NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG ZU WIESBADEN

VI. FOLGE · HEFT 3
MIT 24 TAFELN UND 30 ABBILDUNGEN

»FRANZ MICHELS-BAND«

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN 1952

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden, Parkstraße 28

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 1–476	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

Otto Burre: Herrn Direktor Professor Dr. Franz Michels zum 60. Geburtstage. Mit einer Tafel 6

Heinz Tobien:
Indarctos und *Ursavus* (Carnivora, Mamm.) aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. Mit Tafel 1 7

Erich Triebel:
Ostracoden der Gattung *Cytheretta* aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. Mit Tafel 2—5 15

Karl Wilhelm Geib:
Über eine fossile Perle aus dem mitteloligozänen Meeressand vom Welschberg bei Waldböckelheim (Nahebergland). Mit Tafel 6 31

Helmut Hopstätter:
Ein Seeigel aus dem Hunsrückschiefer 33

Gerhard Solle:
Neue Untergattungen und Arten der Bryozoen-Gattung *Hederella* und eine *Hernodia* im rheinischen Unterdevon. Mit Tafel 7—10 35

Friedrich Mürriger und Hans Pflug:
Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). Mit Tafel 11—12 56

Rudolf Richter:
Fluidal-Textur in Sediment-Gesteinen und über Sedifluktion überhaupt. Mit Tafel 13—14 67

Georg Dahmer:
Graptolithen aus den „Grauen Phylliten" des Taunus. Mit Tafel 15 82

Fritz Kutscher:
Fossilfunde im Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes (Hunsrück). Mit 1 Abbildung 87

Wolfgang Dillmann:
Die „Gaudernbacher Schichten" auf Blatt Weilburg (Lahn). Devon und Kulm in der inneren Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). Mit Tafel 16 91

Hans-Kurt Findeisen:
Ein bemerkenswerter Wellenkalkaufschluß im Stadtgebiet von Kassel. Mit 1 Abbildung 109

Erwin Busse:
Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meißnergebiet, Nordhessen 118

Julius Görges und Hans Penndorf:
Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen 138

Wilhelm Weiler:
Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen. I. Teil: Das Pliozän und seine organischen Einschlüsse. Mit 3 Abbildungen 147

Wilhelm Wagner:
Der geologische Aufbau an der Fundstelle der Hügel-Bronzegräber 1200 m südöstlich Wixhausen bei Darmstadt. Mit Tafel 17—18 171

Horst Falke:
Die stratigraphischen-tektonischen Verhältnisse der Roteisensteingrube „Krumm" bei Bonbaden (Lahnmulde). Mit 5 Abbildungen 176

NOTIZBLATT
DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG ZU WIESBADEN

VI. FOLGE · HEFT 3
MIT 24 TAFELN UND 30 ABBILDUNGEN

»FRANZ MICHELS-BAND«

HERAUSGEGEBEN VON
DER DIREKTION DES HESSISCHEN LANDESAMTES
FÜR BODENFORSCHUNG
WIESBADEN 1952

Im Vertrieb beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung Wiesbaden, Parkstraße 28

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 1–476	Wiesbaden, 1. 1. 1952

DRUCK: WIESBADENER GRAPHISCHE BETRIEBE GMBH

Inhaltsverzeichnis

A. Wissenschaftlicher Teil

Otto Burre: Herrn Direktor Professor Dr. Franz Michels zum 60. Geburtstage. Mit einer Tafel 6

Heinz Tobien:
Indarctos und *Ursavus* (Carnivora, Mamm.) aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens. Mit Tafel 1 7

Erich Triebel:
Ostracoden der Gattung *Cytheretta* aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. Mit Tafel 2—5 15

Karl Wilhelm Geib:
Über eine fossile Perle aus dem mitteloligozänen Meeressand vom Welschberg bei Waldböckelheim (Nahebergland). Mit Tafel 6 31

Helmut Hopstätter:
Ein Seeigel aus dem Hunsrückschiefer 33

Gerhard Solle:
Neue Untergattungen und Arten der Bryozoen-Gattung *Hederella* und eine *Hernodia* im rheinischen Unterdevon. Mit Tafel 7—10 35

Friedrich Mürriger und Hans Pflug:
Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). Mit Tafel 11—12 56

Rudolf Richter:
Fluidal-Textur in Sediment-Gesteinen und über Sedifluktion überhaupt. Mit Tafel 13—14 67

Georg Dahmer:
Graptolithen aus den „Grauen Phylliten" des Taunus. Mit Tafel 15 82

Fritz Kutscher:
Fossilfunde im Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes (Hunsrück). Mit 1 Abbildung 87

Wolfgang Dillmann:
Die „Gaudernbacher Schichten" auf Blatt Weilburg (Lahn). Devon und Kulm in der inneren Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). Mit Tafel 16 91

Hans-Kurt Findeisen:
Ein bemerkenswerter Wellenkalkaufschluß im Stadtgebiet von Kassel. Mit 1 Abbildung 109

Erwin Busse:
Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meißnergebiet, Nordhessen 118

Julius Görges und Hans Penndorf:
Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen 138

Wilhelm Weiler:
Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen. I. Teil: Das Pliozän und seine organischen Einschlüsse. Mit 3 Abbildungen 147

Wilhelm Wagner:
Der geologische Aufbau an der Fundstelle der Hügel-Bronzegräber 1200 m südöstlich Wixhausen bei Darmstadt. Mit Tafel 17—18 171

Horst Falke:
Die stratigraphischen-tektonischen Verhältnisse der Roteisensteingrube „Krumm" bei Bonbaden (Lahnmulde). Mit 5 Abbildungen 176

Karl Wilhelm Geib:
Über die mutmaßliche Fortsetzung der Kurparkverwerfung am östlichen Teile des Kreuznacher Porphyrmassivs. Mit 3 Abbildungen 186

Hans Hentschel:
Zum Chemismus der Schalsteine der Lahnmulde 191

Otto Burre:
Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises

Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950. Mit 3 Abbildungen, 7 Tabellen und Tafel 19—20 mit je 4 Figuren 199
MAX TEIKE:
Mitteilung über die Ergebnisse einiger Bohrungen auf Wasser im Devon des östlichen Teiles des Rheinischen Schiefergebirges 251
HANS UDLUFT:
Die geologisch-hydrologische Stellung der Helenenquelle bei Bad Wildungen. Mit 1 Abbildung 263
FRIEDRICH NÖRING:
Die Solquellen in Gelnhausen. Mit 1 Abbildung 278
PAUL PFEFFER:
Vergleichende Untersuchungen über die Vorbehandlung von Böden für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung unter Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel sowie Schall- und Ultraschall-Einwirkung 294
ERNST SCHÖNHALS:
Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. Mit 1 Abbildung, 9 Tabellen und Tafel 21—22 307
CARL WALTER KOCKEL:
Wie beschreibt man Isanomalenkarten, insbesondere Karten der Schwerestörungen? 341
HANSJOACHIM LIPPERT:
Die Bohrung Driedorf II bei Driedorf auf dem Westerwald, Rheinisches Schiefergebirge. Mit 6 Abbildungen 343
HERMANN REICH:
Erdmagnetische Untersuchungen in Rheinhessen und ihre geologische Deutung. Mit 2 Abbildungen 353
FRITZ KUTSCHER:
Das erdmagnetische Feld in Hessen. Mit 1 Abbildung 361
FRITZ KUTSCHER:
Unfallhäufigkeit beim km 512 der Autobahnstrecke Frankfurt Main/Mannheim — Wünschelrute — erdmagnetische Variometeraufnahmen. Mit 2 Abbildungen 370
ERWIN MEYER:
Ein Beitrag zum geologischen Schrifttum aus den Heimatblättern Oberhessens 373

B. Amtlicher Teil

FRANZ MICHELS: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1950/1951 377
FRANZ KIRCHHEIMER: OTTO DIEHL zum Gedächtnis. Mit einem Bildnis 388
FRIEDRICH NÖRING: Schriften von OTTO DIEHL 390
FRIEDRICH NÖRING: JAKOB ZINNDORF † 393
OTTO BURRE: Der Landesgrundwasserdienst in Hessen in den Abflußjahren 1949—1951. Mit einem Verzeichnis, einer Tabelle und Tafel 23—24 396
FRIEDRICH NÖRING: Hessisches Geologisches Schrifttum 1951. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938—1950 450
Verzeichnis der Mitarbeiter 475

A.

Wissenschaftlicher Teil

Hochverehrter Herr Direktor Professor Dr. Franz Michels!

Das heute der Öffentlichkeit übergebene 3. Heft VI. Folge des Notizblattes des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, der dritte seit dem Zusammenbruch wieder erscheinende Band einer fast einhundert Jahre alten Veröffentlichungsreihe trägt anläßlich Ihres 60. Geburtstages am 2. Dezember 1951 den Namen

„FRANZ MICHELS-BAND".

Es soll damit zum Ausdruck gebracht werden, daß es vor allem Ihr Verdienst ist, hochverehrter Herr Michels, daß diese alte angesehene Zeitschrift von wissenschaftlichem Weltruf mit einem Inhalt, der sich getrost neben die früheren Veröffentlichungen stellen kann, wieder ins Leben gerufen ist. Die Anfragen aus aller Welt wegen Wiederaufnahme des Tauschverkehrs mit dem Notizblatt sind aber auch eine Verpflichtung, die alte wissenschaftliche Höhe dieser Reihe aufrechtzuerhalten. Es besteht kein Zweifel, daß Ihnen das in vollem Maße gelungen ist und weiter gelingen wird.

Das alles ist aber nur ein Teil dessen, was in der Bezeichnung „Franz Michels-Band" liegt und liegen soll. Ihrer Tatkraft, Ihrem unermüdlichen Fleiß und Ihrer Zielstrebigkeit ist es zu verdanken, wenn aus dem Trümmerhaufen in so kurzer Zeit und in so erstaunlichem Maße wieder ein Amt entstanden ist, das nicht nur den entsprechenden Einrichtungen der anderen Bundesländer ebenbürtig ist, sondern auch neben denen der ganzen Welt seinen Platz behauptet. Sie werden sagen, das hätte ich nicht allein machen können, wenn ich nicht meine treuen Mitarbeiter gehabt hätte. Auch diese haben ihren Anteil daran, aber eben nur einen Anteil. Maßgebend und richtungweisend ist immer der Wille und die Tatkraft der Persönlichkeit des Leiters, die befähigt ist, die anderen Kräfte mitzureißen und vorwärtszutreiben.

Damit ist der dritte Punkt angeschnitten, der in dem Ausdruck „Franz Michels-Band" liegen soll, das ist das Vertrauensverhältnis zwischen Leiter und Mitarbeitern. Hier liegt die Grundlage der ersprießlichen Gemeinschaftsarbeit. Einer muß nach außen hin dem ganzen Amt das Gepräge und das Ansehen geben, die anderen können nur ihren Teil dazutun. Nur so kann ein in sich geschlossenes und leistungsfähiges Ganze erstehen, wie es heute erreicht ist.

Nach alter wissenschaftlicher Sitte ist von Angehörigen des Amtes einschließlich seiner freiwilligen Mitarbeiter und von Hochschullehrern der Universitäten und Technischen Hochschulen Hessens und seiner näheren Umgebung ihre Verbundenheit mit Ihnen dadurch zum Ausdruck gebracht, daß sie den „Franz Michels-Band" mit einer Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten gefüllt haben, die Ihren Namen in alle Welt begleiten und zeigen sollen, daß im Hessischen Landesamt für Bodenforschung wissenschaftliche Arbeit zum Nutzen und Ruhme unseres deutschen Vaterlandes geleistet wird. An der Gestaltung und Ausstattung dieser Veröffentlichung haben außer den Verfassern alle Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung im Rahmen ihres Aufgabenbereichs mitgearbeitet. Nehmen Sie diese Gabe als ein Zeichen der Anerkennung, Verehrung und Liebe, die Sie in Ihrem Amt genießen.

Otto Burre



Franz Nickels

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 7–14	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Indarctos und *Ursavus* (Carnivora, Mamm.) aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens

Aus dem Nachlaß von Dr. KARL WEITZEL

herausgegeben von HEINZ TOBIEN, Darmstadt

Mit Tafel 1

Die Entdeckung der nachstehend beschriebenen Carnivoren aus den rheinhessischen Dinotheriensanden in den Beständen der Museen von Darmstadt und Mainz geht auf den 1949 verstorbenen Kustos am Hessischen Landesmuseum Dr. K. WEITZEL zurück. Die nachgelassenen Notizen dieses verdienstvollen Kenners tertiärer Carnivoren konnten durch den Herausgeber für die Fertigstellung des Manuskriptes mitverwandt werden.

Die Carnivorenfaunen des europäischen Pontien erhalten ihr Gepräge einmal durch die Zuwanderung neuer Formen, vornehmlich aus Asien, zum anderen durch die Persistenz bodenständiger, aus dem Miozän in das Unterpliozän (Pontien) hineinreichender Entwicklungslinien. Beide Gruppen sind auch in den nachstehend beschriebenen Angehörigen der Genera *Indarctos* und *Ursavus* vertreten.

Familie: Ursidae GRAY 1825

Indarctos sp.

(Taf. 1, Fig. 1)

Material: 1 M^2 sup. sin. von Gau-Weinheim (Rheinhessen), Dinotheriensande (Mus. Darmstadt, Din. 23).

Zu den charakteristischen Elementen der südeuropäischen und asiatischen Hipparionfaunen des Unterpliozän gehört der Urside *Indarctos* PILGRIM (1913). Vertreter dieses Genus sind bisher aus dem europäischen Südwesten (Montredon, Dep. Aude, Orignac, Dep. Hautes Pyrénées (HELBING 1932, S. 11/12), Soblay, Dep. Ain (VIRET & MAZENOT 1948, S. 33), Vallés-Penedés, Prov. Barcelona (VILLALTA & CRUSAFONT 1943) und Südosten [Samos (HELBING 1932, THENIUS 1949a)] und sehr wahrscheinlich von Baltavar und Pikermi (PILGRIM 1931, S. 23 bzw. 29) bekannt geworden. Die pontischen Lokalitäten nördlich der Alpen (Wiener Becken, süddeutsche Bohnerze, Charmoille, Höwenegg) haben bisher keinen Beleg für diesen bärenartigen Säuger erbracht.

Der Keim eines M^2 sin. von Gau-Weinheim (Mns. Darmstadt) liefert den Nachweis dieser Form in den rheinhessischen Dinotheriensanden. Der Fund stellt das nördlichste Vorkommen des *Indarctos* in Europa dar, und erweitert damit das europäische Verbreitungsgebiet dieses sonst noch aus Indien, China und Nordamerika bekannten Genus nicht unbeträchtlich.

Für die systematische Zuteilung ist der wohlentwickelte Talon maßgebend (Taf. 1, Fig. 1 b), der dem M^2 des naheverwandten *Agriotherium* WAGNER (*Hyaenarctos* FALC. & CAUTL.) fehlt. Die ebenfalls nahestehende, aber durchweg kleinere Gattung *Ursavus* SCHLOSSER weist am M^2 ebenfalls einen Talon auf, jedoch sind die Strukturverhältnisse der übrigen Krone etwas andere (wenig oder gar nicht zerteilter Protocon, Metacon und Hypocon durch transversale Grate $\pm$ miteinander verbunden, siehe unten S. 10).

Der vorliegende Zahn zeigt das typische Gepräge eines 2. *Indarctos*-Molaren (Taf. 1, Fig. 1 a—c): Höchster Hügel ist der Paracon, durch Längsgrat mit dem dahinterliegenden, niedrigen und schwächeren Metacon verbunden. Der Paracon entsendet nach vorn ebenfalls eine Kante, die mit dem von seiner Außenseite nach vorn ziehenden Cingulum in Verbindung tritt. Eine kürzere Kante läuft weiterhin von der Paraconspitze lingualwärts in das den ganzen Zahn durchziehende Längstal hinab. Von der Metaconspitze entspringen gleichfalls zwei Grate: Ein längerer, nach hinten und außen gerichteter, der mit dem labialen Vorderende des Schlußcingulums Verbindung aufnimmt, ein kürzerer nach hinten und innen, der gegen das Längstal gerichtet ist, aber auf halber Höhe des Metacons endigt.

Der Protocon ist in charakteristischer Weise längsgestreckt, niedriger als Para- und auch Metacon. mit einem Längsgrat versehen, dessen Vorderende am oralen Zahnrand labialwärts umgebogen ist, und sich mit dem basalen Ende der vorerwähnten, vom Paracongipfel nach vorn herabziehenden Kante verbindet. Das Längstal wird dadurch oralwärts etwas abgesperrt. Der Protocon-Längsgrat ist etwa in der Mitte durch eine schwache, quere Einkerbung zerteilt, wobei diese Kerbe etwas vor der Furche liegt, die Para- und Metacon trennt. Der hintere Innenhügel (Hypocon) hat im Gegensatz zum Protocon noch eher konische Gestalt, jedoch weist auch er eine Längskante auf, die sich nach vorn gegen die Proto- und Hypocon trennende Einkerbung, caudalwärts zum Hintercingulum hinabsenkt. Dieses endigt am Hypocon mit einer kleinen, aber deutlich individualisierten Schmelzknospe. Der Hypocon ist in lingualer Ansicht deutlich höher als der Protocon. Letzterer ist innen von einem Basalband umgeben, das nach vorn und hinten — gegen den Hypocon — abklingt. Ebenso verschwindet das den Paracon begleitende Cingulum gegen den Metacon zu.

Innen- und Außenhügelpaare sind durch das genannte breite Längstal geschieden, das sich nach hinten zu einem wohlentwickelten Talon verbreitert. Eine Sperrung dieses Längstales durch von den Hinterhügeln herabziehende, transversal gestellte Grate, wie es der M^1 von *Indarctos* zeigt, erfolgt hier nicht. Die Schmelzoberfläche des ganzen Zahnes ist — mit Ausnahme der Labialwand von Para- und Metacon (letztere mit leichtem Defekt) — stark gerunzelt.

Infolge der Längsdehnung des Protocons — sein Hinterende liegt in Höhe der Metaconspitze — ist der Hypocon weit nach hinten zurückgeschoben, wodurch der asymmetrische Zahngrundriß (innree Kronenlänge größer als äußere) zustande kommt (Taf. 1, Fig. 1 b).

In den wesentlichen Merkmalen stimmt der Gau-Weinheimer Zahn mit den entsprechenden von Samos und Montredon (HELBING 1932, Abb. 1 und 7) überein. Gewisse Eigenschaften (Cingulumknospe hinten-innen, Verlauf der Metacon-Hinterkante, Zahngrundriß an der Lingualseite), in denen er sich von den genannten unter-

scheidet, können erst nach Kenntnis der Variabilität des *Indarctos*-Gebisses, die wohl nicht ganz unbeträchtlich gewesen ist, endgültig bewertet werden. Bemerkenswert sind, wie die Maßtabelle (S. 9) lehrt, die Größenverhältnisse: Danach ist der M^2 von Gau-Weinheim beträchtlich kleiner als der von Samos, und bleibt noch unterhalb der Dimensionen des *I. arctoides* von Orignac und Montredon. Er dürfte also, was die Größenverhältnisse angeht, eher in die Variationsbreite letzterer Spezies fallen. Auch hinsichtlich des im Vergleich zum Paracon stärker reduzierten Metacons bestehen engere Beziehungen zu *I. arctoides* als zu *I.* sp. von Samos. Daß im europäischen Unterpliozän *Indarctos*-Formen existierten, die kleiner als *I. arctoides* waren, erweist *I. vireti* aus dem Vallés-Penedés-Becken (Prov. Barcelona, VILLALTA & CRUSAFONT 1943). Leider ist das Maxillargebiß dieser Spezies noch nicht bekannt. Von einer spezifischen Bestimmung des *Indarctos*-Restes aus dem rheinhessischen Dinotheriensand wird daher bis zu einer Vermehrung der Fundstücke und vor allem einer Klärung der systematischen Stellung der bisher beschriebenen europäischen *Indarctos*-Arten abzusehen sein.

Maßtabelle

M^2 sup.	Gau-Weinheim Mus. Darmstadt; Din 23	*Ind.* sp. Samos (HELBING 1932)	*I. arctoides* Montredon (DEPERET & LLUECA 1928)	*I. arctoides* Orignac (HELBING 1932)	*I. salmontanus* Siwaliks (PILGRIM 1914)	*I. punjabiensis* Siwaliks (COLBERT 1935)	*I. lagrelii* China (ZDANSKY 1924)
Länge	25,1	34,6	29,0	28,2	35,0	28,0	26,7
Breite	18,3	26,0	21,0	22,0	27,0	23,0	20,8

Aus *Ursavus*-artigen Vorfahren entstanden, gehört *Indarctos* zu jener Gruppe von Carnivoren, die nach unseren bisherigen Kenntnissen in Europa ausschließlich im Unterpliozän verbreitet sind. Über die Schicksale dieser Gattung im nachpontischen Pliozän ist bisher noch nichts bekannt geworden. Eine Ableitung der jungpliozänen Ursiden (*Helarctos*-Gruppe) und der quartären Formen von *Indarctos* her kommt nicht in Betracht. In der Entfaltung der bärenartigen Raubtiere repräsentiert dieses Genus offensichtlich einen blind endigenden Seitenast.

Familie: Ursidae GRAY 1825

Genus *Ursavus* SCHLOSSER 1899

Ursavus depéreti SCHLOSSER 1902

(Taf. 1, Fig. 2—4)

Material: 1 M^1 sup. sin., 1 M_1 inf. dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Mus. Darmstadt, Din. 24 u. 25), 1 M_1 inf. dext. Gau-Weinheim (Mus. Mainz 1941/553), Dinotheriensande.

Die primitive Ursidengattung *Ursavus* hat das Schwergewicht ihrer Verbreitung im europäischen Miozän, und ist hier von mehreren Lokalitäten der unteren, mittleren und vor allem oberen Abteilung dieser Stufe bekannt geworden: Elm (Vogelsberg), Leiding bei Pitten (N.-Österr.), OPont-Levoy-(Orléanais), Engelswies (Baden), steirische Braunkohlen, La Grive-St.-Alban, Steinheim, Oppeln. SCHLOSSER (1902, S. 149) hat diese Gattung — unter dem Namen *U. depéreti* — erstmalig in den süddeutschen Bohnerzen mit pontischer Fauna (Melchingen, Neuhausen bei Tuttlingen,

Rußberghof) nachgewiesen. DEPÉRET & LLUECA (1928, S. 157) publizierten eine Mandibel mit M_1 und M_2 aus den pontischen Schichten mit *Nassa michaudi* von Luzinay (Dep. Isère), THENIUS 1947) beschrieb als *U. ehrenbergi* ein Schädelfragment mit Oberkieferbezahnung aus dem Unterpliozän von Euböa (Griechenland) und vermittelte damit die bisher fehlende Kenntnis des Maxillargebisses der pontischen Vertreter des Genus. Schließlich teilten VIRET & MAZENOT (1948, S. 28) und VIRET (1949, S. 469) einen sehr kräftigen *U. depéreti* aus dem Pontien von Soblay (Dep. Ain) mit.

An dem etwas verlängerten M^1 (Taf. 1, Fig. 2) sind die beiden Außenhöcker, von denen der Paracon etwas höher als der Metacon ist, durch einen Längsgrat verbunden, der bis zum Vorder- bzw. Hinterrand des Zahnes reicht. Von den niedrigeren Innenhöckern ist der Protocon längsgedehnt, und mit einer sagittalen Kante versehen die nach hinten direkt und ohne Einkerbung an den noch eher hügelförmig gebliebenen und etwas höheren Hypocon angeschlossen ist. Die Protocon-Kante biegt vorn labialwärts um und endet am Vorderende des Paracon. Das verhältnismäßig breite, die Innen- von den Außenhügeln trennende Längstal wird auf diese Weise nach vorn begrenzt. In ähnlicher Weise wird weiter hinten eine Abdämmung durch transversal verlaufende Kanten, von denen je eine vom Hypocon und Metacon in das Längstal hinabzieht, hervorgerufen. Der Schmelz an der Lingualseite der Innenhügel läßt Runzelung ersehen, die aber durch die Usur schon teilweise verwischt ist. Ein Basalband ist nur an der Innenseite deutlich erkennbar.

Im Grundriß ist der Zahn innen und etwas hinter der Mitte vorgewölbt, während die vordere Innenecke nahezu auf gleicher Höhe wie die vordere Außenecke liegt (Taf. 1, Fig. 2b). Die auffallende schräge Abstutzung vorn-innen, wie sie etwa der M^1 des *Ursavus brevirhinus* von Göriach zeigt (THENIUS 1949b, Abb. 13 und Gipsabguß dieses Originals im Mus. Darmstadt), ist hier nicht vorhanden. Einen ähnlich rechteckigen Umriß weisen auch die bei VIRET & MAZENOT (1948, Taf. 7, Fig. 5) und VIRET (1949, Abb. 2a) abgebildeten M^1 des *U. depéreti* von Soblay sowie die von WEGNER (1913, Taf. 12, Fig. 18 und 19) abgebildeten Zähne aus dem Obermiozän von Oppeln auf. Vom M^1 des *U. ehrenbergi* (THENIUS 1947, S. 233) unterscheidet er sich durch die linguale Vorwölbung der Zahnbasis sowie das labial kaum entwickelte Cingulum.

Maßtabelle M^1 sup.

				Ursavus brevirhius, Obermiozän						
	Wißberg Mus. Darmstadt Din. 24	*U. ehrenbergi* Euböa* (THENIUS 1947)	*U. depéreti* Soblay (VIRET & MAZENOT 1948)	Göriach (THENIUS 1949)	Voltsberg (HOFMANN 1892)	La Grive (GAILLARD 1899) „*U. primaevus*"	Oppeln (WEGNER 1913)		Kieferstädtel (WEGNER 1913)	Steinheim (KOENIGSWALD 1925) „*U. intermedius*"
Länge . .	14,6	16,5	18,7	12,6	12,0	13,0	14,0	14,4	12,1	12,8
Breite . .	13,0	14,8	16,2	11,0	10,2	12,0	12,2	12,0	11,1	11,0

In den Größenverhältnissen wird der M^1 aus den rheinhessischen Dinotheriensanden fast von den stärksten Exemplaren der obermiozänen Ursavi erreicht (vgl. Maßtabelle), die übrigen pontischen M^1 (Euböa, Soblay) sind jedoch noch kräftiger.

Die zwei Unterkiefer-Reißzähne sind beide in den Kronen wohlerhalten, der Darmstädter Zahn etwas abgenutzt, mit Schliffacetten an der Außenseite von Trigonid und Talonid und abgebrochenen Wurzeln (Taf. 1, Fig. 3), der Mainzer M_1 dagegen frisch, mit Vorder- und Hinterwurzel versehen (Taf. 1, Fig. 4). Beide Zähne stimmen in der Größe (vgl. Maßtabelle S. 11) wie in den morphologischen Einzelheiten der Krone weitgehend überein, nur ist der Darmstädter Zahn in der Trigonidpartie etwas massiger, der Mainzer dagegen schlanker, so daß bei letzterem in der Kauflächenansicht (Taf. 1, Fig. 4b) das Talonid im Verhältnis zum Trigonid breiter erscheint und vor allem labial weiter vorragt. Ferner ist bei ersterem die Paraconidklinge etwas schräger zur Zahnlängsachse gestellt als bei letzterem. Schließlich ist am Darmstädter M_1 vor dem Hypoconid noch eine kleine aber deutliche Schmelzwarze entwickelt, die der Mainzer Zahn vermissen läßt. Im Bau der Zahnkronen besteht weiterhin Übereinstimmung mit dem Original SCHLOSSERS (1902, Taf. 2, Lig. 20, 23) von *Ursavus depéreti* aus Melchingen. Nur ist dieser Zahn, der zusammen mit jenem aus der Mandibel von Luzinay zu den größten Exemplaren des Genus gehört, erheblich kräftiger und massiver. In den Dimensionen wie in den strukturellen Einzelheiten entspricht dagegen der von Jäger (1839, Taf. 10, Fig. 43—47) als *Galeotherium* beschriebene und von SCHLOSSER (1902, S. 149) ebenfalls zu *U. depéreti* gezogene M_1 sin. von Neuhausen bei Tuttlingen den rheinhessischen Zähnen weit eher[1]).

Auch die Unterkieferzähne liegen — was die Größenverhältnisse angeht — an der oberen Variationsgrenze des obermiozänen *U. brevirhinus* und werden von starken Exemplaren aus La Grive und Oppeln erreicht. Innerhalb der pontischen Ursavi gehören sie — wie auch schon der M^1 erkennen ließ — zu den schwächsten Individuen (vgl. Maßtabelle).

Maßtabelle M_1 inf.

	Wißberg Mus. Darmstadt Din. 25	Gau Weinheim Mus. Mainz 1941/553	Melchingen (SCHLOSSER 1902)	Neuhausen (JÄGER 1839)	Luzinay (DEPÉRET & LLUECA 1928)	Soblay (VIRET & MAZENOT 1948)	*Ursavus brevirhinus*				*U. elmensis* Elm (STEHLIN 1917)
							Steyregg (THENIUS 1949)	Engelswies KOENIGSWALD 1925) „*U. interm.*“	Oppeln (WEGNER 1913)	La Grive (GAILLARD 1899) „*U. primaev.*“	
Länge . . .	20,1	19,1	22,8	19,1	24,5	ca.20,5	16,2	14,5	19,2	20,0	14,0
Breite . . .	10,2	9,4	11,4	9,5	10,0	—	7,2	6,9	9,2	10,0	6,0

Durchgreifende strukturelle Unterschiede im Bau des M_1 dürften gegenüber den obermiozänen Vertretern nicht bestehen. Der Einschnitt am Hypoconid des von GAILLARD (1899, Abb. 25, S. 45) aus La Grive beschriebenen M_1, den SCHLOSSER am M_1 seines *U. depéreti* nicht konstatiert hat, dürfte angesichts der von THENIUS (1949b, S. 745) und VIRET & MAZENOT (1948, S. 33) betonten überaus großen Variabilität der obermiozänen Ursaven kaum arttrennende Bedeutung haben. Läßt man diese beträchtlichen Größen- und morphologischen Variationen auch für die

[1]) Dank dem Entgegenkommen der Direktion des Geol. Inst. der Univ. Tübingen sowie der Geol. Abt. der Staatl. Sammlungen für Naturkunde Stuttgart lagen mir beide Zähne, die seinerzeit bereits Dr. WEITZEL zu Vergleichszwecken übersandt worden waren, im Original vor.

unterpliozänen Vertreter des Genus gelten, so besteht für die Aufstellung einer neuen Spezies für die Wißberg-Reste keinerlei Anlaß. Es scheint, daß auch der *U. ehrenbergi* durchaus in den Variationsbereich des *U. depéreti* fallen dürfte.

Immerhin genügen die Größendifferenzen gegenüber den obermiozänen Angehörigen von *Ursavus* sowie die von VIRET & MAZENOT (1948, S. 31) hervorgehobenen Proportionsunterschiede im Längenverhältnis von M_1 zu M_2, die bei *U. depéreti* ein gegenüber den obermiozänen Vorfahren stärker ursines und damit modernisierteres Gepräge aufweisen, um die artliche Selbständigkeit der pontischen Vertreter zu rechtfertigen.

Im Gegensatz zu *Indarctos* gehört *Ursavus* zu den Elementen der pontischen Fauna, die als bodenständige Formen des Miozäns bis in das Pliozän hinein persistieren, wobei die im Miozän angebahnten Entwicklungstendenzen (Größenzunahme, Ausprägung ursiner Merkmalszüge im Gebiß) im Pliozän noch eine weitere Steigerung erfahren.

Dieser Befund, ferner das Vorkommen von *Ursavus* an anderen pontischen Lokalitäten Europas sichern die Existenz des *U. depéreti* auch in der Eppelsheimer Fauna. Dies spricht — zumindest im Fall *Ursavus* — gegen die alte von HAUPT (1915, 1935, S. 55) und vor allem von KLÄHN (1931, S. 294) vertretene Ansicht (vgl. auch VIRET & MAZENOT 1948, S. 54/55), wonach nicht nur die oligozänen (*Anthracotherium*), sondern auch die Faunenkomponenten mit miozänem Gepräge durch Aufarbeitung älterer Sedimente in die pontischen Dinotheriensande hineingeraten und — mit den echt pontischen Elementen vermengt — zur Ablagerung gekommen seien. v. KOENIGSWALD (1929, S. 273) und THENIUS (1948, S. 122—127) sehen die Fauna der rheinhessischen Dinotheriensande als einheitlich an und haben eine ökologische Deutung dieses Zusammenvorkommens obermiozäner und unterpliozäner Faunenelemente gegeben: Die pontischen Faunen Mitteleuropas (Wiener Becken, Dinotheriensande, Melchingen, Salmendingen, Soblay, Charmoille usw.) enthalten vorwiegend Wald- und nur selten Buschsteppenbewohner, die echten Steppenelemente der südosteuropäischen Fundorte (Pikermi, Samos), vor allem die Antilopen und Giraffen, fehlen hier nahezu vollständig. Diese feuchteren Biotope bildeten die Refugien für die an ähnliche Verhältnisse angepaßten, bodenständigen miozänen Elemente, in denen sie die ihnen zusagenden Lebensbedingungen fanden und wo sie deshalb bis in das Unterpliozän überdauern konnten. In gewissem Sinne spielen diese Waldgebiete in Mittel- und Westeuropa zur Unterpliozänzeit eine ähnliche Rolle als Asyle archaischer Formen, wie in der Gegenwart die Urwälder Zentral- und Westafrikas (Okapi, *Hyaemoschus*) und der indo-malayischen Region (*Tragulus*, Muntjachirsche, Tapir, Gibbon usw.). Zweifellos erhalten die Unterpliozänfaunen vom Typus Eppelsheim durch das Persistieren miozäner Elemente einen altertümlicheren Charakter, als es ihrer zeitlich-stratigraphischen Stellung entspricht. Mit FRECH (vgl. DIENER, 1925, S. 151) kann man sie als Superstiten-Faunen bezeichnen.

In diesem Sinne ist auch *Ursavus depéreti* als eine Reliktform oder ein „Superstite" zu interpretieren. Es scheint jedoch, als hätten die Ursaven auch unter den ökologischen Bedingungen, wie sie durch die Steppenfaunen vom Pikermi-Typ repräsentiert sind, ihr Fortkommen gefunden. Nach den allerdings spärlichen Bemerkungen BRUNNERS (1941) zu schließen, tritt der *Ursavus ehrenbergi* in Euböa in einer

gleichen oder ähnlichen Tiergesellschaft auf, wie sie in Pikermi vorhanden ist. Dies würde für eine größere ökologische Unabhängigkeit unseres Carnivoren sprechen. Daß bei manchen Raubtieren des Pontien eine größere Indifferenz gegenüber den Umweltverhältnissen als etwa bei vielen Huftieren zu beobachten ist, erweisen die zugewanderten Genera *Machairodus*, *Ictitherium* und *Lycyaena*, die zum Teil in den gleichen Arten sowohl in den Faunen vom Typus Pikermi wie Eppelsheim vorkommen (THENIUS 1949c, S. 187). *Indarctos* liefert schließlich dafür ebenfalls ein Beispiel: Er ist in Samos, sehr wahrscheinlich in Pikermi — d. h. in ausgesprochenen Steppen- bzw. Buschsteppenbiotopen — und ebenso auch in den rheinhessischen Dinotheriensanden, wie in den auf feuchtes Biotop weisenden Braunkohlen von Soblay vertreten.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen, für die Dinotheriensandfauna neuen Formen bietet die Carnivoren-Liste dieses Vorkommens folgendes Bild:

Amphicyon eppelsheimensis WEITZEL
Simocyon (Metarctos) diaphorus (KP.)
Agnotherium antiquum KP.
Ursavus depéreti SCHL.
Indarctos sp.
Sivaonyx (?) *hessicus* (LYD.)
Ictitherium robustum (GERV.)
Machairodus aphanistus (KP.)
Paramachairodus ogygia (KP.)
„*Felis*" *prisca* KP.
„*Felis*" *antediluviana* KP.

Zusammenfassung

Zwei für die Unterpliozän-Fauna der rheinhessischen Dinotheriensande neue bärenartige Raubtiere: *Indarctos* und *Ursavus* werden an Hand von Zahnmaterialien beschrieben. Ihre systematische Stellung, geographische Verbreitung und ökologische Bedeutung innerhalb der faziell differenzierten Säugerfaunen des europäischen Unterpliozäns wird erörtert.

Schriftenverzeichnis

BRUNNER, J.: Ein Bärenrest aus dem Unterpliozän von Euboea. — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 1941, 3, S. 24—27, Wien 1941.

COLBERT, E. H.: Siwalik Mammals in the American Museum of Natural History. — Trans. Amer. Phil. Soc. N. S., **26**, 401 S., 1935.

DEPÉRET, CH. & LLUECA, G.: Sur *l'Indarctos arctoides* et la phylogénie des ursidés. — Bull. Soc. géol. France, (4) **28**, S. 149—160, Taf. 9—10, Paris 1928.

DIENER, C.: Grundszüge der Biotratigraphie. Wien 1925.

GAILLARD, CL.: Mammifères miocènes nouveaux ou peu connus de la Grive St. Alban (Isère). — Arch. Mus. d'Hist. nat. Lyon, **7**, 78 S., 3 Taf., 1899.

HAUPT, O.: Mischfauna der rheinhessischen Dinotheriensande und ihre Bedeutung für das Alter derselben. — Geol. Rdsch., **5**, S. 317—319, Leipzig 1915.

— Bemerkungen über die Hirsche aus dem Dinotheriensand Rheinhessens. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. Darmstadt. (V), **16**, S. 50—55, Taf. 3, Darmstadt 1935.

Helbing, H.: Über einen *Indarctos*-Schädel aus dem Pontien der Insel Samos. — Abh. Schweiz. paläontol. Ges., **52**, 18 S., 1 Taf., Basel 1932.

Hofmann, A.: Beiträge zur miozänen Säugethierfauna der Steiermark. — Jb. k. k. geol. R. Anst. Wien, **42**, S. 63—76, Taf. 2—3, Wien 1892.

Jäger, G. F.: Über die fossilen Säugethiere, welche in Württemberg aufgefunden worden sind. — 124 S., 20 Taf., Stuttgart 1839.

Klähn, H.: Rheinhessisches Pliozän, besonders Unterpliozän im Rahmen des mitteleuropäischen Pliozäns. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F. **18**, 5, S. 279—340, Taf. 21—25, Jena 1931.

Koenigswald, G. H. R. v.: Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Ursavus* in Schwaben. — Cbl. Mineral. etc., 1925, B, S. 16—20, Stuttgart 1925.

— Bemerkungen zur Säugetierfauna des rheinhessischen Dinotheriensandes. — Senckenbergiana **11**, S. 267—279, Frankfurt/Main 1929.

Pilgrim, G. E.: The correlation of the Siwaliks with the mammal horizons of Europe. — Rec. geol. Surv. India, **43**, S. 264—326, Taf. 26—28, Calcutta 1913.

— Further description of *Indarctos salmontanus* Pilgrim, the new genus of bear from the Middle Siwaliks, with some remarks of the fossil Indian Ursidae. — Rec. geol. Surv. India, **44**, S. 225—233, Taf. 20, Calcutta 1914.

— Catalogue of the Pontian Carnivora of Europe. — Brit. Mus. (Nat. Hist.), 174 S., 2 Taf., London 1931.

Schlosser, M.: Über die Bären und bärenähnlichen Formen des europäischen Tertiärs. — Paläontogr., **46**, S. 95—148, Taf. 13—14, Stuttgart 1899.

— Beiträge zur Kenntnis der Säugethierreste aus den süddeutschen Bohnerzen. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F. **5**, 3, S. 117—258, Taf. 6—10, Stuttgart 1902.

Stehlin, H. G.: Miozäne Säugetierreste aus der Gegend von Elm (Prov. Hessen). — Verh. naturf. Ges. Basel, **28**, S. 191—205, Basel 1917.

Thenius, E.: *Ursavus ehrenbergi* aus dem Pont von Euböa (Griechenland). — S.-B. österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **156**, S. 225—249, Wien 1947.

— Die Säugetierfauna aus den Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. — Verh. geol. Bund.-Anst. Wien, S. 113—131, Wien 1948.

