S. 17—54, Wiesbaden 1966.
- PANZER, W.: Studien zur Oberflächengestaltung des östlichen Taunus. — Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **23**, Freiburg i. Br. 1923.
- REICH, H.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. L., Lfg. **272**, Bl. Laasphe, Berlin 1934.
- REICH, H., KEGEL, W., EBERT, A. & CORRENS, C. W.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. L., Lfg. **272**, Bl. Eibelshausen, Berlin 1935.
- RIEMANN, W.: Beschreibung des Bergreviers Wetzlar. Bonn 1878.
- SALOMON, W.: Der Zechstein von Eberbach am Neckar. — Z. deutsch. geol. Ges., **55**, S. 419—431, Berlin 1906.
- SAUER, E.: Das Perm am Schiefergebirgsrand zwischen Gilserberg und Lollar. Diss., 109 S. u. Anhang, Marburg 1964.
- SCHENK, E.: Geoelektrische Untersuchung des Mineralquellengebietes von Selters a. d. Lahn. — Ber. oberh. Ges. Natur- u. Heilkunde, **26**, S. 52—69, Gießen 1955.
- SCHMIERER, Th.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. deutsch. L., Lfg. **272**, Bl. Biedenkopf, Berlin 1934.
- SOBOTH, E.: Eine neu erbohrte Mineralquelle in Frankenberg/Eder. — Z. deutsch. geol. Ges., **108**, S. 100—104, Hannover 1956.
- STEUER, A.: Über den Zechstein bei Eberbach am Neckar. — Notizbl. Ver. Erdk. u. großherzogl. geol. L.-A. Darmstadt, **27**, S. 31—35, Darmstadt 1906.
- STIEFFT, C. E.: Geognostische Beschreibung des Herzogthums Nassau in besonderer Beziehung auf die Mineralquellen dieses Landes. Wiesbaden 1831.
- TASCHE, H.: Kurzer Überblick über das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Großherzogthum Hessen. Darmstadt 1858.
- TEIKE, M.: Mitteilung über die Ergebnisse einiger Bohrungen auf Wasser im Devon des östlichen Theiles des Rheinischen Schiefergebirges (Lahn-Dill-Gebiet). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 251—262, Wiesbaden 1952.
- TICHY, F.: Die Lahn. — Marburger geogr. Schr., **2**, Marburg 1951.
- UDLUFT, H. u. Mitarb.: Erl. Bl. Frankfurt hydrogeol. Übersichtskte. 1 : 500 000. Bundesanst. Landeskunde, Remagen 1957.
- WAGNER, W.: Die Lagerungsverhältnisse der Westufer des Mainzer Beckens bei Kreuznach und die Kochsalzquellen von Bad Kreuznach und Bad Münster am Stein. — Notizbl. hess. geol. L.-A., Darmstadt 1923.
- WENCKENBACH, Fr.: Beschreibung des Bergreviers Weilburg. Bonn 1879.
- Deutsches Bäderbuch. Leipzig 1907.
- Klima-Atlas von Hessen. Bad Kissingen 1950.

Die Erdstöße in Wiesbaden am 4. Januar 1967

Von

HANS BERCKHEMER, Frankfurt a. Main

Mit 1 Abbildung

Einleitung

Die Mehrzahl der Einwohner von Wiesbaden und einiger benachbarter Gemeinden waren am Morgen des 4. Januar 1967 Zeugen deutlich fühlbarer Erdbeben, die ihren Herd in geringer Tiefe unter Wiesbaden hatten.

Den ersten Stoß früh um 5^h44^m MEZ haben die meisten Beobachter noch im Bett liegend wahrgenommen. Nur wenige sind durch das Beben aus dem Schlaf erwacht. Um 8^h20^m folgte der schwächere zweite Stoß, der nur unter günstigen Bedingungen wahrgenommen werden konnte. Der dritte und letzte Stoß dieser Serie um 9^h01^m übertraf dagegen den ersten um ein Geringes an Stärke. Nachweisliche Schäden durch die Beben sind nicht bekannt geworden.

Die Erdstöße gaben Veranlassung zu Nachforschungen über die Seismizität im Wiesbadener Raum in früheren Zeiten. In den Erdbebenchroniken von A. SIEBERG und W. SPONHEUER, die bis zur Zeitenwende zurückreichen, werden mehrfach lokale Erdstöße in Wiesbaden erwähnt, jedoch traten offenbar im Zusammenhang damit niemals nennenswerte Schäden auf. Dies mag wohl auch der Grund sein, weshalb aus den früheren Jahrhunderten nichts überliefert ist. Die erste Notiz bezieht sich auf einen Erdstoß am 20. August 1621. Die Nachricht von einem kräftigen Erdstoß in Wiesbaden am 20. August 1631 mag sich auf dasselbe Ereignis beziehen und eine fehlerhafte Datumsangabe enthalten. 1736 wird wieder ein lokaler Erdstoß vermeldet. Ebenso im Jahre 1811. Das letzte Ereignis dieser Art datiert vom 14. September 1878. Es scheint, als ob es sich immer um denselben Herdbereich handelt. Offenbar haben sich seit dem Jahre 1878 im tieferen Kristallin der Taunusrandschollen Spannungen angesammelt, die jetzt wieder zu einem Entspannungsvorgang in Form von Erdbeben geführt haben. Wenn eine Extrapolation erlaubt ist, so dürften wir erst in 60–100 Jahren den nächsten Stoß zu erwarten haben.

Neben diesen lokalen seismischen Ereignissen ist der Wiesbadener Raum wiederholt, sogar in wesentlich stärkerem Maße, durch Bebenherde aus dem Mainzer Raum erschüttert worden. Dort sind auch beträchtliche Schäden aufgetreten. Charakteristisch für alle Beben im Mainzer Becken ist jedoch die ungewöhnlich geringe Herdtiefe von nur 2–5 km und damit verbunden die geringe Reichweite.

Es kann kaum bezweifelt werden, daß die Wiesbadener Erdstöße noch im Zusammenhang mit dem seit dem mittleren Tertiär erfolgten Einbruch des Oberrheingrabens stehen. Ob es sich allerdings um eine Vertikal- oder Horizontalverschiebung einer Randscholle des Rheinischen Schiefergebirges handelt, läßt sich aus den spärlich vorhandenen Erdbebenregistrierungen nicht ermitteln. Irgend welche sichtbaren Spuren an der Erdoberfläche fehlen.

Makroseismische Bearbeitung

Das Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Frankfurt hat durch eine Fragebogenaktion versucht, ein möglichst vollständiges Bild von der Ausbreitung der wahrnehmbaren Erschütterungen zu erhalten. Es wurden Fragebogen an die

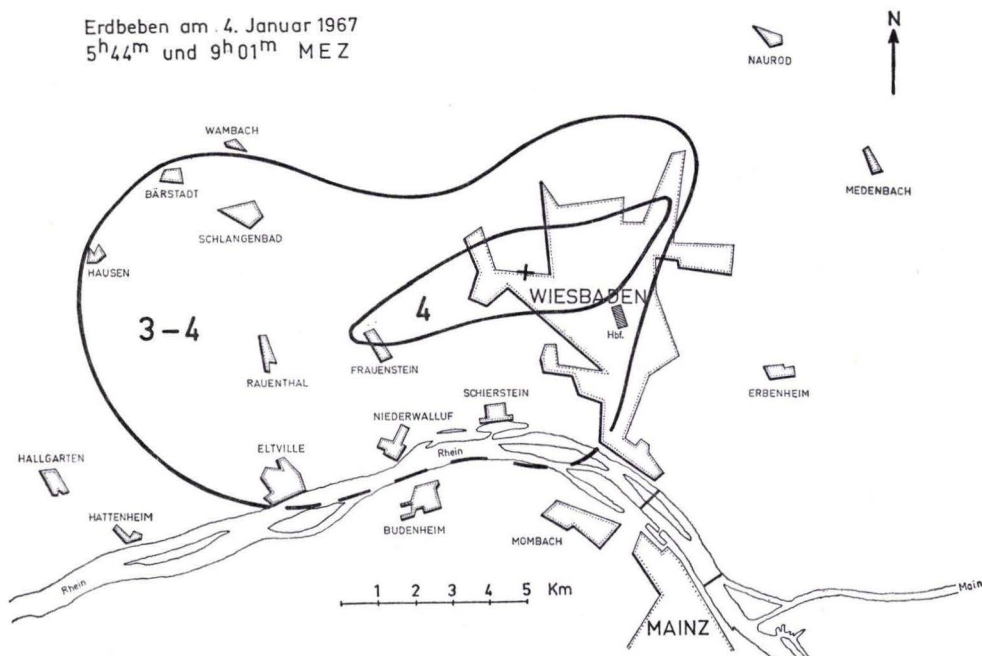


Abb. 1. Schüttergebiet der beiden stärkeren Erdstöße am 4. Jan. 1967.

Polizeireviere in Wiesbaden und die Bürgermeisterämter der Orte im Umkreis von etwa 15 km um Wiesbaden, sowie an mehrere Einzelpersonen verteilt. Durch die Mitwirkung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung und des Nassauischen Vereins für Naturkunde standen schließlich etwa 90 Beobachtungsergebnisse für die Auswertung zur Verfügung, so daß sich für die Abgrenzung des Erschütterungsgebietes ein ziemlich zuverlässiges Bild ergibt. Die stärksten Wahrnehmungen stammen aus dem Stadtgebiet von Wiesbaden selbst und aus Dotzheim, aber auch noch aus Frauenstein. Häufig wurde der Vergleich mit einer Sprengung in unmittelbarer Nähe oder mit dem Fallen eines schweren Gegenstandes im darüberliegenden Stockwerk des Hauses herangezogen. Scheiben und Gläser klirrten und freihängende

Lampen kamen in leichte Schwingbewegung. Etwa ein Drittel der Beobachter des Zentralbereichs berichtete von knallartigem Geräusch. Diese Kennzeichen sind charakteristisch für den Grad IV der 12 teiligen Stärkeskala von MERCALLI-CANCANI-SIEBERG.

Der durch die Grenzisoseiste IV gekennzeichnete zentrale Bereich weist eine ausgeprägte Längserstreckung in WSW-ENE Richtung auf und liegt auffallend gut parallel zum Streichen des Randabbruchs des Taunus. In dem äußeren Fühlbarkeitsgürtel, der mit Stärke III-IV gekennzeichnet ist, entsprechen die Angaben teils eher dem Stärkegrad IV, teils nur dem Stärkegrad III. Die durch die äußere Umrandung markierte Fühlbarkeitszone reicht im Westen bis zur Ortschaft Hausen v. d. Höhe, während sie im Osten entlang einer nahezu N-S verlaufenden Linie abrupt endet. Der Rhein bildet die südliche Begrenzung.

Es liegt nahe, nach einer geologisch-tektonischen Erklärung für diese Asymmetrie zu suchen. Die östliche Begrenzung des Fühlbarkeitsbereichs könnte mit einer der zahlreichen quer zum Streichen des Taunus verlaufenden tektonischen Störungen im Zusammenhang stehen, die die Übertragung von Bewegungen der in sich wahrscheinlich ziemlich starren vordevonischen Randscholle gegen den angrenzenden östlichen Bereich mechanisch entkoppelt. Mehrere kleine Basaltintrusionen in der Gegend von Naurod deuten auf eine solche Störungslinie hin. Auch der Verlauf der Wiesbadener Thermalspalte, die allerdings noch im engeren Schüttergebiet liegt, zeigt etwa diese Richtungstendenz. Im übrigen sei erwähnt, daß an den Quellen selbst keine Veränderungen wahrgenommen wurden.

Aus der Größe des Schüttergebietes und den beobachteten Stärkegraden läßt sich nach dem von R. VON KÖVESLIGETHY angegebenen und von W. SPONHEUER weiter entwickelten Verfahren die Tiefe des Erdbebenherdes zu $h \approx 3$ km ermitteln. Der Absorptionsfaktor $\alpha = 0,05$ für die elastischen Wellen wurde dabei zugrunde gelegt.

Mikroseismische Bearbeitung

Infolge der geringen Energie konnten nur die Aufzeichnungen der benachbarten Erdbebenstationen Taunus-Observatorium (Kleiner Feldberg) und Heidelberg sowie der hochempfindlichen Station Gräfenberg (Fränkischer Jura) ausgewertet werden.

Folgende Einsatzzeiten für die verschiedenen Wellentypen der drei Beben wurden in GMT (Weltzeit) bestimmt:

			Amplitude der wahren Bodenbewegung
Taunus-Observatorium $\Delta = 24$ km	i Pg	04 ^h 43 ^m 54,2 ^s	
	e Sg	57,3	0,4 μ
	i Pg	07 20 04,6	0,2 μ
	i Pg	08 01 34,1	
	e Sg	37,2	0,6 μ
Heidelberg $\Delta = 85$ km	e Pg	04 44 04,2	
	e	09,5	
	e Sg	16,6	
	e	08 01 49,5	
	e Sg	56,7	

Gräfenberg	e Pg	04 44 30
$\Delta = 220$ km	e!	55,7
	e!Sg	58,7
	e Pg	07 20 40
	e	21 06
	e Sg	21 09
	e Pg	08 02 10
	e!	02 35,2
	e!Sg	02 38,4

Aus mikroseismischen und makroseismischen Daten ergeben sich für den wahrscheinlichsten Ort des Erdbebenherdes (in der Lageskizze durch ein Kreuz markiert) die Koordinaten

$$\lambda = 8^{\circ} 12' 24'' \text{ E}$$

$$\varphi = 50^{\circ} 04' 48'' \text{ N}$$

Die Herzzeiten H und die Magnitudenwerte M nach GUTENBERG und RICHTER wurden aus den Aufzeichnungen des Taunus-Observatoriums bestimmt.

Es ergibt sich für die 3 Beben:

H	M
04 ^h 43 ^m 50,1 ^s	2,0
07 20 00,5	1,7
08 01 30,0	2,1

Ich möchte mich am Schluß bei Herrn Professor FRANZ MICHELS für seine Unterstützung bei der Beschaffung makroseismischen Beobachtungsmaterials und für die von ihm stammenden Hinweise auf Zusammenhänge zwischen der Form des Schüttergebietes und der geologisch-tektonischen Struktur des Bebengebietes bedanken. Herr Dipl. Geophysiker B. AKASCHÉ war mir bei der Auswertung behilflich.

Schriftenverzeichnis

- SIEBERG, A.: Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands für die Jahre 58—1799. — Mitt. deutsch. R.-Erdbebendienst, **2**, Jena 1940.
- SPONHEUER, W.: Erdbebenkatalog Deutschlands 1800—1899. — Mitt. deutsch. Erdbebendienst, **3**, Jena 1952.
- Methoden zur Herdtiefenbestimmung in der Makroseismik. — Freiburger Forschungshefte, C **88**, Freiberg i. Sa. 1960.

Manuskript eingegangen am 13. 4. 1967

**Nachrichten und Mitteilungen
aus dem
Hessischen Landesamt für Bodenforschung**

Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückeschiefers *

18. Zur Gattung *Pentremitella* LEHMANN, 1949

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Kurzfassung: R. O. FAY hält nach einer erneuten Bearbeitung von *Pentremitella* LEHMANN, 1949 die Definition der Gattung für unzureichend.

Vorbemerkungen

1949 hatte W. M. LEHMANN auf Grund eines Blastoideenfundes im Hunsrückeschiefer von Bundenbach die neue Gattung *Pentremitella* aufgestellt, die er auf Grund ihrer Merkmale zwischen die Gattungen *Pentremitidea* und *Mesoblastus* stellte. Bei der Zusammenfassung der Blastoideenvorkommen im Hunsrückeschiefer (KUTSCHER 1965) war ich den Ausführungen W. M. LEHMANNS gefolgt. Nunmehr teilt mir Frau H. SIEVERTS-DOECK brieflich mit, daß zwischenzeitlich ROBERT O. FAY (1961) Zweifel an dem rechtmäßigen Bestehen der Gattung *Pentremitella* angemeldet hat, über die im folgenden referiert wird.

Die Stellungnahme von R. O. FAY zu *Pentremitella*

R. O. FAY hatte das Original und einzige Stück der neuen Gattung und Art *Pentremitella osoleae* W. M. LEHMANN von Bonn nach US-Amerika ausgeliehen und eingehend studiert. Er bemängelte, daß auf Grund der Erhaltung kaum die Gattung angesprochen werden kann. Die ergänzende Beschreibung des Stückes lautet wie folgt (in Übersetzung):

*In dieser Reihe bisher erschienen:

Von 1–7 siehe KUTSCHER, F.: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93, S. 19.

Von 8–15 siehe KUTSCHER, F.: Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 371.

KUTSCHER, F.: 16. Ostracodenvorkommen im Hunsrückeschiefer. — Notizbl. hess. L. -Amt Bodenforsch., 94, S. 371–372, Wiesbaden 1966.

— 17. Ein *Orthoceras*-Gehäuse mit angehefteten Puellen. — Ebenda, 95, S. 9 – 12, Taf. 1–2, Wiesbaden 1967.

— 18. Zur Gattung *Pentremitella* LEHMANN, 1949. — Ebenda, 95, S. 219–220, Wiesbaden 1967.

„Die Brachiolen sind intakt und bedecken fast das ganze Stück, wodurch sie die Deltoidea und Spiraculae fast unsichtbar machen. Der Kelch erscheint in der Seitenansicht gerundet-doppelkonisch. Die Theca ist 21 mm lang und 8 mm breit, die Kelchdecke (?) 9 mm lang, das Gabelstück (?) (pelvis) 12 mm lang und der Winkel am Gabelstück etwa 30°. Die Basalia sind verdeckt, aber scheinen etwa 4 mm lang und wahrscheinlich an einem 16 mm langen und 0,5 mm breiten Stiel befestigt zu sein. Die Radialia sind etwa 12 mm lang und 4 mm breit mit einer breiten, flachen Einmündung von nahezu 6 mm Länge und 1,5 bis 2,0 mm Breite. Die Brachiolen scheinen normal angeordnet zu sein, jede bestehend aus einem zweizeiligen Satz von Brachioliengliedern.“

Zum Abschluß seiner Betrachtungen schlägt R. O. FAY vor, den Namen *Pentremitella* nicht für andere Exemplare zu verwenden oder in Synonymie-Listen aufzunehmen, da die maßgeblichen Gattungsmerkmale nicht klar zu erkennen sind.

Schriftenverzeichnis

- FAY, R. O.: The type of *Pentremitella*, a lower devonian Blastoid from Germany. — Oklahoma geol. notes, **21**, S. 229, 2 Taf., Oklahoma 1961.
- KUTSCHER, F.: Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 10. Die Vertreter der Klasse Blastoidea (Echinodermata) im Hunsrückschiefer von Kaub und Bundenbach. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 61—67, 1 Abb., Taf. 7, Wiesbaden 1965.
- LEHMANN, W. M.: *Pentremitella osoleae* n. gen. n. sp., ein Blastoid aus dem unterdevonischen Hunsrückschiefer. — N. Jb. Mineral. etc., Mh., 1949, B, S. 186—191, 7 Abb., Stuttgart 1949.

Manuskript eingegangen am 9. 1. 1967

Die nordwestliche Fortsetzung des Fuldaer Grabens im Stadtgebiet von Fulda

Von

ALFRED FINKENWIRTH, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Eine von der Fa. Weisensee in Fulda bei R 35 48 26, H 55 01 66 niedergebrachte Brunnenbohrung ist nach der Geol. Kte. Preußen 1 : 25000 Bl. 5424 Fulda in den Nodosen-Schichten des Oberen Muschelkalk (mo 2) im Bereich des nordwestlichen Grabenschlusses des Fuldaer Grabens angesetzt. Im Gegensatz dazu durchsank die Bohrung bis Teufe 95 m eine Schichtenfolge, die nach der petrographischen Ausbildung in den Keuper eingestuft werden muß. Charakteristisch waren dunkelgraue und graugrüne Tonsteine und Mergelsteine. Bei Teufe 50 m und 92 m wurden stark glimmerführende, plattige bis flaserige, graugrüne Sandsteine angetroffen. Da Oberer Keuper in diesem Gebiet nicht vorkommt, und der Mittlere Keuper rote Farbtöne aufweist, die hier nicht beobachtet wurden, ist zu folgern, daß es sich um Unteren Keuper handelt. Nach BÜCKING (1911) kommen im Unteren Keuper an verschiedenen Stellen „Sandsteinschiefer mit zahlreichen Glimmerschüppchen und Pflanzenresten“ vor. Auch in der Bohrung der Fa. Weisensee wurden von 54,0 m bis 55,3 m Mergelsteine mit Pflanzenresten angetroffen.

Der Untere Keuper, der nach BÜCKING (1911) aus Mergeln und Schiefertönen und Dolomiten besteht, hat nur eine Mächtigkeit von 12–15 m, die also wesentlich geringer ist als die durchsunkene Mächtigkeit. Es muß daher gestörte Lagerung vorliegen. Nach Aussage des Bohrmeisters standen die Schichten bei 50 m saiger. Auch BÜCKING (1911) hat im Bereich des Fuldaer Grabens steil einfallenden und z. T. überkippten Keuper beobachtet. Diese Beobachtungen und das Ergebnis der Bohrung Fa. Weisensee widersprechen der Darstellung der Lagerungsform in den Profilen von LEMKE (1937, Taf. 3).

Nach dem Ergebnis der Bohrung Fa. Weisensee und dem Vergleich mit anderen Bohrungen in der Nachbarschaft muß man folgern, daß der Keuper im Zuge des Fuldaer Grabens weiter nach Nordwesten bis an die Fulda heranreicht. LEMKE (1937) hatte bereits die Vermutung geäußert, daß der Fuldaer Graben sich sogar auf der westlichen Seite des Fuldatales fortsetzt. Diese Auffassung ist auch seiner tektonischen Übersichtskarte (Taf. 1) zu entnehmen. Die Brunnenbohrung für den Schlachthof bei R 35 47 51, H 56 01 91, hat zumindest im tieferen Teil ein ähnliches Profil

angetroffen wie die Bohrung der Fa. Weisensee. Nach einem im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung befindlichen Gutachten von Fräulein Dr. TATGE vom 21. 11. 1955 fanden sich auch in dieser Bohrung von 60 m bis 66 m u. Gel. graue Sandsteine, die sehr stark glimmerführend waren und Pflanzenreste enthielten. Die untersuchten Proben wurden daher in den Unteren Keuper eingestuft. Der Zustand der Schiefertongbröckchen ließ auf tektonische Beanspruchung schließen.

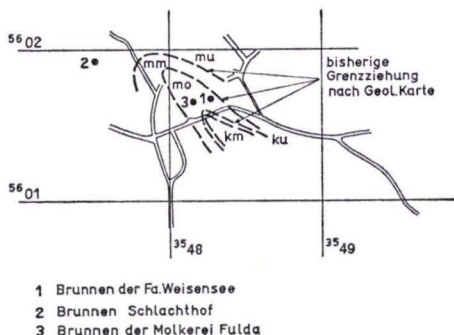


Abb. 1. Lageskizze i. M. 1:50 000.

Der auf der gegenüberliegenden Straßenseite der Bohrung Fa. Weisensee liegende Brunnen 3 der Molkerei Fulda bei R 35 48 16, H 56 01 65, hat nach Ausdeutung des Bohrmeister-Schichtenverzeichnisses bis 104 m u. Gel. Mittleren Keuper angetroffen. Alle 3 Bohrungen zeigen, daß der Grabenschluß nicht an der auf der Geol. Karte angegebenen Stelle liegt. Sie beweisen vielmehr die nordwestliche Fortsetzung des Fuldaer Grabens mit Keuperfüllung. Die von LEMKE (1937) geäußerte Vermutung hat sich daher bestätigt.

Schriftenverzeichnis

- BÜCKING, H.: Erl. geol. Kte. Preußen u. ben. Bundesst., Lfg. 184, Bl. Fulda, Berlin 1911.
LEMKE, E.: Der tektonische Bau des Gebietes zwischen Vogelsberg und Rhön. — Geotekt. Forsch., 1, S. 28—68, Berlin 1937.

Manuskript eingegangen am 27. 12. 1966

Der Bau des Michelsrombacher Grabens am Talbauwerk Michelsrombach (Kreis Hünfeld) der neuen Rhönautobahn

Von

HELMUT PRINZ, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

1. Einleitung

Bei der Gründungsberatung durch das Hessische Landesamt für Bodenforschung für das Straßenneubauamt Hessen-Nord in Kassel im Zuge des Neubaus der Bundesautobahn Bad Hersfeld–Heilbronn sind am Talbauwerk Michelsrombach zahlreiche Schürfe und Kernbohrungen ausgeführt worden, die zusammen mit den Baugrubenaufschlüssen einen guten Einblick in den Bau des Michelsrombacher Grabens in diesem Grabenabschnitt gewährt haben. Die Ergebnisse sollen nachstehend kurz zusammengefaßt werden. Von einer Mitteilung der Schichtenverzeichnisse der Schürfe und Bohrungen wird abgesehen. Sie liegen den im Laufe der Beratung erstatteten Gutachten bei und sind auch im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung hinterlegt.*)

2. Tektonische Situation

Der Michelsrombacher Graben ist eine herzynisch streichende Struktur, die von Michelsrombach (Bl. 5323 Schlitz) nach Oberrombach (Bl. 5324 Hünfeld) und wahrscheinlich auch darüber hinaus verläuft. Die Grabenfüllung besteht aus Oberem Buntsandstein und Unterem Muschelkalk, die zwischen meist herzynisch streichenden Verwerfungen in das Niveau des Mittleren Buntsandstein eingesunken und erhalten geblieben sind (KUPFAHL 1965, S. 146 ff.).

In der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Bl. Hünfeld, geologisch bearbeitet durch BLANCKENHORN (1912), ist der Michelsrombacher Graben noch nicht dargestellt. Sein westlicher Teil auf Bl. Hünfeld wurde durch die ersten Trassenbohrungen (BT 95) für die BAB-Neubaustrecke im Jahre 1960 bekannt. Über den allgemeinen Verlauf des Grabens liegen aus jüngster Zeit Kartierungen vor. Das Bl. 5323 Schlitz der Geologischen Karte von Hessen 1 : 25000

*) Die einzelnen Gutachten sind unter Anleitung des Berichtenden z. T. von Herrn Dr. FRIEDRICH und Herrn Dr. STEINHAUSEN bearbeitet worden. Fräulein Dr. MOTZKA sei für wertvolle Hinweise bei Geländebegehungen gedankt.

ist 1964 neu erschienen (KUPFAHL 1964) und auch das Bl. 5324 Hünfeld wird zur Zeit vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung (Regierungsgeologin z. A. Dr. MOTZKA) neu bearbeitet. Die vorliegende Mitteilung beschränkt sich auf die Darstellung der Aufschlüsse durch die Autobahn.

3. Der Grabenbau am Talbauwerk von Michelsrombach

Das Talbauwerk Michelsrombach überquert etwa in der Mitte zwischen Michelsrombach und Oberrombach das Rombachtal und die Landstraße L 3176. Der durch die Aufschlüsse des Autobahnbaus hier erkannte Grabenbau ist auf Abb. 1 zusammen mit den Fundamentkörpern und Pfeilern und groben Umrissen des Überbaus und der Dammschüttungen dargestellt. Auf diese Weise ist es möglich, eine genaue, großmaßstäbliche Darstellung der heutigen örtlichen Situation zu geben.

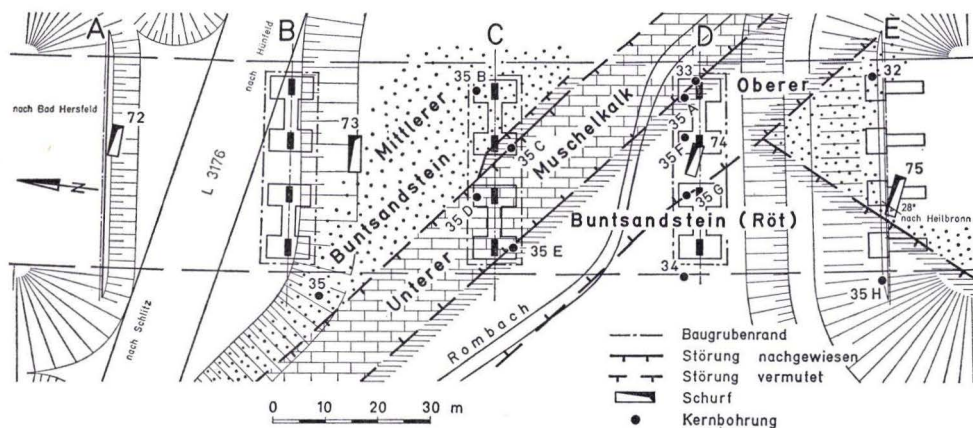


Abb. 1. Tektonische Situation am Talbauwerk Michelsrombach.

Das Nordwiderlager und die Pfeilergruppe B stehen im oberen Teil der Sollingfolge. In der Baugrube der Pfeilergruppe B waren unter 1,7 m lehmigem und z. T. kiesigem Sand und Buntsandsteinschutt im Ostteil der Baugrube bis 3,5 m unter Gelände 0,2 bis 0,3 m starke, feste, mittel- bis grobkörnige Sandsteinbänke von braungelber Farbe aufgeschlossen. Die Schichten fallen bei einem Streichen von N 20° E mit 10° nach Osten ein. Darunter tauchen nach Westen ansteigend folgende Schichten auf:

0,2 m Tonstein, gelbbraun und grüngrau, mit dünnen Grobsandlagen, glimmerig, halbfest
 0,6 m Tonstein, rotbraun, glimmerig, mit 5 bis 10 cm starken Sandsteinbänkchen, halbfest

1,0 m Sandstein, feinkörnig, tiefviolettgrau, mürb, mit einzelnen dünnen Tonlagen
 0,9 m Tonstein, rotbraun, mit 0,1 m starker mürber Sandsteinlage in der Mitte, halbfest
 0,7 m Sandstein, feinkörnig, violettgrau, plattig absondernd, absandend-fest.

Die Grabenrandverwerfung des Michelsrombacher Grabens war in der Baugrube der Pfeilergruppe C aufgeschlossen. Der östliche Pfeiler steht auf Mittlerem Buntsandstein. Etwa durch den Achspunkt der Pfeilergruppe streicht mit N 130° bis

135° E die Randstörung, an der Unterer Muschelkalk gegen Mittleren Buntsandstein abgesunken ist. Die Bohrung KB 35 C steht unmittelbar in der Störungszone. Sie hat bis 17 m eine stark gestörte Abfolge von halbfestem bis festem Tonstein und von kleinstückig bis grusig zerbrochenem teilweise mit Ton vermengtem Kalkstein angetroffen. Die Tonsteine sind im oberen Teil gelbbraun und gelbgrau, ab 16 m auch grüngrau und rotgrau. Von 17 m bis 23,6 m hat die Bohrung zerrütteten, mürben und z. T. entfestigten Sandstein durchfahren und ist bei 25 m in blaugrauen bis rotbraunen Tonsteinen eingestellt worden. Die rotbraunen Tonsteine gehören dem Röt an. In der Baugrubensohle war an der Hauptverwerfung eine 2 m bis 3 m breite Randscholle von völlig verwürgten Röttonsteinen aufgeschlossen.

Die Kalksteine der „Muschelkalkscholle“ waren in der Baugrube nur wenige Dezimeter hoch aufgeschlossen. Die Kalksteinbänke sind kleinstückig zerbrochen. Die Schichtlagerung war nicht zu erkennen. Auch die Bohrung KB 35 D steht bis zur Endtiefe von 17,9 m in kleinstückig zerbrochenem Kalkstein. Sie liegt wahrscheinlich nahe der Grabenrandverwerfung.

Die Muschelkalkscholle ist nur etwa 15 m breit. Ihre südwestliche Begrenzung ist in der Bohrung KB 35 E und am Ostende der Baugrube der Pfeilergruppe D erfaßt worden. Die Bohrung KB 35 E hat unter schluffigem Sand und Buntsandsteinschutt bis 8,1 m harten, kleinstückig bis grusig zerbrochenen Kalkstein und darunter bis 25 m rotbraune und grüngraue Tonsteine mit dünnen Feinsandsteinzwischenlagen des Röt erbohrt. Etwa in 8 m Tiefe ist eine Störung durchfahren worden, die Unteren Muschelkalk gegen Röt wirft. Die Verwerfung streicht ebenfalls N 130° E. Sie wurde in der Ostwand der Baugrube der Pfeilergruppe D wieder angeschnitten, wo in der westlichen Hälfte steilstehende Muschelkalkschollen aufgeschlossen waren.

An die Verwerfung nach Südosten anschließend waren in der Nordhälfte der Pfeilergruppe D verwürgte und stark vertonte Röttonsteine von rotbrauner und grüngrauer Farbe freigelegt, die mit scharfer, wohl tektonischer Grenze gegen söhlig liegende feste Tonsteine in der Westhälfte der Baugrube grenzen. Die Scholle mit stark vertonten Röttonsteinen ist etwa 15 m breit. In den Bohrungen KB 35 A und F ist allerdings der Wechsel in der Festigkeit der Tonsteine nur schwach ausgeprägt. Die Tonsteine in den Bohrungen liegen, soweit man es an den Kernen beurteilen kann, ebenfalls etwa söhlig.

Im Bereich des südlichen Widerlagers steht ab rd. 4 m unter Gelände mürber bis entfestigter mittelkörniger Sandstein an, der bei einem Schichtstreichen von N 20° E mit rd. 30° nach Westen einfällt. Die Bohrung KB 35 H, unmittelbar nordwestlich des Widerlagers, hat \pm horizontal liegende Tonsteine mit vereinzelt Feinsandsteinlagen des Röt erbohrt. Der Verlauf der Randverwerfung war in der Baugrube aufgeschlossen. Sie streicht N 30° E und ist offensichtlich eine Querverwerfung, an der sich der Graben verengt.

4. Zusammenfassung

Die Aufschlüsse im Zuge des Neubaus der Bundesautobahn Bad Hersfeld–Heilbronn haben gezeigt, daß der Michelsrombacher Graben sich auf Bl. Hünfeld nach Osten fortsetzt. Am Talbauwerk Michelsrombach hat der Graben eine Breite von etwa 70 m bis 100 m und verengt sich an einer Querstörung auf rd. 30 m. Der Graben-

aufbau besteht aus einer etwa 15 m breiten Muschelkalkscholle am Nordostrand des Grabens, die N 130° bis 135° E streicht und wahrscheinlich aus zwei Röttschollen. Die Röttonsteine im Südwesten liegen etwa söhlilig. Die Aufschlüsse haben ferner die tektonische Natur des Michelsrombacher Grabens bestätigt.

Schriftenverzeichnis

- BLANCKENHORN, M.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. Bundesst., Lfg. 184, Bl. Hünfeld, Berlin 1912.
— Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. Bundesst., Lfg. 184, Bl. Hünfeld, 44 S., 1 Taf., Berlin 1912.
- KUPFAHL, H.-G.: Geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. 5323 Schlitz, Wiesbaden 1964.
— Erl. geol. Kte. Hessen 1 : 25 000, Bl. 5323 Schlitz, 258 S., 31 Abb., 26 Tab., 4 Diagr., 14 Taf., Wiesbaden 1965.

Manuskript eingegangen am 15. 3. 1967

Zum *Chirotherium*-Problem

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung: Es werden 2 bisher kaum bekannte Arbeiten von NÖGGERATH aus dem Jahr 1835 zum *Chirotherium*-Problem in Erinnerung gebracht. Weiterhin wird der Fund von *Ticinosuchus ferrox* in seinem Zusammenhang mit den *Chirotherium*-Fährten beleuchtet.

Abstract: It is pointed to scarcely known publications of NÖGGERATH of the year 1835 about the *Chirotherium* problem.

Farther on it is referred to the discovery of *Ticinosuchus ferrox* in connection with the famous *Chirotherium* tracks.

Résumé: Il est renvoyé à deux publications de NÖGGERATH du 1835 presque inconnues, sur les problèmes de *Chirotherium*.

D'après cela *Ticinosuchus ferrox* est mentionné et sa relation aux traces de *Chirotherium* des couches triassiques.

1. Einleitung

Die Entdeckung angeblicher Fährten urweltlicher Affen (Quadrumanen) in dem Sandstein von Heßberg bei Hildburghausen, bekanntgemacht durch ein Sendschreiben des Herrn Gymnasial-Direktor und Consistorialrath Dr. SICKLER (1834) an Se. Hochwohlgeb. den Kön. Hannover. Geheimen Hofrath und Ritter Dr. J. F. BLUMENBACH, hatte die damalige Fachwelt in Aufruhr gebracht, und nicht weniger als 9 von W. SOERGEL (1925) zitierte Schriften aus dem Jahre 1835 beweisen das damalige lebhafteste Interesse an dem *Chirotherium*-Problem, welches bis zum heutigen Tage nie zum Erliegen kam.

Zwei in der Fachliteratur bisher wenig beachtete Mitteilungen aus der Feder von JAKOB NÖGGERATH, die ebenfalls 1835 erschienen waren, geben Anlaß zu der folgenden Betrachtung.

2. Das *Chirotherium*-Problem

Für den Buntsandstein, jenes Gestein, das man als „nationales Unglück“ bezeichnete, hat der 1834 beschriebene Fund von Fährten – *Chirotherium* = Handtier genannt – ein stets belebendes und immer akutes Element bedeutet. 132 Jahre mußten

vergehen, bis es jetzt B. KREBS (1966) wahrscheinlich machte, die Fährten einem nach Gattung und Art bekannten Reptil, *Ticinosuchus*, zuzuschreiben. Noch 1966 berichteten F. KRÄMER & H. KUNZ anlässlich neu entdeckter *Chirotherium*-Fährten, daß diese versteinerten Spuren noch nie zusammen mit Skelettresten ihres Urhebers gefunden wurden. Auch die bei dem Dorfe Eiterfeld in einem Solling-Steinbruch durch KULICK und MOTZKA bei der Kartierung gefundenen hundertfältigen Fährtenzüge konnten zwar die Spuren in ungeahnter Weise vermehren und das Vorkommen als das interessanteste in Mitteleuropa darstellen, aber nicht das *Chirotherium*-Problem lösen.

Das *Chirotherium*-Problem ist für die Buntsandsteinforschung von doppelter Bedeutung: Einmal ist es das Alter der Chirotheriensichten, also der Schichten, in denen die Fährten dieses verursachenden Tieres vorkommen, und zum anderen ist es die Deutung der Fährten selbst, was letztlich darauf hinausläuft, das verursachende Tier oder auch Teile desselben in seiner fossilen Überlieferung nachzuweisen.

Die zahlreich gefundenen Fährten gaben Anlaß zu vielen Schichtbezeichnungen, die mit dem Namen *Chirotherium* verbunden sind (u. a. Fränkische, Hessische, Thüringische Chirotheriensichten, untere und obere Chirotheriensichten, Chirotheriensichten im engeren Sinne usw.), die mit der Zeit die stratigraphische Ein- und Zuordnung der Buntsandsteinsichten ins Verwirrende und Unübersehbare wachsen ließen.

Wir sind heute auch hier auf dem Wege, diese Schwierigkeiten zu beseitigen und eine Parallelisierung der vielfältigen Chirotheriensichten herbeizuführen. Ebenso erfreulich ist die Tatsache, daß es B. KREBS wahrscheinlich gemacht hat, die Chirotherien-Fährten einer bekannten Reptilgattung zuzuweisen.

3. Die Veröffentlichungen von NÖGGERATH aus dem Jahre 1835

NÖGGERATH (1835, S. 143–148) erhielt einen Abzug der Druckschrift SICKLERS über die Funde bei Hildburghausen aus dem Jahre 1834 und beieilt sich, sie in seiner Hauszeitschrift „Rheinische Provinzial-Blätter“ im Jahre 1835 zu diskutieren und zur Schau zu stellen.

Die ersten Funde stammen aus dem Jahre 1833. Noch war damals nicht klar, ob die Fund-Steinbrüche zur „bunten Sandstein- oder zur Keuper-Formation“ gehörten. Sie werden als Tappen-Reliefs und Pflanzengewinde in allerhand Größen und Verzweigungen angesprochen, und unverkennbar sind diese Tappen-Reliefs Fährten von Tieren, welche ehemals über die noch nicht festgewordenen Gesteinssichten wanderten, und keine eigentlichen Versteinerungen. Die Tappen-Reliefs, die besonders deutlich aus dem einer Menschenhand so sehr ähnlichen Daumen und dessen Ballen erkannt wurden, befanden sich stets auf der unteren Fläche der Fundplatten. Ihre Gestalt schien auf ein Tier aus der Familie der Quadrumanen hinzudeuten. Das Tier muß zweierlei Füße gehabt haben, die in der Größe ihrer Tappen sehr voneinander abwichen. Die ganze Last des Tieres scheint auf den großen Tappen vorzüglich geruht zu haben, denn diese sind immer am schärfsten ausgedrückt und am stärksten im Relief. Die kleine Tappe war überall vor der großen. Aufgefallen war der in einer

geraden Linie fortschreitende Gang des Tieres. Das eingangs bemerkte Pflanzengeflecht wurde als wirkliche Pflanze angesprochen, die in üppigem Wuchs sich über die Fundplatten ausbreitete.

Die in dieser Form wiedergegebene Beschreibung hält NÖGGERATH zweifelsohne für wichtig. Allerdings bezweifelt er bereits für diese Tappen-Reliefs die Abkunft von einem Quadrumanen. Er begründet seinen Zweifel durch die Tatsache, daß man bisher im Buntsandstein oder Keuper nie höhere Tiere als Reptilien gefunden hat, und weist auf große Schildkröten oder Saurier hin.

Das urweltliche Handthier von Hildburghausen.

Ueber die angeblichen urweltlichen Affenfährten, worüber wir in diesem Hefte gesprochen haben, hat sich seit dem Abdruck unseres Aufsages der Naturforscher Dr. Kaup in Darmstadt vernehmen lassen (Vergl. Dorfzeitung 18. Febr. d. J.). Er hatte auch nur Zeichnungen gesehen; er erkennt ebenfalls die Analogie mit dem frühern schottischen Funden; er sagt wie wir: „die Fußabdrücke, so ähnlich sie auch Fußspuren von Affen sind, gehören gewiß nicht Thieren dieser Ordnung an, die bis jetzt, selbst in dem Diluvium, fossil nicht gefunden worden sind“. Er meint aber sie könnten Thieren angehören, welche vielleicht in der Ordnung der Beuteltiere ihre Stelle fänden. Dieser Annahme widerspricht aber auch die Analogie, da man nie höhere Thiere als Reptilien in jenen Sandsteinbildungen an irgend einem Punkte der Erde gefunden hat. Indessen hat Herr Kaup einstweilen das Genus des großen Thieres wegen seiner vollkommenen Handbildung sowohl des Vorder- als des Hinterfußes Handthier, *Chiroterium* und die Art nach dem Kupferstecher Barth, der erste, welcher auf den seltenen Fund aufmerksam wurde, *Chiroterium Barthii* genannt. Die Pflanzenreste scheinen ihm ein neues *Equisetum* zu seyn. Gegen die Namensgebung haben wir nichts, da jedes Ding einen Namen haben muß; aber die Thunlichkeit der Einordnung des *Chiroterium* bei den Beuteltieren möchten wir einstweilen noch stark bezweifeln. Nöggerath.

Abb. 1. Wiedergabe des Textes von J. NÖGGERATH.

Recht interessant ist der Hinweis NÖGGERATHS, daß schon in früherer Zeit ähnliche Fährten im bunten Sandstein in den Steinbrüchen von Corncockle-Male, Dumfrieshire in Schottland gefunden worden sind, mit deren Untersuchung sich die englischen Naturforscher GRIERSON, DUNCAN und BUCKLAND (1828) beschäftigt haben. Man hat dieselben gleich als von Schildkröten und Krokodilen herrührend angesehen.

Schließlich ist noch der Hinweis von NÖGGERATH zu vermerken, daß durch Vermittlung des Herrn SICKLER der Maurermeister Winzer in Hildburghausen Steinplatten mit den Fährten „in billigem Preise zum Verkauf anbiete. Der Quadratfuß solcher Platten soll 2 Thaler kosten, und für 6–8 Thl. sollen schon sehr belehrende Exemplare abgegeben werden können.“

Schon wenige Seiten später bringt NÖGGERATH (1835, S. 212–213) in der gleichen Zeitschrift eine weitere Mitteilung, die ich, da sie nur kurz ist, im Original anfüge (Abb. 1).

4. Der Fund von *Ticinosuchus*

Die sehr eingehende paläobiologische Studie von W. SOERGEL (1925) auf Grund eigener Untersuchungen und Auswertung von rund 60 Arbeiten über das Handtier führten zwar zu einem Modell des *Chirotherium* (Abb. 53), aber er konnte keine Gattung, geschweige denn Art unter den bekannten fossilen Tierformen entdecken, die in der Lage gewesen wäre, die vielfach bekannten Fährten zu erzeugen.

Die berühmte Fundstätte am Monte San Giorgio in der Südschweiz (B. KREBS 1966) lieferte nunmehr einen Pseudosuchier, *Ticinosuchus ferrox*, der auf Grund seines Bewegungsapparates in der Lage war, die *Chirotherium*-Fährten zu erzeugen. Die Fortbewegungsart von *Ticinosuchus* war ein vierfüßiges (quadrupedes), schnürendes Gehen mit angehobenem Körper auf parallel zur Rumpfachse pendelnden Gliedmaßen. Die Gangart dieses Reptils darf als echtes, mit jenem der Säugetiere vergleichbaren; Schreiten oder gar Laufen bezeichnet werden.

Welche Aspekte ergeben sich daraus für unsere heutigen Buntsandsteinforschungen?

Bereits SOERGEL vermutete, daß *Chirotherium* ein Festlandsbewohner war. Die Bestätigung hierzu brachte B. KREBS durch den Fund von *Ticinosuchus*, für den er annimmt, daß es sich um die Leiche eines in ein Meer verfrachteten Land-Reptils handelt. Mit wenig Aussicht werden wir auch weiterhin nach Skelettresten des Erzeugers von *Chirotherium*-Fährten Ausschau halten müssen, da dieses Tier auf Grund seiner Verhaltensweise ungerne und nur gezwungenermaßen, dann aber in ununterbrochenem Lauf, die feuchten, weichen Küstenflächen durchquerte, in denen seine Trittsiegel überliefert worden sind (nach SOERGEL).

Wichtig scheint mir aber die Tatsache zu sein, daß durch *Ticinosuchus* eine weitere Verbindung zwischen den kontinentalen und marinen Triasgebieten gefunden ist, die zur endgültigen Parallelisierung des Altersverhältnisses führen kann.

5. Schlußbemerkungen

Der „bunte Sandstein“ der Trias, bereits aus WERNERS Zeit bekannt, schaut in nicht allzuferner Zeit auf ein 200 jähriges Alter zurück. Seine Geschichte ist erfüllt mit Irrungen und vielfachen Versuchen, sein Geheimnis zu ergründen, ganz gleich, ob es die Entstehungsbedingungen oder die stratigraphische Stellung und Gliederung sind. Seit etwa 15 Jahren haben die Forschungen ein beschleunigtes Tempo angeschlagen, dank neuer sedimentologischer Betrachtungsweisen und neuer technischer Hilfsmittel wie z. B. die Bohrlochsmessungen, die uns die Möglichkeit erschließen, auch dort Aussagen zu machen, wo uns die Aufschlüsse nicht vor Augen kommen. Hinzu tritt jetzt ein Fossilfund, der zwar manche Rätsel um den Buntsandstein lösen kann, uns aber zwingt, einer Endlösung mit wiederum neuen Beobachtungen und Hilfsmitteln zuzustreben. Ein solcher Schritt war auch vor 140 Jahren gegeben, wie uns die Arbeiten von NÖGGERATH lehren können.

Schriftenverzeichnis

- KRÄMER, F. & KUNZ, H.: *Chirotherium*, das „unbekannte“ Tier. — Natur u. Museum, **96**, S. 12—19, Frankfurt a. M. 1966.
- KREBS, B.: Zur Deutung der *Chirotherium*-Fährten. — Natur u. Museum, **96**, S. 389 bis 394, 5 Abb., Frankfurt a. M. 1966.
- NÖGGERATH, J.: Angebliche Fährten urweltlicher Affen (Quadrumanen) in Sandsteinen. — Rhein. Prov. Bl., NF, 4. Jg., 1, S. 143—148, Köln a. Rhein 1835.
- Das urweltliche Handthier von Hildburghausen. — Ebenda, S. 212—213.
- SOERGEL, W.: Die Fährten der Chirotheria. Eine paläobiologische Studie. 92 S., 62 Abb., Jena (Gustav Fischer) 1925.

Manuskript eingegangen am 15. 2. 1967

***Corophioides* im Buntsandstein des Büdinger Waldes**

Von

GISBERT DIEDERICH, Wiesbaden

Mit Tafel 11

Kurzfassung: Funde von *Corophioides* am Nordrande des Spessarts lassen zusammen mit bereits bekannten Fundstellen dieses Spurenfossils vermuten, daß diesem Wurmbau für die Spessart-Folge des Mittleren Buntsandstein ein gewisser Leitwert in ganz Hessen zukommt.

Bei der geologischen Neuaufnahme des Bl. 5721 Gelnhausen der Geologischen Karte von Hessen i. M. 1 : 25000, das den Hauptteil des Büdinger Waldes umfaßt, konnte an mehreren Punkten dieses an den Nordrand des Spessarts anschließenden und zum Vogelsberg überleitenden Waldgebietes das Spurenfossil *Corophioides luniformis* (BLANCK.) aufgefunden werden. Die erste geologische Spezialkartierung durch H. BÜCKING (1891) hatte noch keinerlei Lebensspuren aus dem Buntsandstein erbracht. Bislang waren diese Wurmbauten nur in den nördlicheren Teilen Hessens bekannt (BLANCKENHORN 1924, LOHMANN 1960, LAEMMLEN 1961), für die LOHMANN (1960) eine gewisse Gebundenheit an die Spessart-Folge (Hardeggen-Folge der niedersächsischen Gliederung) aufzeigen konnte. Sicher ist dieses Spurenfossil keinesfalls ein „Leitfossil“ für diese Folge des Mittleren Buntsandstein, denn in anderen Buntsandsteingebieten kommt dieser Wurmbau in stratigraphisch anderer Position vor [Taubergebiet, Unterfranken, Thüringen (?), Südoberwald und Schwarzwald im Oberen Buntsandstein (HERRMANN 1962, S. 26, HOPPE 1965, S. 284), bei Marburg im Unteren Buntsandstein (SCHINDEWOLF 1928, S. 40–42) und bei Bad Mergentheim im Bröckelschiefer (CARLÉ 1956, LOHMANN 1960, S. 68)].