— Über die Gehörregion von *Indarctos* (*Ursidae*, Mamm.). — S.-B. österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **158**, S. 647—653, Wien 1949 (1949a).

— Die Carnivoren von Göriach (Steiermark). — S.-B. österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, **158**, S. 695—762, Wien 1949 (1949b).

— Gab es im Wiener Becken eine Pikermifauna? — Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 1949, **8**, S. 185—192, Wien 1949 (1949c).

Viret, J.: Observations complémentaires sur quelques mammiférés fossiles de Soblay. — Ecl. geol. Helv., **42**, S. 469—476, Basel 1949.

Viret, J. & Mazenot, G.: Nouveaux restes de mammifères dans le gisement de lignite pontien de Soblay (Ain). — Ann. Paléontol., **34**, S. 19—56, Taf. 7—8, Paris 1948.

Villalta, J. F. & Crusafont, M.: *Indarctos vireti* nova sp. un nuevo Ursido del grupo de los Hemicionidos del Mioceno sup. del Vallés. — Cons. Sup. Invest. Cientif. Centro „Lucas Mallada" Madrid 1943.

Wegner, R. N.: Tertiär und umgelagerte Kreide bei Oppeln (Oberschlesien). — Paläontogr., **60**, S. 175—274, Taf. 9—15, Stuttgart 1913.

Zdansky, O.: Jungtertiäre Carnivoren Chinas. — Paläontol. Sinica, Ser. C, **2**, 1, S. 1—149, 33 Taf., Peking 1924.

Manuskript eingegangen am 16. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 15–30	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Ostracoden der Gattung *Cytheretta* aus dem Tertiär des Mainzer Beckens

Von

ERICH TRIEBEL, Frankfurt a. M.

Mit Tafel 2—5

Wie anderwärts, so setzt sich auch im Tertiär des Mainzer Beckens die Mikrofauna in der Hauptsache aus Foraminiferen und Ostracoden zusammen. Andere Kleinformen (Echinodermen-Reste, Charazeen-Oogonien usw.) spielen daneben nur eine untergeordnete Rolle. Die Verteilung der beiden Tiergruppen in den einzelnen Stufen des Mainzer Beckens ist dabei keine gleichmäßige. Während im Rupelton die Foraminiferen sowohl nach der Artenzahl als auch nach der Individuenmenge überwiegen, verlieren sie in den jüngeren Schichten an Bedeutung und machen den Ostracoden Platz, die besonders in den brackischen Schichten ein immer stärkeres Übergewicht gewinnen und gelegentlich in überraschender Menge auftreten können. Eine kleine Gesteinsprobe aus den Cerithien-Schichten der Gegend von Flörsheim, die nach dem Schlämmen einen Rückstand von etwa 4 ccm ergab, enthielt z. B. nach einer überschlägigen Zählung 1,25 Millionen Ostracoden-Schälchen.

Eine erste Bearbeitung von Ostracoden aus dem Mainzer Becken gab A. E. REUSS, der 1853 einige Arten aus dem Meeressand von Weinheim bekannt machte. Eine ausführlichere Darstellung verdanken wir E. LIENENKLAUS, der 1905 Beschreibungen für die Mehrzahl der im Mainzer Becken vorkommenden Arten lieferte, dabei aber die bereits von REUSS aufgestellten Arten nicht berücksichtigte, weil ihm dessen Arbeit unbekannt geblieben war.

Trotz der verdienstvollen Arbeit von LIENENKLAUS kann man kaum sagen, daß die Ostracoden des Mainzer Tertiärs so bekannt seien, wie sie es auch wegen ihrer Bedeutung für die Stratigraphie verdienen. Das liegt vor allem daran, daß LIENENKLAUS den Artbegriff oft zu weit faßte und die Arten des Mainzer Beckens mit Formen aus anderen Tertiär-Gebieten und aus nicht gleichaltrigen Ablagerungen identifizierte, mit denen sie nur eine geringe Ähnlichkeit haben. So ergibt sich heute die Notwendigkeit, die einzelnen Arten schärfer zu begrenzen, sie durch ausreichende Abbildungen zu kennzeichnen und ihnen dabei auch ihre Stellung in dem heute weit feiner ausgearbeiteten System der Ostracoden zuzuweisen.

Auf diesem Wege soll die nachfolgende Darstellung einer einzelnen Gattung einen ersten Schritt bedeuten. Das dabei benutzte Material entstammt den Sammlungen des Natur-Museums Senckenberg. Die Proben aus dem Cyrenenmergel des Frankfurter Osthafens wurden durch Dr. BÖHL aufgesammelt und haben schon dessen

Bearbeitung (1928) zugrunde gelegen. Eine Anzahl von Bohrproben aus der Nähe von Neu-Isenburg und aus dem Gebiet der Staustufe Offenbach wurden uns durch die freundliche Vermittlung von Dr. NÖRING-Wiesbaden und Prof. Dr. SOLLE-Frankfurt zugänglich. Auch an dieser Stelle sei für das wertvolle Material bestens gedankt.

Familie: Cytheridae BAIRD 1850

Paläontologische Diagnose: Inneres Schalenblatt peripher verkalkt und in ± größerem Umfang mit dem äußeren Schalenblatt verschmolzen. Verschmelzungszone von marginalen Porenkanälen durchquert. Die Schließmuskel-Narben bilden eine Vertikalreihe von meist 4 Flecken. Schloßzähne in der Regel vorhanden.

Unterfamilie: Chyterettinae n. subfam.

Typus-Gattung: *Cytheretta* G. W. MÜLLER 1894.

Diagnose: Gehäuse mittelgroß, eiförmig-zylindrisch bis *Cythereis*-ähnlich. Verschmolzene Zone stets von beträchtlicher, in den einzelnen Abschnitten jedoch wechselnder Breite. Der Innenrand läuft nur in der oberen Hälfte des Hinterrandes dem Außenrand parallel, ist in den übrigen Abschnitten durch zipfelige Vorsprünge und breite Einbuchtungen unregelmäßig.

Schloß der bisher bekannten Gattungen amphidont, mit zwei endständigen Zähnen der rechten und einem vorderen Zahn der linken Klappe. Die vordere Zahngrube beider Klappen ventral nur zum Teil geschlossen. Mittlerer Schloßrand links mit Leiste, rechts mit Furche.

Augenhöhlen und Augenknoten fehlen.

Bemerkungen: G. W. MÜLLER ordnete die Gattung *Cytheretta* bei ihrer Aufstellung lediglich in die Familie Cytheridae ein, machte aber keine Angaben über die in Frage kommende Unterfamilie. Später wurde die Gattung durch VAN DEN BOLD (1946, S. 27) zu den Cytherinae gezählt.

Diese durch J. DANA 1852 aufgestellte Unterfamilie wurde durch G. O. SARS (1925, S. 166) schärfer begrenzt und soll, wie ja schon aus dem Namen hervorgeht, die Gattungen „more closely around the genus *Cythere*" umfassen. Daß die Gattung *Cytheretta* aber nicht in die nähere Verwandtschaft von *Cythere* gehört, ergibt sich sowohl aus dem Bau des Gehäuses als auch aus der Beschaffenheit der Gliedmaßen. Es ist nämlich bei *Cytheretta* das erste Beinpaar bei beiden Geschlechtern verschieden und beim Männchen links und rechts unsymmetrisch, während für *Cythere* und die Cytherinae überhaupt die Feststellung von G. O. SARS (1925, S. 166) gilt: „Legs normally developed and of same appearence in the two sexes."

Da auch die übrigen Unterfamilien der Cytheridae nicht in Frage kommen, ist die Aufstellung einer neuen Unterfamilie erforderlich, die vorerst die beiden Gattungen *Cytheretta* G. W. MÜLLER 1894 und *Paracytheretta* TRIEBEL 1941 umfaßt.

Gattung: *Cytheretta* G. W. MÜLLER 1894

*1894 *Cytheretta* n. gen. — G. W. MÜLLER, Ostr. Neapel, S. 382.
1906 *Pseudocytheretta* gen. nov. — CUSHMAN, Ostr. Vineyard Sound, S. 382.
1941 *Prionocytheretta* n. g. — MÉHES, Ostr. Oberolig. Budapest, S. 60.
1946 *Cytheretta* MÜLLER. — VAN DEN BOLD, Contr. Stud. Ostr., S. 27.

Genotypus: Die monotypische Gattung umfaßte bei ihrer Aufstellung nur eine Art, die rezente *Cytheretta rubra* G. W. Müller aus dem Golf von Neapel. Die beiden in der Urbeschreibung gegebenen Seitenansichten des Gehäuses (G. W. Müller 1894, Taf. 8, Fig. 13 und 16) stimmen jedoch in Umriß und Skulptur nicht überein. Der Verdacht, daß es sich um zwei verschiedene Arten handeln könne, bestätigte sich, als ich die beiden von G. W. Müller abgebildeten Formen in mehreren Grundproben aus der Adria auffand. Die Stücke wurden zwar aus trockenem Schalensand ausgelesen, enthielten aber in einigen Fällen neben geringen Resten der Gliedmaßen noch das taxonomisch besonders wertvolle Kopulations-Organ des Männchens in guter Erhaltung. Dadurch ließ sich feststellen, daß die in G. W. Müller's Zeichnungen zum Ausdruck kommenden Unterschiede nicht etwa auf Geschlechts-Dimorphismus zurückzuführen sind. Beide Formen sind in unserem Material mit beiden Geschlechtern vertreten, und es zeigte sich, daß G. W. Müller's Schalenbilder Taf. 8, Fig. 9 und 16, Taf. 39, Fig. 24 und das Kopulations-Organ Taf. 39, Fig. 12 zu einer Art gehören, die als Genotypus zu gelten hat. Die Figur 13 der Tafel 8 aber stellt eine andere Art der Gattung *Cytheretta* dar, die wahrscheinlich mit der von Terquem (1878, S. 127, Taf. 19, Fig. 21) aus dem Pliozän von Rhodos beschriebenen *Cytheridea striatopunctata* ident ist.

Auch die enger begrenzte *Cytheretta rubra* muß ihren Namen wechseln, weil sie nach G. Ruggieri (1950, S. 9) mit der von Roemer (1838, S. 517, Taf. 6, Fig. 20) aus dem Pliozän von Castellarquato beschriebenen *Bairdia subradiosa* übereinstimmt. Genotypus ist also *Cytheretta subradiosa* (Roemer).

Diagnose: Eine Gattung der Cytherettinae mit folgenden Besonderheiten: Gehäuse in Seitenansicht schief eiförmig, in Rückenansicht ei- bis keilförmig. Vorderende nicht plötzlich verschmälert und nicht gegen die Wölbung des Gehäuses abgesetzt. Die linke Klappe ist größer als die rechte, trägt aber über dem vorderen Schloßende kein auffälliges, stark überstehendes Schloßohr.

Oberfläche meist glatt oder mit schwacher Skulptur aus Grübchen und Leistchen, seltener mit stärkeren Längsrippen oder Einfaltungen.

Schloß rechts mit zwei terminalen Zähnen und einer vorderen Zahngrube, am mittleren Schloßrand eine fein gekerbte Furche. Der kräftige vordere Schloßzahn ist dreieckig, hat einen rechtwinklig zum Schloßrand gestellten Vorderrand und einen leicht s-förmig geschwungenen, nach hinten-unten abfallenden Innenrand. Vordere Zahngrube nicht ganz geschlossen. An den Enden des linken Schloßrandes zwei Zahngruben, die vordere ventral durch eine halbkreisförmige Zahnstütze nur zum Teil geschlossen. Mittelschloß eine fein gekerbte Leiste, deren Vorderende sich zu einem niedrigen, dreieckigen Zahn erhebt.

Saum der rechten Klappe stets deutlich, er verläuft vorn in der Nachbarschaft des Außenrandes, gewinnt am Hinterende aber größeren Abstand von ihm.

Marginale Porenkanäle des Vorderrandes lang, gebogen, unverzweigt, die des Hinterrandes kürzer, aber sehr dicht gestellt.

Bemerkungen: Die Gattung *Pseudocytheretta* Cushman 1906 wurde schon von G. W. Müller (1912, S. 366) in die Synonymie von *Cytheretta* gestellt. Auch die 1941 von G. Méhes aufgestellte Gattung *Prionocytheretta* scheint hierher zu gehören. Der Beschreibung des Genotypus *P. prima* lagen wahrscheinlich Schalen von noch

nicht ganz erwachsenen Stücken zugrunde, bei denen die Randzonen noch nicht voll entwickelt waren. Bei allen *Cytheretta*-Arten, von denen reichliches Material verschiedener Altersstufen vorliegt, läßt sich nämlich beobachten, daß bei den ältesten Larven, die den erwachsenen Stücken an Größe nur wenig nachstehen, die Randzonen noch nicht die für die Gattung charakteristische Ausbildung aufweisen. Die verschmolzene Zone ist noch verhältnismäßig schmal, und der Innenrand zeigt noch nicht den unregelmäßigen Verlauf, sondern geht den Endrändern parallel. Erst nach der letzten Häutung der Tiere verkalkt eine weitere, proximal gelegene Zone des inneren Schalenblattes, und der unregelmäßig ausgebuchtete Innenrand bildet sich heraus.

In diesem zuletzt angelegten, proximalen Abschnitt der verschmolzenen Zone scheint übrigens das innere Schalenblatt weniger stark verkalkt zu sein, vielleicht tritt es auch nur in eine weniger feste Verbindung mit dem äußeren Schalenblatt. Man findet nämlich unter den fossilen Schalen häufig solche, bei denen der proximale Abschnitt des inneren Schalenblattes nur zum Teil erhalten und infolge der Verwitterung mehr oder weniger aufgelöst worden ist. Unter Umständen kann er sogar ganz geschwunden sein, und solche Schalen gleichen dann in bezug auf die Ausbildung der Randzonen ganz denen der Larven des letzten Stadiums. Daß der proximale Abschnitt des inneren Schalenblattes der Verwitterung besonders leicht unterliegt, zeigen Schalen wie die auf Taf. 2, Fig. 11, Taf. 3, Fig. 21 dargestellten ganz klar. Hier ist nämlich die Schale im allgemeinen noch glasig durchscheinend und durchaus gut erhalten. Der proximale Abschnitt des inneren Schalenblattes aber ist bereits in seiner Substanz aufgelockert, kreideartig weiß und undurchsichtig geworden und vom Innenrand her auch teilweise geschwunden.

Cytheretta ramosa (LIENENKLAUS)

(Taf. 2, Fig. 1—11)

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse mittelgroß. Oberfläche mit schmalen Leisten, von denen die kräftigeren vorwiegend in der Längsrichtung verlaufen, während feinere Leistchen Quer- und Schrägverbindungen herstellen, so daß ein etwas unregelmäßiges Netzwerk zustande kommt. Die von den Leistchen umschlossenen Maschen sind fein punktiert. Außerdem sind in der Regel auf jeder Klappe drei Längswülste entwickelt, die durch flache Einfaltungen getrennt sind.

Es sind zwei Unterarten zu unterscheiden:

Cytheretta ramosa ramosa (LIENENKLAUS)

(Taf. 2, Fig. 1—8)

*1905 *Cythereis ramosa* n. sp. — LIENENKLAUS, Ostr. Mainz. Tertiärb., S. 32, Taf. 3, Fig. 16a—b.

1928 *Cythere bicostulata* MÜNSTER. — BÖHL, Östl. Mainz. Becken, S. 85 und 90 (non *Cythere bicostulata* SPEYER 1863; durch v. MÜNSTER wurde keine Art dieses Namens aufgestellt).

1928 *Cythere sphaerulolineata* JONES. — BÖHL, Östl. Mainz. Becken, S. 90 (non *C. sph.* JONES 1856).

Neotypus: Linke Klappe eines Männchens; Senck. Mus. X/e 1626.

Hypotypoide: Etwa 200 Gehäuse und Klappen; Senck. Mus. X/e 1075—1078, 1609—1625, 1627—1629.

Locus typicus: Offenbach a. M.

Stratum typicum: Chattium, Cyrenenmergel.

Diagnose: Eine Unterart von *Cytheretta ramosa* mit deutlichen Längsfalten auf beiden Klappen.

Länge: ♀ 0,86—0,90 mm, ♂ 0,98—1,02 mm.

Beschreibung: Die Unterart zeigt deutlichen Geschlechts-Dimorphismus. Die kürzeren Schalen der Weibchen sind leicht von den gestreckteren der Männchen zu unterscheiden. Bei beiden Geschlechtern ist die linke Klappe größer als die rechte und steht sowohl längs des Ventralrandes als auch in der Gegend der beiden Schloßwinkel deutlich über.

Bei der linken Klappe des Weibchens liegt der Punkt der größten Höhe, die etwas größer als die halbe Länge ist, etwa im vorderen Viertel über dem vorderen Schloßwinkel. Die Längsränder konvergieren bis über die Mitte hinaus nur wenig; erst im hinteren Drittel der Gesamtlänge steigt der Ventralrand in sanfter Biegung aufwärts zum verschmälerten Hinterende. Der breitere Vorderrand ist schief gerundet und hat seinen Wendepunkt unterhalb der Mitte. Die dorsale Umrißlinie weist zwei flache Einbuchtungen auf. Sie wird nur an den Enden vom Schalenrand gebildet; im mittleren Abschnitt verdeckt der überstehende Dorsalwulst den eigentlichen Rand.

Die rechte Klappe unterscheidet sich von der linken durch ihre etwas geringere Höhe und die schmaleren Endränder. Zwischen diesen und dem Dorsalrand liegen deutliche Einbuchtungen, in denen auch in der Seitenansicht die Schloßzähne etwas sichtbar werden. Der Ventralrand ist in der Mundgegend leicht eingezogen.

Von den drei Längswülsten beider Klappen ist der ventrale am kräftigsten entwickelt und auch am längsten. Gegen die Ventralfläche ist er in der Regel sogar etwas kantig abgesetzt. Er wird durch mehrere parallele Längsleistchen verstärkt, die zum Teil miteinander verschmelzen und in der Nähe des Vorderrandes nach oben umbiegen. Dieser aufsteigende Teil verläuft auf eine kurze Strecke dem Vorderrand parallel und verschwindet dann allmählich. Er ist nicht bei allen Stücken deutlich.

Auf der Höhe des Mittelwulstes läuft gewöhnlich nur eine stärkere Längsleiste, die aber gelegentlich auch in mehrere ± parallele Äste aufspaltet. Wie der Wulst selbst, so werden auch diese Leisten vor den Ansätzen des Schließmuskels flacher und gehen in dem feinen Netzwerk der Oberfläche auf, ohne den aufsteigenden Teil der ventralen Leisten erreicht zu haben.

Der dorsale Wulst und seine Leistchen sind noch kürzer als der Mittelwulst. Sie sind auf der linken Klappe deutlicher entwickelt als rechts.

Zwischen den Wülsten und nach den Enden des Gehäuses zu bilden schwächere Leistchen ein Netzwerk, dessen eckige Felder eine dichte Punktierung tragen. Auch hier sind meist die in der Längsrichtung verlaufenden Leistchen kräftiger entwickelt als die Querverbindungen.

In der Rückenansicht zeigt das geschlossene Gehäuse seine größte Breite im rückwärtigen Drittel. Das Vorderende ist im ganzen stumpf gerundet; jedoch verursachen die dem Vorderrand parallelen Leistchen kleinere Vorsprünge. Die annähernd geraden

Seiten konvergieren allmählich nach dem gerundeten Vorderende zu. Das Hinterende verschmälert sich keilartig und ist dann schmal abgestutzt.

Die vier Narben des Schließmuskels bilden etwas vor der Mitte des Gehäuses eine leicht gekrümmte Vertikalreihe. Unmittelbar vor der obersten Narbe liegt ein kurzer, zapfenartiger Vorsprung der inneren Schalenfläche, etwas tiefer und nach vorn gerückt eine große, hufeisenartig gekrümmte Muskelnarbe. Beide dienten wahrscheinlich als Ansatzpunkte für die Antennen. Die obere mandibulare Narbe liegt in einigem Abstand vor dem untersten Schließmuskelfleck, die untere dem Ventralrand genähert in einer schmalen zipfelartigen Ausbuchtung des Innenrandes.

Die verschmolzene Zone des Vorderrandes ist sehr breit, so daß die Verschmelzungslinie, die mit dem Innenrand zusammenfällt, etwa in die Mitte zwischen Außenrand und Narbenfeld zu liegen kommt. Der Innenrand zeigt den für die Gattung charakteristischen unregelmäßigen Verlauf. Am vorderen Schloßende senkt er sich in geschwungener Linie abwärts bis etwa auf halbe Höhe des Vorderrandes. Hier bildet er zwei spitzwinklig vorspringende Zipfel und wendet sich dann im Bogen bis in die Mundgegend, wo ein weiterer zipfelartiger Vorsprung die untere mandibulare Narbe umschließt. Hinter der Mitte des Gehäuses erhebt er sich wieder in flachem Bogen und biegt unterhalb vom hinteren Schloßende nach oben um. Dieser aufsteigende Abschnitt läuft dem Hinterrand annähernd parallel.

Die rechte Klappe trägt einen kräftig entwickelten Saum, der längs des Vorderrandes und am vorderen Ventralrand in geringer Entfernung vom Außenrand und diesem parallel verläuft. Eine Einbuchtung des Saumes in der Mundgegend bewirkt, daß er sich hier etwas weiter von der ventralen Umrißlinie entfernt, die an dieser Stelle von der Außenleiste der Klappe gebildet wird. Der rückwärtige Abschnitt des Saumes wendet sich in steilem Bogen aufwärts und rückt dabei so weit nach innen, daß er dem Innenrand näher liegt als der äußeren Schalenkontur. Zwischen dieser und dem Saum schaltet sich hier die aufsteigende Außenleiste ein, die als eine dem Saum ähnliche, aber weniger hohe Kante in Erscheinung tritt.

Der Saum der linken Klappe legt sich beim geschlossenen Gehäuse vor den der rechten. Infolgedessen ist links der Abstand des Saumes vom Außenrand etwas geringer als rechts.

Die marginalen Porenkanäle des Vorder- und Ventralrandes sind dünn, lang, unverzweigt und im distalen Drittel knotig verdickt. Längs des Hinterrandes sind sie der geringeren Breite der verschmolzenen Zone entsprechend kürzer, aber außerordentlich eng gestellt. Sie münden hier in ihrer Mehrzahl an der Basis der Außenleiste.

Die Verschmelzungslinie, die am Vorder- und Ventralrand mit dem Innenrand zusammenfällt, entfernt sich am Hinterrand von diesem. Die beiden Schalenblätter sind hier also nicht in vollem Umfang miteinander verschmolzen. Die Verschmelzungslinie liegt unter dem Saum, so daß ihr genauer Verlauf schwer zu erkennen ist.

Das Schloß ist amphidont. Die rechte Klappe trägt einen dreieckigen vorderen und einen gerundet trapezförmigen hinteren Schloßzahn. In Dorsalansicht zeigt der vordere Zahn eine rechtwinklig zum Schloßrand gestellte Vorderkante, während die Innenkante sich in leicht geschwungener Linie senkt. Diesem Verlauf der Kante entspricht, wie die Schrägansicht und die Ansicht von der Innenseite zeigen, eine S-förmige Biegung des ganzen Zahnes. Der mittlere Schloßrand der rechten Klappe

wird von einer fein gekerbten Schloßfurche eingenommen, die oben und unten von den beiden Schloßleisten eingefaßt wird. Die obere ist durch eine feine Rinne gegen den Dorsalrand abgesetzt, die untere in ihrem vorderen Drittel deutlich verbreitert. Ihre Vorderkante bildet zusammen mit der Basis des vorderen Schloßzahnes und der oberen Schloßleiste eine rundliche Zahngrube. Da aber der vordere Zahn und die untere Schloßleiste durch eine Lücke getrennt bleiben, ist die Zahngrube nicht vollständig geschlossen.

Am Schloßrand der linken Klappe finden sich zwei terminale Zahngruben und am Mittelschloß eine fein gekerbte Schloßleiste, deren Vorderende sich zu einem dreieckigen Zahn erhebt. Auch hier ist die vordere Zahngrube nur unvollständig geschlossen. Der dorsale Abschluß der Grube wird durch den Dorsalrand gebildet, der lappenartig vorspringt. Dieser äußere Zahnlappen legt sich beim geschlossenen Gehäuse über die rechte Klappe. Als unterer Abschluß der vorderen Zahngrube dient eine ungefähr halbkreisförmige Zahnstütze, die in der Ansicht schräg von oben als gerundeter Vorsprung zwischen dem vorderen Schloßzahn und dem äußeren Zahnlappen sichtbar wird. Diese Zahnstütze reicht nicht bis an den hinter der Grube gelegenen Zahn heran, sondern bleibt durch eine Lücke von ihm getrennt.

Vorkommen: Lienenklaus fand die Art im Schleichsand und Cyrenenmergel von Offenbach. Das Material des Natur-Museums Senckenberg entstammt ausschließlich dem Cyrenenmergel, und zwar dem Osthafengelände von Frankfurt a. M. sowie mehreren Bohrungen bei Neu-Isenburg und im Gelände der geplanten Staustufe von Offenbach. Aus einer der Offenbacher Bohrungen wurde, da von dem Lienenklaus'schen Material nichts erhalten ist, der Neotypus gewählt.

Bemerkungen: Die Art ist im Cyrenenmergel des östlichen Mainzer Beckens meist nicht selten und stellt einen der auffälligsten und charakteristischsten Ostracoden für diese Stufe dar. Leider sind die der Urbeschreibung beigegebenen Figuren stark schematisiert, und so erklärt es sich, daß die Art von A. Böhl 1928 nicht wiedererkannt wurde. Wie aus dem im Natur-Museum Senckenberg aufbewahrten Belegmaterial zu seiner Abhandlung hervorgeht, hat er die Schalen der erwachsenen Tiere als *Cythere bicostulata* Speyer, die der Larven als *Cythere sphaerulolineata* Jones bestimmt.

Cytheretta ramosa sublaevis n. subsp.

(Taf. 2, Fig. 9—11)

Name: sublaevis = fast glatt.

Holotypus: Eine linke Klappe, Taf. 2, Fig. 9, Senck. Mus. X/e 1630.

Paratypoide: Zehn Klappen und Gehäuse, Senck. Mus. X/e 1631—33.

Locus typicus: Osthafengelände Frankfurt a. M.

Stratum typicum: Chattium, Cyrenenmergel.

Diagnose: Eine Unterart von *Cytheretta ramosa*, bei der die Einfaltungen links fehlen, rechts weniger auffällig sind.

Beschreibung: Die Unterart stimmt in Größe, Form und auch in der Anlage der feineren Skulptur mit *C. ramosa ramosa* überein. Alle Leistchen sind aber feiner und flacher geworden, so daß sie zuweilen kaum noch als solche zu erkennen sind. Auch die Einfaltungen und Wülste der Klappen sind ± ausgeglichen, und zwar

links stärker als rechts. Die linke Klappe ist nahezu gleichmäßig gewölbt und läßt keine Längsfurchen mehr erkennen. An die Stelle des Mittelwulstes ist ein etwas kräftigeres Längsleistchen getreten. Rechts sind Mittel- und Ventralwulst in der hinteren Hälfte der Klappe noch erkennbar, aber wesentlich flacher als bei der Nominat-Unterart geworden.

Vorkommen: Die Unterart ist nur vom Locus typicus bekannt, wo sie in geringer Zahl zusammen mit *C. ramosa ramosa* gefunden wurde. Übergangsformen zwischen den beiden Unterarten wurden nicht beobachtet.

Cytheretta tenuistriata (REUSS)

(Taf. 3, Fig. 12—15)

*1853 *Cytherella tenuistriata* n. sp. — REUSS, Mainz. Beck., S. 676, Taf. 9, Fig. 10a bis c.

1905 *Cythereis jurinei* v. MÜNSTER. — LIENENKLAUS, Ostr. Mainz. Tertiärb., S. 31 (zum Teil; nicht *Cythere Jurinii* v. MÜNSTER 1830).

Neotypus: Ein Gehäuse, Taf. 3, Fig. 15, Senck. Mus. X/e 1635.

Die Stücke, die der Urbeschreibung zugrunde lagen, müssen leider als verloren gelten. W. WENZ vermutete (1932, S. 79), daß sich das Originalmaterial im Naturhist. Museum Wiesbaden, dem heutigen Nassauischen Landesmuseum, befinde. Nach freundlicher Auskunft der Museumsleitung, für die auch an dieser Stelle bestens gedankt sei, ist dies jedoch nicht der Fall. Da uns Material vom Typenfundort zur Verfügung stand, wurde hieraus ein der REUSS'schen Beschreibung und Abbildung entsprechendes Stück zum Neotypus gewählt.

Hypotypoide: Etwa 60 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1189, 1634, 1636—1640.

Locus typicus: Weinheim bei Alzey.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse groß, das des Weibchens in Dorsalansicht eiförmig. Lateralfläche mit sechs bis acht flachen Längsrippchen, die über dem Ansatz des Schließmuskels zum Teil zu einem elliptischen Fleck verschmelzen. Abstand der Rippchen wenig größer als die Rippenbreite, Zwischenräume mit feiner Punktierung in meist doppelter Reihe. Vorder- und Hinterende des Gehäuses ohne Skulptur.

Länge: ♀ 1,08—1,13 mm, ♂ 1,22—1,28 mm.

Beschreibung: Die Gehäuse der beiden Geschlechter sind in der Form ähnlich, in der Größe aber auffällig verschieden. Die größeren, die nach einem Vergleich mit den rezenten Formen mit Sicherheit als die Männchen angesprochen werden können, sind in dem vorliegenden Material reichlicher vertreten als das andere Geschlecht.

Die linke Klappe des Weibchens zeigt in Seitenansicht annähernd parallele Längsränder, einen breiten Vorderrand und ein schmal gerundetes Hinterende, das etwas über der Mittellinie liegt. Über dem hinteren Schloßende bildet die Umrißlinie einen stumpfen Winkel, dessen zum Hinterrand geneigter Schenkel kaum merklich eingezogen ist. Der ganz flach nach hinten geneigte Dorsalrand ist fast gerade und nicht deutlich gegen den Vorderrand abgegrenzt. Der leicht konvexe Ventralrand geht

mit gleichmäßiger Rundung in den Vorderrand über und steigt hinter der Mitte steiler zum Hinterrand auf. Die Höhe der linken Klappe beträgt beim Weibchen etwa elf Zwanzigstel der Länge, bei den gestreckteren Männchen kommt sie der halben Länge gleich.

Am geschlossenen Gehäuse greift die linke Klappe längs des Ventralrandes und im Bereich der Schloßenden über, weniger deutlich ist das Übergreifen längs des Vorderrandes. Zu Seiten des Schloßrandes sind beide Klappen aufgewölbt, so daß dieser in eine Rinne zu liegen kommt. In Rückenansicht bilden die Enden stark abgerundete Spitzen, die Seiten sind gewölbt. Die größte Breite liegt beim Weibchen im hinteren Drittel des Gehäuses und kommt der halben Länge gleich.

Die rechte Klappe ist im ganzen etwas kleiner als die linke. Nur die Aufwölbung zu Seiten des hinteren Schloßrandes ragt beim geschlossenen Gehäuse etwas über die linke Klappe hinaus. Der Ventralrand ist vor der Mitte deutlich eingezogen.

Von den sechs bis acht Längsrippchen laufen die unteren dem Ventralrand annähernd parallel, die oberen ungefähr waagerecht. Die mittleren vereinigen sich über den Ansätzen des Schließmuskels zu einem erhabenen elliptischen Fleck, dessen Längsachse der Richtung der Narbenreihe entsprechend senkrecht gestellt ist. Vor dem Narbenfeld werden die Rippchen oft undeutlich, ihr Verlauf unregelmäßig. Im allgemeinen halten sie hier die Richtung gegen den unteren Vorderrand hin ein, die oberen neigen sich also schräg abwärts. Charakteristisch für die Art ist die feine Punktierung der Intercostal-Streifen. Die Punkte stehen hier meist in doppelter Reihe, dorsal greift die Punktierung gelegentlich auch über den Bereich der Rippen hinaus. Gegen die Enden des Gehäuses hin verliert sich die Skulptur. Schloß und Randzonen sind der Gattung gemäß entwickelt. Auch der Innenrand zeigt den für die Gattung bezeichnenden unregelmäßigen Verlauf.

Vorkommen: Die Art wurde von Reuss nach Stücken aus dem Meeressand von Weinheim bei Alzey aufgestellt. Auch das Material des Natur-Museums Senckenberg entstammt diesem Fundort.

Bemerkungen: Auch die von Lienenklaus (1905, S. 31) als *Cythereis jurinei* bestimmten Stücke aus dem Meeressand von Weinheim sind noch erhalten und befinden sich in den Sammlungen des Natur-Museums Senckenberg. Sie stimmen ganz mit der oben beschriebenen Form überein, gehören also zu *Cytheretta tenuistriata*.

Die durch v. Münster (1830, S. 62) aufgestellte *Cythere jurinii* ist gleichfalls eine echte *Cytheretta*. Stücke vom Typenfundort (Chattium von Astrup bei Osnabrück, Taf. 3, Fig. 16—17) weichen jedoch so erheblich von *Cytheretta tenuistriata* ab, daß die beiden Arten getrennt gehalten werden müssen.

***Cytheretta posticalis* n. sp.**

(Taf. 3, Fig. 18—21)

1905 *Cythereis jurinii* v. Münster. — Lienenklaus, Ostr. Mainz. Tert., S. 31 (zum Teil; nicht *Cythere Jurinii* v. Münster 1830).

Name: posticalis = durch das Hinterende ausgezeichnet.

Holotypus: Ein Gehäuse, Taf. 3, Fig. 18, Senck. Mus. X/e 1643.

Paratypoide: Etwa 100 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1644—1653.

Locus typicus: Welschberg bei Waldböckelheim.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse mittelgroß, Skulptur auf ein kleines Feld im hinteren Drittel beschränkt.

Länge: ♀ 0,99—1,06 mm, ♂ 1,12—1,18 mm (Stücke aus dem Meeressand),
♀ 0,90—0,94 mm, ♂ 1,04—1,06 mm (Stücke aus dem Cyrenenmergel).

Beschreibung: Die Art stimmt in der Ansicht von oben und unten und auch im Seitenumriß so weitgehend mit *Cytheretta tenuistriata* überein, daß auf eine Beschreibung dieser Verhältnisse im einzelnen verzichtet werden kann. Die Unterschiede betreffen, abgesehen von der geringeren Größe und der etwas gestreckteren Form der Weibchen, hauptsächlich die Skulptur, die bei *C. posticalis* nur einen kleinen Teil der im übrigen glatten Schale einnimmt. Im rückwärtigen Drittel des Gehäuses ist die Grenze zwischen Ventral- und Lateralfläche durch eine stark abgestumpfte Kante angedeutet. Darüber bilden schmale, feine Leistchen ein Netz von rhombischen, fein punktierten Maschen, das an der rechten Klappe deutlicher entwickelt ist als links. Gegen die Mitte des Gehäuses und gegen den Hinterrand zu werden die Leistchen niedriger und verschwinden allmählich. Im übrigen ist die Oberfläche glatt. Nur an sehr gut erhaltenen Stücken sind gelegentlich auch außerhalb des skulpturtragenden Feldes feine, nadelstichartige Pünktchen sichtbar. Auch die vereinzelt stehenden Mündungen der lateralen Porenkanäle treten zuweilen als kleine Grübchen in Erscheinung.

Schloß, Randzonen und Muskelfeld sind wie bei den übrigen Arten der Gattung entwickelt. Der proximale Abschnitt des inneren Schalenblattes ist an den vorliegenden Stücken stets nur teilweise erhalten, läßt aber den unregelmäßigen Verlauf des Innenrandes noch zum Teil erkennen.

Vorkommen: Die Art ist im Meeressand von Waldböckelheim häufig und fand sich außerdem in größerer Zahl im Cyrenenmergel einiger Bohrungen im Gebiet der Staustufe Offenbach. Diese Stücke sind etwas kleiner als die aus dem Meeressand. Auch die von LIENENKLAUS (1905, S. 31) als *Cythereis jurinei* bestimmten Stücke aus dem Cyrenenmergel von Offenbach, die in den Sammlungen des Natur-Museums Senckenberg aufbewahrt werden, gehören hierher.

Cytheretta minor (LIENENKLAUS)

(Taf. 4, Fig. 22—23)

*1905 *Cythereis jurinei* v. MÜNSTER, var. *minor*. — LIENENKLAUS, Ostr. Mainz. Tert., S. 32.

Lectotypus: Ein Gehäuse, Taf. 4, Fig. 22, Senck. Mus. X/e 1654.

Paratypoide: Fünf Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1190.

Hypotypoide: 23 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1655—1657.

Locus typicus: Weinheim bei Alzey.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse verhältnismäßig klein, in der Rückenansicht eiförmig. Oberfläche ohne Leisten, „überall mit kleinen Grübchen dicht bedeckt, welche in ihrer Anordnung nur Neigung zur Reihenbildung zeigen" (LKL. 1905).

Länge: ♀ und ♂ 0,72—0,75 mm.

Beschreibung: Die Gehäuse der Männchen sind bei ungefähr gleicher Länge etwas niedriger und in der Rückenansicht schmaler als die der Weibchen, stimmen aber im übrigen mit ihnen überein.

In der Ansicht von der rechten Seite wird beim geschlossenen Gehäuse der überstehende Rand der größeren linken Klappe ventral in einem verhältnismäßig breiten Streifen, dorsal vom vorderen Schloßende bis über die Mitte hinaus und dann wieder in der Gegend des hinteren Schloßwinkels sichtbar. An den Endrändern ist das Übergreifen nicht auffällig.

An der linken Klappe ist die Rundung des Vorderrandes breit und nur wenig schief. Der hintere Dorsalwinkel ist stark abgestumpft und tritt nur wenig in Erscheinung.

Die kleinen, runden Grübchen bedecken fast die gesamte Lateralfläche und treten auch auf die Ventralfläche über. In der Schalenmitte gewinnen sie größeren Abstand als nach den Enden zu. Unterhalb vom vorderen Dorsalwinkel werden sie noch spärlicher und undeutlicher, fehlen aber doch nicht ganz. Auf der Ventralfläche und in der Nachbarschaft des Vorderrandes stehen sie in randparallelen Reihen, die längs des Vorderrandes sogar leicht eingesenkt sind, so daß die trennenden Streifen als flache Rippchen hervortreten.

Die größte Wölbung des Gehäuses liegt im hinteren unteren Drittel. Die größte Breite erreicht beim Weibchen die halbe Länge, beim Männchen ist sie etwas geringer. Das Vorderende ist bei beiden Geschlechtern schlanker ausgezogen als das hintere.

Bemerkung: Lienenklaus gab bei der Aufstellung der Varietät keine Abbildung. Die im Natur-Museum Senckenberg aufbewahrte Sammelzelle mit den von ihm als *Cythereis jurinei* var. *minor* bestimmten Stücken enthielt mehrere, voneinander abweichende Formen. Als Lectotypus wurde ein Gehäuse gewählt, das in der Ausbildung der Punktierung seiner Beschreibung am besten entspricht.

Vorkommen: Die Art ist bisher nur aus dem Meeressand von Weinheim bekannt.

Cytheretta rhenana n. sp.

(Taf. 4, Fig. 24—27. Taf. 5, Fig. 28—29)

Name: Am Rhein (Rhenus) vorkommend.

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse mittelgroß, in Rückenansicht eiförmig mit durchgehend gewölbten Seiten. Endränder schief gerundet, Wendepunkt des Hinterrandes im oberen Drittel. Oberfläche ohne deutliche Rippen, glatt oder mit verhältnismäßig grober Punktierung, die nur wenig über die Mittellinie hinaufreicht. — Es sind zwei Unterarten zu unterscheiden:

Cytheretta rhenana rhenana n. subsp.

(Taf. 4, Fig. 24—27)

Holotypus: Eine linke Klappe, Taf. 4, Fig. 24, Senck. Mus. X/e 1658.

Paratypoide: 36 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1659—1664.

Locus typicus: Welschberg bei Waldböckelheim.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Unterart von *C. rhenana* mit glatten Schalen.

Länge: ♀ und ♂ 0,81—0,88 mm.

Beschreibung: Der Geschlechts-Dimorphismus ist bei dieser Art nicht auffällig. Die Gehäuse beider Geschlechter haben durchschnittlich die gleiche Länge. Die der Männchen sind in Seitenansicht etwas niedriger, in Rückenansicht schmäler als die der Weibchen.

Bei der linken Klappe des Weibchens macht die Höhe etwa drei Fünftel der Länge aus. Die Endränder sind in entgegengesetztem Sinn schief gerundet, so daß der Wendepunkt der Krümmung beim Vorderrand in das untere, beim Hinterrand in das obere Drittel zu liegen kommt. Der leicht aufgewölbte Dorsalrand erreicht den höchsten Punkt vor der Mitte und bildet mit dem Hinterrand einen abgestumpften, aber doch deutlichen Winkel. Der Ventralrand ist konvex.

Bei der rechten Klappe liegt die größte Höhe ungefähr in der Mitte. Der Ventralrand ist vor der Mitte deutlich eingezogen und stößt mit einer stumpfen Ecke gegen den Vorderrand, der mit flacher, schiefer Rundung steil aufsteigt. Zwischen Hinter- und Dorsalrand liegt eine kurze Einbuchtung des Umrisses.

In Rückenansicht erscheint das geschlossene Gehäuse eiförmig mit etwas zugespitzten Enden. Die größte Breite liegt hinter der Mitte und erreicht beim Weibchen die halbe Länge.

Die Oberfläche zeigt keine Skulptur. Das Schloß ist der Gattung gemäß entwickelt, der vordere Zahn der linken Klappe aber verhältnismäßig niedrig. Auch das Hinterende der fein gekerbten Schloßleiste steigt etwas auf, bildet aber keinen deutlichen Zahn.

Der proximale Abschnitt des inneren Schalenblattes ist bei den vorliegenden Stücken durch die Einflüsse der Verwitterung teilweise zerstört; auch bei dem in Fig. 25c abgebildeten Vorderteil einer rechten Klappe lassen sich die marginalen Porenkanäle nicht mehr bis zum Innenrand verfolgen, weil das innere Schalenblatt nicht ganz erhalten ist. Doch läßt sich die dem Innenrand des letzten Larvenstadiums entsprechende Linie und die Fortsetzung der Kanäle über diese Linie hinaus nach innen noch erkennen.

Vorkommen: Das vorliegende Material entstammt dem Meeressand von Waldböckelheim und Weinheim.

Cytheretta rhenana stigmosa n. subsp.

(Taf. 5, Fig. 28—29)

Name: stigmosus = mit Punkten versehen.

Holotypus: Eine linke Klappe, Taf. 5, Fig. 28, Senck. Mus. X/e 1665.

Paratypoide: 24 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1666—1669.

Locus typicus: Welschberg bei Waldböckelheim.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Unterart von *Cytheretta rhenana* mit kräftiger Punktierung, die bis über die Mittellinie hinaufreicht, den Dorsalrand aber nicht erreicht.

Beschreibung: Die Unterart stimmt in fast allen Merkmalen mit der Nominat-Unterart überein, unterscheidet sich von dieser aber durch die Skulptur. Die mittelgroßen, runden Grübchen sind im allgemeinen in Längsreihen angeordnet, die zum Teil etwas vertieft liegen, so daß die zwischen den Reihen gelegenen Streifen der

Oberfläche etwas hervortreten. Zur Ausbildung deutlicher Rippen kommt es jedoch nicht. Die obere Begrenzung des skulpturtragenden Abschnittes steigt vom unteren Vorderrand an schräg aufwärts und erhebt sich in der hinteren Schalenhälfte bis auf etwa zwei Drittel der Höhe. Die Grübchen greifen auch auf die äußeren Partien der Ventralfläche über, sind dort aber kleiner und weniger deutlich.

Vorkommen: Die Unterart ist bisher aus dem Meeressand von Waldböckelheim und dem Schleichsand von Weinheim (Zeilstück) bekannt.

Bemerkungen: Die Mehrzahl der vorliegenden Klappen und Gehäuse entspricht in der Ausbildung der Skulptur den abgebildeten Stücken. Nur bei einigen ist das punktierte Feld auf die hintere untere Schalenhälfte beschränkt oder undeutlich. Es ist damit zu rechnen, daß solche Formen den Übergang zu der glatten *C. rhenana rhenana* vermitteln. Beide wurden deshalb als Unterarten aufgefaßt.

Ähnlich ist die von BORNEMANN (1855, S. 359, Taf. 21, Fig. 1 als *Bairdia semipunctata* beschriebene Art, mit der wohl SPEYER's *Cythere amplipunctata* (SPEYER 1863, S. 13, Taf. 2, Fig. 3) ident ist. LIENENKLAUS vermutete in dieser Form zuerst (1894, S. 176) Larvenschalen von *Cythere jurinei*, später (1900, S. 511) bezeichnete er sie als *Cythereis jurinei* var. *amplipunctata*. Das reichhaltige Material des Natur-Museums Senckenberg, das aus dem Chattium vom Doberg bei Bünde, von Astrup bei Osnabrück, Niederkaufungen bei Kassel, Dieckholzen bei Hildesheim und aus dem Steinkohlenschacht Rumeln bei Krefeld stammt, zeigt jedoch, daß es sich um eine selbständige Art handelt, die als *Cytheretta semipunctata* (BORNEMANN) zu bezeichnen ist (Taf. 5, Fig. 30). Sie ähnelt unserer *C. rhenana stigmosa* in der Ausbildung der Skulptur, hat jedoch noch größere Grübchen. Ganz abweichend ist die Rückenansicht mit ihren ganz flach gewölbten Seiten und den abgewinkelten, keilförmigen Enden.

Cytheretta concinna n. sp.

(Taf. 5, Fig. 31—33)

1905 *Cythereis plicata* Mstr. — LIENENKLAUS, Ostr. Mainz. Tert., S. 37 und 64 (non *Cythere plicata* MÜNSTER 1830).

Name: concinnus = zierlich.

Holotypus: Ein Gehäuse, Taf. 5, Fig. 31, Senck. Mus. X/e 1676.

Paratypoide: Etwa 200 Gehäuse und Klappen, Senck. Mus. X/e 1677—1685.

Locus typicus: Welschberg bei Waldböckelheim.

Stratum typicum: Rupelium, Meeressand.

Diagnose: Eine Art mit den Merkmalen der Gattung *Cytheretta* und folgenden Besonderheiten: Gehäuse verhältnismäßig klein, in Rückenansicht keilförmig mit deutlich abgesetztem, verschmälertem Hinterende. Lateralfläche jeder Klappe mit drei Längsrippen und deutlich retikulierten Interkostalfeldern. Längsränder wenig konvergierend.

Länge: ♀ 0,73—0,78 mm, ♂ 0,78—0,82 mm.

Beschreibung: Die linke Klappe des Weibchens hat einen schief eiförmigen Umriß mit breitem Vorder- und schmälerem, höher liegendem Hinterende. Der Ventralrand ist im mittleren Abschnitt fast gerade, gegen den Hinterrand etwas steiler aufwärts gezogen als vorn. Er geht ohne Grenzen in die anstoßenden Endränder

über. Dorsal vermittelt eine leichte Aufwölbung den Übergang vom Vorder- zum Dorsalrand. Sie bildet etwa im vorderen Drittel der Schale den Punkt der größten Höhe, die wenig größer ist als die halbe Länge. Im mittleren Abschnitt der dorsalen Umrißlinie verdeckt die Dorsalrippe den Schalenrand.

Die rechte Klappe ist etwas niedriger als die linke und trägt einen vergleichsweise schmaleren Vorderrand. Die Grenze zwischen diesem und dem Dorsalrand wird durch eine kurze Einbuchtung markiert. Der Ventralrand ist leicht eingezogen. Das Hinterende trägt, wie auch das der linken Klappe, drei kräftige, dornförmige Randzähnchen, darunter in der Regel noch ein etwas kleineres.

Die drei Längsrippen des Gehäuses sind etwa gleich lang. Die dorsale bildet ungefähr in der Mitte einen stumpfen Winkel, die Mittelrippe ist nur leicht geschwungen, die ventrale fast gerade. Alle drei stoßen nicht unmittelbar auf die den Vorderrand begleitende Frontalrippe, sondern bilden in einigem Abstand von ihr Querverbindungen. Der Randstreifen zwischen diesen und der Frontalrippe ist durch schwächere Radialleistchen gefeldert. Ähnliche große Maschen finden sich auf der hinteren Abdachung des Gehäuses.

Die Räume zwischen den Längsrippen sind durch schwache Leistchen so gegliedert, daß durchschnittlich drei Maschen des Netzwerkes auf die Breite eines Interkostalfeldes kommen. Unter dem vorderen Abschnitt der Mittelrippe und mit ihr $\pm$ deutlich verschmolzen zeigt sich ein kurzes Parallelrippchen, das bis zu den Ansätzen des Schließmuskels reicht.

In Rückenansicht erscheint das geschlossene Gehäuse ungefähr keilförmig. Die größte Breite, die ungefähr neun Zwanzigstel der Länge ausmacht, liegt im letzten Fünftel. Die Seiten sind nur wenig gebogen, so daß sich das Gehäuse nach vorn allmählich bis zu einer abgestumpften Spitze verschmälert. Im rückwärtigen Abschnitt biegen die Seiten kurz gegen den schmalen, stumpfen hinteren Fortsatz ein.

Die Gehäuse der Männchen sind etwas größer und schlanker als die der Weibchen. Die Keilform der Rückenansicht ist weniger deutlich.

Schloß und Randzonen sind der Gattung gemäß entwickelt. Die verschmolzene Zone ist besonders breit. Hinter der Mitte steigt der Innenrand so hoch auf, daß er sich dem Dorsalrand nähert.

Vorkommen: Die Art ist bisher nur im Meeressand von Waldböckelheim (Welschberg und Lindberg) und von Weinheim bei Alzey (Trift, Würz-Mühle) bekannt geworden.

Bemerkungen: Von LIENENKLAUS, dem Material von den gleichen Fundpunkten im Mainzer Becken vorgelegen hat, wurde die Art als *Cythereis plicata* MÜNST. geführt. Unter diesem im mikropaläontologischen Schrifttum oft genannten Namen sind jedoch so verschiedene Formen vereinigt worden, daß eine Klärung und genauere Unterscheidung dringend erforderlich ist. Bei der Aufstellung der Art gab v. MÜNSTER (1830, S. 63) nur die kurze Kennzeichnung, daß die Schale glatt ist und „eine oder ein paar Falten" aufweist. Die erste Abbildung (ROEMER 1838, S. 518, Taf. 6, Fig. 26) zeigt eine dreifaltige, im übrigen aber glatte Form, wie sie heute noch am Originalfundort (Astrup bei Osnabrück, Chattium) zu finden ist.

Ein Vergleich solcher Topotypen, die auch der Erstbeschreibung entsprechen (Taf. 5, Fig. 34—35), mit der Form des Mainzer Beckens, zeigt ohne weiteres, daß

sie nicht ident sind. Bei der typischen *Cytheretta plicata* haben die Längsrippen ungleiche Länge, die Mittelrippe ist kürzer als die ventrale und reicht vorn nicht bis an deren hakenförmig umgebogenes Vorderende heran. Noch kürzer ist die Dorsalrippe, die sich bereits in der Gegend unterhalb des vorderen Schloßwinkels verliert. Andeutungen eines Netzwerkes finden sich nur auf den Enden. Die Räume zwischen den Hauptrippen sind glatt oder ganz fein punktiert. Im norddeutschen Ober-Oligozän kommt offenbar auch eine Form mit stärkerer Skulptur vor. SPEYER bildet (1863, Taf. 4, Fig. 2) als *Cythere plicata* eine Form ab, deren Interkostalräume eine einfache Reihe von „kleinen tiefen runden Grübchen" tragen. Und LIENENKLAUS bemerkt (1894, S. 198) dazu: „auch die oberoligocänen Stücke zeigen in der Regel in den Zwischenräumen die Grübchen, nur die zahlreichen Doberger Exemplare sind gewöhnlich ganz glatt." Unser Material lieferte solche glatten, typischen Formen von *Cytheretta plicata* außer vom Fundort Doberg auch von Astrup bei Osnabrück. Von stärker skulpturierten Formen liegen bisher nur einige Bruchstücke oder überkrustete Klappen vor, die eine sichere Beurteilung nicht erlauben.

Eine andere nahestehende Form, die ebenfalls zur Gattung *Cytheretta* zu stellen ist, wurde von REUSS (1855, S. 280, Taf. 10, Fig. 8) aus dem Ober-Eozän (von REUSS seinerzeit als Kreide angesehen) von BASTORF unter dem Namen *Cythere gracilicosta* beschrieben. Bei dieser Art (hier Taf. 5, Fig. 36—39) konvergieren die Längsränder jedoch bedeutend stärker als bei *C. concinna*, der rückwärtige Abschnitt des Ventralrandes ist stärker aufwärts gezogen, infolgedessen liegt das schmale Hinterende höher als bei der Form des Mainzer Beckens. Hinzu kommt, daß das Gehäuse des Weibchens in Rückenansicht deutlich gewölbte Seiten und ein weniger schroff abgesetztes Hinterende aufweist. Auch reichen die Längsrippen unmittelbar bis an die Frontalrippe heran.

Die genannten Arten bilden eine kleine Gruppe, die noch deutliche Anklänge an die phylogenetisch vorausgehende Gattung *Paracytheretta* erkennen läßt. Sie zeigen jedoch das für die Gattung charakteristische komprimierte und abgesetzte Vorderende nicht mehr, und auch die starke Asymmetrie der beiden Klappen am vorderen Schloßwinkel (überstehendes Schloßohr der linken Klappe) ist nur noch angedeutet. Typische Arten der Gattung *Paracytheretta*, deren Typus aus dem Paleozän stammt (TRIEBEL 1941, S. 388, Taf. 15, Fig. 165—168), wurden inzwischen bereits in der tiefen Oberkreide beobachtet; u. a. gehört die von BONNEMA (1941, S. 16, Taf. 5, Fig. 1—7) als *Cythereis calkeri* beschriebene Art hierher, wie Material aus der norddeutschen Kreide zeigte.

Schriftenverzeichnis

BÖHL, A.: Beitrag zur Stratigraphie und Paläontologie der tertiären Ablagerungen im östlichen Mainzer Becken. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **41**, S. 65—113, Taf. 1, Frankfurt a. M. 1928.

BOLD, W. A. VAN DEN: Contribution to the study of Ostracoda with special reference to the Tertiary and Cretaceous microfauna of the Caribbean region. 167 S., 18 Taf., Amsterdam 1946.

BONNEMA, J. H.: Ostracoden aus der Kreide des Untergrundes der nordöstlichen Niederlande. — Natuurhist. Maandbl., **30**, S. 8—58, Taf. 5—7, Maastricht 1941.

BORNEMANN, J. G.: Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin. — Z. deutsch. geol. Ges., **7**, S. 307—371, Taf. 12—21, Berlin 1855.

CUSHMAN, J. A.: Marine Ostracoda of Vineyard Sound and Adjacent Waters. — Proc. Boston Soc. nat. Hist., **32**, S. 359—385, Taf. 27—38, Boston 1906.

LIENENKLAUS, E.: Monographie der Ostrakoden des nordwestdeutschen Tertiärs. — Z. deutsch. geol. Ges., **46**, S. 158—268, Taf. 13—18, Berlin 1894.

— Die Tertiär-Ostrakoden des mittleren Norddeutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges., **52**, S. 497—550, Taf. 19—22, Berlin 1900.

— Die Ostrakoden des Mainzer Tertiärbeckens. — Ber. senckenberg. naturf. Ges., **1905**, S. 3—68, Taf. 1—4, Frankfurt a. M. 1905.

MÉHES, G.: Die Ostracoden des Oberoligozäns der Umgebung von Budapest. — Geol. Hungarica ser. Palaeontologica, **16**, Budapest 1941.

MÜLLER, G. W.: Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Berlin 1894.

— Ostracoda. In: Das Tierreich. Berlin 1912.

MÜNSTER, v.: Über einige fossile Arten Cypris (MÜLLER, LAMK.) und Cythere (MÜLLER, LATREILLE, DESMAREST). — N. Jb. Mineral. usw., **1**, S. 60—67, Stuttgart 1830.

REUSS, A. E.: Über einige Foraminiferen, Bryozoen und Entomostrazeen des Mainzer Beckens. — N. Jb. Mineral. usw., **1853**, S. 670—679, Taf. 9, Stuttgart 1853.

— Ein Beitrag zur genaueren Kenntnis der Kreidegebilde Mecklenburgs. — Z. deutsch. geol. Ges., **7**, S. 261—292, Taf. 8—11, Berlin 1855.

ROEMER, F. A.: Die Cytherinen des Molassegebirges. — N. Jb. Mineral. usw., **1838**, S. 514—519, Taf. 6, Stuttgart 1838.

RUGGIERI, G.: Gli Ostracodi della sabbie grige Quaternarie (Milazziono) di Imola. — Giorn. Geol., (2) **21**, (1949), S. 1—57, Abb. 1—34, Taf. 1, Bologna 1950.

SARS, G. O.: An Account of the Crustacea of Norway **9**, Ostracoda. — 277 S., 119 Taf., Bergen 1922—1928 (1925).

SPEYER, O.: Die Ostracoden des Casseler Tertiärbildungen. Kassel 1863.

TERQUEM, M. O.: Les Foraminifères et les Entomostracés-Ostracodes du Pliocène supérieur de l'ile de Rhodes. — Mém. Soc. géol. France, (3) **1**, Paris 1878.

TRIEBEL, E.: Zur Morphologie und Ökologie der fossilen Ostracoden. — Senckenbergiana, **23**, S. 294—400, 15 Taf., Frankfurt a. M. 1941.

WENZ, W.: Wirbellose Metazoa des Neozoikums. — Oberrhein. Fossilkatalog, Lief. 2, Heft **7**, Berlin 1932.

Manuskript eingegangen am 18. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 31–32	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Über eine fossile Perle aus dem mitteloligozänen Meeressand vom Welschberg bei Waldböckelheim (Nahebergland)

Von

KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit Tafel 6

Die fossilen Perlen des Mainzer Beckens wurden bereits eingehend von A. ZILCH (1936) bearbeitet. ZILCH gelang es damals durch Präparation aus einer *Perna oblonga* RÖMER-BUCHNER (Cerithienschichten von Klein-Karben bei Frankfurt) eine Perle von natürlicher Frische zu gewinnen. Aus den beiden anderen, mitteloligozänen Perna-Arten des Mainzer Beckens *Perna heberti* COSSM. & LAMB. und *Perna maxillata sandbergeri* (DESH.) konnte er ebenso Perlen nachweisen. Auch vom Welschberg bei Waldböckelheim lag ihm schon eine isolierte Perle vor, die er der „einzigsten dort vorkommenden *Perna heberti* COSSM. & LAMB." zurechnete.

Neuerdings gelang es nun eine weitere Perle in nahezu frischer Erhaltung aus einer Perna zu gewinnen. Der Fundort liegt im Bereich des unteren Meeressandes (Mitteloligozän) vom Welschberg bei Waldböckelheim (K. W. GEIB, 1938). Hier wurde am Südhang des Berges im Frühjahr 1951 eine frische Rodung angelegt, welche u. a. viele Pernen erbrachte, darunter auch entgegen der Feststellung von A. ZILCH (1936) die *Perna maxillata sandbergeri* (DESH.) (Taf. 6, Fig. 2). Diese Pernen vom Welschberg zeigen im allgemeinen einen recht guten Erhaltungszustand, zum Teil sind sie aber durch die ehemalige Brandung an der Welschbergküste stark korrodiert.

Die Perle befindet sich in einer *Perna heberti* COSSM. & LAMB., die hier am Welschberg weitaus am häufigsten vorkommt. Sie ist in die linke Schalenhälfte eingebettet. Letztere ist in ihrem unteren Drittel stark beschädigt. Allerdings stammt diese Beschädigung aus der Zeit der Einbettung. Bei der Perle handelt es sich um eine Haftperle nach der Definition von ZILCH (1936), d. h. die Perle wurde an die Schale gekittet und von neuen Schalenschichten umwallt und schließlich vollkommen verdeckt. Infolgedessen fiel die betreffende Pernaschale nur durch eine gewisse Unregelmäßigkeit im Schaleninnern auf. Durch vorsichtige Präparation gelang es eine nahezu natürlich frische Perle freizulegen (Taf. 6, Fig. 1 und 3). Sie ist allerdings nicht so regelmäßig geformt wie die von A. ZILCH (1936) beschriebene Perle von

Klein-Karben. Ihre Maße sind in der größten Länge fast 5 mm und in der Breite etwa 3,5 mm, während die Perle von Klein-Karben die Gestalt einer abgeplatteten Kugel mit einem Durchmesser von 3 mm besitzt.

Schriftenverzeichnis

Geib, K. W.: Stratigraphisch-tektonische Untersuchungen im Bereich des Kartenblattes Waldböckelheim im Naheberglande und die tertiären Ablagerungen im westlichen Mainzer Becken. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 71—120, Darmstadt 1938.

Zilch, A.: Unsere Kenntnis von fossilen Perlen. — Arch. Molluskenk., **68**, S. 238—252, Frankfurt a. M. 1936.

— Die Pedalion-Arten des mitteldeutschen Tertiärs. — Senckenbergiana, **20**, S. 363—380, Frankfurt a. M. 1938.

Manuskript eingegangen am 20. 3. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 33–34	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Ein Seeigel aus dem Hunsrückschiefer

Von

HELMUT HOPSTÄTTER, Simmern

Im Sommer 1949 entdeckte ich in der kleinen Privatsammlung von Schieferfossilien eines Schieferbrechers in Schlierschied, Kreis Simmern/Hunsrück, einen Seeigel. Gefunden wurde das Fossil in den unterdevonischen Dachschiefern von Gemünden; es wurde für das Hunsrücker Heimatmuseum erworben.

Der Erhaltungszustand des Exemplares ist gut. Leider wurde es nicht mit der nötigen Sorgfalt präpariert. Am unteren und linken Rande sind beim Präparieren höchstwahrscheinlich Teile des Fossils zerstört worden. Erhalten ist der ventrale Teil mit der Mundöffnung. Infolge des Gebirgsdruckes fand eine leichte seitliche Auswalzung statt. Die dem oberen und rechten Rande vorgelagerten und aus ihrem ursprünglichen Verband losgelösten Platten des ehemaligen Kalkgerüstes sind eine Folge dieses Vorganges. Ob der Umriß des lebenden Tieres rund oder oval gewesen ist, kann daher mit Sicherheit nicht mehr entschieden werden. An den Rändern des Fossils finden sich kleine Kristalle von Schwefeleisen.

Fundort: Kaisergrube Gemünden, Kreis Simmern/Hunsrück.

Formation: Unter-Devon, Hunsrückschiefer.

Maße: Größte Breite 11 cm, Höhe 7,9 cm.

Ambulakralfelder: Die fünf meridionalen, radiärstrahligen Ambulakralfelder sind sämtlich sichtbar. Sie sind 1,3 cm breit und vierreihig. Die Porenpaare bilden zwei Reihen. Die einzelnen Ambulakren sind zickzackartig verzahnt.

Interambulakralfelder. Die Interambulakren beginnen an der Mundöffnung mit je einer Platte. Am unteren Ende des Fossils beträgt ihre Zahl 7 bis 8. Sie sind von polygonaler, meist sechseckiger Form, unregelmäßig angeordnet und an manchen Stellen leicht übereinander geschoben. Kreisrunde Wärzchen, an denen sich die Stacheln anheften, bedecken sie. Auf manchen Platten können bis zu vier gezählt werden. Die Stacheln haben sich alle gelöst, bedecken jedoch noch zum großen Teil das Fossil. Sie sind bis zu 4 mm lang.

Mundöffnung: Die Mundöffnung ist von rundlicher Form, relativ groß und ohne Einschnitte. Ihr Durchmesser beträgt 2 cm. In die Mundöffnung ragt der Kauapparat hinein. Von den fünf Kieferzähnen sind vier deutlich erkennbar. Ein Teil der die Zähne einschließenden Kieferhälften ist ebenfalls gut zu sehen.

Diagnose: Wir haben einen paläozoischen Seeigel vor uns. Die Tendenz zur Vermehrung der Ambulakralfelder, die unregelmäßige Anordnung der Interambulakren mit ihren kleinen, spitzen Stacheln auf kleinen Warzen weisen ihn in die Gruppe der Lepidesthiden. Die Bestimmung der Art hat Herr Professor Dr. DEHM übernommen; eine eingehende Beschreibung und Abbildung erfolgt im nächsten Band.

Zusammenfassung

Es wird ein Seeigel aus der Gruppe der Lepidesthiden aus dem Hunsrückschiefer bekannt gemacht. Es handelt sich um die Ventralseite eines gut erhaltenen, leider nicht sehr sorgfältig präparierten Exemplares. Die Artbestimmung erfolgt später.

Manuskript eingegangen am 10. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 35—55	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Neue Untergattungen und Arten der Bryozoen-Gattung *Hederella* und eine *Hernodia* im rheinischen Unterdevon

Von

GERHARD SOLLE, Frankfurt a. M.

Mit Tafel 7—10

Einleitung

Zwei europäische Arten der Gattung *Hederella*, die zu den cyclostomen Bryozonen gehört, beschrieben wir 1937 aus dem rheinischen Unterdevon. PRANTL folgte 1938 mit drei Arten aus dem böhmischen Gotlandium und Devon: *Hederella fructicosua* (POČTA), die ursprüglich als *Thamnocoelum* bezeichnet und zu den Dendroidea gestellt war, aus dem Budnaner Kalk (e β), *Hederella formosa* PRANTL aus denselben Schichten, und *Hederella obscura* PRANTL aus dem Konjeprus-Kalk. Seit 1937 sammelten wir systematisch weiter und gewannen etwa 40—50 großenteils gut erhaltene Stücke, von denen einige *H. rhenana* angehörten, ein weiteres *H. applicata*, die damit erstmalig auch aus der Kondel-Gruppe bekannt wurde. Der größte Teil gehörte zu mehr als zehn neuen Arten. Soweit die Stücke der Kondel-Gruppe angehören, sind sie in SOLLE 1942a, b und c in den Fossil-Listen als *Hederella* n. sp. oder sp. angeführt. Mit unseren gesamten, größtenteils fertig bearbeiteten Sammlungen, besonders aus der Kondel-Gruppe, gingen die *Hederella* während des Krieges durch Bomben zugrunde. Nur wenige sicher erkennbare Stücke ließen sich später aus dem Brandschutt bergen. Nach dem Krieg sammelten wir erneut und brachten ein kleineres, aber zur Bearbeitung durchaus lohnendes Material zusammen. Der Notgemeinschaft für die deutsche Wissenschaft verdanken wir die Möglichkeit, einen Teil der nachfolgend beschriebenen Arten zu sammeln.

Zweck der Arbeit ist es, neben der rein paläontologischen Bearbeitung Belege zur Prüfung der Frage zusammenzutragen, ob *Hederella* im rheinischen Devon zukünftig stratigraphisch verwendbar sein wird. Solange noch jedes dritte oder vierte Stück eine neue Art zeigt, sind wir davon zwar noch weit entfernt, das Ziel ist in Amerika jedoch schon bis zu einem gewissen Grade erreicht und läßt dasselbe auch hier erhoffen. Wir glauben, daß sich der Artenreichtum des nordamerikanischen Devons bei einiger Aufmerksamkeit auch im rheinischen Devon einstellen wird.

Aufteilung der Gattung *Hederella*

PRANTL teilte *Hederella* erstmals in zwei Sektionen, deren eine um *H. canadensis* (NICHOLSON) durch enge Anlehnung der Zooecien an beide Seiten der Achsen definiert wird; die Zooecien bleiben auf mehr als ihre halbe Länge in Berührung mit der Achse. Bei der zweiten Gruppe um *H. cirrhosa* HALL faßt PRANTL das regelmäßige Alternieren der Zooecien, das weite Wegstreben von der Achse, den Sprossungswinkel von 30—50° und die viel kürzere Strecke der Berührung der Zooecien mit der Achse als wesentlich auf.

Die Variationsbreite gerade der als typisch angenommenen Arten ist aber groß genug, daß nicht selten eine Mischung der Gruppeneigenschaften eintritt. Verwandte

Formen aus dem rheinischen Devon bestätigen dies. Das regelmäßige Alternieren ist gerade bei dieser Gruppe von *Hederella* ein unwesentliches, nie ganz rein auftretendes Merkmal; manche Arten, die es anstreben, erreichen das Ebenmaß annähernd auf glatten Wirtstieren und ohne Störung durch benachbarte Bryozoen-Kolonien oder andere Äste desselben Zoariums, auf gefalteten oder gerippten Wirtstieren geht das regelmäßige Alternieren zumeist verloren. Die Mehrzahl der nach PRANTL's Arbeit aus Amerika bekannt gewordenen Arten dieser Gruppe, die die systematische Einteilung erst ermöglicht, weist auch auf glatter Unterlage kein strenges Alternieren auf.

1939 bearbeitete BASSLER die Unterordnung der Hederelloidea mit der einzigen Familie der Reptariidae monographisch. Zu den bis dahin bekannten 15 amerikanischen Arten von *Hederella* fügte er 47 neue Arten und Unterarten, fast durchweg zweifelfrei definiert, gut erhalten und vorzüglich abgebildet. Damit sind die mit den nachfolgend beschriebenen bis heute etwa 80 Arten bekannt.

Diese Fülle der Formen, die sich allein schon aus dem rheinischen Devon rasch erweitert und die im Devon — der Hauptverbreitungszeit — in der übrigen Welt zweifellos in Fülle erscheinen wird, sobald man die oft unscheinbaren Formen stärker beachtet (aus Rußland, Indien und Australien bereits erkannt!), hat BASSLER (1939, S. 30) gegliedert. Er unterscheidet vier Gruppen, deren erste und umfangreichste, die Gruppe um *H. canadensis*, abermals in vier Sektionen aufgegliedert wird. Nach BASSLER's Aufteilung müssen die beiden Sektionen, in die PRANTL *Hederella* gliedert, in der Gruppe *canadensis*, Sektion *canadensis*, zusammenfallen.

Die vier Gruppen BASSLER's stellen klar umrissene, voneinander unabhängige Baupläne dar und vereinigen unter sich zweifellos auch stammesgeschichtlich zusammengehörige Gemeinschaften. Nur selten bleibt die Zuweisung einer Art zu einer bestimmten Gruppe strittig, gewöhnlich dann, wenn die ungestörte Entwicklung einer Kolonie gehemmt ist. Die zahlreichen guten Figuren BASSLER's zeigen dies mehrfach. Die davon unberührt bleibende enge Zusammengehörigkeit der Arten jeder Gruppe können wir aus unserem rheinischen Material bestätigen; besonders deutlich zeigten dies manche Stücke des leider während des Krieges vernichteten Stoffs.

Zu BASSLER's vier Gruppen fügen wir eine fünfte, die in die Nähe von BASSLER's *alpenensis*-Gruppe gehört, sich von ihr jedoch durch eine wohl entwickelte und in den einzelnen Ästen nie unterbrochene Achse auszeichnet.

Die gut unterschiedenen Baupläne der zumeist formenreichen Gruppen erfordern eine Trennung in Untergattungen. Auch wenn man es vertritt, der Begriff der Gattung schließe das logische Prinzip der übersichtlichen Zusammenfassung von Eigenschaften der Verwandtschaft einer Anzahl kleinster taxonomischer Einheiten ein und die Aufspaltung dürfe nicht zu weit getrieben werden, um das Prinzip nicht selber aufzuheben, rechtfertigt die klare Abgrenzung und zudem teilweise Altersverschiedenheit der Gruppen aus einer so großen Zahl von Arten die Aufstellung von Untergattungen. Die Übersicht über den gesamten Kreis bleibt auch für den Nichtspezialisten durch die gemeinsame Gattung *Hederella* erhalten.

Wir folgen im wesentlichen BASSLER in der Abgrenzung der Gruppen und erweitern oder ändern die Diagnosen.

Hederella (Hederella) Hall 1881

1939 *Hederella canadensis* group, Bassler, Hederelloidea, S. 30, 31.

Subgenotypus: *Alecto canadensis* Nicholson 1874.

Diagnose: *Hederella*-Kolonien mit stets deutlich erkennbaren und durchlaufenden Achsen, deren Entstehung aus dem Aneinanderreihen von einzelnen umgestalteten Zooecien oft klar erkennbar bleibt, die ebenso häufig aber aus fast undifferenzierten, nahezu geraden oder beliebig gekrümmten Röhren bestehen, die den Durchmesser voll erwachsener Zooecien erreichen, aber auch ständig und gleichmäßig dünner bleiben können. Zooecien meist mittellang, gleichmäßig dünn, daneben auch kürzere und dickere Formen. Abzweigung der Zooecien von der Achse meist unregelmäßig oder grob annähernd und in gleichen oder sehr ungleichen Abständen alternierend unter wechselnden, auch bei derselben Kolonie lebhaft schwankenden Winkeln, bisweilen fast regellos, bei anderen Arten, meist solchen mit dünneren Zooecien, oft auch regelmäßig alternierend unter Winkeln, die vorwiegend zwischen 30 und 60° liegen. Verzweigung häufig und unregelmäßig, durch Ausbildung einzelner Zooecien zu neuen Achsen.

Bemerkungen: *Hederella (Hederella)* ist die formenreichste Untergattung, die sich am schwierigsten in eine feste Diagnose fassen läßt. Die Unregelmäßigkeiten verraten nicht ein Zusammenwerfen heterogener Formen, sie gehören zum Wesen der Untergattung. Gemeinsam bleibt stets die deutliche Achse jedes Zweiges und das ausschließliche oder vorwiegende Wachstum der Zooecien unter mittleren oder größeren Winkeln zur Achse, so daß sich die Zooecien gar nicht oder nur zum geringen Teil ihrer Länge an die Achse anlegen. Solche Zooecien, die sich zum überwiegenden Teil ihrer Länge oder sogar ganz an die Achse anlegen, bleiben stets in der Minderzahl, sofern ausreichender Entwicklungsraum zur Verfügung steht.

Die Aufteilung in vier Sektionen, die Bassler durchgeführt hat, zeigt zum Teil nahe verwandtschaftliche Beziehungen der betreffenden Arten an, ist zum anderen Teil aber im Sinne Bassler's nur als Gegenüberstellung zum Vergleich zu werten.

Verbreitung und Lebenszeit: Gotlandium von Gotland und Böhmen (e β); tiefstes Unterdevon bis mittleres Oberdevon[1]), oberes Unterkarbon, größte Häufigkeit Mitteldevon, Vereinigte Staaten; Oberkoblenz, Rheinland; Konjeprus-Kalk, Böhmen.

Hederella (Bassleria) n. subgen.

1939 *Hederella alpenensis* group, Bassler, Hederelloidea, S. 30, 47.

Wir benennen die Untergattung zu Ehren des Erforschers der Gruppe, Herrn Dr. Ray S. Bassler.

Subgenotypus: *Hederella alpenensis* Bassler 1939.

Diagnose: *Hederella*-Kolonien mit dicht aufeinanderfolgenden, gewöhnlich regelmäßig alternierenden Zooecien, die so dicht stehen, daß sich eine zentrale Achse entweder gar nicht oder nur als dünnere, an beliebiger Stelle in den einzelnen Ästen erscheinende und gewöhnlich nach der Abzweigung einiger Zooecien wieder verschwindende Achse entwickelt. Jugendliche Teile einer Kolonie zeigen die zentrale Achse fast nie, ältere nur gelegentlich in solcher Ausdehnung, daß sie einen ganzen Ast durchläuft; die Achse verläuft dann meist in wellenförmiger oder gezackter Linie, die die Entstehung aus einzelnen Zooecien besonders deutlich erkennen läßt.

[1]) Einstufung der verschiedenen Schichten aus Bassler nach Cooper, Butts usw. 1942 überprüft und zum Teil geändert.

Zooecien meist kurz bis mittellang, dick, oft mit groben Anwachsringen, nur vereinzelt lang, dünn und fast glatt. Winkel der Zooecien zur Achse oder zum vorhergehenden Zooecium sehr verschieden, so daß sie auf den größeren Teil ihrer Länge nahezu anliegen oder ganz freistehen können.

Bemerkungen: Auch bei *Bassleria* wirkt sich Raummangel durch überstarke Besiedlung des Wirtstieres oder dessen störende Skulptur in einer teilweisen Verwischung der Merkmale der Untergattung aus. Bereits BASSLER hat darauf hingewiesen, daß eine gewisse äußere Ähnlichkeit zu *Reptaria* (Typus *R. stolonifera*, ROLLE 1851, S. 814, Taf. 9 B, Fig. 5) eintreten kann, doch lassen die dort äußerst dichtstehenden, fast völlig symmetrischen Reihen einander überlappender Zooecien keine Verwechslung zu. Beziehungen zu *Rhenanerella* und *Paralhederella* siehe dort.

Verbreitung und Lebenszeit: Tieferes Unterdevon (Oriskany) bis mittleres Oberdevon (Hackberry), Hauptverbreitung Mitteldevon, Nordamerika; Oberkoblenz, Rheinland.

Hederella (Rhenanerella) n. subgen.

Ableitung des Namens: Zusammenziehung aus Rhenus = Rhein und *Hederella*.

Subgenotypus: *Hederella applicata* SOLLE 1937.

Diagnose: Vielfach verzweigte *Hederella*-Kolonien mit stets kräftig ausgebildeten, geraden oder nur geringfügig gebogenen Achsen und (soweit ungestört) ganz regelmäßig alternierenden Zooecien mittlerer Länge, die sich auch im Altersstadium noch deutlich erweitern. Die Zooecien zweigen im spitzen Winkel von der Achse ab und bleiben entweder im ganzen Verlauf dicht parallel zueinander oder legen sich zuweilen ganz an die Achse an. Nur sehr selten divergiert ein annähernd gerades oder leicht nach außen gebogenes Zooecium in Winkeln, die 30° übersteigen. Verhältnismäßig große Formen.

Bemerkungen: Die Diagnose wurde durch Auswahl von Merkmalen gewonnen, die wir für wesentlich halten. Endgültige Fassung der Diagnose wird erst nach Kenntnis weiterer Arten möglich sein. Gestalt und Lage der Zooecien ähnelt weitgehend manchen Arten von *Bassleria*, doch erlaubt die stets kräftige und durchlaufende Mittelachse eine leichte Trennung von dieser Untergattung.

Verbreitung und Lebenszeit: Bisher nur rheinisches Oberkoblenz, Laubach- und Kondel-Gruppe.

Hederella (Paralhederella) n. subgen.

1939 *Hederella parallela* group, BASSLER, Hederelloidea, S. 30, 55.

Ableitung des Namens: Zusammenziehung aus *parallela*, dem Artnamen des Subgenotypus, und *Hederella*.

Subgenotypus: *Hederella parallela* BASSLER 1939.

Diagnose: *Hederella*-Kolonien mit meist deutlich ausgebildeter, gelegentlich auch undeutlicher oder verdeckter Mittelachse, von der die Zooecien unter so spitzem Winkel abzweigen, daß sie entweder in ganzer Länge der Achse dicht anliegen oder sich weniger häufig im letzten Teil ihrer Länge ablösen. Stärkeres Divergieren der Zooecien kommt bei Kolonien, die im Anfangs-Stadium noch streng parallelen Bau zeigen, gelegentlich bei den jüngsten Zooecien im Alter der betreffenden Zweige vor. Zooecien oft schlank und verhältnismäßig lang.

Bemerkungen: Jugendliche Kolonien von *Bassleria* können ähnlich weitgehend parallelen Verlauf der Zooecien in der Längsachse der Äste aufweisen, doch fehlt dann stets die Mittelachse, die in vergleichbaren Fällen bei *Paralhederella* stets gut ausgebildet ist. Die Parallelität kann so weit gehen, daß bei Formen, die dicht neben der Mündung des vorhergehenden Zooeciums ein neues sprießen lassen, der oberflächliche Eindruck dreier paralleler Linien für wenigstens einen großen Teil eines Astes entsteht. Andere Formen von *Bassleria*, bei denen die Zooecien wenigstens zum Teil ebenso eng anliegen wie bei *Paralhederella*, unterscheiden sich leicht darin, daß auch dort, wo reichlich Raum zur Verfügung steht, keine durchlaufende Mittelachse ausgebildet ist. Es gibt jedoch Arten, bei denen eine zweifelfreie Zuweisung nicht leicht ist, besonders dann, wenn den Kolonien der nötige Raum zur Entwicklung fehlt. Bei *Rhenanerella* kommen gleichfalls an der Mittelachse anliegende Zooecien vor, doch zeigt dann dasselbe Individuum ein erkennbares Divergieren für die große Mehrzahl der Zooecien.