Daher war aber gerade der Nachweis dieses Fossils in den Gebieten, die zwischen seinen häufigeren Vorkommen in Nordhessen und Niedersachsen im höheren Mittelbuntsandstein und den südlichen Beckenrandteilen mit ihrem höheren stratigraphischen Auftreten im Oberen Buntsandstein vermitteln, als ein Beitrag zur Überprüfung der bereits von LOHMANN (1960, S. 78) angeschnittenen Frage zu werten, ob die Verbreitung von *Corophioides* auf in bestimmten stratigraphischen Bereichen besonders günstige ökologische Bedingungen zurückgeht — was einen gewissen „Pseudoleitwert“ bedeuten würde — oder ob sie rein faziell bedingt und im großen gesehen durch eine von Nord nach Süd im Profil aufsteigende Fazieswanderung zu erklären ist.

Die Kartierung des Bl. 5721 Gelnhausen im Sommer 1966 erbrachte ca. 15 Fundstücke mit *Corophioides*. Die Stücke entstammen sämtlich dem Mittleren Buntsandstein und bis auf zwei einzeln gefundene Stücke fünf Fundpunkten, an denen also *Corophioides* stets mehrfach nachgewiesen werden konnte. Die Häufigkeit der Einzelbauten bezogen auf eine Flächeneinheit ist i. allg. nicht sehr groß, jedoch stellen alle Stücke noch typische Formen der sog. „Geflechtquarzite“ dar (s. Taf. 11). Es handelt sich zwar stets nur um Lesesteinfunde, aber sowohl nach den Fundstellen wie auch nach den Gesteinsmerkmalen der Fundstücke war eine genauere Zuordnung möglich, so daß sich im Verein mit den inzwischen sehr guten Gliederungsmöglichkeiten der Buntsandsteinsedimente das stratigraphische Auftreten von *Corophioides* auf Bl. Gelnhausen sehr genau bestimmen ließ.

Zwei Fundpunkte liegen jeweils nur wenige (± 3 m) Meter unter der Grenze zur Solling-Folge. Dadurch, daß die Lesesteine nach dem Gesteinshabitus jedoch unzweifelhaft zur Spessart-Folge gehören, ist ihr stratigraphisches Vorkommen mit Sicherheit auf den höchsten Teil bzw. den Grenzbereich der Spessart- zur Solling-Folge zu lokalisieren. Lediglich ein Fundstück weist bereits Gesteinsmerkmale der Solling-Folge auf, so daß nicht gesichert ist, ob die *Corophioides*-Führung nicht evtl. noch bis in diese einleitende Folge des Oberen Buntsandstein hineinreicht.

Die Untergrenze der stratigraphischen Verbreitung wird durch einen Fundpunkt im oberen Teil des Spessart-Sandstein angezeigt. Die Fundstücke dürften auch dem oberen Drittel dieses basalen Sandsteinpakets der Spessart-Folge entstammen, denn nach der Korngrößenbänderung, der Farbe, dem Bindemittel und der Schichtung sind sie dem Spessart-Sandstein zuzurechnen. Weiterhin wurde zwar ein Einzelstück noch in der höheren Rhön-Wechselfolge gefunden, doch ist dieses sehr wahrscheinlich, da es keine typischen Gesteinsmerkmale der Rhön-Wechselfolge aufweist, durch Hangrutsch in dieses Niveau gelangt. Für die Abkunft dieses Stückes aus der Spessart-Wechselfolge spricht auch, daß sich sämtliche anderen Fundstellen von *Corophioides* auf den stratigraphischen Bereich zwischen der Obergrenze der Spessart-Wechselfolge und dem höchsten Teil des Spessart-Sandstein verteilen. Ein verstärktes Auftreten scheint nach den Geländebeobachtungen im Spessart-Sandstein und an der Obergrenze der Spessart-Wechselfolge vorzuliegen, während es in der übrigen Wechselfolge geringer zu sein scheint.

Hiernach läßt sich für das Auftreten von *Corophioides* annehmen, daß zumindest für den hessischen Raum in der Spessart-Folge die ökologischen Bedingungen für *Corophioides* besonders günstig waren und damit dem Vorkommen von *Corophioides* für den Buntsandstein Hessens durchaus ein gewisser Leitwert für die Spessart-Folge des Mittleren Buntsandstein zukommt. Durch das Auftreten von *Corophioides* auch in anderen stratigraphischen Niveaus des Buntsandstein ist zwar grundsätzlich keine stratigraphische, sondern nur eine fazielle Gebundenheit gesichert; aber durch das relativ reiche Vorkommen innerhalb der Spessart-Folge ist doch ganz im Sinne LOHMANN'S (1960, S. 82) *Corophioides* als ein Hilfsleitfossil für die Spessart-Folge (Hardeggen-Folge) anzusehen.

Das Vorkommen von *Corophioides* am Nordrande des Spessarts über einen 37 m mächtigen Profilbereich, der gänzlich einer 45 m mächtigen durch rhythmischen Sedimentationsablauf gekennzeichneten Folge angehört, ergänzt weiterhin die litho-

stratigraphische Ansprache dieser Schichten und stützt die Ansicht, daß sie mit der ebenfalls durch *Corophioides* charakterisierten Spessart-Folge Mittelhessens ident sind. Aus der auf Bl. Gelnhausen noch recht großen Mächtigkeit läßt sich weiterhin schließen, daß die Spessart-Folge noch beträchtlich in den zentralen Spessart hineinreichen, sehr wahrscheinlich aber noch weit über den Spessart hinaus nach Süden aushalten wird. Damit ergibt sich auch paläontologisch ein Hinweis für die von LAEMMLEN (1966) geäußerte Ansicht, daß die Spessart-Folge über Spessart und Odenwald bis in den Nordschwarzwald zu verfolgen ist und nicht bereits nördlich des Spessarts auskeilt (TRUSHEIM 1963, KUNZ 1965). Ebenfalls in guter Übereinstimmung damit steht der von HOPPE (1926, S. 100 und Taf. 4 Fig. 4) beschriebene Fund eines Spurenfossils aus dem sm₄ der Sensbacher Höhe im Südodenwald. Dieses Stück würde vermutlich auch nach neuer Gliederung der Spessart-Folge zuzurechnen sein und damit ein Aushalten der *Corophioides*-Führung der Spessart-Folge bis in den südlichen Odenwald anzeigen.

Zusammenfassung

Auf Bl. 5721 Gelnhausen wurde *Corophioides luniformis* (BLANCK.) an 7 Fundpunkten nachgewiesen. Die stratigraphische Verbreitung ist wahrscheinlich rein auf die Spessart-Folge begrenzt. Durch diese Fossilfunde dürfte das unveränderte Aushalten der Spessart-Folge bis mindestens in den Zentralspessart gesichert sein.

Schriftenverzeichnis

- BLANCKENHORN, M.: Über Fossil- und Fährtenhorizonte im Buntsandstein Deutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges., **76** (1924), Mber., S. 269—278, Berlin 1925.
- BÜCKING, H.: Erl. geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Lfg. **49**, Bl. Gelnhausen, Berlin 1891.
- CARLÉ, W.: Neue Beobachtungen und Erkenntnisse über den Bröckelschiefer des unteren Buntsandsteins. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1956**, S. 282—289, 4 Abb., Stuttgart 1956.
- HERRMANN, A.: Epirogene Bewegungen im germanischen Buntsandsteinbecken und deren Bedeutung für lithostratigraphische Parallelisierungen zwischen Nord- und Süddeutschland. — Geol. Jb., **81**, S. 11—72, 13 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Hannover 1962.
- HOPPE, W.: Die Fossilien im Buntsandstein Thüringens sowie ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. — Geologie, **14**, S. 272—323, 1 Abb., 3 Tab., 6 Taf., Berlin 1965.
- KUNZ, H.: Stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im höheren Buntsandstein Osthessens. **232** S., 13 Abb., 4 Tab., 20 Taf., Diss. (Photodruck) Frankfurt a. M. 1965.
- LAEMMLEN, M.: Über die Aufteilung der Hersfelder Gruppe des Mittleren Buntsandsteins. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1960, **112**, 3. Teil, S. 491—512, 3 Abb., 3 Tab., 1 Taf., Hannover 1961.
- Der Mittlere Buntsandstein und die Solling-Folge in Südhessen und in den südlich angrenzenden Nachbargebieten. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1964, **116**, 3. Teil, S. 908 bis 949, 12 Abb., 4 Tab., 1 Taf., Hannover 1966.
- LOHMANN, H.: Zur Stratigraphie und Fossilführung des Buntsandsteins in Niederhessen. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **29**, S. 66—84, 4 Abb., 1 Taf., Hamburg 1960.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Studien aus dem Marburger Buntsandstein III—VII. — Senckenbergiana, **10**, S. 16—54, 18 Abb., Frankfurt a. M. 1928.
- TRUSHEIM, F.: Zur Gliederung des Buntsandsteins. — Erdöl-Z., **79**, S. 277—292, 8 Abb., Wien-Hamburg 1963.

Zur Grenze zwischen Detfurth-Folge und Hardeggen-Folge des Mittleren Buntsandsteins nördlich Marburg a. d. Lahn

Von

HANS-GÜNTHER KUPFAHL, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Kurzfassung: Die Grenze zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge ist bei Cölbe nördlich von Marburg/Lahn durch einen Wechsel in der Korngröße der Sandsteine von maximal 1–1,5 mm \varnothing im Liegenden nach maximal 2–3 mm \varnothing im Hangenden gekennzeichnet. Einige Meter unterhalb dieser Grenze treten bereits feste Sandsteine auf, wie sie in der Hardeggen-Folge vorherrschen. Etwa 3 m über der Basis der Hardeggen-Folge stellen sich in den Sandsteinen Gerölle ein. Im gleichen Niveau werden die hellorange-rotbraunen Farbtöne der Detfurth-Folge von violett-rotbraunen Farben der Hardeggen-Folge abgelöst. Geringmächtige Tonsteinlagen sind am Kopf der Detfurth-Folge sehr selten, im basalen Teil der Hardeggen-Folge vereinzelt zwischengeschaltet. Für die Grenzlegung im Profil haben sie keine Bedeutung.

Knapp über der Basis der Hardeggen-Folge treten *Corophioides*-Spreiten auf. Etwa 5 m über der Basis liegt eine Sandsteinbank mit Fährten von *Chirotherium*. Diese vermutlich auch in höherem Niveau der Folge vorkommenden Fährten waren aus dem Gebiet der Lahnberge und des Burgwaldes bisher nicht bekannt und können hier von stratigraphischem Wert sein.

Bis auf die Grenze zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge sind alle Grenzen der Folgen im Bereich des Mittleren Buntsandsteins des Marburger Raumes lithologisch recht gut ausgeprägt und zu erfassen: Über meist feinkörnigen, plattigen bis bankigen Sandsteinen und Tonsteinen des Unteren Buntsandsteins setzt die Volpriehausen-Folge mit basalen Grobsandstein-Bänken auf. Den hangenden Teil dieser Folge bilden Tonsteine und feinkörnige quarzitisches Sandsteine mit *Avicula purchisoni* GEINITZ, denen mittel- bis grobkörnige, dickbankige, mürbe Sandsteine der Detfurth-Folge auflagern. Auch die Hangendgrenze der Hardeggen-Folge ist, seit GRAUL, HIEKE & RITZKOWSKI (1965) eine ton- und schluffhaltige violette Zone in ihrem obersten Teil nachwiesen, festgelegt. (Hangendes: Mittel- bis grobkörnige, violette, glimmerreiche Sandsteine der Solling-Folge).

Hingegen ist die Grenze zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge im Profil weniger auffällig markiert, wenn auch morphologisch die festen Hardeggen-Sandsteine an flachen Hängen einen deutlichen Gelände-Anstieg bilden. Erst weiter im Osten, in der Beckenfazies, folgt die Sedimentation an dieser Grenze eindeutig zyklischen

Gesetzen: Grobsandsteine über Tonsteinen und fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen. Für eine fließende Grenze zwischen Detfurth- und Hardeggen-Folge sprach sich LANG (1959, S. 330) aus, der die Hardeggen-Folge („Marburger Bausandstein“) mit dem Ausklingen mürber und dem Überwiegen fester Sandsteinbänke beginnen ließ. Eine allein auf diesem Merkmal begründete Grenzziehung würde jedoch keinesfalls einheitlich durchzuführen sein. Zur Festlegung der Grenze werden daher im folgenden alle wesentlichen Merkmale herangezogen (Abb. 1). Von ihnen dürfte der – bisher in der Literatur nicht berücksichtigte – Wechsel in der Korngröße der Sandsteine weitgehend horizontbeständig sein.

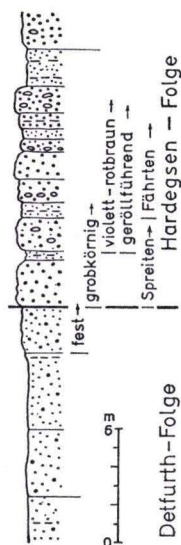


Abb. 1. Die Grenze zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge bei Cölbe nördlich von Marburg/Lahn.

Im Frühjahr 1965 war an der Lahnbrücke westlich Cölbe im neu entstandenen Straßeneinschnitt der B 3 das nachstehende Profil aufgeschlossen, das die Grenze zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge einschließt (Bl. 5118 Marburg, R 34 83 94 H 56 34 41)¹⁾. Inzwischen ist der Einschnitt zwar z. T. bewachsen, doch tritt die Grenze infolge der beginnenden Verwitterung besonders der liegenden mürberen Folge deutlicher in Erscheinung (NW-Seite des Straßeneinschnitts, zu Ende des unteren Drittels der Abfolge an der tieferen weißen Bank). Einstufung der Schichten und Grenzlegung sind dadurch gesichert, daß im Liegenden an der Lahn mittelkörnige bunte Sandsteine der Detfurth-Folge, im Hangenden auf der Bergkuppe mittel- bis grobkörnige, geröllführende, violett-rotbraune Sandsteine der Hardeggen-Folge anstehen.

¹⁾ Etwa in das gleiche Niveau legte auch LAEMMLEN diese Grenze bei einer älteren Kartierung im Marburger Raum, die zusammen mit KUPFAHL, RÖSING und THEWS durchgeführt wurde (Archiv hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden). Nur wenig tiefer zog bereits KAYSER (1913) auf der geol. Kte. Bl. Marburg die Grenze zwischen seiner „Form-sand-Zone“ und „Konglomerat-Zone“.

An der NW-Böschung des Straßeneinschnitts zeigten sich folgende Schichten (Streichen 115°, Einfallen 5° N; Korngrößen geklammert in mm):

Hangendes:	Sandstein, violett-rotbraun mit weißen Lagen, bankig, fest und lagenweise löcherig-mürb, häufig als „Kristallsandstein“ ausgebildet, mittel- bis grobkörnig (bis 2,5), lagenweise geröllführend (bis 35, Milchquarz, selten Quarzit u. Kieselschiefer)
2,0 m	Sandstein, violettrotbraun, z. T. weißgelb gebändert, dünnbankig, fest und lagenweise löcherig-mürb, vorwiegend fein- bis mittelkörnig (0,6), mit dünnen Tonsandstein- und Tonsteinlagen
1,4 m	Sandstein, violettbraun, bankig, fest, z. T. absandend, mittel- bis grobkörnig (bis 2,5), geröllführend (bis 15)
0,8 m	Sandstein, violettbraun, rotbraun, weiß und gelb, mürb, mittel- bis grobkörnig (bis 2,0), mit dünnen Tonsandstein- und Tonsteinlagen
0,5 m	Sandstein, rotbraun, z. T. auch hellviolettrot, gebändert, plattig aufspaltend, fein- bis mittelkörnig (0,3 bis 1,0)
0,7 m	Sandstein, hellrotbraun, bankig, vorwiegend fein- bis mittelkörnig, lagenweise auch grobkörnig (bis 1,5); an der Basis Geröllband (bis 25)
1,5 m	Sandstein, violett-rotbraun, bankig, fest, mittel- bis grobkörnig (bis 1,5)
1,2 m	Sandstein, rotbraun, z. T. violett getönt, fest, lagenweise mürb, mit Tongeröllen, mittel- bis grobkörnig (bis 1,5); in einer Lage Quarzgerölle
0,8 m	Sandstein, rotbraun, mürb, dünnbankig, mit dünnen Tonsandstein- und Tonsteinlagen, fein- bis mittelkörnig (bis 0,8), mit Fährten von <i>Chirotherium</i>
1,8 m	Sandstein, violett-rotbraun, bankig, fest, meist mittel- bis grobkörnig (1,0), mit einzelnen Quarzgeröllen (bis 10)
0,4 m	Sandstein, rotbraun und bunt, mürb, fein- bis mittelkörnig (0,6) selten grobkörnig, mit einigen dünnen Tonsteinlagen
2,5 m	Sandstein, weißgelb und rotbraun, bankig, fest bis hart, grobkörnig (in Bändern bis 3,0); im oberen Teil Spreiten

2,5 m	Sandsteinbank, weißgelb, bankig, fest bis hart, fein- bis mittelkörnig (bis 1,0)
4,0 m	Sandstein, rotbraun, oben auch gelblich, bankig, mürb bis fest, fein- bis mittelkörnig, untergeordnet grobkörnig (bis 1,0, maximal 1,5); am Kopf cm-starke Tonstein- bis Tonsandstein-Lage
3,5 m	Sandstein, rotbraun, orangefarben, selten violett getönt, basal auch weißgelb gebändert, bankig, fest und mürb, fein- bis mittelkörnig, untergeordnet grobkörnig (bis 1,0, selten bis 1,5); im unteren Teil Brauneisen-Bänder
Liegendes:	Sandstein, rotbraun, orangefarben, weiß, bankig, fest und mürb, absandend, gelegentlich mit Brauneisen-Bändern, vorwiegend fein- bis mittelkörnig (bis 1,5); im höheren Teil örtlich einzelne geringmächtige tonig-sandige Lagen.

Im vorstehenden Profil ist der plötzliche Wechsel der Korngröße von maximal 1,0–1,5 mm \varnothing nach maximal 2,0–3,0 mm \varnothing für die Grenzziehung zwischen der Detfurth- und der Hardeggen-Folge maßgebend. Dieses weitgehend horizontbeständige Einsetzen grobkörniger Sandsteine ermöglicht eine vorerst über weite Räume hinweggreifende Parallelisierung mit den Profilen der östlichen Beckenfazies, in denen die Hardeggen-Folge seit der Einführung des zyklischen Gliederungsprinzips durch grobkörnige Sandsteine eingeleitet wird. Tonsteine, die für die Grenzziehung mitbestimmend sein könnten, bilden im Profil des Straßeneinschnitts am Kopf der Detfurth-Folge keine stärkeren Lagen. Sie sind vereinzelt und geringmächtig vor allem in der tiefen Hardeggen-Folge zwischengeschaltet.

Feste Sandsteinbänke, wie sie in der Hardeggen-Folge vorherrschen, finden sich bereits im hangenden Teil der Detfurth-Folge. Etwa 3 m über der Basis der Hardeggen-

Folge stellen sich in vorwiegend mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen die für diese Folge in den Lahnbergen und im Burgwald typischen Quarzgerölle ein. Im selben Niveau werden die hell-orangerotbraunen Farbtöne der liegenden Folge von violettrotbraunen Farben der hangenden Folge abgelöst.

Nahe über der Basis der Hardeggen-Folge sind einzelne Schichtflächen der Sandsteine von Spreiten bedeckt. Diese Wurmbauten sind im östlichen Buntsandstein-Becken fast ausschließlich auf die Hardeggen-Folge beschränkt. Besondere Bedeutung haben die rund 5 m über der Basis der Hardeggen-Folge auftretenden Fährten von *Chirotherium* (vgl. Fährten sandstein dieser Folge in der östlichen Beckenfazies, KUPFAHL 1965). Diese Fährten können im Gebiet des Fundpunktes und östlich des Burgwaldes, wo die Geröllführung ausklingt, ein stratigraphisches Hilfsmittel sein. Aus dem Mittleren Buntsandstein der Lahnberge und des Burgwaldes ist bisher nicht von Chirotherienfährten berichtet worden. Der nächste Fundpunkt liegt südöstlich des Kellerwaldes auf Bl. Borken (Stbr. an der Straße Zimmersrode-Nassenerfurth), wo RITZKOWSKI (1956, S. 156) in einem höheren Niveau der Hardeggen-Folge neben *Corophioides*-Spreiten eine reiche Fährten-Fauna auffand.

Die Fährten des Straßeneinschnitts stammen von nur einer Art der Gattung *Chirotherium*. Auf der geborgenen Sandsteinplatte (Sammlung hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden) liegen ca. 10 schlecht erhaltene Abdrücke von z. T. zusammengehörenden Vorder- und Hinter-Extremitäten. Die Abdrücke zeigen breite Zehen und eine gedrungene Form (Maße: L = 3,5–4 cm, B = 3 cm und L = 6 cm, B = 4 bis 5 cm; Schrittlänge 18–20 cm).

Schriftenverzeichnis

- GRAUL, H., HIEKE, W. & RITZKOWSKI, S.: Der „Niederhessische Chirotherien-Sandstein“ im Westteil der Hessischen Senke und die sog. „Rötelzone“ bei Marburg/Lahn (Buntsandstein, nördliches Hessen). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1965, 6, S. 321–333, 7 Abb., Stuttgart 1965.
- KAYSER, E.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Bl. Marburg, Lfg. 212, 49 S., 2 Abb., Berlin 1915.
- & PAECKELMANN, W.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Bl. Marburg, Lfg. 212, Berlin 1915.
- KUPFAHL, H.-G.: Der Buntsandstein auf Blatt Schlitz in Hessen mit besonderer Berücksichtigung des Fährten sandsteins. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 89, S. 266 bis 275, 1 Abb., Taf. 16, Wiesbaden 1961.
- LANG, H. D.: Der Mittlere Buntsandstein der Lahnberge bei Marburg. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 87, S. 328–332, Wiesbaden 1959.
- RITZKOWSKI, S.: Der Schlierbacher Muschelkalk-Graben und sein Buntsandsteinrahmen am Ostrande des Kellerwaldes (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 93, S. 147–175, 4 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1965.

Manuskript eingegangen am 27. 4. 1967

Über Prä-Würm-Löse in Hessen

Von

ARNO SEMMEL, Wiesbaden

Kurzfassung: Es werden drei hessische Lößprofile beschrieben, in denen eine größere Zahl von fossilen B_t-Horizonten zu beobachten ist, und die Schwierigkeiten diskutiert, die bei der stratigraphischen Einstufung dieser Profile auftreten.

Neue Untersuchungsergebnisse zur Gliederung des Würm-Lösses in Hessen sind kürzlich mehrfach mitgeteilt worden (vgl. SCHÖNHALS, ROHDENBURG & SEMMEL 1964, ROHDENBURG & MEYER 1966, SEMMEL 1967a). Im folgenden werden einige hessische Lößprofile angeführt, in denen eine größere Zahl älterer Lösses auftritt. Es handelt sich bei diesen Ausführungen um die Kurzfassung eines Vortrages, der auf der Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden am 16. 2. 1967 gehalten wurde und der einen Überblick über die z. Z. vorliegenden Untersuchungsergebnisse geben sollte.

Das Prä-Würm beginnt in den Lößprofilen in der Regel mit einem intensiv ausgeprägten, manchmal pseudovergleyten B_t-Horizont, der wahrscheinlich während der letzten Warmzeit an der Erdoberfläche lag. Dagegen, daß er noch ins Würm gehört, spricht u. a. die Tatsache, daß in seinem Hangenden die Mosbacher Humuszonen des beginnenden Würms ausgebildet sind, die den Altwürm-Interstadialen Amersfoort und Brørup entsprechen. Weil unter Umständen zwischen diesen Humuszonen und dem darunter folgenden B_t-Horizont eine Abtragungsphase liegt, der ein B_t-Horizont anheimgefallen sein kann, läßt sich nicht immer mit Sicherheit ausschließen, daß der oberste fossile B_t-Horizont in jedem Lößprofil nicht in die letzte, sondern in eine ältere Warmzeit gehört. Eine weitere, grundsätzliche stratigraphische Unsicherheit liegt in dem nicht eindeutigen klimatischen Aussagewert eines B_t-Horizontes begründet. Es ist nicht sicher, ob für die Bildung solcher Horizonte ein Interglazialklima im Sinne der Pleistozängliederung von PENCK notwendig war. So sind gegenwärtig z. B. in den relativ kalten sowjetischen Taiga-Gebieten unter Nadel- und Birkenwald Dernopodsole weit verbreitet, die (nach mündlicher Mitteilung von Herrn Dr. ZAKOSEK) den mitteleuropäischen Pseudogley-Parabraunerden entsprechen. Auch für die an der heutigen Oberfläche liegende Parabraunerde in Mitteleuropa wird von verschiedenen Autoren angenommen, daß ihre Bildung bereits in der Spätphase der letzten Kaltzeit begonnen hat. Dennoch ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß die fossilen B_t-Horizonte in deutlich wärmeren Klimaabschnitten des Pleistozäns ent-

standen, wie sie aus der Würm-Kaltzeit in unserem Gebiet bisher nicht bekannt geworden sind¹⁾.

Derartige wärmere Klimaabschnitte müssen im Prä-Würm sehr häufig aufgetreten sein. Neben zahlreichen Lößprofilen, in denen drei fossile B_t-Horizonte übereinander liegen, gibt es in Hessen z. Z. drei Lößgruben, die wesentlich mehr solcher Horizonte aufschließen.

Es handelt sich einmal um die Grube der Ziegelei Grün in Reinheim bei Dieburg. Dort liegen über einem aus Löß hervorgegangenen Pseudogley fünf fossile B_t-Horizonte (vgl. SEMMEL 1967). Unter dem ältesten B_t-Horizont sind Eiskeile ausgebildet, die in den liegenden Pseudogley hineinreichen. Eine ähnliche Abfolge ist in der Ziegeleigrube südlich Ostheim (nördlich von Hanau) zu beobachten. Hier folgen über einem basalen Pseudogley ebenfalls fünf B_t-Horizonte. Eine weitere Parallele zu dem Reinheimer Profil besteht insofern, als der jüngste fossile B_t-Horizont etwas schwächer als die älteren entwickelt ist. Er besitzt eine geringere Solum-Mächtigkeit und einen niedrigeren Tongehalt. Allerdings erreichen beide Merkmale noch die Intensität des B_t-Horizontes der an der heutigen Oberfläche ausgebildeten Parabraunerde. Dagegen findet die in Reinheim zu beobachtende schwächere Intensität des ältesten fossilen B_t-Horizontes im Ostheimer Profil keine Parallele. In Ostheim folgen über dem jüngsten fossilen B_t-Horizont an einer Stelle eine der Mosbacher Humuszonen des Altwürms, der Lohner Boden und zwei Naßböden des Jungwürm. Es liegt hier also fast die gesamte Würmfolge vor (vgl. SCHÖNHALS et al. 1964). Unter dem jüngsten fossilen B_t-Horizont schließen sich zwei weitere Humuszonen an, die im Rhein-Main-Gebiet und im Limburger Becken bereits mehrfach gefunden wurden. Diese, in die vorletzte Kaltzeit gehörenden humosen Bildungen werden als „Weilbacher Humuszonen“ bezeichnet (vgl. SEMMEL 1967 a).

Von den vorstehend aufgeführten Profilen weicht das Lößprofil der Ziegelei Bad Soden am Taunus durch eine noch höhere Zahl von fossilen Böden ab²⁾. Hier sind insgesamt acht fossile B_t-Horizonte über einem Pseudogley aus Löß entwickelt. Da in dem Profil mehrere deutliche Diskordanzen zu erkennen sind, stellt sich die Frage, ob ursprünglich nicht noch weitere B_t-Horizonte vorhanden waren. Auf den Oberflächen von sechs B_t-Horizonten wurden Holzkohlenreste gesammelt, die Fräulein Dr. PETERS, Paläontologisches Institut der Universität Bonn, untersuchte. Es handelt sich dabei durchweg um Laubholzreste, wahrscheinlich um Weiden oder Pappeln.

Die Schwierigkeiten, die sich einer stratigraphischen Einstufung der oben erörterten Profile entgegenstellen, sind evident. Die große Zahl der fossilen Böden mit „warmzeitähnlichem“ Charakter gestattet nicht, sie einfach den „klassischen“ Interglazialen zuzuordnen. Ein solcher Versuch ist bei mitteleuropäischen Profilen, die weniger fossile Böden enthalten, wiederholt gemacht worden (vgl. PAAS 1962; BRUNNACKER u. a. 1964; RUSKE 1965; BRONGER 1966; SCHIRMER 1967). Selbst die neueste Pleistozän-gliederung WOLDSTEDTS (1966) bietet nicht genügend Warmzeiten an, um z. B. alle

¹⁾ Im Gegensatz dazu stehen Beobachtungen in der CSR (vgl. MUSIL & VALOCH 1966, S. 132).

²⁾ Dieses Profil ist von Herrn Stud.-Ass. ZIEMENDORFF, Frankfurt a. M., im Rahmen seiner Dissertation näher untersucht worden.

B_t-Horizonte des Bad Sodener Profils einzugliedern³⁾). Daß dies nicht gelingt, kann verschiedene Gründe haben: 1. entspricht möglicherweise nicht jeder B_t-Horizont einer paläobotanischen Warmzeit, 2. gibt es vielleicht mehr solcher Warmzeiten als bisher angenommen wurde und 3. treffen unter Umständen beide unter 1. und 2. aufgeführten Möglichkeiten zu.

Schriftenverzeichnis

- BRONGER, A.: Lösse, ihre Verbraunungszonen und fossilen Böden, ein Beitrag zur Stratigraphie des oberen Pleistozäns in Südbaden. — *Schr. Geogr. Inst. der Univers. Kiel*, **24**, S. 1—113, Kiel 1966.
- BRUNNACKER, K.: Grundzüge einer quartären Bodenstratigraphie in Süddeutschland. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **15**, S. 224—228, Öhringen 1964.
- MUSIL, R. & VALOCH, K.: Beitrag zur Gliederung des Würms in Mitteleuropa. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **17**, S. 131—138, Öhringen 1966.
- PAAS, W.: Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **12**, S. 165—230, Öhringen 1962.
- ROHDENBURG, H. & MEYER, B.: Zur Feinstratigraphie und Paläopedologie des Jungpleistozäns nach Untersuchungen an südniedersächsischen und nordhessischen Lößprofilen. — *Mitt. deutsch. bodenkdl. Ges.*, **5**, S. 1—135, Göttingen 1966.
- RUSKE, R.: Mittelpleistozäne Löße und Böden in Mitteleuropa und deren stratigraphische Einstufung. — *Geologie*, **14**, S. 554—563, Berlin 1965.
- SCHIRMER, W.: Ein Pleistozän-Profil nordöstlich Aschaffenburg. — In: *Beiträge zur Geologie des Aschaffener Raumes*. — *Veröff. Geschichts- u. Kunstver. Aschaffenburg e. V.*, **10**, S. 201—208, Aschaffenburg 1967.
- SCHÖNHALS, E., ROHDENBURG, H. & SEMMEL, A.: Ergebnisse neuerer Untersuchungen zur Würmlößgliederung in Hessen. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **15**, S. 199—206, Öhringen 1964.
- SEMMEL, A.: Das Lößprofil der Ziegelei Grün in Reinheim. — *Nachr. naturwiss. Ver. Aschaffenburg*, **74**, S. 108—113, Aschaffenburg 1967.
- Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. — *Erscheint in: Frankf. Geogr. Hefte*, (1967)a.
- WOLDSTEDT, A.: Der Ablauf des Eiszeitalters. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **17**, S. 153 bis 158, Öhringen 1966.

³⁾ In der CSR werden von manchen Autoren zwei B_t-Horizonte einer Warmzeit zugeordnet. Demnach wäre also in einer solchen Warmzeit eine Periode intensiver Bodenbildung von einer kaltzeitlichen Phase mit Lößsedimentation abgelöst worden, der dann wieder eine kräftige Bodenbildung folgte. Da jedoch die kaltzeitliche Lößablagerung den älteren warmen Abschnitt abschließt und der jüngere B_t-Horizont in einer selbständigen jüngeren Warmzeit entstanden ist, sind m. E. die beiden Warmzeiten auch stratigraphisch zu trennen.

Manuskript eingegangen am 26. 5. 1967

Neu erkannte tektonische Strukturen in der Vorderrhön

Von

MANFRED LAEMMLEN und **HELMUT PRINZ**, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

1. Einleitung

Die Untersuchungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung im Rahmen der ingenieurgeologischen Beratung für die Bundesautobahn-Neubaustrecke Bad Hersfeld–Heilbronn in den Jahren 1960 bis 1966 haben im Gebiet der Vorderrhön zu einem wesentlich anderen tektonischen Bild geführt als es die bislang vorliegenden geologischen Karten zeigen. Es soll im folgenden kurz dargelegt werden. Eine ausführliche Darstellung der geologischen Verhältnisse an der Autobahn-Neubaustrecke von Fulda bis Oberzell ist nach Abschluß der Erdarbeiten vorgesehen.

2. Bisher bekannte tektonische Situation

Das Untersuchungsgebiet gehört dem flach aufgewölbten Rhön-Schild an, der einen Teil der Südwestdeutschen Großscholle (CARLÉ 1955) darstellt. Das Gebiet wird von mehr oder weniger flach gelagerten Schichten des Mittleren Buntsandstein aufgebaut, in die in schmalen Bruchzonen vorwiegend rheinischer (NNE–SSW) und herzynischer (NW–SE) Richtung Gesteine des Oberen Buntsandstein, des Muschelkalk und des Keuper eingesunken sind.

Die bisher vorliegenden geologischen Spezialkarten Weyhers und Oberzell-Güntershof, bzw. Brückenau und Motten-Wildflecken zeigen solche Grabenbrüche bei Weyhers, bei Büchenberg/Zillbach, Altenhof/Motten/Altglashütten, bei Brückenau/Oberleichtersbach, bei Züntersbach/Bad Brückenau/Dreistelzberg, bei Oberzell/Schwarzenfels und bei Weichersbach. Isolierte, tief eingebrochene Schollen sind außerdem bei Memlos, westlich Weyhers, bei Ried, bei Uttrichshausen, am Steiger südlich Heubach, am Ziener nordöstlich Ziegelhütte und bei Oberzell kartiert. Die mit sehr unregelmäßigen Umrissen dargestellte Muschelkalkscholle von Uttrichshausen ist offenbar ein tiefer eingesunkener Teil der herzynisch streichenden Grabenzone von Büchenberg/Zillbach/Uttrichshausen/Motten. Die Muschelkalk- und Muschelkalk-Keuper-Schollen westlich Weyhers, bei Memlos, Schmalnau und Ried sind nach der Ansicht, die BÜCKING (1912) seiner damaligen Auffassung entsprechend verfocht (vgl. BÜCKING 1914 und 1916), als Einbrüche in vulkanischen Explosionskratern dargestellt. Die Muschelkalkscholle am Steiger ebenso wie das Vorkommen von Rötgesteinen am Ziener faßt v. SEYFRIED (1913) dagegen als kleine, in rheinischer Richtung gestreckte Gräben auf, während die drei Muschelkalkschollen bei Oberzell

sowohl bei REIS (1910) als auch bei v. SEYFRIED (1913) als isolierte Einbrüche dargestellt sind, die keine bevorzugte Richtung einhalten.

Zwischen den Bruchschollen am Steiger, am Ziener und bei Oberzell deutet die geologische Karte Oberzell/Güntershof (v. SEYFRIED 1913) eine gewisse Verbindung durch eine als vermutet eingetragene Verwerfungslinie an, die sich nach SSE in einer tektonischen Bruchzone über Züntersbach nach Bad Brückenau fortsetzt.

3. Die „Heubach–Thalau–Friesenhausener Zone“

Die Untersuchungsarbeiten haben ergeben, daß die tektonische Zerstückelung des Gebietes viel größer ist, als dies das bisherige geologische Kartenbild zeigt. Die bereits bekannten herzynisch streichenden Grabenzonen von Büchenberg/Zillbach (Büchenberger Graben) und Altglashütten/Motten (Mottener Graben), die die nordwestliche Fortsetzung der Kissingen-Haßfurter Zone (CARLÉ 1955) darstellen, vergittern sich bei Uttrichshausen mit einem bislang nahezu unbekanntem, rheinisch gerichteten Lineament, für das die Bezeichnung Heubach–Thalau–Friesenhausener Zone vorgeschlagen wird. Diese Grabenzone setzt sich aus mehreren fiederförmig versetzten Teilstücken zusammen, wobei sich in ähnlicher Weise, wie das KUPFAHL (1963, S. 138/139) von der Fulda–Lauterbacher Grabenzone beschreibt, auch hier eine staffelförmig versetzte Anordnung und die Ausbildung verbindender Quergräben beobachten läßt.

Die Grabenzone Heubach–Thalau–Friesenhausen beginnt im Norden auf Blatt Kleinsassen bei Langenberg mit dem Kleinsassener Graben, der sich bis nach Wolferts erstreckt und von dem ebenfalls bereits weitgehend bekannten Graben von Friesenhausen abgelöst wird, der bis an den Lütterbach bei Weyhers nachgewiesen ist. Die weitere Fortsetzung nach Süden erfolgt durch den Thalauer Graben, der sich von Weyhers und Memlos über Thalau, Altenhof und weiter entlang dem Döllbachtal bis zur Einmündung des Schmidtwassertales östlich von Uttrichshausen erstreckt. Über diesen Graben ist noch verhältnismäßig wenig bekannt (vgl. die Anmkg. S. 245). Zwischen Altenhof und der Schmidtwassertaleinmündung deutet ihn die geologische Karte (Bl. Weyhers, BÜCKING 1912) bereits an, seine Fortsetzung nach Norden bis zum Lütterbachtal ist aus der Morphologie erkennbar. Ein Hinweis auf sein Vorhandensein ist außerdem die bereits bekannte, aber unrichtig dargestellte Muschelkalk-Keuper-Scholle südlich Ried. Das nächste Teilstück der Heubach–Thalau–Friesenhausener Zone ist der Heubacher Graben, der bisher noch weitestgehend unbekannt war. Er beginnt nördlich vom Thalaubachtal, indem er dort zunächst erzgebirgisch streichend vom Thalauer Graben abzweigt, und erstreckt sich dann in rheinischer Richtung über Uttrichshausen und Heubach bis nach Oberzell¹⁾. Bei Oberzell spaltet er sich in die erzgebirgisch-rheinisch streichende Grabenzone von Schwarzenfels/Mottgers/Neuengronau und in den eggisch-herzynisch streichenden tektonischen Einbruch von Züntersbach/Bad Brückenau/Dreistelzberg, wobei sich

¹⁾ Die Aufschlüsse für den Autobahnbau haben einen sehr guten Einblick in den tektonischen Bau dieses Grabens ermöglicht; die ausführliche Beschreibung der angetroffenen geologischen Verhältnisse soll der angekündigten Bearbeitung vorbehalten bleiben.

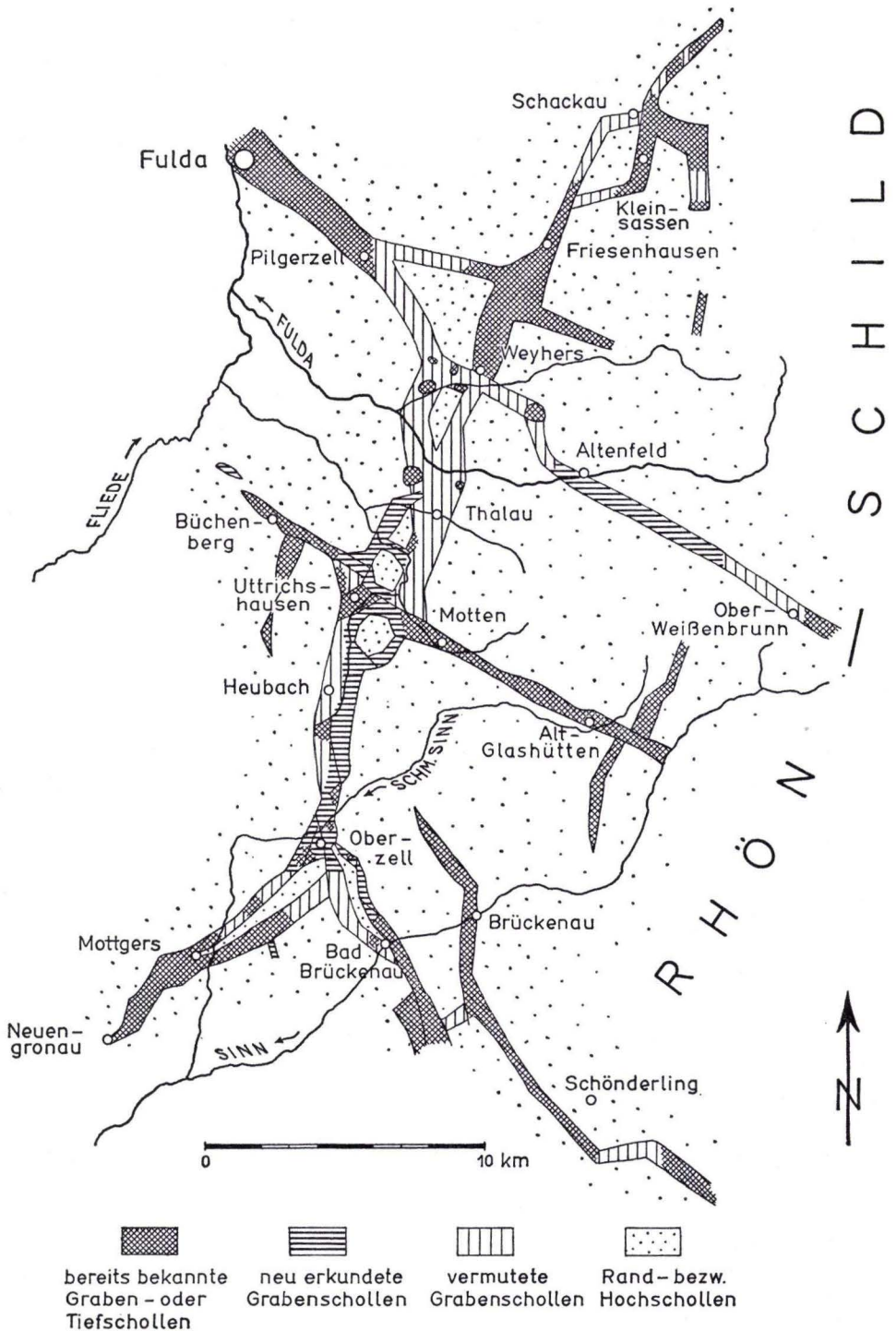


Abb. 1. Die Heubach-Thalau-Friesenhausener Zone,
ein neu erkanntes rheinisches Element im tektonischen Bauplan der Vorderrhön.

letzterer — wiederum in fiederförmig versetzter Anordnung — von Oberleichtersbach bis in die Gegend von Oberthulba weiter verfolgen läßt. Beide Grabenzonen sind bereits in den vorhandenen geologischen Karten dargestellt. Teilweise sind hier allerdings Korrekturen nötig; das gilt vor allem für die Grabenzone Oberzell/Züntersbach, die in ähnlicher Weise, wie die Grabenzone Oberzell/Schwarzenfels/Mottgers als Doppelgraben ausgebildet ist.

4. Die Stellung der neu erkannten Grabenzone in der Tektonik der Rhön

Nach diesen neuen Erkenntnissen wird der Rhön-Schild nicht nur auf seiner Ostseite von einer weitspannigen Bruchzone begrenzt (Kraichgau-Rhön-Lineament nach CARLÉ, 1955, bzw. Teilstück der Ostrhönischen Störungszone nach GRUMBT & LÜTZNER, 1966), solche Zonen finden sich vielmehr auch auf West- und Südseite dieser Aufwölbung. Dabei stellt die Heubach-Thalau-Friesenhausener Zone die westliche, die Bruchzone von Oberzell/Züntersbach/Bad Brückenau/Oberleichtersbach/Oberthulba (die ein Teilstück der Kissingen-Haßfurter Bruchzone CARLÉS bildet) die südliche Begrenzung des Rhön-Schildes dar. Im Norden biegt die rheinisch/eggisch streichende Ostrhönische Störungszone in die steil-herzynische Richtung um und setzt sich, wie die Untersuchungen von GRUMBT & LÜTZNER im thüringischen Werra-Kaligebiet zeigen konnten, über die bereits von CRAMER (1938) erkannte Urnshauser Störungszone und weiter über Stadtlengsfeld und Merkers bis nach Dippach fort. Der Rhön-Schild selbst wird von weiteren Bruchzonen vornehmlich herzynischer Richtung durchschlagen und in einzelne Teilstücke aufgelöst, z. B. durch die Grabenzone Büchenberg/Motten/Altglashütten, die ebenfalls ein Teilstück der Kissingen-Haßfurter Bruchzone CARLÉS darstellt, oder durch den im Rahmen einer Diplomarbeit von Herrn DIESSL, Frankfurt, neu erkannten Altenfeld-Graben, der die Fortsetzung der Heustreu-Haßberg-Zone CARLÉS bildet.

5. Zusammenfassung

Der bei den Aufschlußarbeiten für die neue Rhönautobahn zwischen Fulda und Brückenau erkannte rheinische Heubacher Graben hat sich als ein Teilstück eines kompliziert gebauten tektonischen Lineaments, der Grabenzone von Heubach-Thalau-Friesenhausen erwiesen, welche die westliche Begrenzung des Rhön-Schildes darstellt. Die südliche Begrenzung dieser Aufwölbung wird von der herzynischen Bruchzone Oberzell/Bad Brückenau/Oberleichtersbach/Oberthulba gebildet.

Anmerkung: Die Kenntnis von der Existenz der Verbindung des Thalauer Grabens mit dem Fuldaer Graben (zwischen Memlos und Pilgerzell) verdanken wir einer freundlichen mündlichen Mitteilung von Herrn Dr. K. REUL, Wiesbaden. Die Existenz des Altenfeld-Grabens wurde durch eine vom Verf. betreute Diplom-Kartierung, vorgelegt von Herrn W. DIESSL in Frankfurt/Main, 1966 nachgewiesen.

LEMKE, der sich 1937 mit dem tektonischen Bau des Gebietes zwischen Vogelsberg und Rhön beschäftigt hat, gibt Beschreibungen des Friesenhausener und des Weyherser Grabens. Hinweise auf die Existenz einer Fortsetzung nach Süden dieser, von ihm insgesamt als Weyherser Grabenzone benannten, tektonischen Struktur rheinischer Richtung bilden seine kurzen Ausführungen über „Rheinische Spalteneinbrüche zwischen Weyhers und Schmalnau“. Dabei widmet LEMKE dem östlichen Teilstück der in der hier vorgelegten Arbeit als Thalauer Graben bezeichneten Großform eine kurze Sonderbetrachtung, indem er zugleich für dieses Teilstück den Namen „Schmalnauer Graben“ einführt.

Schriftenverzeichnis

- BÜCKING, H.: Geol. Spez.-Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 184, Bl. Weyhers, Berlin 1912.
 — Erl. geol. Spez.-Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 184, Bl. Weyhers, 59 S., Berlin 1911.
 — Geologische Übersichtskarte der Rhön 1:100000. Kgl. preuß. Akad. Wiss., Berlin 1914.
 — Geologischer Führer durch die Rhön. S. I—VIII und 1—262, mit 1 Eisenbahn- und Routenkte., 3 Taf. Profile und 46 Textfig., Berlin (Gebr. Borntraeger, Sammlung Geol. Führer XXI) 1916.
- CARLÉ, W.: Geotektonische Übersichtskarte der Südwestdeutschen Großscholle 1:100000. — Geol. Abt. württ. statist. L.-Amt, Stuttgart 1951.
 — Bau und Entwicklung der Südwestdeutschen Großscholle. — Beih. Geol. Jb., 16, 272 S., 4 Taf., 45 Abb., Hannover 1955.
- CRAMER, P.: Die Störungszone im Osten der Rhön. — Jb. preuß. geol. L.-A., 58 (1937), S. 746—777, Berlin 1938.
- GRUMBT, E. & LÜTZNER, H.: Störungszonen im Deckgebirge des thüringischen Werra-Kaligebietes und ihre Beziehungen zum Basaltvulkanismus und zur Auslaugung. — Geologie, Jg. 15, 4/5, S. 531—544, 8 Abb., Berlin 1966.
- KUPFAHL, H.-G.: Tektonik. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 128 bis 156, 7 Abb., 1 Tab., Taf. 14, Wiesbaden 1965.
- LEMKE, E.: Der tektonische Bau des Gebiets zwischen Vogelsberg und Rhön. — Geotekton. Forsch. H. 1, S. 28—68, 5 Taf., 22 Abb., Berlin (Gebr. Bornträger) 1937.
- REIS, O. M.: Geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. Brückenau 22, München 1910.
 — Erl. geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. Brückenau (Nr. 22) u. Geroda (Nr. 23), 75 S., 1 Taf., München 1923.
- SCHUSTER, M.: Geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. Motten-Wildflecken 9/10, München 1910.
 — Erl. geol. Kte. Bayern 1:25000, Bl. Motten-Wildflecken (Nr. 9/10), 78 S., München 1924.
- SEYFRIED, E. v., REIS, O. M. & SCHUSTER, M.: Geol. Spez.-Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 172, Bl. Oberzell/Güntershof, Berlin 1913.
 — Erl. geol. Spez.-Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. 172, Bl. Oberzell/Güntershof, 27 S., Berlin 1914.

Manuskript eingegangen am 18. 7. 1967

B.
Amtlicher Teil



U. Düse

HANS UDLUFT †

Mit 1 Bild

Am 28. März 1966 starb in Wiesbaden Dr. phil. nat. HANS UDLUFT, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung a. D. und Honorarprofessor für Geologie an der Philippsuniversität zu Marburg, einen Tag nach seinem sechsundsechzigsten Geburtstag und ein Jahr nach seiner Versetzung in den verdienten Ruhestand.

Wohl war bekannt, daß seine Gesundheit in seinen späteren Dienstjahren und auch im letzten Lebensjahr durch Unfälle und Krankheiten zeitweilig stark angegriffen war, wozu dann noch zuletzt die Sorge um das Schicksal seiner letzten großen Arbeit über die frühere Preußische Geologische Landesanstalt kam. Aber keiner hätte erwartet, daß eine Erholungsreise in den Süden seine letzte Lebensfreude sein würde. Noch am Tage seiner Rückkehr nach Wiesbaden hoffte man, daß er sich bald wieder ganz erholen würde. Da raffte ihn ein sanfter Tod schnell dahin.

Welchen Anteil seine Freunde und Bekannten an dem Hinscheiden von HANS UDLUFT genommen haben, ließ die zahlreiche Trauergemeinde in der Friedhofskapelle erkennen. HANS UDLUFT sei ein treues Gedenken geweiht.