Verbreitung und Lebenszeit: Oberstes Unterdevon mit *Spirifer acuminatus* (Onondaga) bis oberes Mitteldevon, ein Stück aus dem Unterkarbon, Nordamerika; Oberkoblenz, Rheinland.

Hederella (Magnederella) n. subgen.

1939 *Hederella magna* group, Bassler, Hederelloidea, S. 30, 51.

Ableitung des Namens: Zusammenziehung aus *magna*, dem Artnamen des Subgenotypus, und *Hederella*.

Subgenotypus: *Hederella magna* Hall 1881.

Diagnose: Wenig verzweigte, besonders große, robust gebaute *Hederella*-Kolonien mit stets deutlichen Achsen, von denen meist dicke und verhältnismäßig kurze Zooecien in dichter Folge und oft unregelmäßig alternierend abzweigen. Die Zooecien erweitern sich zumeist ± regelmäßig zur Mündung hin, sind fast stets und ohne feste Regel gebogen und divergieren unter sehr verschiedenen Winkeln von 10—20 zu 90°. Die meisten Formen zeigen besonders grobe Anwachsringe. Die Mittelachse erreicht nur selten den Durchmesser der Zooecien, bleibt gewöhnlich weit darunter.

Bemerkungen: *Magnederella* unterscheidet sich leicht von allen anderen Untergattungen. *Hederella magniventra* aus dem Mitteldevon von Michigan, die Bassler zur Gruppe der *H. magna* stellt, weicht im Bauplan soweit ab, daß wir sie lieber von *Magnederella* trennen; die Art paßt in keine der beschriebenen Untergattungen hinein.

Verbreitung und Lebenszeit: Tieferes Unterdevon (Oriskany) und Mitteldevon, Nordamerika; Oberkoblenz des Rheinlandes.

Beobachtungen zur Ökologie

Alle Reptariidae bevorzugen glatte Schalen von Wirtstieren oder wenigstens nicht allzu unebene Kolonien anderer Bryozoen oder Korallen. Bassler fand vereinzelt auch Kolonien auf Geröllen. Wir beobachteten *Hederella* weit überwiegend auf der ± glatten Innenseite von Brachiopoden. Auch bei solchen Brachiopoden, die ganz glatt sind, wird die Innenseite bevorzugt. Das gilt selbst für zweiklappig erhaltene, nahezu völlig geschlossene Gehäuse. Man darf schließen, daß sich *Hederella*-Kolonien, mindestens überwiegend, nicht auf lebenden, wenn auch sessilen Wirtstieren angesiedelt haben. Gefaltete oder gerippte Wirtstiere *(Spirifer, Chonetes, Pterinea)* hemmten die Entwicklungsmöglichkeit oftmals empfindlich. Neben wenigen Kolonien beobachteten wir ziemlich häufig auf solchen Gehäusen die ersten Anfänge einer Kolonie mit zwei bis vier Zooecien, die schnell zugrunde ging. Den besten Boden

für die Entwicklung größerer Kolonien gaben glatte Nautiloidea ab, hier Innenseite der Wohnkammer und Außenseite. Für die nahe verwandte *Reptaria* stellte bereits ROLLE 1851 die Bevorzugung von Orthoceren fest.

Im rheinischen Unterdevon, in dem die in Amerika gern besiedelten Kalkschlammböden nicht zur Verfügung stehen, fanden wir *Hederella* weit überwiegend in Gebieten sandig-schlammiger Meeresböden, in stark sandigen Schiefern oder Übergängen zu tonigen Sandsteinen, seltener in Sandsteinlinsen in Schiefern. In reinem Sand beobachteten wir bisher nur zwei Exemplare aus dem Koblenzquarzit, auch dort, wo geeignete Wirtstiere in Menge zur Verfügung stehen. In sandarmen Tonschiefern fanden wir *Hederella* noch nicht.

Häufig ist *Hederella* nicht; auch reiche Fundpunkte, die man mit der Lupe durchmustert, zeigen oft keine Spur. Trotzdem fanden wir *Hederella*, die im Kriege zerstörten Funde eingeschlossen, an wenigstens 25 Fundpunkten. Auffallend ist die nicht selten zu beobachtende Häufung auf einzelnen Wirtstieren. Während fast alle der ganz gleichartigen Wirtstiere einer Bank völlig frei bleiben, überziehen sich einzelne Gehäuse ganz mit mehreren Arten. Diese Häufung ist zum Studium der Konstanz der Abmessungen der einzelnen Arten brauchbar, da an solchen Stellen ganz gleichartige Lebensbedingungen bestanden.

Zur Abgrenzung der Arten

Neben der qualitativen Kennzeichnung der Merkmale sind die genauen Abmessungen von besonderem Wert. Offenbar gedeiht *Hederella* nur bei optimalen Lebensverhältnissen. Wenn sich diese verschlechtern, stirbt die Kolonie sogleich ab; Kümmerformen beobachteten wir nie. Auch BASSLER betont die Konstanz der Abmessungen, die, bei einzelnen Arten verschieden, im allgemeinen in engen Grenzen schwankt. Wichtig sind die Durchmesser der Zooecien, die nach BASSLER's Vorgang am distalen Ende gemessen werden, die Länge der Zooecien und ihre Anzahl auf einer gegebenen Länge eines Astes der Kolonie. Gemessen wird die Anzahl auf einer Seite einer Achse. Oft konstant, bisweilen aber variabel ist der Durchmesser der Mittelachsen, der Winkel der Zooecien zur Achse. Meist sehr veränderlich sind Abstand und Winkel der Verzweigungen der Äste. Unbedingten Wert haben alle Merkmale und manche Abmessungen nur dann, wenn sich die Kolonien auf glatten Wirtstieren und räumlich nicht beengt entwickeln konnten. Wenn diese Bedingungen nicht zutreffen, können sich besonders Abstand und Winkel der Verzweigung, Zahl und Winkel der Zooecien und die Regelmäßigkeit des Alternierens weitgehend ändern. In solchen Fällen bleiben nicht immer genügend konstante Merkmale zur einwandfreien Bestimmung übrig.

Alle uns vorliegenden Stücke sind als Abdrücke erhalten.

Beschreibung der Arten

Hederella (Hederella) gracillima n. sp.

(Taf. 7, Fig. 1—2)

Ableitung des Namens: gracillimus = sehr zierlich.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 7, Fig. 2a—b abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 287a.

Locus typicus: Haigerhütte-Profil bei Haiger, Abschnitt 22 (Dill-Mulde), Bl. Dillenburg (Lage des Profils siehe Solle 1942b, S. 113—123).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, oberstes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine einfach gebaute, sehr zierliche *Hederella (Hederella)*-Kolonie mit sehr dünnen, nur 0,11—0,15 mm Durchmesser erreichenden, gekrümmten oder nahezu geraden, mehrfach verzweigten Achsen, denen unregelmäßig alternierende, meist leicht gebogene, ebenso dünne oder nur unwesentlich stärkere Zooecien entsprossen.

Beschreibung: Durchweg weit ausgebreitete Kolonien, die nie nach enger Raumausnutzung auf dem Wirtstier streben. Stets mehrfach in unregelmäßigen Abständen verzweigt. Die Achsen sind außergewöhnlich dünn, bleiben meist gleichmäßig, fallen nur selten um einige Hundertstel Millimeter zurück. Die Verzweigung der Achsen erreicht meist, aber nicht immer, einen ziemlich konstanten Winkel von 50—55°. Die ebenso dünnen oder bei besonders dünner Achse nur wenig stärkeren Zooecien entsprossen dort, wo sie auf beiden Seiten der betreffenden Achse vollzählig vorhanden sind, einigermaßen genau alternierend den Achsen; auffallend häufig fehlen aber auf einer Seite ein oder mehrere Zooecien hintereinander. Es kommt daher selten in einem ganzen Ast zu regelmäßigem Alternieren. Die Zooecien sind nur selten ganz gerade (nur dann, wenn sie unter verhältnismäßig großem Winkel von ihrer Achse wegstreben), gewöhnlich nach außen gekrümmt. Der gut erhaltene Abdruck des Typus zeigt, daß sich die Zooecien dicht vor der Mündung, die nur selten erkennbar verdickt ist, steil aufrichten (Taf. 7, Fig. 2b). Trotz ihrer Feinheit zeigen Achsen und Zooecien eine gleichmäßige Skulptur von deutlich erkennbaren Anwachsringeln.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,11—0,15, im Mittel 0,13—0,14 mm.
Länge der Zooecien durchschnittlich 0,5—0,6 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen meist 30—40°, in Grenzfällen 25—75°.
Verzweigungswinkel der Achsen durchschnittlich 50—55°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge sieben.
Abstand zwischen zwei Verzweigungen 1,2—5 mm, gelegentlich mehr.

Beziehungen: *H. (H.) gracillima* besitzt die geringsten Zooecien- und Achsendurchmesser, die gegenwärtig bei *Hederella* bekannt sind. Von den drei Arten mit ähnlich geringen Durchmessern besitzt *H. regularis* (Bassler 1939, Taf. 8, Fig. 1—2) fast regelmäßig alternierende und gleichmäßig und stark divergierende Zooecien, *H. concinnoides* (Bassler 1939, Taf. 11, Fig. 9) ist enger verzweigt und weist längere Zooecien auf, und *H. delicatula* zeigt, abgesehen vom abweichenden Gesamtbauplan, weit größere Abstände der einzelnen Zooecien. Die in der rheinischen Kondel-Gruppe verhältnismäßig verbreitete *H. gracillima* ist daher mit keiner anderen Art zu verwechseln.

Vorkommen und Lebenszeit: Kesselstatter Forst, Distr. 259, nördl. Kraulsmühle bei Olkenbach (Bl. Hasborn, SO-Eifel), Sphärosiderit-Schiefer (bereits bei Solle 1937, S. 20 unter *Hederella* sp. erwähnt; das Stück wurde während des Krieges vernichtet). Helmestal bei Oberlahnstein, Bl. Boppard (Rhein), Sphärosiderit-Schiefer (im Kriege zerstört). Hauberg bei Mandeln (Dill-Mulde), Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, mehrere Kolonien auf zwei Stücken. Haigerhütte-Profil bei Haiger, Abschnitt 22 und 24, Bl. Dillenburg (genaue Lage vgl. Solle 1942b), Kieselgallen-Schiefer. Dazu einige nicht mehr feststellbare Fundpunkte. Alle Vorkommen Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Hederella (Hederella) saetosa n. sp.

(Taf. 8, Fig. 6)

Ableitung des Namens: saetosus = borstig.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 6 (unten) abgebildete größere Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 288.

Locus typicus: Steinbruch im Füllersbach-Tal, Forstdistrikt 230, im Kondel-Wald (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf (Mosel).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine zierliche, häufig und ungleichmäßig verzweigte Kolonie von *Hederella (Hederella)* mit Achsen und Zooecien von gleichen, geringen Durchmessern zwischen 0,15—0,18 mm. Von den beliebig gebogenen Achsen aus sprossen sehr ungleich lange, am Ende häufig aufgerichtete Zooecien, die streckenweise in ziemlich regelmäßigen Abständen stehen, sich bisweilen aber bündelartig häufen. Eng anliegende Zooecien neben weit divergierenden kommen fast an jedem Ast nebeneinander vor.

Beschreibung: Eine der Formen mit besonders geringen Durchmessern von Achsen und Zooecien zwischen 0,15—0,18 mm. Aus der häufigen Verzweigung der beliebig gebogenen Achsen ist keine Regel zu erkennen. Die Zooecien erreichen bereits kurz nach Beginn nahezu ihren vollen Durchmesser, sie verdicken sich dann nur noch langsam, ein leichter Wulst am distalen Ende ist selten angedeutet. Aufrichtung der Zooecien am Ende ist häufig. Die Sprossungen folgen stellenweise ziemlich regelmäßig, gewöhnlich vergleichsweise eng aufeinander. Gelegentlich stehen die Zooecien bündelartig dicht. Einigermaßen regelmäßiges Alternieren kommt nicht vor, jeder Ast zeigt große Unregelmäßigkeiten; Zooecien, die um 50—70° divergieren, stehen solchen unmittelbar gegenüber, die sich ganz eng an die Achsen anlehnen, auch wenn kein Mangel an Entwicklungsraum besteht. Die Länge der Zooecien bleibt ganz verschieden; neben der normalen Entwicklung erscheinen Zooecien, die nur 0,3 mm und weniger erreichen, aber ausgewachsen sind, wie die Aufbiegung des distalen Endes zeigt. Achsen und Zooecien weisen eine Anwachsringelung auf, die für eine so zierliche Form recht kräftig ist.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,15—0,18 mm.
Durchmesser der Achsen 0,15—0,18 mm.
Länge der Zooecien meist 0,6—0,85 mm, gelegentlich 0,3 mm und weniger.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen ganz spitz bis 70°.
Verzweigungswinkel der Achsen ganz unregelmäßig.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge bis 10.
Abstand zwischen zwei Verzweigungen 0,5—3,5 mm.

Beziehungen: Der zierliche Aufbau der Art ist nur mit *H. (H.) gracillima* zu vergleichen; diese Art weist aber noch etwas geringere Durchmesser von Achsen und Zooecien auf, ihre Zooecien sprossen in deutlich weiteren Abständen und bei weitem nicht so unregelmäßig wie bei *H. saetosa*. Ähnlich feine amerikanische Arten weichen noch stärker ab.

Vorkommen und Lebenszeit: Außer dem Typus zwei weitere kleinere Kolonien auf demselben Stück, Füllersbach-Tal (Bl. Alf), obere Kondel-Gruppe, oberstes Unterdevon.

Hederella (Hederella) bryonoides n. sp.

(Taf. 8, Fig. 3)

Ableitung des Namens: *βρυον* = Moos; *ειδος* = Gestalt; nach dem moosartigen Aussehen der Kolonie.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 3 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 289.

Locus typicus: Steinbruch im Füllersbach-Tal, Forstdistrikt 230, Kondel-Wald (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf (Mosel).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine häufig verzweigte *Hederella (Hederella)*-Kolonie, deren dünne Achsen erster, zweiter und dritter Ordnung, solange keine äußeren Störungen eintreten, völlig oder fast ganz gerade verlaufen, so daß die Abzweigungen scharf markierte Winkel bilden. Die dünnen Zooecien, deren Durchmesser zwischen 0,15 bis 0,20 mm liegt, sprießen entweder ± gerade unter Winkeln um 60° von den Achsen aus oder sie beginnen mit kleinerem Winkel und krümmen sich dann zur Achse hin. Beide Typen erscheinen ungefähr gleich häufig nebeneinander.

Beschreibung: Ein regelmäßiger, übersichtlicher Bauplan. Alle Achsen, auch die häufig abzweigenden zweiter und dritter Ordnung, bleiben ganz gerade oder verlaufen in kaum merklicher Biegung. Zu stärkerer Biegung lassen sich die Achsen nur bei allzu ungünstiger Oberfläche des Wirtstieres zwingen. Selbst die für eine *Hederella* besonders ungünstige, stark gefaltete Klappe eines *Spirifer intermedius maturus* hat nur gelegentliche Biegungen verursachen können[1]). Die Achsen sind dünn und im allgemeinen ganz gleichmäßig. Die ebenso dünnen oder nur wenige Hundertstel Millimeter dickeren Zooecien folgen zwei verschiedenen Anlagen: entweder wachsen sie gerade oder seltener schwach gebogen unter größerem, um 60° liegendem Winkel von den Achsen aus und verlieren dabei sogleich jede Berührung, oder sie sprossen unter spitzerem Winkel ab und legen sich nach kräftiger Biegung zur Achse hin bald ihr oder dem nächstfolgenden Zooecium an. Beide Baupläne sind in derselben Kolonie vertreten, oft sogar beim selben Ast, derart, daß auf einer Seite die Zooecien wegstreben, auf der anderen anliegen. Nahe dem distalen Ende richten sich die Zooecien oft auf, aber nicht regelmäßig, auch Wandverdickungen nahe der Mündung erscheinen nur teilweise. Eine verhältnismäßig weitständige, schwache Anwachsringelung ist gelegentlich erkennbar.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,15—0,20 mm, vorwiegend 0,16—0,18 mm.
Durchmesser der Achsen 0,12—0,18 mm.
Länge der Zooecien 0,65—1,05 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen entweder 50—65, seltener 70°, oder um 40°.
Winkel der Verzweigungen unregelmäßig, 30—65°.
Abstand zwischen zwei Verzweigungen vorwiegend 1,6 mm, gelegentlich bis 0,6 mm herab und bis 3,8 mm hinauf.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge 7—10.

Beziehungen: Die geringen Abmessungen lassen zusammen mit den geraden Achsen und den scharf winkligen Abzweigungen keine Verwechslung mit anderen Arten zu. Sofern sich

[1]) Die Biegungen der Achsen auf Fig. 3 sind meist nur scheinbar, durch die fast senkrechte Projektion auf das gefaltete Wirtstier verursacht. Die Faltung, die durch geeignete Beleuchtung zugunsten der *Hederella* möglichst unsichtbar gemacht wurde, ist stärker als das Bild zeigt.

nennenswerte Biegungen der Achsen bei anderen Kolonien zeigen sollten, ist darauf zu achten, ob die Biegungen durch die Oberfläche des Wirtstieres erzwungen sind; andernfalls mag artliche Abtrennung nötig werden.

Vorkommen und Lebenszeit: Nur noch das Typusexemplar aus der Olkenbacher Mulde erhalten (Füllersbach, Kieselgallen-Schiefer). Zwei sehr wahrscheinlich zur selben Art gehörige Kolonien aus dem Flaser-Schiefer (untere Kondel-Gruppe) von Brodenbach (Bl. Münstermaifeld, Unter-Mosel) verbrannten während des Krieges. Eine gleichfalls zerstörte, nicht ganz sichere Kolonie stammt aus dem Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein der unteren Kondel-Gruppe vom Hauberg bei Mandeln (Bl. Eibelshausen). Alle Kondel-Gruppe.

Hederella (Hederella) ramosa n. sp.

(Taf. 8, Fig. 5, Taf. 9, Fig. 2 z. T.)

Ableitung des Namens: ramosus = verästelt. (Nach der den Gesamteindruck beherrschenden regelmäßigen Verzweigung, die an einen verzweigten Strauch erinnert.)

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 5 (links) abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 290.

Locus typicus: Alter Steinbruch am N-Hang des Hauberges bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen.

Stratum typicum: Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine mehrfach und regelmäßig unter 30—40° verzweigte *Hederella (Hederella)*-Kolonie mit gebogenen Achsen, von denen in ziemlich gleichmäßigen Abständen (von einzelnen ausfallenden Zooecien abgesehen) beiderseits regelmäßige, rasch den vollen Durchmesser erreichende Zooecien von 0,25 mm Durchmesser absprossen. Wulstartige Verdickung der Wand am distalen Ende nur vereinzelt schwach angedeutet.

Beschreibung: Eine ziemlich regelmäßig gebaute, kleine Form. Von der langen, gebogenen Mittelachse zweigen einige Achsen zweiter Ordnung unter stets ähnlichen Winkeln zwischen 30 und 40° ab, Achsen dritter Ordnung benutzen denselben Winkel. Die Achsen bleiben nur ganz geringfügig dünner als die Zooecien, die sehr gleichmäßig 0,25 mm Durchmesser erreichen, leicht ein- oder auswärts gebogen sind, sich nie an die Achsen anlegen, selten einen kaum erkennbaren schwachen Wulst am Ende zeigen und vorwiegend 0,8—0,9 mm Länge erreichen. Größere Abweichungen der Länge kommen aber vor. Einzelne Zooecien fallen gelegentlich aus, doch täuscht die unvollkommene Erhaltung häufigere Ausfälle vor als sie auftreten. Davon abgesehen alternieren die Zooecien bemerkenswert regelmäßig. Der Abdruck zeigt eine auffallend regelmäßige, feine Anwachsringelung.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,25 mm.
Durchmesser der Achsen 0,22—0,25 mm.
Länge der Zooecien durchschnittlich 0,8—0,9 mm, in Grenzfällen 0,75—1,2 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen durchschnittlich 30°.
Winkel der Verzweigungen der Achsen durchschnittlich 30—40°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge 5—7.
Abstand der Abzweigungen 1—2 mm.

Beziehungen: *Hederella (Hederella) rhenana* ist etwas größer, verästelt sich unregelmäßiger, die Zooecien divergieren im allgemeinen unter größerem Winkel und erreichen durchschnittlich

nur vier Sprossungen auf 5 mm Achsenlänge. Die Abweichungen der amerikanischen und böhmischen Arten sind durchweg noch größer.

Vorkommen und Lebenszeit: Nur der Typus und eine schlecht erhaltene zweite Kolonie auf demselben Stück bekannt. Mandeln, untere Kondel-Gruppe, Unterdevon.

Hederella (Hederella) michelsi n. sp.

(Taf. 8, Fig. 4)

Wir benennen die Art zu Ehren von Herrn Regierungs-Direktor Prof. Dr. F. Michels.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 4 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 291.

Locus typicus: Alter Steinbruch am N-Hang des Hauberges bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen.

Stratum typicum: Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine buschige *Hederella (Hederella)*-Kolonie mit durchlaufender, verhältnismäßig kurzer Mittelachse, von der in unregelmäßigen, sehr kurzen Abständen wenig differenzierte Seitenäste mit jeweils nur ganz wenigen Zooecien abzweigen. Die ungleich langen Zooecien verdicken sich anfangs schnell, aber weiterhin im größeren Teil ihrer Länge nur noch ganz langsam, aber stetig bis auf 0,35 bis 0,40 mm Durchmesser. Regelmäßig alternierende Anordnung kommt nicht vor.

Beschreibung: Umriß der Kolonie beim Typus rundlich und buschig; vielleicht kommen auch größere Kolonien vor, deren Gestalt etwas abweicht. Die Mittelachse, die etwas dünner bleibt als die Zooecien, ist auf ihrer ganzen Länge gut erkennbar. Von der Mittelachse zweigen in unregelmäßigen Abständen (höchstens 2 mm, bis unter 1 mm) Seitenachsen ab, die ihre Entstehung aus aneinandergereihten Zooecien nur schwach erkennen lassen. Von Haupt- und Seitenachsen zweigen in ganz unregelmäßiger Folge nach beiden Seiten kräftige Zooecien ab. Das erste Zooecium der Seitenachsen folgt gewöhnlich unmittelbar auf die Abzweigung dieser Achsen von der Mittelachse. Die Zooecien, die ganz unregelmäßige Längen erreichen, sprossen unter sehr verschiedenen Winkeln von den Achsen ab, verdicken sich anfangs schnell, sehr bald aber nur noch ganz wenig und stetig bis zur Mündung. Gleichbleibende Dicke der distalen Hälfte der Zooecien erscheint selten, etwas häufiger eine erkennbare Wulstbildung unmittelbar vor der Mündung. Die Zooecien sind durchweg und ohne Regel gebogen, meist in der Richtung von den Achsen weg. Als Skulptur läßt der Abdruck eine schwache, unregelmäßige Anwachsringelung erkennen.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,35—0,40 mm.
Durchmesser der Achsen 0,25 mm.
Länge der Zooecien sehr verschieden, zwischen 0,45—2,15 mm (scheinbar längere Zooecien bestehen aus zwei Einzelindividuen).
Winkel zwischen Zooecien und Achsen sehr schwankend, im Durchschnitt 25—40°, gelegentlich bis über 60°.
Verzweigungswinkel der Achsen 40—45° (unmittelbar an den Abzweigungen).
Zahl der Zooecien auf 5 mm Länge der Mittelachse 7—8.
Abstand der Verzweigungen im Höchstfall 2 mm, zum Teil unter 1 mm.

Beziehungen: Die Art ist mit keiner anderen zu verwechseln, auch nicht aus der Menge der amerikanischen Formen. Von vergleichbar buschigen Kolonien von *Hederella (Bassleria)* unterscheidet sich vorliegende Art leicht durch die klar erkennbaren Achsen.

Vorkommen und Lebenszeit: Der Typus vom Hauberg bei Mandeln, ferner ein im Krieg zerstörtes, weithin übereinstimmendes Exemplar von Straßebersbach (Dill-Mulde), beide aus dem Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz.

Hederella (Hederella) hirsuta n. sp.

(Taf. 8. Fig. 1)

Ableitung des Namens: hirsutus = wirr, struppig.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 1 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 292.

Locus typicus: Alter Steinbruch am N-Hang des Hauberges bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen.

Stratum typicum: Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine ganz unregelmäßig gebaute Kolonie von *Hederella (Hederella)* von wirrem Gesamteindruck. Ziemlich kurze, nicht immer deutliche Achsen, die sich häufig verzweigen, stets dünner als die Zooecien. Zooecien ein- oder auswärts gebogen, ziemlich lang und ungleichmäßig, in der Dicke während des ganzen Wachstums zunehmend, am Distal-Ende gewöhnlich eine kräftige Verdickung der Wand. Enddurchmesser meist 0,35 mm. Sprossung der Zooecien fast regellos, niemals in regelmäßigem Alternieren, in schnell wechselnder Dichte und Richtung; es kommt vor, daß eine Seite eines Astes sogar ohne Zooecien bleibt.

Beschreibung: Eine so struppige, unregelmäßige Form, daß wenige allgemeingültige Eigenschaften der Diagnose hinzuzufügen sind. Auffallend ist beim Typus die Kürze der Primärachse und das einseitig oft fast völlige Fehlen von Zooecien (aber wohl kein durchweg auftretendes Merkmal!) und das rasch aufeinanderfolgende Abzweigen der Achsen zweiter Ordnung, von denen die weitaus meisten Zooecien absprossen. Achsen dritter Ordnung sind weniger häufig, vorwiegend nur ganz kurz, so daß meist nicht mehr als ein oder zwei Zooecien diesen ganz unbedeutenden Achsen entsprossen. Die Regellosigkeit des Absprossens, der Dichte und Richtung der Zooecien ist kaum zu steigern; zwischen enger Bündelung und Einzelabsprossung unter 80° kommen alle Übergänge vor. Mehrfach liegen Zooecien verschiedener Achsen in beliebiger Richtung übereinander. Die Zooecien können zur Achse oder von ihr weg gebogen sein. Bezeichnend ist das $\pm$ stetig fortschreitende Dickenwachstum der Zooecien, das am Distal-Ende stets mit einer verhältnismäßig kräftigen, wulstartigen Verdickung der Wand endet. Zooecien, die diese Verdickung nicht zeigen, sind beschädigt. Eine durchweg kräftige Anwachsringelung zeichnet Achsen und besonders Zooecien aus.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,35 mm, seltener bis 0,30 herab.
Durchmesser der Achsen 0,23—0,25 mm.
Länge der Zooecien 1,3—2,3 mm (selten noch länger).
Winkel zwischen Zooecien und Achsen sehr ungleichmäßig, vorwiegend 30—60°, oft ganz spitz, nicht selten auch 70—80°.
Verzweigungswinkel der Achsen regellos, ganz spitz bis 60°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge unregelmäßig, im Mittel 6.
Abstand der Verzweigungen unregelmäßig, ein bis mehrere Millimeter.

Beziehungen: Eine Grenzform von *Hederella (Hederella)*; die kurzen, oft undeutlich ausgebildeten und auf beliebige Weise abzweigenden Achsen sind durchaus nicht typisch für diese Untergattung ausgebildet. Man könnte an Zuweisung zu *Bassleria* denken, doch trifft das Hauptmerkmal dieser Untergattung, die besondere Sprossungsdichte der Zooecien, wodurch die Ausbildung von Achsen verhindert oder mindestens stark eingeschränkt wird, bei *H. hirsuta* nicht oder nur sehr eingeschränkt zu.

Eine selbständige Form, die in ihrer Regellosigkeit und mit den angegebenen Maßen mit keiner anderen Art zu verwechseln ist, auch nicht mit amerikanischen.

Vorkommen und Lebenszeit: Nur der Typus aus der Kondel-Gruppe von Mandeln bekannt.

Hederella (Hederella) mandelensis n. sp.

(Taf. 9, Fig. 1—2)

Ableitung des Namens: Nach Mandeln in der Dill-Mulde, einem der besten Fundpunkte von *Hederella* im Rheinischen Schiefergebirge.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 9, Fig. 1 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 293.

Locus typicus: Alter Steinbruch am N-Hang des Hauberges bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen.

Stratum typicum: Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, oberes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine ausgebreitete *Hederella (Hederella)*-Kolonie mit wohlausgebildeter Hauptachse, von der häufig und in unregelmäßigen Abständen lange Achsen zweiter Ordnung abzweigen; Achsen dritter Ordnung bleiben kürzer und seltener. Zooecien verhältnismäßig kräftig, meist 0,4 mm Durchmesser, ziemlich regelmäßig alternierend und eng an der Achse anliegend oder in spitzem Winkel wegstrebend, daneben unvermittelt ein abweichender Bauplan mit längeren, ganz unregelmäßig alternierenden Zooecien, die zur Achse einen viel größeren Winkeln bilden.

Beschreibung: Eine schöne, auffällige und recht große Form, die sich großzügig auf ihrem Lebensraum ausbreitet; der Typus überzieht den größeren Teil der Innenseite einer Stielklappe von *Spirifer auriculatus* (Taf. 9, Fig. 2). Die Achsen erreichen bedeutende Länge, sind leicht, selten stärker gebogen, bleiben zuweilen fast gerade. Von der Hauptachse zweigen unter verschiedenen Winkeln und in sehr ungleichen Abständen, die auf 1 mm fallen können, durchaus gleichwertige Achsen zweiter Ordnung ab. Die Achsen dritter Ordnung bleiben beim Typus kürzer und sind stärker gebogen; ob diese Erscheinung artbezeichnend ist, können erst weitere Stücke entscheiden. Von Zooecium zu Zooecium bleiben die Achsen selten ganz gerade, gewöhnlich zeigen sie eine ganz leichte Wellung, die ihre Entstehung aus etwas dünneren und längeren Zooecien kennzeichnet. Die Anordnung der Zooecien folgt, ebenso wie bei *Hederella (H.) bryonoides*, zwei Bauplänen, die in derselben Kolonie, sogar am selben Ast, gleichzeitig verwirklicht sein können. Entweder zweigen ziemlich, aber niemals ganz regelmäßig alternierende, einigermaßen gleichlange Zooecien unter spitzem Winkel von ihrer Achse ab und legen sich in regelloser Folge eng an die Achse an oder divergieren auf ½ bis ¾ ihrer Länge stärker, oder sie alternieren ganz unregelmäßig, in meist etwas weiteren Abständen, divergieren stärker und erreichen verschiedene, oft etwas größere Länge als beim erstgenannten Bauplan. Zuweilen, aber nicht immer, richten sich einzelne Zooecien kurz vor der

Mündung auf (Taf. 9, Fig. 1 b). Ihren vollen Durchmesser erreichen sie meist viel langsamer als bei den meisten rheinischen Arten. Eine wulstartige Verdickung der Wand am distalen Ende ist häufig, aber nicht regelmäßig zu beobachten. Ziemlich dichte, an der Größe der Zooecien gemessen nicht sehr starke Anwachsringelung tritt auf; ob sie etwas feiner auch den Achsen zugehört, läßt das verhältnismäßig grobe Fossilisationsmaterial nicht entscheiden.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,4 mm.
Durchmesser der Achsen 0,3—0,35 mm.
Länge der Zooecien 1,8—2,4 mm, gelegentlich noch größer, im Durchschnitt um 2,2 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen entweder ganz spitz oder zwischen 45—80°, meist um 60°.
Verzweigungswinkel der Achsen variabel, 30—60°, gelegentlich größer.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge durchschnittlich 4.
Abstand der Verzweigungen meist 4—7 mm, gelegentlich bis 1 mm absteigend.

Beziehungen: Die regelmäßig gebauten Äste für sich betrachtet gleichen im Bauplan weitgehend *Hederella (Rhenanerella) applicata*, doch verbietet die immer wieder durchbrechende Unregelmäßigkeit in Sprossung, Gestalt und Richtung der Zooecien den Vergleich mit der genannten Untergattung. Die Zooecien von *applicata* sind zudem viel größer mit 0,6 mm Durchmesser. Die Typuskolonie von *H. (Rhenanerella) applicata*, die größte *Hederella*-Kolonie, die wir kennen, ist mit 90 mm Länge und 35 mm Breite und zahllosen Abzweigungen gegen jeden Verdacht geschützt, sie sei vielleicht zu klein, um Abweichungen im Bau einzelner Äste zu offenbaren, ähnlich wie sie bei *H. mandelensis* auftreten.

Hederella (Hederella) mandelensis gehört einem Formenkreis an, der für die genannte Untergattung nicht mehr ganz typisch ist, aber weder *Rhenanerella* noch *Paralhederella* zuzuweisen ist. Auch in Amerika gibt es Formen, die diese Frage stellen.

Vorkommen und Lebenszeit: Hauberg bei Mandeln. Dazu eine während des Krieges zerstörte Kolonie aus dem Flaser-Schiefer von Brodenbach (Bl. Münstermaifeld, Unter-Mosel), beide untere Kondel-Gruppe, oberes Oberkoblenz.

Hederella (Hederella) anularis n. sp.

(Taf. 7, Fig. 3)

Ableitung des Namens: anulus = Ring; nach den kräftigen, gleichmäßigen Anwachsringen.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die in Taf. 7, Fig. 3 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 294.

Locus typicus: Alter Steinbruch an der Basten-Mühle bei Wittlich (Olkenbacher Mulde), Bl. Wittlich (SO-Eifel).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, oberes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine unregelmäßig verzweigte, einfach gebaute Kolonie von *Hederella (Hederella)*, bei der die verhältnismäßig plumpen Zooecien von 0,3 mm Durchmesser und stark variierender Länge sehr unregelmäßig und in stark wechselnden Abständen alternieren. Die Mehrzahl der Zooecien liegt ± eng an der Achse an, an allen Stellen der Äste kommen aber auch kräftig divergierende Zooecien vor. Bei der Abzweigung neuer Äste schiebt sich zwischen die ältere und jüngere Achse anscheinend regelmäßig ein normales Zooecium ein. Achsen und Zooecien mit kräftiger Anwachsringelung in verhältnismäßig weiten, regelmäßigen Abständen.

Beschreibung: Gesamteindruck der eines unregelmäßig verzweigten Ästchens. Achsen und Zooecien gleich oder annähernd gleich dick, meist 0,3 mm. Verzweigung häufig, in wechselnden Abständen und unter verschiedenen Winkeln. Soweit die

vorliegende Kolonie erkennen läßt, schiebt sich bei jeder Verzweigung ein einfaches Zooecium von etwas größerer Länge als gewöhnlich ein. Bezeichnend ist das sehr unregelmäßige Alternieren der Zooecien in erheblich wechselnden Abständen, die weit über die Länge eines Zooeciums hinausgehen können, sich in anderen Fällen aber auf einen kleinen Bruchteil der Länge beschränken, ferner das oft enge Anliegen der einwärts gekrümmten Zooecien, das von wenig oder unvermittelt weit abstehenden Zooecien abgelöst wird. Die letztgenannten Zooecien werden gewöhnlich länger als die meist verhältnismäßig kurzen und dicken, enger anliegenden Zooecien. Wandverdickungen am distalen Ende sind oft zu beobachten. Achsen und Zooecien tragen in regelmäßigen, ziemlich weiten Abständen eine Anwachsringelung, die, gemessen an den Durchmessern, recht stark ist.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,3 mm.
Durchmesser der Achsen 0,25—0,3 mm.
Länge der Zooecien 0,65—0,85 mm, gelegentlich länger.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen sehr spitz, gelegentlich groß, 40—80° (beginnende Abzweigung neuer Achsen.)
Abzweigungswinkel der Achsen unregelmäßig, vorwiegend 60° und höher, gelegentlich unter 40°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge unregelmäßig, 5—8.
Abstand der Verzweigungen 1—3 mm.

Beziehungen: Eine leicht zu erkennende Form, die sich durch ihre Abmessungen, besonders die Durchmesser von Zooecien und Achsen, die häufig eng anliegenden und sehr unregelmäßig alternierenden Zooecien von anderen Arten sicher unterscheidet.

Bei solchen Stellen in der Kolonie, an denen die Zooecien eng an den Achsen anliegen, könnte man an Zuweisung zu *Paralhederella* denken, doch ist für diese Untergattung die Regellosigkeit viel zu groß.

Vorkommen und Lebenszeit: Nur der Typus von der oberen Kondel-Gruppe der Basten-Mühle bei Wittlich bekannt.

Hederella (Hederella) irregularis n. sp.

(Taf. 10, Fig. 2)

Ableitung des Namens: irregularis = regellos.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 10, Fig. 2 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 295.

Locus typicus: Steinbruch im Füllersbach-Tal, Forstdistrikt 230, Kondel-Wald (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf (Mosel).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine größere, völlig regellos gebaute, häufig verzweigte *Hederella (Hederella)*-Kolonie mit dicken, beliebig gebogenen Achsen, die sich unter ganz spitzem bis rechtem Winkel verzweigen. Zooecien dick, verschieden lang, bis 2,5 mm, sie erreichen sehr schnell den endgültigen Durchmesser, zeigen keine Wandverdickung vor der Mündung, zweigen unter mittlerem bis großem Winkel von den Achsen ab. Die Zooecien sprossen gelegentlich wenigstens auf einer Seite der Achsen in einigermaßen regelmäßigen Abständen, meist aber ganz regellos, oft mit mehrere Millimeter großen Zwischenräumen.

Beschreibung: Eine auffällige, leicht erkennbare Form. Der unregelmäßigste bisher bekannte *Hederella*-Bauplan. Einigermaßen konstant bleiben nur Durch-

messer der Zooecien und Achsen. Das Typusexemplar, eine große Kolonie, die ungestört die ganze Stielklappe eines *Spirifer auriculatus* überwuchert, zeigt eine große Zahl von Verzweigungen; die Äste können parallel dicht nebeneinander liegen oder bis 90° divergieren, sie können dicht aufeinanderfolgen, gleich darauf unterbleibt bis 10 mm Länge jedes Abzweigen. Die Zooecien sind in Länge, Gestalt und Sprossung nicht weniger veränderlich. Achsen und Zooecien zeigen auf dem Abdruck eine gleichmäßige, ziemlich lebhafte Anwachsringelung.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,45 mm, seltener 0,4 oder 0,5 mm.
Durchmesser der Achsen 0,4—0,5 mm.
Länge der Zooecien sehr variabel, zwischen 0,8 (selten weniger) und 2,5 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen meist 40—80°, seltener 25—35°.
Abzweigungswinkel der Achsen 20—90°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge 0—4.
Abstand der Verzweigungen regellos.

Beziehungen: Mit keiner in Deutschland bekannten Art zu verwechseln. Nahe verwandt sind jedoch die amerikanischen *Hederella vagans* (BASSLER 1939, Taf. 4, Fig. 1—2, am ähnlichsten das von HALL 1887, Taf. 65, Fig. 14 abgebildete Exemplar) und *Hederella germana* (BASSLER 1939, Taf. 4, Fig. 6). Bei *H. vagans* bleiben die Zooecien jedoch durchgängig etwas dünner und stets kürzer, sie zweigen zwar unregelmäßig, aber nicht so regellos von den Achsen ab wie bei *H. irregularis*. *H. germana* entspricht im regellos bogenförmigen Verlauf, Durchmesser und Skulptur von Zooecien und Achsen und in der Länge der Zooecien ziemlich weitgehend unserer Art, doch sprossen bei *H. germana* die Zooecien regelmäßiger und gewöhnlich unter spitzerem Winkel von den Achsen ab.

Vorkommen und Lebenszeit: Sicher nur der Typus aus dem Kieselgallen-Schiefer der Kondel-Gruppe der Olkenbacher Mulde, dazu wahrscheinlich (soweit noch feststellbar) mehrere im Krieg zerstörte Stücke aus dem gleichaltrigen Ilse-Sandschiefer vom Steinbruch oberhalb der Mündung der Tiefen Säufe bei Feudingen (obere Lahn). Alle obere Kondel-Gruppe.

Hederella (Hederella) simplex n. sp.