HANS UDLUFT, Sohn des Bankprokuristen JULIUS UDLUFT und seiner Ehefrau HELENE, geb. WIRTH, wurde am 27. März 1900 in Frankfurt am Main geboren. Seine Schulbildung erhielt er auf der Klinger-Oberrealschule, die er Ostern 1918 (7. 3. 1918) mit dem Zeugnis der Reife abschloß. Danach wurde er zum Heeresdienst eingezogen und im Dezember 1918 wieder entlassen. Daran schloß sich das Studium der Chemie an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt an. Das Chemiestudium beendete er am 7. 1. 1922 mit dem zweiten Verbandsexamen und wandte sich dann dem Studium der Geologie bei DREVERMANN und A. BORN zu, das er mit einer von diesem vorgeschlagenen Dissertation „Zur Entstehung der Eisen-Mangan-Erze des Oberen Zechsteins in Spessart und Odenwald“ vollendete. Die mündliche Doktorprüfung bestand er am 23. Juli 1923 und erhielt das Doktordiplom am 28. September 1923.

Aus der mit Fräulein INGE WERGES am 20. Juni 1931 in Weimar geschlossenen glücklichen Ehe sind eine Tochter und zwei Söhne hervorgegangen.

Der sich an die Promotion anschließenden, dienstlichen und amtlichen Tätigkeit liegen nachstehende Daten zu Grunde: 23. 8. 1923–14. 6. 1926 Hilfsassistent am Geologisch-paläontologischen Institut der Universität Frankfurt a. M. und am Senckenberg-Museum. – 14. 10. 1923 I. Staatsprüfung an der Preußischen Geologischen Landesanstalt Berlin. „Staatlich geprüfter Geologe“. – 15. 6. 1926–28. 2. 1927 Vertreter eines beurlaubten Geologen an der Pr. G. L. A. – 1. 3. 1927–28. 2. 1929 Geologe auf Probe an der Pr. G. L. A. – 28. 2. 1929 II. Staatsprüfung an der Pr. G. L. A.

1. 3. 1929–30. 9. 1937 Außerplanmäßiger Geologe an der Pr. G. L. A. – 1. 10. 1937 bis 31. 3. 1945 Bezirksgeologe an der Pr. G. L. A. (bis 31. 3. 1939), an der Reichsstelle für Bodenforschung (bis 11. 12. 1941) und ab 12. 12. 1941 am Reichsamte für Bodenforschung. – 1. 4. 1945–30. 9. 1945 Leiter der Arbeitsstelle Heringen (Lkr. Hersfeld) des früheren Reichsamtes für Bodenforschung = Amt für Bodenforschung des kommissarischen Ober- und Regierungspräsidenten der Provinz Kurhessen. – 1. 10. 1945 bis 25. 6. 1946 Leiter der Arbeitsstelle Marburg des Amtes für Bodenforschung. – 26. 6. 1946 Überführung in das Hess. Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Oberscheld (Eibach/Dillkreis). – 15. 3. 1948 Ernennung zum Bezirksgeologen im hessischen Staatsdienst. – 25. 10. 1949 Ernennung zum Regierungsgeologen (Dienstbezeichnung ab 6. 12. 1955 Oberregierungsgeologe). – 1. 7. 1954 Ernennung zum ständigen Vertreter des Leiters des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. – 1. 4. 1959 Ernennung zum Leiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. – 18. 1. 1961 Ernennung zum Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.

In den Bereich dieser Amtszeit fällt auch seine Lehrtätigkeit an der Universität Marburg mit einem Lehrauftrag vom 3. 7. 1951 für praktische Geologie und Lagerstättenkunde und der Ernennung zum Honorarprofessor am 11. 5. 1956.

Was HANS UDLUFT im Bereich seines freiwillig gewählten Berufes gearbeitet, geleistet und an wissenschaftlichen Erkenntnissen geschaffen hat, wird in den folgenden Abschnitten dieses Nachrufes dargelegt und gewürdigt. Bei der sehr großen Zahl seiner Veröffentlichungen und den fast 900 Gutachten, Berichten und der Mitarbeit an 25 geologischen Karten ist es unmöglich, auf Einzelheiten einzugehen. Der zu behandelnde Stoff ist in Sachgebiete aufgegliedert, deren Einteilung sich im wesentlichen an diejenige anschließt, die er selbst einem Schriftenverzeichnis im Jahre 1960 zu Grunde gelegt hat.

Sowohl die Dissertation „Zur Entstehung der Eisen-Mangan-Erze des Oberen Zechsteins in Spessart und Odenwald“ als auch die darauf in der Assistentenzeit 1923 bis 1926 erschienenen Arbeiten lassen deutlich die Einwirkungen des vorhergehenden Chemiestudiums erkennen und sind dem Gebiet der Geochemie zuzurechnen. In der Doktorarbeit wird auf Grund der zahlreichen Analysen und chemischen Untersuchungen der gegenseitigen Beeinflussung von Solen und Gelen der Schluß gezogen, daß die Bildung der Eisen-Mangan-Erze auf Vorgänge, die der Entstehung der Roterde ähnlich sind, zurückzuführen ist.

Wie alle bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt neu eintretenden Geologen hat auch HANS UDLUFT seine Probekartierung unter der Leitung eines älteren Beamten, des Landesgeologen Prof. Dr. SCHULTE, im Bereich der Lieferung 311: Neustrelitz, Thurow, Feldberg und Stargard im Lande Mecklenburg begonnen und nach dem Bericht des damaligen Leiters der Flachlandkartierung seine Aufgabe mit gutem Erfolg erledigt und „gehört zu den besten jungen Mitarbeitern auf diesem Gebiet“. Nach dem Tode von Prof. SCHULTE hat er zusammen mit einigen Kollegen die Kartierung dieser Blätter fertiggestellt, wobei ihm dann noch der größte Teil der Erläuterungen zufiel. –

Zu den von einem Kollegen aufgenommenen Blättern des Spreewaldgebietes (Lieferung 268) hat er nach dessen Tod 1928 die Erläuterungen fertiggestellt. – An der

geologischen Kartierung des sich auf dem rechten Ufer des Niederrheines vom Ruhrkohlengebiet bei Gelsenkirchen bis hart an die holländische Grenze hinziehenden Raumes (der Lieferungen 309, 315, 339 und 350) sind viele Geologen beteiligt gewesen, von denen HANS UDLUFT wohl den größten Teil der Arbeit hat auf sich nehmen müssen, wenn auch nicht gerade von der Kartierung, aber um so mehr von den Erläuterungen. — Hier machten der tiefere Untergrund mit seinen älteren Ablagerungen vom Karbon bis zur Kreide und die Decke der pliozänen, pleistozänen und holozänen Bildungen gewissermaßen eine doppelte Kartierung notwendig. — Die am Nordabhang des Siebengebirges liegenden Meßtischblätter Siegburg und Wahlscheid, die nur teilweise von ausscheidenden oder erkrankten Kollegen bearbeitet worden waren, sind von HANS UDLUFT mit den Erläuterungen (als Lieferung 346) druckfertig gemacht worden. — In spätere Zeiten fallen die Arbeiten im Bereich der Blätter Bödefeld, Frankenberg und Kassel-West. — Schließlich ist noch das zusammen mit ISERT bearbeitete Blatt Wesel-Kleve der geologischen Übersichtskarte 1 : 200 000 zu erwähnen.

Faßt man das Ergebnis dieser von HANS UDLUFT geleisteten Kartierarbeit und des Schreibens der Erläuterungen, die in der Preußischen Geologischen Landesanstalt mit Recht die Grundaufgabe der gesamten Anstalt gewesen sind, zusammen, so kann man nur sagen, daß er sein redlich Teil dazu beigetragen und seine Pflicht auf diesem Gebiet voll erfüllt hat.

Nicht nur von Seiten der Preußischen Geologischen Landesanstalt wurde vom kartierenden Geologen erwartet, sondern es galt damals noch allgemein als selbstverständlich, daß dieser darauf bedacht war, die in seinem Kartiergebiet auftretenden wissenschaftlichen Probleme zu erkennen, ihnen nachzugehen und sie zu klären, sowie das Ergebnis in besonderen Arbeiten zu veröffentlichen. Offenbar auf diese Weise ist die von HANS UDLUFT zusammen mit L. VON DER MÜHLEN verfaßte Arbeit „Eozäne oder mitteloligozäne Tone in Vorpommern und Ostmecklenburg“ entstanden, in der auf Grund von 11 Bohrungen und der darin gefundenen Fossilien festgestellt wurde, daß die betreffenden Schichten nicht dem Eozän, sondern dem Mitteloligozän angehören, daß also das Eozänmeer nicht so weit gereicht hat, wie man früher angenommen hatte.

Die beiden nach Abschluß der Aufnahmearbeiten im Lippetal 1933 erschienenen Abhandlungen über das Diluvium des Lippetales hinsichtlich Fragen der Terrassenaufschotterung und der Diluvialchronologie gehören insofern zusammen, als in der ersten die Ergebnisse der bei der geologischen Aufnahme gemachten Beobachtungen behandelt und in der zweiten die Zusammenhänge und ihre Ursachen geprüft und gewertet werden, was zu folgendem Ergebnis geführt hat: Der Zyklus Erosion — Aufschotterung steht nicht dem Zyklus Eiszeit — Zwischeneiszeit gegenüber, sondern beide umfassen eine halbe Eiszeit und eine halbe Zwischeneiszeit, wobei das Maximum der Eiszeit mit dem Wechsel von Aufschotterung und Erosion zusammenfällt.

In der oben erwähnten Gliederung seiner wissenschaftlichen Arbeiten hat HANS UDLUFT diejenigen aus dem Bereich der Sedimentpetrographie an die Spitze gestellt und damit zu erkennen gegeben, daß dieses Sondergebiet der Geologie dasjenige ist, mit dem er sich in seiner Forschertätigkeit am meisten beschäftigt hat. Das Ziel seiner Arbeit galt nicht nur der Durchforschung eines bestimmten Geländeteiles, sondern auch der allgemeinen Grundlage und der Erkenntnis seiner Ent-

stehung. Das zeigt sich gleich in der ersten, 1928 angefertigten Arbeit auf diesem Gebiete, der Prüfungsaufgabe für die 2. Geologische Staatsprüfung „Die petrographischen Grundlagen für die Verwitterbarkeit der im Hoch- und Tiefbau verwandten Sandsteine Nordwestdeutschlands“, in der er wohl eingehende Beschreibungen der einzelnen Lagerstätten vom Karbon bis zur oberen Kreide bringt, aber immer die kritische Beurteilung der Widerstandsfähigkeit der Mineralien gegen die Verwitterung in den Vordergrund rückt, wobei er zu folgendem allgemeinen Ergebnis kommt: Zur Beurteilung der Auswirkungen der Verwitterung auf die Sandsteine bedarf es in erster Linie einer genauen Klärung des Chemismus der Verwitterungsvorgänge, wobei auch das Verhalten der Kieselsäure genau verfolgt werden muß. Von besonderer Bedeutung ist der Grad der Einkieselung.

Wenn in den beiden Arbeiten über die Dolomitisierung, flächenhaft im Schwelmer Kalkzug, gangförmig im Lahnggebiet, in Westfalen, im Rheinland und in der Eifel, betont wird, daß mit den Untersuchungen eine generelle Lösung des Dolomitproblems nicht beabsichtigt sei, so steht doch auch hier der allgemeine, im Prinzip gleiche Dolomitisierungsvorgang unter verschiedenen Bedingungen im Vordergrund. Die Umwandlung des ursprünglich gebildeten Kalksteines in Dolomit ist bei flächenhafter Ausbildung an das Vorhandensein von Bitumen und Eisen gebunden, wogegen die gangförmige Umwandlung auf eine schmale Zone mit scharfer Grenze gegen den Kalkstein beschränkt und durch an Spalten aufsteigenden Lösungen von Magnesium-Thermen bewirkt wird. — Mit der 1935 erschienenen Arbeit „Dürfen die Kulmgesteine von Gommern als Quarzite bezeichnet werden?“ wird eine Reihe von Veröffentlichungen fortgesetzt, die sich mit der Benennung der Sedimentgesteine verschiedener Art, wie Grauwacken, Sandsteinen, Quarziten, Nebengesteinen des Flözführenden im rheinisch-westfälischen Karbon, Marmor usw., befassen. In diesen Veröffentlichungen wird, ausgehend von mancherlei Gesteinsbezeichnungen der Umgangssprache, den Ausdrücken der Steinbruchsarbeiter, Steinmetzen, Bergleute und Fachleute, also der Geologen und Petrographen, dargelegt, wie wohl auf der einen Seite manche Bezeichnungen im wesentlichen übereinstimmen, auf der anderen manche von ihnen mit allen möglichen Übergängen bis zu geradezu widersinnigen Bezeichnungen ausarten und schließlich zu den nicht ausrottbaren falschen Handelsnamen führen, die mit dem petrographischen Befund vollständig in Widerspruch stehen. Um diesem Übelstande abzuhelpen, wurde nach einer Aussprache in einer Sitzung der wissenschaftlichen Beamten der Pr. G. L. A. eine Kommission von acht Personen eingesetzt, in der HANS UDLUFT zu denen gehörte, die sich am eifrigsten an dem Vorlegen und der Erörterung von Vorschlägen beteiligten, was dem gleichfalls dem Ausschuß angehörenden einen Verfasser des Nachrufs in bester Erinnerung ist. Das Ergebnis der sich über viele Monate hinziehenden Ausschuß-Sitzungen ist in der gemeinsam von GEORG FISCHER und HANS UDLUFT 1935 verfaßten Arbeit „Einheitliche Bezeichnung der Sedimentgesteine“ wiedergegeben. Die darin gemachten Vorschläge bestimmter Wörter für eine eindeutige Bezeichnung auf Grund physikalischer, chemischer oder petrographischer Untersuchung, die aus gut aussprechbaren und schreibbaren Silben des deutschen Sprachgebrauches gebildet sind, haben sich nicht durchgesetzt. Das ist um so bedauerlicher, als damit der alte Wirrwarr mit allen seinen nachteiligen Folgen bestehen geblieben ist.

Durch die von W. PAECKELMANN veranlaßten Untersuchungen der devonischen und karbonischen Verwitterungsböden im Bereich des von ihm geologisch kartierten Geländes im nordöstlichen Sauerlande, die zusammen mit P. PFEFFER von HANS UDLUFT durchgeführt worden sind, ist diesem mit den von ihm ausgeführten mineralogischen und petrographischen Bestimmungen eine intensive Betätigung auf dem Gebiete der Bodenkunde zugefallen, die von 1927–1933 gedauert hat. Seine Mitwirkung erstreckte sich in erster Linie auf das Erfassen der einzelnen Bestandteile der Verwitterungsböden, angefangen beim frischen oder äußerlich angewitterten Gestein über die aus Gesteinsbrocken und „Füllmasse“ bestehenden primären Zersetzungsprodukte bis zur Oberkrume verschiedener kulmischer und oberdevonischer Gesteine. Das praktische Ergebnis war der Ratschlag, den einseitigen Anbau von Fichten, der zu einer Verschlechterung und Verdichtung des Bodens geführt hatte, durch eine Mischkultur zu ersetzen.

Der ersten, 1933 in der Zeitschrift für praktische Geologie erschienenen, der von HANS UDLUFT teils allein, teils zusammen mit seinem Freunde J. H. HELLMERS verfaßten zwölf Arbeiten über die Silikosefrage gehen einige amtliche Gutachten voraus, die durch die 2. Verordnung über die Ausdehnung der Unfallversicherung auf die Silikose als Berufskrankheit in Betrieben der Sandsteingewinnung, -bearbeitung und -verarbeitung und des Bergbaues veranlaßt waren. Mit Recht wird in diesem Aufsatz im einzelnen nachgewiesen und in einer weiteren in demselben Jahre in der Medizinischen Wochenschrift erschienenen Abhandlung energisch die Meinung vertreten, daß die damals als Ursache der Silikose angesehene freie Kieselsäure nicht nur in den Betrieben der Sandsteingewinnung und -bearbeitung und des Bergbaues, sondern auch in den Gewinnungsanlagen von Grauwacke, Quarzit, Kieselschiefer, Tonschiefer auftreten und Silikose hervorrufen könne und werde.

Da in der Ende 1936 erlassenen 3. Verordnung über die Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten alle schweren Erkrankungen an Silikose als entschädigungspflichtig anerkannt, aber keine Gesteins- und Mineralnamen genannt werden, haben HANS UDLUFT und J. H. HELLMERS 1937 im Reichsarbeitsblatt III, Arbeitsschutz Nr. 9, in einem Aufsatz „Welche Gesteine und mineralischen Werkstoffe sind silikosegefährlich?“ folgende aufgeführt: Quarz, Kieselerde, Tripel, Polierschiefer, Quarzsand, Quarzkies, Sandstein, Werksandstein, Grauwacke, Quarzit, Konglomerat, Kieselgesteine, Dachschiefer, Tonschiefer, quarzreiche Massengesteine (z. B. Granit und Quarzporphyr), keramische Rohstoffe, Fluorit, Asbest, Phosphat, Thomasschlacke. Sie haben sich an andere Kreise, für die die Silikose von großer Bedeutung ist, im folgenden Jahre mit der Veröffentlichung des Aufsatzes gewandt „In welchen Steinbruchbetrieben besteht eine Silikosegefahr?“.

In diesem Jahre haben sich dann beide Forscher der Untersuchungsmethode zugewandt, die sich als die zuverlässigste und ausschlaggebende erwiesen hat: Sie haben den Mineralgehalt der Lunge eines an Silikose gestorbenen Bergmannes und eines Flußspat-Bergmannes mit den üblichen mineralogischen und petrographischen Verfahren untersucht. Bei allen zur Beseitigung der organischen Bestandteile angewendeten Methoden ergab sich mit einer Ausnahme eines etwas größeren Stückes kein weiterer Quarz, der in dem Nebengestein des Flözes, an dem der Bergmann gearbeitet hatte, in großen Mengen vorhanden war, sonst aber nur kolloidale Kieselsäure. In der

Lunge mußte also eine Umsetzung des Quarzes stattgefunden haben. Außerdem konnten Feldspäte, Kaolin und Serizit nachgewiesen werden.

Die Ursache der Silikoseerkrankungen ist also in der Umwandlung des Quarzes in kolloidale Kieselsäure und deren Eindringen in die und Wandern in der Lunge zu suchen, was aber nicht nur in der Steinindustrie und im Bergbau, sondern auch in der keramischen Industrie eintreten kann.

Die abschließende Veröffentlichung über die Forschungen auf dem Gebiete der Silikose von J. H. HELLMERS und HANS UDLUFT „Die mineralogischen Grundlagen der Silikosefrage“ gibt einen ausführlichen Überblick über den Gang der Untersuchungen. Es ist die Arbeit, mit der die Verfasser sich um den RAPHAEL EDUARD LIESEGGANG-Preis beworben und ihn am 9. 1. 1942 zusammen mit einer anderen Bewerberin erhalten haben. Sie haben damit für ihre siebenjährige Forschungsarbeit und die dabei gewonnenen wertvollen Ergebnisse die wohlverdiente Anerkennung und Ehrung erhalten.

Die beiden über die Wassergewinnung veröffentlichten Arbeiten „Die hydrogeologischen Verhältnisse des Münsterländischen Kreidebeckens und ihre Bedeutung für die Wasserversorgung“ sowie „Die geologischen Grundlagen für den Wasserkreislauf und die Wasserversorgung des mittleren Norddeutschen Flachlandes“ sind Beiträge zu der vom Reichsamt herausgegebenen Abhandlung „Hydrogeologische Forschungen“. In einer dritten mit dem Titel „Die Gefährdung des Wasserhaushaltes in der Natur“ wendet sich HANS UDLUFT in klarer und gemeinverständlicher Ausdrucksweise an weite Kreise von Nichtfachleuten.

Das Ziel der von HANS UDLUFT erdachten und bis ins kleinste entwickelten neuartigen Darstellungsweise der im Wasser, vor allem aber im Mineral- und Heilwasser gelösten Bestandteile ist gewesen, Schaubilder zu schaffen, die einerseits das Mengenverhältnis dieser Stoffe zueinander klar und deutlich erkennen lassen und andererseits einen unmittelbaren Vergleich zwischen verschiedenen Wässern ermöglichen. Als Grundform der Darstellung dient ein Kreis, dessen Flächeninhalt dem Lösungsinhalt in Milligramm entspricht, dessen einzelne Teile durch Sektoren einer 400 Grad-Einteilung in Milliprozenten wiedergegeben werden, die Kationen in der oberen und die Anionen in der unteren Hälfte des Kreises.

Die den zahlreichen Veröffentlichungen über diese Darstellungsweise teils in Buntdruck, teils in Schwarzweißdruck beigegebenen Beispiele zeigen deutlich die klare und leichte Erkennbarkeit und Vergleichbarkeit einzelner Bestandteile und ihrer Gesamtmenge. In der letzten Veröffentlichung über dieses Verfahren mit dem Titel „Geologie und Geochemie als Grundlage des Quellenschutzes und der Quellenpflege“ wendet sich HANS UDLUFT unmittelbar an die leitenden Persönlichkeiten der Kurverwaltungen sowie die Badeärzte und weist darauf hin, wie nötig es ist, den Überlauf der Heilquellen, die Förderung des Mineralwassers und mit Hilfe der beschriebenen Methode bei regelmäßig wiederholter Analyse die Güte des wertvollen Bodenschatzes zu überwachen.

Von anderen Sondergebieten der angewandten Geologie, in denen HANS UDLUFT gearbeitet hat, sind in erster Linie die zusammen mit K. STÖCKE und H. HERRMANN durchgeführten ingenieurgeologischen Untersuchungen über Plattenstatik und Elastizität an karbonischen Gesteinen Schlesiens und Westfalens

zu nennen, wobei ihm die petrographische Untersuchung der Gesteine und die Beurteilung des Einflusses der mineralischen Bestandteile, ihrer Korngröße und des Porenvolumens auf die mechanischen Eigenschaften zufiel. Hier ist auch seine Mitarbeit bei den Untersuchungen der Baugrundverhältnisse des Herkulesbauwerkes in Wilhelmshöhe bei Kassel zu erwähnen.

Eigentliche Lagerstättenforschung hat er nur wenig betrieben. Die von ihm verfaßten Aufsätze sind allgemein zusammenfassende Übersichten über Vorkommen nutzbarer Ablagerungen in größeren Gebieten wie Dachschiefer in Thüringen, Ziegeltonvorkommen in Ostdeutschland und Formsand in Deutschland, Österreich und der Tschechoslowakei, von denen die beiden letzten offenbar vom Reichsamte für Bodenforschung veranlaßt worden sind. — Einen guten Überblick über hessische Tonvorkommen zwischen Rheinischem Schiefergebirge, Thüringer Wald, Rhön und Spessart, im Süden bis an den Oberrheintalgraben und im Norden bis an das Wesergebirge reichend, liefert eine im Jahre 1951 erschienene Arbeit.

Tektonische Aufgaben besonderer Art waren im Raume zwischen der deutschen Westgrenze, dem Teutoburger Walde im NO, dem oberen Lahntale im SO und dem Mittelrheingebiet im S vom geologischen Standpunkte zu lösen, wobei es um die Frage ging, ob in der Umrandung des Steinkohlenbergbaues heute noch andauernde Krustenbewegungen nachzuweisen wären. Schon längere Zeit bekannte Senkungen waren als Schollenbewegungen infolge des Bergbaues gedeutet worden. Durch Untersuchungsbohrungen und Feinnivellements-Messungen wurde erwiesen, daß es sich z. T. um echte Gebirgsbewegungen handelt, die bisweilen auf bekannten Störungen, wie der Sandgewann, auch heute noch vor sich gehen.

Wenn man rückschauend die Reihe der in den vorhergehenden Ausführungen behandelten veröffentlichten wissenschaftlichen Arbeiten überblickt, fällt neben der großen Zahl von fast 100 Abhandlungen und Aufsätzen die Mannigfaltigkeit der behandelten Einzelgebiete der Geologie auf. Es liegt in der Natur der Sache und ist auch wohl durch Sonderinteressen von HANS UDLUFT bedingt, daß einige stark bevorzugt worden sind, wie vor allem die Sedimentpetrographie. Die spezifischen Betrachtungsweisen sind nicht auf die darüber besonders geschriebenen Abhandlungen beschränkt, sondern auch bei der Betätigung in anderen Zweigen der Geologie, wie Stratigraphie, Lagerstätten, Ingenieurgeologie, Silikosefrage usw., angewendet worden. Das Interesse für Geochemie zeigt sich an vielen Stellen von der Dissertation bis zur graphischen Darstellung der Analysenergebnisse. Aber alles, was bisher beschrieben ist, zeigt nur einen Teil seines Fleißes, seiner Arbeitsfreudigkeit und seiner Vielseitigkeit. Mindestens ebenso groß ist die Mühe gewesen, um die Unzahl von Gutachten und Berichten zu schreiben, die nicht an die große Öffentlichkeit gelangt sind, sondern nur den Kreis der Auftraggeber und Interessenten erreicht haben, um dort ihren Zweck zu erfüllen: zu helfen. Sie liegen aber als wohl behüteter Schatz in den Archiven und bilden eine wesentliche Grundlage der Erforschung des Landes.

Neben dieser fachwissenschaftlichen Betätigung sind in dieser Zeit HANS UDLUFT auch noch andere Aufgaben zugefallen, die zeitweise seine ganze Zeit und Kraft stark in Anspruch genommen haben, wie die Tätigkeit als Wehrgeologe im Zweiten Weltkriege von Herbst 1939 bis Herbst 1940, die Einrichtung und Leitung der Arbeitsstelle Heringen des Reichsamtes für Bodenforschung und nach dem Kriege die Lei-

tung der Arbeitsstellen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in Marburg und Oberscheld von 1945—1954. Im Kalibergwerk der Gewerkschaft Wintershall in Heringen (Schacht Grimberg) wurde der größte Teil der sehr umfangreichen Bibliothek, des sehr großen Archivs, der Vertriebsstellenbestände und viele Akten der früheren Preußischen Geologischen Landesanstalt ausgelagert, um sie den Luftangriffen zu entziehen. Es ist UDLUFTS großes Verdienst, daß ihm die unter sehr schweren Umständen erfolgte Einlagerung und Behütung der wertvollen und nicht ersetzbaren Bücherschätze zum größten Teil gelungen ist. Ihm ist es zu verdanken, daß das hier ausgelagerte Material den Nachfolgeämtern für die geologische Versorgung des Vaterlandes zur Verfügung gestellt werden konnte.

In der Zeit kurz nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges hat er sich dann zusammen mit F. MICHELS und O. BURRE an der Wiedereinrichtung eines geologischen Dienstes in Hessen durch die Errichtung des Hessischen Landesamtes eifrig beteiligt.

Am 1. 7. 1954 wurde UDLUFT zum ständigen Vertreter des Leiters des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ernannt. Die Außen- und Arbeitsstellen in Darmstadt, Gießen und Eibach (Oberscheld) wurden zum gleichen Zeitpunkt eingezogen, so daß sich nun alle Teile des Landesamtes in Wiesbaden befanden. Bis zu diesem Zeitpunkt hatte UDLUFT in Eibach/Dillkreis gewohnt und die dortige Arbeitsstelle Oberscheld geleitet. Diese Arbeitsstelle war Ende 1945 eingerichtet worden, um, obwohl in der Provinz Nassau (= Reg.-Bez. Wiesbaden) gelegen, die Provinz Kurhessen (= Reg.-Bez. Kassel) geologisch zu versorgen. UDLUFT erledigte die Arbeit anfangs allein. Unermüdlich bereiste er das fast 9200 km² große Gebiet, bis zu dessen Grenze er als geringste Entfernung 15 km und zu dessen entferntestem Punkt er 140 km überbrücken mußte. In geschickter Weise nutzte er die damals sehr schlechten Verkehrs- und Übernachtungsmöglichkeiten aus, um möglichst alle gewünschten Termine auf einer Reise wahrnehmen zu können. In den Baracken der Arbeitsstelle befand sich das von Berlin über Heringen/Werra von UDLUFT hertransportierte Archiv des Reichsamtes, um dessen Inventarisierung er sich intensiv bemühte. Damals entstand der „Zettelkatalog“ der archivierten Gutachten. Erst im August 1946 wurde er durch einen weiteren Geologen (TEIKE), hauptsächlich im Archivbereich, entlastet. Im September 1946 kam zusätzlich ein aus gesundheitlichen Gründen nur im Innendienst verwendbarer Geologe (MÜRRIGER) hinzu, der auf Anregung UDLUFTS sich im Hinblick auf den Braunkohlenbergbau in die Pollenstratigraphie einarbeitete. MÜRRIGER starb 7 Jahre später. Eine gewisse Entlastung brachte die Einstellung eines weiteren Geologen (BISMARCK) mit Wohnsitz in Wellerode-Wald, Landkreis Kassel, im Dezember 1946, der jedoch bereits im April 1949 wieder ausschied.

Mit Feuereifer stürzte sich UDLUFT in die Probleme seines neuen Arbeitsgebietes Kurhessen. Seine Erkenntnisse fanden bald Niederschlag in Veröffentlichungen. Er befaßte sich mit dem Buntsandstein, dem Tertiär und dem Quartär. Besonders aber widmete er sich Fragen der angewandten Geologie. So war es selbstverständlich, daß er nach seiner Übersiedlung nach Wiesbaden die Leitung der damaligen Abteilung III des Landesamtes für Bodenforschung „Angewandte Geologie“, bestehend aus den Referaten IIIa Steine und Erden, III b Baugrund und III c Archiv, übernahm, wobei er das erstgenannte Referat selbst bearbeitete. Darüber hinaus übernahm er die Sonderreferate „Braunkohle Nordhessens“ und „Angewandte Hydrogeologie im Reg.-Bez.

Kassel“. Er selbst erstattete Hunderte von Gutachten, hauptsächlich auf dem Gebiet der Hydrogeologie. Die Gesamtzahl seiner Gutachten, im Jahre 1930 beginnend, beläuft sich auf nahezu 900, wovon fast 700 auf Hydrogeologie entfallen. Einzelne Ergebnisse nur konnte er in Veröffentlichungen niederlegen.

Der Regierungsbezirk Kassel blieb UDLUFTS Hauptfeld der Tätigkeit auch von Wiesbaden aus. In größerem Umfang nahmen ihn nun aber Führungsaufgaben in Anspruch, zumal als ständiger Vertreter des Leiters. Dennoch blieb ihm Zeit, die Obmannschaft der Arbeitsgemeinschaft „Ingenieurgeologie“, also einer der 6 Arbeitsgemeinschaften der Konferenz der Präsidenten und Direktoren der Geologischen Landesämter, der Bundesanstalt und der Landesämter für Bodenforschung für mehrere Jahre zu übernehmen (6. 3. 1958 – 15. 11. 1962). — Intensiv arbeitete er als Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft für naturwissenschaftliche und technische Grundlagen der Balneologie der Vereinigung für Bäder- und Klimakunde e. V., Abteilung C des Deutschen Bäderverbandes e. V., ferner seit 1964 im Forschungsausschuß Raum und Natur der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover.

Am 1. 4. 1959 übernahm schließlich UDLUFT aus den Händen von MICHELS, der das Landesamt seit seiner Gründung im Jahre 1946 geleitet hatte, das Steuer. Voller Pläne, bemühte sich UDLUFT, Begonnenes zu vollenden und Neues in Angriff zu nehmen. Im Jahre 1960 erschien nach langer Vorbereitung die Geologische Übersichtskarte von Hessen 1 : 300 000. Im Dezember des gleichen Jahres konnte das Landesamt aus den gemieteten Stockwerken des Hauses Mainzer Straße 25 einschließlich seines im Städtischen Museum, Rheinstraße 10, untergebrachten Chemischen Laboratoriums in geeignete, vom Lande Hessen erworbene Gebäude am Leberberg 9 und 11 umziehen. Der ursprünglich geplante Bau eines weiteren Gebäudes auf einem Nachbargrundstück, der es erlaubt hätte, die restlichen Teile des Landesamtes mit dem Hauptteil räumlich zusammenzuführen, verzögerte sich zum Kummer UDLUFTS und ist bis zum heutigen Tage nicht ausgeführt. Gerade an der Heranführung der in rund 500 m Entfernung (Bodenstedtstraße 4) untergebrachten Bibliothek hatte UDLUFT besonderes Interesse, da nur so die Schätze der Berliner Bibliothek volle Früchte in Gestalt dauernder Hebung des fachlichen Bildungsstandes tragen. Zu seiner Freude gelang es UDLUFT, die bis dahin treuhänderisch verwaltete Bibliothek der Preußischen Geologischen Landesanstalt und des Reichsamtes für Bodenforschung am 14. 1. 1963 in das Eigentum des Landes Hessen zu überführen. Schmerzlich mußte es für ihn sein, daß seine Natur, arglos Mitmenschen und Welt gegenüberzutreten, zeitweise als zu große Weichheit ausgelegt wurde, was dazu führte, daß seine endgültige Ernennung zum Direktor des Landesamtes erst 1 Jahr und 10 Monate nach Übernahme des Amtes ausgesprochen wurde.

Die geologische Landesaufnahme lag UDLUFT sehr am Herzen. In den 6 Jahren seiner Amtsleitung erschienen die Blätter 5223 Queck (1963) und 5323 Schlitz (1965) mit Erläuterungen, die Blätter der Bodenkarte 1 : 25 000 5914 Eltville (1963) und 5913 Presberg (1964) wurden gedruckt. Aber auch die gutachterliche Tätigkeit des Landesamtes erfuhr unter UDLUFT eine weitere Steigerung. Dies wäre nicht möglich gewesen, wäre nicht das Landesamt, weitgehend den Wünschen UDLUFTS entsprechend, großzügig vom vorgesetzten Fachminister, dem Herrn Minister für Wirtschaft und Verkehr, von der Landesregierung und vom Landtag ausgebaut worden. Daß er

Wünsche vorbringen werde, hatte UDLUFT vor seiner Ernennung, anlässlich der Übergabefeier am 26. 3. 1959, angekündigt. In dem Fachreferenten des vorgesetzten Ministeriums, Herrn Oberregierungsrat Dipl.-Ing. HELLMUT CAROSELLI, fand UDLUFT einen wohlwollenden Förderer mit tiefem Verständnis für die Anliegen einer wissenschaftlichen Einrichtung und die Mentalität der Wissenschaftler. So wuchs unter UDLUFT das Landesamt von 24 Wissenschaftlern im Haushaltplan für das Geschäftsjahr 1959 um 75% auf 42 für das Jahr 1965. Der Ansatz für die Gesamtausgaben stieg in den gleichen 6 Jahren sogar von 1 451 000 DM um 120% auf 3 196 800 DM.

UDLUFT glaubte, daß sich bestimmte Regelungen und Bräuche der Preußischen Geologischen Landesanstalt, der er von 1926 bis zu ihrer Eingliederung in die Reichsstelle für Bodenforschung im Jahre 1939 angehört hatte und die noch um das Jahr 1930 über Weltruf verfügt hatte, bewährt hätten und trotz der vielfältigen Änderungen der abgelaufenen 20 Jahre am Leben zu erhalten seien. So bemühte sich UDLUFT darum, unter den Wissenschaftlern Geselligkeit außerhalb der Dienstzeit und familiäre Freundschaft zu verbreiten, leider ohne nachhaltigen Erfolg zu erzielen.

Sowohl im Rahmen seiner Mitarbeit innerhalb der Konferenz der Präsidenten und Direktoren („Direktorenkonferenz“) der staatlichen geologischen Dienste als auch bei der Landesregierung setzte er sich für die Einführung einer Ausbildungs- und Prüfungsordnung, vor allem für Geologen, ein, die eine Referendarzeit (an der Preußischen Geologischen Landesanstalt „Geologe auf Probe“, später „wissenschaftlicher Assistent“) vorsah, ebenfalls ohne Erfolg. Lediglich zwei Bundesländer und die Bundesregierung beschritten den vorgeschlagenen Weg. Doch gelang es UDLUFT, daß der Haushaltsplan des Landesamtes für Bodenforschung von 1963 an 4 Referendarstellen vorsah, die inzwischen – 1966 – wegfielen. – Auch hinsichtlich der Forderung der Promotion folgte UDLUFT, zumindest was die Geologen betraf, dem Berliner Vorbild. Er glaubte, auf den Nachweis selbständiger wissenschaftlicher Arbeitsfähigkeit außer dem Diplom als Nachweis ausreichender fachlicher Vorbildung in der Bodenforschung nicht verzichten zu können. Wenn seine Forderung auch weder in Hessen noch in anderen Ländern kodifiziert wurde, so wird ihr doch, von Ausnahmen in besonderen Fällen abgesehen, überall Folge geleistet.

Im Winter 1962/63 übernahm UDLUFT die Leitung der seit Dezember 1949 im Winterhalbjahr in Wiesbaden stattfindenden Monatsversammlungen der Deutschen Geologischen Gesellschaft, der er als Mitglied seit 5. 4. 1922 angehörte. Im folgenden Winter stellte er die Vorträge unter ein Generalthema, nämlich „Das Pleistozän im Mittelgebirge Südwestdeutschlands“. Zur Haupttagung der Gesellschaft vom 7. bis 15. 9. 1962 in Frankfurt am Main, deren Vorbereitung er intensiv unterstützte und zu der er einen Vortrag anmeldete, konnte er nicht erscheinen. Erstmals hatte die Kreislauferkrankung, die zu seinem Tode führte, ihn ernsthaft gepackt. Dennoch führte er fast voll seinen Dienst weiter. Am 1. 8. 1963 feierte er sein 40jähriges Dienstjubiläum und 1965 übernahm er den Vorsitz der Direktorenkonferenz.

Eine der großen Arbeiten, an denen HANS UDLUFT in seinen letzten Dienstjahren mit viel Fleiß und Eifer, aber auch mit Freude gearbeitet hat, ist das Werk über die Preußische Geologische Landesanstalt in Berlin. Er ist es gewesen, der eine bei einem gemütlichen Gespräch über alte Geschichten aus der Landesanstalt von ihm selbst gemachte Bemerkung: „Das müßte mal aufgeschrieben werden“ als zündenden

Gedanken aufgegriffen und in die Tat umgesetzt hat. Wie sehr er damit in das Ziel getroffen hatte, zeigten der Beifall von vielen alten Angehörigen der Anstalt sowie ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an diesem Erinnerungsbuch. Denn das soll es sein! Daß die oft gebrauchte Bezeichnung „Geschichte“ nicht zutrifft und nicht zutreffen konnte, ist wohl jedem Mitarbeiter klar gewesen. Wie schwer hat er darunter gelitten, daß die Drucklegung auf Schwierigkeiten gestoßen ist. Sowie aber das Werk erscheint, wird es für den Hauptbearbeiter HANS UDLUFT ein bleibendes Verdienst sein, das ehrende Andenken an die Preußische Geologische Landesanstalt in Berlin, die unter der Leitung von FRANZ BEYSCHLAG Weltruf genossen hat, und ihre wissenschaftlichen und praktischen Leistungen wachgehalten zu haben.

Seine Vorlesungen an der Universität Marburg führte UDLUFT, so gut er konnte, auch in den letzten Jahren weiter, und es war ihm eine besondere Freude, nach einer krankheitsbedingten Unterbrechung am starken Beifall seiner Hörer zu erkennen, wie sehr diese ihn und seine Vorlesungen schätzten. Am Tag seines Ausscheidens aus dem aktiven Dienst, am 31. 3. 1965, erhielt UDLUFT das Große Bundesverdienstkreuz, ein Zeichen, daß seine Leistungen Anerkennung gefunden hatten. Er hinterließ das Landesamt für Bodenforschung in einer sauberen, durchsichtigen und gleichmäßig temperierten Atmosphäre, in der jeder Mensch guten Willens gern arbeitete.

OTTO BURRE und FRIEDRICH NÖRING

Veröffentlichungen

von HANS UDLUFT

- UDLUFT, H.: Zur Entstehung der Eisen-Mangan-Erze des Oberen Zechsteins in Spessart und Odenwald. — *Senckenbergiana*, 5, S. 184—207, Frankfurt a. M. 1923.
- Geologisch-chemische Untersuchung über das Verhalten von $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Sol, MnO_2 -Sol und Humussol gegen Karbonat, Bikarbonat und Ton. — *Kolloid-Z.*, 34, S. 233—237, 3 Abb., 5 Tab., Dresden u. Leipzig 1924.
- Entgegnung an K. HUMMEL. — *Glückauf*, 60, S. 1243—1245, Essen 1924.
- in UDLUFT, H. & MATERN, H.: Ein Beitrag zur Präparation von verkiesten Fossilien. — *Senckenbergiana*, 8, S. 17—22, 8 Abb., Frankfurt a. M. 1926.
- in LEUCHS, K. & UDLUFT, H.: Entstehung und Bedeutung roter Kalke der Berchtesgadener Alpen. — *Senckenbergiana*, 8, S. 174—188, 1 Tab., Frankfurt a. M. 1926.
- in MÜHLEN, L. VON ZUR & UDLUFT, H.: Eozäne oder mitteloligozäne Tone in Vorpommern und Ostmecklenburg. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1929, 50, S. 371—395, 1 Abb., 1 Taf., Berlin 1929.
- Die Genesis der flächenhaft verbreiteten Dolomite des mitteldevonischen Massenkalkes, insbesondere des Schwelmer Kalkes der Gegend von Elberfeld-Barmen. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1929, 50, S. 396—436, 2 Abb., 3 Taf., Berlin 1929.
- Die petrographischen Grundlagen für die Verwitterbarkeit der im Hoch- und Tiefbau verwandten Sandsteine Nordwestdeutschlands. — *Jb. preuß. geol. L.-A. f.* 1929, 50, S. 437—503, 5 Taf., Berlin 1929.
- Ein neuer Beitrag zum Dolomitproblem. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, 83, S. 1—13, 1 Abb., Berlin 1931.
- in PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Tonschiefer- und Grauwackenböden bei Madfeld und Brilon. In: PAECKELMANN, W., PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — *Mitt. Lab. preuß. geol. L.-A.*, 13, II, S. 21—42, 5 Tab., 1 Taf., Berlin 1931.
- Versuch einer Charakteristik und Definition devonischer Grauwacken und Quarzite. — *Sber. preuß. geol. L.-A.*, 6, S. 128—136, 1 Tab., Berlin 1931.

- UDLUFT, H.: in PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Die Untersuchungsergebnisse von systematisch entnommenen Bodenprofilen der Kulmtonschiefer- und Grauwackenböden von Madfeld. — Sber. preuß. geol. L.-A., 7, S. 55–57, Berlin 1932.
- in PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: III. Tonschiefer- und Grauwackenböden bei Madfeld und Brilon. In: PAECKELMANN, W., PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — Mitt. Lab. preuß. geol. L.-A., 16, S. 64–88, 7 Tab., 2 Taf., Berlin 1932.
- Kann der Verlauf der Weser im Vereisungsgebiet während der 1. und 2. Eiszeit verfolgt werden? — Z. deutsch. geol. Ges., 84, S. 105–122, 2 Abb., 1 Tab., Berlin 1932.
- Älteste Diluvialschotter im nördlichen Ruhrgebiet. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1931, 52, S. 441–446, 1 Taf., Berlin 1932.
- in PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: IV. Forstwirtschaftliche Auswertung der bodenkundlichen Untersuchungen im Kulmgebiet von Madfeld. In: PAECKELMANN, W., PFEFFER, P. & UDLUFT, H.: Untersuchungen an Verwitterungsböden des Devons und Karbons im nordöstlichen Sauerlande. — Mitt. Lab. preuß. geol. L.-A., 18, S. 3–8, 3 Tab., 1 Taf., Berlin 1933.
- Über den Fund zweier menschlicher Schädel im Lippetal. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1932, 53, Sber., S. 7, Berlin 1933.
- Vorschlag einer Benennung der feinkörnigen Nebengesteine des Flözführenden im rheinisch-westfälischen Oberkarbon. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1932, 53, Sber., S. 29, 1 Tab., Berlin 1933.
- Silikose als unfallversicherte Berufskrankheit (Geologisch-petrographische Stellungnahme). — Z. prakt. Geol., 41, S. 32–34, Halle (Saale) 1933.
- Was ist ein Marmor? — Steinind. u. Straßenbau, 28, S. 25–26 u. 39–40, Berlin 1933.
- Untersuchungen an Nebengesteinen über und unter verschiedenen Flözen des westfälischen Karbons. — Glückauf, 69, S. 866–868, 1 Tab., Essen 1933.
- Silikose in der 2. Verordnung über die Ausdehnung der Unfallversicherung auf die Berufskrankheiten. — Deutsch. med. Wochenschrift, 59, S. 968–971, Leipzig 1933.
- Mineralogische Ursachen und versicherungsrechtliche Lage der Silikose. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1933, 54, Sber., S. 21, Berlin 1934.
- Das Diluvium des Lippetales zwischen Lünen und Wesel und einiger angrenzender Gebiete. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1933, 54, S. 37–57, 1 Abb., 1 Taf., Berlin 1934.
- Einige Bemerkungen zur Frage der Terrassenaufschotterung und der Diluvialchronologie. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1933, 54, S. 396–408, 1 Tab., Berlin 1934.
- in STÖCKE, K., HERRMANN, H. & UDLUFT, H.: Gebirgsdruck und Plattenstatik. Elastizitätsversuche an karbonischen Gesteinen Oberschlesiens. — Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenwesen Preußen, 82, S. 307–354, 9 Taf., Berlin 1934.
- Entstehung der Silikose vom Standpunkt des Mineralogen. — Zbl. Gewerbehygiene u. Unfallverhütung, N. F., 12, S. 81–87, Berlin 1935.
- Dürfen die Kulmgesteine von Gommern als Quarzite bezeichnet werden? — Z. prakt. Geol., 43, S. 75–79, Halle (Saale) 1935.
- in HERRMANN, H., STÖCKE, K. & UDLUFT, H.: Gebirgsdruck und Plattenstatik. Elastizitätsversuche an karbonischen Gesteinen Oberschlesiens. (Autorenref.). — Metall u. Erz, N. F., 23, S. 141–148, 7 Abb., 1 Taf., Halle (Saale) 1935.
- Einheitliche Benennung der Sedimentgesteine. — Z. deutsch. geol. Ges., 87, S. 410–415, Berlin 1935.
- in HELLMERS, J. H. & UDLUFT, H.: Versuch einer quantitativen mineralogischen Staubanalyse. — Zeiss-Nachr., 2, S. 1–10, 2 Abb., Jena 1936.
- in HELLMERS, J. H., KÖHLER, R. & UDLUFT, H.: Mineralogisch-petrographische Beobachtungen an Kunstschleifsteinen. — Steinind. u. Straßenbau, 31, S. 296–298, Berlin 1936.
- Mechanische Eigenschaften von Gesteinen, abhängig von Korngrößen und Porenvolumen im Hinblick auf mechanische Eigenschaften von Isoliermitteln, Schlackensteinen und dergleichen künstlichen Gebilden aus Körnungen. — Steinind. u. Straßenbau, 31, S. 313–315, Berlin 1936.

- UDLUFT, H.: in STÖCKE, K., HERRMANN, H. & UDLUFT, H.: Gebirgsdruck und Plattenstatik. II. Elastizitätsversuche an Gesteinen aus Niederschlesien und Westfalen. — Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenwesen Preußen, **84**, S. 467—503, Berlin 1936.
- Der Thüringische Dachschiefer und der Dachschieferbergbau. — Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenwesen Preußen, **84**, S. 503—511, 3 Abb., 1 Übers.-Skizze, Berlin 1936.
- in FISCHER, G. & UDLUFT, H.: Einheitliche Benennung der Sedimentgesteine. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1935, **56**, S. 517—538, Berlin 1936.
- in HERRMANN, H., STÖCKE, K. & UDLUFT, H.: Ground pressure and plate-statics. Tests on the elastic properties of coal-measure rocks from Upper-Silesian Mines. I. — Beitr. angew. Geophys., **5**, S. 396—424, 20 Abb., Leipzig 1936.
- in HERRMANN, H., STÖCKE, K. & UDLUFT, H.: Ground pressure and plate-statics. Tests on the elastic properties of coal-measure rocks from Upper-Silesian Mines. II. — Beitr. angew. Geophys., **6**, S. 206—240, 23 Abb., Leipzig 1937.
- Welche Gesteine und mineralogischen Werkstoffe sind silikosegefährlich? — Arbeitsschutz, Unfallverhütung, Gewerbehygiene. Sonderausg. Reichsarbeitsbl., **13**, S. 214 bis 219, Berlin 1937.
- in HELLMERS, J. H. & UDLUFT, H.: Vergleichende mineralogische Untersuchung einer Bergmannslunge. — Z. Berg-, Hütt.- u. Salinenwesen im Deutschen Reich, **85**, S. 572 bis 579, Berlin 1937.
- Die geologischen und morphologischen Verhältnisse des bearbeiteten Gebietes, sowie deren Beziehungen zu den Ergebnissen der Höhenmessung. In: Die Nivellements hoher Genauigkeit, Höhen über N. N. im neuen System der Trigonometrischen Abteilung des Reichsamtes für Landesaufnahme. Dritter Teil, B, S. 24—42, 1 Anl., Berlin 1937.
- Baustoffe und Erden. — Geol. Jber., **1**, S. 149—154, Berlin 1938.
- Chemische Geologie und Verwitterung. — Geol. Jber., **1**, S. 165—174, Berlin 1938.
- in UDLUFT, H. & HELLMERS, J. H.: Beobachtungen an einem Flußspatgang des nördlichen Schwarzwaldes. — Zbl. Mineral. usw., A, S. 188—189, Stuttgart 1938.
- in UDLUFT, H. & HELLMERS, J. H.: In welchen Steinbruchbetrieben besteht eine Silikosegefahr? — Steinind. u. Straßenbau, **33**, S. 55—59, 2 Tab., Berlin 1938.
- Der Stand der Staublungenforschung und unsere Mitarbeit. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, **58**, Sber., S. 871—872, 1 Tab., Berlin 1938.
- Untersuchungen an Eruptivgesteinen in der Umgebung von Konstantinopel. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F., **190**, S. 1—19, Berlin 1939.
- in HELLMERS, J. H. & UDLUFT, H.: Mineralogische Untersuchungen zur Silikosefrage (Nachweis der Auflösung von Quarz im menschlichen Körper). — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1938, **59**, S. 727—754, 1 Abb., 3 Tab., 5 Taf., Berlin 1939.
- Die mineralogischen Grundlagen der Silikose, besonders auch hinsichtlich der Silikose in der keramischen Industrie. — Keram. Rdsch. u. Kunstkeramik, Feinkeramik, Glas, Email, **50**, S. 127—130, Berlin 1942.
- Über das Granitvorkommen von Waldhambach (Pfalz) und seine Goldführung. — Ber. Reichsamt Bodenforsch., Jg. 1942, H. 11/12, S. 106—215, Wien 1942.
- in HELLMERS, J. H. & UDLUFT, H.: Die mineralogischen Grundlagen der Silikosefrage. — Arbeitsmedizin. Abh. üb. Berufskrankheiten u. deren Verhütung, **21**, S. 7—78, 2 Abb., 14 Tab., Leipzig 1943.
- Die Verteilung der Ziegeltonvorkommen in Ostdeutschland. — Z. Bauwesen, S. 12—19, 1 Abb., Berlin 1943.
- Die hydrogeologischen Verhältnisse des Münsterländischen Kreidebeckens und ihre Bedeutung für die Wasserversorgung. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, S. 152—164, 2 Abb., Berlin 1944.
- Die geologischen Grundlagen für den Wasserkreislauf und die Wasserversorgung des Mittleren Norddeutschen Flachlandes. — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N. F., **209**, S. 256—267, Berlin 1944.
- Formsand und Formsandvorkommen in Deutschland, Österreich und in der Tschechoslowakei. — Arch. Metallkde., **1**, S. 49—52, 1 Abb., Berlin 1947.

- UDLUFT, H.: Formsand und Formsandvorkommen des Altreiches sowie der Alpen- und Donaugau und des Sudetenlandes. — Gießereitechnische Fortschritte in Einzeldarstellungen. Technik 1948.
- Die Abhängigkeit der keramischen Eigenschaften der Tone von der mineralogischen Zusammensetzung. — Sprechsaal f. Keramik, Glas, Email, **82**, 19, S. 2—6; 20, S. 25 bis 28, 4 Tab., Coburg 1949.
- in BLANCKENHORN, M. †: Das Tertiär Niederhessens. Für die Drucklegung bearbeitet von H. UDLUFT. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 7—82, 9 Abb., Wiesbaden 1950.
- Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von MAX BLANCKENHORN über das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 83—100, 1 Taf., Wiesbaden 1950.
- Der Nachweis rezenter Bodenbewegungen durch die Nivellements von hoher Genauigkeit. Vortrag Tagung DVM 1949. — Z. Vermessungswesen, **8**, S. 250—253, Frankfurt a. M. 1950.
- Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 5—14, 1 Taf., Wiesbaden 1951.
- Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasser-Analysen. — Heilbad u. Kurort, **3**, S. 172, 1 Abb., Gütersloh 1951.
- Der geologische Aufbau und die Entstehung der hessischen (insbesondere niederhessischen) Tonvorkommen. — Tonindustrietzg. u. keram. Rdsch., **75**, S. 263—269, 1 Abb., 1 Tab., Wilhelmshaven 1951.
- Die Gefährdung des Wasserhaushaltes in der Natur. — Universitas, **6**, S. 551—560, Stuttgart 1951.
- Wasserkraftanlage „Weißer Stein“ bei Marburg. Geologische Verhältnisse. In: Generalplan des Lahnverbandes, S. 144, Wiesbaden und Dillenburg (Wasserwirtschaftsamts) 1951.
- Die Stratigraphie unter besonderer Berücksichtigung der neuesten pollenanalytischen Untersuchungen. In STECKHAN, W.: Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen. — Hess. Lagerstättenarch., **1**, S. 34—38, Wiesbaden 1952.
- Die geologische Stellung der Heilquellen von Bad Wildungen. — Z. deutsch. geol. Ges., **103** (1951), S. 143, Hannover 1952.
- Die Bedeutung der quantitativ-mineralogischen Gesteinsanalyse für die Technologie der natürlichen Bausteine. — Z. deutsch. geol. Ges., **103** (1951), S. 418—421, Hannover 1952.
- Die geologisch-hydrologische Stellung der Helenenquelle bei Bad Wildungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 263—277, Wiesbaden 1952.
- Nachruf auf RUDOLF FABIAN. — Geol. Jb., **66**, S. LV—LVI, 1 Abb., Hannover 1952.
- Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen, gezeigt am Beispiel nordhessischer Mineralquellen. — Z. deutsch. geol. Ges., **104** (1952), S. 196—197, Hannover 1953.
- Das „Bühlchen“ bei Epteroode. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 255—257, Wiesbaden 1953.
- Über eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen II. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 308—313, 1 Taf., Wiesbaden 1953.
- Nachruf auf MAX BLANCKENHORN. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **81**, S. 399 bis 411, 1 Bildtaf., Wiesbaden 1953.
- Nachruf auf WERNER PAECKELMANN. — Geol. Jb., **67**, S. VII—XVIII, 1 Abb., Hannover 1953.
- Nachruf auf JOHANN HEINRICH HELLMERS. — Geol. Jb., **68**, S. V—XIII, 1 Abb., Hannover 1954.
- Nachruf auf FRIEDRICH MÜRRIGER. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **82**, S. 367 bis 370, 1 Bildtaf., Wiesbaden 1954.

- UDLUFT, H.: in SANDER & UDLUFT, H.: Über die Baugeschichte, den Baugrund und die Bauschäden des Herkules-Bauwerkes in Kassel-Wilhelmshöhe. — Z. deutsch. geol. Ges., **105** (1953), S. 148—149, Hannover 1955.
- Fragen und Vorschläge zur einheitlichen Benennung der Sedimentgesteine. — Z. deutsch. geol. Ges., **105** (1953), S. 586, Hannover 1955.
- in MICHELS, F. & UDLUFT, H.: Die hydrogeologischen Grundlagen der Wasserversorgung Hessens. — Gas- u. Wasserfach, **96**, S. 301—304, 2 Abb., München 1955.
- Die geologische Stellung des Wasserwerks Allendorf. — Prospekt der Mittelhessischen Wasserwerke vom Oktober 1955 zur Einweihung der Betriebsanlagen I. Baustufe, S. 29—33, Gießen 1955.
- Analysenschaubilder als Hilfsmittel für die geohydrologische Auswertung von (einigen hessischen) Mineral- und Heilwässern. — Z. deutsch. geol. Ges., **106** (1954), S. 49—52, Hannover 1956.
- in UDLUFT, H. & JACOBSHAGEN, V.: Beitrag zur Kenntnis des niederhessischen Periglazials und der Alterseinstufung einiger niederhessischer Kiesablagerungen. — Z. deutsch. geol. Ges., **106** (1954), S. 560—561, Hannover 1956.
- in UDLUFT, H. & LANG, H. D.: Der Untergrund der Niederhessischen Senke. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **84**, S. 184—203, 1 Abb., 1 Taf., Wiesbaden 1956.
- in UDLUFT, H. & JACOBSHAGEN, V.: Zur Gliederung des Pleistozäns in Niederhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 255—281, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Wiesbaden 1957.
- Abt. III — Angewandte Geologie. IIIa. Zehn-Jahres-Bericht der Abteilung Steine und Erden. In: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 462—463, Wiesbaden 1957.
- Abt. III — Angewandte Geologie. III d. Zehn-Jahres-Bericht für das Archiv. In: 10 Jahre Hessisches Landesamt für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 463—465, Wiesbaden 1957.
- Nachruf auf JULIUS GÖRGES. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **85**, S. 491—494, 1 Bildtaf., Wiesbaden 1957.
- Unter der Schriftleitung von H. UDLUFT bearb. von H. HENTSCHEL u. a.: Erl. hydrogeol. Übersichtskte. 1:500 000, Bl. Frankfurt, 123 S., 5 Abb., 14 Taf., 24 Tab., 1 Kte., Remagen 1957.
- Zur graphischen Darstellung von Mineralwasseranalysen und von Wasseranalysen. — Heilbad u. Kurort, **9**, S. 173—176, 12 Analysentab., 2 Abb., 1 Farbt., Gütersloh 1957.
- Hydrogeologie. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4622 Kassel-West, S. 140—148, Wiesbaden 1958.
- Zur graphischen Darstellung von Mineralwasseranalysen und von Wasseranalysen. Vortrag Bad Salzuflen 1956. — Schr.-R. deutsch. Bäderverband, **16**, S. 45—54, 1 Taf., Gütersloh 1958.
- in MICHELS, FR., NABERT, UDLUFT, H. & ZIMMERMANN, W.: Gutachten zur Frage des Schutzes des Grundwassers gegen Verunreinigung durch Lagerflüssigkeiten. Wiesbaden (Januar) 1959, veränderte Fassung Bad Godesberg (Juni) 1959.
- in UDLUFT, H. & LANG, H. D.: Die Niederhessischen Braunkohlen in ihrer Abhängigkeit von den faziellen Verhältnissen des tertiären Sedimentationsraumes. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **87**, S. 333—366, 14 Prof. u. Tab., 1 Taf., Wiesbaden 1959.
- Die geologisch-hydrologischen Verhältnisse von Bad Sooden-Allendorf. — Heilbad u. Kurort, **11**, S. 272—274, Gütersloh 1959.
- Über eine graphische Darstellung von Mineralwasseranalysen am Beispiel einiger schweizerischer Heilquellen. Vortrag Luzern 1957. — Ann. schweiz. Ges. Balneologie u. Bioklimatologie, **46/48**, S. 83—96, 10 Abb., Genève 1957—1959.
- Nachruf auf EDMUND BEYENBURG. — Geol. Jb., **76**, S. XV—XIX, 1 Abb., Hannover 1959.
- Diskussionsbemerkungen zu dem Vortrag von H.-J. ELSTER: Biologische und chemische Probleme in bewirtschafteten Gewässern. — Schr.-R. d. Forschungsrates d. Landes Hessen, **7**, S. 46—48, Wiesbaden 1960.

- UDLUFT, H.: in BROSIUS, M., GRAMANN, FR., JACOBSHAGEN, V. & UDLUFT, H.: Tertiär im Süden der Kasseler Braunkohlensenke zwischen Ziegenhain und Borken. — Z. deutsch. geol. Ges., **111** (1959), S. 277, Hannover 1960.
- in BUSSE, HENTSCHER, KUTSCHER, LAEMMLEN, PFLANZL, RÖSING & UDLUFT: Geologie der Umgebung von Eschwege und des Hohen Meißners. — Z. deutsch. geol. Ges., **111** (1959), S. 288—301, Hannover 1960.
- Geologie und Geochemie als Grundlage des Quellenschutzes und der Quellenpflege. — Heilbad u. Kurort, **14**, S. 30—36, 10 Abb., 6 Tab., Gütersloh 1962.
- Geologie und Geochemie als Grundlage des Quellenschutzes und der Quellenpflege. — Schr.-R. deutsch. Bäderverb., **20**, S. 29—41, Gütersloh 1962.
- Was läßt die Landschaft zu? In: „Nordhessen. Zwischen heute und morgen. Kurhessen, Waldeck, Fulda.“ Gesamtedaktion KURT FÜRER. Monographien deutscher Wirtschaftsgebiete, **6**, 2. Aufl., S. 26, 28—29, Oldenburg (Oldb.) 1965.
- in KOCKEL, C. W., RITZKOWSKI, S. & UDLUFT, H.: Tektonische Bilder in niederhessischen tertiären und pleistozänen Sedimenten. — Z. deutsch. geol. Ges., **115** (1963), S. 900—901, Hannover 1966.
- in GRAUPNER, A., UDLUFT, H. & VILLWOCK, R.: Steine und Erden. In: Lehrbuch der Angewandten Geologie, **2**, Stuttgart (Enke), im Druck.
- in UDLUFT, H. u. v. BÜLOW, K., BURRE, O., DIENEMANN, W., GÖRZ, G., HESEMANN, J., KUTSCHER, F., PFEFFER, P., POTONIE, R., REICH, H., SCHINDEWOLF, O. H., SCHOTT, W., SCHRÖDER, E., STAESCHE, K.: Die Preußische Geologische Landesanstalt. Zum Druck in den Beih. geol. Jb. angenommen.

Verzeichnis der Blätter der Geologischen Karte 1:25000, an deren Kartierung oder Erläuterung HANS UDLUFT mitgewirkt hat: (Blattnummern neuer Zählung)

Lieferung 268:	4151 Werben, 4249 Kalau, 4250 Vetschau (Brandenburg)	1928
309:	4307 Dorsten, 4308 Marl, 4309 Recklinghausen (Westfalen, Rheinland)	1939
311:	2644 Neustrelitz, 2645 Thurow, 2646 Feldberg, 2545 Stargard (Mecklenburg-Strelitz, Mecklenburg-Schwerin und Brandenburg)	1931
315:	4106 Rhede, 4107 Borken, 4206 Brünen, 4207 Raesfeld, 4306 Drevenack (Westfalen, Rheinland)	1933
339:	4406 Dinslaken, 4407 Bottrop (Rheinland, Westfalen)	1936/37
346:	5109 Wahlscheid, 5209 Siegburg (Rheinland)	1939
350:	4310 Waltrop (Westfalen)	1939
	4716 Bödefeld (Westfalen)	nicht veröffentlicht
	4918 Frankenberg (Hessen)	nicht veröffentlicht
	4622 Kassel-West (Hessen)	1958

Übersichtskarte 1:200 000 Nr. 95/96: Wesel-Kleve

1939



C. S. Kocera

CARL WALTER KOCKEL †

Mit 1 Bild

Am 5. April 1966 verstarb in Marburg nach schwerer Krankheit CARL WALTER KOCKEL. Er wurde mitten aus erfolgreichem Schaffen gerissen. Die deutschen Geologen haben mit ihm einen scharfsinnigen Forscher, einen besonnenen, unbestechlichen Kritiker und einen hervorragenden, von seinen Schülern sehr geliebten Lehrer verloren.

CARL WALTER KOCKEL wurde am 15. September 1898 als Sohn des bekannten Gerichtsmediziners Prof. Dr. FRANZ RICHARD KOCKEL und seiner Gattin HELENE, geb. HOFMANN, in Leipzig geboren. Er besuchte dort das Thomas-Gymnasium und begann danach zunächst mit dem Medizin-Studium. Nach kurzem Wehrdienst wechselte er aber 1919 zur Geologie über und promovierte 1922 bei FRANZ KOSSMAT mit der für die Paläogeographie der Ostalpen sehr wesentlichen Arbeit „Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit“. Nach anschließendem kurzen Bergbau-Studium in Clausthal kehrte er 1923 nach Leipzig zurück, wo er sich 1925 mit dem tektonischen Teil der „Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach“ (KOCKEL, RICHTER & STEINMANN 1931) habilitierte; dieses Buch ist ein Standardwerk in der Erforschung der Nördlichen Kalkalpen. 1930 wurde KOCKEL in Leipzig zum apl. Professor ernannt, 1930/31 lehrte er als Gastprofessor an der Johns Hopkins University in Baltimore. In das Jahr 1931 fiel auch seine Heirat mit EDITH MARIANNE KURLBAUM. Aus der Ehe gingen fünf Söhne hervor. 1938 wurde KOCKELS Laufbahn als Hochschullehrer von der NS-Regierung aus politischen Gründen jäh abgebrochen.

Während seiner Leipziger Zeit hat KOCKEL, angeregt durch seinen Lehrer KOSSMAT, Probleme der Stratigraphie und des Gebirgsbaus im Ostbalkan aufgegriffen und später die Leitung der Leipziger Arbeiten in Bulgarien übernommen. Seine Studie über „Die Randsenke des Ostbalkan“ mit ihrer vom Normalfall im Sinne STILLES abweichenden Entwicklung sei hier besonders hervorgehoben. Leider wurde es ihm unmöglich, sein Ende der dreißiger Jahre fast vollendetes, zusammenfassendes Werk über die Geologie des Ostbalkans zu veröffentlichen.

Neben den Balkan-Forschungen widmete er sich weiterhin der Tektonik der Nördlichen Kalkalpen, mehrfach auch gemeinsam mit M. RICHTER. Dabei wurde – beflügelt durch die Pionierarbeiten OTTO AMPFERERS – ein klares und drei Jahrzehnte lang gültiges Schema des internen Deckenbaus für einen größeren Teil der Nördlichen Kalkalpen erarbeitet. Das Prinzip der Decken-Faltung wurde erstmals scharf formuliert, die Längsdehnung des Kettengebirges besonders beachtet.

Schließlich sind aus den Leipziger Jahren noch Schriften mit Themen aus Geophysik und Geomorphologie zu erwähnen.

Von 1938 bis 1945 war C. W. KOCKEL in der Fa. „Seismos“ (Hannover) mit der geologischen Auswertung der geophysikalischen Untersuchungs-Ergebnisse betraut, u. a. für die Geophysikalische Reichsaufnahme. Schwerpunkte seiner Tätigkeit lagen in Nordwestdeutschland und im inneralpinen Wiener Becken. Die Verbindung mit der angewandten Geophysik hat seine spätere Lehr- und Forschungstätigkeit sehr angeregt. Von 1946 bis 1949 gehörte er dem neugeschaffenen Amt für Bodenforschung Nordrhein-Westfalen als kartierender Geologe an.

Am 1. Oktober 1949 wurde KOCKEL Ordinarius für Geologie und Paläontologie an der Marburger Universität und hat dieses Amt bis zu seinem Tode ausgeübt. Die Zahl seiner Publikationen aus dieser Zeit ist nicht besonders groß, und etliche davon umfassen nur wenige, prägnant formulierte Seiten. Dennoch ist sein Wirken weit darüber hinaus für die geologische Erforschung Hessens fruchtbar geworden: Durch die Arbeiten seiner Schüler. Denn seine Leidenschaft war der geologische Unterricht, aufgefaßt als ein ständiges Wechselgespräch mit seinen Studenten. Deren Ausbildung und Werdegang lag ihm besonders am Herzen. Ihre Untersuchungen verfolgte er aufmerksam in jeder Phase, stets bereit, mit neuen Ideen anzuregen und ein wachsendes Gebilde behutsam und sicher zu beschneiden, ohne es in eine vorbestimmte Richtung zu zwingen. Für seine pädagogische Aufgabe war ihm kein Opfer zu groß, obwohl die Reorganisation und Erweiterung des durch die Wirren der Kriegs- und Nachkriegsjahre stark in Mitleidenschaft gezogenen Instituts einen großen Teil seiner Arbeitskraft verschlang. Und so steckt denn in den Dissertationen und Diplom-Arbeiten der Schüler viel mehr an Ideen und Energie des Lehrers, als es ohnehin üblich ist.

Im Rheinischen Schiefergebirge wurde durch die Initiative KOCKELS anknüpfend an H. BECKMANN eine Conodonten-Stratigraphie des Devons und Unterkarbons erarbeitet, welche die stratigraphische und regionalgeologische Forschung für dieses Gebiet auf eine neue Grundlage gestellt und eine Welle neuer Untersuchungen auch von anderer Seite ausgelöst hat. Vor allem die den bisherigen Datierungsmethoden kaum zugängliche Hörre-Gommern-Zone ist nach Schichtfolge und Aufbau inzwischen als ein Flysch-Trog innerhalb der Rheinischen Masse gut bekannt. Die Conodonten-Forschung des Marburger Institutes wurde später auch auf die Trias und auf das Silur ausgedehnt und hat internationale Geltung erreicht.

Bei der Bearbeitung des Perms und des Buntsandsteins in der weiteren Umgebung von Marburg suchte KOCKEL die Entwicklung am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zu klären und an die Gliederungen anzuschließen, die von den Landesämtern in Südhannover und Niederhessen mit großem Erfolg erarbeitet worden sind. Auch der Stratigraphie der höheren Trias und dem Bau der hessischen Gräben wurde gebührende Aufmerksamkeit gewidmet.

Das niederhessische Tertiär — ein zweiter Schwerpunkt der Marburger Arbeiten seit 1949 — wurde mit Hilfe mikropaläontologischer Methoden (Pollen, Foraminiferen, Ostracoden) ebenfalls neu untersucht. Es gelang dabei, die Schichtenfolge vom Mittel-Eozän bis in das Miozän hinauf feiner zu gliedern und sicher einzustufen, wobei sich u. a. ein klarer Überblick über die geologische Verteilung der Braunkohlen-Lagerstätten ergab. Auch Probleme der Quartär-Geologie wurden behandelt.

Die Arbeiten im Känozoikum Niederhessens wie vieles andere verbanden KOCKEL mit HANS UDLUFT, der ihm zunächst als Lehrbeauftragter, später als Honorarprofessor für angewandte Geologie und Lagerstättenkunde ein vertrauter und sehr geschätzter Weggenosse war.

Neben den Untersuchungen in Hessen nahm KOCKEL die unterbrochene Arbeit über den Internbau der Nördlichen Kalkalpen wieder auf. Anstelle des Teildeckenbaus entwickelte er — wiederum in Verbindung mit M. RICHTER und auch mit P. SCHMIDT-THOMÉ — für ihren westlichen Abschnitt die „gebundene Tektonik“, womit in der Fachdiskussion nie mehr als eine relative Autochthonie bzw. Parautochthonie der Strukturen in bezug auf die Basis des Oberostalpins gemeint war. Zu diesen Auffassungen führten großmaßstäbliche Kartierungen in den Allgäuer und Lechtaler Alpen auf Grund einer verfeinerten Stratigraphie, unterstützt durch gefügekundliche Methoden. Denn als strenger Empiriker liebte KOCKEL es nicht, aus unbewiesenen Vorstellungen neue Theorien abzuleiten.

Streng induktive Arbeitsweise verlangte KOCKEL auch von seinen Schülern in Griechenland, wo seit 1960 kritische Bereiche in den inneren Zonen der Helleniden (Argolis, Hydra, Chios) untersucht werden. Neben der geologischen Spezialkartierung gilt es hier zunächst, eine gesicherte Stratigraphie des nichtmetamorphen Paläozoikums und Mesozoikums zu gewinnen. Als aber in Nord-Chios eine tektonische Decke mit allen Charakteristika aufgefunden wurde, hat KOCKEL dies mit besonderem Vergnügen zur Kenntnis genommen.

Alle, die CARL WALTER KOCKEL persönlich kannten, erinnern sich seines freundlichen Wesens und seines geistreichen Humors. Obwohl weltgewandt und weltoffen, liebte er es über alles, in seinem Kreise zu leben und zu wirken, in seiner Familie und in seinem Institut. Seine Mitarbeiter vermochte er persönlich eng an sich zu binden und so für die gemeinsame Aufgabe besonders zu verpflichten. An wesentlichen Prozessen der Öffentlichkeit nahm er zwar lebhaften Anteil, insbesondere an der Hochschul-Entwicklung, war aber stets bestrebt, nicht in den Vordergrund zu treten und persönliche Anerkennung zu vermeiden.

Leider war es KOCKEL nicht mehr vergönnt, auch nur über eines seiner Arbeitsgebiete einen umfassenden Überblick zu veröffentlichen; selbst der geologische Führer „Rheinisches Schiefergebirge und Hessische Senke um Marburg/Lahn“ entstand mitten im Fluß der Untersuchungen. Sein Werk abzuschließen, wird die Verpflichtung seiner Schüler bleiben, die ihn nie vergessen werden.

VOLKER JACOBSHAGEN

Schriften von CARL WALTER KOCKEL

- KOCKEL, C. W.: Geologische Bedeutung der Schweremessungen. — Naturwiss. Wochenschr., N. F., **20**, S. 453—455, Jena 1921.
- Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit (Auszug). — Jb. philos. Fakultät, **1922**, S. 134—138, Leipzig 1922.
- Beitrag zur Kenntnis der Grenze zwischen germanischem und mediterranem Meeresbereich im jüngeren Mesozoikum der Ostalpen. — Sber. naturf. Ges. Leipzig, **1922**, S. 29—35, Leipzig 1922.
- Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. — Mitt. geol. Ges. Wien, **15**, S. 63—168, Wien 1922.

- KOCKEL, C. W.: Kretazische Gebirgsbildung und Sedimentation in den Ostalpen. — Geol. Rdsch., **14**, S. 327—328, Berlin 1923.
- Abstraktionen in der Geologie. Bemerkungen über „Selbstverständliches“. — Geol. Rdsch., **15**, S. 227—230, Berlin 1924.
- & RICHTER, M.: Über die Tektonik der Vilser und Hohenschwangauer Alpen. — Verh. geol. Bundesanst., **1924**, S. 82—92, Wien 1924.
- KOCKEL, C. W.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach, tektonischer Teil. — Habilitationsschrift 1925. — Veröff.: Wiss. Veröff. D. u. Ö. Alpenver., **10**, S. 137—200, Innsbruck 1931.
- Die Deckenfalten der Hohenschwangauer Berge. — Geol. Rdsch., **17**, S. 159—160, Berlin 1926.
- Zur Piedmonttreppe im Rheinischen Schiefergebirge. — Cbl. Mineral etc., **1926**, Abt. B, S. 289—297, Stuttgart 1926.
- & KOSSMAT, F.: Zur Stratigraphie und Tektonik Bulgariens. — Geol. Rdsch., **18**, S. 350—395, Berlin 1927.
- KOCKEL, C. W.: Die Grundzüge des Baues von Bulgarien. — Z. deutsch. geol. Ges., **79**, S. 192—193, Berlin 1928.
- (Referat): Zeitschrift der Bulgarischen geologischen Gesellschaft **1**, Heft 1. — Geol. Rdsch., **19**, S. 348—349, Berlin 1928.
- Idealstufenland und Wirklichkeit. — Geol. Rdsch., **19**, S. 478—481, Berlin 1928.
- Transgressionen und Überschiebungen im Ostbalkan. — Geol. Rdsch., **20**, S. 319 bis 330, Berlin 1929.
- Bulgarien. — Erdöl, **2**, 2. Teil, 2. Aufl., S. 160—163, Leipzig 1930.
- (Referat): Zeitschrift der Bulgarischen Geologischen Gesellschaft **2**, Heft 1. — Geol. Rdsch., **21**, S. 76—77, Berlin 1930.
- & RICHTER, M.: Deckengrenzen in den Vilser Alpen. — Jb. geol. Bundesanst., **81**, S. 331—351, Wien 1931.
- , RICHTER, M. & STEINMANN, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. — Wiss. Veröff. D. u. Ö. Alpenver., **10**, 231 S., 1 geol. Kte. 1 : 25000, 1 Profiltaf., Innsbruck 1931.
- KOCKEL, C. W. (Referat): Irmgard POHL: Beiträge zur Landes- und Volkskunde des Jantragebietes in Bulgarien. — Geol. Rdsch., **24**, S. 263, Berlin 1933.
- Die Randsenke des Ostbalkan. Beispiel einer abnormen Entwicklung. — Geol. Rdsch., **24**, S. 1—14, Berlin 1933.
- (Referat): Otto AMPFERER: Geologische Karte der Lechtaler Alpen. — Geol. Rdsch., **24**, S. 264—265, Berlin 1933.
- Der Falkensteinzug im östlichen Allgäu — eine Deckenmulde. — Geol. Rdsch., **26**, S. 153—154, Berlin 1935.
- Die geographische Spezialkartierung Deutschlands. — Petermanns geogr. Mitt., **1935**, S. 361—363, Jena 1935.
- BERNDT, H. & Kockel, C. W.: Aus der Trias Ostbulgariens. — Zbl. Mineral. etc., **1935**, Abt. B, S. 305—311, Stuttgart 1935.
- KOCKEL, C. W., SCHMIDT-THOMÉ, P. & CUSTODIS, A.: Der Falkensteinzug im östlichen Allgäu. — N. Jb. Mineral. etc., Beil.-Bd. **76**, Abt. B, S. 161—191, Stuttgart 1936.
- KOCKEL, C. W. (Referat): Ritter v. SRBIK, R.: Geologische Bibliographie der Ostalpen von Graubünden bis Kärnten. — Geogr. Z., **42**, S. 113—114, Leipzig 1936.
- & SÄRCHINGER, H.: Aus dem Benediktenwandgebiet. — Zbl. Mineral. etc., **1937**, Abt. B, S. 142—148, Stuttgart 1937.
- KOCKEL, C. W.: Deutsche Geologienarbeit in Bulgarien nach dem Kriege. — Geol. Rdsch., **28**, S. 108—112, Stuttgart 1937.
- Südosteuropa, eine geologische Einheit. — Leipziger Vierteljahresschr. f. SO-Europa, **1**, S. 16—31, Leipzig 1937.
- , RICHTER, M. & SCHMIDT-THOMÉ, P.: Bemerkungen und Ergänzungen zur neuen geologischen Karte der Vilser Alpen. — Verh. geol. Bundesanst., **1938**, S. 131—136, Wien 1938.

- KOCKEL, C. W.: Schwerebild und Bau des Osnabrücker Landes. — Geol. Rdsch., **36**, S. 97, Stuttgart 1948.
- Wie beschreibt man Isanomalenkarten, insbesondere Karten der Schwerestörungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 341—342, Wiesbaden 1952.
- 100 Jahre Hessisches Geologisches Landesamt. — Oberhess. Presse, 7. 2. 1953, Marburg/Lahn 1953.
- Beobachtungen im Hornbachfenster (Lechtaler Alpen). — N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **96**, S. 339—356, Stuttgart 1953.
- Die Larsenn-Scholle bei Imst (Tirol). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1953**, S. 520—533, Stuttgart 1954.
- & TATGE, U.: Erster Bohrungsnachweis von Muschelkalk durch Conodonten. — Erdöl u. Kohle, **8**, S. 617, Hamburg 1955.
- HAMANN, P. J. & KOCKEL, C. W.: Luitpoldzone, Bärgündele und das Ende der Lechtaldecke. — Geol. Rdsch., **45**, S. 204—213, Stuttgart 1956.
- KOCKEL, C. W.: Der Umbau der nördlichen Kalkalpen und seine Schwierigkeiten. — Verh. geol. Bundesanst., **1956**, S. 205—212, Wien 1956.
- Der Zusammenbruch des kalkalpinen Deckenbaues. — Z. deutsch. geol. Ges., **108**, S. 264, Hannover 1956/57.
- Untervorschiebung, eine vernachlässigte tektonische Form. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1957**, S. 66—71, Stuttgart 1957.
- Schiefergebirge und Hessische Senke um Marburg/Lahn. — Sammlung Geologischer Führer, **37**, 248 S., Berlin (Borntraeger) 1958.
- Die Erforschung der Marburger Umgebung. — Z. deutsch. geol. Ges., **111**, S. 229—230, Hannover 1959.
- JACOBSHAGEN, V. & KOCKEL, C. W.: Überprüfung des "Benna-Deckensattels" in den Hohenschwangauer Alpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1960**, S. 99—110, Stuttgart 1960.
- KOCKEL, C. W.: Vom Sattel zur Klippe. — Abh. deutsch. Akad. Wiss., **1960** (E. Kraus-Festschrift), S. 40—47, Berlin 1960.
- BENDER, H. & KOCKEL, C. W.: Die Conodonten der griechischen Trias. — Ann. Géol. des Pays Helléniques, **14**, S. 436—445, Athen 1963.
- Auch in: Praktika Akad. Athenon, **38**, S. 437—448, Athen 1963.
- KOCKEL, C. W.: Warum nicht von West nach Ost schreiben? — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1964**, S. 505—506, Stuttgart 1964.
- CUSTODIS, A., JACOBSHAGEN, V., KOCKEL, C. W., SCHMIDT-THOMÉ, P. & ZACHER, W.: Zur Geologie der Allgäuer Alpen zwischen Grünten und Hochvogel (Erläuterungen zu einer geologischen Karte des Osterach-Gebietes 1:25 000). — MAX RICHTER - Festschrift, S. 1—21, Clausthal-Zellerfeld 1965.
- KOCKEL, C. W., RITZKOWSKI, S. & UDLUFT, H.: Tektonische Bilder in niederhessischen tertiären und pleistozänen Sedimenten. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 1963, S. 900—901, Hannover 1966.

Tätigkeitsbericht

des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für das Geschäftsjahr 1966 (1. 1.—31. 12. 1966)

Der Organisationsplan des Landesamtes für Bodenforschung erfuhr auf Grund eines Erlasses des Hessischen Ministers für Wirtschaft und Verkehr vom 1. 9. 1966 eine Änderung. Die bisherigen Abteilungen I—Regionale Geologie, Paläontologie und Geophysik — und V—Bodenkunde — wurden zu einer neuen Abteilung I—Geologische Landesaufnahme — zusammengefaßt, desgleichen die bisherigen Abteilungen III—Hydrogeologie — und IV—Ingenieurgeologie — zu einer neuen Abteilung III—Angewandte Geologie —. Damit wurde die Zahl der Abteilungen von 6 auf 4 vermindert.

In seinen „Empfehlungen des Wissenschaftsrates zum Ausbau der wissenschaftlichen Einrichtungen“, Teil III, Band I, vorgelegt im April 1965, kommt der Wissenschaftsrat zum Ergebnis, daß bei den geologischen Landesämtern die wissenschaftliche Forschung eine eigenständige Aufgabe ist (S. 39). Er empfiehlt den Ausbau der Forschung auf dem Gebiet der Erdwissenschaften innerhalb und außerhalb der Hochschulen (S. 192). Die Empfehlungen wurden im Berichtsjahr noch nicht verwirklicht. Das Landesamt für Bodenforschung stellt schon jetzt innerhalb des Landes Hessen die größte Forschungseinrichtung außerhalb des Ressorts des Kultusministers und der Hochschulen dar.

1. Geologische Landesaufnahme

Über die Arbeiten, die im Rahmen der geologischen Landesaufnahme 1:25000 auf den einzelnen Blättern ausgeführt wurden, gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
4620 Arolsen	Begehungen und Profilaufnahmen bei Landau und Lüttersheim zur Klärung stratigraphischer Fragen. Aufnahme von Straßenbau-Aufschlüssen bei Landau und Wetterburg.	—
4621 Wolfhagen	Druckvorbereitung, Veröffentlichung von Blatt und Erläuterungen.	—
4623 Kassel-Ost	Regionale magnetische Messungen und Auswertungsarbeiten.	—

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
4719 Korbach	Korrekturarbeiten an den Druckvorlagen der Karte und an den Reinzeichnungen von Anlagen zu den Erläuterungen. Fertigstellung der tektonischen Karte. Fertigstellung und Überarbeitung der Erläuterungen. Bearbeitung von Zechstein-Flora.	—
4720 Waldeck	Neukartierung im Karbon, Zechstein, Buntsandstein und Revisionskartierung im Karbon, im Bereich des Naumburger Grabens. Fossilauflösungen im Karbon. Arbeiten an der Randaufstellung der Karte. Arbeiten an den Erläuterungen.	5
4721 Naumburg	Kartierung der Tertiärgebiete im Ostteil des Blattes. Neukartierung im Gebiet von Niedenstein-Wichdorf-Kirchberg und Revisionskartierung am Ostrand des Naumburger Grabens. Profilaufnahmen von größeren Aufschlüssen im Buntsandstein und Tertiär der Buntsandsteinscholle östlich des Naumburger Grabens. Untersuchung eines Vorkommens von Unterem Keuper bei Elben. Ausbeutung eines Fossilvorkommens im Tuffit südöstlich Naumburg. Begehung von Basaltvorkommen und Entnahme von Proben für petrographische Untersuchungen. Kombinierte elektrische, seismische und magnetische Messungen.	22 10 15
4722 Kassel- Niederzwehren	Neu- und Revisionskartierung. Profilaufnahmen im Bereich der Autobahnstrecke zwischen Knallhütte und Reuse. Aufsammlung von Muschelkalkfossilien und Bearbeitung von tertiären Makro- und Mikrofossilien. Aufsammlung von Fossilien im Melanienton und Kasseler Meeressand. Entnahme von Basaltproben. Arbeiten an den Erläuterungen.	18
4723 Oberkaufungen	Regionale magnetische Messungen und Auswertungsarbeiten.	—
4819 Fürstenberg	Regionale magnetische Messungen. Bearbeitung von Conodontenmaterial.	—
4820 Bad Wildungen	Beginn der Reinzeichnung des Blattes. Arbeiten an der Randaufstellung der Karte. Zusammenstellung der tektonischen Karte. Aufstellung eines Profiles durch die Grenzschichten Mittel-/Oberdevon südlich Bad Wildungen.	—

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
	Revisionsbegehungen im Mitteldevon-Gebiet zur Abgrenzung der Adorf-Stufe gegen das Mitteldevon. Bearbeitung von Conodontenmaterial. Arbeiten an den Erläuterungen unter Auswertung neuer Aufschlüsse und Fossilfundpunkte. Arbeiten an den Erläuterungsabschnitten Hydrogeologie und Bodenkunde. Regionale magnetische Messungen. Quartärgeologische Untersuchungen.	
4821 Fritzlar	Regionale magnetische Messungen.	
4823 Melsungen	Neukartierung von Buntsandstein und Tertiär. Regionale magnetische Messungen und Auswertungsarbeiten.	32
4919 Frankenau	Regionale magnetische Messungen.	—
4920 Armsfeld	Regionale magnetische Messungen.	—
4922 Homburg	Regionale magnetische Messungen und Auswertungsarbeiten.	—
5024 Rotenburg a. d. Fulda	Kartierung von Unterem und Mittlerem Buntsandstein im südlichen und westlichen Blattgebiet.	13
5122 Neukirchen	Revisionskartierung am südlichen Blattrand. Aufstellung eines Normal-Profiles im Unteren und Mittleren Buntsandstein.	—
5124 Bad Hersfeld	Korrekturarbeiten an der Druckvorlage des Blattes. Ausarbeitung einer Schichtlagerungskarte. Vorbereitung einer tektonischen Karte. Abschluß der petrographischen Untersuchungen. Arbeiten an den Erläuterungen. Fertigstellung des Erläuterungsabschnittes Hydrogeologie.	—
5215 Dillenburg	Druckvorbereitung. Aufnahme von Bohrungen und Neuaufschlüssen an der BAB Gießen – Hagen. Ergänzende Profilaufnahmen und Aufsammlung paläontologischer und petrographischer Proben in Neuaufschlüssen. Arbeiten an den Erläuterungsabschnitten Hydrogeologie und Bodenkunde. Auswertung mikromagnetischer Messungen.	—
5216 Oberscheld	Neukartierung im Mitteldevon bis Unterkarbon.	4

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
5222 Grebenu	Revisionskartierung am nördlichen Blattrand. Druckvorbereitung des Blattes, der Randaufstellung, der Mächtigkeitstafel, der Profilschnitte, des Deckblattes mit Eintragung der Schuttbestreuung und einer Sonderkarte mit Bach- und Bergnamen. Arbeiten an den Erläuterungen.	—
5224 Eiterfeld	Druckvorbereitung des Blattes. Erarbeitung der tektonischen Karte. Untersuchung von Aufschlüssen. Arbeiten an den Erläuterungen. Fertigstellung der Erläuterungsabschnitte Hydrogeologie und Quartär.	—
5315 Herborn	Biostratigraphische Einstufung von Aufschlüssen an der BAB Gießen – Hagen.	—
5319 Londorf	Beginn der Neukartierung im vulkanischen und sedimentären Tertiär. Steinbruchaufnahmen und Aufsammlung petrographischer Proben.	19
5324 Hünfeld	Revisionsbegehungen und Aufnahme von Neuaufschlüssen im Röt und Quartär. Druckvorbereitung der Karte. Entwurf einer tektonischen Übersichtskarte. Regionale magnetische Messungen und Auswertungsarbeiten. Arbeiten an den Erläuterungen. Geländebegehungen für den Erläuterungsabschnitt Bodenkunde. Quartärgeologische Untersuchungen.	—
5518 Butzbach	Vergleichsbegehungen im Südteil des Blattes im Zusammenhang mit den Kartierarbeiten auf Bl. 5618 Friedberg.	—
5523 Neuhof	Revisionskartierung im Bereich des Salzhanges zwischen Nüchtershof und Neuhof.	—
5524 Weyhers	Stratigraphische und tektonische Aufnahmen im Bereich des Heubacher Grabens.	—
5618 Friedberg	Fortsetzung der geologischen Neukartierung. Fossiltaufsammlungen und Entnahme von Proben für mikropaläontologische Untersuchungen. Kombinierte geophysikalische Messungen zur Festlegung der Taunus-Randstörungen. Elektrische Vertikalsondierungen zur Festlegung eines vermeintlichen Massenkalkvorkommens. Arbeiten an den Erläuterungen.	70

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
5622 Steinau	Neukartierung im Ost- und Südteil des Blattes. Entnahme von Proben für pollenanalytische Untersuchungen. Petrographische Untersuchungen.	36
5623 Schlüchtern	Neukartierung im Trias- und im tertiären Basaltgebiet des nördlichen Blattanteils. Entnahme petrographischer Proben. Magnetische und elektrische Messungen und Auswertung.	7 13
5720 Büdingen	Geologische Aufnahme des Buntsandsteinanteils, soweit er zum Niederschlagsgebiet der Kinzig gehört (im Rahmen der geologischen Kartierung für den Wasserbeschaffungsverband Kinzig), und Beginn der Zeichenarbeiten.	15
5721 Gelnhausen	Neukartierung im SW- und NO-Quadranten des Blattes, vorwiegend Buntsandstein, untergeordnet Tertiär und Quartär (im Rahmen der geologischen Kartierung für den Wasserbeschaffungsverband Kinzig), und Beginn der Zeichenarbeiten.	50
5913 Presberg	Neuaufnahme des linksrheinischen Blattanteils. Kartierung und Revision des rechtsrheinischen Hunsrückchiefergebietes nördlich des östlichen Ernstbachtals und in der NW-Ecke des Blattes. Revisionskartierung im Unterdevon des östlichen Blattanteils. Fossilaufsammlungen und -zusammenstellungen. Petrographische Untersuchungen. Fertigstellung der Erläuterungsanteile Tertiär, Quartär und geologische Geschichte.	3 4 4
5916 Hochheim	Aufnahme temporärer Aufschlüsse. Untersuchung von Quartärprofilen. Paläontologische Bestimmung und biostratigraphische Auswertung von tertiären Mikrofossilproben.	—
6013 Bingen	Begehungen im Tertiär und Quartär zur Klärung stratigraphischer Fragen.	—
6217 Zwingenberg	Neukartierung im Kristallin des östlichen Blattanteils. Revisionsbegehungen im Bereich der pleistozänen Terrasse des Rheins mit Probenahme. Entnahme petrographischer Proben. Arbeiten an den Erläuterungen, Abschnitt Quartär.	—
6218 Neunkirchen	Neukartierung im westlichen Blatteil. Petrographische Untersuchungen.	—

Insgesamt wurden 340 km² geologisch neu kartiert.

Die Buntsandsteinprofile der Bohrungen Schiffelbach (Bl. 5019 Gemünden) und Volkmarsen (Bl. 4520 Warburg) wurden bearbeitet.

Aufsammlung tertiärer Mikrofossilien und Verfolg paläogeographischer und stratigraphischer Probleme im Tertiär der Blätter 5817 Frankfurt a. M.-West, 5913 Presberg, 5914 Eltville, 5915 Wiesbaden, 5916 Hochheim und 6013 Bingen.

Fertigstellung der geophysikalischen Karte 1:300000, Teil Magnetik und Teil Gravimetrie.

Vergleichsmessungen zwischen der magnetischen Aufnahme 1935 und 1965 im Gebiet Darmstadt.

Erweiterung des magnetischen Meßnetzes II. Ordnung.

Fortsetzung der Arbeiten an der regionalen magnetischen Karte von Hessen im Maßstab 1:300000.

Arbeiten an einer Zusammenstellung der geophysikalischen Untersuchungen im Rahmen eines Forschungsprogramms in der Lahnmulde.

Vergleichende Untersuchungen zur mineralfaziellen Stellung der Grünschiefer im Taunus und Soonwald sowie der Diabase und Grauwacken in der Lahn-Dillmulde.

Bodenkarte 1:25000

2. Bodenkunde

Blatt-Nr. und Name	Ausgeführte Arbeiten	Im Berichtsjahr aufgenommene Fläche in km ²
4720 Waldeck	Übersichts- und Vergleichsbegehungen. Fertigstellung der Reinkarte und der Legende. Arbeiten an den Erläuterungen.	—
4722 Kassel- Niederzwehren	Bodenkundliche Kartierung.	5
5224 Eiterfeld	Veröffentlichung.	
5520 Nidda	Untersuchung von Bodenprofilen und Entnahme von Bodenproben. Bodenkundliche Vergleichsbegehungen. Auswertung von Luftbildaufnahmen. Druckvorbereitungen.	—
5715 Idstein	Bodenkundliche Kartierung. Vergleichsbegehungen. Arbeiten an den Erläuterungen.	35
5815 Wehen	Forst- und bodenkundliche Vergleichsbegehungen. Auswertung von Luftbildaufnahmen. Arbeiten an der Reinkarte. Arbeiten an den Erläuterungen.	—
5913 Presberg	Bodenkundliche Vergleichsbegehungen.	—
5914 Eltville	Abschluß der Erläuterungen. Veröffentlichung.	—
5915 Wiesbaden	Korrekturarbeiten an der Bodenkarte. Arbeiten an den Erläuterungen.	—

Im Rahmen der Kartierung der Flächen mit Sonderkulturen wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Kartierung von
Gemarkungsteilen

Gemeinde	Maßstab	Fläche in ha
Aulhausen/Rheingaukreis	1:5000	ca. 350
Seeheim/Ldkrs. Darmstadt	1:5000	ca. 100
Wiesbaden-Frauenstein und Umgebung	1:5000	ca. 400
Weißhasel/Krs. Rotenburg	1:5000	ca. 50

2. Kartierung von
Gemeinschaftsobjekten

Affhöllerbach/Krs. Erbach, Odw.	1:1000	ca. 4,3
Auringen/Main-Taunus-Kreis	1:2000	ca. 3,5

3. Kartierung von
Versuchsflächen

Kriftel/Main-Taunus-Kreis	1:1000	ca. 3,0
Hofheim/Main-Taunus-Kreis	1:1000	ca. 0,5
Hornau/Main-Taunus-Kreis	1:1000	ca. 2,0
Frankfurt/Main-Sossenheim	1:1000	ca. 1,0
Frankfurt/Main-Unterliederbach	1:2000	ca. 5,0
Kiedrich/Rheingaukreis	1:1000	ca. 1,0
Geisenheim/Rheingaukreis	1:1000	ca. 3,0
Aßmannshausen/Rheingaukreis	1:1000	ca. 5,0
Hattersheim/Main-Taunus-Kreis	1:1000	ca. 3,0
Hainstadt/Ldkrs. Offenbach	1:2000	ca. 3,0
Groß-Umstadt/Krs. Dieburg	1:1000	ca. 5,0

4. Kartierung für
Gutachten

Reichensachsen/Krs. Eschwege	1:2000	ca. 3,2
Wiesbaden-Klarenthal	1: 500	ca. 7,0

Ferner wurde am Standortatlas der hessischen Weinbaugebiete mitgearbeitet.

3. Lagerstätten

Eisenerz

Im Roteisenerz-Revier an Lahn und Dill nahmen die geologisch-lagerstättenkundlichen Arbeiten auf verschiedenen Erzgruben ihren Fortgang. Dabei wurden weitere Unterlagen zur Genese des Erzes, zur Beziehung zwischen Erzführung und Nebengesteinsfazies und zur Tektonik zusammengetragen, um daraus Hinweise für Neuaufschlüsse im Bergbau zu entnehmen. — Die Aufschluß-Dokumentation auf den zur Stilllegung vorgesehenen Gruben wurde fortgesetzt.

Manganerz

Zusammen mit einer Bergwerksgesellschaft wurde eine Inventur der tagebaufähigen Mn-höflichen Lagerstätten im Gebiet Gießen-Friedberg und Limburg-Weilburg erarbeitet.

Braunkohle

Die Bohr- und Aufschlußarbeiten auf Braunkohle in Süd- und Nordhessen wurden in Zusammenarbeit mit den Bergwerksgesellschaften laufend verfolgt und die Profile

aufgenommen. Mit einer Aufschluß-Dokumentation in auslaufenden Gruben wurde begonnen.

Kali und Erdöl

Die Aufschlußarbeiten wurden wie in den Vorjahren verfolgt.

Steine und Erden

4 Gutachten behandelten die Vorratslage bei Basalt-, Kies-, Sand- und Lehmvorkommen. 1 Gutachten galt der Prüfung eines Basaltes hinsichtlich seiner Verwendbarkeit als Dammschütt-Material.

Lagerstättenkarten

Die Vorarbeiten an einer Karte „Tiefaufschlüsse in Hessen“ wurden fortgesetzt.

4. Chemisches Laboratorium

Im Chemischen Laboratorium wurden 138 Gesteinsanalysen (meist Voll-Analysen) angefertigt. 474 Bodenanalysen wurden überwiegend für die bodenkundliche Kartierung ausgeführt. Ferner wurden 55 Wasserproben analysiert und von 22 Gesteinsproben die Dichte bestimmt.

5. Hydrogeologie

Hydrogeologische Grundlagenforschung

Im Rahmen der hydrogeologischen Feldkartierung 1:25000 wurden die Blätter 5222 Grebenau, 5523 NeuhoF und 5913 Presberg aufgenommen.

Die Erläuterungen zur Karte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000 wurden abgeschlossen, Karte und Erläuterungen veröffentlicht.

Die seit 1964 laufenden Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprogramms „Auswirkungen der Ablagerung von Müll, insbesondere Industiemüll, auf das Grundwasser“ wurden in Zusammenarbeit mit dem Hygiene-Institut der Universität Gießen und dem Chemischen Laboratorium Fresenius in Wiesbaden fortgesetzt.

In verschiedenen Fachausschüssen und Arbeitskreisen (z. B. Heilquellen, Geohydrologie, Wasserversorgung und Abwasser, Schutzgebiete, Laugenversenkung) wurde mitgearbeitet.

Praktische Aufgaben

Von den im Jahre 1966 erstatteten 391 Gutachten entfielen

173 auf den Regierungsbezirk Darmstadt

93 auf den Regierungsbezirk Kassel

125 auf den Regierungsbezirk Wiesbaden.

Nach dem Inhalt behandelten die Gutachten:

181 Wassererschließungen

58 Trinkwasserschutzgebiete

87 Grundwassergefährdung durch Lagerflüssigkeiten, Kläranlagen, Müllablagungen und dergl.

- 28 Mineralquellen, vor allem Ausnahmegenehmigungen in Heilquellenschutzgebieten
- 5 Überregionale Planungen betr. Wassererschließungsmöglichkeiten
- 32 Sonstige.

Die hydrogeologische Beratung umfaßte an größeren Vorhaben von überörtlicher Bedeutung die Grundwassererschließung für das Gruppenwasserwerk Fritzlar-Homberg, für den Wasserverband Mittelhessische Wasserwerke in Gießen, für den Wasserbeschaffungsverband Kinzig in Frankfurt/Main bei Schlierbach und Schlüchtern, für die Kreiswerke Hanau, für die Südhessische Gas und Wasser AG Darmstadt, für den Wasserverband Riedgruppe-Ost, Sitz Einhausen, Krs. Bergstraße, im Jägersburger und Lorscher Wald und für das Gruppenwasserwerk Dieburg.

Überregionale Planungen erforderten Untersuchungen zur Grundwasseranreicherung im Hessischen Ried, das Aufstellen eines Untersuchungsprogrammes über die Grundwasserverhältnisse im Bereich der Taunuswassergewinnungsanlagen, die Untersuchung der Grundwasservorkommen im Land- und Stadtkreis Offenbach, die Frage der Wassergewinnungsmöglichkeit im bayerischen Buntsandsteinspessart für das Rhein-Main-Gebiet und die Neuordnung der Wasserversorgung des Gebietes Hoher Meißner.