(Taf. 9, Fig. 3—4)

Ableitung des Namens: simplex = einfach.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 9, Fig. 4 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 296a.

Locus typicus: Haigerhütte-Profil bei Haiger, Abschnitt 23, kleiner Steinbruch, Bl. Dillenburg (Lage des Profils siehe SOLLE 1942b, S. 113—123).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, oberstes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine *Hederella (Hederella)*-Kolonie aus verhältnismäßig kräftigen, wenig gebogenen, nahezu glatten Achsen, die von der Mitte oder dem proximalen Teil normaler Zooecien abzweigen. Die gleichstarken oder noch etwas dickeren Zooecien von meist 0,4 mm Durchmesser alternieren in ziemlich regelmäßigen Abständen, sie folgen nur in der Nähe von Achsenabzweigungen dichter aufeinander. Einzelne Zooecien können ausfallen.

Beschreibung: Die Achsen des Typusexemplars sind langgestreckt, im Großteil der Länge fast gerade oder nur gelegentlich etwas gekrümmt; kräftiger gebogen sind sie nur dicht hinter den Abzweigungen. Die Achsen sind dicker als bei den meisten *Hederella*-Arten und nahezu glatt. Ein zweites Exemplar zeigt kürzere,

unregelmäßig gebogene Achsen. Die Abzweigungen setzen in der Mitte eines Zooeciums oder an seinem distalen Ende ein. Der Bauplan ist derart, daß Achsen erster und zweiter Ordnung gleichwertig bleiben, die Hauptachse kann sogar ganz unscheinbar werden. Die Zooecien sind ziemlich dick, erreichen schnell ihren endgültigen Durchmesser, wenn man von gelegentlicher leichter Verdickung der Mündung absieht. Sie werden sehr ungleich lang, bleiben selten gerade, sind gewöhnlich ohne feste Regel gebogen, alternieren im mittleren Teil der Äste annähernd regelmäßig und in recht weiten Abständen, dicht vor und nach Abzweigung einer Achse dagegen unregelmäßiger und enger. Der Abdruck läßt Anwachsringelung erkennen.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,35—0,40 mm.
Durchmesser der Achsen 0,30—0,40 mm.
Länge der Zooecien sehr verschieden, zwischen 1,1 und 2,4 mm, bevorzugt 1,3—1,6 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen sehr wechselnd, zwischen 30 und 70°.
Anzahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge 2—4.

Beziehungen: Eine durch Maße und Form von anderen Arten gut unterscheidbare Form. *Hederella (Hederella) irregularis* besitzt noch etwas stärkere Achsen und Zooecien und ist weit regelloser gebaut.

Vorkommen und Lebenszeit: Haigerhütte-Profil bei Haiger (Bl. Dillenburg), Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe. Mittleres Oberkoblenz der Umgebung von Koblenz, genauer Fundpunkt und Schicht nicht mehr festzustellen. Unterdevon.

Hederella (Bassleria) sp.

1942 *Hederella* n. sp., Solle, Kondel-Gruppe IV—V, S. 139.

Im Steinbruch dicht oberhalb der Mündung der Tiefen Säufe in der Wittgensteiner Mulde (Solle 1942b, S. 143, genaue Lage S. 132), der 1934 und 1940, als wir dort sammelten, ein reicher Fundpunkt für *Hederella* war, fanden wir eine Form, die einwandfrei zu *Hederella (Bassleria)* gehört. Sehr zahlreiche, dicht stehende, regelmäßig alternierende Zooecien bauen die mehrfach verzweigten Äste auf; die Zooecien stehen so dicht, daß es zur Ausbildung von Achsen nicht kommt. Leider ist das Belegstück verbrannt; die Form darf daher nicht benannt werden. Wir erwähnen das Stück nur zum Hinweis, daß diese Untergattung auch im rheinischen Unterdevon (Ilse-Sandschiefer, obere Kondel-Gruppe) vorkommt.

Hederella (Rhenanerella) applicata Solle

1937 *Hederella applicata*, Solle, *Hederella*, S. 19, Abb. 2a—d.

Zu dem Typus, der uns 1937 allein vorlag, fanden wir später (Solle 1942a, S. 31, Fußnote) aus dem Kieselgallen-Schiefer des Füllersbach-Tales (Olkenbacher Mulde) ein zweites Exemplar der Art, die nunmehr auch aus der Kondel-Gruppe bekannt ist. Die ziemlich große, vorzüglich erhaltene Kolonie (leider verbrannt) zeigte nicht die geringste Abweichung vom genau regelmäßigen Alternieren. Der Fund ist eine weitere Stütze für die Selbständigkeit von *Rhenanerella*.

Unsere Artdiagnose, die wir 1937 gaben, ist zu berichtigen. Wir gaben an, daß die Zooecien ziemlich regelmäßig alternieren. Sie alternieren aber durchaus regelmäßig, Abweichungen sind auf irgendeine äußere Störung zurückzuführen.

Kolonien nahe verwandter Arten, die der Untergattungsdiagnose entsprechen und deren Zooecien ein wenig stärker divergieren, fanden wir noch zweimal. Leider ist nichts davon erhalten.

Hederella (Paralhederella) richteri n. sp.

(Taf. 10, Fig. 1)

Wir benennen die Art zu Ehren von Herrn Professor Dr. RUD. RICHTER.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die auf Taf. 10, Fig. 1 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 297.

Locus typicus: Alter Steinbruch am N-Hang des Hauberges bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen.

Stratum typicum: Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose: Eine häufig und regellos verzweigte *Hederella (Paralhederella)*-Kolonie mit verhältnismäßig langen, auf den größten Teil ihrer Länge fast gleichdicken Zooecien von meist 0,3 mm Durchmesser, die im proximalen und mittleren Teil der Achsen streng parallel anliegen und in solchen Abständen aufeinanderfolgen, daß die Zooecien kaum unterbrochene Linien parallel den Achsen bilden. Im distalen Teil gehen die letzten Zooecien regelmäßig zu divergierender Stellung über. In einzelnen Zweigen der Kolonie kann die Divergenz der Zooecien einzeln oder gehäuft an beliebigen Stellen entweder nur einseitig oder zu beiden Seiten der Achsen einsetzen.

Beschreibung: Unregelmäßig gestaltete, den Lebensraum eng ausfüllende Kolonien. Von der Hauptachse zweigen häufig und in wechselnden Abständen Seitenachsen ab, von denen wiederum Achsen dritter Ordnung abzweigen, gewöhnlich aber in engeren Abständen als gemeinhin bei den Achsen zweiter Ordnung. Auch Abzweigungen von zwei Achsen zweiter Ordnung dicht nebeneinander kommen vor. Während die Hauptachse die Entstehung aus einzelnen Zooecien kaum noch oder nicht mehr erkennen läßt, deuten die Achsen höherer Ordnung diese Erscheinung gelegentlich noch an. Die Dicke der Achsen, die bei allen Ordnungen $\pm$ gleich bleibt, liegt oft, aber nicht immer, wenig unter der der Zooecien. Auf $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Achsenlänge legen sich die Zooecien im Regelfall, wenn ihre Länge dem Abstand der Sprossungen entspricht, so dicht an die Achsen an, daß sie zwei den Achsen streng parallele Linien bilden, die am Ende eines Zooeciums und dem Beginn des nächsten kaum sichtbar unterbrochen sind. Zuweilen bleibt diese strenge Ordnung nur auf einer Seite der Achsen erhalten, während die Zooecien der anderen Seite teilweise oder alle von der Achse divergieren, zum Teil stark gebogen sind und in ihrer Länge lebhaft schwanken, größtenteils kürzer bleiben als die regelmäßigen und eng anliegenden Zooecien. Bei anderen Achsen kommen die geschilderten Unregelmäßigkeiten beiderseits vor. Wenn die Zooecien länger sind als ihre Sprossungsabstände, legen sie sich den Achsen und im distalen Teil den nächstfolgenden Zooecien dicht an. Allen Zweigen gemeinsam ist die Auflösung der strengen Parallelität am distalen Ende; die letzten Zooecien divergieren durchweg. Die Zooecien erreichen ihren vollen Durchmesser sehr rasch und ändern sich bis zum Ende nur noch ganz geringfügig, oft gar nicht. Schwache Verdickungen der Wand nahe der Mündung bleiben selten. Der Durchmesser hält sich im allgemeinen konstant bei 0,3 mm, bleibt selten bei 0,25 mm. Unregelmäßige, ziemlich schwache Anwachsringelung ist im Abdruck der Zooecien häufig, bei den Achsen nur selten in schwacher Andeutung erkennbar.

Maße: Durchmesser der Zooecien 0,30 mm, selten 0,25 mm.
Durchmesser der Achsen 0,25 mm, selten bis 0,30 hinauf oder bis 0,22 mm herab.
Länge der Zooecien 1,4—1,5 mm, selten über 2,1, häufiger und fast nur bei divergierenden Zooecien unter 1 mm.
Winkel zwischen Zooecien und Achsen überwiegend sehr spitz, nur wenige Grad, bei divergierenden Zooecien bei 25°, ganz vereinzelt bis 50°.
Abzweigungswinkel der Achsen 30—50°.
Zahl der Zooecien auf 5 mm Achsenlänge durchschnittlich 5.

Beziehungen: *Hederella (Paralhederella) richteri* ist die erste Art dieser Untergattung, die außerhalb Nordamerikas bekannt wird. Keine in Europa bekannte Form ist mit ihr zu verwechseln. Auch von allen amerikanischen Arten unterscheidet sie sich leicht, besonders durch die noch strengere Parallelität der Zooecienreihen mit den Achsen, die immer zu beobachtende Auflösung am distalen Ende der Zweige und die oft dichtere Folge der Verzweigungen.

Lebenszeit und Vorkommen: Zwei Kolonien auf derselben *Schizophoria vulvaria* von Mandeln, untere Kondel-Gruppe, Unterdevon.

Hederella (Magnederella) sp.

Ein Bruchstück einer *Hederella*-Kolonie mit kräftiger Achse, etwa 10—12 dichtstehenden, trichterförmigen Zooecien bedeutender Dicke fanden wir vor dem Krieg in den tiefen Hohenrheiner Schichten (unteres Oberkoblenz) des Rhenser Mühltals bei Koblenz. Leider ist das Stück verbrannt, wir können daher das Vorkommen von *Magnederella* im rheinischen Unterdevon nur als wahrscheinlich bezeichnen.

Hederella sp. sp.

Mehrere *Hederella*, die zum Teil nicht zu bereits bekannten Arten gehören, aber nicht ausreichend gekennzeichnet werden können, liegen aus dem Kieselgallen-Schiefer des Distrikts 229 im Kondel-Wald und des Steinbruchs im Füllersbach-Tal, Distrikt 230 vor, beide Olkenbacher Mulde, ferner von Abschnitt 23 und 24 des Haigerhütte-Profils bei Haiger, weiterhin (aus dem Brandschutt unserer früheren Aufsammlungen) von einem nicht mehr genau feststellbaren Fundpunkt des Flaser-Schiefers und Eisen-Sandsteins der Dill-Mulde. Zusammen mit den zahlreichen vernichteten Stücken, die wir im Lauf der Jahre aus dem gesamten Oberkoblenz vom Koblenzquarzit ab bis zur hohen Kondel-Gruppe sammelten, deuten auch diese Funde Formenreichtum und Verbreitung von *Hederella* im rheinischen Devon an.

Es sei vermerkt, daß das 1937, S. 20 aus dem Koblenzquarzit vom Bienhorntal bei Koblenz erwähnte Stück eine *Hederella (Hederella)* war; der Vergleich mit *H. magna*, der auf *Magnederella* deuten könnte, bezog sich nur auf die für *Hederella (Hederella)* ungewöhnliche, besonders grobe Skulptur.

Hernodia Hall 1881

Genotypus: *Hernodia humifusa* Hall 1881.
Gesamtes Schrifttum in Bassler 1939, S. 64—68.

Die Gattung unterscheidet sich dadurch von *Hederella*, daß eine zentrale Achse immer fehlt; die Zooecien entsprossen der Wand der vorhergehenden meist in der Mitte, seltener nahe dem proximalen oder distalen Ende. Die Verzweigung erfolgt wie bei *Hederella*. In dieser typischen Ausbildung unterscheiden sich beide Gattungen leicht; es kommen jedoch Arten vor, die Bassler beschrieben hat, deren Unter-

scheidung von *Hederella* keineswegs leicht ist, besonders von der Untergattung *Bassleria*, von solchen Formen, bei denen auch die teilweise Ausbildung einer zentralen Achse unterbleibt. Die viel dichtere Aufeinanderfolge der Zooecien, ihr Absprossen gewöhnlich im untersten Teil der vorhergehenden, mag dennoch als oft brauchbares Unterscheidungsmerkmal von *Hernodia* dienen. BASSLER äußerte mehrfach Zweifel in der Zuweisung von Arten, am stärksten bei *Hernodia* (?) *monahani* (1939, S. 67, Taf. 15, Fig. 3), die in der Tat große Ähnlichkeit zum Formenkreis der im rheinischen Devon verbreiteten *Hederella (Hederella) rhenana* zeigt.

Untersuchungen an neuen Funden werden vielleicht zeigen, daß *Hernodia* nur als Untergattung von *Hederella* zu werten ist.

Zu den bisher bekannten nordamerikanischen Arten aus dem tiefsten und höchsten Unterdevon (Helderberg und Onondaga) und dem Mitteldevon, vielleicht auch aus dem Gotlandium (strittige Art), ferner zu zwei böhmischen Arten (PRANTL 1938) aus dem Budnaner Kalk (e β) und dem Branik-Kalk (g α) tritt nunmehr eine neue aus dem rheinischen Unterdevon. Obwohl nur eine ganz jugendliche, noch unverzweigte Kolonie vorliegt, benennen wir die Art, da sie den Formen angehört, deren Gattungszugehörigkeit einwandfrei ist; das Vorkommen von *Hernodia* in Deutschland kann damit als sicher gelten.

Hernodia crassa n. sp.

(Taf. 8, Fig. 2)

Ableitung des Namens: crassus = dick; nach der Gestalt der Zooecien.

Typus: Als Holotypus bestimmen wir die Taf. 8, Fig. 2 abgebildete Kolonie; Senck. Mus. Nr. XVIII, 298.

Locus typicus: Steinbruch im Füllersbach-Tal, Forstdistrikt 230 (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf (Mosel).

Stratum typicum: Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, hohes Oberkoblenz, Unterdevon.

Diagnose (nur teilweise möglich): Eine *Hernodia*-Kolonie, die aus plumpen, groben, fast geraden Zooecien besteht, die bereits kurz nach der Abzweigung den vollen Durchmesser erreichen und die (nur im Abdruck erkennbar) eine grobe, wulstige Anwachsringelung zeigen. Sprossung neuer Zooecien jeweils aus der Mitte der vorhergehenden. Durchmesser der Zooecien 0,4—0,45 mm, Länge 1,7—1,9 mm. Verzweigung unbekannt.

Bemerkungen: Vollständige Beschreibung ist auf das vorliegende Exemplar hin noch nicht möglich. Die wichtigsten Merkmale sind jedoch zu beobachten, so daß die Art leicht zu erkennen ist.

Zusammenfassung

Die zu einer bedeutenden Fülle von Arten angewachsene Gattung *Hederella* wird in fünf Untergattungen aufgeteilt, die sich durch selbständige und wohl unterscheidbare Baupläne unterscheiden. Vier der Untergattungen entsprechen weitgehend den Gruppen, in die bereits BASSLER *Hederella* gegliedert hat. Folgende Untergattungen werden beschrieben:

Hederella (Hederella) HALL
Hederella (Bassleria) n. subgen.
Hederella (Rhenanerella) n. subgen.
Hederella (Paralhederella) n. subgen.
Hederella (Magnederella) n. subgen.

Nach knappen Bemerkungen zur Ökologie und der Abgrenzung der Arten werden aus dem rheinischen Devon nachstehend genannte Arten beschrieben:

Hederella (Hederella) gracillima n. sp.
Hederella (Hederella) saetosa n. sp.
Hederella (Hederella) bryonoides n. sp.
Hederella (Hederella) ramosa n. sp.
Hederella (Hederella) michelsi n. sp.
Hederella (Hederella) hirsuta n. sp.
Hederella (Hederella) mandelensis n. sp.
Hederella (Hederella) anularis n. sp.
Hederella (Hederella) irregularis n. sp.
Hederella (Hederella) simplex n. sp.
Hederella (Rhenanerella) applicata (Solle)
Hederella (Paralhederella) richteri n. sp.

Die Untergattungen *Bassleria* und *Magnederella* werden im rheinischen Unterdevon nachgewiesen, wenn auch noch nicht in scharf zu erfassenden Arten.

Die Gattung *Hernodia* wird mit *Hernodia crassa* n. sp. erstmalig aus dem deutschen Devon bekannt.

Schriftenverzeichnis

Bassler, R. S.: The Hederelloidea, a suborder of paleozoic cyclostomatous Bryozoa. — Proceed. U. S. Nat. Mus., **87,** S. 25—91, Taf. 1—16, Washington D. C. 1939.

Cooper, G. A., Butts, Ch., Caster, K. E. u. Gen.: Correlation of the devonian sedimentary formation of North America. — Bull. geol. Soc. America, **53,** S. 1729—1794, 1 Taf., New York 1942.

Hall, J.: Natural History of New York, Palaeontology, **6,** Corals and Bryozoa, Albany 1887.

Prantl, F.: Revision of the bohemian paleozoic Reptariidae (Bryozoa). — Sborník národního Musea v Praze, **1 B,** Nr. 6, S. 73—84, Taf. 4, Prag 1938.

Rolle, F.: Über zwei neue devonische Korallen einer neuen Sippe, *Reptaria*, — N. Jb. Mineral., Geognosie, Geol. u. Petrefactenkunde, 1851, S. 810—814, Taf. 9 B, Stuttgart 1851.

Solle, G.: *Hederella*, eine amerikanische Bryozoen-Gattung im rheinischen Unter-Devon. — Senckenbergiana, **19,** S. 15—21, Frankfurt a. M. 1937.

— Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im Südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I—III. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **461,** S. 1—92; Teil IV—V, Abh. **464,** S. 95—156; Teil VI—X, Abh. **467,** S. 157—240; Frankfurt a. M. 1942.

Das Schrifttum über *Hederella* und *Hernodia* ist vollständig aus Bassler, Prantl und Solle 1937 zu ersehen.

Manuskript eingegangen am 3. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 56–66	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet)

Von

FRIEDRICH MÜRRIGER, Oberscheld und HANS PFLUG, Krefeld

Mit Tafel 11—12

Das Braunkohlenvorkommen der Grube Emma bei Marxheim (Bl. Hochheim-Raunheim der geol. Karte 1:25000) ist in den Cyrenenmergel eingelagert, seine stratigraphische Stellung im Chatt ist also gesichert. Es bietet uns so die Möglichkeit, seine palynologischen Bilder mit einem Punkt der geologischen Zeitskala direkt zu verbinden. Die untersuchten Proben wurden von G. GUNZERT am 21. April 1949 nach Maßgabe der folgenden Tabelle entnommen.

Proben-Nr.		Schichtbezeichnung
		Hangender Cyrenenmergel
1	0,25 m	Wechsel kohliger, sandiger, kiesiger und toniger Lagen
2 u. 3	0,35 m	Lignitische feste dunkelbraune Braunkohle, zum Teil etwas grusig
4	0,08 m	Helles Tonband
5	0,55 m	Lignitische feste dunkelbraune Braunkohle
6	ca. 0,02 m	Braunes Tonband
7	0,30 m	Lignitische feste dunkelbraune Braunkohle
8	ca. 0,03 m	Helles Tonband
9	0,40 m	Lignitische feste dunkelbraune Braunkohle
10	0,15 m	Brauner feinsandiger Kohlenton
		Liegender Cyrenenmergel, feinsandig

Entnahmeort:

Probe 1—8 Zweite Teilsohle Westen, etwa 120 m westlich des Hauptbremsberges (Verlängerung des Querschlages).

Probe 9 u. 10 Erste Teilsohle Westen, etwa 70 m westlich des Hauptbremsberges am Aufgang zur Schwebenden in Richtung Fundbohrloch Emma.

Die Gesamtmächtigkeit des Braunkohlenflözes am Entnahmepunkt beträgt rund 1,7 m. Es handelt sich hierbei um das sogenannte Hauptflöz, dessen Mächtigkeit örtlich bis auf 2 m ansteigen und sich andererseits im Norden des Grubenfeldes Emma ganz erheblich abschwächen kann. Im Hangenden des Hauptflözes, von diesem durch ein Schichtpaket von 15 m grauen Cyrenenmergels getrennt, war für kurze Zeit in 0,80 m Mächtigkeit das sogenannte Oberflöz erschlossen, das nach Mächtigkeit und Beschaffenheit für einen Abbau nicht in Betracht kam. Zur Zeit der Probenentnahme waren keine Aufschlüsse des Oberflözes mehr vorhanden.

Leider bringt die Verzahnung des Braunkohlenlagers mit marinen Schichten auch erhebliche Nachteile für die palynologische Untersuchung mit sich. Die Exinen sind oft schlecht erhalten, da es sich wahrscheinlich um einen primär alkalischen (kalkreichen) Niedermoortorf handelt (mündliche Mitteilung von P. W. Thomson). Aber auch die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften im Moor oder in seiner Umrandung kann durch die Meeresnähe beeinflußt sein und das hat in solchen Fällen besondere Faciesbilder im Pollenspektrum zur Folge. So können sich z. B. unter salzigen bis brackigen Bedingungen Halophytenfloren ansiedeln. Zweifellos trägt das Pollenspektrum der Grube Emma eigenartige fazielle Merkmale; wir müssen sie von den Zeitmarken abtrennen.

Über die in dieser Arbeit angewandte Nomenklatur kurz folgendes: Nomenklatur und Taxonomie der Sporomorphen wurden einem von P. W. Thomson und H. Pflug (1951) ausgearbeiteten Entwurf angepaßt. Er lehnt sich an die morphologischen Richtlinien an, die J. Iversen und Troels-Smith sowie Faegri (1950) für quartäre Pollenformen entwickelt haben. Die meisten tertiären Sporomorphen sind bis heute noch nicht botanisch identifiziert; ein konsequent durchgeführtes auf der Morphologie basierendes System ist deshalb die beste Ordnungsmöglichkeit. Alle Erwägungen, die sich auf die Zugehörigkeit im natürlichen System der Pflanzen beziehen, haben hinter dem Autorennamen, abgetrennt durch einen Schrägstrich, ihren Platz. Mögen sich die Ansichten über die botanische Zugehörigkeit auch ändern, der Name bleibt hiervon unbeeinflußt.

Die neue taxonomische Gliederung wird hier nur soweit angeführt, wie es für die vorliegende Arbeit notwendig ist. Den gesamten taxonomischen und nomenklatorischen Entwurf werden seine Verfasser P. W. Thomson und H. Pflug in Kürze ausführlich veröffentlichen.

In dem Braunkohlenlager der Grube Emma fanden sich folgende Sporen- und Pollenformen, die zum größten Teil auf den beigegebenen Tafeln abgebildet sind:

A. Oberabteilung Sporites

I. Abtg. Triradiatae
(Dehiscenzmarke y-förmig)

1. *Triradiato-sporites* (abgekürzt *Trirad.-spor.*) *adriennis* R. Pot.
   a) subsp. *crassus* Pflug/cf. *Lygodium kaulfussi* Heer (Taf. 11, Fig. 6)
   b) subsp. *maximus* Pflug/cf. *Lygodium* (Taf. 11, Fig. 7)
2. *Trirad.-spor. marxheimensis* n. sp./cf. *Lygodium* (Taf. 11, Fig. 2—4)
3. *Trirad. spor. solidus* R. Pot./cf. *Lygodium*
4. *Trirad.-spor.* cf. *primarius* Wolff/cf. *Osmunda* (Taf. 12, Fig. 23)
5. *Trirad.-spor. neddeni* R. Pot. subsp. *triangulus* Pflug/cf. *Polypodiaceae* wie *Pteridium* u. a. oder cf. *Cyatheaceae* (Taf. 11, Fig. 5)
6. *Trirad.-spor. caelatus* R. Pot./*Lycopodium inundatum*-Gruppe (Taf. 11, Fig. 10)

II. Abtg. Monoradiatae
(Dehiscenzmarke einzeilig)

1. *Monoradiato-sporites* (abgekürzt *Monorad.-spor.*) *clatriformis* n. sp./cf. *Polypodiaceae* (Taf. 11, Fig. 9)
2. *Monorad.-spor. haardti* R. Pot./*Polypodiaceae* (Taf. 11, Fig. 8, 17—19)
3. *Monorad.-spor. favus* R. Pot./*Polypodiaceae*
4. *Monorad.-spor.* cf. *alienus* R. Pot. u. Ven./*Polypodiaceae* (Taf. 11, Fig. 11—16)

B. Oberabteilung Pollenites

I. Abtg. Tetradeae
(Pollen zu vieren vereinigt)

Tetrado-pollenites (abgekürzt *Tetrad.-poll.*) *callidus* R. POT./*Ericaceae*

II. Abtg. Vesiculatae
(mit Luftsäcken)

1. *Vesiculato-pollenites* (abgekürzt *Vesic.-poll.*) *labdacus* R. POT./*Pinus silvestris*-Gruppe RUDOLPH (Taf. 11, Fig. 21)
2. *Vesic.-poll. microalatus* R. POT./*Pinus haploxylon*-Gruppe (RUDOLPH (Taf. 11, Fig. 22)
3. *Vesic.-poll./Pinus* sp.

III. Abtg. Inaperturatae
(Keimapparat fehlend oder undeutlich)

1. *Inaperturato-pollenites* (abgekürzt *Inap.-poll.*) *magnus* R. POT./cf. *Larix* (Taf. 12, Fig. 25—26)
2. *Inap.-poll. dubius* R. POT./cf. *Taxodiaceae* u. *Cupressaceae* u. a. (Taf. 12, Fig. 27—30)
3. *Inap.-poll. emmaensis* n. sp./cf. *Coniferae* oder cf. *Populus* (Taf. 12, Fig. 31—38)
4. *Inap.-poll. hiatus* R. POT./cf. *Taxodium* (Taf. 12, Fig. 24)
5. *Inap.-poll. sinuosus* PFLUG/*Coniferae* (cf. *Pseudotsuga*) oder Farnspore
6. *Inap.-poll. pseudosinuosus* PFLUG/*Coniferae* oder Farnspore (Taf. 11, Fig. 20)

IV. Abtg. Monocolpatae
(eine Falte)

1. *Monocolpato-pollenites* (abgekürzt *Mon.-poll.*) *tranquillus* R. POT./*Palmae* (cf. *Phönix*)

V. Abtg. Tricolpatae
(drei Falten)

1. *Tricolpato-pollenites* (abgekürzt *Tricolp.-poll.*) *liblarensis* THOMS./*Cupuliferae*
   a) subsp. *microhenrici* R. POT. (Taf. 12, Fig. 42—47)
   b) subsp. *liblarensis* THOMS. (Taf. 12, Fig. 48—49)
   c) subsp. *fallax* R. POT.
2. *Tricolp.-poll. henrici* R. POT./*Cupuliferae* (Taf. 12, Fig. 39—41)
3. *Tricolp.-poll. parmularius* R. POT.
4. *Tricolp.-poll. asper* THOMS u. PFLUG/cf. *Quercus*
5. *Tricolp.-poll. retiformis* THOMS. u. PFLUG/cf. *Salix* (Taf. 12, Fig. 50)

VI. Abtg. Tricolporatae
(drei Falten und drei Poren)

1. *Tricolporato-pollenites* (abgekürzt *Tricolpor.-poll.*) *dolium* R. POT./cf. *Rhus* (Taf. 12, Fig. 52)
2. *Tricolpor.-poll. pseudocingulum* R. POT.
3. *Tricolpor.-poll. cingulum* R. POT.
   a) subsp. *fusus* R. POT. (Taf. 12, Fig. 54—57)
   b) subsp. *brühlensis* THOMS./cf. *Cyrilla*
   c) subsp. *pusillus* R. POT. (Taf. 12, Fig. 58)
   d) subsp. *oviformis* R. POT.
4. *Tricolpor.-poll. villensis* THOMS./cf. *Cupuliferae*
5. *Tricolpor.-poll. kruschi* R. POT./*Nyssaceae* oder *Mastixiaceae*
   a) subsp. *analepticus* R. POT.
   b) subsp. *accessorius* R. POT. (Taf. 12, Fig. 60—63)
   c) subsp. *rodderensis* THIERG.
6. *Tricolpor.-poll. pseudocruciatus* R. POT./*Fagus* (Taf. 12, Fig. 59)
7. *Tricolpor.-poll.* cf. *edmundi* R. POT./*Araliacaae* (Taf. 12, Fig. 51)
8. *Tricolpor.-poll. iliacus* R. POT./*Aquifoliaceae*

VII. Abtg. Triporatae
(drei Poren)

1. *Triporato-pollenites* (abgekürzt *Tripor.-poll.*) *granifer* R. Pot. subsp. *rhenanus* Thoms./cf. *Ostrya* (Taf. 12, Fig. 64—69)
2. *Tripor.-poll. bituitus* subsp. *bituites* R. Pot.
3. *Tripor.-poll. coryphaeus* R. Pot. subsp. *myricioides* Kremp./cf. *Corylus* oder cf. *Myrica*
4. *Tripor.-poll. coryphaeus* subsp. *punctatus* R. Pot./cf. *Engelhardtia* (Taf. 12, Fig. 70—72)
5. *Tripor.-poll. instructus* R. Pot. u. Ven./*Tilia* (Taf. 12, Fig. 73)
6. *Tripor.-poll. simplex* R. Pot. u. Ven./cf. *Carya* (Taf. 12, Fig. 74—75)

VIII. Abtg. Stephanoporatae
(mehr als drei Poren, diese äquatorial)

1. *Stephanoporato-pollenites* (abgekürzt *Stephanopor.-poll.*) *stellatus* R. Pot./cf. *Pterocarya*
2. *Stephanopor.-poll. verus* R. Pot./cf. *Alnus* (Taf. 12, Fig. 77—81)
3. *Stephanopor.-poll. carpinoides* Pflug/cf. *Carpinus* (Taf. 12, Fig. 76)

C. Oberabteilung Pilzreste (zum Teil Pilzsporen)

1. Pilzsporenkette (Taf. 11, Fig. 1)

Zwei weitere Formen sind nur mit großem Vorbehalt zu nennen, nämlich *Tripor.-poll. pompeckji* R. Pot./cf. *Myrtales* und *Mon.-poll. ingens* Pflug/cf. *Cycadinae*, *Ginkgoinae* oder *Spadiciflorae* (*Palmae* u. a.). Die Formen sind außerhalb des Hundertsatzes in je einem Exemplar gefunden worden, und zwar in Probe 8. Diese stammt aus dem unteren hellen Tonband, also aus umgelagertem Material; sonst wurden diese Formen an keiner Stelle des Flözes gefunden. Hinzukommt, daß diese beiden vereinzelten Exemplare stark korrodiert sind. Es ist also mehr als wahrscheinlich, daß es sich hierbei um umgelagerte Pollen auf sekundärer Lagerstätte handelt. Diese Pollenformen dürfen unter keinen Umständen mit den in der Kohle der Grube Emma auftretenden Formen in einer Reihe genannt werden.

Aus dem Verzeichnis der vorgefundenen Sporomorphen ergibt sich: Der nur ganz zerstreut auftretende *Monocolp.-poll. tranquillus* R. Pot./*Palmae* (cf. *Phoenix*) ist der einzige, der aus der Fülle der alttertiären Formen übriggeblieben ist[1]). Wie unten näher ausgeführt wird, fehlen alle sonstigen Alttertiärformen völlig, während andererseits eine Reihe von Formen auftritt, die im Alttertiär teils gar nicht vorhanden und zum anderen Teil dort nur sehr selten sind, die dagegen im älteren Neogen häufig anzutreffen sind. Wie beachtet werden muß, reicht das Alttertiär im Sinne der vorliegenden Ausführungen, d. h. im palynologischen Sinne, nur bis zur Zeit des Septarientones einschließlich.

Wie die Zähltabelle am Schluß des Textes ergibt, entspricht das quantitative Pollenspektrum der Grube Emma, wenn man von den vermutlich faziell bedingten hohen Anteilen des *Inap.-poll. emmaensis* n. sp. absieht, insgesamt dem des älteren Neogens, z. B. dem der rheinischen Braunkohle, die von mehreren Forschern (u. a. R. Potonié und H. Venitz, 1934; F. Thiergart, 1940, 1951; P. W. Thomson, 1950, 1951; U. Rein, 1950) eingehend palynologisch untersucht worden ist. Hiernach wurde dieser Abschnitt als „Rheinisches Bild" bezeichnet (H. Pflug, 1951). Die obere Grenze dieses Abschnittes ist noch nicht sicher zu ziehen. Nach neueren Ansichten

[1]) P. W. Thomson hat den *Tranquillus*-Pollen ganz vereinzelt noch in Schichten festgestellt, die wahrscheinlich das Liegende der rheinischen Braunkohle darstellen.

(BREDDIN, 1950) reichen die Hangendpartien der rheinischen Braunkohle bis ins Helvet. Das schließt nach Ansicht von P. W. THOMSON nicht aus, daß der basale Abschnitt des Hauptflözkomplexes schon im Chatt entstanden ist. Eine laufende Untersuchung der Verfasser beschäftigt sich mit der Braunkohle von Rückers (Kreis Fulda), die auf Grund benachbart aufgefundener Säugetierreste dem tieferen Miozän angehört und mit sehr großer Wahrscheinlichkeit ins Burdigal zu stellen ist. Auch hier finden wir das „Rheinische Bild" in kaum veränderter Form. Diese Untersuchungen sind aber noch nicht abgeschlossen. Es ist möglich, daß sich zwischen den palynologischen Bildern der Braunkohle von Marxheim und der von Rückers noch Unterschiede im Range von Zeitmarken finden lassen. Jedenfalls kann aber schon gesagt werden, daß die Florenänderungen im Laufe des älteren Neogens nur außerordentlich zögernd erfolgen, wie es KIRCHHEIMER schon früher (1937) festgestellt hat.

Unterhalb des Cyrenenmergels begegnen wir ganz anderen palynologischen Bildern. Ein Beispiel hierfür ist das von H. PFLUG untersuchte Braunkohlenlager von Borken (Niederhessen), das unter dem Septarienton lagert und mit diesem konkordant verbunden ist. Diese Lagerstätte ist auf Grund der Lagerungsverhältnisse und des palynologischen Befundes sehr wahrscheinlich ins Unteroligozän bis Mitteloligozän einzustufen. Dieser Abschnitt wurde als „Borkener Bild" bezeichnet. Auch der Septarienton selber enthält noch Elemente des Borkener Bildes (H. PFLUG, 1951). Zwischen den Bildungszeiten von Septarienton und Cyrenenmergel muß also der bedeutende Florenwechsel vom Borkener Bild zum Rheinischen Bild erfolgt sein. Im Cyrenenmergel selbst ist diese Änderung jedenfalls schon weitgehend fortgeschritten.

Diejenigen Pollenformen des Borkener Bildes, die für das Alttertiär bezeichnend sind, sind alle außer *Monocolp.-poll. tranquillus* R. POT./*Palmae* (cf. *Phoenix*) im Spektrum der Grube Emma nicht mehr zu finden. Ein Teil dieser Sporomorphen ist in der Arbeit der Verfasser über die Braunkohle von Burghasungen (F. MÜRRIGER und H. PFLUG, 1950), die im Pollenspektrum der von Borken sehr ähnlich ist, versehen mit einer provisorischen Nomenklatur, abgebildet. Von diesen werden im folgenden einige wichtige alttertiäre Leitformen unter ihrer neuen Bezeichnungsweise angeführt, die Tafelhinweise beziehen sich auf die Abbildungen der genannten Arbeit.

F. MÜRRIGER und H. PFLUG, 1951

1. *Trirad.-spor. dorogensis* R. POT. cf. *Aneimia* . . . . . Taf. 5, Fig. 1
2. *Tripor.-poll. plicatus* R. POT. . . . . Taf. 5, Fig. 14—17
3. *Tripor.-poll. annulatus* subsp. *circulosus* THOMS. u. PFLUG/cf. *Carya* oder ähnliche *Juglandace e*(früher *Poll. b-anulus*) . . . . . Taf. 5, Fig. 29
4. *Tripor.-poll. pompeckji* R. POT./cf. *Myrtales* . . . . . Taf. 5, Fig. 10—13
5. *Tripor.-poll. burghasungensis* MÜRR. u. PFLUG. . . . . Taf. 5, Fig. 33
6. *Tricolp.-poll. spinosus* R. POT./cf. *Lauraceae* . . . . . Taf. 6, Fig. 35—36
7. *Tripor.-poll. granifer* R. POT. subsp. *robustus* PFLUG/cf. *Myricaceae* . . Taf. 6, Fig. 41
8. *Tricolpor.-poll. microiliacus* PFLUG/cf. *Aquifoliaceae* . . . . . Taf. 6, Fig. 43

u. a.

Andererseits sind an Pollenformen aus der Marxheimer Braunkohle, die im Borkener Bild nicht oder nur sehr selten, im Rheinischen Bild aber häufig auftreten, folgende zu nennen:

1. *Tricolp.-poll. henrici* R. Pot./*Cupuliferae*
2. *Tricolpor.-poll. dolium* R. Pot./cf. *Rhus*
*3. *Tricolpor.-poll. kruschi* R. Pot., subsp. *rodderensis* Thierg./*Nyssaceae* oder *Mastixiaceae*
*4. *Tricolpor.-poll. pseudocruciatus* R. Pot./*Fagus*
5. *Tripor.-poll. granifer* R. Pot., subsp. *rhenanus* Thoms./cf. *Ostrya*
6. *Tripor.-poll. simplex* R. Pot. u. Ven./cf. *Carya*
7. *Stephanopor.-poll. stellatus* R. Pot./cf. *Pterocarya*
8. *Stephanopor.-poll. verus* R. Pot./cf. *Alnus*
*9. *Stephanopor.-poll. carpinoides* Pflug/cf. *Carpinus*

Die mit einem Stern bezeichneten Formen sind bis heute im Borkener Bild noch nicht gefunden worden.

Drei Sporomorphae, von denen bisher die eine fast ausschließlich und die beiden anderen ausschließlich in der Braunkohle von Marxheim gefunden wurden, sind:

1. *Inap.-poll. emmaensis* n. sp./cf. *Coniferae* oder cf. *Populus*
2. *Trirad. spor. marxheimensis* n. sp./cf. *Lygodium*
3. *Monorad.-spor. clatriformis* n. sp./cf. *Polypodiaceae*

Nr. 1 findet sich sehr selten in der Braunkohle von Kettig (Neuwieder Becken) und in der rheinischen Braunkohle, Nr. 2 und 3 sind sonst nirgend festgestellt. Ob das Auftreten dieser Formen die Bedeutung einer Zeitmarke hat oder ob sie nur Indikatoren besonderer Faziesverhältnisse sind, muß einstweilen offen bleiben.

Die im folgenden gegebene Tabelle der Auszählungsergebnisse vermittelt das quantitative palynologische Bild der Braunkohle der Grube Emma.