Beträchtlichen Aufwand erforderten Gutachten zum Schutze des Grundwassers für die Wasserwerke Allmendfeld, Dornheim und Hof Schönau (Krs. Groß-Gerau), für das Wasserwerk Hattersheim der Stadtwerke Frankfurt a. M., für die Wasserwerke des Zweckverbandes Gruppenwasserversorgung Pohl-Göns — Kirch-Göns (Krs. Friedberg) und des Wasserversorgungsverbandes Kaichen-Heldenbergen-Burg-Gräfenrode (Krs. Friedberg), für das in der Gemarkung Bürstadt (Krs. Bergstraße) gelegene Wasserwerk der Stadtwerke Worms sowie für das Wasserwerk Käfertal (Gemeindebezirk Viernheim, Krs. Bergstraße) der Stadtwerke Mannheim. Der Schutz der Trinkwassergewinnungsanlagen der Gemeinde Schlangenbad (Untertaunuskreis) benötigte mit Rücksicht auf die dortigen Thermalquellen umfangreiche Untersuchungsarbeiten, ebenso die Einrichtung eines Heilquellenschutzgebietes für die Heilquellen in Bad Soden am Taunus.

Weitere Untersuchungen befaßten sich mit der Grundwasserunreinigung im Wasserwerk Dahlheim der Stadt Wetzlar, mit der Möglichkeit zur Ablagerung von Industriemüll bei Astheim (Krs. Groß-Gerau) und in einem Tagebau der Preußischen Elektrizitäts-AG bei Wohnbach (Krs. Friedberg) sowie mit der Kaliabwasser-Ver-senkung im Landkreis Hersfeld.

Rund 320 Brunnenbohrungen wurden verfolgt.

6. Ingenieurgeologie

Im Kalenderjahr 1966 wurden insgesamt 170 Gutachten und 45 Berichte, Stellungnahmen und Aktenvermerke mit gutachtlichem Aussagewert erstattet. Außerdem wurden 228 Anfragen wegen Bauleitplänen nach dem BBauG bearbeitet.

In der Zahl von 170 Gutachten sind u. a. folgende Projekte enthalten:

- 26 Behördenbauten,
darunter für den Neubau des Landestheaters in Darmstadt,
über Risses Schäden im Hessischen Landesmuseum Darmstadt,

- für die Gartenbauschule Wiesbaden,
 das Arbeitsamt Offenbach,
 eine Erweiterung des Arbeitsamtes Wetzlar,
 die Erweiterung der Landesfinanzschule Hessen in Rotenburg/Fulda,
 den Neubau des Hessenkollegs und der Höheren Wirtschaftsfachschule in
 Kassel,
 die Werkkunstschule Kassel (Bauteil D) und
 für das Technische Überwachungs- und Gewerbeaufsichtsamt in Kassel-
 Niederzwehren;
- 5 Universitäts- und Hochschulbauten,
 darunter das Pharm.-Chemische Institut der Universität Marburg,
 das Institut für Leibübungen der Universität Frankfurt/Main,
 Wiederaufbau des Alten Schlosses in Gießen als Institut für kontinentale
 Agrar- und Wirtschaftsforschung und
 Quartier A und die Verteilerstation auf dem TH-Neubaugelände Nachtweide
 in Darmstadt;
- 17 Bauvorhaben für die Bundeswehr,
 11 Krankenhäuser und Schulen,
 30 sonstige kommunale Bauvorhaben
 (Dorfgemeinschaftshäuser, Wassergewinnungsanlagen, Kläranlagen,
 Schwimmbäder u. a. m.),
- 28 Aussiedlungsverfahren,
 8 allgemeine Straßenbaugutachten,
 2 BAB-Trassengutachten,
 15 Gutachten für BAB-Bauwerke,
 6 Rutschungen (u. a. in Bad Vilbel, Uckersdorf, Hattenheim, Dorndorf, Anraff).

Die Zahl der Gutachten für den Straßenbau ist zurückgegangen, da die ingenieur-geologischen Vorarbeiten am Main-Neckar-Schnellweg und an der BAB-Neubaustrecke Kirchheim-Würzburg weitgehend abgeschlossen sind. An der letztgenannten Strecke wurde im Berichtszeitraum eine große Anzahl von Baugruben abgenommen und von Aufschlüssen aufgenommen. Besondere Probleme (Salzauslaugung im tiefen Untergrund) sind dabei im Gebiet Döllbach (Ldkrs. Fulda) angefallen.

An der BAB-Neubaustrecke Ruhrgebiet-Kassel, Teilabschnitt Burghasungen-Wrexen (30 km) sind etwa 200 Schürfe aufgenommen und 70 Sondierbohrungen ausgeführt worden. Die Auswertung der Schürfarbeiten wurde abgeschlossen.

Im Berichtszeitraum ist das Landesamt auch an der BAB-Neubaustrecke Dortmund-Gießen wiederholt zu Stellungnahmen zu Baugrunduntersuchungen und Gründungsberatungen einzelner privater Ingenieurbüros herangezogen worden. Infolge dieser Beratungen konnten einige Bauvorhaben bedeutend wirtschaftlicher abgewickelt werden.

Untertagebauvorhaben wurden sorgfältig beraten, z. T. nach Ausführung felsmechanischer Versuche.

Die Spezialkartierung der Sperrstelle und des Stauraumes der Wispertalsperre wurde ausgewertet, weitere Kartier- und Aufschlußarbeiten wurden vorbereitet. — Für die geplante Trinkwassertalsperre Weil ist eine Stellungnahme zum Vorprojekt abgegeben worden.

Für die Talsperren im Nidda- und Eichelbachtal im Vogelsberg mußten wegen Umplanung und Verlegung der Sperrstellen neue Materialentnahmestellen abgebohrt und die Gesteine untersucht werden.

Im Zusammenhang mit den praktischen Aufgaben der Ingenieurgeologie sind in den vergangenen Jahren in immer stärkerem Umfang wissenschaftlich interessante Probleme aufgetreten, deren Ergebnisse ihren Niederschlag auch in wissenschaftlichen Arbeiten (Vorträgen und Veröffentlichungen) finden. Zu diesen Arbeiten gehören die Untersuchungen über junge Bewegungen am Ostrand des Oberrheingrabens (Neubau Landestheater Darmstadt), über tektonische Strukturen über einer Randverwerfung des Schiefergebirges gegen die Hessische Senke (Hochhaus des Chemischen Institutes der Justus Liebig-Universität Gießen), über die großflächigen Senkungserscheinungen im Vortaunusgebiet und im Gebiet Pfungstadt, ferner über die Salzauslaugung im tiefen Untergrund im Gebiet Fulda-Döllbach und über ein Gipsauslaugungsgebiet an der Verlegungsstrecke der B 27 bei Eschwege. Bei der Untersuchung dieses Problems wurden teilweise Feinnivellements-Messungen und kleinseismische Messungen ausgeführt.

7. Bibliothek

Der Zuwachs im Jahre 1966 betrug 4212 Einheiten, nämlich 3411 Bände und 801 Karten.

Die Anzahl der Tauschpartner hat sich von 528 auf 534 erhöht. — Die Ausleihe betrug 5405 Einheiten, nämlich 4906 Bände und 499 Karten.

8. Vertriebsstelle

Im Berichtsjahr wurden 3017 Karten i. M. 1:25000, 827 Karten anderer Maßstäbe und 1008 sonstige geologische Veröffentlichungen verkauft.

9. Archiv

Der Zuwachs betrug im Berichtsjahr insgesamt 4813 Stück (625 Gutachten und Schreiben mit gutachtlichem Aussagewert, 2456 Schichtenverzeichnisse von Bohrungen und Sondierungen, 1732 Wasseranalysen).

10. Schriftleitung

Im Jahre 1966 wurden folgende Druckerarbeiten ausgeführt:

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., Band 94, Wiesbaden 1966.

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.:

Heft 51, MATTHESS, GEORG: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 87 S., 11 Abb., 10 Tab., Wiesbaden 1966.

Heft 52, BERG, DIETRICH E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 105 S., 11 Abb., 6 Taf., Wiesbaden 1966.

Heft 53, HÖLTING, BERNWARD: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 59 S., 7 Abb., 9 Tab., Wiesbaden 1966.

Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 4621 Wolfhagen, 246 S., 13 Abb., 8 Tab., 2 Diagr., Wiesbaden 1966.

Erl. Bodenkte. Hessen 1:25000, Bl. 5914 Eltville, 138 S., 54 Tab., 53 Textprof., Wiesbaden 1966.

Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5224 Eiterfeld.

Erl. Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5224 Eiterfeld, 89 S., 23 Tab., 49 Textprof., Wiesbaden 1966.

THEWS, J.-D.: Die Karte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. 12 S., 1 Kte., Wiesbaden 1966.

THEWS, J. D., DIEDERICH, G., GOLWER, A., HÖLTING, B., MATTHES, G., NÖRING, F., SCHMITT, O., STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. Wiesbaden 1966.

Veröffentlichungen

von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

BERNHARD, H. & HICKETHIER, H.: Beitrag zur Kenntnis des alten Neckarlaufes am Westrand des Odenwaldes bei Bensheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 385—389, 2 Abb., Wiesbaden 1966.

DIEDERICH, G.: Fazies, Paläogeographie und Genese des Unteren Buntsandstein norddeutscher Auffassung im südlichen Beckenbereich. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 132—157, 8 Abb., 1 Taf., Wiesbaden 1966.

— & LAEMMLEN, M.: Der Untere Buntsandstein auf Blatt Grebenau in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 158—172, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 13, Wiesbaden 1966.

— In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. Wiesbaden 1966.

GOLWER, A.: Ausbreitung und Rückgewinnung von versickertem Dieselkraftstoff am Osthafen von Frankfurt/Main. — Deutsch. gewässerkundl. Mitt., Jg. 10, H. 4, S. 115—119, 4 Abb., Koblenz 1966.

— In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. Wiesbaden 1966.

HICKETHIER, H.: In BERNHARD, H. & HICKETHIER, H.

HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **53**, 59 S., 7 Abb., 9 Tab., Wiesbaden 1966.

— In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. Wiesbaden 1966.

HOLTZ, S.: Organogene Ablagerungen in Salzauslaugungssenken des nördlichen Rhönvorlandes. — Z. deutsch. geol. Ges., 1964, **116**, S. 989—990, Hannover 1966.

KÜMMERLE, E.: Zur alttertiären Meeresküste im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 379—382, Wiesbaden 1966.

KULICK, J.: Der Untere Buntsandstein am Südrand des Kellerwaldes (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 182—200, 1 Abb., Taf. 14—16, Wiesbaden 1966.

KUTSCHER, F.: Bemerkungen zur Herausgabe der Geologischen Karte 1:25 000 Bl. 4621 Wolfhagen und deren Erläuterungen. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 5—7, 1 Abb., Wiesbaden 1966.

— X. Das Nivellement I. und II. Ordnung auf dem Blatt Wolfhagen und seiner Umgebung. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 188—197, Abb. 2 bis 3, Wiesbaden 1966.

— ALEXANDER FUCHS, ein Förderer der Unterdevongeologie am Mittelrhein und im Taunus. — Jb. nass. Ver. Naturk., **98**, S. 8—16, 1 Bild, Wiesbaden 1966.

— Zur Unterdevon-Gliederung im Rheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., 1963, **115**, S. 682—691, Hannover 1966.

— Der Buntsandstein in Hessen. — Z. deutsch. geol. Ges., 1963, **115**, S. 692—714, Hannover 1966.

— Der Buntsandstein und seine heutigen Probleme. — Z. deutsch. geol. Ges., 1964, **116**, S. 1031—1033, Hannover 1966.

- KUTSCHER, F.: Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückeschiefers. 12. *Acanthocrinus*-Arten im Hunsrückeschiefer und im übrigen rheinischen Unterdevon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 19—26, Taf. 1, Wiesbaden 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückeschiefers. 13. Lamelli-branchiaten des Hunsrückeschiefers. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 27—39, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückeschiefers. 15. *Viriatellina fuchsi* (KUTSCHER, 1931) im Hunsrückeschiefer und im Tentaculitenknollenkalk Thüringens. — Paläont. Z., **40**, S. 274—276, Stuttgart 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückeschiefers. 16. Ostracodenvorkommen im Hunsrückeschiefer. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 371 bis 372, Wiesbaden 1966.
- Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 7. Erdmagnetische Messungen an den Wolkenbrüchen bei Trendelburg (Bl. 4422 Trendelburg, Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 394—397, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Zur Lackierfähigkeit geologischer Karten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 398—400, Wiesbaden 1966.
- HEINRICH GREBE, der Begründer einer modernen Hunsrückgeologie. — Bl. f. Mosel, Hochwald u. Hunsrück, Jg. 1966, S. 59—63, 1 Bild, Bernkastel-Kues (Hunsrückverein) 1966.
- & MITTMEYER, H.-G.: Eine Fauna aus dem Unteremsium von Dillbrecht (Dill-Mulde, Bl. Ewersbach 5115). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 269—277, Taf. 18, Wiesbaden 1966.
- & WENDLER, R.: XI. Geophysikalische Daten und Meßergebnisse auf Blatt Wolfhagen. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 198—215, Abb. 4 bis 13, Wiesbaden 1966.
- LAEMMLEN, M.: Die Gliederung des Röt im Raum Bad Hersfeld/Eiterfeld. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 373—378, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- Der Mittlere Buntsandstein und die Solling-Folge im südlichen Hessen und in den südlich angrenzenden Nachbargebieten. — Z. deutsch. geol. Ges., 1964, **116**, 3, S. 908 bis 949, Taf. 23, Hannover 1966.
- In DIEDERICH, G. & LAEMMLEN, M.
- MATTHES, G.: Zur Tektonik des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. — Z. deutsch. geol. Ges., 1963, **115**, S. 454—456, Hannover 1966.
- Zur Vergrusung der magmatischen Tiefengesteine im Odenwald. — Z. deutsch. geol. Ges., 1963, **115**, S. 885—886, Hannover 1966.
- Biogene Schwankungen des Sulfatgehaltes von Grundwässern. — Gas- u. Wasserfach, **18**, S. 480—484, 3 Abb., 3 Tab., München 1966.
- Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **51**, 87 S., 11 Abb., 10 Tab., Wiesbaden 1966.
- Hessisches Geologisches Schrifttum 1965 mit Nachträgen aus den Jahren 1951—1964. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 420—441, Wiesbaden 1966.
- In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. Wiesbaden 1966.
- MEISL, S.: In RÖSING, F. & MEISL, S.: 1. Buntsandstein. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 27—48, 2 Diagr., Wiesbaden 1966.
- MÜLLER, K.-H. & PRINZ, H.: Zur Frage rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrhein-grabenabbruch. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 390—393, Wiesbaden 1966.
- NÖRING, F.: Tätigkeitsbericht des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für das Geschäftsjahr 1964 (1. 1.—31. 12. 1964). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **93**, S. 359—374, Wiesbaden 1965.
- Unsere Reserven an Wasser, besonders Grundwasser, und ihre Nutzung für die Trinkwasserversorgung. In: Neue Aspekte zur Wassergewinnung (Wasserfachl. Aussprachetagung, Koblenz 1966). S. 10—15, Frankfurt a. M. (DVGW) 1966.

- NÖRING, F.: Zur Einführung der Bodenkarte von Hessen 1:25000. — Erl. Bodenkte Hessen 1:25000, Bl. 5914 Eltville, S. 5–6, Wiesbaden 1966.
- Tätigkeitsbericht des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für das Geschäftsjahr 1965 (1. 1. — 31. 12. 1965). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 403–419, Wiesbaden 1966.
- Erfahrungen bei der Festsetzung von Wasser- und Quellenschutzgebieten. (Vortrag anlässlich der Jahrestagung des Hessischen Gas- und Wasserfachs am 24. 11. 1966 in Wiesbaden) Tagungsbericht DVGW, Landesgruppe Hessen, S. 9–12, 1966.
- In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000. Wiesbaden 1966.
- PAULY, E.: Kupfererzlagertstätten in Angola. — Schr. Ges. deutsch. Metallh.-Bergl., 18, S. 36, Clausthal-Zellerfeld 1966.
- PLASS, W.: Braunerden und Parabraunerden in Nordhessen. — Z. Pflanzenern., Düng., Bodenkte., 114, S. 12–26, Weinheim/Bergstr. 1966.
- PRINZ, H.: In MÜLLER, K.-H. & PRINZ, H.
- RABIEN, A. & SCHRICKE, W.: Biostratigraphischer Nachweis und Petrographie von Adorf-Sandsteinen in der Dillmulde/Rheinisches Schiefergebirge (Ober-Devon I, Ostracoden- und Conodonten-Stratigraphie). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 278–301, 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1966.
- RAMBOW, D.: Zur Geologie des Kreises Hünfeld. — Heimatkal. Lankrs. Hünfeld f. 1967, S. 24–30, 2 Abb., Hünfeld 1966.
- & RÖSING, F.: XII. Bohrungen. — Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 216–229, Wiesbaden 1966.
- RÖSING, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 4621 Wolfhagen, 246 S., 13 Abb., 8 Tab., 2 Diagr., Wiesbaden 1966.
- SCHMITT, O.: In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000. Wiesbaden 1966.
- SCHRICKE, W.: In RABIEN, A. & SCHRICKE, W.
- SEMMEL, A.: Buntsandsteingerölle in den Weschnitz-Terrassen (Kristalliner Odenwald). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 383–384, Wiesbaden 1966.
- Bodenkte. Hessen 1:25000, Bl. 5224 Eiterfeld, Wiesbaden 1966.
- Erl. Bodenkte. Hessen 1:25000, Bl. 5224 Eiterfeld, 89 S., 23 Tab., 49 Textprof., Wiesbaden 1966.
- STENDEL-RUTKOWSKI, W.: In THEWS, J. D. u. a.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000. Wiesbaden 1966.
- THEWS, J.-D.: Die Karte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000. — Hess. L.-Amt Bodenforsch., 12 S., 1 Kte., Wiesbaden 1966.
- , DIEDERICH, G., GOLWER, A., HÖLTING, B., MATTHES, G., NÖRING, F., SCHMITT, O., STENDEL-RUTKOWSKI, W.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000. Wiesbaden 1966.
- WENDLER, R.: Geophysik als Hilfsmittel geologischer Kartierung. 1. Methodik. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 338–367, 15 Abb., Taf. 21–22, Wiesbaden 1966.
- In KUTSCHER, F. & WENDLER, R.
- WERNER, G.: Landwirtschaftlicher Überblick. In: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25000, Bl. 5224 Eiterfeld, S. 76–87, 2 Tab., Wiesbaden 1966.
- ZAKOSEK, H. & STÖHR, W. TH.: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25000, Bl. 5914 Eltville, 138 S., 54 Tab., 53 Textprof., Wiesbaden 1966.

Wissenschaftliche Vorträge von Angehörigen des Landesamtes

- FINKENWIRTH, A.: Hydrogeologische Neuerkenntnisse in Nordhessen. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 24. 11. 1966.
- GOLWER, A.: Probleme der Wassergewinnung und Wasserversorgung im Hochtaunus. — Verein für Geschichte und Heimatkunde zu Oberursel/Taunus e. V. in Oberursel, 31. 1. 1966.

- HORN, M.: Die Stratigraphie des höheren Mittleren Buntsandsteins (Detfurth- bis Solling-Folge) im westlichen Nordhessen. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 24. 2. 1966.
- KUTSCHER, F.: Die heutige geologische Karte. — Kolloquium des Geologisch-Palaeontologischen Instituts der Universität Würzburg, 3. 2. 1966.
- LIPPERT, H.-J.: Lagerstättenkundliche Ergebnisse im Roteisensteinbergbau im Lahn-Dill-Gebiet. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 8. 12. 1966.
- MATTHES, G.: Forschungsarbeiten über die Auswirkungen der Ablagerung von Industrie- und Hausmüll auf das Grundwasser. — Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin, 6. 6. 1966.
- und SCHMITT, O.: Färbeversuche im Buntsandstein des Odenwaldes. — Fachtagung der Vereinigung für hydrogeologische Forschungen über die „Anwendung von Markierungsstoffen zur Verfolgung unterirdischer Wässer“ in Graz, 30. 3. 1966.
- NÖRING, F.: Unsere Reserven an Wasser, besonders Grundwasser, und ihre Nutzung für die Trinkwasserversorgung. — Wasserfachliche Aussprachetagung des DVGW und VGW „Neue Aspekte zur Wassergewinnung“, Koblenz, 10. 3. 1966.
- Wasserschutz- und Quellenschutzgebiete. — Arbeitstagung der kommunalen Baubeamten im Regierungsbezirk Wiesbaden, Emmershausen Ldkrs. Usingen, 26. 9. 1966.
- Erfahrungen bei der Festsetzung von Wasser- und Quellenschutzgebieten. — Jahrestagung des Hessischen Gas- und Wasserfachs (Verband Hessischer Gas- und Wasserwerke, DVGW-Landesgruppe Hessen), Wiesbaden, 24. 11. 1966.
- FRANZ MICHELS zum 75. Geburtstag. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 8. 12. 1966.
- PAULY, E.: Vanadium-Vorkommen in Nord-Angola. — Lagerstätten-Ausschuß der G.D. M.B. in Hamburg, 24. 6. 1966.
- PRINZ, H.: Die Vaionttalsperre ein Jahr nach der Katastrophe. — Kolloquium des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Justus Liebig-Universität in Gießen, 11. 1. 1966.
- Arbeiten und Aufgaben des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung unter besonderer Berücksichtigung der Zusammenarbeit mit den staatlichen Dienststellen des Hochbau- und Straßenbauwesens. — Hauptversammlung des Verbandes der höheren technischen Staatsbeamten im Lande Hessen e. V. in Bad Nauheim, 25. 3. 1966.
- SCHMITT, O.: s. MATTHES, G. und SCHMITT, O.
- SEMMEL, A.: Periglaziale Solifluktion und Bodenbildung in Lappland. — Bodenkundliches Kolloquium der Justus Liebig-Universität in Gießen, 17. 2. 1966.
- Periglazialmorphologische Untersuchungen in Lappland. — Kolloquium des Geographischen Instituts der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt/Main, 13. 12. 1966.
- STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Grundwassererschließung im hessischen Anteil des Rheinischen Schiefergebirges in den letzten 15 Jahren. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 31. 3. 1966.
- WENDLER, R.: Der tiefere Untergrund Hessens unter Berücksichtigung der vorhandenen geophysikalischen Unterlagen. — Monatsversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Wiesbaden, 31. 3. 1966.

Hochschultätigkeit

Regierungsdirektor Prof. Dr. KUTSCHER
als apl. Professor an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Geologie)

Oberregierungsgeologe Dr. LIPPERT
als Privatdozent an der Justus Liebig-Universität Gießen
(Allgemeine und Angewandte Geologie)

- Oberregierungsgeologe Dr. MATTHES
als Lehrbeauftragter an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main
(Hydrogeologie)
- Direktor Prof. Dr. NÖRING
als Lehrbeauftragter, ab 25. 5. 1966 als Honorarprofessor an der Technischen Hochschule Darmstadt
(Hydrogeologie)
- Regierungsgeologe z. A. Dr. PAULY
American High-School in Frankfurt a. M.
Kurse veranstaltet von der Maryland-University, European Division, Heidelberg
(Allgemeine Geologie)
- Oberregierungsgeologe Dr. RÖSING
als Lehrbeauftragter an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main
(Trias Deutschlands)
- Regierungsgeologe Dr. SEMMEL
als Lehrbeauftragter an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main
(Pleistozäne Morphologie)
- Oberregierungsgeologe Dr. ZAKOSEK
als Privatdozent an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Geologie und Bodenkunde)

Personalbestand: 31. Dezember 1966

Leiter: Dipl.-Geol. Prof. Dr. rer. nat. FRIEDRICH NÖRING, Direktor des Landesamtes für Bodenforschung

Vertreter: Dipl.-Geol. Prof. Dr. phil. FRIEDRICH KUTSCHER, Regierungsdirektor

Oberregierungsgeologen:

- Dipl.-Landwirt Dr. agr. ERNST BARGON
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. ALFRED FINKENWIRTH
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. JENS KULICK
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. HANS-GÜNTHER KUPFAHL
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. MANFRED LÄMMLER
- Privatdozent Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. HANSJOACHIM LIPPERT
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. GEORG MATTHES
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. HELMUT PRINZ
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. ARNOLD RABIEN
- Dr. rer. nat. FRANZ RÖSING
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. OTTO SCHMITT
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. DIETRICH THEWS
- Privatdozent Dipl.-Landwirt Dr. agr. HEINRICH ZAKOSEK

Regierungsgeologen:

- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. HANS DENGLE
- * Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. WALTER FICKEL
- * Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. ARTHUR GOLWER
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. BERNWARD HÖLTING
- * Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. SIEGFRIED HOLTZ
- * Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. MANFRED HORN
- Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. STEFAN MEISL

*) Regierungsgeologe z. A.

- * Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. RENATE MOTZKA
- * Dipl.-Ing. KARL-HANS MÜLLER
- * Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. ERNST PAULY
- * Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. DIETRICH RAMBOW
- * Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. KONRAD REUL
- Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. ARNO SEMMEL
- Dipl.-Geol. Dr. phil. WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI
- * Dipl.-Chemiker GÜNTHER THIELICKE
- * Dipl.-Geol. RALPH WENDLER

Wissenschaftliche Angestellte:

Dr. rer. nat. HORST BERNHARD
 Dr. rer. nat. ECKHARD BÖKE
 Dipl.-Geol. Dr. phil. nat. GISBERT DIEDERICH
 Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. KARL-HEINZ EHRENBERG
 Dr. rer. nat. KUNIBERT FRIEDRICH
 Dipl.-Geographin Dr. phil. nat. ANNELIES HERZBERG
 Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. HELMUT HICKETHIER
 Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. EBERHARD KÜMMERLE
 Dipl.-Geol. WOLFGANG PLASS
 Dipl.-Geol. HELMUT REICHMANN
 Dipl.-Geol. HANS-JÜRGEN SCHARPFF
 Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. WILLI SCHRICKE

Bibliothek und Vertriebsstelle:

Bibliothekarin: JOHANNA SCHADWINKEL

GERDA BÖHME	CHRISTINE KINDSVOGEL
LIESEL FALTER	LIESELOTTE SCHULTE
GERTRUD GROSSMANN	GERHARD WOELKE
RUTH HEISER-SALZBURG	

Technische Bedienstete:

Reg.-Kartographen-Oberinspektor	HANS NEUMANN
NORBERT BLECK	ALBERT ROMSCHINSKI
LUDWIG BÖTTIGER	SUSANNE SALCHER
JOSEF BREITFELDER	HANS-HEINRICH SCHMIDT
RICHARD BUSCHNER	NORBERT SCHOLZ
Ing. EWALD CLOEREN	ALOIS SEDLATSCHKE
HANS EWALD	ANNA SIENKNECHT
KARL FINK	OTTO SOHN
ANTON GLASER	WILHELM STICH
GERNOT HÜHNER	ERICH STRAUCH
ALBERT KARSCHNY	WILHELM TERME
GERHARD KNAB	ERWIN THIEL
GERHARD LAUE	GERD WERNER
HEINZ LEICK	ROLAND WIEDERER
KLAUS NIEDER	WILHELM ZIMMERHACKEL
BÄRBEI PLICKERT	URSULA ZÖLLER
WILHELM RICHTER	

*) Regierungsgeologe z. A.

Landkartentechnisches Büro:

Leitung: Reg.-Kartographen-Amtmann JOHANNES MATHEIS

JOSEF BÄUERLEIN	KARL HIELSCHER
JÜRGEN BARTHOLOMAY	ANTONIE HOCH
INGEBORG BRANDT	WERNFRIED HÜBLER
HERMANN BRENNER	ERIKA LIESKE
JOSEF FISCHER	WILLI SCHIMANSKI
MARGARETHE GLOTH	SIEGFRIED STEIN
RUDOLF HEUSER	PAUL UHL

Verwaltung:

Leitung: Reg.-Oberamtman HUBERTUS CHRISTIAN

ILSE FRÖLICH	CHRISTA MÜLLER
HUBERT GROSSMANN	GILDE RÖSSLER
CHRISTA HORN	GERTRUD SCHUMACHER
URSULA MICHNA	

Schreibbüro:

HEIDRUN GEBAUER	URSULA ROTH
BRIGITTE HOYER	ELISABETH RUTHE
BRIGITTE JOHN	DORIS SCHIML
URSULA KOPP	URSULA STOBER
CHRISTEL KRUTZ	EDELTRAUD ZIERZ

Archiv, Registratur, Pförtner, Schriftleitung und Telefon:

Reg.-Inspektor ERNST RUPPEL	HERBERT HERMANN
EMIL COURTIAL	HANS KLEBE
RUDOLF DIEHL	ROSEMARIE REUBOLD
ROSEL FISCHER	HEDWIG WEWER
HARALD GEIST	

Lohnempfänger:

Fahrer PAUL ANDOR	Bohrgehilfe WERNER BAREK
Fahrer LIENHARD BARNETT	Bohrgehilfe LORENZ DIEHL
Fahrer WILHELM BRÜCK	Bohrgehilfe HEINZ LAUTZ
Fahrer FERDINAND FLIESS	Bohrgehilfe ANTON SCHWARZ
Fahrer ALFRED HUBMANN	Hausmeister KARL ROMPEL
Fahrer FRIEDRICH LUDWIG	Reinemachefrau KAROLINE DIEHL
Fahrer FRITZ MEILINGER	Reinemachefrau ADELE LOEFFLER
Fahrer SIEGFRIED WENZKE	

Freiwillige Mitarbeiter:

Prof. Dr. OTTO BURRE, Oberregierungsgeologe a. D., Darmstadt, Niebergallweg 26
 Dr. h. c. ERWIN BUSSE, Verwaltungsoberinspektor i. R., Kassel-Ki., Mittelbinge 6
 Prof. Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL, Regierungsdirektor a. D., Wiesbaden,
 Fontanestraße 2
 Prof. Dr. FRANZ MICHELS, Direktor a. D., Wiesbaden, Schöne Aussicht 17
 OSKAR ROSE, Konrektor a. D., Wiesbaden, Bismarckring 1
 Dipl.-Geol. Dr. ERWIN SCHENK, Gießen, Professorenweg 6
 Dr. MAX TEIKE, Oberregierungsgeologe a. D., Wiesbaden, Drususstraße 29
 Prof. Dr. HEINZ TOBIEN, Ingelheim, Schillerstraße 1
 Prof. Dr. WILHELM WAGNER, Bergkat a. D., Darmstadt, Claudiusweg 16

Korrespondent:

Dr. FRITZ HÄUSER, Oberstudienrat, Windecken, Krs. Hanau, Bahnhofstraße 15

Ausgeschieden bis 31. 12. 1966:

INGRID BOCK

WALDEMAR HAAS

LIESELOTTE HÖRNING

HELMA JÄKEL

ULRIKE KALKHOF

URSULA KALTWASSER

ANNY MÜLLER

ERIKA PANNEITZ

Dr. WINFRIED STEINHAUSEN

HELMUT WESNER

HANS-MARTIN WIENKE

FRIEDRICH NÖRING

Hessisches Geologisches Schrifttum 1966

mit Nachträgen aus den Jahren 1940–1965

Bearbeitet von

ANNELIES HERZBERG und GEORG MATTHES, Wiesbaden

Nachtrag aus dem Jahre 1940

SIEBERG, A.: Erdbebenkatalog Deutschlands für die Jahre 1935 bis 1939. — Mitt. deutsch. Reichs-Erdbebend., 1, 28 S., Berlin 1940.

Nachtrag aus dem Jahre 1948

GUGEREL, F. X.: Seuchen im Rheingau. Diss., Frankfurt a. M. 1948.

RINGG, G.: Die Hygiene der Stadt Frankfurt a. M. im Mittelalter. Diss., Frankfurt a. M. 1948.

SAUERBIER, H.: Seuchen in Hanau. Diss., Frankfurt a. M. 1948.

SCHAEFER, H.: Die Pest im Main-Taunus-Kreis. Diss., Frankfurt a. M. 1948.

Nachtrag aus dem Jahre 1949

MÜLLER, R.: Die Seuchen im Obertaunuskreis. Diss., Frankfurt a. M. 1949.

Nachtrag aus dem Jahre 1954

FALKE, H.: Leithorizonte, Leitfolgen und Leitgruppen im Pfälzischen Unterrotliegenden. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 99, S. 298–354, 2 Abb., 2 Tab., 1 Beil., Stuttgart 1954.

Nachtrag aus dem Jahre 1955

WILD, H.: Das Alter der ehemaligen Neckarschlingen bei Kirchheim und Lauffen a. N. im nördlichen Württemberg und ihre hydrologischen Verhältnisse. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 1, S. 367–376, 3 Abb., Freiburg i. Br. 1955.

Nachtrag aus dem Jahre 1959

JANSSEN, G. P.: Das zentralörtliche Gefüge der Wetterau und ihrer Nachbargebiete. Diss., Frankfurt a. M. 1959.

Nachtrag aus dem Jahre 1960

KNICKMANN, H. & WURM, J.: Bodengütekarte von Bayern 1:100 000, Bl. Nr. 1 Brückenau. München (Bayer. Landesvermessungsamt) 1960.

— — Bodengütekarte von Bayern 1:100 000, Bl. Nr. 2 Schweinfurt. München (Bayer. Landesvermessungsamt) 1960.

— — Bodengütekarte von Bayern 1:100 000, Bl. Nr. 6 Würzburg West. München (Bayer. Landesvermessungsamt) 1960.

SANDNER, G.: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 125 Marburg. — Geogr. Landesaufnahme 1:200 000, Naturräuml. Gliederung Deutschlands. Bad Godesberg (Bund.-A. Landesk. u. Raumforsch.) 1960.

ZEIL, W.: Jubiläumstagung der Geologischen Vereinigung zum 50jährigen Bestehen in Würzburg vom 12. bis 14. März 1960. — Umschau, 60, 8, S. 249, Frankfurt a. M. 1960.

Nachtrag aus dem Jahre 1961

CALEBOW, W.: Der Landkreis Darmstadt. Eine länderkundliche Skizze. In: Amtl. Einwohner-Adreßbuch f. d. Landkr. Darmstadt, 21 S., 20 Abb., 4 Ktn., 1961.

DOMBROWSKI, H. J.: Lebende paläozoische Bakterien. — Monatskurse f. ärztl. Fortbildung, 11, 1, S. 78—81, 1961. [Hinweise auf Bad Nauheim]

SOBOTH, E.: Fels, Täler und Erz im Frankenger Land. — Hess. Heimat, 11, S. 32—34, 4 Abb., 1961.

UNGER, K. P. & RAU, D.: Gliederung und Altersstellung der Lößablagerungen im Thüringer Becken und dessen Randgebiet. — Widawn. geol. Inqua 1961, S. 227—235, 3 Abb., 1 Taf., Warschau 1961.

Nachtrag aus dem Jahre 1962

CHANDA, S.: Untersuchungen zur pliozänen und pleistozänen Florengeschichte im Leinetal und im südwestlichen Harzvorland (Untereichsfeld). — Geol. Jb., 79, S. 783—844, 5 Abb., 4 Tab., 5 Taf., Hannover 1962.

HARTICK, S.: Entwicklung und Entwicklungsmöglichkeiten von landwirtschaftlichen Nebenerwerbsbetrieben in Industriegemeinden des Rhein-Main-Gebietes. — Arbeitsgem. Verbesserung Agrarstruktur Hessen (AVA), 12, 146 S., Gießen 1962.

KURTEN, B.: The spotted hyena (*Crocuta crocuta*) from the middle Pleistocene of Mosbach at Wiesbaden. — Soc. Sci. Fennica Comment. Biol., 24, 3, 9 S., 1 Abb., Helsinki 1962.

SIEHL, A.: Der Greifensteiner Kalk (Eiflium, Rheinisches Schiefergebirge) und seine Brachiopodenfauna. I. Geologie; Atrypacea u. Rostrospiracea. — Palaeontographica, A, 119, S. 173—221, 38 Abb., 8 Tab., 18 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1962.

THUST, W.: Aus Steinen Brot. — Mitt. Frde. Haus W. THUST, 17, 16 S., 3 Abb., Balduinstein/Lahn 1962.

Auf dem Hintergrund von hundert Jahren. Zum hundertjährigen Bestehen der Industrie- und Handelskammer Darmstadt. 114 S., Darmstadt 1962.

700 Jahre Stadtrecht Herstein. Geschichte und Entwicklung einer Stadt. 160 S., Lauterbach/Hessen (Ehrenklau) 1962.

Nachtrag aus dem Jahre 1963

AMELUNG, W.: Das Klima als Heilmittel in den hessischen Heilbädern. In: Bäderland Hessen, S. 22—27, Wiesbaden 1963.

BINDING, G.: Zur Territorial- und Kunstgeschichte der staufischen Wetterau. — Wetterauer Geschichtsbl., 12, S. 1—47, Friedberg 1963.

BLOCH, H.: Zur feinstratigraphisch-faziellen Entwicklung des Terebratelkalk-Bereichs im östlichen Westfalen (Brakeler Muschelkalk-Schwelle). — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 117, (Festband LOTZE), S. 99—104, 1 Abb., 3 Tab., Stuttgart 1963.

BRANDT, H.-H.: Die Industrie- und Handelskammer Kassel und ihre Vorläufer. 1763 bis 1963. (Zur Entwicklung der gewerblichen Selbstverwaltung.) 138 S., Kassel (Industrie- u. Handelskammer) 1963.

BRAUNS, E.: Bibliographie des Schrifttums über Kurhessen und Waldeck des Jahres 1962. — Z. Ver. hess. Gesch. u. Landesk., 74, S. 211—236, 1963.

BRÜBACH: Naturpark Meißner-Kaufunger Wald. — Naturschutzparke, Mitt. Ver. Naturschutzpark e.V. Stuttgart, 29, 4, S. 3ff., 1963.

BÜTTNER, H.: Ladenburg am Neckar und das Bistum Worms bis zum Ende des 12. Jahrhunderts. — Arch. hess. Gesch. u. Altertumsk., NF 28, Festschrift LUDWIG CLEMM, S. 83—141, 1 Abb., 1 Taf., 1963.

- CHRISTALLER, W.: Wandlungen des Fremdenverkehrs an der Bergstraße, im Odenwald und im Neckartal. — Geogr. Rdsch., 15, S. 216—222, 2 Abb., 1963.
- DIEFENBACH, H. & GÖRICH, W.: Die „Hunburg“ bei Burgholz. Eine wüste Curtis im Bereich von Amöneburg-Seelheim. — Hess. Jb. Landesgesch., 13, S. 1—21, 1963.
- DIEHL, W.: Kahlgrund und Freigericht (Landkreis Alzenau). Die Auswirkungen des Industrialisierungsprozesses auf die Ordnung der Kulturlandschaft im nördlichen Vorpessart. Diss., Frankfurt a. M. 1963.
- DOMBROWSKI, H. J.: Die Indikationen der für eine Kurortbehandlung in den hessischen Heilbädern, Kneipp-Kurorten und heilklimatischen Kurorten in Betracht kommenden Krankheitsgruppen. — Bäderland Hessen, S. 28—33, Wiesbaden 1963.
- FRESENIUS, W.: Natürliche Heilwässer. — Bäderland Hessen, S. 10—13, Wiesbaden 1963.
- GLÖCKNER, K.: Codex Laureshamensis. Bd. 1 Einleitung, Regesten, Chronik; 2. Kopialbuch. T. 1. Oberrhein-, Lobden-, Worms-, Nahe- und Speiergau; 3. Kopialbuch. T. 2. Die übrigen fränkischen und schwäbischen Gaue. Güterlisten. Späte Schenkungen und Zinslisten. Gesamtreg. — Hess. hist. Komm., Darmstadt 1963.
- GÖRICH, W.: Eine Hohe Straße von Heidelberg nach Frankfurt? Zur Frage der frühen Fernwege in der mittleren Dreieich. — Arch. hess. Gesch. u. Altertumsk., NF 28, Festschr. LUDWIG CLEMM, S. 7—30, 2 Ktn., Darmstadt 1963.
- GOTTHARDT, H.: Tone des Großalmeroder Beckens. — Keram. Z., 15, S. 75, 2 Abb., 1 Tab., 1963.
- HAARBERG, R.: Beobachtungen an vor- und frühgeschichtlichen Höhensiedlungen Niederhessens. — Z. Ver. hess. Gesch. u. Landesk., 74, S. 9—30, 8 Ktn., 1963.
- HERWIG, E.: Rhein-Neckar-Land. 632 S., Mannheim (Haas KG) 1963.
- HERZBERG, A.: Ursachen und Auswirkungen der Veränderungen im Wasserhaushalt des Hessischen Rieds. Diss., Frankfurt a. M. 1963.
- HOLLMANN, H.: Flurnamen der Gemarkungen Wetzlar und Niedergirmes. Ausschnitt aus dem bisher unveröffentlichten Flurnamenbuch des Kreises Wetzlar und einiger angrenzender Gemarkungen. — Mitt. Wetzlarer Geschichtsver., 21, S. 113—175, 2 Ktn., Wetzlar 1963.
- HOLLSTEIN, W.: Bodenkarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1000000. Hannover (Bund.-A. Bodenforsch.) 1963.
- JORDAN, P.: Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Ostracoden des höchsten Silur und Unterdevon Mitteleuropas. Diss., Freiberg 1963.
- KLAER, W.: Das Rhein-Neckar-Gebiet im Spiegel seiner Bevölkerungsentwicklung seit den Anfängen der Industrialisierung (1875—1956). In: Heidelberg u. d. Rhein-Neckar-Lande. Festschr. z. XXXIV. Deutsch. Geographentag 4. bis 7. Juni 1963 in Heidelberg, S. 257—283, 8 Ktn., Heidelberg-München 1963.
- KLAGES, O.: Das Oberpliozän von Willershäusen. — Aufschluß, 14, S. 16—19, 3 Abb., Göttingen 1963.
- KRUTSCH, W. & LOTSCH, D.: Gliederung und Parallelisierung der Ablagerungen des höheren Eozäns und des tieferen und mittleren Oligozäns in West- und Mitteleuropa und die Lage der Eozän/Oligozän-Grenze in diesem Gebiet. — Beih. Z. Geologie, 39, 63 S., 1 Abb., 5 Tab., Berlin (Akad.-Verl.) 1963.
- LOB, F.: Rohstoffe für die Keramik aus den Geisenheimer Kaolinwerken. — Keram. Z., 15, S. 74—75, 1 Abb., 1 Tab., 1963.
- METZING, H.: Der Naturwerkstein Unterfrankens. Gesteine mit Tradition. — Monogr. deutsch. Wirtschaftsgebiete, 26, S. 97ff., Oldenburg (Stalling) 1963.
- MILDENBERGER, G.: Neue Literatur zur hessischen Vor- und Frühgeschichte. — Hess. Jb. Landesgesch., 13, S. 310—321, 1963.
- MILTE, K.: Karlshafen/Wesertal. Portrait einer Barockstadt und ihrer Landschaft. 125 Jahre Solbad Karlshafen. Kassel (Schneider u. Weber) 1963.
- MÜLLER, K. E.: Kurze Einführung in die Geologie Baden-Württemberg mit Ausblicken auf Deutschland. 2. Aufl., 118 S., 38 Abb., 4 Taf., Stuttgart (K. E. MÜLLER) 1963.
- MÜLLER-WERTH, H.: Geschichte und Kommunalpolitik der Stadt Wiesbaden unter besonderer Berücksichtigung der letzten 150 Jahre. 259 S., 16 Taf., Wiesbaden (Steiner) 1963.

- NITZ, H.-J.: Entwicklung und Ausbreitung planmäßiger Siedlungsformen bei der mittelalterlichen Erschließung des Odenwaldes, des nördlichen Schwarzwaldes und der badischen Hardt-Ebene. In: Heidelberg u. d. Rhein-Neckar-Lande. Festschr. z. XXXIV. Deutsch. Geographentag 4. bis 7. Juni 1963 in Heidelberg, S. 210—235, 9 Ktn., Heidelberg-München 1963.
- OTT, V. R.: Möglichkeiten und Grenzen der Balneotherapie. — Bäderland Hessen, S. 14—21, Wiesbaden 1963.
- PFEIFER, G.: Die Rhein-Neckar-Lande im Wandel historisch-geographischer Situationen. In: Heidelberg u. d. Rhein-Neckar-Lande. Festschr. z. XXXIV. Deutsch. Geographentag 4. bis 7. Juni 1963 in Heidelberg, S. 11—34, 3 Ktn., Heidelberg-München 1963.
- PIETZNER, H. & SCHERP, A.: Entwurf einer metallogenetischen Karte des Rheinischen Schiefergebirges i. M. 1:2500 000. — Z. Erzbergbau u. Metallhüttenwes., 16, S. 327 bis 328, 1963.
- QUADE, H.: Entstehung und Ausbildung der Roteisensteinlagerstätte Eisenfeld bei Philippstein im Oberlahnkreis. Diss., Gießen 1963.
- RENNER, E.: 80 Jahre Mainausbau. — Jb. hafengeb. u. bautechn. G., 27/28, S. 320—355, 1962/63.
- ROSENBERGER, W.: Technische Fortschritte im Tonbergbau von Rheinland-Pfalz. — Silikat-J., S. 108—154, 1963.
- SCHÄFER, R.: Höchst am Main. Von der Steinzeitsiedlung zur Industriestadt. 23 S., Frankfurt a. M.-Höchst (O. Pfeifer) 1963.
- SCHIRMACHER, E.: Limburg an der Lahn. Entstehung und Entwicklung der mittelalterlichen Stadt. — Veröff. hist. Komm. Nassau, 16, 507 S., Wiesbaden 1963.
- SEEL, K. A.: Wüstungskartierung und Flurformengenese im Riedeselland des nordöstlichen Vogelsberges. — Marburger geogr. Schr., 17, 307 S., Marburg 1963.
- SOBOTH, E.: Abwasser und Kläranlagen in der Bundesrepublik. — Der math. u. naturwiss. Unterricht, 15, S. 270—271, Bonn (Dümmler) 1962/63.
— Folgen des Grundwasserentzuges bei Großbauten im Rheingebiet. — Z. Wirtschaftsgeogr., S. 74—77, 1 Abb., Hagen 1963.
- TASCHENMACHER, W.: Zur Übersichtskarte der Bodengüte der landwirtschaftlich genutzten Flächen in der Bundesrepublik Deutschland. — Ber. deutsch. Landesk., 30, S. 95—100, 1963.
- THUST, W.: Aus Steinen Brot. — Mitt. Frde. Haus W. Thust, 18, 16 S., 3 Abb., Balduinstein/Lahn 1963.
- TICHY, F.: Eine Skizzierung der naturräumlichen und agrargeographischen Gliederung der Heidelberger Umgebung. In: Heidelberg u. d. Rhein-Neckar-Lande. Festschr. z. XXXIV. Deutsch. Geographentag 4. bis 7. Juni 1963 in Heidelberg, S. 193—209, 3 Ktn., Heidelberg-München 1963.
- VÖLKEL, R.: Die „Bergstraße“ wird breiter. — Geogr. Rdsch., 15, S. 225—236, 6 Abb., 1963.
- WAAS, CHR.: Die Chroniken von Friedberg in der Wetterau. 3, 195 S., Friedberg (Verl. Friedberger Geschichtsver.) 1963.
- WITZEL, F.-W.: Die Reichsabtei Fulda und ihre Hochvögte, die Grafen von Ziegenhain im 12. und 13. Jahrhundert. — Veröff. Fuldaer Geschichtsver., 41, 67 S., Fulda (Parzeller) 1963.
- WORTMANN, W.: Ein Raumordnungsplan für das Rhein-Neckar-Gebiet. In: Heidelberg u. d. Rhein-Neckar-Lande. Festschr. z. XXXIV. Deutsch. Geographentag 4. bis 7. Juni 1963 in Heidelberg, S. 284—292, 1 Kte., Heidelberg-München 1963.
- WÜSTNER, L.: Seismische Ergebnisse bei der Erkundung von Auslaugungserscheinungen im Werragebiet. — Freiburger Forsch.-H., 161-C, S. 75—82, 1963.
- ZEILLER, M.: Topographia Palatinatus Rheni et vicinarum regionum. Das ist Beschreibung und Eigentliche Abbildung der Vornemsten Statte V. Plätz der Untern Pfaltz am Rhein Vnd Benachbarten Landschaften, als der Bistümer Wormbs Vnd Speyer, der Bergstrass, des Westerreichs, Hundrücks, Zweybrüggen, etc. Sampt e. Zugabe Ettlicher d. H. Röm. Reichs Zu d. Ober Rheinischen Crayss gezogenen Ständen, alss Bisantz, Metz, Tull, Verdun, Lothringen, Savoyen, etc. An Tag gegeben u. Verlegt

- durch Mattheum MERIAN 1645. (Neue Ausg.) 106 + 33 + 12 S., Kassel-Basel (Bärenreiter) 1963.
- Balneologische Monographien. Hrsg. v. Inst. f. physikal. Medizin u. Balneologie d. Justus-Liebig-Univ. Gießen in Bad Nauheim, 1, Bad Nauheim 1963.
- Bibliographie zur Vor- und Frühgeschichte in Hessen für die Jahre 1960—1962. — *Fundber. Hessen*, **3**, S. 181—187, 1963.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Rheingebiet. Abschnitt Main (mit einem Anhang: Bayer. Elbegebiet). Abflußjahr 1962. 106 S., 1 Kte., München (Bayer. L.-Stelle Gewässerk.) 1963.
- Die hessischen Bäder nach ihren Heilanzeigen. — *Bäderland Hessen*, S. 34—81, Wiesbaden 1963.
- Hessen. — *Wasser u. Boden*, **15**, S. 103—108, 6 Abb., 1963. [Gewässerausbaumaßnahmen im Niederschlagsgebiet der Nidda]
- Hessische historische Forschungen. Festschrift für LUDWIG CLEMM zu seinem 70. Geburtstag am 4. Mai 1963. — *Arch. hess. Gesch. Altertumsk.*, NF **28**, 491 S., Darmstadt 1963.
- 70 Jahre Burg Mellau. Festschrift zur Jubiläumsfeier am 21. — 24 Juni 1963. 163 S., Mellau, Landkr. Marburg/Lahn (Gemeindeverw.) 1963.
- Taunus. Landschaft und Städte. 70 S., Frankfurt a. M. (Weidlich) 1963.

Nachtrag aus dem Jahre 1964

- ACKERMANN, K.: Von der Wasserburg zur Großstadt. Darmstadts Entwicklung in 900 Jahren. — *Schr.-R. Institut für Naturschutz*, **7**, 2, 2. Aufl., 91 S., Darmstadt (Reba-Verl.) 1964.
- ALTMAYER, H.: Reste devonischer Algenbäume als Rheingerölle. — *Aufschluß*, **15**, S. 209—212, 3 Abb., 1964.
- BAUER, L.: Wasserwirtschaftliche Einflüsse auf Wasserhaushalt, Abflußverhalten und Landschaftsgefüge an Beispielen aus Thüringen. — *Wiss. Veröff. deutsch. Inst. Länderk.*, NF **21/22**, S. 523—540, 5 Abb., 5 Tab., 1 Kte., Leipzig 1964.
- BERG, D.: Die Krokodile aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. (Ein Beitrag zur Revision tertiärer Krokodilarten.) Diss., Freiburg i. Br. 1964.
- BLOCH, H.: Feinstratigraphisch-fazielle Untersuchungen im Unteren Muschelkalk zwischen Egge-Gebirge und Harz. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **114**, **3**, S. 570—574, 4 Tab., Hannover 1964.
- CREUTZBURG, H.: Untersuchungen über den Wärmestrom der Erde in Westdeutschland. — *Kali u. Steinsalz*, **4**, S. 73—108, 1964.
- DEMANDT, K. E.: Die Grafschaft Katzenelnbogen und ihre Bedeutung für die Landgrafschaft Hessen. — *Rhein. Vjbl.*, **29**, S. 73—105, 1 Kte., 1964.
- ECKHARDT, K. A.: Eschwege als Brennpunkt thüringisch-hessischer Geschichte. — *Beitr. hess. Gesch.*, **1**, 328 S., Marburg/Lahn-Witzenhausen (Trautvetter u. Fischer) 1964.
- FALK, F., GRUMBT, E. & LÜTZNER, H.: Stratigraphie und Fazies des Unteren und Mittleren Buntsandsteins im thüringischen Werra-Kaligebiet. — *Geologie*, **13**, S. 288—302, 3 Abb., 2 Tab., Berlin 1964.
- GAHL, H.: Paläontologie und Stratigraphie der tertiären Vorkommen von Sieblos und Obernhausen in der Rhön. Diss., Gießen 1964.
- GEHLEN, K. VON: Anomaler Bornit und seine Umbildung zu Idait und „Chalkopyrit“ in deszendenten Kupfererzen von Sommerkahl (Spessart). — *Fortschr. Mineral.*, **41**, S. 163, 1964.
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. P.: Einführung in die Geologie von Baden-Württemberg. 8+223 S., 73 Abb., 7 Tab., 11 Taf., Stuttgart (Schweizerbart) 1964.
- HARDER, H.: Können Eisensäuerlinge die Genese der Lahn-Dill-Erze erklären? — *Beitr. Mineral. Petr.*, **9**, S. 379—422, 1964.
- HARK, H.-U.: Die Erdöl- und Erdgasexploration in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1963. — *Erdöl u. Kohle*, **17**, S. 885—894, 7 Abb., 3 Übersichtstaf., Hamburg 1964.

- HECHT, G.: Über das Vorkommen natriumhydrogenkarbonathaltiger Wässer in Thüringen. — *Z. angew. Geol.*, **10**, S. 250—255, 2 Abb., 2 Tab., Berlin 1964.
- HEYL, K. E.: Heilwasser in Rheinland-Pfalz. Überblick über die geologischen Verhältnisse und die Mineralwasser-Vorkommen. In: *Rheinland-Pfalz*, S. 17—19, Mainz 1964.
- HOUSE, M. R.: Devonian Northern Hemisphere Ammonoid distribution und marine links. In: NAIRN, A. E. M.: *Problems in palaeoclimatology*, S. 262—269, 2 Abb., 1 Tab., London (Interscience Publishers) 1964.
- KLUG: Der Heizölverbrauch der hessischen Industrie 1955—1963. — *Staat u. Wirtsch. in Hessen*, **19**, S. 181, 1964.
- KNAPE, H.: Aussichten der westdeutschen Erdöl- und Erdgaserkundung. — *Z. angew. Geol.*, **10**, S. 437, Berlin 1964.
- KRÜGER, H.: Quellen zur Altstraßenforschung des Dillgebietes (1500 bis 1650). — *Heimatj. Dillkr.*, **7**, S. 171—177, 1 Tab., 2 Ktn., 1964.
- KRUTZSCH, W.: Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen- sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lfg. 1. 2. Hab. Schr., Humboldt-Univ. Berlin, 141 S., Berlin (Deutsch. Verl. d. Wissenschaften) 1964.
- LANGHEINRICH, G.: Vergleichende Untersuchungen über das Verhältnis der Schieferung zur Faltung unter Berücksichtigung des Stockwerkproblems. — *N. Jb. Geol. Paläontol.*, **Abh.**, **120**, S. 41—80, 25 Abb., 5 Taf., Stuttgart 1964. [Rheingau]
- MARCINEK, J.: Der Abfluß von den Landflächen der Erde und seine Verteilung auf 5° Zonen. Hab. Schr., Humboldt-Univ., Berlin 1964.
- MICHELS, F.: Von der Wiesbadener Thermalquellenspalte. — *Jb. nass. Ver. Naturk.*, **97**, S. 37—40, 3 Abb., Wiesbaden 1964.
- Wiesbadens „Trinkwasser-Bergwerke“. Tiefstollen zur Wassergewinnung. — *Wiesbaden, Festliche Kur- und Kongreßstadt*, **7**, 28, S. 14—15, Frankfurt/M. 1964.
- MOSKOWITIN, A. I.: Comparative stratigraphic review of pleistocene sections containing traces of Paleolithic man. — *Rep. 6. internat. Congr. Quatern. Warschau 1961*, S. 339—382, 9 Abb., Lodz 1964. [Lößgliederung in Mittel- und Westeuropa]
- PATZELT, W. J.: Lithologische und paläogeographische Untersuchungen im Unteren Keuper Süddeutschlands. Diss., Erlangen-Nürnberg 1964.
- PERFALL, H. VON & NEMITZ, R. K. F.: Entwicklung und Aussichten der deutschen Erdöl- und Erdgasförderung. — *Erdöl-Z.*, **80**, S. 3—21, 14 Abb., 7 Tab., 8 Taf., 2 Ktn., Wien 1964.
- PUFF, P.: Zur Parallelisierung von Becken- und Randausbildung des Buntsandsteins. — *Geologie*, **13**, S. 395—402, 2 Abb., 1 Tab., Berlin 1964.
- RICHTER-BERNBURG, G.: Entwicklungsmöglichkeiten der für die deutsche Wirtschaft bedeutsamen Erdgas-Lagerstätten. — *Erdöl u. Kohle*, **17**, S. 977—984, 11 Abb., Hamburg 1964.
- SAUER, E.: Das Perm am Schiefergebirgsrand zwischen Gilserberg und Lollar. Diss., 115 S., Anhang (59 Abb., 9 Taf., 8 Tab.), Marburg 1964.
- SCHNEIDER, G.: Die Erdbebentätigkeit in Baden-Württemberg 1955—1962. — *Veröff. Landeserdbebendienst Baden-Württemberg*, 46 S., Stuttgart 1964.
- SEIDEL, G.: Aufbau und Eignung der Steinsalzlagerstätten des Thüringer Beckens. — *Z. angew. Geol.*, **10**, S. 182—189, 6 Abb., 6 Tab., Berlin 1964.
- SELZER, W.: Laurissa jubilans. Festschrift zur 1200-Jahrfeier von Lorsch. Hrsg. v. d. Gem. Lorsch, 236 S., Lorsch 1964.
- STEGEMANN, W.: Paläontologie und Stratigraphie einiger Sedimentvorkommen im Vogelsberg. Diss., Gießen 1964.
- STENGEL, E. E. & UHLHORN, F.: Geschichtlicher Atlas von Hessen. Hrsg. i. Auftr. Arbeitsgem. hist. Komm. Hessen, 9 Ktn., Marburg (L.-Amt geschichtl. Landesk.) 1964.
- STRUCK, W.-H.: Geschichte von Hattersheim. Hrsg. v. d. Gem. Verw. Hattersheim, 269 S., Kriftel b. Frankfurt (Woeller) 1964.
- THUST, W.: Aus Steinen Brot. — *Mitt. Frde. Haus W. Thust*, **19**, 20 S., 3 Abb., Balduinstein/Lahn 1964.

- WALTER, F.: Die Erdölförderung im Bundesgebiet. Auswertung regionaler Wirtschaftsstatistik. — Z. Wirtschaftsgeogr., 8, S. 1—10, 4 Tab., 6 graph. Darst., 6 Ktn., 1964.
- WÜSTNER, L.: Salzauslaugung und Tektonik im Zechstein des Werra-Kaligebietes nach Ergebnissen seismischer Messungen. — Z. angew. Geol., 10, S. 172—179, 7 Abb., Berlin 1964.
- Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung im hessischen Zonenrandgebiet 1957 bis 1962. — Staat u. Wirtsch. in Hessen, 19, S. 1—7, 11 Tab., 1 Kte., 1964.
- Bibliographie der in der Dill-Zeitung sowie im Verlag E. Weidenbach veröffentlichten heimatkundlichen Beiträge, Broschüren und Bücher. 204 S., Dillenburg (Weidenbach) 1964.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Abflußjahr 1962. 252 S., 7 Ktn., Mainz (L.-Amt Gewässerkr. Rheinland-Pfalz) 1964.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Weser- und Emsgebiet, Abflußjahr 1963. 153 S., 1 Kte., Hannover (L.-Stelle Gewässerkr.) 1964.
- Dillkreish Heimat aus der Luft. — Heimatj. Dillkr., 7, S. 61—102, 16 Luftbilder, 1964.
- Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden; Feinkeramik und Glasgewerbe in Hessen am 6. 6. 1961. In: Arbeitsstättenzählung 1961. 3. Standorte ausgewählter Gewerbezeige am 6. Juni 1961. Beitr. Statist. Hessens, NF 3, Wiesbaden (Hess. Statist. L.-Amt) 1964.
- Hessische Gemeindestatistik 1960/61. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ergebnisse der Volks- und Berufszählung am 6. Juni 1961 und der Bundestagswahl am 17. September 1961. 1, Wiesbaden 1964.
- Neue Beiträge zur Topographie und Geschichte der Stadt Dillenburg. T. 1. 2. Dillenburg (Weidenbach) 1964.
- Odenwald. — Allg. Forstz., 19, S. 205—236, München (Bayer. Landwirtschaftsverl.) 1964.
- Odenwald. Mit Kraichgau und unterem Neckartal. — Grieben Reiseführer, 163, Grieben-Bildführer, 163a, München (Grieben-Verl.) 1964.
- Öffentliche Gasversorgung in Hessen (1:300000). Bearb. Inst. f. Landesk. i. d. Bund.-A. f. Landesk. u. Raumforsch. Frankfurt a. M. (Verband deutsch. Gas- u. Wasserwerke) 1964.
- Parkplätze und Rundwanderwege im Naturpark Hochtaunus. 64 S., 18 Ktn., Frankfurt a. M. (Ravenstein Geogr. Verl.) 1964.
- Petrochemie in Westdeutschland. — Oel, 2, S. 56—68, 9 Abb., 1 Tab., 1964.
- Probleme des Weinbaues beiderseits von Rhein, Mosel und Saar. Wohin steuert der Weinbau der EWG? — Dok. u. Schr. d. Europa-Hauses Otzenhausen, 64 S., Düsseldorf-Köln-Bonn 1964.
- Wiesbaden im Städtevergleich. Volkszählergebnisse und andere statistische Angaben für die kreisfreien Städte in Hessen. In: Landeshauptstadt Wiesbaden, Stat. Ber., 1, S. 5—22, 1964.

Nachtrag aus dem Jahre 1965

- ADAM, K. D.: Neue Flußpferd-Funde am Oberrhein. — Jh. geol. L.-Amt Baden Württ., 7, S. 621—631, 2 Abb., 2 Tab., 5 Taf., Freiburg i. Br. 1965.
- ALBERTI, H.: *Reedops* RUD. & E. RICHTER 1925 aus dem Rheinischen Schiefergebirge (Kellerwald) und Harz (Trilobitae, Unter- bis Mitteldevon). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 97—118, 1 Abb., 6 Tab., Krefeld 1965.
- ALTEVOGT, G.: Notizen zur Aktuo-Geologie. 188. Bericht: Exogene Dynamik Januar bis März 1965. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 6, S. 372—383, Stuttgart 1965.
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 191. Bericht: Exogene Dynamik April und Mai 1965. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 9, S. 566—573, Stuttgart 1965.
- BACHMANN, M.: Das Unter- und Mitteldevon im Latroper und Züscherer Sattel zwischen Winterberg und Berleburg im südöstlichen Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 539—588, 13 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Krefeld 1965.
- BECKER, G.: Revision KUMMEROWScher Ostracodenarten aus dem deutschen Mitteldevon. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 151—188, 1 Tab., 9 Taf., Krefeld 1965. [Fundpunkte in Hessen]

- BECKMANN, H., COLLINSON, C., HELMS, J., HUCKRIEDE, R., KLAPPER, G., KREBS, W., LINDSTRÖM, M., RHODES, F. H. T., WALLISER, O. H. & ZIEGLER, W.: Sind Conodonten Reste fossiler Algen? (Zur Hypothese von K. FAHLBUSCH 1964). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 7, S. 385—399, Stuttgart 1965. [Lahn-Dill-Gebiet]
- BIRETT, H.: Seiches-Beobachtungen am Main. — Natur u. Mus., 95, S. 509—513, 4 Abb., Frankfurt a. M. 1965.
- BOTTKÉ, H.: Die exhalativ-sedimentären devonischen Roteisensteinlagerstätten des Ostsauerlandes. — Beih. geol. Jb., 63, 147 S., 27 Abb., 19 Tab., 9 Taf., Hannover 1965. [Hinweise auf Hessen]
- BRECHTEL, H. M.: Methodische Beiträge zur Erfassung der Wechselwirkung zwischen Wald und Wasser. Dargelegt an Problembearbeitungen in Kiefernaltbeständen im Hessischen Forstamt Isenburg. — Forstarchiv, 35, S. 299—241, 1965.
- DEHNERT, E.: Bericht über die Veranstaltungen der Wetterauischen Gesellschaft in der Zeit vom 26. 3. 1963 bis 29. 3. 1965. — Jber. Wetterau., 117/118, S. 129—131, Hanau 1965.
- DIETRICH, M.: Fazies und Paläogeographie des Unterperms und der unteren Glieder der Werra-Serie im Werra-Fulda-Becken. — Geologie, 14, S. 472—480, 4 Abb., Berlin 1965.
- FALKE, H.: Das Aquitan im Ostplateau des nördlichen Rheinhessen. — Senck. leth., 46a, WEILER-Festschr., S. 61—84, 3 Abb., 4 Tab., Frankfurt a. M. 1965.
- FELKEL, K.: Die Schiffsverkehrsverhältnisse des Rheins. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 718—725, 1965.
- FUTSCHIG, J.: Neue und bemerkenswerte Fundorte von *Orthodontium germanicum* F. u. K. KOPPE in Hessen. — Jber. Wetterau., 117/118, S. 65—69, 2 Abb., Hanau 1965.
- GASCH, A.: Vorbereitung der Erdgasversorgung Hessens. — Jahrestg. Verb. hess. Gas- u. Wasserwerke e. V. u. DVGW-Landesgruppe Hessen am 29. 11. 1965 in Bad Homburg, S. 1—10, 1965.
- GAUL, D.: Die Melioration im oberen Rheintal, ein Beispiel für die Angleichung eines großräumigen Meliorationsgebietes an Wirtschaftsweise und -erfolg im Zeichen der EWG. — Wasser u. Boden, 17, S. 339—341, 1 Abb., 1965.
- GRAUL, H., HIEKE, W. & RITZKOWSKI, S.: Der „Niederhessische Chirotherien-Sandstein“ im Westteil der Hessischen Senke und die sog. „Rötélzone“ bei Marburg/Lahn (Buntsandstein, nördliches Hessen). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 6, S. 321—333, 7 Abb., Stuttgart 1965.
- GROSS, W.: *Onychodus jaekeli* GROSS (Crossopterygii, Oberdevon), Bau des Symphysenknöchens und seiner Zähne. — Senck. leth., 46a, WEILER-Festschr., S. 123—131, 2 Abb., 1 Taf., Frankfurt a. M. 1965. [Fundpunkt bei Bad Wildungen]
- GROSSHEIDE, K. & TRUNKÓ, L.: Die Foraminiferen des Doberges bei Bünde und von Astrup mit Beiträgen zur Geologie dieser Profile (Oligozän, NW-Deutschland). — Beih. geol. Jb., 60, 213 S., 20 Abb., 19 Taf., Hannover 1965. [Hinweise auf Hessen]
- HAHN, G.: Revision der Gattung *Archegonus* BURMEISTER 1843 (Trilobita). — Senck. leth., 46, S. 229—262, 21 Abb., Frankfurt a. M. 1965. [Vorkommen im Rheinischen Schiefergebirge]
- HEIDE, TH. & HESS, R.: Wasserversorgung. In: Main-Taunus-Kreis, Kreisentwicklungsplan, Beih. 8, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, S. 1—41, 3 Abb., 2 Ktn., 4 Tab., Frankfurt a. M.-Höchst 1965.
- — Abwasserbehandlung. In: Main-Taunus-Kreis, Kreisentwicklungsplan, Beih. 8, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, S. 69—105, 5 Abb., 2 Ktn., 3 Tab., Frankfurt a. M.-Höchst 1965.
- HENNINGSSEN, D.: Ein Oberdevon/Unterkarbon-Profil bei Steeden a. d. Lahn (Lahn-Mulde, Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 10, S. 614—624, 2 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1965.
- HENTSCHEL, H.: Petrographie der Basalte. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 5323 Schlitz, S. 123—127, 1 Tab., Wiesbaden 1965.

- HERRMANN, R.: Vergleichende Hydrogeographie des Taunus und seiner südlichen und südöstlichen Randgebiete. — Gießener geogr. Schr., 5, 152 S., 10 Ktn., 12 Abb., 18 Tab., Gießen (Schmitz Verl.) 1965.
- HILTERMANN, H.: Fortschritte der Mikropaläontologie in Deutschland mit einer Bibliographie für das Jahr 1964. — Paläontol. Z., 39, S. 249—262, Stuttgart 1965.
- HOFMANN, K.: Betriebserfahrungen bei der Aufbereitung von Mainwasser zu Speisewasser für Hochdruckkessel. Berichth. VGB-Speisewassertagung, S. 29—36, 1965.
- HOLZ, H. W.: Die Höhlen des Rheinischen Schiefergebirges und ihre Entstehung. — Decheniana, 118, S. 85—92, 1 Abb., 1 Tab., Bonn 1965.
- HOPPE, W.: Die Fossilien im Buntsandstein Thüringens sowie ihre stratigraphische und ökologische Bedeutung. — Geologie, 14, S. 272—323, 1 Abb., 3 Tab., 6 Taf., Berlin 1965.
- HUBER, H. & HASENFELDER, H.: Das Hauptklärwerk der Stadt Kassel. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 991—994, 1965.
- INDANS, J.: Nachweis des Asterigerinen-Horizontes im Oberoligozän des Doberges bei Bünde/Westf. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 123, S. 20—24, 1 Abb., 1 Taf., Stuttgart 1965. [Asterigerinen-Horizont im Ahne-Tal bei Kassel]
- ITALIAANDER, R.: Bad Orb, den . . . Briefe eines Kurgastes. 48 S., 8 Taf., 1965.
- KÄSTNER, H. & SEIDEL, G.: Zur Ausbildung des Oberen Buntsandsteins (Röt) in Westthüringen. — Geologie, 14, S. 145—152, 2 Abb., Berlin 1965.
- KAUFFMANN, G.: Fossil-belegtes Alt-Paläozoikum im Nordostteil der Insel Chios (Ägäis). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 11, S. 647—659, 5 Abb., Stuttgart 1965. [Vergleich mit Kieselschiefern der Hörde im Rheinischen Schiefergebirge]
- KIRCHHEIMER, F.: Über das Rheingold. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 7, S. 55—85, 5 Abb., 4 Taf., Freiburg i. Br. 1965.
- KITSTEINER, W.: Zur übertragbaren Gelbsucht in Hanau und Aschaffenburg. — Jber. Wetterau, 117/118, S. 117—125, 3 Abb., 1 Tab., Hanau 1965. [Trinkwasserinfektion u. a.]
- KLEIN, R.: Hessen-Lexikon. Frankfurt a. M. (Umschau-Verl.) 1965.
- KNOERZER, G.: Das Versuchatomkraftwerk Kahl. — Jber. Wetterau, 117/118, S. 1—7, 4 Abb., Hanau 1965.
- KREBS, W. & ZIEGLER, W.: Über die Mitteldevon/Oberdevon-Grenze in der Riffazies bei Aachen. — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 9, S. 731—754, 1 Abb., 2 Taf., Krefeld 1965. [Hinweise auf Hessen]
- KÜHN, R.: Beitrag zur geologischen Beurteilung der Wiesbadener Thermen nach den Gehalten an Br, Rb und Cs. — Kali u. Steinsalz, 6, S. 204—207, Essen 1965.
- KUPFAHL, H.-G.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz. Mit Beitr. von HENTSCHEL, H., KUTSCHER, F., MEISL, ST., MÜLLER-HAECKEL, A., SCHÖNHALS, E. u. WENDLER, R. 258 S., 32 Abb., 26 Tab., 4 Diagr., 14 Taf., Wiesbaden 1965.
- KUTSCHER, F.: Zur geologischen Kartierung und Veröffentlichung des Blattes Schlitz. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 5—7, 1 Abb., Wiesbaden 1965. — Das Nivellementsnetz I. und II. Ordnung auf und in der Umgebung von Bl. Schlitz. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 225—229, 2 Abb., Wiesbaden 1965.
- KUTSCHER, F. & WENDLER, R.: Geophysikalische Daten und Meßergebnisse auf Blatt Schlitz. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 230—237, 2 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1965.
- LESER, H.: Die Unwetter vom 4. und 5. Juli 1963 im Zeller Tal (Pfrimm-Gebiet; Südliches Rheinhessen) und ihre Schäden. — Ber. deutsch. Landesk., 35, S. 74—90, 1965.
- LINCK, O.: Stratigraphische, stratinomische und ökologische Betrachtungen zu *Encrinurus liliiiformis* LAMARCK. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 7, S. 123—148, 4 Taf., Freiburg i. Br. 1965. [Süddeutscher Hauptmuschelkalk]
- LINDSTRÖM, M. & ZIEGLER, W.: Ein Conodontentaxon aus vier morphologisch verschiedenen Typen (Grenze Mittel-/Oberdevon, Rheinisches Schiefergebirge). — Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 9, S. 209—218, 2 Taf., Krefeld 1965. [Fundpunkte in Hessen]

- LOTZE, F.: Aktuo-geologische Charakteristik des Jahres 1964. I. Exogene Dynamik. II. Endogene Dynamik. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 12, S. 707—732, 7 Tab., Stuttgart 1965.
- LOTZE, F. & NIEDERMEIER, G.: Notizen zur Aktuo-Geologie. 192. Bericht: Endogene Dynamik April 1965. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 10, S. 632—639, Stuttgart 1965.
- MARTIN, G. P. R.: AMANZ GRESSLY (Zur Geschichte der geologischen Erforschung der Wetterau). — Jber. Wetterau., 117/118, S. 9—24, 4 Abb., Hanau 1965.
- Schriften von Prof. Dr. WILHELM WEILER (Worms). — Senck. leth., 46 a, WEILER-Festschr., S. 491—498, Frankfurt a. M. 1965.
- MARTINI, E.: Die Fischfauna von Sieblos/Rhön (Oligozän). 1. *Smerdis*-Skelette mit Otholithen in situ. — Senck. leth., 46 a, WEILER-Festschr., S. 291—305, 7 Abb., 3 Taf., Frankfurt a. M. 1965.
- Die Fischfauna von Sieblos/Rhön (Oligozän). 2. Fischreste aus Koprolithen. — Senck. leth., 46 a, WEILER-Festschr., S. 307—314, 12 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M. 1965.
- MATTHES, S. & OKRUSCH, M.: Spessart. — Samml. geol. Führer, 44, 10+220 S., 14 Abb., 4 Beil., Berlin-Nikolassee (Borntraeger) 1965.
- MEISCHNER, D.: Neue Trilobiten aus dem Devon des Kellerwaldes. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 119—150, 9 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Krefeld 1965.
- MEISL, ST.: Petrographie der Buntsandsteinsedimente. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 105—122, 2 Abb., 4 Tab., 4 Diagr., Wiesbaden 1965.
- MISCHLICH, TH.: Aktuelle Fragen aus dem Wasserfach. — Jahrestg. Verb. hess. Gas- u. Wasserwerke e. V. u. DVGW-Landesgruppe Hessen, am 29. 11. 1965 in Bad Homburg, S. 11—19, 1965.
- MÜLLER, H.: Zur Stratigraphie der Eifel/Givet-Grenze im östlichen Sauerland. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 755—806, 5 Abb., 6 Tab., 1 Taf., Krefeld 1965.
- MÜLLER, R.: Wasserversorgung der Stadt Frankfurt am Main. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 1047—1050, 2 Abb., 1965.
- MÜLLER-HAECKEL, A.: Ungenutzte Quellwässer und oberirdische Wässer. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 178—184, 4 Abb., 5 Tab., Wiesbaden 1965.
- NICKEL, E.: Das Intrusionsniveau des Odenwaldes. (Beiträge zur Tektonik von Fließgefügen III). — N. Jb. Mineral., Mh., 2, S. 43—53, Stuttgart 1965.
- PAULSEN, G.: Die Entwässerung der Stadt Frankfurt am Main. — Korrespondenz Abwasser, 9, S. 11—12, 1965.
- PAULSEN, G. & DOTZAUER, W.: Das neue Hauptklärwerk Frankfurt/M.-Niederrad. I. Teil: Entwurf und Bauausführung. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 1039—1044, 8 Abb., 1965.
- & WALDMANN, H.: Das neue Hauptklärwerk Frankfurt/M.-Niederrad. II. Teil: Betriebsergebnisse der 1. Ausbaustufe. — Gas- u. Wasserf., 106, S. 1165—1169, 7 Abb., 1965.
- PFLUG, H. D.: Bemerkungen zur Sporenstratigraphie im höheren Tertiär. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 1, S. 69—76, Hannover 1965.
- PRELL-MÜSSIG, R.: Das jüngere Tertiär (Oberes Rupel bis Aquitan) bei Bruchsal (Foraminiferen, Fazies, Stratigraphie). — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 7, S. 229—301, 4 Abb., 6 Tab., 2 Taf., Freiburg i. Br. 1965. [Oberrheingraben und Mainzer Becken]
- RAMDOHR, P.: Rheingold als Seifenmaterial. — Jh. geol. L.-Amt Baden-Württ., 7, S. 87 bis 95, 1 Tab., 3 Taf., Freiburg i. Br. 1965.
- RÖLL, W.: Fulda. Entwicklung und funktionale Raumbeziehungen einer osthessischen Stadt. — Ber. deutsch. Landesk., 35, S. 230—263, 1 Bild, 3 Ktn., Bad Godesberg 1965.
- ROESE, K.-L.: Zur Stratigraphie und Erdgasführung des Mittleren und Unteren Buntsandsteins in der Konzeption Ridderade unter besonderer Berücksichtigung der Struktur Rehden. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 1, S. 131—157, 8 Abb., 1 Tab., Hannover 1965.
- SCHAD, A.: Abtragungerscheinungen an der Grenze Jungtertiär I/Jungtertiär II im Innern des mittleren Rheintalgrabens. — Senck. leth., 46 a, WEILER-Festschr., S. 363—376, 3 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M. 1965.
- SHELLMANN, TH.: Alte und neue Gedanken zur Altersstellung und Gliederung des marinen Tertiärs in Niederhessen. — Jber. Wetterau., 117/118, S. 25—63, Hanau 1965.

- SCHMIDT, H.: Die wichtigsten Grenzen im Mitteldevon des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 883—894, 1 Tab., Krefeld 1965.
- SCHMIDT, H. & TRUNKÓ, L.: Die Basis des Givet im Bereich der Lenneschiefer. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 807—876, 8 Abb., 6 Tab., 2 Taf., Krefeld 1965.
- SCHÖNHALS, E.: Die Böden. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 5323 Schlitz, S. 201 bis 224, Wiesbaden 1965.
- SEIBIG, A.: Zur Verbreitung der Bärlappe im Nordspessart und Südvogelsberg. — Jber. Wetterau., 117/118, S. 71—84, 6 Abb., Hanau 1965.
- SEIDEL, G.: Zur Ausbildung des Muschelkalkes in NW-Thüringen. — Geologie, 14, S. 58—63, 3 Abb., Berlin 1965.
- SOBOTH, E.: In Jahrmillionen formte sich die Erde. Sandsteinfels und Basaltdurchbrüche bei Wetterburg, Kulte und Lütersheim. — Waldeck. Landeskal., S. 91—94, 6 Abb., Korbach 1965.
- STRUVE, W.: Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden. 13. Zur Morphologie, Biochronologie und Phylogenie der mitteleuropäisch-nordafrikanischen *Cyrtinopsis*-Arten (Spiriferacea). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 7—50, 3 Abb., 5 Taf., Krefeld 1965.
- THEWS, J.-D.: Hydrogeologie. Die im Kreisgebiet gewinnbaren Grundwassermengen. In: Main-Taunus-Kreis, Kreisentwicklungsplan, Beih. 8, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung, S. 43—65, 1 Kte., 3 Tab., Frankfurt a. M.-Höchst 1965.
- THUST, W.: Aus Steinen Brot. — Mitt. Frde. Haus W. Thust, 20, 16 S., 4 Abb., Balduinstein/Lahn 1965.
- TOBIEN, H.: Insekten-Fraßspuren an tertiären und pleistozänen Säugetier-Knochen. — Senck. leth., 46a, WEILER-Festschr., S. 441—451, 2 Taf., Frankfurt a. M. 1965. [Lokalitäten in Hessen]
- TÜMLING, W. VON: Die biologische und chemische Gewässeranalyse — ein Vergleich. — Fortschr. Wasserchem., 2, S. 232—237, 1965. [Werra]
- WALLISER, O. H.: Über *Sellamarcestes* SCHINDEWOLF 1933 (Ammonoidea, Unter- bis Mitteldevon). — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 87—96, 2 Abb., 2 Taf., Krefeld 1965. [Fundpunkte in Hessen]
- WITTEKINDT, H.: Zur Conodontenchronologie des Mitteldevons. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 621—646, 1 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Krefeld 1965.
- WURM, K.: Der Oberlahnkreis. — Inventar der vor- und frühgeschichtlichen Denkmäler von Hessen, 1, 191 S., 52 Taf., 29 Abb., 6 Ktn., Wiesbaden (Steiner) 1965.
- ZIEGLER, W.: Eine Verfeinerung der Conodontengliederung an der Grenze Mittel-/Oberdevon. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, S. 647—676, 4 Abb., 5 Tab., 6 Taf., Krefeld 1965.
- ZILCH, A.: Die Typen und Typoide des Natur-Museums Senckenberg, 31: Fossile Fisch-Otolithen. — Senck. leth., 46a, WEILER-Festschr., S. 453—490, 1 Taf., Frankfurt a. M. 1965. [Fundpunkte in Hessen]
- Das Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. Ein Symposium. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 9, 10+938 S., 144 Abb., 39 Tab., 74 Taf., Krefeld 1965.
- Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstraßen. Hrsg. v. Bund.-A. Gewässerk., Koblenz, 319 S., 226 Abb., 17 Tab., 1 Kte., Stuttgart (Ulmer) 1965.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Sonderh., Land: Baden-Württemberg, Reg.-Bez.: Nord-Württemberg und Süd-Württemberg-Hohenzollern (Neckar mit württembergischem Bodensee-, Main- und Donaugebiet), Abflußjahr 1960. 56 S., 1 Kte., Stuttgart (L.-Stelle Gewässerk. u. wasserwirtsch. Pl. Baden-Württemberg, Nebenst. Stuttgart) 1965.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Ergänzungsh., Land Hessen, Rhein- und Weseranteil, Abflußjahr 1963. 105 S., 1 Kte., Wiesbaden (Hess. Min. Landwirtsch. u. Forsten, Abt. Wasserwirtsch.) 1965.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Rheingebiet, Abflußjahr 1963. 254 S., 5 Ktn., Mainz (L.-Amt Gewässerk. Rheinland-Pfalz) 1965.

- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Weser- und Emsgebiet, Abflußjahr 1964. 176 S., 1 Kte., Hannover (L.-Stelle Gewässerk.) 1965.
- Die Welt-Erdölförderung 1964. — Erdöl u. Kohle, 18, S. 70—71, Hamburg 1965.
- Main-Taunus-Kreis, Kreisentwicklungsplan, Beih. 8, Wasserversorgung und Abwasserbehandlung. 9+105 S., 8 Abb., 5 Ktn., 10 Tab., Frankfurt a. M.-Höchst 1965.
- Satzung der Wetterauischen Gesellschaft für die gesamte Naturkunde zu Hanau e. V. — Jber. Wetterau., 117/118, S. 135—137, Hanau 1965.
- Wasserwirtschaftliche Probleme im Industriegebiet Rhein-Main. Wiesbaden (Hess. Min. Landw. u. Forst., Abt. Wasserwirtsch.) 1965.

1966

- ADAM, K. D.: Zur Großgliederung des mitteleuropäischen Pleistozäns. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 751—757, 4 Tab., Hannover 1966.
- ALTEVOGT, G.: Notizen zur Aktuo-Geologie. 194. Bericht: Exogene Dynamik Juni und Juli 1965. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 2, S. 124—128, Stuttgart 1966.
- Notizen zur Aktuo-Geologie. 196. Bericht: Exogene Dynamik August und September 1965. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 4, S. 248—252, Stuttgart 1966.
- ANDRAE, P.: Die städtische Sammlung Hofgeismar, das Ackerbürgerhaus Grebenstein sowie Hinweise auf bedeutungsvolle Objekte der Geschichte und Kunst im öffentlichen Besitz. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 3, S. 44—46, Marburg/Lahn 1966.
- ASTHALTER, K.: Waldbaulicher Überblick. In: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5224 Eiterfeld, S. 74—75, Wiesbaden 1966.
- BAAR, C. A.: Der Bromgehalt im Steinsalz als stratigraphischer und genetischer Indikator im norddeutschen Zechstein. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 572—608, 3 Tab., Hannover 1966.
- BAZAN, A. & LOHR, M.: Ölförnerleitungen und Gewässerschutz. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 89—99, 11 Abb., München 1966.
- BEHN, F.: Als die Römer im Odenwald Steine brachen. — Der Heidelberger Portländer, 3, S. 7—9, 2 Abb., Heidelberg 1966.
- BENSING, W.: Gewässerkundliche Probleme beim Ausbau des Oberrheins. — Deutsch. gewässerk. Mitt., 10, S. 85—102, 12 Abb., 1966.
- BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 52, 105 S., 11 Abb., 6 Taf., Wiesbaden 1966.
- BERNHARD, H. & HICKETHIER, H.: Beitrag zur Kenntnis des alten Neckarlaufes am Westrand des Odenwaldes bei Bensheim. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 385—389, 2 Abb., Wiesbaden 1966.
- BITSCH, H.: Universitätsstadt Gießen. — Staats-Anz. Land Hessen, Sonderausg., S. 4—11, 13, 15, 16, 8 Abb., Wiesbaden 1966.
- BLEIBAUM, F., ANDRAE, P. & VESPER, W.: Bestandsbeschreibung mit der dazugehörigen Ortsgeschichte. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 3, S. 55—223, 24 Taf., Marburg/Lahn 1966.
- BLEIBAUM, F. & BRAMM, O.: Bestandsaufnahme der Ortschaften. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 124—219, 13 Taf., Melsungen 1966.
- BOCK, J.: Bau einer Spannbetonbrücke über den Altrhein von Stockstadt zur Domäne Guntershausen. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 57—62, 4 Abb., Wiesbaden 1966.
- BOTTKKE, H.: Die faziesgebundene Tektonik vulkanischer Schwellen im ostrheinischen Schiefergebirge. — Geol. Rdsch., 55, S. 666—698, 15 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1966.
- Fazies und Tektonik in der nordöstlichen Lahn-Mulde mit besonderer Berücksichtigung der Rotensteinlagerstätten bei Königsberg, Kreis Wetzlar. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 894, Hannover 1966.

- BOUČEK, B.: Eine neue und bisher jüngste Graptolithen-Fauna aus dem böhmischen Devon. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 3, S. 161—168, 2 Abb., Stuttgart 1966.
- BRELIE, G. VON DER: Pollenanalytische Untersuchungen zur Gliederung des Pleistozäns im nördlichen Oberrheintal-Graben. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 902—903, Hannover 1966.
- BRINCKMANN, J.: Die Grauwacken bei Marburg und ihr Alter. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 903, Hannover 1966.
- BUSSE, E. & RÖSING, F.: Muschelkalk. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 48—79, 3 Tab., Wiesbaden 1966.
- BUZENGEIGER, G.: Die große Adventsflut 1965. Sechs Hochwasser-Wellen im Wesergebiet. — Die Weser, 40, S. 4—8, 1966.
- CLASSEN, T.: Flüsse, Bäche, Heilquellen im Kreise Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 28—30, Melsungen 1966.
- Zur Geschichte des Kreises Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 53—64, Melsungen 1966.
- Zur Vorgeschichte des Hersfelder Raumes. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 14—18, Melsungen 1966.
- CLODIUS, S.: Die öffentliche Wasserversorgung in der Statistik. — Wasser u. Boden, 18, S. 133—135, 1966.
- DÄNNER, H.: Zur Vorgeschichte des Landes zwischen Diemel und Weser. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 3, S. 15—26, Marburg/Lahn 1966.
- DHONAU, W.: Die Vergrößerung der Westerwälder Seenplatte. — Wasser u. Boden, 18, S. 118—120, 1966.
- DIEDERICH, G.: Fazies, Paläogeographie und Genese des Unteren Buntsandstein norddeutscher Auffassung im südlichen Beckenbereich. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 132—157, 8 Abb., 1 Taf., Wiesbaden 1966.
- & LAEMMLEN, M.: Der Untere Buntsandstein auf Blatt Grebenau in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 158—172, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Wiesbaden 1966.
- EICHLER, R.: Deuterium-Isotopengeochemie des Grund- und Oberflächenwassers. — Geol. Rdsch., 55, S. 144—159, 11 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1966. [Quellgebiete Meißner (Niederhessen) und Listenbach (Frankenberg/Eder)]
- EINSELE, G.: Das Problem der oberdevonischen Rotsedimente im Rheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3 S. 917, Hannover 1966.
- ENGEL, F.: Wasserversorgung im Mittelhessischen Raum. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 63—69, 7 Abb., Wiesbaden 1966.
- FALK, H.: Das Städtische Museum in Bad Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen., 2, S. 41—43, Melsungen 1966.
- FALKE, H.: Zur Frage der Ausdehnung und faziellen Entwicklung des Saarkarbon nach Nordosten. — Z. deutsch. geol. Ges., 117, 1, S. 72—100, 11 Abb., Hannover 1966.
- Zur Geochemie der Schichten der Kreuznacher Gruppe im Saar-Nahegebiet. — Geol. Rdsch., 55, S. 59—77, 8 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1966.
- FRESOW, B.: Eberbach. Eine kleine Historie seiner Heilquelle. — Heidelberger Fremdenbl., 9, S. 9—11, 3 Abb., Heidelberg 1966.
- FRIESSNER, B.: Wasserverkehr auf Werra und Fulda im ausgehenden Mittelalter. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 38—40, Melsungen 1966.
- GERHARD, H.: Untermosel-Porphyröid bei Treis/Mosel (Rh. Schiefergeb.). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1, S. 1—3, Stuttgart 1966.
- GILS, H.: Der Abfluß in verkrauteten Gewässern — eine Gegenüberstellung der Verfahren PANTLE, GILS und SCHENK. Diskussionsbeitrag zum Aufsatz von SCHENK, E.: Die Ermittlung eines objektiven Verkrautungs- und Entkrautungsfaktors für die Flußläufe. — Deutsch. gewässerl. Mitt., 10, S. 44—51, 1966.

- GLEIM, H.: Floristische Betrachtung im Hessischen Raum, insonderheit des Kreises Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 25—27, Melsungen 1966.
- GOLWER, A.: Ausbreitung und Rückgewinnung von versickertem Dieselkraftstoff am Osthafen von Frankfurt/Main. — Deutsch. gewässer. Mitt., 10, S. 115—119, 4 Abb., 1966.
- GÖRICH, W. mit vorgeschichtlichen Hinweisen von DÄNNER, H.: Kreiskarte und Deckblatt mit Kulturdenkmälern und alten Straßen. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 3, 1 Kte. mit Deckbl., Marburg/Lahn 1966.
- unter Mitarb. von BRAMM, O. & CLASSEN, T.: Kreiskarte und Deckblatt mit Kulturdenkmälern und alten Straßen. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 3, 1 Kte. mit Deckbl., Marburg/Lahn 1966.
- GRAMANN, F.: Das Oligozän der Hessischen Senke als Bindeglied zwischen Nordseebecken und Rheinaltgraben. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 497—514, 1 Abb., Hannover 1966.
- GROSCURTH, F.: Das Gesicht der Landschaft, Flurnamen. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 31—37, Melsungen 1966.
- GRÜNDEL, J.: Zur Entwicklung und Taxonomie der Tricornidae (Ostracoda) in Mitteleuropa. — Paläontol. Z., 40, S. 89—102, 2 Abb., Stuttgart 1966.
- GUNDLACH, H. & STOPPEL, D.: Zur Geologie und Geochemie der Schwertpatlagerstätten im Unterwerra-Grauwackengebirge. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 310—337, 22 Abb., 5 Tab., 2 Taf., Wiesbaden 1966.
- GUNDLACH, H. & WEISSER, D.: Zur Geochemie der Barytgänge von Dreislar (Östliches Sauerland). (Zugrundeliegender Stand der Aufschlußarbeiten: Ende 1964). — Geol. Rdsch., 55, S. 375—385, 6 Abb., 1 Taf., Stuttgart 1966. [Nordhessen]
- HABICHT, H.: Die permo-karbonischen Aufschlußbohrungen der Nahe-Senke des Mainzer Beckens und der Zweibrücker Mulde. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 631—649, 1 Taf., Hannover 1966.
- HANNAK, W.: Verteilung von Fe, Mn, Ca und Mg im Karbonspat I der Blei-Zink-Erzgänge des südlichen Rheinischen Schiefergebirges. — Geol. Rdsch., 55, S. 385—398, 9 Abb., Stuttgart 1966.
- HARTUNG, W.: Grundlagen der Ausbauplanungen für die Werra. — Die Weser, 40, S. 2—3, 1966.
- HAUSCHULZ, J.: Hessen hat ein Landesamt für Gewässerkunde und wasserwirtschaftliche Planung. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 39—42, Wiesbaden 1966.
- HELL, K. H.: Regelung der Abwasserverhältnisse im Einzugsgebiet des Solmsbaches. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 25—30, 4 Abb., Wiesbaden 1966.
- HEIM, D.: Petrographische Beiträge zur Paläogeographie des Buntsandsteins. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 235—258, 1 Tab., 1 Taf., Wiesbaden 1966.
- HEINTZE, G.: Landschaftsrahmenplan Naturpark Meißner-Kaufunger Wald. — Schr. R. Inst. Natursch., 8, 4, 115 S., 57 Abb., 16 Ktn., 31 Tab., Darmstadt 1966.
- HELLER, W.: Untersuchungen zur sogenannten Hauterhaltung bei Ichthyosauriern aus dem Lias epsilon Holzmadens (Schwaben). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 5, S. 304 bis 317, 1 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1966. [Hinweis auf Messel]
- HENNE, W.: Straßen und Brücken in Hessen. II. Folge. 100 S., 1 Kte., München (Widmann) 1966.
- HENNIGSEN, D.: Die paläozoischen Grauwacken bei Gießen und ihre Fortsetzung unter der südlichen Hessischen Senke. — Ber. oberhess. Ges. Natur- u. Heilk., NF, naturwiss. Abt., 34, S. 19—31, 1 Abb., Gießen 1966.
- Zur Herkunft und Unterscheidung der sandigen Gesteine im Südosten des Rheinischen Schiefergebirges. — Z. deutsch. geol. Ges., 115, 2/3, S. 895, Hannover 1966.
- HENTSCHEL, H.: Die vulkanischen Gesteine. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 111—135, 4 Tab., Wiesbaden 1966.

- HENTSCHEL, H. & MEISL, St.: Exkursion in das magmatogene Vordevon des Taunus am 9. September 1964. — Fortschr. Mineral., **42**, S. 321—333, Stuttgart 1966.
- HERZBERG, W.: Spurenelemente in den Unterrotliegend-Sedimenten der Saar-Nahe-Senke. — Geol. Rdsch., **55**, S. 48—59, 7 Abb., Stuttgart 1966.
- HIEKE, W.: Stratigraphie (Trias, Tertiär) und Tektonik am Remsfelder Grabenknotten (nördliches Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 201—234, 7 Abb., Wiesbaden 1966.
- HILGENBERG, O. C.: Die Paläogeographie der expandierenden Erde vom Karbon bis zum Tertiär nach paläomagnetischen Messungen. — Geol. Rdsch., **55**, S. 878—924, 4 Abb., 6 Tab., 6 Taf., Stuttgart 1966.
- Rekonstruktion der Kontinente für Karbon, Perm und Kreide nach paläomagnetischen Messungen. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., **124**, S. 254—258, 3 Abb., Stuttgart 1966.
- HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **53**, 59 S., 7 Abb., 9 Tab., Wiesbaden 1966.
- HOFMANN, R.: Lagerstättenkundliche Untersuchungen im Bereich der Schwerspat-Grube Eisen (südwestlicher Hunsrück). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **1**, S. 22—35, 7 Abb., Stuttgart 1966.
- KNAPP, R. & SEMMEL, A.: Biologische Faktoren. In: Erl. Bodenk. Hessen 1:25000, Bl. 5224 Eiterfeld, S. 14—17, Wiesbaden 1966.
- KNEUPER, G.: Zur Entstehung und Entwicklung der Saar-Nahe-Senke. — Z. deutsch. geol. Ges., **117**, 1, S. 312—322, 5 Abb., Hannover 1966.
- KOCKEL, C. W., RITZKOWSKI, S. & UDLUFT, H.: Tektonische Bilder in niederhessischen tertiären und pleistozänen Sedimenten. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 900—901, Hannover 1966.
- KÖRITZ, D.: Wasserstands- und Abflußmeßanlagen in hessischen Gewässern. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 43—47, 5 Abb., Wiesbaden 1966.
- KRÄMER, F. & KUNZ, H.: *Chirotherium*, das „unbekannte“ Tier. — Natur u. Mus., **96**, S. 12—19, 2 Abb., 2 Tab., Frankfurt a. M. 1966. [Fundpunkte in Hessen]
- KRÄMER, F., KUNZ, H., KUPFAHL, H. G. & RÖSING, F.: Leithorizonte im Mittleren und Oberen Buntsandstein zwischen Kassel und Eschwege. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 897—898, Hannover 1966.
- KULICK, J.: Der Untere Buntsandstein am Südrande des Kellerwaldes (Nordhessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 182—200, 1 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1966.
- KÜMMERLE, E.: Zur alttertiären Meeresküste im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 379—382, Wiesbaden 1966.
- KUTSCHER, F.: ALEXANDER FUCHS, ein Förderer der Unterdevongeologie am Mittelrhein und im Taunus. — Jb. nass. Ver. Naturk., **98**, S. 8—16, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Angewandte erdmagnetische Messungen in Hessen. 7. Erdmagnetische Messungen an den Wolkenbrüchen bei Trendelburg (Bl. 4422 Trendelburg, Hessen). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 394—397, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 12. *Acanthocrinus*-Arten im Hunsrückschiefer und im übrigen rheinischen Unterdevon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 19—26, 1 Taf., Wiesbaden 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 13. Lamelli-branchiaten des Hunsrückschiefers. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 27 bis 39, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 14. *Viriatellina fuchsi* (KUTSCHER, 1931) im Hunsrückschiefer und im Tentaculitenknollenkalk Thüringens. — Paläontol. Z., **40**, S. 274—276, Stuttgart 1966.
- Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 16. Ostracodenvorkommen im Hunsrückschiefer. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 371 bis 372, Wiesbaden 1966.

- KUTSCHER, F.: Bemerkungen zur Herausgabe der Geologischen Karte 1:25 000 Bl. 4621 Wolfhagen und der Erläuterungen. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 5–7, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- Das Nivellement I. und II. Ordnung auf dem Blatt Wolfhagen und seiner Umgebung. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 188–197, 2 Abb., Wiesbaden 1966.
- Technische Daten zur Bodenkarte von Hessen und deren Erläuterungen. In: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5914 Eltville, S. 134–137, Wiesbaden 1966.
- Der Buntsandstein in Hessen. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 692–714, Hannover 1966.
- Zur Lackierfähigkeit geologischer Karten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 398–400, Wiesbaden 1966.
- Zur Unterdevon-Gliederung im Rheinischen Schiefergebirge. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 682–691, Hannover 1966.
- KUTSCHER, F. & MITTMAYER, H.-G.: Eine Fauna aus dem Unteremsiem von Dillbrecht (Dill-Mulde, Bl. Ewersbach 5115). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 269 bis 277, 1 Taf., Wiesbaden 1966.
- KUTSCHER, F. & WENDLER, R.: Geophysikalische Daten und Meßergebnisse auf Blatt Wolfhagen. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 198–215, 10 Abb., Wiesbaden 1966.
- LAEMMLEN, M.: Die Gliederung des Röt im Raum Bad Hersfeld/Eiterfeld. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 373–378, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- LIEBMANN, H.: Über Abwasserforschung in Bayern. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 16–21, 6 Abb., München 1966.
- LIEBMANN, H., REICHENBACH-KLINKE, H. & REIMANN, K.: Die bisherigen Arbeiten am bayerischen Wassergüte-Atlas. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 29–34, 6 Abb., München 1966.
- LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern. 276 S., München (Harbeke) 1966.
- MATTHES, G.: Hessisches Geologisches Schrifttum 1965 mit Nachträgen aus den Jahren 1951–1964. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 420–441, Wiesbaden 1966.
- Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **51**, 87 S., 11 Abb., 10 Tab., Wiesbaden 1966.
- Zur Tektonik des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 454–456, Hannover 1966.
- Zur Vergrusung der magmatischen Tiefengesteine im Odenwald. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 885–886, Hannover 1966.
- MATTHES, G. & HAMANN, K.: Biogene Schwankungen des Sulfatgehaltes von Grundwässern. — Gas- u. Wasserf., **107**, S. 480–484, 3 Abb., 3 Tab., München 1966. [Spezialart]
- MEINHARD, H.: Gewässerschutz und Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 85–88, 4 Abb., München 1966.
- MEYER, D. E.: Mittel- und Oberdevon im Guldenbachtal (SE-Hunsrück, Rheinisches Schiefergebirge). Vorläufige Mitteilung über neue Ergebnisse zur Stratigraphie. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 302–309, Wiesbaden 1966.
- MITTMAYER, H.-G.: Zur Frage der faziellen Hunsrückschiefer-Untergliederung im südwestlichen Taunus. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 898–899, Hannover 1966.
- MÜLLER, D.: Die Gliederung des Unteren Buntsandsteins auf Blatt 4924 Seifertshausen in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 122–131, 1 Abb., Wiesbaden 1966.
- MÜLLER, E. M.: Über stratigraphische Fragen im linksrheinischen Buntsandstein. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 836–839, Hannover 1966.
- MÜLLER, H.: Die dialektgeographische Lage des Kreises Hofgeismar. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **3**, S. 47–50, Marburg/Lahn 1966.