Prozentuale Verteilung der Pollen und Sporen
im Hauptflöz der Grube Emma bei Marxheim

	Proben Nr. (1 = Hangendteil)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Durchschnitt
Oberabtg. Sporites										
I. Abtg. Triradiatae										
Trirad.-spor. adriennis R. Pot. subsp. *crassus* Pflug/cf. *Lygodium kaulfussi* Heer.			1	1						
Trirad.-spor. marxheimensis n. sp./cf. *Lygodium* .	3		1	1						
Trirad.-spor. solidus R. Pot./cf. *Lygodium* . . .	2									
Trirad.-spor. cf. *primarius* Wolff/cf. *Osmunda* .					1			1		
Trirad.-spor. neddeni R. Pot. subsp. *triangulus* Thoms & Pflug/cf. *Polypodiaceae* wie *Pteridium* u. a. oder cf. *Cyatheaceae*	1									
II. Abtg. Monoradiatae										
Monorad.-spor. haardti R. Pot./*Polypodiaceae* . .	21	2		4		1	6	9	2	5,0
Monorad.-spor. cf. *alienus* R. Pot. & Ven./ *Polypodiaceae*								1		
Oberabtg. Pollenites										
I. Abtg. Tetradeae										
Tetrad.-poll. callidus R. Pot./*Ericaceae*		1			2					

Fortsetzung S. 62 und 63

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Durchschnitt
II. Abtg. Vesiculatae										
Vesic.-poll. microalatus R. POT./*Pinus-haploxylon*-Typ RUDOLPH	2	2	7	4	4	1	2	8	2	3,6
Vesic.-poll. labdacus R. POT./*Pinus silvestris*-Typ RUDOLPH			1		1			3		0,6
Vesic.-poll./*Pinus* sp.	4	7	4	4		1	4	4		3,0
zusammen										7,2
III. Abtg. Inaperturatae										
Inap.-poll. magnus R. POT./cf. *Larix*	1	1	3		2	1	3	1		1,3
Inap.-poll. dubius R. POT./cf. *Taxodiaceae* und *Cupressaceae* u. a.	17	21	27	23	40	8	29	41	71	30,8
Inap.-poll. emmaensis n. sp./cf. *Coniferae* oder cf. *Populus*	13	22	34	16	17	62	2	6	1	19,2
Inap.-poll. hiatus R. POT./cf. *Taxodium*					1		1	1	5	0,9
Inap.-poll. pseudosinuosus PFLUG/*Coniferae* oder Farnspore	1									
IV. Abtg. Monocolpatae										
Monocolp.-poll. tranquillus R. POT./*Palmae* (cf. *Phönix*)								1		
V. Abtg. Tricolpatae										
Tricolp.-poll. liblarensis THOMS./*Cupuliferae*										
a) subsp. *microhenrici* R. POT.	11	16	5	10	6	8	20	5	5	9,6
b) subsp. *liblarensis* THOMS.	7	11	1	5	6	1	10	4	4	5,4
c) subsp. *fallax* R. POT.	3	1	3	1	2		3	1		1,6
Tricolp.-poll. henrici R. POT./*Cupuliferae*	1	2		1	2	1	2	2	2	1,4
Tricolp.-poll. cf. *henrici* R. POT./*Cupuliferae*	1		1							
Tricolp.-poll. parmularius R. POT.							1			
Tricolp.-poll. asper THOMS & PFLUG/cf. *Quercus*		2					1	1		
Tricolp.-poll. retiformis THOMS. & PFLUG/cf. *Salix*	2	4	8	1	5	3	5	1	1	3,3
VI. Abtg. Tricolporatae										
Tricolpor.-poll. dolium R. POT./cf. *Rhus*				1	3					
Tricolpor.-poll. pseudocingulum R. POT. und **Tricolpor.-poll. villensis* THOMS./*Cupuliferae* zus.		5	3	7	8	9	1		2	3,9
Tricolpor.-poll. cingulum R. POT.										
a) subsp. *oviformis* R. POT.		1					1			
b) subsp. *brühlensis* THOMS./cf. *Cyrilla*	1									
Tricolpor.-poll. cingulum aspectus ventosus R. POT.						1				
Tricolpor.-poll. kruschi R. POT./*Nyssaceae* oder *Mactixiaceae*										
a) subsp. *analepticus* R. POT.	3									
b) subsp. *accessorius* R. POT.								1	1	
c) subsp. *rodderensis* THIERG.	1									
Tricolpor.-poll. pseudocruciatus R. POT./*Fagus*		1								
Tricolpor.-poll. iliacus R. POT./cf. *Aquifoliaceae*								1		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Durchschnitt
VII. Abtg. Triporatae										
Tripor.-poll. bituitus subsp. *bituites* R. Pot./cf. *Myricaceae*				1		1				
Tripor.-poll. granifer R. Pot. subsp. *rhenanus* Thoms./cf. *Ostrya*	2			14			3	3		2,4
Tripor.-poll. coryphaeus R. Pot. *myricioides* Kremp./cf. *Corylus* oder *Myrica*	1			5		2	1	1		1,1
Tripor.-poll. coryphaeus subsp. *punctatus* R. Pot./cf. *Engelhardtia*							1			
Tripor.-poll. instructus R. Pot. & Ven./*Tilia*	1									
Tripor.-poll. simplex R. Pot. & Ven./cf. *Carya*			1					1		
VIII. Abtg. Stephanoporatae										
Stephanopor.-poll. stellatus R. Pot./cf. *Pterocarya*		1								
Stephanopor.-poll. verus R. Pot./cf. *Alnus*	1			1			4	3	4	1,4

Ferner treten in sämtlichen Proben Pilzsporen sowie sonstige Pilzreste auf. Diejenigen Pollen und Sporen, die wegen schlechter Erhaltung unbestimmbar waren, wurden ebenfalls nicht mit in die Tabelle übernommen; ihr Anteil schwankt, überschreitet jedoch in keiner Probe 9% des Gesamtbestandes.

Probe 10 war praktisch pollenleer und wurde daher nicht mit in die Untersuchungen einbezogen.

Ergänzend zur Zähltabelle noch folgendes: Außerhalb des Hundertsatzes wurden angetroffen in

Probe 1: *Monorad.-spor. alienus* R. Pot. & Ven./*Polypodiaceae*
Tetrad.-poll. callidus R. Pot./cf. *Ericaceae*
Inap.-poll. magnus R. Pot./cf. *Larix*
Inap.-poll. sinuosus Pflug/*Coniferae* (cf. *Pseudotsuga*) oder Farnspore
Tripor.-poll. bituitus subsp. *bituites* R. Pot.

Probe 2: *Tricolpor.-poll. dolium* R. Pot./cf. *Rhus*
Tricolpor.-poll. kruschi subsp. *analepticus* R. Pot./*Nyssaceae* oder *Mastixiaceae*
Tripor.-poll. coryphaeus R. Pot. subsp. *myricoides* Kremp/cf. *Corylus*
Tricolpor.-poll. cf. *edmundi* R. Pot./cf. *Araliaceae*
Tricolpor.-poll. pseudocruciatus R. Pot./*Fagus*
Tripor.-poll. instructus R. Pot. & Ven./*Tilia*
Stephanopor.-poll. carpinoides Pflug/*Carpinus*

Probe 4: *Tricolp.-poll. parmularius* R. Pot.

Probe 5: *Trirad.-spor.* cf. *primarius* Wolff/cf. *Osmunda*
Tricolpor.-poll. cingulum subsp. *oviformis* R. Pot.
Tricolpor.-poll. cingulum subsp. *fusus* R. Pot.

Probe 6: Zusammenballungen von *Inap.-poll. emmaensis* n. sp. von je etwa 40—60 Pollen

Probe 7: *Tricolpor.-poll. cingulum* subsp. *pusillus* R. Pot.

Probe 8: *Trirad.-spor. solidus* R. Pot./cf. *Lygodium*
Monorad.-spor. favus R. Pot./*Polypodiaceae*
Trirad.-spor. caelatus R. Pot./*Lycopodium inundatum*-Gruppe

Probe 9: *Monorad.-spor. favus* R. Pot./*Polypodiaceae*
Tricolpor.-poll. liblarensis Thoms. subsp. *fallax* R. Pot./*Cupuliferae*
Tricolpor.-poll. dolium R. Pot./cf. *Rhus*
Tricolpor.-poll. pseudocingulum R. Pot.
Tricolpor.-poll. cingulum subsp. *oviformis* R. Pot.

Tricolpor.-poll. kruschi subsp. *analepticus* R. POT./*Nyssaceae* oder *Mastixiaceae*
Tripor.-poll. granifer R. POT. subsp. *rhenanus* THOMS./cf. *Ostrya*
Trirad.-spor. adriennis R. POT. subsp. *maximus* PFLUG/cf. *Lygodium*
Monorad.-spor. clatriformis n. sp./cf. *Polypodiaceae*

Zur Tabelle sei folgendes bemerkt: Die Pollen- und Sporenformen ergeben nicht nur nach ihrem Auftreten an sich, sondern auch nach ihrer mengenmäßigen Beteiligung ein dem Rheinischen sehr ähnliches Bild. Eine Verschiedenheit gegenüber dem Rheinischen Bild besteht in dem Auftreten von *Inap.-poll. emmaensis* n. sp., das mit durchschnittlich 19,2 % ziemlich stark ist. Die beiden anderen neugefundenen Formen, *Trirad.-spor. marheimensis* n. sp. und *Monorad.-spor. clatriformis* n. sp. sind quantitativ unbedeutend; sie bleiben unterhalb des Durchschnitts-Hundertsatzes. Die letztgenannte Form bleibt sogar in sämtlichen Einzelproben außerhalb des Hundertsatzes.

Der im Alttertiär (das bedeutet in diesen Ausführungen Voroberoligozän) mengenmäßig weitaus stärker auftretende *Monocolp.-poll. tranquillus* R. POT./*Palmae* (cf. *Phoenix*) tritt in der Marxheimer Kohle nur verstreut und geringfügig als Nachläufer auf; sein Durchschnittssatz bleibt weit unter 1 %.

Trotz dieser Unterschiede gegenüber dem rheinischen Bild sind aber andererseits wie oben ausgeführt, die Gemeinsamkeiten mit diesem und die Unterschiede gegenüber dem Alttertiär derart weitgehend, daß sich ein einwandfrei neogener Charakter für das Pollenspektrum der Braunkohle von Marxheim ergibt.

Über die Faziesverhältnisse läßt sich noch folgendes sagen: Die vorherrschenden cupuliferoiden Windblütler des extrapalustren Hochwaldes streuten, ähnlich wie in anderen Braunkohlenlagern des älteren Neogens, vorwiegend Pollen vom *Mikrohenrici*-Typus, weniger solchen vom *Liblarensis*-Typus und nur vereinzelte *Fallax*-Pollen ins Moorbecken. Die wichtigen Windblütler im Moor und am unmittelbaren Moorrand waren die Träger inaperturater Pollen, besonders die der *Dubius*-Gruppe. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint auch der Träger der *Emmaensis*-Gruppe zur Moor- oder Moorrandvegetation zu gehören. Beachtenswert ist sein Massenauftreten, wie man es nie in anderen Braunkohlen beobachtet hat, in der rheinischen Braunkohle und in der Lagerstätte von Kettig (Neuwieder Becken) fehlt er aber nicht ganz. Vielleicht ist sein Massenauftreten faziell bedingt, z. B. an Meeresnähe gebunden, vielleicht ist es als Zeitmarke zu werten, diese Frage können nur weitere Untersuchungen klären.

Die Träger der *Rhenanus*-Gruppe waren typische Moorbewohner, sie erreichen nur in Probe Nr. 4 einen höheren Anteilwert.

Bemerkenswert ist das unregelmäßige Mischungsverhältnis von extrapalustren Hochwaldpollen und Bruchwaldpollen der Moorfazies, das im Gegensatz zu dem Befund in vielen anderen alt- und jungtertiären Braunkohlenlagern steht. Dort finden wir in bestimmten Schichten, nämlich in den Ablagerungen offener (baumfreier) Moore, den extrapalustren Hochwaldpollen in vorherrschenden Mengen angereichert, dagegen in den Bruchwaldtorfen hohe Anteilwerte von Pollen aus der Moor- und Moorrandvegetation. Dieser Wechsel zwischen hohen Mengen von Hochwaldpollen einerseits und Bruchwaldpollen andererseits ist in den Schichten der Grube Emma nicht ausgeprägt. Das kann an der geringen Ausdehnung des Moorbeckens, an seiner

Lage und Beschaffenheit usw. liegen. Manche dieser Fragen können erst geklärt werden, wenn noch andere Braunkohlenlager des Cyrenenmergels untersucht worden sind.

Zusammenfassung

Die palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim, das dem Oberoligozän (Cyrenenmergel) angehört, ergab weitgehende Beziehungen zu den palynologischen Bildern des älteren Neogens und nur noch geringe Anklänge an unter- bis mitteloligozäne Verhältnisse. Auf einige bisher unbekannte Sporomorphen und auf die Besonderheiten in der quantitativen Zusammensetzung der Pollenspektren wurde aufmerksam gemacht. Der große Vegetationswandel vom Bild des Paleogens zum Bild des älteren Neogens, der sich durch das beginnende Auftreten vieler quartärer Pollenformen und zugleich durch das Verschwinden oder starke Zurückgehen alttertiärer Pollenformen bemerkbar macht, erfolgt vorwiegend an der Basis der Oberoligozäns (Beginn des sogenannten altneogenen Pollenbildes).

Schriftenverzeichnis

Breddin, H.: Die Hauptflözgruppe im rheinischen Braunkohlenrevier. — Braunkohle, **2**, S. 312—320, Düsseldorf-Oberkassel 1950.

Delkeskamp, R.: Das Braunkohlenvorkommen am Südabhang des Taunus und im unteren Maintal. — Braunkohle, **7**, S. 381—384, 541—546, Halle a. Saale 1908.

Faegri, K. & Iversen, J.: Text-Book of Modern Pollen-Analysis. — Ejnar Munksgaard, Kopenhagen 1950.

Gunzert, G.: Die geologischen Verhältnisse der Braunkohlenlagerstätte von Marxheim-Diedenbergen (1949). — Gutachten Arch. hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden.

Iversen, J. & Troels-Smith, J.: Pollenmorphologische Definitionen und Typen. — Danmarks geologiske Undersogelse, (IV), **3**, Nr. 8, Kopenhagen 1950.

Kirchheimer, F.: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. 1. Aufl., Halle a. Saale 1937.

— Bemerkungen über die botanische Zugehörigkeit von Pollenformen aus den Braunkohlenschichten. — Planta, **28**, S. 1—19, Berlin 1938.

— Mikrofossilien aus Salzablagerungen des Tertiärs. — Palaeontogr., **90**, B, S. 127—160, Stuttgart 1950.

Kräusel, R. & Weyland, H.: Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. — Palaeontogr., **91**, B, Stuttgart 1950.

Kremp, G.: Pollenanalytische Untersuchung des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. — Palaeontogr., **90**, B, S. 53—93, Stuttgart 1949.

Mürriger, F. & Pflug, H.: Über die Alterstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 87—97, Wiesbaden 1951.

Pflug, H.: Vorläufige Ergebnisse einer mikropaläontologischen und stratigraphischen Untersuchung im Braunkohlenlager von Helmstedt. — Braunkohle, **2**, S. 340—342, Düsseldorf-Oberkassel 1950.

— Die Gliederung des kontinentalen Alttertiärs auf Grund mikropaläontologischer (palynologischer u. a.) und kohlenpetrographischer Grundlagen. — Diss. Univ. Bonn, 1951.

Potonié, R.: Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Blütenstaubformen. — Braunkohle, **30**, S. 325—333, Halle a. Saale 1931.

— Zur Mikrobotanik der eozänen Humodils des Geiseltales. — Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, **4**, S. 25—125, Preuß. geol. L.-A., Berlin 1934.

— & Venitz, H.: Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. — Arb. Inst. Paläobot. Petrogr. Brennsteine, **5**, S. 5—54, Preuß. geol. L.-A., Berlin 1934.

REIN, U.: Die Bedeutung der Flözfeingliederung für den rheinischen Braunkohlenbergbau und ihre Anwendung in der Praxis. — Braunkohle, **2**, S. 72—78, Düsseldorf-Oberkassel 1950.

STEUER, A.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lief. 15, Bl. Hochheim-Raunheim, 2. Aufl., Berlin 1923.

THIERGART, F.: Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienste der Braunkohlenforschung. Stuttgart 1940.

— Pollenfloren aus den tertiären Braunkohlen vom Niederrhein. — Geol. Jb., **65**, S. 81—105, Hannover 1951.

THOMSON, P. W.: Beitrag zur Mikropaläontologie und Waldgeschichte des Neogens in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. — N. Jb. Mineral. usw., Mh., Jg. **1945—1948**, B., S. 364—371, Stuttgart 1948.

— Alttertiäre Elemente in d. Pollenflora d. rheinischen Braunkohle und einige stratigraphisch wichtige Pollenformen derselben. — Paläontogr., **90**, B, S. 94—98, Stuttgart 1949.

— Die Entstehung von Kohlenflözen auf Grund von paläontologischen Untersuchungen des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle. — Braunkohle, **2**, S. 39—43, Düsseldorf-Oberkassel 1950.

— Grundsätzliches zur tertiären Pollen- und Sporenmikrostratigraphie auf Grund einer Untersuchung des Hauptflözes der rheinischen Braunkohle in Liblar, Neurath, Fortuna und Brühl. — Geol. Jb., **65**, S. 113—126, Hannover 1951.

THOMSON, P. W. & PFLUG, H.: Vorläufige Mitteilung über das Ergebnis einer mikropaläontologischen Untersuchung des Braunkohlenprofiles der Kernbohrung IIa/König bei Pulheim in der Kölner Scholle. 1950. Manuskript Arch. geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

— Atlas stratigraphisch wichtiger Sporomorphen des Palaegons und älteren Neogens, unter Zugrundelegung einer auf der Morphologie basierenden Systematik und Nomenklatur. 1951. Manuskript Arch. geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

Manuskript eingegangen am 10. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 67–81	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Senckenberg am Meer, 146*)

Fluidal-Textur in Sediment-Gesteinen und über Sedifluktion überhaupt

Von

Rudolf Richter, Frankfurt a. M.

Mit Tafel 13—14

Inhalt

Seite

1. Die Aufzeichnung von Sediment-Fließen durch Fossilien 67
2. Beispiele fluidal bewegter Bioturbater Textur 69
3. Einordnung der Sedifluktion in die Fluktionen 72
4. Ausblicke:
   a) Sedifluktion als Faktor bei der Sedimentbildung 75
   b) Fossitextur und Schichtung 75
   c) Kreuz-Einbettung von Fossilien 76
5. Zum Vergleich: Tektonisches Verschieben von Fossilien 78

Zusammenfassung 79

Schriftenverzeichnis 79

1. Die Aufzeichnung von Sediment-Fließen durch Fossilien

Bei Eruptiven sind Fließbewegungen rezent und fossil leicht zu beobachten. Ihre Oberfläche liegt häufig offen, und im Inneren kann die Fluidaltextur bis zu mikroskopischer Feinheit aufgezeichnet werden: durch die Einregelung starrer Kristalle und die Einregelung und Verformung bildsamer Schlieren und Gasblasen.

Bei den Sedimenten sind Fließbewegungen vielfach beschrieben worden, wenn man sie in dem weiten Sinne der Gleitungen faßt. Mit diesen haben sich seit Arn. Heim (1908) und A. Hadding (1932) immer mehr Forscher beschäftigt[1]), manchmal unter weiten Ausblicken auf die größten Linien der Paläogeographie, auf die Lage der Kontinental-Sockel und Geosynklinal-Ränder. Diese Beobachtungen sind meistens nur an senkrechten Aufschlüssen des quer gebrochenen Gesteins und dann in groben, bereits durch gestörte Schichtung auffälligen Fällen möglich gewesen. Nur ausnahmsweise sind auch die zugehörigen Oberflächen zugänglich geworden, an denen man dann versucht hat, Kennzeichen des Sediment-Fließens zur Unterscheidung von den Wirkungen des nur darüberfließenden Wassers herauszuarbeiten[2]).

*) *145:* Abh. senckenberg. naturf. Ges., **485**, S. 221, Frankfurt a. M. 1951.

[1]) Vgl. die methodisch wichtigen Untersuchungen von O. T. Jones 1937, 1940, die Beobachtungen von H. Lippert 1937, M. Gulinck 1948, P. Macar 1948, W. van Leckwijck 1949 und neuerdings besonders von J. L. Rich 1950.

[2]) Rud. Richter 1935, H. Rücklin 1938.

Das eigentliche Fließen im Feinsten wird in Sediment-Gesteinen nicht so leicht kenntlich. Ihr Mineral-Bestand hat meistens keine Einschlüsse, die starr oder bildsam in der Grundmasse schwimmen. Ihr Fließen bildet sich dann erst ab, wenn es sich bis zu Störungen der Schichtung steigert.

Sind aber geeignete Anzeiger vorhanden, dann kann auch in Sediment-Gesteinen eine Fluidaltextur sichtbar werden, die jener in den Eruptiven nahekommt. Die Vorgänge sind unscheinbar, rechtfertigen aber vielleicht doch eine Betrachtung, gerade weil sie nichts Ungewöhnliches sind.

Die Rolle der Einschlüsse sollte in den Sedimenten von den Fossilien übernommen werden, da diese ebenfalls als Fremdkörper in der Grundmasse zu liegen scheinen.

Den Kristallen entsprechen die Körper-Fossilien. Auch sie haben eine bekannte Ausgangsgestalt und sind, wenigstens anfänglich, zumeist starr. Es ist bekannt, wie oft sie fließend eingeregelt sind: die parallel angeordneten Pflanzenteile, Graptolithen, Tentaculiten, viele Schnecken und manche Muscheln. Aber diese Einregelung ist schon erfolgt, als sie noch unbedeckt auf der Oberfläche des Sediments lagen und noch nicht dessen Einschlüsse waren. Ihre Einregelung bekundet daher zunächst nur die Bewegung des Wassers darüber, nicht die des Sediments.

Inwieweit Körper-Fossilien im Einzelfall vom Sediment-Fließen einmal bewegt worden sein können, bedarf des jeweiligen Beweises (Abschnitt 2, Taf. 14, Fig. 2, 3).

Wichtiger als die Einregelung ist bei den Körper-Fossilien die Verformung. Ihr Biegen oder Brechen gibt die bewährte und oft einzige Möglichkeit, die Veränderungen der Sediment-Gesteine zu beurteilen. Das beginnt bei den noch weichen Steinkernen im jungen Sediment (Pelomorphose) und reicht bis zu den tektonischen Zerrformen im metamorphen Gestein. Aber Sediment-Fließen, außer den senkrechten Verschiebungen beim Dickenverlust, wird durch solche Verformungen wohl nur selten abgebildet. Allenfalls bei von vornherein sehr biegsamen Körper-Fossilien wird man mit dieser Möglichkeit rechnen dürfen.

Anders steht es mit manchen Spuren-Fossilien, die durch ihre Verformbarkeit den bildsamen Einschlüssen der Eruptiva entsprechen.

Spuren-Fossilien können ein Sediment so dicht durchsetzen, daß sie diesem eine besondere Textur aufprägen: Das Wühlgefüge oder die Fossitextur (RUD. RICHTER 1936, S. 219; 1937, S. 156).

Innerhalb der Fossitextur lassen sich zwei Grenzfälle, nicht immer im Befund, aber begrifflich, gegenüberstellen: Bei der kinetogenen ist die ursprüngliche, die Ablagerungs-Textur nur durch die Bewegung der wühlenden Tiere bzw. durch die zufällige Sedimentfüllung der so entstandenen Hohlräume gestört. Bei der koprogenen Fossitextur ist der ursprünglichen Textur von den Tieren selber ein neues Strukturelement hinzugefügt worden in Gestalt von geformtem Kot, sei es als lose eingelagerte Ballen, sei es als Vollstopfung von Tunneln.

Die Fossitextur ordnet sich einem höheren Begriff unter, der alle Texturen umfaßt, die in einem Sediment oder Boden nachträglich durch Organismen verursacht worden sind: der Bioturbaten Textur. Der Vorgang ist die Bioturbation. Bei Bedarf kann eine phytoturbate und eine zooturbate Textur unterschieden werden. Die phytoturbate erfolgt durch wachsende Pflanzen in den Wurzelböden, bei der Entschichtung von Sedimenten (bis zur Entstehung des

Geschiebe-Decksandes: DEWERS 1929), in der Kapillartextur des Lösses. Zur zooturbaten Textur gehört, neben vielen beschriebenen Einzelfällen, die Entschichtung subaquatischer Sedimente (BRINKMANN 1932), deren Endzustand in der Flachsee nur deshalb schwer erreicht wird, weil die Wasserbewegung immer wieder umlagert und von neuem schichtet (RUD. RICHTER 1936). Die pflanzliche wie die tierische Bioturbation gehen beide subaquatisch und subaerisch vor sich. Beide können im Meere *(Arenicola)*, im Süßwasser *(Tubifex)* und an der Luft (Nagetiere, Insekten, Lößgräser) schon bei der Ablagerung des Sediments einsetzen und mitwirken, ohne aber dadurch den Charakter einer vorwiegend nachträglichen Einwirkung zu verlieren.

Als eine nachträgliche Umprägung entspricht die Bioturbate durchaus der Kryoturbaten Textur, die von EDELMAN, FLORSCHÜTZ & JESWEIT (1936, S. 332) für „alle Materialverschiebungen unter Einfluß von Kälte" definiert worden ist. Auch der Name, ein ebenso erlaubtes Hybrid, ist entsprechend gebildet. Vgl. MACAR & LECKWIJCK 1949: „Phénomènes de cryoturbation."

Die Bioturbation, selber eine Störung der ursprünglichen Ablagerungstextur, macht das Sediment erst dazu geeignet, alle danach noch erfolgenden Materialverschiebungen aufzuzeichnen.

Das beruht auf zwei Eigenschaften der Tunnelfüllungen und mancher Kotgebilde: 1. Sie durchsetzen das Sediment in die Tiefe und sind mit ihm verbunden. Daher sind sie keine Spielzeuge des darüberfließenden Wassers, sondern unterliegen nur dann der Einregelung, wenn das Sediment selber fließt. — 2. Sie bestehen auch ihrerseits aus Sediment und sind von dem umgebenden Sediment an Bildsamkeit wenig verschieden. Sie bilden daher nicht nur durch ihre Einregelung, sondern auch durch ihre Verformung die Bewegungen des fließenden Sediments ab.

Während also die Kristalle durch die Körperfossilien nicht ersetzt werden können, werden die Schlieren der Eruptiva durch die Fossitextur sogar noch übertroffen an Gleichflüssigkeit mit der Umgebung. Diese nachträgliche Textur wird nachträglich zu einem empfindlichen Anzeiger auch für geringe fluidale Bewegungen.

2. Beispiele fluidal bewegter Bioturbater Textur

Fossitexturen und an ihnen solche fluidalen Verschiebungen, sind gelegentlich makroskopisch schon auf der rohen Schichtfläche zu beobachten, vor allem in ehemals schlammigen Gesteinen wie Tonen und Mergeln. Schleift man aber Schichtflächen an (zu anderen Zwecken werden in der Regel nur Querschliffe angefertigt), so kommen derartige Bilder häufig zum Vorschein. Es ist erstaunlich, wie gut so zarte Texturen sogar die Metamorphose in Dachschiefern überstanden haben.

Gute Beispiele liefert der hoch-unterdevonische grüngraue Dachschiefer der Grube Königsberg bei Laurenburg a. d. Lahn. Äußerlich ist nur wenig zu erkennen. Aber auf Anschliffen erscheinen auf dem grünlich-grauen Grunde eng gedrängt dunkle Flecken, die das Gestein marmorieren. Am günstigsten sind Anschliffe von solchen Schieferflächen, die nach der Lage der Fossilien zugleich parallel zur Schichtung liegen. Gelegentlich sind die Flecken kreisförmig, meistens sind es lange Bänder und dazwischen vermittelnde Ellipsen. Es sind die Durchschnitte von Tunneln schlammbewohnender Tiere, je nachdem ob sie quer, längs oder schräg getroffen sind (Taf. 14, Fig. 1—6).

Die Marmorierung ist auch schon EMAN. KAYSER 1884 (S. 15) als eine Eigentümlichkeit dieses ganzen Lagers aufgefallen. Er hat aber, wie es bis vor kurzem noch allgemein üblich war, die Tunnel-Füllungen für die Körper-Fossilien von Pflanzen angesehen: „Thierische Versteinerungen sind in diesen Schiefern, die ihre Färbung einem Sericitgehalt zu verdanken scheinen, sehr selten. Um so häufiger finden sich pflanzliche Reste. Es sind meist Überbleibsel von Algen, die als dunkle Flecken im Gestein in solcher Menge auftreten, daß dasselbe als förmlicher Algenschiefer bezeichnet werden könnte." Auch das „schöne, über 3 Decimeter große Exemplar eines, wie es scheint, sich mehrfach verzweigenden, lange, schlanke walchienartige Äste bildende *Lepidodendren*" (S. 16) dürfte nach dieser Beschreibung ein Tunnel *(Chondrites)* gewesen sein.

Diese Fossitextur ist verformt und fluidal verschoben worden, in wechselnder Stärke. Dabei sind wohl auch viele Querschnitte, ehemals Kreise, zu Ellipsen geworden. Die langen Achsen der Ellipsen und der bandförmigen Längsschnitte haben sich nachträglich parallel angeordnet, mit einer Regelmäßigkeit, die an tektonische Streckung erinnern kann. Die Richtung der Bewegung war offenbar senkrecht zu den langen Achsen. Sie läßt sich daran meistens auch dort feststellen, wo das Fließen ruhig und ohne Hindernisse erfolgte (Taf. 14, Fig. 4).

Wo ein Körper-Fossil im Wege lag, haben sich Einzelheiten aufgezeichnet.

In Taf. 13, Fig. 1a staut sich die Bewegung an dem Skelett einer tabulaten Koralle, *Pleurodictyum regulare* MAURER[1]).

Der Weichkörper war bereits verschwunden, als das Sediment floß. Die Wände der randlichen, also nach außen geöffneten Kelche stehen dem Sediment-Fließen entgegen wie Molen. Und wie angetriebene Taue um einen Molenkopf, legen sich (im Bilde besonders rechts oben) ganze Packen der Tunnel-Längsschnitte, die dabei aus Bändern zu dünnen Linien werden, um den Rand der Kelchwände. Aus den ehemaligen Kreisen der Querschnitte oder den gewöhnlichen Ellipsen sind an solchen Stellen besonders schmale Ellipsen geworden, manchmal stromlinige Schiffchen mit spitzen Enden; und buchstäblich „strömen" sie hier längs der Mole in den Hafen der offenen Kelche hinein.

Im zentralen Kelch, der in der angeschliffenen Ebene durch seine Wände nach allen Seiten abgeschlossen ist (seine Öffnung richtete sich gegen den Beschauer), ist die Fossitextur von fluidaler Verformung, Verlagerung und Verdichtung verschont geblieben. Die dünne, durchbrochene Wand eines zarten *Pleurodictyum*-Kelches wirkte als genügender Schutz gegen diese seitlichen Bewegungen. Diese müssen also erfolgt sein, als das Sediment noch wie eine Flüssigkeit fließen konnte.

Der Sinn der Bewegung ist nicht so eindeutig aufgezeichnet wie die Richtung. Floß das Sediment von rechts oben oder von links unten? Das *Pleurodictyum* scheint seine Luvseite gegen eine von rechts oben eindringende Strömung zu kehren. Aber auch gegenüber ist ein Stau zu beobachten: Hier, links unten, ist das sonst lichtere Gestein sogar fast einheitlich dunkel geworden, indem sich die sonst verstreuten Flecke dicht aneinanderpressen. Sie verlieren dabei ihre Umrisse und lösen sich in formlose Wolken auf. Die Verdichtung hier scheint also die stärkere zu sein. War sie auch die frühere und bezeichnet sie die eigentliche Druck- und Luvseite des Fossils,

[1]) Dieses Bild zeigt die (erst durch den Anschliff sichtbar gewordene) Rückseite des Exemplars, das KINKELIN zum Typus seiner vermeintlichen Meduse „*Brooksella rhenana*" gemacht hat. Vgl. die paläontologische Untersuchung von RUD. & E. RICHTER 1951, sowie die mineralogische eines begleitenden Stückes von RUD. MOSEBACH 1951. Wir sind dem Nassauischen Landesmuseum in Wiesbaden und besonders Herrn B. BÜRGER für die Anvertrauung dieses Stückes zu Dank verpflichtet.

das zunächst gegenüber dem Sediment-Fließen relativ unbewegt geblieben war? Die Tunnel-Füllungen waren ersichtlich etwas zäher als das Sediment; als sie mit ihrer langen Achse aneinander und gegen das Fossil angelagert wurden, wurde das dünner flüssige Sediment aus dieser driftenden Packung herausgepreßt. Man könnte sich vorstellen, daß nach genügender Verdichtung der Druck auf das Fossil übertragen wurde und dieses, in Bewegung gesetzt, seinerseits auch rechts oben Verdichtung und Parallelregelung hervorgerufen hat. Wenn man auf dem Quer-Anschliff dieser Schieferplatte (Taf. 13, Fig. 1b) in der vorherrschenden Neigung der Tunnel eine Vergenz erblicken darf, dann hat sich die aufgezeichnete, also die letzte Bewegung des Sediments in der Tat gegen den oberen Bildrand gerichtet. Man sieht auf diesem Anschliff auch, daß die ganze Bank einheitlich geflossen ist.

Solche Erscheinungen waren in diesem Gestein nicht auf wenige Lagen beschränkt. Denn sie finden sich auf den Schieferstücken der Halde der (jetzt unzugänglichen) Grube Königsberg allenthalben. Fossitextur und Fluidaltextur sind hier allgemein, und auch die Verdichtungswolken an stauenden Fossilien wiederholen sich. Bei dem Crinoiden-Stiel (Taf. 14, Fig. 5a), an den sich die Fossitextur parallel anlegt, möchte man das Woher der Strömung auf der unteren Bildseite suchen, weil hier die Verdichtung stärker ist und die Tunnel-Schnitte mehr zu Schiffchen ausgezogen sind. Inwieweit an solchen Verdunkelungen auch chemische Einwirkungen des Fossilisanten beteiligt waren, läßt sich nicht immer entscheiden. Bei den Einzelkorallen „*Zaphrentis*" (Taf. 14, Fig. 2, 3) sind jedenfalls die dunklen Bänder, die sich vor der Spitze, sowie außen an die Kelchwände winklig anlagern und konvex gegen die Kelchöffnung vordringen, mechanisch herangeführte Tunnelfüllungen. Die Länge des vom Sediment-Fließen zurückgelegten Weges ist nicht zu ermitteln. Es sind nur Mindestbeträge und relative Bewegungen aufgezeichnet worden. Denn die „Fixpunkte", die Hindernisse, bewegten sich, wenn auch schwächer, mit dem Sediment. Und was die verformten und verlagerten Körper, die Tunnel, betrifft, so konnten viele von ihnen auch erst während des Fließens entstanden und dann entsprechend weniger oder auch einmal gar nicht betroffen worden sein; es sei denn, daß das Fließen unter so dicker Bedeckung stattfand, daß die Sediment-Bewohner schon ausgewandert waren.

In Sedimenten ohne Indikatoren hinterläßt das Fließen von vornherein keine Spuren. Aber auch beim Vorhandensein von Fossitextur wird es von verschiedenen Umständen abhängen, ob und wie sich das Fließen aufzeichnet und auf welche Strecken seine Aufzeichnungen sich erhalten. Setzen die Wühler nach seinem Stillstand ihre Tätigkeit fort, so werden sie das verformte Gefüge durch ein unverformtes überlagern. Fließt ein Sediment-Teppich sehr langsam und gleichmäßig ab, so wird das Gefüge in sich wenig verformt werden. Erfolgt das Fließen rascher oder gar turbulent, so lösen sich die zunächst nur zusammengedrängten Tunnel-Füllungen schließlich in jene Verdichtungs-Wolken auf, die dann allenfalls als eine letzte Andeutung der Bewegung übrigbleiben. Märsche, die so ihre Schrittmesser selber zerstören können, werden oft länger gewesen sein, als ihre Zeugnisse besagen.

Im Hinblick auf den möglicherweise zurückgelegten Weg sind die erwähnten Korallen-Kelche (Taf. 14, Fig. 2, 3) bemerkenswert. Denn beide liegen, wie die um ihre Spitze gebogenen Tunnel-Füllungen zeigen, mit der langen Achse in der Richtung des Sediment-Fließens, also so, wie das fließende Sediment selber sie eingeregelt haben würde. Das würde bedeuten, daß das Sediment-Fließen schon einen längeren Weg um das Fossil herum zurückgelegt haben müßte, um diese Einregelung zu bewirken. Es bleibt aber nachzuprüfen, ob es sich dabei um mehr als Zufälle handelt.

Der Sinn der Bewegung wäre übrigens auch dann bei solchen Korallen nicht leicht festzustellen. Denn Kegel mit einem Spitzenwinkel um 60° liegen nach TRUSHEIMS Versuchen (1931) an einer kritischen Grenze: Bei einem kleineren Winkel stellen sie sich mit der Spitze stromab, bei einem größeren aber stromauf.

Tektonische Streckung kann ähnliche Bilder erzeugen, und da es sich um Dachschiefer handelt, muß diese Möglichkeit ins Auge gefaßt werden. In der Tat hält Prof. Dr. RUD. MOSEBACH, der die petrographischen Vorgänge bei der Fossilisation im Hunsrück-Schiefer untersucht, die Gefahr der Verwechslung für naheliegend. Er fand, daß sich im Hunsrück-Schiefer unter tektonischem Druck Scharen von S-Flächen ganz ähnlich an starre Fossilien anpressen und sich gekrümmt um deren Vorsprünge herumlegen, auch um die Spitzen und Septen von „*Zaphrentis*". In unserem Dachschiefer von Grube Königsberg ist die aufgezeichnete Bewegung aber für eine tektonische zu frei und beweglich. Es sind nicht Scharen von an sich parallelen Flächen, die an einem Hindernis eine einfache Biegung erfahren, sondern es winden sich bildsame Treibkörper in die Kelche hinein. Auch hätte eine tektonische Bewegung von dem Ausmaß, wie es zur Erklärung der Erscheinungen außerhalb nötig wäre, die Kelchwände und das Gestein im Inneren des zentralen Kelches nicht unberührt gelassen. Vor allem: der Anschliff liegt parallel zur Schieferung, so daß die S-Flächen auf dem Bilde nicht zum Schnitt kommen.

3. Einordnung der Sedifluktion in die Fluktionen

Das Sediment-Fließen, das wir 1935 S. 246 als „Gefließ" untersucht haben, läßt sich nicht ohne weiteres in die vorhandene internationale Terminologie einordnen.

Fluktion. Da über die Abgrenzung der gebräuchlichen Termini keine Übereinstimmung besteht und da auch die Grenzen der Erscheinungen manchmal unkenntlich sein können, empfiehlt sich ein Gesamtbegriff, der (unter Ausschluß von Bioturbation und Tektonik) alle im weitesten Sinne „fließenden" Bewegungen in unverfestigten Sedimenten und Böden zusammenfaßt. Dann können auch unklare Einzelfälle eingeordnet werden, ohne daß eine verfrühte Entscheidung nötig wird. Aus G. ANDERSSONS Bezeichnung Solifluktion ergibt sich von selber: Fluktion.

Gegenüber den Materialverschiebungen durch Bioturbation und Tektonik werden die Fluktionen unmittelbarer durch die ursprünglichen Eigenschaften (Material, Lagerung) bestimmt, da in diesen bereits Ursachen für die Fluktion enthalten sind.

Solifluktion. Dieser Ausdruck steht für das Sediment-Fließen nicht zur Verfügung. Er ist von G. ANDERSSON 1906 für das subaerische Fließen über Frostboden geprägt worden, und ein umfangreiches Schrifttum, nicht nur das deutsche, hat sich im Wesen an diese Definition gehalten. Das tut auch C. TROLL, wenn er in seiner umfassenden Monographie (1936, S. 567) die Solifluktion von der ewigen Tjäle „auch auf Bodenfluß über jahreszeitlichem Frostboden" ausdehnt. In dieser auf jeden Fall nötigen Erweiterung bleibt die Solifluktion ein klimagebundenes, nämlich glazial-periglaziales Fließen.

In manchen Literaturen, z. B. der französischen, wie uns Herr Kollege J. TRICART als Spezialforscher bestätigt, wird der Ausdruck Solifluktion von der Bedingung des Frostbodens ganz gelöst und auf das Gekriech (creep) aller Klimate übertragen, auch auf die Tropen. Nun ist die periglaziale Solifluktion bereits in eine Reihe von binär benannten Teilbegriffen unterteilt worden (z. B. Hang-S., Makro-S., Mikro-S., Tjäle-S., Kammeis-S.: C. TROLL S. 565—579), und es würden weitere Gruppen innerhalb der Solifluktion erforderlich werden, wenn ihre Ausdehnung auf alle Klimate international anerkannt wird. Dennoch ist eine solche Ausdehnung zweckmäßig, weil sie die Ordnung auch der übrigen Fluktionen einfacher und natürlicher

macht. Die Beschränkung auf die Böden (und damit auf die subaerische Entstehung), die im Schrifttum wohl aller Länder durchgeführt wird[1]), bleibt dabei unverändert aufrechterhalten.

Subsolifluktion ist von ARNOLD HEIM 1908 (S. 142, 150) geschaffen worden für denjenigen Teil der subaquatischen Gleitungen, der „langsam stetig" erfolgt. Ihnen stellt er die „akut" erfolgenden als „subaquatische Rutschungen" gegenüber. Da auch bei der Subsolifluktion, z. B. den von ihm beschriebenen Fällen, sich die Großtextur durchgreifend ändert, gibt es morphologisch kaum sichere Kennzeichen für diesen Unterschied. Zumal beim fossilen Befund hat man sich auf die dann nicht mehr mögliche Unterscheidung stetig/akut nicht festlegen können. Daher ist der Ausdruck anscheinend von keinem Forscher übernommen worden[2]).

Einer Gleichsetzung von Sediment-Fließen mit Subsolifluktion würden noch weitere Schwierigkeiten im Wege stehen.

„Sub"-Solifluktion soll, wie HEIM ausdrücklich und auch bei der Begründung des gewählten Namens betont, alle Erscheinungen ausschließen, die nicht subaquatisch erfolgt sind. Ein solcher Ausdruck, der die Unterscheidung zwischen subaquatisch und subaerisch nicht dem Bedarfsfall überläßt und sie dann auf binäre Weise ermöglicht, muß bei Sedimenten zum Spanischen Stiefel werden. Denn im fossilen Sediment sind diese beiden Arten der Gleitungen oft nicht zu unterscheiden[3]). Ja in derselben Schicht können im Auftauch-Bereich sogar vor unseren Augen subaquatische und subaerische Gleitungen nacheinander und abwechselnd wirksam werden.

Zu der Beschränkung auf die langsame und die subaquatische Entstehung kommt als dritte Fessel die Beschränkung auf die durch die Schwerkraft verursachten Gleitungen. HADDING hat deutlich gemacht (S. 380), wie vielfältig die Schwerkraft angreifen kann. Er hat gezeigt, daß sie auch in waagerechten Ablagerungen Gleitungen hervorrufen kann, wenn die Last darüber ungleich ist oder durch örtlich verschiedene Diagenese ungleich wird. In der Tat wird tiefgreifende Fluktion wohl immer durch die Schwerkraft verursacht sein. Aber in den oberen Lagen kann eine flächenhafte Bewegung des Sediments auch durch das darüberströmende Wasser hervorgerufen werden. A. SCHWARZ (1933, S. 88, 89, 102) hat die durch solche „Schiebefracht" entstehende „Frachtungs-Textur" als selbständig der ursprünglichen „Ablagerungs-Textur" gegenübergestellt. Die dabei auftretenden Fluidal-Oberflächen haben wir (1935 S. 252f.; 1936, S. 238) betrachtet und darauf hingewiesen (1935, S. 256), daß das vom windbewegten Wasser angetriebene Sediment-Fließen auch entgegen der Schwerkraft erfolgen könne. Die entstehenden Texturen sind in Natur und Versuch noch nicht genügend untersucht worden. Vielleicht werden sich darunter Formen finden, die der „schuppenförmig-dachziegelartigen Einbettungslage" von HÄNTZSCHEL (1936) nahekommen, und die Grenzen gegen die Ablagerungs-

[1]) Eine Beziehung auf marine Ablagerungen finden wir nur in einer gelegentlichen Erwähnung bei SANDERS (1936, S. 203): „Solifluktion ... als Ursache für anomale Schichtmächtigkeiten."

[2]) Für die subaquatischen Rutschungen gebraucht man in allen Sprachen wechselnde Bezeichnungen oder Umschreibungen: z. B. internal movements in the unconsolidated silt beds; internal flowage; gravity sliding; slumping. Dieselben Ausdrücke kehren, neben glissement sous-aquatique, in der französischen Literatur wieder.

[3]) Vgl. LIPPERT (1937, S. 361) über subaerische Gleitungen in Tuffen; ferner MACAR (1948, S. 159) über die manchmal unmögliche Unterscheidung sowie KIESLINGER (1937).

Textur mögen unscharf sein. Aber sicher werden dabei auch Fluidaltexturen von verschiedenster, wohl meist turbulenter Ausbildung vorkommen, auch Einregelungen geeigneter Fossilisanten. Gleichgültig, inwieweit diese Möglichkeit verwirklicht ist, man darf das Sediment-Fließen infolge von Wasser-Bewegung nicht außer acht lassen.

Das Sediment-Fließen verlangt also eine neutrale Bezeichnung, die nicht — wie etwa Subsolifluktion — unerkennbare Ursachen voraussetzt und Teile der Erscheinung ausschließt. Die einfache Übersetzung von Sediment-Fließen (sedis = Grund) ergibt von selber die Bezeichnung: Sedifluktion.

Sedifluktion umfaßt hypothesenfrei die fließenden Bewegungen unverfestigter Sedimente, der subaquatischen wie subaerischen, z. B. äolischer Tuffe. Aber sie beschränkt sich auf Sedimente und überläßt die Böden der Solifluktion. Auch wenn bei glazialen Sedimenten Überschneidungen vorkommen, so ist diese Grenze zwischen Sedifluktion und Solifluktion von der Natur gegeben. Denn die Sedifluktion schließt sich unmittelbar an die Sediment-Bildung an und gehört in gewissem Sinne noch immanent dazu, da sie sich in der Regel unter den noch fortwirkenden Bedingungen der Ablagerung vollzieht. Sie gehört zu den Anfängen einer mechanischen Diagenese. Sie wird noch unmittelbar von der ursprünglichen Beschaffenheit des Sediments bestimmt, ist für dieses wesentlich und erlaubt ihrerseits Rückschlüsse auf seine Bildungs-Umstände.

Ganz anders die Solifluktion. Diese betrifft nur den Boden und hat zeitlich und ursächlich keine Beziehung mehr zur Bildung des Sediments, aus dem der Boden hervorgegangen ist. Auch stofflich ist die Beziehung zum ehemaligen Sediment nur noch sehr lose; denn der daraus entstandene Boden hat selbständige Eigenschaften angenommen.

Indem die Sedifluktion alle Verschiebungen im unverfestigten Sediment umfaßt, rechnen wir dazu auch die senkrechten Bewegungen, wie sie durch Sackung, Austritt des Porenwassers, Einsinken schwerer Bestandteile usw. entstehen.

Auch ein bereits zäh gewordenes Sediment kann durch Thixotropie nachträglich wieder in einen Zustand versetzt werden, der Sedifluktion erlaubt. Wichtiger als solche pathologische Möglichkeit ist für unsere Betrachtung die gewissermaßen physiologische Sedifluktion des noch flüssig gebliebenen Sediments.

Darüber hinaus wäre zu erwägen, ob nicht alle Rutschungen von Sedimenten, die ja schließlich ebenfalls Fließbewegungen sind, einen logischen Platz in einer weit gefaßten Sedifluktion finden sollten. Sie würden sich dann an eine zugehörige Reihe anschließen. Binär, also durchsichtig, könnte man eine solche Sedifluktion unterteilen in eine Endostratische und eine Diastratische.

Es ergäbe sich folgende Ordnung:

Bioturbation: Alle Materialverschiebungen in unverfestigten Sedimenten und Böden unter dem Einfluß von Organismen.

Fluktion: Alle Materialverschiebungen in unverfestigten Sedimenten und Böden, soweit sie nicht bioturbat und tektonisch verursacht sind.

Solifluktion: Fluktion von Böden (folglich subaerisch). Nur ein besonderer Fall ist die Frostboden-Solifluktion, die unter den Begriff Kryoturbation fällt (Kryoturbation ist aber ein weiterer Begriff als Solifluktion; denn sie umfaßt auch die Wirkungen des Eises auf altes, festes Gestein).

Sedifluktion: Fluktion von Sedimenten (subaquatisch und subaerisch).

Endostratische Sedifluktion: Sedifluktion fluidal innerhalb einer Schicht oder Bank.

Diastratische Sedifluktion: Sedifluktion, welche die Schichtung stört (pseudotektonisch: durch Falten, Wälzen, Wickeln, Reißen, Bröckeln, Brechen) = subaquatische Rutschung.

4. Ausblicke

a) Sedifluktion als Faktor bei der Sediment-Bildung

Paläogeographische Schlüsse, wie sie aus der diastratischen Sedifluktion gezogen werden (vgl. Fußnote 1, S. 67), wird die endostratische Sedifluktion nicht erlauben, wenn es auch interessant sein könnte, in einem geeigneten Profil oder über ein größeres Gebiet das Fließen auf eine vorherrschende Richtung zu prüfen. Wenn die endostratische Sedifluktion eine Bedeutung hat, dann liegt sie gerade in ihrer Geringfügigkeit. Nämlich darin, daß solche schwachen Bewegungen überall, aus kleinen und verschiedenen Ursachen und auch in waagerecht abgelagerten Schichten vor sich gehen können und deshalb sehr häufig sein müssen. Vermutlich wird es sogar eher Ausnahme als Regel sein, wenn die ursprüngliche Ablagerungs-Textur ohne nachträgliche Verschiebungen überliefert wird. Während die diastratische Sedifluktion schon in das Pathologische hineinreicht, wird man die endostratische als eine physiologische Begleiterscheinung der Sediment-Bildung in Rechnung stellen und als deren stille Mitwirkerin ansehen dürfen, auch dort, wo sie nicht sichtbar ist.

Die endostratische Sedifluktion entzieht sich, wie erwähnt, leicht der Beobachtung. In einem Sediment ohne Fossitextur wird sich die Verschiebung der Mineralteilchen überhaupt kaum aufzeichnen können. Wo Sedifluktion die nötige Fossitextur vorgefunden und sich an ihr aufgezeichnet hat, kann sie ihre Aufzeichnungen selber wieder zerstören. Und sogar dort, wo die Urkunden ein ganzes Gestein so auffällig durchsetzen wie in unseren Beispielen (Taf. 13, Fig. 1, Taf. 14, Fig. 2—6), bleiben sie dem Auge verborgen, solange man keine Schichtflächen anschleift.

b) Fossitextur und Schichtung

Auf das Gegenspiel zwischen Benthos und Schichtung ist von R. Brinkmann (1932) hingewiesen worden. Beide schlössen sich aus, und infolge der wühlenden Tätigkeit der Sediment-Bewohner sei Schichtung seltener als Schichtungslosigkeit. Wir haben diese Tendenz der Wühler bestätigt (1936), aber bemerkt, daß in der Flachsee ständig die Neuschichtung entgegenwirkt und daß auch bei Wühl-Entschichtung nicht Texturlosigkeit entsteht, sondern ein Wühlgefüge hinterbleibt.

In erstaunlicher Weise zeigen Bänke unsres Dachschiefers von Grube Königsberg, daß feinste Schichtung auch bei dichtem Wühlgefüge vorhanden sein kann, sogar noch dort, wo die Tunnel sich auf der Schichtfläche fast berühren (Taf. 13, Fig. 1, Taf. 14, Fig. 5, 6).

Prof. Rud. Mosebach, der in freundlicher Hilfsbereitschaft Dünnschliffe unsres Schiefers untersucht, hat sich davon überzeugt, daß diese Parallel-Textur die ursprüngliche Schichtung darstellt; genauer: „deren Residuum, indem sie durch die Einwirkung späterer Schieferung, die mit dem Schichtungs-S völlig oder fast zusammenfällt, überprägt und texturell modifiziert worden ist."

Daß die ursprüngliche Feinschichtung überprägt worden ist, erkennt man auf Querschliffen manchmal schon makroskopisch: Abscherungs-Flächen können einen Tunnel treppenartig versetzen oder doch seine ehemals glatte Wand faserig machen (Taf. 14, Fig. 5c).

Bei ausbleibender Neuschichtung wird das Wühlgefüge endlich doch Entschichtung hervorrufen. Aber es wird dabei durch nichts anderes ersetzt werden, als durch ein immer wieder erneuertes Wühlgefüge. Denkbar und im Versuch zu prüfen wäre jedoch die Möglichkeit, daß gerade beim Ausbleiben wühlender Tiere eine texturlose Entschichtung dadurch entstehen kann, daß eine gewissermaßen „Verborgene Sedifluktion" die Feinschichtung zerstört, ohne positive Spuren zu hinterlassen.

In der Flachsee wird immer ein besonderer Glücksfall nötig sein, damit von Tausenden gebildeter Ablagerungen eine einmal der Aufwirbelung und der Neu-Sedimentation („Stoffwechsel-Schichtung" R. R. 1936, S. 223) entgeht und fossil wird. Gelingt das, so nimmt sie das „letzte Bild" in die Fossilisation mit, gleichviel ob dieses zufällig von Neu-Schichtung, Sedifluktion oder Fossitextur bestimmt worden ist.

c) Kreuz-Einbettung von Fossilien

Diese letzte Frage wird auch durch eine interessante Betrachtung berührt, die B. BOHLIN (1949) im Ordovizium von Öland angestellt hat. In einer ausgedehnten Kalkbank stecken dort die Fossilien, darunter vollständige Trilobiten und große Brachiopoden, senkrecht und regellos-schräg im Gestein. Umbettung aus einem aufgearbeiteten, vorher normal abgelagerten Sediment wird abgelehnt. (Das ist überzeugend, auch wenn die Erhaltung der *Acidaspis*-Stacheln allein noch kein Beweis dafür ist.) Die Fossilisanten seien vielmehr „carried away by the water during a violent storm or some other natural catastroph and then rapidly settled on the bottom." Als „storm bed" könnte eine solche Kalkbank bis 1 dm und mehr Dicke in Stunden entstanden sein. Die ganze Folge von 3 m (einige Dutzend Bänke) „would then have been deposited in a time which together amounts to say a few days of the hundreds of thousands of years which this series of sediments might represent."

Die angenommene Schnelligkeit ist für einen Kalk überraschend, auch nachdem man sich seit WEPFER (1916) damit vertraut gemacht hat, daß die geologische Zeit zwischen den Schichtflächen steckt.

Wir erlauben uns kein Urteil über jenen Kalk von Öland. Aber er zwingt uns zu der Frage, ob mergelige Kalke mit ähnlicher Einbettung im Mittel-Devon der Eifel ebenfalls als Sturmbetten anzusprechen sind. Es handelt sich nicht um eine einseitig geregelte Schräg-Einbettung, etwa die „schuppenförmig-dachziegelartige Einbettungslage" von W. HÄNTZSCHEL (1936). Die Fossilien stecken kreuz und quer im Gestein, so daß man diesen Fall von Schräg-Einbettung, im Gegensatz zur geregelten, als „Kreuz-Einbettung" bezeichnen könnte.

Kreuz-Einbettung läßt sich als Ablagerungs-Textur wie als Frachtungs-Textur (A. SCHWARZ 1933) nicht ohne weiteres erklären. Das wirre Niederstürzen aus einer vom Sturm herangeführten Suspension würde hier auf die Schwierigkeit stoßen, daß die Kreuz-Einbettung gerade die ehemals schlammigen Sedimente, also mäßig bewegtes Wasser, bevorzugt hat. Sturm pflegt eher Befreiung der Fossilisanten aus einer regellosen Lage hervorzurufen und häuft sie zu Pflastern auf der Oberfläche an. In Kalken gehen daher solche Pflaster (von *Chonetes*, Strophomenidae) gern mit einer Zunahme des Sandgehaltes Hand in Hand. Wo allerdings das Meer über keinen Sand verfügte, konnte es auch seinen Pflastern nur Kalk bieten, wie etwa den Aviculidae-Pflastern der alpinen Trias.

Bei den Pflastern hat das Wasser geschoben und dadurch die schüsselförmigen Körper eingekippt: Wo die Anhäufung nicht so groß ist, daß die Muschelklappen sich gegenseitig den Platz auf dem Sediment rauben und sich übereinanderlegen müssen, herrscht ausgesprochen die Einkippung gewölbt-oben. In der Brandung, wo die Muscheln mehr geworfen als geschoben werden (RUD. RICHTER 1942 S. 190), überwiegt die Lage gewölbt-unten, aber vermischt mit regellos-schräger und gelegentlich senkrechter Stellung. Dieser Fall, der weniger Aussicht auf fossile Überlieferung hat, ist z. B. an dem bekannten Fundort „Trift" bei Weinheim (Mainzer Becken) in einer ziemlich mächtigen Ablagerung des Alzeyer Meeressandes verwirklicht.

Ehe man unter solchen Umständen unsre Eifel-Mergel mit Kreuz-Einbettung, etwa die des Geeser Horizontes von Gerolstein, als Sturmbetten deutet, möchte man jede andere Möglichkeit erschöpfen. Schwere Kalkschalen konnten unter dem eigenen Gewicht in sehr dünnflüssigem Schlamm einsinken (senkrechte Sedifluktion), leichte Gegenstände unter dem Einfluß der Bioturbation. Aus den Algen, die auch über schlammigem Grunde wachsen oder treiben können, sanken Reste nieder und spießten sich ein. Im Aquarium sieht man, wie *Asellus aquaticus* scharenweise in den Algen lebt, sich häutet und stirbt, so daß von oben vollständige Leichen und Exuvien (diese in zwei Teilen) niederfallen und dann im Schlamm auch schräg zur Ruhe kommen. Auf dem Grunde kann es auch vergängliche Hindernisse gegeben haben, an welche sich Fossilisanten schräg anlegten. Dazu kommt jetzt die Frage: Darf man an eine seitliche „Verborgene" Sedifluktion denken, die nur zu unregelmäßig war, um einregeln zu können?

Die Wirkung des Einsinkens schwerer Bestandteile des Sediments ist von F. MICHELS 1919 beobachtet worden. K. KREJCI-GRAF hat die Erscheinung erneut durchdacht (1932a S. 13; 1932b S. 298); unter Berücksichtigung auch des Aufsteigens von leichten Bestandteilen hat er „Sink-Marken" und „Steig-Marken" unterschieden. Weitere Beobachtungen haben RUD. RICHTER (1942 S. 192) und A. PAPP (1944 S. 145) mitgeteilt. Bei gewissen Schnecken konnte die fossil bekannte „senkrechte Einregelung" aktuopaläontologisch durch A. SCHWARZ (1931a, b) an der Nordsee als Todes-Stellung erklärt und durch A. PAPP (1944) am Mittelmeer bestätigt werden: Verschüttete Tiere sind beim Emporkriechen im Sediment gestorben. Leere Gehäuse können aber auch durch nachträgliche Bewohner senkrecht gestellt werden (HAGMEIER & HINRICHS 1931).

Alle zuletzt erwogenen Möglichkeiten schließen katastrophale, überhaupt starke Wasserbewegung aus und verlangen sogar ein besonders ruhiges Wasser, wie es unseren Mergeln entsprechen würde. Aber das von BOHLIN aufgeworfene Problem bleibt bestehen und verlangt weitere Beobachtung.

Auch strömendes Wasser kann einen Fossilisanten, der zuvor auf der Oberfläche des Sediments gelegen hat, in schräge oder aufrechte Stellung bringen, indem es eine Grube auswirbelt und ihn hineinsinken läßt. Auf Sand kann man das leicht beobachten. Der Vorgang ist z. B. auch aus Fig. 4 bei MENARD & BOUCOT (1951) zu entnehmen. Diese Autoren haben in Woods Hole Oceanographic Institution lehrreiche „Experiments on the movement of shells by water" angestellt, und zwar mit rezenten Terebratulidae auf Sand und Kies. Sie glauben, daß diese Versuche, deren „significance with regard to paleoecology" sie mit Recht betonen, die ersten seien. Die Forschungs-Anstalt für Meeresgeologie „Senckenberg am Meer" in Wilhelmshaven hat aber schon vor 1929 solche Versuche planmäßig begonnen und z. T. veröffentlicht (vgl. LÜDERS & TRUSHEIM bei TRUSHEIM 1931). Der verdiente Chef der Marineleitung, Admiral ZENKER, hatte mir hierzu die hervorragend eingerichtete Wasserbau-Versuchsanstalt der Marine zur Verfügung gestellt, und dieser Anschluß „war nicht der geringste Grund" (TRUSHEIM S. 124), der mich veranlaßte, den Plan einer meeresgeologischen Anstalt gerade in Wilhelmshaven zu betreiben. Als die Aufrüstung begann, konnte die Marine, trotz der weiteren Förderung durch Admiral Dr. h. c. RAEDER, ihre Zusage nicht einhalten, sodaß die aussichtsreichen Versuche unterbrochen werden mußten. Die Anstalt mußte den Ausfall durch die übrigen Vorzüge ihrer

Lage ausgleichen. Nach dem Kriege ist „Senckenberg am Meer" durch die selbstlosen Bemühungen von Dr. F. E. HECHT, KONRAD LÜDERS und Dr. W. SCHÄFER wieder arbeitsfähig geworden und wird hoffentlich bald auch wieder üder ein hydraulisches Gerinne verfügen.

5. Zum Vergleich: Tektonisches Verschieben von Fossilien

Das *Pleurodictyum* aus dem Hunsrück-Schiefer von Bundenbach (Taf. 14, Fig. 7) fordert zu einem Vergleich mit dem vorhin besprochenen von der Grube Königsberg (Taf. 13, Fig. 1) heraus. Beide liegen in Dachschiefern, jedes offenbar auf einer Schichtfläche, mit der die Schieferung ± parallel läuft. Beide sind niedergedrückt, namentlich das von Bundenbach. Der tektonische Druck hat sie sichtlich in derselben Richtung getroffen wie vorher im frischen Sediment der Belastungsdruck. Das *Pleurodictyum* von Grube Königsberg besteht noch aus Kalk, das von Bundenbach ist in Quarz umgewandelt worden[1]).

Auch das *Pleurodictyum* aus dem Hunsrück-Schiefer läßt ein Luv und ein Lee erkennen. Eine Gleitfahne von mehr als 2 cm Länge liegt wie ein Schatten hinter dem Fossil und ist von diesem erzeugt worden. Denn auf der Fahne haben die Einzelheiten des Fossils ihre Bahn aufgezeichnet, jedoch nur als weiche Wellen und Linien, die nur ungefähr parallel und nicht bestimmt und geradlinig sind.

Fossil und Gestein haben sich also gegeneinander verschoben. Das Fossil ist auf einer Ebene, die ungefähr zugleich die der Schichtung und der Schieferung ist, über seinen eigenen Abdruck hinweggeglitten, um den Betrag der Gleitfahne.

Diese Bewegung, obwohl es nach der Lage parallel zur Schichtfläche möglich scheinen könnte, ist nicht durch Sedifluktion im frischen Sediment erfolgt, wie bei dem *Pleurodictyum* der Grube Königsberg. Der Glanz der Gleitfahne beweist die tektonische Entstehung im verfestigten Gestein. Die Fahne ist aber auch keine gewöhnliche Rutschfläche, wie sie zustande kommt, wenn sich zwei starre Gesteinsplatten aneinander vorbeischieben und ein harter Einschluß (auch ein hartes Fossil) der einen Fläche seine Bahn mit scharfen und streng parallelen Schrammen auf der anderen eingräbt. Noch weniger ist sie ein Harnisch, wie er durch Lastdruck rings um einen Einschluß entsteht. Die Verschiebung ist offenbar erfolgt, als die tektonische Verformung von Gestein und Fossil noch nicht abgeschlossen war.

Das geht auch aus der verschiedenen Form der beiden Bewegungs-Pole des Fossils hervor. Denn nicht nur die Gleitfahne zeigt das Lee der relativen Bewegung des Fossils an, sondern auch auf dessen eigenem Körper läßt sich eine Luvseite und eine Leeseite erkennen. Die „tektonische Luvseite" des *Pleurodictyum* (rechts) ist scharf begrenzt, alle Einzelheiten sind scharf erhalten, und der Umriß erscheint gestaucht. Die „tektonische Leeseite" (links) zeigt Glättung und Abnützung und geht allmählich, absinkend, in die Gleitfahne über.

Um die Gesteins-Verformung zu berechnen, ist ein *Pleurodictyum* dieser Art gut geeignet. Denn der ursprüngliche Umriß seiner Fußscheibe kommt dem Kreise, von dem die Modell-Konstruktionen ausgehen, nahe. Man kann daher die vorliegende Verformungs-Ellipse des Fossils unmittelbar mit dem Ausgangs-Kreise in Beziehung setzen.

[1]) Näheres über die Paläontologie der beiden Stücke: RUD. & E. RICHTER 1951.

Luv und Lee liegen an unserem *Pleurodictyum* in der langen Achse der Verformungs-Ellipse. Die gleitende Verschiebung, soweit sie sich in der Ebene des Fossils (und in der Schieferungs-Fläche) vollzog und von diesem aufgezeichnet wurde, ist nicht in der Richtung der Verkürzung erfolgt, sondern senkrecht dazu: also in der Richtung, in der ein Ausweichen der Gesteins-Teilchen zu erwarten war.

Hätte man mehrere Exemplare aus derselben Schieferlage, so würde man zuverlässigere Schlüsse ziehen dürfen. Aber schon das vorliegende Stück zeigt, daß in einem Dachschiefer die Verformungs-Ellipse des Gesteins länger sein kann als die des Fossils. Die Verformung der Fossilien kann also hinter der Verformung des Gesteins zurückbleiben und, als Maß für deren Berechnung benutzt, zu kleine Werte ergeben. Der Betrag, um den hier das Gestein bei der Schieferung unter dem Fossil hinweggeglitten ist, ist beachtlich.

Gelegentlich ist in tektonisch beanspruchten Tonschiefern zu beobachten, daß auch zarte Fossilien über ihren eigenen Abdruck hinweg seitlich verschoben worden sind: z. B. der Trilobit auf Taf. 3 Fig. 35 bei Rud. & E. Richter 1926. Hier sind aber zwei ganze Schichten entlang der gemeinsamen Schichtfläche verschoben worden; die eine transportierte das Fossil, die andere den Abdruck. Die Substanz der Schichten brauchte dabei nicht entsprechend verformt zu werden. Betrachtet man jedoch das Gestein im Großen, so ist auch hier seine Streckung größer, als sie sich im Umriß des einzelnen Fossils aufgezeichnet hat.

Zusammenfassung

Fluidale Bewegungen in Sedimenten werden von der Ablagerungs-Textur kaum kenntlich aufgezeichnet, nach Zwischenschaltung von gewissen Bioturbaten Texturen aber auf das feinste. Das Fehlen solcher Aufzeichnungen beweist nicht, daß die Ablagerungs-Textur nicht durch Sedifluktion verändert worden ist. Sedifluktion ist als häufige Begleiterscheinung der Sediment-Bildung in Rechnung zu stellen. Kreuz-Einbettung von Fossilien mit Sturmbetten zu erklären, stößt in schlammigen Sedimenten auf lithogenetische Schwierigkeiten, die den Gedanken an nachträgliche Entstehung näherlegen. — Die tektonische Verformung von Fossilien kann hinter der Verformungs-Ellipse des Gesteins zurückbleiben.

Schriftenverzeichnis

Andersson, Joh. G.: Solifluktion, a component of subaerial denudation. — J. Geol., **14**, S. 91—112, 5 Abb., Chicago 1906.

Bohlin, B.: The *Asaphus* limestone in Northernmost Öland. — Bull. geol. Inst. Upsala, **33**, S. 529—570, Uppsala 1949.

Brinkmann, R.: Über die Schichtung und ihre Bedingungen. — Fortschr. Geol. Palaeontol., **11**, (Deecke-Festschrift), S. 187, 1932.

Dewers, F.: Studien über die Entstehung des Geschiebedecksandes. — Abh. naturw. Ver. Bremen, **27**, S. 299—330, Taf. 1—5, 6 Abb., Bremen 1929.

Edelman, C. H., Florschütz, F. & Jesweit, J.: Ueber spätpleistozäne und frühholozäne kryoturbate Ablagerungen in den östlichen Niederlanden. — Verhandl. geol.-mijnbouwkund. Genootschap Nederland Kolonien. (Geol. Ser.), **11**, „1934—1936", S. 301—386, Taf. 1—9, s'Gravenhage 1936.

Gulinck, M.: Sur des phénomènes de glissement sous-aquatique et quelques structures particulières dans les sables landéniens. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **57**, S. 12—30, 12 Abb., Bruxelles 1948.

Hadding, A.: On subaqueous slides. — Geol. Fören. Stockholm Förh., 1931, **53**, S. 377—393, 6 Abb., Stockholm 1932.

HÄNTZSCHEL, W.: Die Schichtungs-Formen rezenter Flachmeer-Ablagerungen im Jade-Gebiet. — Senckenbergiana, **18**, S. 316—356, 20 Abb., Frankfurt a. M. 1936.

HAGMEIER, A. & HINRICHS, J.: Bemerkungen über die Ökologie von *Branchiostoma lanceolatum* (PALLAS) und das Sediment seines Wohnortes. — Senckenbergiana, **13**, S. 255—267, 4 Abb., Frankfurt a. M. 1931.

HEIM, ARNOLD: Über rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung. — N. Jb. Mineral., **1908**, 2, S. 136—157, Taf. 13, 3 Abb., Stuttgart 1908.

JONES, O. T.: On the sliding or slumping of submarine sediments in Denbighshire, North Wales, during Ludlow period. — Q. J. G. S., **93**, S. 241—283, Taf. 14—18, London 1937.

— The Geology of the Colwyn Bay district: a study of submarine slumping during the Salopian period. — Q. J. G. S., **95**, S. 335—382, Taf. 23—26, London 1940.

KAYSER, E.: Die Orthocerasschiefer zwischen Balduinstein und Laurenburg an der Lahn. — Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1883, S. 1—56, Taf. 1—6, Berlin 1884.

KIESLINGER, A.: Eine boden-physikalische Betrachtung der Gefließ-Marken (Fließwülste). — Senckenbergiana, **19**, S. 127—138, 3 Abb., Frankfurt a. M. 1937.

KREJCI-GRAF, K.: Definition der Begriffe Marken, Spuren, Fährten, Bauten, Hieroglyphen und Fucoiden. — Senckenbergiana, **14**, S. 19—39, Frankfurt a. M. 1932. [1932a.]

— Senkrechte Regelung von Schneckengehäusen. — Senckenbergiana, **14**, S. 295—299, 1 Abb., Frankfurt a. M. 1932. [1932b.]

LECKWIJCK, W. VAN: Sur la sedimentation dans le terrain houiller de la Campine belge à l'époque du Westphalien B inférieur (Zone d'Asch). — Ann. Soc. géol. Belgique, **72**, S. B 439—468, 4 Fig., Liège 1949.

LIPPERT, H.: Gleit-Faltung in subaquatischem und subaerischem Gestein. — Senckenbergiana, **19**, S. 355—375, 13 Abb., Frankfurt a. M. 1937.

MACAR, P.: Phénomènes intraformationnels dans les „Couches de l'Inkisi" (Congo occidental). — Ann. Soc. géol. Belgique, **71**, S. B 151—167, 10 Abb., Liège 1948.

— Les pseudo-nodules du Famennien et leur origine. — Ib., **72**, S. B 47—74, Taf. 1—2, 5 Abb., Liège 1948.

MACAR, P. & LECKWIJCK, W. VAN L.: Phénomènes de cryoturbation, dont certains rapportés au Quaternaire inférieur, affectant des dépôts dits „Onx" de la région liégeoise. — Acad. r. Belgique. Bull. Cl. Sci. (5) **35**, S. 70—81, 1 Abb., Bruxelles 1949.

MENARD, H. W. & BOUCOT, A. J.: Experiments on the movement of shells by water. — Amer. J. Sci., **249**, S. 131—151, 4 Abb., 1951.

MICHELS, F.: Nachträgliche Einwanderung von Geröllen in fertige Sedimente. — Senckenbergiana, **2**, S. 166, Frankfurt a. M. 1920.

MOSEBACH, RUD.: Die Mikrostruktur von *Pleurodictyum regulare* aus dem unterdevonischen Dachschiefer der Grube Königsberg (Lahn). — Senckenbergiana, **32**, S. 183—186, Taf. 1, Frankfurt a. M. 1951.

PAPP, A.: Die senkrechte Einregelung von Gastropodengehäusen in Tertiärschichten des Wiener Beckens. — Palaeobiologica, **8**, S. 144—153, 3 Abb., Wien 1944.

RICH, J. L.: Flow markings, groovings, and intrastratial crumplings as criteria for recognitions of slope deposits, with illustrations from Silurian rocks of Wales. — Bull. americ. Ass. Petrol. Geologists, S. 717—741, 15 Abb., 1950.

RICHTER, RUD.: Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. I. Gefließ-Marken. — Senckenbergiana, **17**, S. 244—263, 12 Abb., Frankfurt a. M. 1935.

— Marken und Spuren im Hunsrück-Schiefer. II. Schichtung und Grund-Leben. — Senckenbergiana, **18**, S. 215—244, 4 Abb., Frankfurt a. M. 1936.

— Marken und Spuren aus allen Zeiten. I—II. — Senckenbergiana, **19**, S. 150—169, 14 Abb., Frankfurt a. M. 1937.

— Die Einkippungsregel. — Senckenbergiana, **25**, S. 181—206, 404, 1 Abb., Frankfurt a. M. 1942.

RICHTER, RUD. & E.: Die Trilobiten des Oberdevons. Beitr. Kenntn. dev. Tril. 4. — Abh. preuß. geol. Landesanst., **99**, S. 1—314, Taf. 1—12, 18 Abb., Berlin 1926.

Richter, Rud. & E.: Tetramerer Bau bei Tabulaten als Erklärung von „*Brooksella rhenana*". — Paläontol. Z., **24**, S. 146—164, Taf. 11—12, Abb. A—L, Stuttgart 1951.

Rücklin, H.: Strömungs-Marken im Unteren Muschelkalk des Saarlandes. — Senckenbergiana, **20**, S. 94—114, 12 Abb., Frankfurt a. M. 1938.

Sander, B.: Beiträge zur Kenntnis der Anlagerungsgefüge. (Rhythmische Kalke und Dolomite aus der Trias.) — Z. Kristallogr., Mineral., Petrogr., B, mineral. petrogr. Mitt., **48**, S. 27—209, 46 Abb., Leipzig 1936.

Schwarz, A.: Sedimentationsstörung durch „Wasserkegel" in sarmatischen Sanden. Kritische Bemerkungen zum Klingner'schen Erklärungsversuch. — Senckenbergiana, **13**, S. 243—248, Frankfurt a. M. 1931. [1931a.]

— Zu Klingner's Bemerkungen gegen meine Einwände. — Senckenbergiana, **13**, S. 251—254, Frankfurt a. M. 1931. [1931b.]

— Meerische Gesteinsbildung I. Umlagerungs- und Gesteinsbildungsvorgänge an einem Gezeitenmeer (Nordsee). — Senckenbergiana, **15**, S. 69—160, 20 Abb., Frankfurt a. M. 1933.

[Shrock, R. R.: Sequence in layered rocks. New York (Editor: McGray-Hill) 1948. — Dieses offenbar sehr wichtige Buch, ebenso wie die Bücher von Kuenen über Marine Geology und Shepard über Submarine Geology, konnten trotz vielen Bemühungen noch nicht für Frankfurt beschafft werden.]

Troll, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. — Geol. Rundschau, **34**, S. 545—694, Taf. 1, 72 Abb., Stuttgart 1944.

Trusheim, F.: Versuche über Transport und Ablagerung von Mollusken. In: Lüders & Trusheim: Beiträge zur Ablagerung mariner Mollusken in der Flachsee. — Senckenbergiana, **13**, S. 124—139, 3 Abb., Frankfurt a. M. 1931.

Nach der Korrektur trifft die neue Arbeit von J. L. Rich ein: „Three critical environments of deposition, and criteria for recognition of rocks deposited in each of them" (Bull. geol. Soc. Amer. **62**, 1951). In dieser (S. 12) wird ebenfalls eine Gruppierung von Fluktionen vorgenommen, und zwar in die beiden Gruppen: 1) „*intrastratal flowage*" = „crumplings of the laminations of the siltstone beds, not affecting the tops and bottoms of the beds" und 2) „*interstratal flowage*" = „flowage and crumplings involving more than one bed". Die erste Gruppe enthält also die fältelnden Störungen, welche die Schichtung innerhalb einer Bank betreffen, und die zweite diejenigen, welche die ganze Bank und damit die Nachbarbänke betreffen. Beide Gruppen erfassen also nur die *Fältelungen* der Schichtung und stellen sich so als Teilbegriffe unsrer „*Diastratischen Sedifluktion*" dar. Eine andere Erscheinung (auch als das „intrastratal flowage"), die nicht im Blickfeld von Richs gedankenreicher Studie liegt, ist unsre „*Endostratische Sedifluktion*"; denn diese vollzieht sich Korn-um-Korn und kann, wie unsre Bilder zeigen, auch bei feinster Parallelschichtung als *Fluidal-Textur* sichtbar werden.

Das Wort „endostratisch" ist auch schon einmal von F. F. Hahn (N. Jb. Mineral., Beil.-Bd. **36**, S. 17, 1912) benützt worden, aber in einem anderen Sinne, nämlich als Übersetzung von „infraformational", was „gleichzeitig mit der Sedimentation" bedeutet und nicht-tektonische Erscheinungen verschiedener Art zusammenfaßt. Übrigens hat die Logik der Sprachgesetze auch schon Hahn damals (S. 24) dazu geführt, die Bezeichnung „das Gefließe" zu bilden.

Manuskript eingegangen am 18. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 82—86	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Graptolithen aus den „Grauen Phylliten" des Taunus

Mitgeteilt von

GEORG DAHMER, Bad Soden a. Taunus

Mit Tafel 15

Die stratigraphische Stellung der größtenteils stark metamorphosierten Gesteine, die am Südrand des Taunus das Liegende des (unterdevonischen) Taunusquarzits bilden, hat im Laufe der Zeit verschiedene Deutung erfahren. Vom Archaicum bis zum Mitteldevon sind Möglichkeiten der Altersdeutung erwogen worden. Im Jahre 1900 fand VON REINACH überraschenderweise in einem Glied dieser bis dahin als steril geltenden Schichtenfolge, dem Serizitschiefer (Phyllit), im Goldsteintal bei Wiesbaden Spuren von Versteinerungen. 25 Jahre später entdeckten RUD. & E. RICHTER solche auch bei Eppenhain. Zu einer Bestimmung des Alters der Mutterschichten nach paläontologischen Gesichtspunkten reichten aber diese Funde zunächst nicht aus.

Das Gestein, aus dem diese Fossilien stammen, gehört einem zwischen Buntschiefern und älteren Phylliten eingeschalteten Zuge an, den FR. MICHELS als „Graue Phyllite" bezeichnete; er konnte ihn zwischen den beiden Fossilfundpunkten verfolgen und 1932 auf der geologischen Karte 1:25000 ausscheiden.

Die Fundstelle bei Eppenhain hat außer einem von H. MOEHRKE dort noch entdeckten Brachiopoden-Fragment keine Versteinerungen mehr geliefert. Aber an VON REINACHS Fundpunkt (er befindet sich an der Wegeböschung etwa 500 m nordwestlich der Hubertushütte im Goldsteintal auf Bl. Wehen) gelang es, durch intensiv betriebene Aufsammlungen von A. FUCHS, M. GALLADÉ und vor allem von O. ROSE, im Laufe der Jahre neben zahlreichen Korallenresten auch einige, größtenteils allerdings nur mit Vorbehalt spezifisch bestimmbare Brachiopoden aufzufinden. A. FUCHS hat 1929 eine vorläufige Fossilliste veröffentlicht. Er stellte auf Grund dieser Liste das Muttergestein in das Unter-Gedinne, also noch an die Basis des Devons.

Im Zusammenhang mit einer von mir vorgenommenen Bearbeitung der Mollusken und Molluskoiden der Schichten von Weismes (1942) und derjenigen der nach-ordovizischen Verse-Schichten (Palaeontographica, B, Bd. 101, S. 1—152) beschäftigte ich mich auch mit dem Studium der Brachiopodenfunde aus den Phylliten. Diese waren inzwischen durch die unermüdliche Sammeltätigkeit des Herrn ROSE (Wiesbaden) ganz wesentlich bereichert worden. Meine Untersuchung dieses, im Geologischen Landesmuseum in Berlin niedergelegten Materials, verbunden mit einer Revision der FUCHSschen Bestimmungen, brachte das überraschende Ergebnis, daß die Grauen Phyllite keine Devon-, sondern eine Gotlandium-Fauna enthalten, die in das

Mittel-Ludlow einzustufen ist. — Die Anthozoen, der Individuenzahl nach am reichsten im Goldsteintal vertreten, lieferten, nachdem sie durch WEISSERMEL 1943 kontrolliert worden waren, entgegen der Annahme von FUCHS keinen Anhaltspunkt für eine enger begrenzte Altersfestlegung der Mutterschicht, da sie nur generisch bestimmbar sind. Ausschlaggebend hierfür war vielmehr der Nachweis des Auftretens einiger Brachiopoden, die als bezeichnend für das Mittel-Ludlow des nordeuropäischen Silurbezirks angesehen werden können.