- MÜLLER, K.-H. & PRINZ, H.: Zur Frage rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 390—393, Wiesbaden 1966.
- MURAWSKI, H.: Stofflicher Aufbau und petrogenetische Problematik der kristallinen Gesteine des zentralen Vorspessarts. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 374—424, 12 Abb., 1 Taf., Hannover 1966.
- NÖRING, F.: Unsere Reserven an Wasser, besonders Grundwasser und ihre Nutzung für die Trinkwasserversorgung. Wasserfachl. Aussprachetg. DVGW u. VGW am 10. bis 12. 3. 1966 in Koblenz, DVGW-Broschüre „Neue Aspekte zur Wassergewinnung“, S. 10—15, 1966.
- Zur Einführung der Bodenkarte von Hessen 1:25000. In: Erl. Bodenkarte. Hessen 1:25000, Bl. 5914 Eltville, S. 5—6, Wiesbaden 1966.
- Tätigkeitsbericht des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für das Geschäftsjahr 1965 (1. 1.—31. 12. 1965). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 403—419, Wiesbaden 1966.
- OKRUSCH, M.: Diskussionsbemerkung zum Vortrag H. MURAWSKI: Stofflicher Aufbau und Petrogenese des zentralen Vorspessarts. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 899 bis 900, Hannover 1966.
- PFLUG, H. D.: Zur Stratigraphie des mittleren Tertiärs in Hessen und in benachbarten Gebieten. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 259—268, 2 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- PICHL, K.: Der Ausbau des Rheins zwischen Neuburgweier/Lauterburg und St. Goar. — Gas- u. Wasserf., **107**, S. 838—842, 9 Abb., 1966.
- PLESSMANN, W.: Lösung, Verformung, Transport und Gefüge. (Beiträge zur Gesteinsverformung im nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirge). — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 650—663, 8 Abb., 1 Taf., Hannover 1966.
- QUADE, H.: Riffschuttbildung und submarine Erosion am Beispiel eines Massenkalkzuges des Lahngbietes. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 916—917, Hannover 1966.
- Stratigraphie und Paläogeographie des Mittel- und Oberdevons in der Braunfels-Wetzlarer Mulde (östliche Lahnmulde). — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 894, Hannover 1966.
- Stratigraphie und Tektonik der Roteisensteingrube Eisenfeld (Lahnmulde). — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3 S. 883—885, Hannover 1966.
- RABIEN, A. & SCHRICKE, W.: Biostratigraphischer Nachweis und Petrographie von Adorf-Sandsteinen in der Dillmulde/Rheinisches Schiefergebirge. (Ober-Devon I, Ostracoden- und Conodonten-Stratigraphie). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 278 bis 301, 2 Abb., 2 Tab., Wiesbaden 1966.
- RAMBOW, D. & RÖSING, F.: Bohrungen. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 216—229, Wiesbaden 1966.
- REIMNITZ, P.: Neuordnung der Wasserversorgung im Raum Hersfeld-Ost. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 54—56, 3 Abb., Wiesbaden 1966.
- RICKES, F.: Ausbau der Weschnitz — ein Beispiel für die Abflußregelung in größeren Niederschlagsgebieten. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 11—16, 8 Abb., Wiesbaden 1966.
- Wozu Wasser- und Bodenverbände? — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen 1966, S. 5—8, 5 Abb., Wiesbaden 1966.
- RIETSCHEL, S.: Die Geologie des mittleren Lahntroges. Stratigraphie und Fazies des Mitteldevons, Oberdevons und Unterkarbons bei Weilburg und Usingen (Lahnmulde und Taunus, Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. senckenb. naturforsch. Ges., **509**, 58 S., 10 Abb., 8 Tab., Frankfurt a. M. 1966.
- Eine geologische Exkursion nach Weilburg (Lahnmulde) I. — Natur u. Mus., **96**, S. 191—194, 3 Abb., Frankfurt a. M. 1966.
- Eine geologische Exkursion nach Weilburg (Lahnmulde) II. — Natur u. Mus., **96**, S. 234—241, 6 Abb., Frankfurt a. M. 1966.

- RIETSCHEL, S.: Zur Geologie der mittleren Lahnmulde mit besonderer Berücksichtigung der Gegend von Weilburg. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 893—894, Hannover 1966.
- ROHR, F.: Geschäfts- und Tätigkeitsbericht 1965. — In: Jahres-Mitgliederversammlung in Konstanz am 1./2. 9. 1965 und Haupttagung und Mitgliederversammlung in Saarbrücken und Trier des Südwestdeutschen Wasserwirtschaftsverbandes e. V., S. 4—7, Heidelberg 1966.
- ROSENFELD, U.: Lithostratigraphische Untersuchungen in Sandstein-Folgen I: Einige Arbeitsmethoden. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **6**, S. 352—373, 6 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1966.
- RÖSING, F.: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen. Mit Beitr. von BUSSE, E., HENTSCHEL, H., KUTSCHER, F., MEISL, St., PFEFFER, P., RAMBOW, D., SCHÖNHALS, E. u. WENDLER, R. 246 S., 13 Abb., 8 Tab., 2 Diagr., Wiesbaden 1966.
- & MEISL, St.: Buntsandstein. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 27—48, 2 Diagr., Wiesbaden 1966.
- ROTH, W.: Der Untere Buntsandstein bei Marburg/Lahn. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 173—181, 2 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- RUDAU, B.: Über Creno-Paläontologie und ihre Bedeutung. Lebende Mikrofossilien aus paläozoischen Salzlagern. — Geologie, **15**, S. 881—885, 3 Abb., Berlin 1966. [Hessische Mineralquellen]
- RUDOLPH, R.: Das Gewässerkundliche Forschungsgebiet Ziegenhagen (Kaufunger Wald). In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 48—53, 4 Abb., Wiesbaden 1966.
- RUF, M.: Neun Jahre Radioaktivitätsmessungen der Oberflächengewässer in Bayern. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 41—42, 2 Abb., München 1966.
- SANDER, H. F.: Das Pflanzenkleid des Kreises Hofgeismar. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **3**, S. 32—43, Marburg/Lahn 1966.
- SAUER, E.: Welchen Zeitraum umfaßt das Frankenger Perm? — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 880—881, Hannover 1966.
- SCHLOEMANN, G.: Der Naturschutz im Kreise Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **2**, S. 19—24, Melsungen 1966.
- SCHNEIDER, F. K.: Die Wasserwirtschaft in der Notstandsgesetzgebung. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 31—38, Wiesbaden 1966.
- Wasserrechtliche Maßnahmen zur Verhütung von Gewässerverunreinigungen. — In: Die Wasserwirtschaft in Hessen 1966, Sonderausg. Staats-Anz. Land Hessen, S. 19 bis 22, Wiesbaden 1966.
- SCHNEIDER, G., SCHICK, R. & BERCKHEMER, H.: Fault-plane Solutions of Earthquakes in Baden-Württemberg. — Z. Geophys., **32**, S. 383—393, 10 Abb., Würzburg 1966.
- SCHNEIDER, H.: Hinweise für geologische Wanderungen im Buntsandstein von Spessart und Odenwald I. — Natur u. Mus., **96**, S. 326—339, 5 Abb., 1 Tab., Frankfurt a. M. 1966.
- Hinweise für geologische Wanderungen im Buntsandstein von Spessart und Odenwald II. — Natur u. Mus., **96**, S. 370—381, 6 Abb., Frankfurt a. M. 1966.
- SCHÖNHALS, E.: Die Böden. In: Erl. geol. Kte. Hessen 1:25 000, Bl. 4621 Wolfhagen, S. 170—187, 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- SCHROIFF, F. J.: Binnenwasserstraßenbau in der Bundesrepublik. Rückblick und Ausblick. — Wasserwirtsch., **56**, S. 103—106, 1966.
- SCHUA, L.: Die Gewässergüteaufsicht in Bayern dargestellt am Beispiel Unterfranken (Main). In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 35—39, 2 Abb., München 1966.
- SCHULZE, E.-G.: Weißes Gebirge/Weilburgit. Eine vergleichende petrologische Betrachtung. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **2**, S. 102—114, 5 Abb., Stuttgart 1966.
- SCHWAB, K.: Ein neuer Fund von *Scoyenia gracilis* WHITE 1929. — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **6**, S. 326—332, 2 Abb., Stuttgart 1966. [Rheinhausen]

- SEILACHER, A. & HEMLEBEN, CHR.: Beiträge zur Sedimentation und Fossilführung des Hunsrückschiefers. 14. Spurenfaua und Bildungstiefe der Hunsrückschiefer (Unterdevon). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 40—53, 5 Abb., 3 Taf., Wiesbaden 1966.
- SEMMELE, A.: Buntsandsteingerölle in den Weschnitz-Terrassen (Kristalliner Odenwald). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 383—384, Wiesbaden 1966.
- Erl. Bodenk. Hessen 1:25 000, Bl. 5224 Eiterfeld. Mit Beitr. von ASTHALTER, K., KNAPP, R. u. WERNER, G., 89 S., 23 Tab., 49 Textprof., Wiesbaden 1966.
- SIMON, W.: Das Haus zum Riesen und die Geologie. Zur 118. Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft in Heidelberg. — Heidelberger Fremdenblatt, **11**, S. 11—15, 4 Abb., Heidelberg 1966.
- Geologie und Gotik. — Der Heidelberger Portländer, **3**, S. 10—13, 4 Abb., 1966.
- SOBOTH, E.: Boden und Gestein im Kreise Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **2**, S. 9—13, 2 Abb., Melsungen 1966.
- Boden, Landschaft und Gestein im Kreis Hofgeismar. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **3**, S. 9—13, 1 Abb., Marburg/Lahn 1966.
- Der Schiefer-Gebirgsrand zwischen Lahn und Eder. — Hess. Heimat, **16**, S. 45—50, 1 Abb., Marburg/Lahn 1966.
- SOLLE, G.: Bericht über die Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft in Zürich vom 21. bis 28. September 1965. — Paläontol. Z., **40**, S. 1—13, Stuttgart 1966.
- Rezente und fossile Wüste. Zugleich Bemerkungen zu Rotsandsteinen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 54—121, 13 Abb., 7 Taf., Wiesbaden 1966.
- SÜSSENBERGER, K.: Natur- und Landschaftsschutz im Kreise Hofgeismar. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **3**, S. 27—31, Marburg/Lahn 1966.
- STEINBRENNER, A.: Wirtschaft und Verkehr im Kreise Hofgeismar. — Kreis Hofgeismar, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **3**, S. 51—54, Marburg/Lahn 1966.
- STEINKE, F.: Heilmittel — von Bad Hersfeld. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, **2**, S. 51—52, Melsungen 1966.
- STIBANE, F.: Paläogeographie und Tektonik des Devons im Gebiet von Ehringshausen/Werdorf (Lahnmulde). — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 882—883, Hannover 1966.
- STIER, E.: Jedem Dorf seine Müllverbrennung? In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 100—103, München 1966.
- STIMMELMAYER, F.: Das Bayerische Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz — seine Aufgaben und seine Organisation. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 9—15, 4 Abb., 1 Tab., München 1966.
- STOPPEL, D. & ZSCHEKED, J.-G.: Zur Gliederung des Mittel- und Oberdevons im Westharz mit Conodonten und Ostracoden. — Z. deutsch. geol. Ges., **115**, 2/3, S. 457—462, 2 Abb., 2 Tab., Hannover 1966. [Hinweise auf Hessen]
- STREITENFELD, H.: Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaft und Verkehr. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen., **2**, S. 44—47, Melsungen 1966.
- THEWS, J.-D.: Die Karte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000. 12 S., 1 Kte. [THEWS, J.-D., DIEDERICH, G., GOLWER, D., HÖLTING, B., MATTHES, G., NÖRING, F., SCHMITT, O., STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300 000], Wiesbaden (Hess. L.-Amt Bodenforsch.) 1966.
- TOBIEN, H.: Ein *Entelodon*-Molar (*Artiodactyla*, Mamm.) aus dem Alt-Tertiär von Nordhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 9—18, 2 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1966.
- TRAUB, F.: Problematik der Schutzgebiete für Grundwasserfassungen. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 22/23, München 1966.
- VÖLKER, H.: Möglichkeiten einer Schubschiffahrt Donau-Main-Rhein. — Österr. Wasserwirtsch., **18**, S. 35—38, 1966.

- WACHENDORF, H.: Das Devon und Karbon der Sieber-Mulde (Harz). — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 126, 2, S. 183—203, 6 Abb., 1 Taf., Stuttgart 1966. [Rheinisches Schiefergebirge]
- WALLISER, O. H.: Die Silur/Devon-Grenze. — N. Jb. Geol. Paläontol., Abh., 125, Festbd. SCHINDEWOLF, S. 235—246, Stuttgart 1966.
- WEILER, W.: Die Fischfauna des Helvets von Ivančice (Eibenschitz) in Mähren. — Paläontol. Z., 40, S. 118—143, 50 Abb., Stuttgart 1966. [Hinweis auf Oberrheintalgraben]
- WEISFLOG, D.: Sande und Kiese für hydrologische Versuche. — Deutsch. gewässerk. Mitt., 10, S. 35—41, 70—79, 3 Abb., 9 Tab., 1966. [Kelsterbach, Gambach]
- WENDLER, R.: Geophysik als Hilfsmittel geologischer Kartierung. 1. Methodik. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 94, S. 338—367, 15 Abb., 2 Taf., Wiesbaden 1966.
- WERDING, L.: Gesteinsbildung in devonischen Riffen des Taunus. — Natur u. Mus., 96, S. 354—363, 8 Abb., Frankfurt a. M. 1966.
- WERNER, G.: Landwirtschaftlicher Überblick. In: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5224 Eiterfeld, S. 76—87, Wiesbaden 1966.
- ZAKOSEK, H. & STÖHR, W. TH.: Erl. Bodenkte. Hessen 1:25 000, Bl. 5914 Eltville. 138 S., 54 Tab., 53 Textprof., Wiesbaden 1966.
- ZEITLER, H.: Die rechtlichen Grundlagen des Gewässerschutzes in Bayern. In: LOHR, M.: Gewässerschutz in Bayern, S. 104—106, München 1966.
- ZERBE, E.: Der Kreis Hersfeld als Zonengrenzland. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 48—50, Melsungen 1966.
- ZIEGLER, E.: Geschichte und Sagen über Orte, Burgen, Schlösser, Ruinen und Wüstungen. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen, 2, S. 119 bis 123, Melsungen 1966.
- ZIEGLER, W.: Ein Konglomerat im Sandstein der Nehden-Stufe in der Lüdenscheider Mulde (Mbl. Plettenberg, Rheinisches Schiefergebirge). — N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 2, S. 88—101, 5 Abb., Stuttgart 1966. [Hinweis auf Hessen]
- Bodennutzung und Viehhaltung in der Land- und Forstwirtschaft. — In: Landwirtschaftszählung 1960. Beitr. Statist. Hessens, NF 1, 2, 141 S., Wiesbaden (Hess. Statist. L.-Amt) 1966.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Sonderh., Land Baden-Württemberg, Reg.-Bez. Nord- und Südbaden (Hoch- und Oberrhein mit Anteilen Neckar, Main und Donau), Abflußjahr 1964. 111 S., 2 Ktn., Karlsruhe (L.-Stelle Gewässerk. u. wasserwirtsch. Pl.) 1966.
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Weser- und Emsgebiet, Abflußjahr 1965. 176 S., 1 Kte., Hannover (L.-Stelle Gewässerk.) 1966.
- Grundlagen und Methoden, Betriebsverhältnisse. — In: Landwirtschaftszählung 1960. Beitr. Statist. Hessens, NF 1, 1, 162 S., Wiesbaden (Hess. Statist. L.-Amt) 1966.
- Stadt Bad Hersfeld, Bestandsaufnahmen. Mit geschichtlichen Einleitungen von E. ZIEGLER. — Kreis Hersfeld, Handb. Heimatbund. Kurhessen, Waldeck u. Oberhessen 2, S. 65—119, 9 Taf., Melsungen 1966.
- Universitätsstadt und Landkreis Gießen. — Staats-Anz. Land Hessen, Sonderausg., 2+40+1 S., Wiesbaden 1966.

Manuskript eingegangen am 13. 6. 1967

Wortabkürzungen in fachwissenschaftlichen Arbeiten

Zusammengestellt von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

1. Einleitung

Abkürzungen jeglicher Art in wissenschaftlichen Veröffentlichungen dienen der Textkürzung. Im allgemeinen erwachsen sie aus einer landläufigen Bequemlichkeit. Abkürzungen müssen verständlich sein. Leider werden z. T. aus Unwissenheit oder beliebiger eigener Entscheidungen die Abkürzungen ganz willkürlich behandelt. Sie können daher zu Fehlern Veranlassung geben, zu falschen Deutungen führen und dadurch einen wissenschaftlichen Text abwerten oder sogar unverständlich machen.

Eine volle Einigung über die richtigen und gewünschten Abkürzungen gibt es zur Zeit noch nicht. Im folgenden sollen daher ein Überblick über eingebürgerte und festgelegte Normen, dazu eigene Vorschläge als erste Anleitung und als Hilfe bei der Druckfertigmachung wissenschaftlich-geologischer Arbeiten unterbreitet werden.

2. Abkürzungen von Vornamen

2.1. Im Titel von wissenschaftlichen Veröffentlichungen ist der Vorname auszusprechen: **FRITZ SCHMIDT**. Bei Verwendung mehrerer Vornamen ist mindestens ein Vorname, gewöhnlich der Rufname, auszusprechen: **DIETRICH E. BERG, P. HANS PFLUG**.¹⁾

Der Vorname steht stets vor dem Eigennamen.

2.2. Beim Zitieren in wissenschaftlichen Texten wird, wenn erforderlich, der Vorname auf den Anfangsbuchstaben abgekürzt und vorangestellt. Zulässig und angebracht ist die Verwendung eines abgekürzten Vornamens zur besseren Kenntlichmachung und um Verwechslungen auszuschließen: **RUD. RICHTER** und **Wo. SCHMIDT**.

2.3. Im Schriftenverzeichnis wird der Vorname abgekürzt und nachgestellt: **FINSTER, F.** Bei Arbeiten mit 2 und mehr Autoren wird in der gleichen Weise verfahren: **FINSTER, F., SCHMIDT, H.** Besser aber schaltet man das verbindende u. oder & ein: **FINSTER, F. u. SCHMIDT, H.** – oder **& SCHMIDT, H.** (abgekürzt wird mit &-Zeichen, wenn beide Autoren gemeinsam die Arbeit verfaßt haben und mit u., wenn die Autoren getrennte Kapitel mit Namenssignierung geschrieben haben).

¹⁾ Die Deutsche Bibliothek stellt für ihre Erhebungen die vollen Vornamen fest. Es empfiehlt sich daher, im Manuskript die ausgeschriebenen Vornamen anzuzeigen.

3. Verwendung von Abkürzungen in der Überschrift wissenschaftlicher Veröffentlichungen

Der Titel einer Arbeit wird für alle Zeiten festgelegt; es ist daher wichtig, ihn verständlich abzufassen und nicht durch Abkürzungen zu gefährden. Daher Vermeidung von Abkürzungen bei Hauptwörtern: Bodenforsch. = Bodenforschung, Verbindungswörtern: u. = und, o. = oder, oder einmalig verwendeten Begriffen: Nordd. Auff. = Norddeutscher Auffassung, Rhein. Schiefergeb. = Rheinisches Schiefergebirge.

Ausnahme: RUDOLF RICHTER und auch manche seiner Schüler hatten in Überschriften in Klammern gesetzte ergänzende Hinweise in Abkürzungen angegeben: (Merost., Xiphos.), (Tril., Devon). Hierbei handelt es sich zumeist um latinisierte Begriffe, die auch im Ausland verständlich sind.

4. Abkürzungen in den Texten von wissenschaftlichen Arbeiten

Hier ist prinzipiell zu unterscheiden zwischen Verstümmelungen von Wörtern und Floskeln, die dem Geschäftsbriefstil entnommen sind und Abkürzungen, die dem wissenschaftlichen Fachgebiet und der dort üblichen Formelsprache eigen sind.

4.1. Bequemlichkeits- oder Gewohnheits-Abkürzungen

Wissenschaftliche Arbeiten sind keine Geschäftsbriefe. Man soll daher alle in diese Richtung weisenden Gewohnheitsabkürzungen vermeiden und an das Taktgefühl appellieren. Auf viele dieser Floskeln kann verzichtet, noch besser, sie können umgangen werden.

Einige seien genannt:

resp.	= respektive	i. w. S.	= im weiteren Sinne
g. bes.	= ganz besonders	s. a.	= siehe auch
u. U.	= unter Umständen	u. a.	= unter anderem
i. Allg.	= im Allgemeinen	o.	= oder
a. a. O.	= am anderen Ort	d. h.	= das heißt
l. c.	= loco citato	u. a. m.	= und andere mehr
bzw.	= beziehungsweise	u.	= und
m. E.	= meines Erachtens	sog.	= sogenannt
i. e. S.	= im engeren Sinne		

4.2. Abkürzungen bei Verwendung allgemein technischer und fachwissenschaftlicher Begriffe

Hierher gehören Orientierungsangaben, Abmessungsbegriffe, Formeln, stehende Begriffe ganz allgemeiner Art, die in einem Wissenschaftszweig immer wiederkehrenden Begriffe und genormte Abkürzungen.

Himmelsrichtungen

N = für Norden, im Norden von

W = für Westen, im Westen von

S = für Süden, im Süden von

E = für Osten, im Osten von

in entsprechender Weise NW, NE, SW, SE

Die Abkürzung O für Osten kommt nur in allgemeinen Texten, Gutachten, Berichten usw., die ausschließlich im deutschsprachigen Raum verbreitet werden, zur Anwendung.

E-W = Ost-West oder von Ost nach West

N-S = Nord-Süd oder von Nord nach Süd und so weiter.

NW-SE = Nordwest-Südost oder von Nordwest nach Südost

WSW-ENE = Westsüdwest-Ostnordost oder von Westsüdwest nach Ostnordost

und so weiter.

Angaben von Karten und Kartenwerken

Bl. = Blatt

DGK 5 = Deutsche Grundkarte 1 : 5000

TK = Topographische Karte

TK 25 = Topographische Karte 1 : 25 000

TK 50 = Topographische Karte 1 : 50 000

TK 100 = Topographische Karte 1 : 100 000

Entsprechend können auch die gleichmaßstäblichen Geologischen Kartenwerke abgekürzt werden, wie

GK Hessen 25 = Geologische Karte von Hessen 1 : 25 000

Beispiel: GK Hessen 25, Bl. 5913 Presberg

Gebräuchliche nomenklatorische Abkürzungen

n. sp. = nova species

n. subsp. = nova subspecies

n. gen. = novum genus

n. subgen. = novum subgenus

n. fam. = nova familia

n. subfam. = nova subfamilia

s. l. = sensu latiore

s. str. = sensu strictiore

n. nom. = novum nomen

cf. = confer

aff. = affinis

sp. inc. = species incerta

sp. indet. = species indeterminabilis

emend. = emendavit

v = vidi

FS = Fundschicht

Abmessungsabkürzungen

NN. = Normal-Null

über NN. = über Normal-Null

unter Gel. = unter Gelände

unter Erdoberfl. = unter Erdoberfläche

H R = Hoch Rechts

HP = Höhenpunkt

Abkürzungen bei der Illustrierung, beim Zitieren und im Text wissenschaftlicher Arbeiten

Abb.	= Abbildung	Bg.	= Bohrung
Taf.	= Tafel	S.	= Seite
Fig.	= Figur	Kap.	= Kapitel
Tab.	= Tabelle	Verf.	= Verfasser
Diagr.	= Diagramm	Anl.	= Anlage
Kte.	= Karte	Anh.	= Anhang
Ktn.	= Karten	Abdr.	= Abdruck
Prof.	= Profil	Abschr.	= Abschrift
Beil.	= Beilage	Ausg.	= Ausgabe
Beikte.	= Beikarte	Aufl.	= Auflage

Verschiedenes (Formelzeichen und allgemeine Ausdrücke in Auswahl)

Vol.-%	= Volumen-Prozente	s.	= siehe
Gew.-%	= Gewichts-Prozente	Maßst.	= Maßstab
∅	= Durchmesser	Anal.	= Analyse
Max.	= Maximum	Nr.	= Nummer
Min.	= Minimum	Stbr.	= Steinbruch
max.	= maximal	±	= mehr oder weniger
min.	= minimal	Slg.-Nr.	= Sammlungsnummer
		Schl.-Nr.	= Schlißnummer
z. B.	= zum Beispiel	u. d. M.	= unter dem Mikroskop
z. T.	= zum Teil	Fp.	= Fundpunkt
vgl.	= vergleiche	Kat.-Nr.	= Katalognummer
ca.	= circa		

5. Abkürzungen bei den Titelangaben des Schrifttums

Für die Vornamen siehe 2.3.

Die Überschriften müssen voll ausgeschrieben sein und dem Urtext völlig gleichen. Abkürzungen sind dagegen bei den Zeitschriftentiteln, sinngemäß auch bei Büchern, vorgeschrieben und durch DIN 1502 geregelt.

Unter der Überschrift „Titelangaben des Schrifttums“ sind die häufig vorkommenden Wortkürzungen für die geologische und verwandte Literatur bei KUTSCHER 1961, S. 498–501, zusammengestellt.

Beispiel: MÜLLER, K.-H. & PRINZ, H.: Zur Frage rezenter tektonischer Bewegungen am Oberrheingrabenabbruch. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **94**, S. 390–393, Wiesbaden 1966.

Schriftenverzeichnis

KUTSCHER, F.: Anweisungen für die Verfasser beim Druck wissenschaftlicher Arbeiten in den Veröffentlichungsorganen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **89**, S. 489–502, Wiesbaden 1961.

Manuskript eingegangen am 28. 9. 1967

Autorenregister, Sach- und Ortsregister, Fossilregister

Autorenregister

- AHLBURG, J. 205
 AHRENS, W. 178
 ANDERLE, H.-J. 45—63
 ANDRES, W. 206
- BACKHAUS, E. 71, 73, 76, 81, 83, 87, 102,
 103, 166, 167
 BAUER, F. 185
 BECKSMANN, E. 210
 BERCKHEMER, H. 161, 213—216
 BERNHARD, H. 111
 BEUSHAUSEN, L. 11
 BEYENBURG, E. 24, 26
 BIERTHER, W. 25, 26, 34
 BLANCKENHORN, M. 118, 136, 223, 226
 BLUME, H. 150, 154, 156
 BOIGK, H. 83
 BRAUN, G. 149, 150
 BRONGER, A. 240
 BRUNNACKER, K. 240
 BÜCKING, H. 221, 242, 243, 246
 BÜDEL, J. 121, 151
 BURRE, O. 249—264
 BUSSE, E. 82
 BUTZER, K. W. 120f., 139
- CARLÉ, W. 209, 242—246
 CLOOS, H. 180
 CRAMER, P. 245, 246
- DAHL, K. 110
 DAVIES, N. 137
 DECHEN, H. v. 190, 196
 DIEDERICH, G. 232—234
 DIENEMANN, W. 209
 DISSL, W. 245
- ENGELS, B. 46, 47, 59—62
- FAHLBUSCH, E. 161
 FALKE, H. 25, 26
 FAY, R. O. 219, 220
 FIEDLER, G. 161
 FINKENWIRTH, A. 221, 222
 FIRBAS, F. 104
 FRAAS, E. 118
 FRECHEN, J. 104, 105, 176, 178, 180
 FRICKE, K. 209
 FUCHS, A. 10, 46—51, 54, 55, 58—62
- GEIB, K. W. 10, 24—44
 GELLERT, J. F. 149
 GRAUL, H. 88, 89, 235
 GRUMBT, E. 245, 246
 GUTENBERG, G. 206
 GUYOT, W. 168—175
- HARTNACK, W. 149, 150, 152
 HAUPT, O. 110, 115
 HECHT, F. 159
 HEIL, R. 161
 HENTSCHEL, H. E. 210
 HERRMANN, A. 65, 71, 73, 76, 83
 HERZBERG, A. 289—308
 HESS, W. 104
 HICKETHIER, H. 109—116
 HIEKE, W. 72, 88, 89, 235
 HINZE, C. 91
 HÖLTING, B. 207, 209
 HOFRICHTER, E. 71, 73, 76, 83
 HOLZAPFEL, E. 45
 HOPMANN, M. 176
 HORN, M. 11, 64—75, 80, 81
- ILLIES, H. 159
- JACOBSHAGEN, V. 265—269

- KÄSS, W. 185
 KALLIES, H. B. 88
 KAYSER, E. 182, 236
 KEGEL, W. 182, 204, 206
 KLÜPFEL, W. 182, 205
 KNETSCH, G. 121, 128, 176, 206
 KOCH, C. 110
 KOCKEL, C. W. 149
 KÖRBER, H. 150—156
 KRÄMER, F. 71, 74, 78, 228
 KREBS, B. 228, 230
 KREBS, W. 182, 183, 198
 KREYSING, K. 64, 73
 KUBELLA, K. 206
 KÜMMERLE, E. 85
 KULICK, J. 84, 148—157
 KUNZ, H. 88, 89, 228
 KUPFAHL, H.-G. 109—116, 223, 224, 235
 bis 238, 243, 246
 KUTSCHER, F. 9—12, 48, 55, 219, 220,
 227—231, 309—312

 LAEMMLEN, M. 234, 242—246
 LANG, H. D. 236
 LEHMANN, W. M. 219, 220
 LEMKE, E. 221, 222, 245, 246
 LEPLA, A. 149
 LEPSIUS, R. 160
 LIPPOLD, H. 88
 LOHMANN, H. 71, 73, 76, 81, 83, 87, 232 bis
 234
 LOUIS, H. 151
 LUDWIG, G. 77
 LUDWIG, R. 110
 LÜTZNER, H. 245, 246

 MANGOLD, A. 110, 111
 MARTENSEN, H. 150
 MATTHES, G. 181—189, 210, 289—308
 MAULL, O. 149—151
 MEYER, B. 105, 106, 239
 MEYER, D. E. 25, 36
 MEYER, W. 176—180
 MICHELS, F. 16—20, 104, 106, 209
 MITTMEYER, H. G. 24—44, 55
 MORDZIOL, C. 178
 MÜCKENHAUSEN, E. 105
 MÜGGE, O. 173
 MÜLLER, K.-H. 158—167
 MÜNZER, H. 17
 MUSIL, R. 240

 NEUMANN, G. K. L. 150
 NÖGGERATH, J. 227—230
 NÖRING, F. K. 15, 249—264, 270—288

 OESTREICH, K. 149, 150
 ORTLAM, D. 85

 PAAS, W. 240
 PAECKELMANN, W. 149—152
 PANZER, W. 206
 PAULITSCH, P. 168—175
 PENCK, W. 149
 PETTIJOHN, F. J. 47, 48
 PFANNENSTIEL, M. 118
 PLÜMER, E. 182
 POTTER, P. E. 48
 PRINZ, H. 158—167, 223—226, 242—246

 RAMBOW, D. 74, 76—101
 REGENHARDT, H. 71, 73, 76, 81, 83, 87
 REICHMANN, H. 13—22
 REINECK, H.-E. 54
 REIS, O. H. 243, 246
 REMY, H. 105
 RICHTER, E. 37
 RICHTER, R. 37
 RIEMANN, W. 190, 196, 202, 206
 RITZKOWSKI, S. 72, 80, 88, 90, 235, 238
 RÖDER, D. 25, 46, 59, 60
 RÖSING, F. 64, 65, 72, 90
 RÖSLER, A. 50, 52, 60
 ROHDENBURG, H. 104—106, 239
 ROSAUER, E. A. 105
 ROTHSCHILD, S. 110
 RUSKE, R. 240

 SAID, R. 118, 120
 SALOMON, W. 210
 SANDFORD, K. S. 117f., 120f., 128f., 139f.
 SANDNER, G. 150, 151, 153, 155
 SAUER, E. 210
 SCHÄFER, W. 48
 SCHENK, E. 104, 204, 206
 SCHERP, A. 47
 SCHIRMER, W. 240
 SCHMIDT, W. 15
 SCHMITT, O. 159
 SCHMITTHENNER, H. 150, 153
 SCHNEIDERHÖHN, P. 17
 SCHÖNHALS, E. 104—107, 239, 240
 SCHOTTLER, W. 104
 SCHULZ, G. 185
 SCHULZE, E.-G. 49, 50, 59—62
 SCHUSTER, M. 246
 SCHWEINFURTH, G. 117, 141
 SEILACHER, A. 9
 SEMMEL, A. 104—108, 148—157, 239—241
 SEYFRIED, E. v. 243, 246
 SHELL 47
 SIEBERG, A. 213

- SOBOTH, E. 155, 210
 SOERGEL, W. 227, 230
 SOLLE, G. 17, 24, 38, 59, 117–147
 SPONHEUER, W. 213, 215
 STEININGER, J. 178
 STENDEL-RUTKOWSKI, W. 181–212
 STEUER, A. 210
 STIFFT, C. E. 202
 STÖHR, W. TH. 104
 STRAUB, E. 102
- TASCHE, H. 190, 196
 TEIKE, M. 194
 TICHY, F. 204
 TRAUZETTEL, G. 124
 TRUSHEIM, F. 78
- UDLUFT, H. 84, 204
- VALOCH, K. 240
 VANDERCAMMEN, A. 55
 VEIT, E. 159
- WAGNER, W. 159, 209, 210
 WALKER, R. G. 66
 WEIDENBACH, F. 187, 188
 WELLER, W. 107
 WEISS, E. H. 142
 WENCKENBACH, FR. 202
 WENK, H. B. 110
 WENZEL, H. 150, 152
 WIEGEL, E. 182
 WIRTH, E. 102
 WIRTH, H. 15, 19
 WOLDSTEDT, P. 240
 WOLF, M. 24, 26, 32
 WUNDERLICH, H. G. 124

Sach- und Ortsregister

- Abkürzungen bei Titelangaben 312
 — im Text 310
 — in Überschriften 310
 — von Vornamen 309
- Albshausen, Krs. Wetzlar 201
 Allendorf a. Hohenfels 194, 204
 Altenstädt 64–71, 74, 80
 Altpleistozän 154
 Amersfoort 239
 Aquitan 159
 Arzheim b. Landau/Pfalz 105
 Aßmannshäuser Sattel 14–16
 Auel 49, 50, 59
 Aueller Aufschubung 49, 50
 Aufsiedler im Hunsrückschiefer 9–11
 Aumenau 190, 202, 203, 206
- Bad Dürkheim 103
 Bad Hersfeld 105
 Bad Nauheim 209
 Bad Schwalbach 209
 Bad Soden 240, 241
 Bad Wildungen 105
 Basalt 176–180
 Basalttuff 177–180
 Basdorf 149
 Basislandterrasse 150, 151, 156
 Basisporphyroid-Tuffit 50, 55, 59
 Baumbach b. Rotenburg/Fulda 105
 Beberbeck 76–78, 80, 81, 84
 Beckmann-DU-Spektralphotometer 185
 Bellerophon-Bank 28, 29
- Bergsträßer Neckarlauf-Tiefscholle 159
 — Pleistozänterrasse 159
 Bergsturz 133, 137f.
 Bergzerreißung 134
 Bestimmung kinematischer Koordinaten
 174
 Bickenbach/Bergstraße 109–116
 Biedenkopf 195, 204
 Bingen 45
 Biofazies, vital-heterostrate 48
 Birkenau i. Odenwald 105
 Biskirchen 190, 201, 202, 206
 Bodental-Sattel 14–16
 Böllstein 169, 170
 Bogel 49
 Bohr-Spuren 57
 Bohrungen im Fuldaer Graben 221, 222
 Bornich 47, 49
 Bornicher Schichten 46, 50, 59, 60
 Bramwald 72, 74
 Breidenbach 196
 Breidenstein 196
 Breitscheid 182–188
 Brørup 239
 Buchenau 204
 Büchenberger Graben 243–245
 Büdinger Wald 232–234
 Bürrenheim 179
 Buhleener Tuff 104–107
 Bundenbach 219
 Bundesautobahn Bad Hersfeld–Heilbronn
 223, 225

- Bunte Schiefer 14, 15, 18—20
 — —, Petrographie 18—20
 — —, Stratigraphie 14, 15
 Buntsandstein 64—101, 150—156, 223 bis
 238, 242
 Burguffeln 84
 Burgwald 238

 Carlsdorf 88
 Cerithien-Schichten 159
 Chirotherien-Sandstein 85—92, 97, 98
 Chirotherienschichten 228
Chirotherium-Problem 227—230
 Cölbe 235
 Cypricardellen-Bank 48, 50, 51, 58, 62

 Dakhla-shales 119
 Darmstadt, Neubau Landestheater 158, 166
 Darmstadt-Eberstadt 159
 Darmstädter Schuttkegel-Hochscholle 159,
 167
 Darustwald-Schichten 28—30
 Dautphe 191—196, 204
 Deir el Medine 119, 128ff.
 Dendera 139
 Detfurth-Folge 64—74, 235—238
 Diabas-Gänge 49
 Diemel 150
 Dietzhölzetal 190, 197—200, 205
 Dill 150
 Dillenburg 205
 Dillhausen 206
 Dillmulde 205
 Dilltal 190, 197, 200, 205
 Dorffitter 149
 Dransfelder Hochfläche 150
 Düngenheim 177

 Eckelshausen 196, 204
 Eder 152
 Eeg 49, 52, 53, 59—61
 Eeg, Horizont der 60
 Eeg-Sattel 49, 52, 53, 61, 62
 Eeg-Schichten 60
 Ehrsten 84, 90, 91
 Eibach/Dillkreis 191, 197—199
 Eibelshausen 199, 205
 Eifel 176—180
 Eisenberg 149, 152
 Eisenberger Abbruch 152
 Eisenberg-Niveau 152
 Eisenkrusten 154
 Elberberg 71
 Elgershausen 84—88, 91—97
 Eltviller Tuff 104—107

 Elztal 177
 Emsbachtal 204, 206
 Epteroide 84, 89
 Erdbach 182—188
 Erdbacher Kalk 182
 Erdbeben im Oberrheingebiet 161
 Erdbebenmagnitude 216
 Erdstöße in Wiesbaden 213
 Ermschwerd 84, 89
 Esna-shales 118, 122ff., 129
 —, Atterberg'sche Grenzen 122
 —, Kornverteilung 122f.
 —, Röntgen-Beugungsdiagramm 127
 —, Schwellkurve 124f.
 —, Spezifische Ausdehnung 124f.
 —, Winkel der inneren Reibung 122f.

 Fährten 227—230
 Fallgewichtsseismik 163, 166
 Feinnivellement 160
 Feldberg-Pferdskopf-Scholle 206
 Felsberg 84, 88
 Felsgleitungen 117ff.
 —, Bodenmechanische Grundlagen 122ff.
 —, Datierung 121, 129, 133ff., 138ff.
 —, geologische Grundlagen 118ff., 127
 —, Initialgleitungen 141
 —, mechanischer Ablauf 125f., 132, 134ff.,
 142
 —, Profile 130f.
 —, spezielle Beschreibungen 128—140
 Fladen-Berg 151, 153
 Flächenbildung 149, 156
 Flächenrest 152
 Flugsand 109—115
 Formsand-Zone 236
 Forstbach-Tal 47, 50—53, 58—62
 Forstel-Hummetroth 169
 Frachtsonderung 58, 62
 Frankenberg 210
 Frankenhäuser 84
 Frauenstein 214
 Freienhagener Hochfläche 153, 155
 Friedensdorf 194, 204
 Friesenhausener Graben 243, 244
 Fritzlar 84, 89—91
 Frommershausen 84
 Fulda 221, 222
 Fuldaer Graben 221, 222

 Gaseruption 180
 Gebäudeschäden durch Tektonik 161, 162,
 166
 Gebel el Gîr 139
 Gebel Târif 141

- Gefällsknick 155
 Gelnhausen 232—234
 Gemünden 11
 Genese des Quarzporphyrs von Groß-Umstadt 173
 Geologische Karte 1:25 000
 — Bl. 5425 Kleinsassen 243
 — P. Bl. 9/10 Motten-Wildflecken 242
 — Bl. 5624 Oberzell-Güntershof 242, 243
 — Bl. 5524 Weyhers 242, 243
 Geologisches Schrifttum 289—308
 Geomorphologie 148—156
 Germanische Rumpffläche 149
 Gesteinsblöcke in fremden Sedimenten 143
 Gladenbach 197, 205
 Gleitkreise 119, 122, 124, 127ff., 141
 Göttingen 150
 Grabenzone von Oberzell/Züntersbach/Bad
 Brückenau/Dreistelzberg 242—245
 — — Oberzell/Schwarzenfels/Mottgers/
 Neuengronau 242—245
 Grabgemeinschaft im Hunsrückeschiefer 11
 Granodioritzersatz 162, 163, 166
 Grauer Röt 90
 Grauwacke 47
 Grauwackenschiefer 17, 20
 Grebenstein 88
 Grenzsande 151
 Großer Hagen 151
 Groß-Ostheim b. Aschaffenburg 105
 Groß-Umstadt 172—174
 Grube „Laufender Stein“ 198, 199
 Grube „Philippswonne“ bei Garbenheim
 206
 Gudensberg 84—90, 97—101

 Haarhausen 79—81, 84, 89
 Hardeggen-Folge 64—81, 235—238
 Hasenbach-Tal 50, 52, 54
 Hattersheim 107
 Hausen v. d. H. 215
 H-Diskordanz 78
 Heppenheim 159
 Herborn 200, 205, 210
 Herbornseelbach 200
 Herdorfer Gruppe 26—30
 Hermeskeilschichten 15, 16, 20, 21
 —, Petrographie 20, 21
 —, Stratigraphie 15, 16
 Herzhausen, Krs. Biedenkopf 208
 Hessisches Geologisches Schrifttum 1966
 289—308
 Hessisches Landesamt für Bodenforschung
 270—288
 Heubacher Graben 243, 244
 Heubach—Thalau—Friesenhausener Zone
 243—245
 Heustreu—Haßberg-Zone 245
 Hildburghausen 227—229
 Hirzenhain-Bottenhorner Plateau 205
 Hochfläche 151—156
 Höhnscheid-Niveau 152
 Höringhausen 153, 154
 Hörre(zone) 197, 205
 Hof Lauterbach 151, 153
 Hunsrückeschiefer 9—11, 219
 Hydrobien-Schichten 159

 Iberger Kalk 182
 Idsteiner Senke 206
 Ippinghausen 71
 Isoseisten 215
 Itter-Bach 149—156

 jungpaläozoische Fläche 151

 Kärlich 178, 180
 Kärlicher Tuff 104—107
 Kallenbach 206
 Kallstädter Tal 170
 Karlshafen-Schichten 85—94, 99, 100
 Katzenelnbogen 46, 58
 Kauber Schichten 30, 31
 Kehrig 177
 Keratophyr-Tuff 48
 Keuper 221
 —, Mittlerer 221, 222
 —, Oberer 221
 —, Unterer 221, 222
 Kiefernzeit 109, 110
 Kiese 151
 Kissingen—Haßfurter Zone 243, 245
 Kleinsassener Graben 243, 244
 Klopper-Berg 45, 49, 60, 62
 Koblenz 45
 Königinnengräber-Tal 133ff.
 körnige Phyllite 14, 17—19
 Kohlensäure 191, 193, 201, 206—209
 Kombach 191, 204
 Korbach 148—157
 Korbacher Fläche 148—156
 Korbacher Flaserschichten 155
 Korbacher Marke 149, 152, 153
 Korngrößen 47
 Korngrößenuntersuchungen 17, 18, 20
 Kraichgau—Rhön-Lineament 245
 Kreuzgürtel-Gefüge 169
 Kreuzschichtung 66
 Krifteler Tuff 104—107
 Kuh-Bach 149, 151

- Laacher Bimstuff 104
 Laacher See-Gebiet 176—180
 Lahnberge 238
 Lahnmulde 205
 Lahnstein-Laubach-Gruppe 34, 35
 Laudenschbach 169
 Lebensspuren 57, 67, 70
 Lebach-Immighäuser-Randverwerfung 152
 Leun 201
 Libysche Stufe 119f.
 Licherode 84, 89
 Limburg 209
 Lindenbergweg 175
 Linz a. Rhein 177
 Löhnberg 190, 202—210
 Löhnberger Becken 201, 206
 Lohra 191, 196, 197, 205
 Lorelei 45—49, 52, 59—62
 Lorelei-Gebiet 45—49, 61, 62
 Loreleigegegend, Übersichtskarte der 46
 Lornberg 60, 61
 Lornberg-Schuppen-Zone 49, 61, 62

 Maifeld 177, 178
 Mainz 213
 Makroseismik 214
 Mappesmühle 190, 196, 205
 Marburg 235
 Marburger Bausandstein 236
 Marienhagen 151
 Medenbach 182, 185, 186
 Meiningenhausen 149
 Melibokus 169
 Mertloch 178
 Michelsrombach 223, 224
 Michelsrombacher Graben 223—226
 Mikroiseismik 215
 Milieuabhängigkeit der Quarzfugen 173
 Mittelrheintal bei Aßmannshausen 13—22
 Mittlerer Buntsandstein 64—82, 223—225, 232—238
 Mornshausen a. Salzböde 196, 205
 Mosbacher Humuszonen 239, 240
 Mottener Graben 243—245
 Muschelkalk, Oberer 221

 Nachruf auf CARL WALTER KOCKEL 265
 bis 269
 — — HANS UDLUFT 249—264
 Naqâda 139
 Nastätten 46, 50, 52, 58, 59
 Natrium-Chlorid-Wasser 190, 193, 201
 Naumburg in Hessen 64—74
 Naumburger Graben 64, 66

 Naurod 215
 Neckar, eiszeitlicher 159
 Neckar-Bergstraßenlauf 109—116
 Neuhof/Fulda 209
 Neustadt a. W. 103
 Niederense 152
 Niederselters 190, 203, 206, 207, 210
 Niedershausen 206
 Niederwerbe 151
 Nitztal 176

 Oberems-Tuffit von Warmsroth 34, 41
 Oberer Buntsandstein 83—101, 223
 Oberer Taunusquarzit 26—28
 Ober-Gedinnium 14, 15
 Ober-Miozän 150
 Obernburg 151, 155
 Oberrheingraben 102, 103, 158, 168, 210
 —, Absenkung bei Darmstadt 159
 —, Ausbildung Randstaffeln 159, 162
 —, Auseinanderdriften d. Randgebirge 159
 —, Pleistozänmächtigkeiten 159
 —, rezente Bewegungen 160, 163, 167
 Oberrheingrabenabbruch in Darmstadt 160, 162, 166
 Oberrombach 223, 224
 Oberselters 190, 203
 Oorshausen 206
 Oolithischer Roteisenstein 32, 33, 41
 Ostheim b. Hanau 107, 240
 Ostrhönische Störungzone 245
 Oszillationsrippeln 55

 Patersberg 49, 51, 58
 Pechelbronner Schichten 102, 103
 Pedimentschutt 154
 Perftal 196, 204, 206
 Pfungstädter Moor 114
 Piedmontfläche 150
 Piedmonttreppe 149
pila-Bank 50, 58
 Pleistozän 153, 159, 163, 167
 Pliozän 150—156, 159
 pliozäner Nilfjord 120f.
 Pliozän-Terrassen 139f.
 Pluviale 121, 134f., 141f.
 Porphyroid-Tuffit 45—49, 53, 59—61
 — von Hahnenbach 32
 postvariseische Bruchtektonik im Rhein. Schiefergebirge 182, 204
 Probbacher Mineralquelle 206

 Quarzfugenindizierung 173, 175
 Quarzit 14, 15, 17, 20, 21
 Quarzporphyr von Groß-Umstadt 172, 175

- Quarzregelung in Metamorphiten 169, 175
 Quelltemperaturen 188
 Quotshausen 196

 Rambacher Tuff 104—107
 Reichenberg 49, 52, 54, 55, 58—62
 Reichenberger Aufschiebung 61
 Reinhardswald 72, 73
 Reinheim 240
 Rhein, eiszeitlicher 159
 Rheineck 176
 Rheinisches Schiefergebirge 45, 150, 190, 193
 Rheinprofil 46
 Rhein-Tal 48, 50, 52, 59—61
 Rheintalgraben 102, 103, 158—168, 210
 Rhön-Schild 242, 244, 245
 Rigidill 49, 58, 60
 Rigidill-Porphyroïd 59
 Rippelmarken 69, 70
 Röntgenaufnahmen a. d. Hunsrücksschiefer 10, 11
 Röntgen-Universaldrehtisch 168, 172—175
 Röt 90, 91
 Rumpffläche 149—156
 Rumpfflächentreppe 150
 Rutschungsstrukturen, synsedimentäre 48 bis 55

 Sachsenhausen 152—155
 Salzbödelinie 205
 Salzbödetal 190, 191, 196, 205, 206, 210
 Sandstein 15—20
 Saueressigsmühle 53, 54, 58
 Schichtstufe 150—157
 Schlotte 151
 Schmalnauer Graben 245
 Schönbach 182
 Schrägschichtung, longitudinale 54, 55
 Schuppen-Tektonik 41, 42
 Schuttdecke 151
 Schwaben 180
 Schwalbach, Krs. Wetzlar 206
 Schwemmfächer im bergsträßer Odenwald-Vorland 111—115
 Schwermineralanalyse 18, 21
 Sedimentquarzgefüge 169, 174
 Sehnenschnittverfahren 17, 18
 seismische Geschwindigkeiten 164, 166
 Selters 190, 201—204, 207
 Sheik Abd el Qurna 135
 Siegenium 15, 16
 Silberg 196
 Singhofener Gruppe des Hahnenbachtals 31, 32
 Singhofener Schichten 45, 49, 50, 54, 58 bis 62
 Sinn 200
 Solling-Folge 74, 79, 83—101
 Soonwaldschiefer-Faziesbereich 25, 41
 Spangenberg 89
 Spessart 232—234
 Spessart-Folge 232—234
 Spitznack 46, 48, 49
 Spitznack-Schichten 45—62
 Spülmulde 151, 152
 Stammen-Schichten 85—92, 97, 98
 Steimcke-Tal 72
 Steinbrücken 200
 St. Goarshausen 45, 47, 49
 Subrosionsbrekzie 90
 Südliches Hahnenbachtal 30—32

 Tätigkeitsbericht des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung 270—288
 Talbauwerk Michelsrombach 223, 224
 Talgeschichte des Nils 121
 Talhang 151
 Talursprung 155
 Taphocoenose 48
 Taunus-Observatorium 215, 216
 Taunusquarzit 16, 17, 20, 21
 —, Petrographie 20, 21
 —, Stratigraphie 16, 17
 Tertiär 154
 Thalauer Graben 243, 246
 Thalitter 151, 155
 Thebes formation 120
 Tongletscher 128
 Tonschiefer 14—19
 Topographische Karte 1:25000
 Bl. 5624 Brückenau 242
 Bl. 5324 Hünfeld 223
 Bl. 5424 Kleinsassen 243
 Bl. 5323 Schlitz 223
 Bl. 5524 Weyhers 242, 243
 Top-Zone 77—79
 Torf verlandeter Neckarbetten 109—116
 Traisa 172
 Trendelburg 88
 Trendelburg-Schichten 85—91, 94—96, 100, 101
 Trockenrisse 67—70
 Tromm 169, 170, 174
 Tuffschlot 178—180
 Twiste-Bach 151
 Tyndall-Effekt 185

 Uckersdorf 182, 200
 Ulmen-Gruppe 30, 31

- Ulmtalstörung 206
 Unterdevon 46, 55
 Unterdevon-Biochronologie (Ausschnitt)
 25, 27
 Unter-Ems 45—48, 59, 62
 Unterer Buntsandstein 151, 153
 Unterer Muschelkalk 223, 225
 Unteres Emsium 16, 17
 Unterrotliegendes 166
 Uranin AP 185, 186
 Urnshausener Störungszone 245
- Vajont-Katastrophe 142
 Vallendarer Gruppe 32—34
 Verwitterungsgrad 47
 Verwitterungslehm 152
 Vinxtbachtal 176
 Violette Zone 64, 71, 74, 85—88, 92
 Viridinkontakt 172, 175
 Virneburg 176
 Vöhl 149, 153
 Vogelsberg 205
 Volkesfeld 179
 Volkmarshen 73, 84
 Vulkanismus, tertiär und quartär 176—180
- Waldaubach 188
 Waldeck 148—157
 Waldecker Fläche 149—156
 — Landrücken 153—155
 — Porensandstein 153, 155
 Wald-Erbach (Hunsrück) 24—44
 Wald-Erbacher Schichten n. strat. 32—34
 Waldesch, Eifel 179
 Wallau, Krs. Biedenkopf 195, 204
 Wallertheim i. Rheinhessen 105
 Walme-Bach 155
 Warmstroth (Hunsrück) 24—44
 Warmstrother Schichten n. strat. 34, 35
- Wasseranalysen 187
 Wassertemperatur 192
 Wehren b. Kassel 105
 Weidbacher Überschiebung 205
 Weidenhausen, Krs. Biedenkopf 197
 Weilbacher Humuszonen 240
 Weiße Zonen 77—81
 Werbe-Bach 149—156
 Westerwald 182, 205, 206
 Westheimer Abbruch 153
 Westuffeln 90
 Wetzlar 190, 200, 201, 205, 209, 210
 Weyherer Graben 242, 244, 246
 — Grabenzone 246
 Wiesbaden 206, 209, 213, 214
 Wilhelmshausen-Sandstein 64, 70, 74
 Wilhelmshausen-Schichten 85—91, 96, 97
 Wissenbach 200
 Wölfershausen b. Philippsthal a. d. Werra
 105
 Wolfgruben 194, 204
 Wolfhagen 65, 67, 72
 Wolfskehlen 102, 103
 Wolzhausen 196
 Worms 107
 Wortabkürzungen 309—312
 Wurmbauten 232—234
- Zechstein 102, 103, 150—156, 210
 Zechsteinrandfazies 102, 166
 Zechsteintransgressionsfläche 151
 Zimmersrode 88, 89
 Zone des *Spirifer assimilis* 48
 — des *Spirifer Hercyniae* 48
 — des *Prosocoelus Beushauseni* und der
 Cypricardellenbänke 48
 — der Plattensandsteine mit Cypricar-
 dellenbänken und *Prosocoelus Beus-*
 hauseni 48
 Zyklisches Gliederungsprinzip 237

Fossilregister

- Acrospirifer arduennensis antecedens* 39, Taf. 3
 — — *latestriatus* 39, Taf. 3
 — *assimilis* 38, Taf. 3
 — *extensus* 38, 39, Taf. 3
 — *hercyniae* 38
 — cf. *mosellanus* (Übergangs-Form) 39, Taf. 3
 — n. sp. (*pellico-paradoxus*-Gr.) 37, 38, Taf. 3
Acrospirifer paradoxus 38, Taf. 3
 — — n. subsp. 38, Taf. 3
 — *pellico* 38
Anoplia? sp. 57
Anoplothea venusta 57, Taf. 3
Asteropyge n. sp. aff. *prorotundifrons* 37, Taf. 3
Athyris globula 57
 — *undata* 57
 — sp. 57

- Aviculidea indet. 56
- Bembezia alta* 56
— *tristriata* 56
— sp. 56
- Brachiopoda indet. 57
- Bryozoa indet. 57
- Bucanella bipartita* 56
— *complanata* Taf. 3
— *tumida* 56, Taf. 3
— sp. 56
- Chirotherium* 227—230, 238
- Chonetes plebejus* 57, Taf. 3
— *sarcinulatus* 57
— *semiradiatus* 57
— sp. 57
- Corophioides* 235
— *luniformis* 232—234
- Crinoiden-Stielglieder 56
- Cryptonella rhenana* 57
- Cypricardella elongata* 56
— *subovata* 56
— sp. 56
- Cyrtina heteroclita* 57
- Eodevonaria dilatata* 57
- Estheria albertii* 82
— cf. *laxitexta* 82
- Estherien 77, 86, 94
- Euryspirifer arduennensis antecedens*
39, 57, 58
— — *latestriatus* 39, 57, 58
— — ssp. 57, 58
— *paradoxus* 38, 55
— *pellico* 38, 55, 57, 58
- Fenestellidae indet. 57
- Gastropoda indet. 56
- Goniophora nassoviensis* 56
— *schwerdi* 56
— sp. 56
- Homalonotus* sp. 16, 57
- Hysterolites crassicosatus* 57
— (*Acrospirifer*) *primaevus* 16
- Lamellibranchiata indet. 56
- Leiopteria crenato-lamellosa* 56
- Leptaena rhomboidalis* 57
- Leptodomus* sp. 56
- Leptostrophia explanata* 57, 59
- Limoptera longialata* 56
- Lucina thebaica* 120, 133
- Meganteris ovata* 57, 59
- Nuculacea indet. 56
- Orbiculoidea indet. 56
- Orthida indet. 57
- Orthis nocheri* 57
- Orthoceras* 9—11, 56
— *procercella* 10
- Ostrea multicostata* 120, 132, 134
- Palaeosolen* sp. 56
- Paraspirifer auriculatus* Taf. 3
- Pentremiella osoleae* 219, 220
- Pisces indet. 56
- Platyorthis circularis* 56
- Pleurodictyum giganteum* 57
— *problematicum* 57
— sp. 57
- Proschizophoria personata* 56
- Prosocoelus beushauseni* 50, 56
- Pteraspis dunensis* 15
— sp. 16
- Pterinea costata* 56
— *expansa* 56
— *lorana* 56
— *paillettei* 56
— *priestersbachi* 56
— sp. 56
- Puella (Panenka) elegantissima* 11
— — *grebei* 9—11
- Schellwienella hipponyx maior* 57
- Schizodus obscurus* 102
- Spinocyrtia humilis* 57
— *mediorhenana* 57
— *tenuicosta* 57
— sp. 55, 57, 59
- Spirifer arduennensis* 16
— *assimilis* 55
— *pellico* 55
- Strophomenida indet. 57
- Subcuspidella* 40, 55
- Tentaculites* sp. 56
- Tenuicostella* n. g. 40, 41
- Ticinosuchus ferrox* 227, 228, 230
- Trigeria confluentina* 57
— sp. 57
- Trigonirhynchia daleidensis* 57, 59
- Trilobita indet. 56
- Uncinulus pila* 57, 58, Taf. 3
- Zaphrentis* sp. 57

Verzeichnis der Autoren dieses Bandes

- HANS-JÜRGEN ANDERLE, Diplom-Geologe, 6 Frankfurt a. Main, Weißdornweg 41.
Privatdozent Dr. EGON BACKHAUS, Geol.-Paläontol. Institut der Technischen Hochschule Darmstadt, 61 Darmstadt, Roßdörfer Str. 140.
Professor Dr. HANS BERCKHEMER, Universitätsinstitut für Geophysik und Meteorologie, 6 Frankfurt a. Main, Feldbergstr. 47.
Dr. GISBERT DIEDERICH, Diplom-Geologe, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. ALFRED FINKENWIRTH, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. KARL-WILHELM GEIB, Regierungsdirektor im Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz, 65 Mainz, Flachsmarktstr. 9.
Dr.-Ing. WOLFGANG GUYOT, 608 Groß-Gerau, Walther Rathenau-Str. 65.
Dr. ANNELIES HERZBERG, Diplom-Geographin, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. HELMUT HICKETHIER, Diplom-Geologe, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. MANFRED HORN, Diplom-Geologe, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Professor Dr. VOLKER JACOBSHAGEN, Geol.-Paläontol. Institut der Universität Marburg, 355 Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.
Dr. JENS KULICK, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. HANS-GÜNTHER KUPFAHL, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Professor Dr. FRITZ KUTSCHER, Diplom-Geologe, Regierungsdirektor im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. MANFRED LAEMMLER, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. GEORG MATTHES, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dozent Dr. WILHELM MEYER, Geologisches Institut der Technischen Hochschule Clausthal, 3392 Clausthal-Zellerfeld.
Dr. HANS-GEORG MITTMEYER, Diplom-Geologe, wiss. Angestellter am Geologischen Landesamt Rheinland-Pfalz, 65 Mainz, Flachsmarktstr. 9.
KARL-HANS MÜLLER, Diplom-Ingenieur, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Professor Dr. FRIEDRICH NÖRING, Diplom-Geologe, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Professor Dr. P. PAULITSCH, Mineralogisches Institut der Technischen Hochschule Darmstadt, 61 Darmstadt, Alexanderstr. 3.
Dr. HELMUT PRINZ, Diplom-Geologe, Oberregierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. DIETRICH RAMBOW, Diplom-Geologe, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Dr. HELMUT REICHMANN, Diplom-Geologe, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Privatdozent Dr. ARNO SEMMEL, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.
Professor Dr. GERHARD SOLLE, Geol.-Paläontol. Institut der Technischen Hochschule Darmstadt, 61 Darmstadt, Roßdörfer Str. 140.
Dr. WITIGO STENGEL-RUTKOWSKI, Regierungsgeologe im Hessischen Landesamt für Bodenforschung, 62 Wiesbaden, Leberberg 9.

Schriftleitung

Für die Redaktion verantwortlich:
Professor Dr. **Fritz KUTSCHER**
Regierungsdirektor
im Hessischen Landesamt für Bodenforschung
62 Wiesbaden, Leberberg 9

**VERÖFFENTLICHUNGEN
DES
HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG**

Wiesbaden, Leberberg 9

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
VI. Folge, Heft 2: 255 Seiten, 21 Tafeln, 18 Abbildungen, 1951	16,— DM
VI. Folge, 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
Band 87: 461 Seiten, 23 Tafeln, 1 Bildn., 72 Abbildungen, 14 Prof., 32 Tabellen, 1959	25,— DM
Band 88: 430 Seiten, 23 Tafeln, 73 Abbildungen, 25 Tabellen, 1960	25,— DM
Band 89: 504 Seiten, 24 Tafeln, 97 Abbildungen, 16 Tabellen, 1961	25,— DM
Band 90: 558 Seiten, 36 Tafeln, 75 Abbildungen, 31 Tabellen, 1 Bild, 1962	30,— DM
Band 91: 427 Seiten, 27 Tafeln, 104 Abbildungen, 27 Tabellen, 1963	30,— DM
Band 92: 340 Seiten, 15 Tafeln, 63 Abbildungen, 19 Tabellen, 1964	30,— DM
Band 93: 404 Seiten, 21 Tafeln, 88 Abbildungen, 29 Tabellen, 4 Diagramme, 1965	40,— DM
Band 94: 456 Seiten, 22 Tafeln, 86 Abbildungen, 13 Tabellen, 1966	40,— 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.	vergriffen
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 Kernern 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 Taxionomie 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:	STREMME, H.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlehm der Rheinebene. 1955. 79 S., 3 Taf., 35 Abb., 28 Tab.	7,— DM
Heft 12:	v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 1 Taf., 4 Abb., 2 Tab.	5,50 DM
Heft 13:	SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf.	12,— DM
Heft 14:	ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagramme, 5 Taf.	12,60 DM
Heft 15:	WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf.	18,60 DM
Heft 16:	RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Oberdevons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf.	7,— DM
Heft 17:	SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf.	5,— DM
Heft 18:	Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab.	13,— DM
Heft 19:	BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoheryznischen 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 Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf.	30,— DM
Heft 22:	BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 135 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. . . .	20,— DM
Heft 23:	ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb.	8,— DM
Heft 24:	GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab.	14,— DM
Heft 25:	PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Tab.	20,— DM
Heft 26:	SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf.	10,— DM
Heft 27:	JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf.	5,60 DM

- Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. 15,— DM
- Heft 29: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. Mit 9 Beiträgen von BAUER, FENCHEL, MÜLLER, PAHL, PAPROTH, PILGER, REICHENBACH, SCHEMELCHER, WENTZLAU. 1960. 363 S., 85 Abb., 22 Taf., 10 Tab. 36,— DM
- Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf. 8,60 DM
- Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmengruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf. 8,— DM
- Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 2 Taf., 1 Tab. 11,— DM
- Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf. 14,80 DM
- Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf. 14,— DM
- Heft 35: MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab. 7,60 DM
- Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf. 9,— DM
- Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab. 6,80 DM
- Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf. 22,60 DM
- Heft 39: MEISCHNER, KL.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf. 11,60 DM
- Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf. 9,— DM
- Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf. 12,— DM
- Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf. 7,60 DM
- Heft 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf. 7,60 DM
- Heft 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf. 12,— DM
- Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf. 9,40 DM

- Heft 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf. mit 39 Bildern 7,60 DM
- Heft 47: HÖLTING, B. & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 35 S., 2 Taf. 5,60 DM
- Heft 48: DIEDERICH, G., LAEMMLEN, M. & VILLWOCK, R.: Das obere Biebental im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kte. 7,20 DM
- Heft 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf. 6,60 DM
- Heft 50: ZAKOSEK, H., KREUTZ, W.† & BAUER, W., BECKER, H., SCHRÖDER, E.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas 10,— DM
- Heft 51: MATTHES, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab. 10,— DM
- Heft 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere *Asiatosuchus* und aff. *Sebecus*?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf. 11,20 DM
- Heft 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen von Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab. 7,— 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
- Heft 4: BROSIUS, M.: Die Tertiärmulde von Glimmerode. 1959. 48 S., 7 Abb., 3 Tab., 10 Anl. 8,— DM
- Heft 5: PFLUG, H. D.: Untersuchungen an Kalisalz-Profilen des Werra-Gebietes. 1962. 50 S., 1 Abb., 1 Tab., 6 Diagr., 4 Taf. 9,60 DM

4. GEOLOGISCHE KARTE VON HESSEN 1:25000

4621	Wolfhagen mit Erl. 1966	20,— DM
4622	Kassel West mit Erl. (2. Aufl.) 1958	10,— DM
5124	Bad Hersfeld mit Erl. (2. Aufl.) 1967	20,— DM
5223	Queck mit Erl. 1963	15,— DM
5224	Eiterfeld mit Erl. (2. Aufl.) 1967	20,— DM
5323	Schlitz mit Erl. 1965	20,— DM

In Druckvorbereitung befinden sich:

4719	Korbach
5222	Grebenua

5. BODENKARTE VON HESSEN 1:25000

5224	Eiterfeld mit Erl. 1966	13,— DM
5913	Presberg mit Erl. 1967	13,— DM
5914	Eltville mit Erl. 1966	13,— DM
5915	Wiesbaden mit Erl. 1967	13,— DM

6. KARTEN VERSCHIEDENER MASS-STÄBE

Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300000. Von F. RÖSING. 1961	8,— DM
Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:1000000. 1952	vergriffen
Geologische Übersichtskarte der Dill-Mule, der nordöstlichen Lahn-Mulde und des Hörre-Zuges 1:100000. Von H.-J. LIPPERT. 1958	1,— DM
Geologische Karte der Lahnmulde im Gebiet Diez-Laurenburg 1:25000. Von E. PAULY. 1958. Aus: Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 25 , 1958	2,60 DM
Geologische Karte des südlichen Kellerwaldgebirges 1:25000. Von D. STOPPEL. 1961. Aus: Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 34 , 1961	5,— DM
Geologische Karte der Umgebung von Bieber im nordwestlichen Spessart 1:25000. Von G. DIEDERICH. 1959/60. Aus: Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 48 , 1964	2,20 DM
Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1:300000. Von E. SCHÖNHALS. 1951. Mit Erläuterungen (= Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., 2 , 1954)	15,— DM
Dazu kann die gleiche Karte mit vereinfachter Topographie bezogen werden	2,50 DM
Bodenübersichtskarte von Hessen 1:600000. Von E. SCHÖNHALS. 1958	3,— DM
Hydrogeologische Übersichtskarte von Hessen 1:600000. 1955	3,— DM
Übersichtskarte der Grundwasserbeschaffenheit in Hessen 1:300000 mit Erl. Von J. D. THEWS u. a. 1966	10,— DM

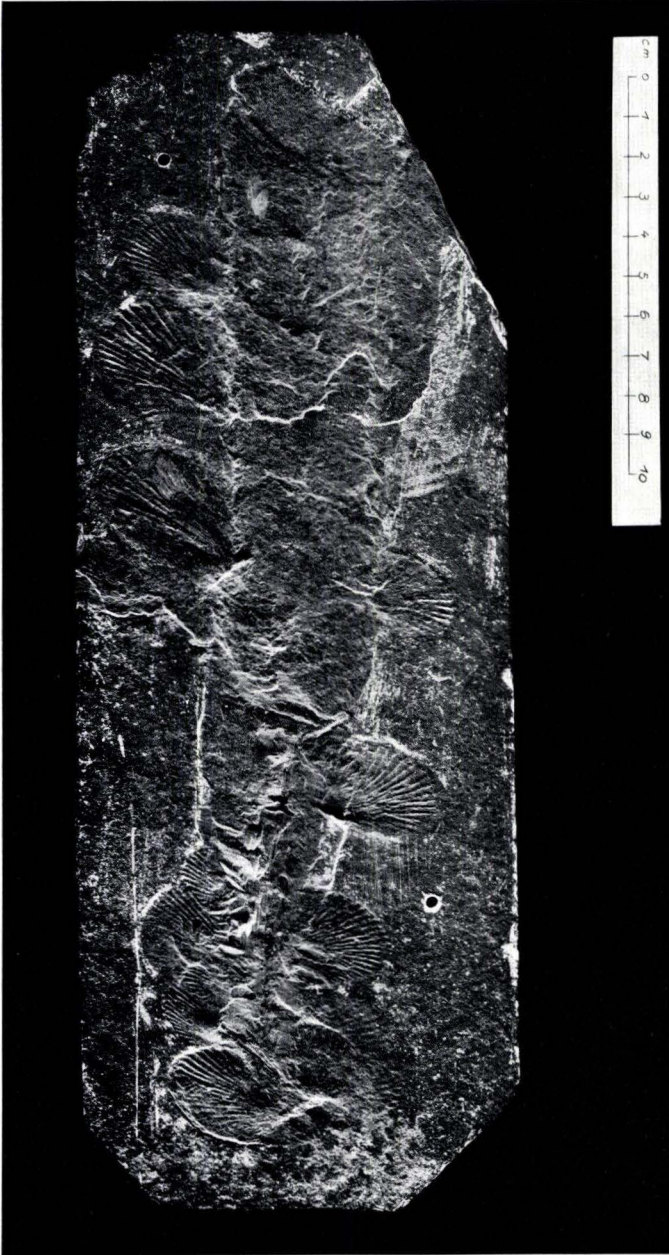
7. EINZELSCHRIFTEN

KUTSCHER, F.: Hinweise für richtiges Korrekturlesen. 1964. 8 S., 1 Abb.	2,40 DM
Schriften und Geologische Karten von Wilhelm Wagner. Zusammengestellt von F. KUTSCHER. 1964. 8 S.	2,40 DM

Tafel 1

Tafel 1

Orthoceras-Gehäuse mit angehefteten Exemplaren von *Puella (Panenka) grebei*.
× 0,52. Hunsrückschiefer, Kaisergrube Gemünden.



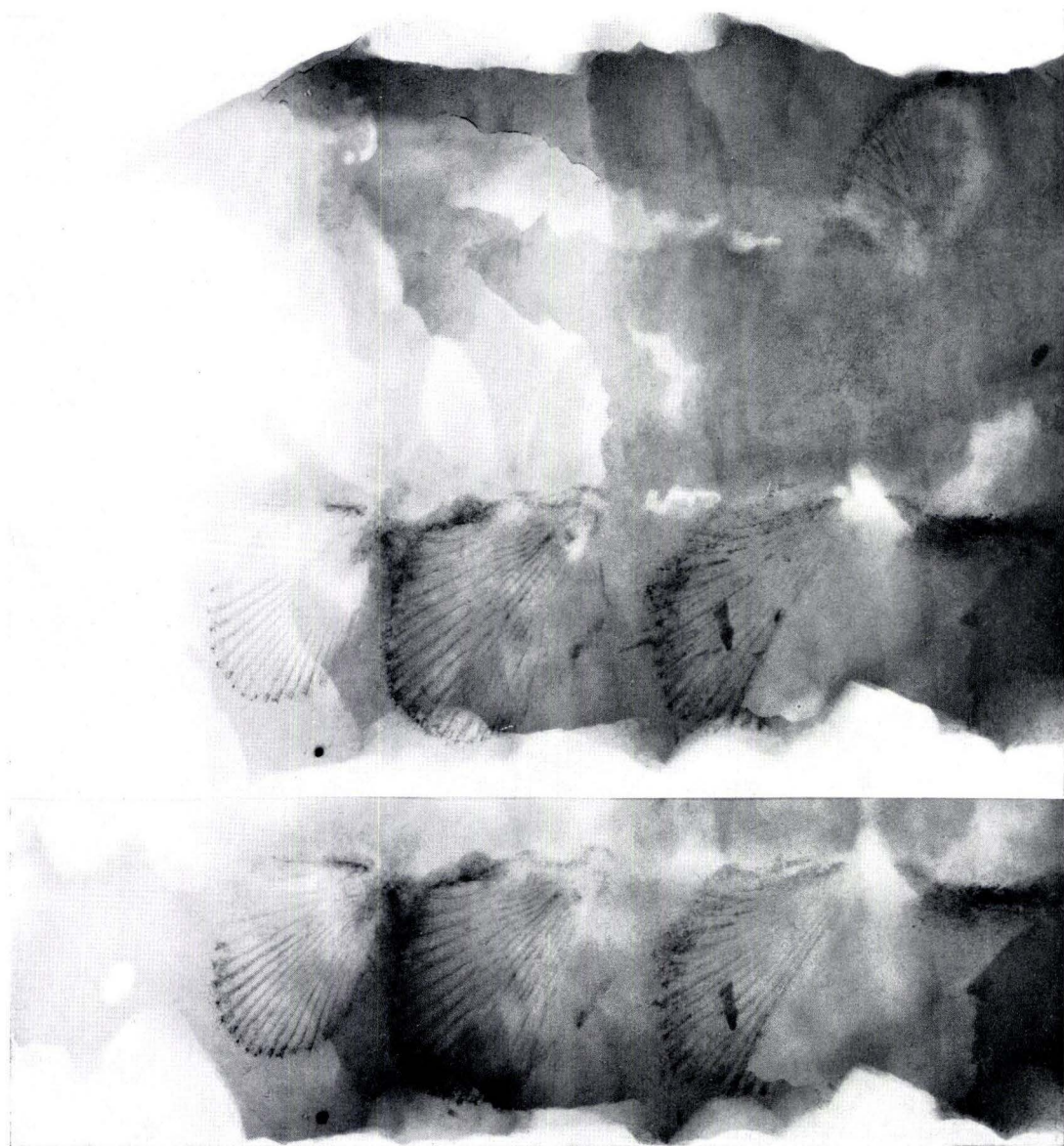
Tafel 2

Tafel 2

Röntgenaufnahme des oberen Abschnittes der Dachschieferplatte mit *Orthoceras*-Gehäuse und angehefteten Exemplaren von *Puella (Panenka) grebei*. 1/1.

Die Röntgenaufnahme verdanke ich Herrn Dr. STÜRMER aus Erlangen.

Die Überdeckung der Abzüge der Röntgenaufnahmen erlaubt eine stereoskopische Betrachtung, wobei das plastische Sehen nach Einstellung der Augen, günstiger mit einem Stereotopo von Zeiß bewerkstelligt werden kann.



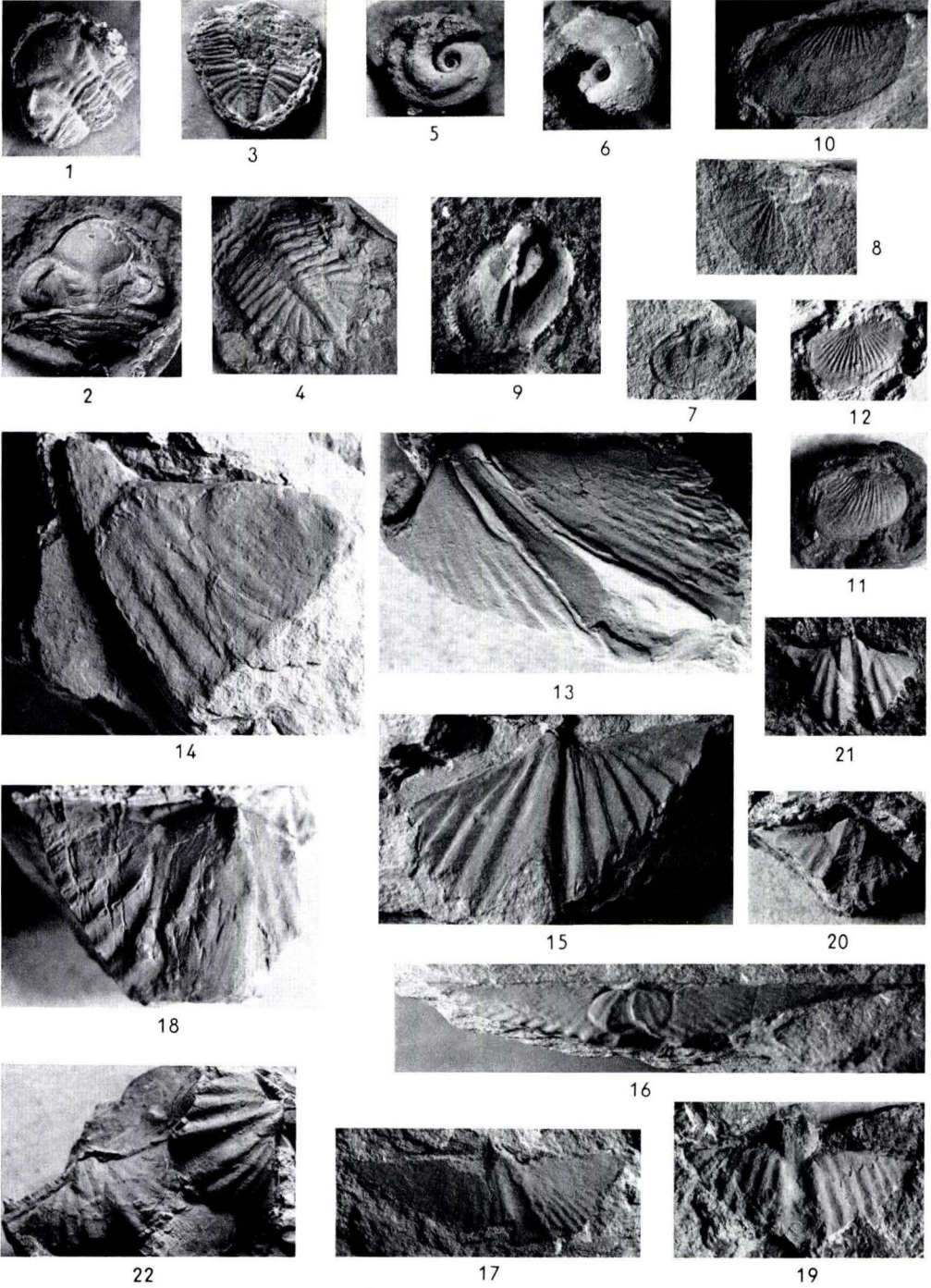
Tafel 3

Tafel 3

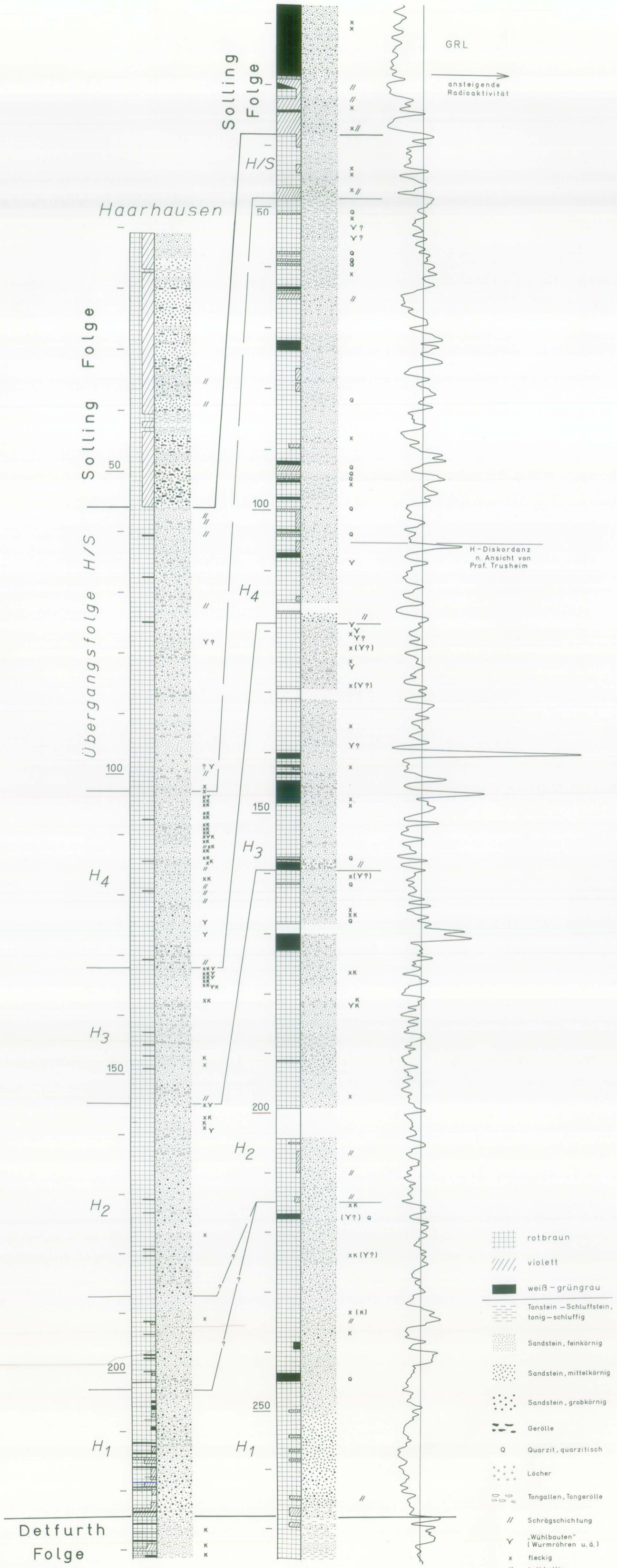
Fossilien aus dem Unterdevon von Warmstroth-Wald-Erbach (nat. Größe).

- Fig. 1—4. *Asteropyge* n. sp. aff. *prorotundifrons* R. & E. RICHTER S. 37.
Vollständiges, eingerolltes Exemplar, unverzerrt. 1. Kopfschild (Steinkern), 2. Kopfschild (Abdruck, Plastillin-Positiv), 3. Schwanzschild (Steinkern), 4. Schwanzschild (Abdruck, Plastillin-Positiv). Fundpunkt Str 3 (S. 31), Kauber Schichten. Samml. Nr. Str 3/1—3.
- Fig. 5. *Bucanella tumida* (SANDBERGER)
Steinkern eines normalwüchsigen Exemplares, schwach verzerrt. Fundpunkt Str 8 (S. 29), *Bellerophon*-Bank der Darustwald-Schichten. Samml. Nr. Str 8/69.
- Fig. 6. *Bucanella complanata* (FUCHS)
Steinkern eines normalwüchsigen Exemplares, schwach verzerrt. Fundpunkt Str 8 (S. 29), *Bellerophon*-Bank der Darustwald-Schichten. Samml. Nr. Str 8/60.
- Fig. 7—8. *Anoplothea venusta* (SCHNUR)
Normalwüchsiges, sehr schwach verzerrtes Exemplar.
7. Steinkern der Dorsalklappe, 8. Abdruck der Dorsalklappe. Fundpunkt Str 2 (S. 35), Warmstrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 2/5—6.
- Fig. 9. *Uncinulus pila* (SCHNUR)
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, schwach verzerrt. Fundpunkt Str 32 (S. 33), Roteisenstein der Wald-Erbacher Schichten n. strat. (Unterems). Samml. Nr. Str 32/1.
- Fig. 10. *Chonetes semiradiatus* (SOWERBY)
Abdruck der Dorsalklappe, großwüchsig, mäßig verzerrt. Fundpunkt Str 21 (S. 35), Warmstrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. 21/33.
- Fig. 11—12. *Chonetes plebejus* SCHNUR
Normalwüchsiges zweiklappiges Exemplar, sehr schwach verzerrt.
11. Abdruck der Ventralklappe (Plastillin-Positiv), 12. Abdruck der Dorsalklappe.
Normal-Form, Rippen vorn abgeschwächt. Fundpunkt Str 29 (S. 33), Wald-Erbacher Schichten n. strat. (Unterems). Samml. Nr. Str 29/1—2.

- Fig. 13. *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER)
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, verzerrt. Fundpunkt Str 17 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 17/59.
- Fig. 14–15. *Acrospirifer* n. sp. (*pellico*–*paradoxus*-Gruppe) S. 37–38
14. Beschädigter Steinkern der Ventralklappe, großwüchsig, verzerrt (Länge übertrieben). Grobe Berippung. Fundpunkt Str 7 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 7/41.
15. Steinkern der Dorsalklappe, normalwüchsig, verzerrt. Kräftige Berippung, dachförmiger Sattel. Fundpunkt Str 7 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 7/25.
- Fig. 16. *Acrospirifer paradoxus* (SCHLOTHEIM) S. 38
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, verzerrt (in der Median-Richtung verkürzt). Flügel-Enden stark ausgezogen. Fundpunkt Str 7 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 7/116.
- Fig. 17. *Acrospirifer paradoxus* n. subsp. S. 38
Steinkern der Ventralklappe, wahrscheinlich halberwachsen, verzerrt. Feine Berippung. Fundpunkt Str 7 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 7/73.
- Fig. 18. *Acrospirifer assimilis* (FUCHS) S. 38
Steinkern der Dorsalklappe, normalwüchsig, Sattel leicht eingedrückt. Fundpunkt Str 3 (S. 31), Kauber Schichten. Samml. Nr. Str 3/10.
- Fig. 19. *Acrospirifer extensus* (SOLLE) S. 38–39
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, unverzerrt. Sehr schwach divergierende Rippen. Fundpunkt Str 6 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 6/54.
- Fig. 20. *Acrospirifer* cf. *mosellanus* (SOLLE) (Übergangs-Form) S. 39
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, unverzerrt. Fundpunkt Str 6 (S. 35), Warmsrother Schichten n. strat. (Oberems). Samml. Nr. Str 6/58.
- Fig. 21. *Acrospirifer arduennensis latestriatus* β (SOLLE) S. 39
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, nahezu unverzerrt. Fundpunkt Str 4 (S. 34), Roteisenstein der Wald-Erbacher Schichten n. strat. (Unterems) aus der Grube Braut bei Wald-Erbach. Samml. Nr. Str 4/1.
- Fig. 22. *Acrospirifer arduennensis antecedens* (FRANK) S. 39
Steinkern der Ventralklappe, normalwüchsig, nahezu unverzerrt. Gedrungener Umriß, kleiner Muskelzapfen. Fundpunkt Str 1 (S. 31), Kauber Schichten. Samml. Nr. Str 1/1.



Beberbeck



Profile der Bohrungen Haarhausen und Beberbeck

Tafel 5

Tafel 5

Felsgleitungen von Deir el Medine; Lage s. Abb. 4, S. 129; Profil s. Abb. 5, S. 130. — phot. SOLLE 1964.

Fig. 1. Gesamtansicht der Gleitungen II und III. Linker Bildrand Umfassungsmauer des Ptolemäischen Tempels, nach rechts anschließend Gleitung II. Stirn der Gleitung III durch schräg gestellte, aber z. T. bereits wieder in neue Vertikalrichtung gebrachte Pfeiler und Türme einer alten Kliffkante markiert. Rechts in Pfeiler aus Untereozän-Kalk aufgelöste Kliffkante, unten Esna-shales.

Fig. 2. Gleitung II und Stirn der Gleitung III. Aufnahme-Standort gegenüber Fig. 1 um ca. 90° verschoben. Linker Bildrand Umfassungsmauer des Ptolemäischen Tempels. Neben der Mauer Esna-shales = Basis der Gleitung II, darüber Basiskalk und Haupt-Flintkalk des Untereozäns bis unter der Verflachung. In Bildmitte Stirn der Gleitung III mit schräggestellten Pfeilern und Türmen der alten Kliffkante.



Tafel 6

Tafel 6

- Fig. 1. Felsgleitungen vom Königinnengräber-Tal, Gesamtsicht außer Gleitung Ia. Lage s. Abb. 4, S. 129; Profil s. Abb. 6, S. 130. — Ganz links mit verwaschenen Konturen die alte Gleitung Ib (nur z. T. sichtbar), Esna-shales und Untereozän-Kalk mehrfach aufgeschlossen. Darüber bis einschließlich der dickbankigen Kalkfolge Gleitung IIa; die Esna-shales tauchen von links her tief unter die Talsohle ein. An der Front eines Teiles der plumpen Flintkalke schräg gestellte Pfeiler der alten Kliffkante, in beginnender Umformung zur neuen Vertikalstellung. In Gleitung IIb in Bildmitte tiefe, senkrechte, junge Klamm eingeschnitten. Rechts z. T. verhüllter oberer Teil der Gleitung IIb und Bergsturzmasse. Gleitungseinsatz noch im Bereich der obersten rechts-oben sichtbaren Bankfolge. Höhe dieser Bänke ca. 480 m, Talsohle 110 bis 120 m, tiefster Teil des Gleitkreises ca. 65–70 m ü. NN. — phot. SOLLE 1964.
- Fig. 2. Felsgleitung W des Königinnengräber-Tals, Gesamtsicht. Lage s. Abb. 4, S. 129. — Einheitliche Gleitung auf verhältnismäßig flachem Gleitkreis; daneben nur kleine sekundäre Bewegungsbahnen. Grenze Esna-shales/Untereozän-Kalk links-unten durch weiß gepunktete Linie angedeutet. Besonders zu beachten die in einzelne steile Scheiben aufgelöste Kalkmasse unmittelbar vor der durchlaufenden Bankfolge im Anstehenden: Erosionsrest des hintersten Teiles der Gleitung, dicht vor der Bewegungsbahn, die hier keine große Reibungsbreccie erzeugt hat. Die obersten Bänke der Scheiben gehören zu denen des Gipfelplateaus (im Bild ganz rechts-oben). — Die Blöcke vorn-rechts gehören zur Felsgleitung der Fig. 1, W-Seite. — Zu betonen die weitgehende Verschiedenheit der Gleitungen der Fig. 1 und 2, trotz des geringen Abstandes voneinander! — phot. SOLLE 1964.



Tafel 7

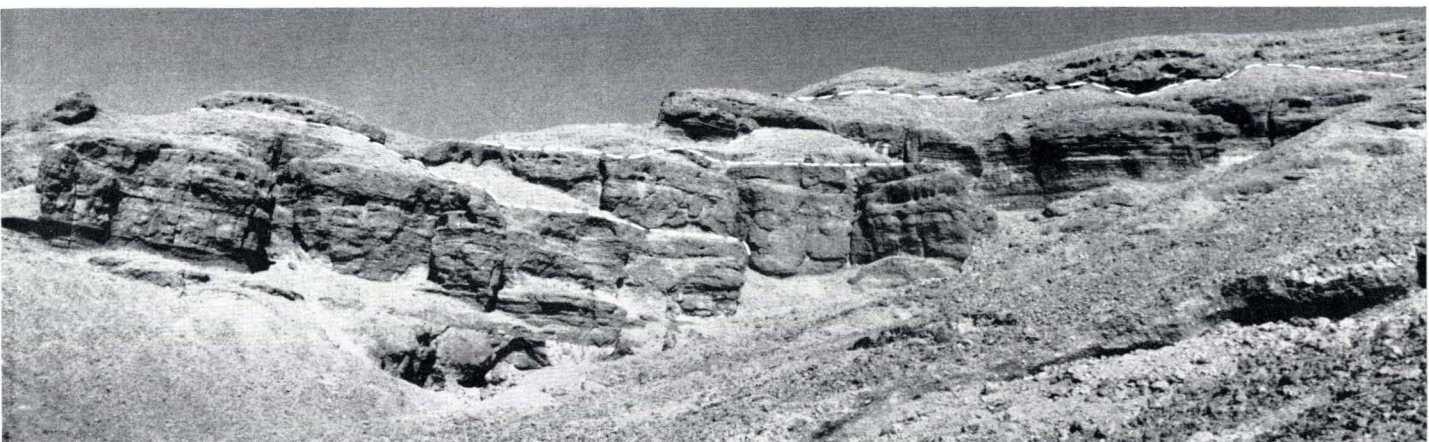
Tafel 7

- Fig. 1. Fiederartig zerrissene Eozänkalk-Masse, Sporn der Gleitung II a vom Königinnengräber-Tal. Die Zerreißung ist durch volles Ausquetschen tieferer toniger Esna-shales, die vor der Gleitung hergeschoben wurden, und durch nachfolgende Sackung verursacht (vgl. Profil Abb. 6, S. 130). — Lage in Taf. 6 Fig. 1 hinter dem mittleren Teil der Gleitung II, im Bild verdeckt. — phot. SOLLE 1964.
- Fig. 2. Im Anfangsstadium stecken gebliebene, kleine, im rechten Flügel vorangeeilte Initialgleitung. Drei kulissenartig hintereinanderliegende, sehr schmale Gleitmassen am steilen Ast der Gleitlinien. Oberste Bankzone = Anstehendes. Gesamte Bewegung ca. 25 m. Die in einem späten Pluvial ausgelösten Gleitungen zeigen den damals mobilen Zustand an. — phot. SOLLE 1964.

G. Sollr. Felsgleitungen in Oberägypten



Tafel 7



Tafel 8

Tafel 8

- Fig. 1. Intensive, völlig atektonische Klüftung und Zerlegung in leicht verbogene, stengelige Körper von polygonalem Querschnitt in einer Untereozänkalk-Gleitmasse, die hier fast sählig liegt. Mehrere der Hauptbewegung von links nach rechts folgende sekundäre Gleitlinien, mit brecciöser Zerreibung des Gesteins, die hier nur sehr geringmächtig, in geringer Entfernung über 20 m dick ist. Sehr zahlreiche, der Gleitung parallele Flächen der Scherbeanspruchung bis zum cm-Bereich sind besonders links im Bild erkennbar. Ursprünglich massiger bis dickbankiger untereozäner Flintkalk. — Basis des Hügels von Sheik Abd el Qurna a. d. SW-Seite. Maßstab: Hammerstiel 40 cm. — phot. SOLLE 1964.
- Fig. 2. Atektonische Stirnverformung der Gleitung II von Deir el Medîne, E-Seite unweit des Ptolemäischen Tempels (vgl. Taf. 5 Fig. 2). Bewegung von rechts nach links. Grenze obere sandschiefrig-mergelig-kalkige Esna-shales (mit Rothorizont = paleozäner Boden?) gegen Basisbank des Untereozän. Gleitkreis geschätzt 20–25 m tiefer, dort tonige Esna-shales z. T. nach vorn und zur SW-Seite ausgequetscht. Hierdurch herbeigeführte Sackung durch die oberen Esna-shales durchgepaust; der normal sehr feste, dickbankige Basis-kalk des Untereozän in kleinen Bruchstufen nach links (= SE) abgesunken. Kräftige Klüftung im Kalk (oben, außerhalb des Bildes, leicht gebogen), unregelmäßiger und engständiger im oberen Esna-shale. Im rechten Bilddrittel das Gefüge des Kalks völlig zerrüttet. — Maßstab Hammerstiel = 40 cm. — phot. SOLLE 1964.



Tafel 9

Tafel 9

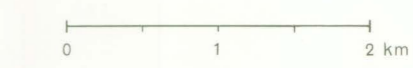
- Fig. 1. Gleitung III und zwei Bergstürze im Profil nahe der Oberflächen-Verebnung des Hügels von Sheik Abd el Qurna (vgl. Abb. 7, S. 131). — Vorn beiderseits des verschlossenen Grabeneingangs steil bergwärts einfallende, durch die Gleitung in dünne Platten zerscherzte Kalkmergel, dahinter auf dem unregelmäßigen Relief der Gleitung erste Bergsturzmasse, in die ein ca. 25 m³ großer Block der zweiten Bergsturzmasse (aus bereits verkitteter Reibungsbreccie der Gleitung III) gefallen ist, bevor sie verfestigt war. — phot. SOLLE 1964.
- Fig. 2. Füllung der Gleitbahn zwischen Gleitung II und III von Deir el Medine, SW-Seite, bereits außerhalb der Profilinie (in Taf. 5 nicht sichtbar). Regelloses Trümmerwerk von dünnbankigem Kalk und Sandschiefern der oberen Esna-shales und zurücktretend Brocken des Untereozän-Kalkes, dazwischen völlig verknütteter und bis zur Unkenntlichkeit zerriebener Ton der unteren Esna-shales. — phot. SOLLE 1964.





		Verwerfung
Tiefste Terrassen der Täler		Kies
Tiefe Terrassen		Kies
Schwemmschutt		Kies aus Gesteinen des Devons und Karbons, vorw. plattige Schieferstücke
Tiefere Terrasse der Marbeck u. des Kuhbaches		Kies des Paläozoikums und des Buntsandsteins
Höhere Terrasse der Werbe		Kies und Sand des Unteren und Mittleren Buntsandsteins
Höhere Terrasse der Werbenebäche		Kies und Sand des Unteren Buntsandsteins (vorw. der Grenzande [= Bröckelschiefer])
Höhere Terrasse des Kuhbaches		Kies des Paläozoikums und der Grenzande
Höhere Terrasse SW Korbach		Quarz- und Grauwackenschotter
Höchste Terrasse N Korbach		Kies des Devons und Karbons
Fluviatile Sedimente auf Hochflächen		Kies und Sand des Unteren Buntsandsteins
		Vorkommen von Kies in Schlotten der Zechsteinkalke

**Die Verbreitung
tertiärer u. pleistozäner fluviatiler Sedimente
im Raum Korbach - Waldeck**

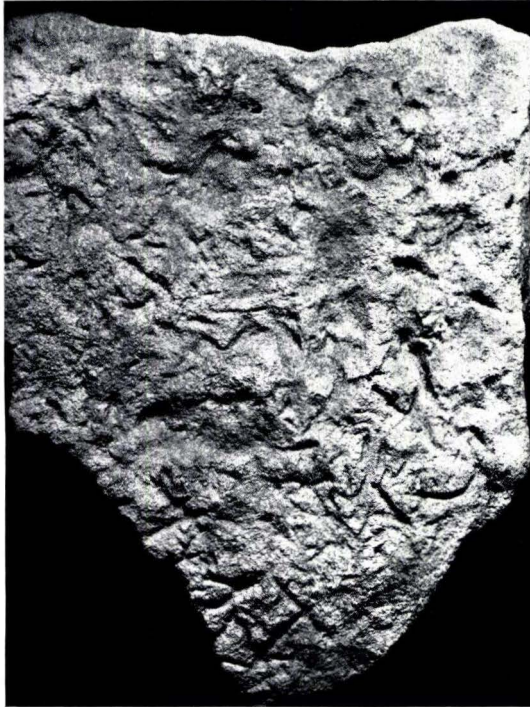


Tafel 11

Tafel 11

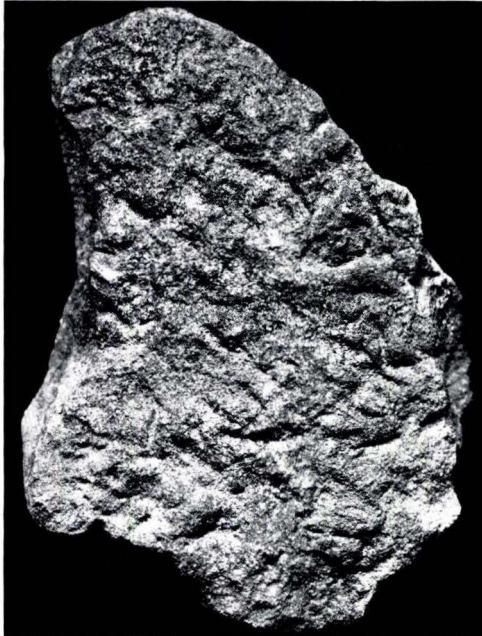
- Fig. 1. *Corophioides* aus dem oberen Drittel des Spessart-Sandstein auf Bl. 5721 Gelnhausen. Fundstelle: R 20 170 H 70 410.
- Fig. 2. Stück mit *Corophioides* aus der Spessart-Wechselfolge auf Bl. 5721 Gelnhausen. Fundstelle: R 17 180 H 67 680.

1



2 cm
0

2



2 cm
0