Zu diesen gehört in erster Linie *Dayia navicula* (SOW.), deren Bedeutung als Leitversteinerung von RUD. & E. RICHTER 1937 in überzeugender Weise dargelegt worden ist. Weiterhin spricht für Mittel-Ludlow-Alter das Vorkommen von *Stropheodonta ornatella* (DAV.), einer Art, die auch in England eine Begleiterin der *Dayia* ist (Hauptlager in den Mocktree Shales des Mittel-Ludlow), und die in gleichem Niveau auch auf Gotland (dort stellenweise, mit *Dayia* durchmischt, bankbildend) vorkommt. In den Köbbinghäuser *Dayia*-Schichten von Unterrüden auf Bl. Solingen ist sie ebenfalls einer der häufigsten Faunen-Bestandteile. Die weiterhin im Phyllit vertretene *Camarotoechia nucula* (SOW.) ist eine vom Wenlock bis zum Ober-Ludlow weltweit verbreitete Gotlandium-Art. — *Spirifer dumontianus* DE KON. und *Atrypa gedinniana* FUCHS, beide aus England und Skandinavien noch nicht bekannt, aber wesentliche Bestandteile der *Dayia*-Schichten auch auf Bl. Solingen, kennzeichnen sich durch die Vergesellschaftung ebenfalls als Gotlandium-Formen.

Meine auf Grund der Molluskoiden-Bearbeitung gewonnene Auffassung, daß die Grauen Phyllite in das Ober-Silur zu versetzen seien, hat nun eine Bestätigung gefunden durch die Entdeckung von Graptolithen an dem gleichen kleinen fossilführenden Aufschluß im Goldsteintal. Diesen Fund von größter Bedeutung verdanken wir wiederum Herrn O. ROSE. Der Graptolithen-Forscher ARTHUR MÜNCH in Chemnitz, einer der besten Kenner dieser Tiergruppe, übernahm freundlicherweise die Untersuchung der beiden besterhaltenen Stücke. Er stellte fest, daß diese zwar im Hinblick auf den Erhaltungszustand nicht eindeutig an bekannte Arten anzugliedern, die ihnen am nächsten stehenden Verwandten aber im unteren und mittleren Gotlandium heimisch sind.

Herr A. MÜNCH gab nachstehende Gutachten über die beiden Graptolithen ab.

Graptolith Nr. 1. Slg. ROSE Nr. 2983 a u. b (Fossil 3,7 mm lang).

„Der ganze Habitus zeigt die charakteristischen Merkmale der Familie Retiolitidae Lapworth 1873. Im Distal ist die Maschenstruktur (undeutlich) zu erkennen. Die gestreckte Virgula ist leicht angedeutet, Parietalleisten nur im Mediolar (mittl. Teil des Rhabdosoms) und proximalwärts zu sehen. Sie bilden einen Winkel von 60° im Mediolar und von etwa 40° im Proximal. Die Zickzack-Virgula ist verdeckt.

Die Breite beträgt im Distal 4,25 mm, im Proximal etwa 2,5 mm. Auf 1 cm kommen im Proximal 8, im Distal 6—7 Theken.

Die allmähliche Breitenzunahme, die distale Breite, die Anzahl der Theken im Proximal stimmen mit den Maßen für *Retiolites geinitzianus geinitzianus* BARRANDE 1850 gut überein. Jedoch ein Kriterium: stark hervortretende s-förmig gebogene Parietalleisten, fehlt. Ebenso beginnen die dornigen Fortsätze der Parietalleisten beim typischen *R. geinitzianus* erst ungefähr im Mediolar, während hier auch das Proximal recht kräftige Fortsätze erkennen läßt, die bedeutend länger als bei *R. geinitzianus* sind.

Sicher war das Rhabdosom noch länger und würde dann auch eine größere Breite aufweisen. *R. geinitzianus* wird 5—5,5 mm breit.

Die feine enge Maschenstruktur, im Distalende gut zu erkennen, ist ein charakteristisches Merkmal des dem *R. geinitzianus* nahestehenden *Retiolites geinitzianus densereticulatus* BOUČEK 1931. Bei diesem sind die Parietalleisten nicht so stark ausgebildet und verschwinden im Proximal ganz, ebenso die gestreckte Virgula. *R. geinitzianus densereticulatus* hat auch mehr Theken, 11 auf 1 cm.

Die Maße für die Breite stimmen auch gut mit denen von *Retiolites geinitzianus angustidens* E. & W. 1908 überein. Aber auch hier ist die Anzahl der Theken größer, 11—12 auf 1 cm.

Wenn auch eine exakte Bestimmung der Art nicht möglich ist, so kann doch gesagt werden, daß das vorliegende Stück zur Gattung *Retiolites* BARRANDE 1850 gehört und dem *Retiolites geinitzianus* nahesteht.

Vorkommen: Zonen 15—17 nach LAPWORTH, Gala-Tarannon bis Wenlock, Stufe e α 2, Zone des *Monoclimacis griestoniensis* — *Stomatograptus grandis* nach böhmischer Einteilung, Zonen 23—25 nach britischer Einteilung (E. & W.).

Etwas Ähnlichkeit haben Vertreter der Gattung *Retiograptus* aus dem Ordovicium, sind jedoch viel kleiner und von anderem Habitus. RUEDEMANN beschreibt in seinem umfangreichen Werk „Graptolites of North America" 4 Arten.

Graptolith Nr. 2. Slg. ROSE Nr. 2964a u. b.

Hier ist nur die linke Seite mit breiten, zurückgebogenen, lappenartigen Zähnchen der Parietalleisten-Enden erhalten, das Maschenwerk und die gestreckte Virgula sind schwach angedeutet. Auf 1 cm kommen etwa 10 Theken, die in einem Winkel von etwa 30° zur Achse geneigt sind.

Zum Vergleich könnte nur *Retiolites (Stomatograptus) imperfectus* BOUČEK & MÜNCH 1944 herangezogen werden, der bis 6,5 mm (bei verdrückten Exemplaren bis 8 mm) breit wird, im Distal 9 Theken auf 1 cm hat, die aber einen Neigungswinkel von 50° haben. Er kommt in Zone 16 nach LAPWORTH, Gala-Tarannon, vor, e α 2, Zone des *Spirograptus spiralis* der böhmischen Einteilung. Im britischen Silur noch nicht gefunden.

Eine exakte Bestimmung der Art ist nicht möglich.

Aber auch hier kommt keine untersilurische Art in Frage."

Das Hessische Landesamt für Bodenforschung beabsichtigt, einen Schurf an der Fundstelle im Goldsteintal anzulegen in der Hoffnung, weitere Graptolithen-Reste aufzufinden. —

Es sind bis jetzt die nachstehend aufgeführten Versteinerungen von dort bekannt.

Verzeichnis
der Versteinerungen aus dem Goldsteintal

(die mit * bezeichneten sind in meiner Liste von 1946 noch nicht aufgeführt).

Namen	Aufbewahrung
*Fischrest	Hess. Landesamt f. Bodenforschung, Wiesbaden
*cf. *Goniophora* sp.	Slg. ROSE, Wiesbaden
Stropheodonta ornatella (DAV.)	Geol. Landesmuseum, Berlin

Camarotoechia cf. *sinuosa* (FUCHS)	Geol. Landesmuseum, Berlin
Camarotoechia nucula (SOWERBY)	„ „ „
**Atrypa gedinniana* FUCHS	Slg. ROSE; Nachgüsse: Hess. Landesamt für Bodenforschung und Slg. DAHMER
Trigeria barroisi ASSELBERGHS	Geol. Landesmuseum, Berlin
Spirifer (Quadrifarius) dumontianus (DE KON.)	„ „ „
Dayia navicula (SOWERBY)	zur Zeit Hess. Landesamt für Bodenforschung
**Retiolites* sp., aff. *geinitzianus* BARRANDE	Slg. ROSE
**Retiolites (Stomatograptus)* sp., aff. *imperfectus* BOUČ. & MÜNCH	Slg. ROSE
Xylodes sp.	Geol. Landesmuseum, Berlin
Aulopora sp.	„ „ „
Favosites sp.	„ „ „
**Pleurodictyum* sp.	Slg. ROSE

Die aus vorstehender Liste ersichtliche eigenartige Vergesellschaftung von Brachiopoden, die nicht nur für die Phyllite, sondern auch für die Köbbinghäuser *Dayia*-Schichten auf Bl. Solingen bezeichnend ist, wird bekanntlich auch in den Schichten von Weismes (Grès de Gdoumont der belgischen Geologen) in der Nordwest-Eifel angetroffen (DAHMER 1942). Ich habe daher auch diese Ablagerungen 1946 (S. 83) — entgegen ASSELBERGHS, der sie als Ober-Gedinne ansieht — zunächst mit gewissem Vorbehalt ebenfalls in das Gotlandium gestellt. Meine anfänglichen Zweifel an der Richtigkeit dieser Altersbestimmung sind mit der Auffindung von Graptolithen im Phyllit, durch die die genannte Brachiopoden-Gemeinschaft eindeutig als gotlandisch legitimiert wird, behoben.

Weiterhin ergeben sich aus dem bedeutungsvollen Fund von ROSE auch für die Gliederung der Grenzschichten zwischen Vordevon und Taunusquarzit im Taunus weitgehende Konsequenzen.

Bereits 1948 (in SOLLE, Devon, S. 116) habe ich darauf hingewiesen, daß alle Ablagerungen (gemeint sind die durch Fossilführung gekennzeichneten), die bisher unter der Bezeichnung „Gedinne" in der Literatur geführt und an die Basis des Devons gestellt wurden, Ludlow-Alter haben. An anderer Stelle (DAHMER, 1948, S. 125) habe ich angedeutet, daß auch die (fossilleeren) Buntschiefer des Taunus dem Ober-Ludlow angehören könnten. Nach Besprechungen mit Prof. MICHELS schließt sich dieser meiner Auffassung an und hält es für wahrscheinlich, daß die Buntschiefer, die auf den neueren geologischen Karten 1:25000 als „Schichten von Oignies" in das Gedinne und somit, der älteren Auffassung folgend, in das unterste Devon gestellt wurden, mindestens z. Teil aus dem Devon herauszunehmen und in das oberste im Taunus vertretene Gotlandium zu stellen seien.

Die Hermeskeil-Schichten, die auf den Blättern Wehen und Eltville den Schichten von St. Hubert gleichgestellt und somit ebenfalls in das Gedinne eingestuft wurden, möchten MICHELS und ich nunmehr für das tiefste Devon des Taunus ansehen, das durch Transgression auf die Buntschiefer seine vielerorts beobachtete

eigentümliche Rotfärbung durch Aufarbeitung der Buntschiefer erhielt. Allerdings verdienen in diesem Zusammenhang die conglomeratischen Einlagerungen („körnige Phyllite") in den „Bunten Schiefern" eine erneute Bearbeitung.

Schriftenverzeichnis

Dahmer, G.: Die Fauna der „Gedinne"-Schichten von Weismes in der Nordwest-Eifel (mit Ausschluß der Anthozoen und Trilobiten). — Senckenbergiana, **25**, S. 111—156, Frankfurt am Main 1942.

— Gotlandium (Mittel-Ludlow) mit *Dayia navicula* im Taunus. — Senckenbergiana, **27**, S. 76 bis 84, Frankfurt a. M. 1946. Dort weitere Literatur.

— Wie alt sind die Phyllite des Taunus? — Natur und Volk (Ber. senckenberg. naturf. Ges.), **78**, S. 121—125, Frankfurt a. M. 1948.

Michels, Fr.: Erläuterungen zu Bl. Wehen (Lief. 288, Nr. 3369) der Geologischen Karte von Preußen 1:25000. Berlin 1932.

Richter, Rud. & E.: Die Herscheider Schiefer . . . und ihre Beziehung zu den wiedergefundenen *Dayia*-Schichten. — Senckenbergiana, **19**, S. 289—313, Frankfurt a. M. 1937.

Solle, G.: Devon (1939—1946). — Naturforsch. Mediz. Deutschland 1939—1946, **48**, S. 115 bis 124, Wiesbaden 1948.

Weissermel, W.: Korallen von der Silur-Devon-Grenze aus West- und Mitteldeutschland. — Z. deutsch. geol. Ges., **95**, S. 13—32, Berlin 1943.

Manuskript eingegangen am 20. 8. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 87—90	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Fossilfunde im Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes (Hunsrück)

Von

Fritz Kutscher, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Aus dem Faziesgebiet der Siegener Schichten sind im Laufe der Zeit recht umfangreiche Faunenlisten bekannt geworden. Zum Vergleich dazu sind Fundpunkte im altersgleichen Taunusquarzit des Hunsrücks weit spärlicher; hinzu kommt weiterhin, daß auch die Artenzahl der bisher von hier veröffentlichten Faunen viel geringer ist.

1936 und 1940 konnte ich aus dem nordwestlichen Taunusquarzitzug, der vom Rhein über die Rheinböller Hütte—Schanzer Kopf—Simmerkopf—Koppenstein—Womrather Höhe—Teufelsfels bei Bruschied und Sonnschied verläuft, sowohl aus der Gegend südlich von Oberheimbach als auch aus dem Simmerbachtal einige neue Fossilfundstellen bekanntmachen. Weiterhin ist es im Laufe der Jahre gelungen, im Taunusquarzit zwischen dem Koppenstein und Bruschied weiteres Fossilmaterial zu bergen, worüber auch Opitz (1932) berichtet. Herr Museumsdirektor Geib hat einen beträchtlichen Teil dieser Fossilien im Heimatmuseum Bad Kreuznach zusammengetragen. Wir schulden ihm besonderen Dank, daß er dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung für Vergleichszwecke dieses Taunusquarzitmaterial für eine Durchsicht zur Verfügung stellte und die Fossillisten für die Veröffentlichung freigab. Im folgenden seien diese Bestimmungen bekanntgemacht.

Über die topographischen und geologischen Verhältnisse des Taunusquarzits im westlichen Soonwald gibt die beigefügte Skizze Auskunft.

Zu den Fossilfundstellen des Simmerbachtales, die vorwiegend aus der Umgebung des Langensteins beschrieben wurden (Kutscher 1940), treten Fundpunkte, die sich im Taunusquarzitzug nordöstlich, hauptsächlich aber im Südwesten, anschließen:

a) Fossilfundstellen aus der Umgebung der Ruine Koppenstein, südöstlich Gemünden

In hellgrauen, glimmerhaltigen sowie grauen bis rotviolettgefärbten Quarzitblöcken konnte

Spirifer (Acrospirifer) primaevus Steininger

in zahlreichen Exemplaren (bankbildend) nachgewiesen werden.

b) Fossilfundstellen bei der Womrather Höhe (Höhe 596,8 m)

Verwitterte glimmerreiche, graue und rotviolette Quarzitblöcke enthalten

Dalmanella taunica FUCHS
Tropidoleptus carinatus CONRAD
Chonetes (Plicochonetes) plebejus SCHNUR, häufig
Chonetes sp.
Spirifer hystericus v. SCHLOTHEIM

c) Fossilfundstellen am Teufelsfels nordöstlich und östlich von Bruschied

Aus einer in grauen Quarziten anstehenden Fossilbank sowie verstreut herumliegenden hellgrauen bis rot gefärbten Quarzitblöcken und glimmerhaltigen Grauwackensandsteinen konnten bestimmt werden

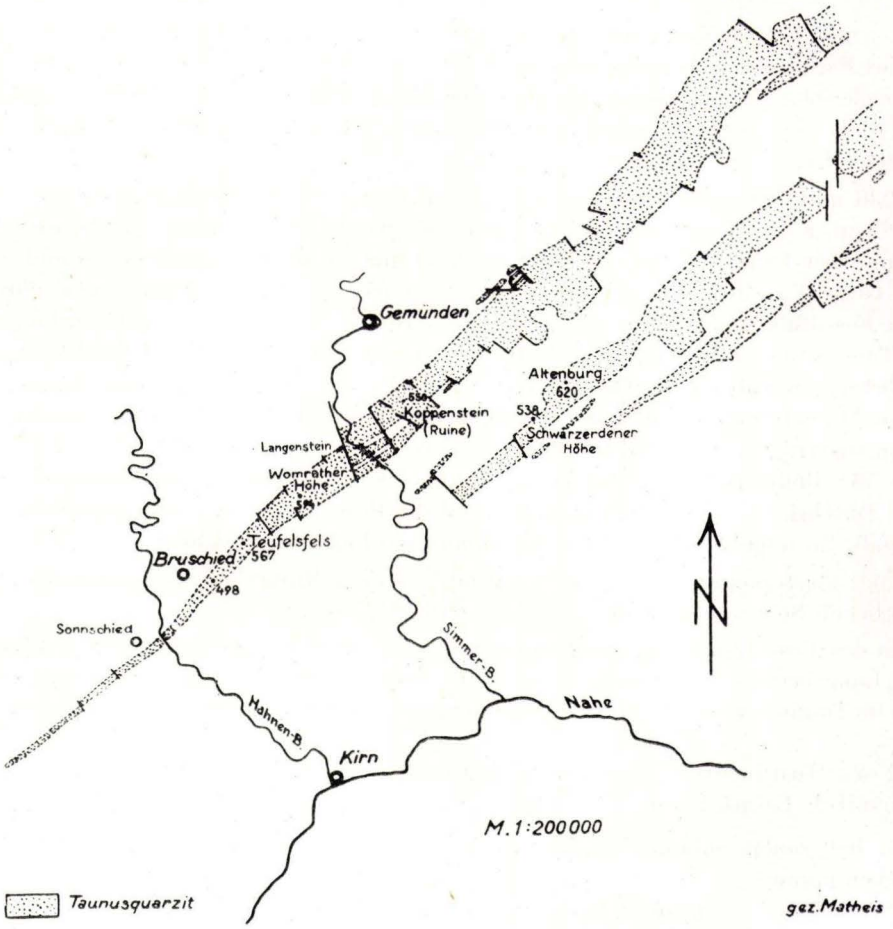


Abb. 1. Der Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes; nach Bl. Mainz der geol. Übersichtskarte 1:200000.

? Taunaspis eurystethes Schmidt
Pisces gen. et sp. indet.
Homalonotus sp. sp.
Asteropyge sp.
Gastropoda gen. et sp. indet.
Bellerophon sp.
Tentaculites schlotheimi Koken
Tentaculites straeleni Maillieux
Avicula (Pteronites) longialata Krantz
Limoptera orbicularis Oehlert
Limoptera sp.
Pterinea paillettei Vern. & Barr., häufig
Rousseauia pseudocapuliformis Maillieux
Actinodesma (Asselberghsia) lamellosum Goldfuss
Kochia capuliformis Koch
Nuculites intermedius Beusch.
Ctenodonta kayseri Beusch.
Prosocoelus pes anseris Zeill. & Wirtg.
Goniophora ? curvato-lineata Krantz
Dalmanella taunica Fuchs, häufig
Stropheodonta herculea Drevermann, häufig
Stropheodonta sedgwicki Arch. & Vern.
Orthothetes ingens Drevermann
Tropidoleptus carinatus Conrad, häufig
Chonetes semiradiatus Sow.
Chonetes (Plicochonetes) plebejus Schnur, häufig
Chonetes sp.
Camarotoechia daleidensis F. Roemer
Spirifer primaevus Steininger, häufig
Spirifer hystericus v. Schlotheim, häufig
Rhenorensselaeria crassicosta Koch
Rhenorensselaeria strigiceps F. Roemer
Pleurodictyum problematicum Goldfuss
Dendrozoum rhenanum Fuchs
Favosites sp.
Kriechspuren

Für eine stratigraphische Auswertung der Funde vom Koppenstein und der Womrather Höhe reichen die nur kleinen Fossillisten nicht aus. Dagegen bringt die artenreichere Fauna von Bruschied Formen, die bisher im Simmerbachtal nicht gefunden wurden, und die auf ein älteres Schichtglied des Taunusquarzites hinweisen. In erster Linie ist *Stropheodonta herculea* Drevermann zu nennen und zwar gut erhaltene, großschalige Formen, die in einer anstehenden Fossilbank beim Teufelsfels zahlreich vorhanden sind, sowie *Rousseauia pseudocapuliformis* Maillieux (nur ein Individuum), die nach Dahmer (1934, S. 34) ihr Hauptlager in einer taunusquarzitähnlichen Fazies der Seifener Schichten bei dem Fundpunkt Nieder-Ähren

besitzt. Ein weiteres Merkmal der Seifener Faunengemeinschaft, nämlich großschalige Lamellibranchiaten, ist in Form mehrerer *Limoptera-*, *Avicula-*, *Pterinea-*, *Actinodesma-* und *Prosocoelus*-Arten zu nennen, wobei noch darauf hinzuweisen ist, daß zahlreiche vorliegende großschalige Lamellibranchiaten infolge mangelnder Erhaltung nicht bestimmbar waren. Nach unseren bisherigen Erfahrungen dürfte die Fauna vom Teufelsfels bei Bruschied mit der Seifener Faunengemeinschaft vergleichbar sein und somit Schichten belegen, die in die mittleren Siegener Schichten zu verweisen sind.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß in dem Taunusquarzitzug Koppenstein—Langenstein—Teufelsfels neben den früher bekanntgemachten Herdorfer Faunen auch die Seifener Faunengemeinschaft durch die Fundstelle bei Bruschied belegt ist.

Schriftenverzeichnis

Dahmer, G.: Fauna der Seifener Schichten (Siegenstufe). — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **147**, Berlin 1934.

Kutscher, F.: Taunusquarzit, Throner Quarzite und Hunsrückschiefer des Hunsrücks und ihre stratigraphische Stellung. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1936, **57**, S. 186—237, Berlin 1936.

— Fossilvorkommen im Taunusquarzit des Simmerbachtales. — Z. deutsch. geol. Ges., **92**, S. 449—458, Berlin 1940.

Opitz, R.: Bilder aus der Erdgeschichte des Nahe-Hunsrück-Landes Birkenfeld. Birkenfeld (1932).

Geologische Übersichtskarte von Deutschland 1:200000, Bl. Mainz, Nr. **150**. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1921.

Manuskript eingegangen am 26. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 91—108	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die „Gaudernbacher Schichten" auf Blatt Weilburg (Lahn)

Devon und Kulm in der inneren Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge)

Von

Wolfgang Dillmann, Limburg/Lahn

Mit Tafel 16

I. Einleitung

Als „Gaudernbacher Schichten" hat Ahlburg (1918) im Lahngebiet eine Reihe von Gesteinen zusammengefaßt und sie dem Oberdevon zugewiesen. Von eingelagerten Eruptivgesteinen abgesehen, sind es dunkle Tonschiefer mit zwischengeschalteten Kieselschiefern, feste Grauwacken und ± glimmerreiche Quarzite. Auf Bl. Weilburg bilden sie einen zusammenhängenden Gesteinszug, der sich von der Blattgrenze südlich Eschenau in nordöstlicher Richtung bis nordnordöstlich Odersbach erstreckt. Er setzt sich auf Blatt Hadamar (Nr. 5514) und Limburg (Nr. 5614) und auch noch auf Blatt Schaumburg (Nr. 5613) fort.

Über die Altersstellung dieses im Inneren der Lahnmulde gelegenen Gesteinszuges sind die verschiedensten Ansichten vertreten worden (vgl. Michels, 1925, S. 232 bis S. 234). Die Ursache liegt darin, daß die einzelnen Schichtglieder petrographisch zum Teil sehr ähnlich sind und daß es zu ihnen in fast allen Horizonten des Devons und auch des Kulms Parallelen gibt. Dazu ist dieser Gesteinszug tektonisch stark beansprucht und hat nur sehr wenige und dann noch schlecht erhaltene Fossilien finden lassen. Meist wurde auf Grund einer einzigen, stratigraphisch ungefähr festlegbaren Schicht die gleiche Alterseinstufung für den ganzen Gesteinszug vorgenommen.

Bei einer Revision der „Gaudernbacher Schichten" durch F. Michels (1925, S. 236ff.), die sich im wesentlichen auf Bl. Hadamar beschränkte, wurde durch die Auffindung mehrerer neuer Fossilfundpunkte der Nachweis erbracht, daß dort der vorher einheitlich aufgefaßte Komplex in eine Reihe von äußerlich sehr ähnlichen Komponenten zu zerlegen ist. Es gelang ihm, innerhalb dieses Zuges im Raume zwischen Hofen und Schadeck in der SO-Ecke von Bl. Hadamar Fossilien des Unterdevons und des Mitteldevons zu finden. Michels glaubt, daß dieser Komplex, den er als Sattelaufbruch ansieht, nach NW immer jüngere Schichten umfasse und schließlich mit den Schichten des Kulms am Kahlhau bei Gaudernbach (Bl. Weilburg) ende.

Es war daher von Interesse, auch auf Bl. Weilburg eine Aufteilung der „Gaudernbacher Schichten" zu versuchen. Hierzu wurde der von Ahlburg (1918) als „Muldenfazies des Oberdevons" ausgeschiedene Gesteinszug neu kartiert. Die Grenzen des kartierten Gebietes werden in der Hauptsache von den beiden mitteldevonischen Schalsteinzügen im N und S der „Gaudernbacher Schichten" gebildet.

Angeregt zu dieser Arbeit wurde ich durch Herrn Prof. Dr. F. MICHELS, dem ich an dieser Stelle für die Einführung in das Gebiet, gemeinsame Geländebegehungen und wertvolle Ratschläge danke. Vor allem schulde ich Dank Herrn Prof. Dr. RUD. RICHTER für seine weitgehende Förderung bei dieser Arbeit. Durch Beratung, auch bei gemeinsamen Begehungen, haben mich ferner Frau Dr. h. c. E. RICHTER, Prof. Dr. HERM. SCHMIDT, Prof. Dr. G. SOLLE, Dr. G. DAHMER und Dr. H. HENTSCHEL in hilfreicher Weise unterstützt.

II. Die am Aufbau beteiligten Schichtglieder

Bei der Ähnlichkeit der einzelnen Schichtgesteine ist eine Gliederung der „Gaudernbacher Schichten" nur durch die Auffindung von Fossilien möglich. Aber auch dann bleiben Rückschlüsse auf das Alter der anderen, fossilleeren Schichten infolge der starken Tektonik der Lahnmulde immer unsicher. Besonders die Grenzziehung zwischen den einzelnen stratigraphischen Horizonten wird dadurch sehr erschwert. In einem großen Teil, so vor allem südlich Christianshütte, konnte innerhalb der Schiefer der „Gaudernbacher Schichten" auch die genaueste Nachsuche keine Fossilien erbringen, vermutlich wegen der starken tektonischen Beanspruchung. Um so bedeutsamer ist die Auffindung einiger neu entdeckter Faunen.

A. Devon

1. Unterdevon

a) Unterkoblenz

Durch einige Fossilfunde südöstlich Bahnhof Schupbach konnte festgestellt werden, daß auf Bl. Weilburg nicht nur sicheres Oberkoblenz, sondern auch schon etwas ältere Schichten vertreten sind.

Am S-Ende des großen Schieferaufschlusses südöstlich Bahnhof Schupbach (r. 4240, h. 9084) wurde innerhalb eines der vielen aufeinandergeschuppten Schieferpakete eine unterdevonische Fauna gefunden, die dem höchsten Unterkoblenz angehören dürfte. Vor allem die zahlreich auftretenden *Spirifer*-Formen mit starken Anklängen an die Unterkoblenz-Formen des *Spirifer arduennensis latestriatus* MAURER sprechen für höchstes Unterkoblenz bzw. Grenzschichten zum Oberkoblenz. Daneben sind schon Übergangsformen zum Oberkoblenz vorhanden.

Aus einer einzigen, etwas härteren Bank, die leicht quarzitisch ist und zwischen schwarzen bis dunkelblaugrauen Schiefern liegt, konnte in diesem Aufschluß folgende Fauna gewonnen werden:

Stropheodonta (Leptostrophia) explanata (SOW.)	(XVII 1229)[1])
Orthothetina hipponyx cf. *maior* FUCHS	(XVII 1230)
Eodevonaria dilatata (F. A. ROEMER)	(XVII 1226)
Atrypa cf. *lorana* FUCHS	(XVII 1236)
Spirifer arduennensis cf. *latestriatus* MAURER	(XVII 1228)
Spirifer arduennensis s. l.	(XVII 1227a und b)
Trochiten	(PK 884)

[1]) Die Zahlen hinter den Fossilnamen geben die jeweilige Katalognummer der Geologischen Abteilung des Senckenberg-Museums Frankfurt a. M. (SMF) an.

In diesem Aufschluß ist die in der ganzen Lahnmulde häufige Schuppenstruktur deutlich zu erkennen. Auf Schiefer vermutlich des Unteren Mitteldevons sind in mehreren Schieferpaketen Schichten des Unterdevons aufgeschuppt worden.

Zwischen der größten und nördlichsten Überschiebungsbahn und den Schiefern, in denen die Fauna des höchsten Unterkoblenz nachgewiesen wurde, dürften als kleine Schuppen Schichten des Oberkoblenz liegen.

Ebenfalls höchstes Unterkoblenz stellen dar die quarzitischen Gesteine 750 m östlich 176,5 (r. 4287, h. 9080) südöstlich Bahnhof Schupbach in einer Wegeböschung. Es sind hier sehr glimmerreiche, feinkörnige, quarzitähnliche Grauwacken, in die feinstplattige, sehr glimmerreiche Grauwackensandsteine und glimmerreiche tonigere Schiefer eingeschaltet sind. In den quarzitischen Grauwacken wurde eine Fauna gefunden, die bei den Spiriferen auch wieder Übergangsformen zum Oberkoblenz zeigen:

Gastropoda . . . . . (P. K. 878)
Platyceras sp. . . . . (XII 3307)
Orthoceras sp. . . . . (P. K. 879)
Chonetes sarcinulatus Schloth. . . . . (XVII 1235)
Spirifer cf. *pellico* Arch. & Vern. . . . . (XVII 1231)
Spirifer arduennensis cf. *latestriatus* Maurer . . . . . (XVII 1234)
Spirifer arduennensis s. l. . . . . (XVII 1232)
Trochiten . . . . . (P. K. 879)

Auffallend in diesem Aufschluß ist, daß die Schichten N-S streichen und mit etwa 30° nach W einfallen, während die einige Meter weiter westlich in derselben Wegeböschung anstehenden, als Oberkoblenz erkannten Schichten das normale SW-NO Streichen und auch das normale Einfallen nach SO besitzen. Die Ursache dieser abweichenden Lage innerhalb praktisch desselben Aufschlusses liegt wohl in einer lokalen Quertektonik. Hangrutschen kann in diesem Falle nicht angenommen werden, da in einem anderen Aufschluß im Walde nordöstlich Christianshütte (r. 4266, h. 9060) mit gleichalten quarzitischen Schichten ebenfalls eine solche Lagerung der Bänke zu beobachten ist. Hier ist deutlich ein kleiner Sattel zu erkennen, dessen Achse N-S streicht und nach S geneigt ist.

In dickbankigen, feinkörnigen, glimmerreichen, grauen Quarziten mit eingeschalteten flaserigen, glimmerführenden Grauwackenschiefern fand ich dort folgende Fauna:

Orthis (Dalmanella) cf. *circularis* (Sow.) . . . . . (XVII 1241)
Eodevonaria dilatata (F. A. Roemer) . . . . . (P. K. 888)
Spirifer cf. *pellico* Arch. & Vern. . . . . (XVII 1239)
Spirifer arduennensis cf. *latestriatus* Maurer . . . . . (XVII 1238)
Spirifer arduennensis s. l. . . . . (XVII 1237)
Spirifer cf. *carinatus* Schnur . . . . . (XVII 1240)
Trochiten . . . . . (P. K. 880)
Pleurodictyum problematicum Goldf. . . . . (XXV 330)

Inwieweit sonstige Schichten im kartierten Gebiet ins Unterkoblenz gehören, kann ohne Fossilfunde nicht gesagt werden. Der größte Anteil anscheinend fossilleerer Schichten gehört sicher dem Oberkoblenz bzw. dem Unteren Mitteldevon an.

b) Oberkoblenz

Sicheres Oberkoblenz mit Fauna wurde südöstlich Bahnhof Schupbach 650 m östlich 176,5 (r. 4283, h. 9083) gefunden. Vermutlich dürfte der bereits von KREKELER (1929) in einem Seitentälchen südöstlich Schupbach angegebene Fundpunkt mit meinem Fundpunkt identisch sein. Genauere Angaben fehlen leider bei KREKELER, der die dort auftretenden Schichten ins untere Oberkoblenz (Paradoxus-Schichten) stellte und dies durch eine Fauna belegte (S. 85). In diesem Aufschluß, in dessen Nachbarschaft die bereits erwähnte Unterkoblenz-Fauna auftritt, konnte eine schlecht erhaltene, individuenreiche, aber artenarme Fauna gefunden werden. Die petrographische Ausbildung der Schichten, die hier schlecht aufgeschlossen anstehen, ist sehr verschieden. Von WNW nach OSO folgen: etwas sandige graugrüne, manchmal gelblichgraue, glimmerhaltige Grauwackenschiefer, die flaserig ausgebildet sind, dann mildere, plattige, graugrünliche Tonschiefer, die in dünnplattige blaugraue Tonschiefer übergehen. In diese plattigen Tonschiefer sind härtere, graue, sandige Bänkchen und Linsen eingeschaltet. Es folgen nun wieder graue, sandigere Schiefer, die sehr viel Fauna, allerdings sehr schlecht erhalten, aufweisen. Diese Schiefer gehen wieder in graublaue Tonschiefer mit einzelnen Kieselgallen über, an die sich glimmerreiche, graugrüne Grauwackenschiefer anschließen. Diese Wechsellagerung von sandigen, flaserigen Grauwackenschiefern mit dünnplattigen, meist blaugrauen Tonschiefern wiederholt sich innerhalb dieses Aufschlusses mehrmals. An Fauna wurde in diesem Aufschluß gefunden:

Gastropoda
Orthis sp.
Dalmanella sp.
Stropheodonta der *sedgwicki*-Gruppe . . . . . (XVII 1221)
Orthothetina hipponyx (SCHNUR) . . . . . (XVII 1214)
Eodevonaria dilatata (F. A. ROEMER) . . . . . (XVII 1215a und b)
Chonetes sarcinulatus SCHLOTH. . . . . (XVII 1217)
Atrypa reticularis (L.) . . . . . (XVII 1219)
Athyris cf. concentrica (v. BUCH) . . . . . (XVII 1220)
Spirifer cf. *paradoxus* (SCHLOTH.) . . . . . (P. K. 875)
Spirifer arduennensis arduennensis SCHNUR . . . . . (XVII 1210a—d)
Spirifer cf. *carinatus* SCHNUR . . . . . (XVII 1211)
Spirifer subcuspidatus s. l. SCHNUR . . . . . (XVII 1213)
Spirifer cf. *mediorhenanus* FUCHS . . . . . (P. K. 877)
Uncinulus pila (SCHNUR) . . . . . (XVII 1216)
Anoplotheca venusta SCHNUR . . . . . (XVII 1218a und b)
Trochiten
Pleurodictyum problematicum GOLDF. . . . . (XXV 329)
Zaphrentis sp. . . . . (P. K. 877)
Olkenbachia hirsuta SOLLE . . . . . (XXVI 187b)

Nach SOLLE (1942, S. 170) gehört die von MICHELS (1925, S. 238) von Bl. Hadamar angegebene Fauna den hohen Laubach-Schichten an. Die auf Bl. Weilburg gefundene Oberkoblenz-Fauna dürfte nach Auffassung von Prof. Dr. G. SOLLE ebenfalls der Lahnstein- bis Laubach-Gruppe zugerechnet werden, also dem unteren bis mittleren Oberkoblenz.

Ein weiterer Fundpunkt liegt 700 m östlich 176,5 (r. 4286, h. 9088) in einer kleinen Böschung am Waldrand, wo Schichten in derselben Ausbildung wie bei dem oben erwähnten Fundpunkt anstehen. An Fauna konnten nur wenige Stücke gefunden werden, die sehr schlecht erhalten sind, aber doch für oberes Unterdevon sprechen dürften:

Schizophoria sp. . . . . (XVII 1243)
Eodevonaria dilatata (F. A. ROEMER) . . . . . (XVII 1223)
Spirifer arduennensis arduennensis SCHNUR . . . . . (XVII 1222)
Trochiten
Zaphrentis sp.
Olkenbachia hirsuta SOLLE . . . . . (XXVI 187b)

250 m nordöstlich 176,5 (r. 4246, h. 9096) fand ich in gelblichgrauen verwitterten Tonschiefern ganz vereinzelte Bruchstücke von Fossilien. Zu erkennen waren: *Spirifer* cf. *arduennensis* SCHNUR (XVII 1224), *Chonetes* sp., sowie einige andere Reste von Brachiopoden und Trochiten. Auch diese Schichten sind sicher oberes Unterdevon.

Nördlich Christianshütte (r. 4214, h. 9058) wurden in Kieselgallen, die in dunkelblau-grauen Schiefern eingelagert sind, Reste von Versteinerungen gefunden, die eine Einstufung dieser Schichten ins Unterdevon erlauben. Zu bestimmen waren: *Spirifer* cf. *arduennensis* SCHNUR (XVII 1250),? *Pleurotomaria* sp. und Trochiten (P. K. 895).

Schiefer mit Kieselgallen gehören nach MICHELS (1925) und SOLLE (1942) ins höchste Oberkoblenz und bilden den Übergang zum Unteren Mitteldevon. Solche Kieselgallenschiefer, die als dunkle, blättrige, weiche oder hellere, festere, gelegentlich etwas flaserige Schiefer mit häufiger stark eingekieselten Kieselgallen charakterisiert sind, finden sich auf Bl. Weilburg unter anderem noch östlich Eschenau im Bahneinschnitt (r. 4168, h. 8939) und südlich Stollen Christianshütte (r. 4232, h. 8992).

Die auf der beiliegenden Karte als tum kartierten Schichten bestehen, soweit anstehend gefunden, aus dunklen blaugrauen bis hellgrauen, grünlichen Schiefern, die sowohl im Unterdevon als auch im Mitteldevon auftreten können. Wo in AHLBURGS „Gaudernbacher Schichten" aus den Lagerungsverhältnissen Rückschlüsse auf eine ungefähre Einstufung nicht möglich waren und Aufschlüsse fehlen, habe ich in den meisten Fällen tum kartiert, denn sie dürften eher unterdevonischen bzw. mitteldevonischen Schichten entsprechen als jüngeren Schichten, d. h. oberdevonischen bzw. sogar kulmischen.

2. Mitteldevon

a) Unteres Mitteldevon

Aus den schiefrigen Schichten des Oberkoblenz bzw. den stratigraphisch nicht genau festlegbaren Übergangsschichten (tum) gehen die ebenfalls schiefrigen Schichten des Unteren Mitteldevons ohne petrographisch deutliche Grenze hervor. Das Fehlen einer sicheren Grenze ist eine in der ganzen Lahnmulde bekannte Erscheinung.

Sicheres Unteres Mitteldevon konnte durch Fossilien nicht nachgewiesen werden, jedoch scheinen die an der Straße südlich Bahnhof Schupbach (r. 4240, h. 9098) und in einem rechten Seitentälchen des Kerkerbachtales nördlich Christianshütte (r. 4214, h. 9065) aufgeschlossenen Schichten ins Untere Mitteldevon zu gehören. Es handelt

sich hier um hell- bis dunkelgraue oft schwarzblaue Tonschiefer, die stellenweise sehr feingeschiefert und stark gefältelt sind. Überhaupt sind diese Schiefer tektonisch stark beansprucht und an verschiedenen Stellen in mehrere Schieferpakete aufeinandergeschuppt worden. Dadurch ändert sich der Grad des Einfallens ständig, bleibt aber immer gleichsinnig. In der Nähe von Zonen mit stärkerer tektonischer Beanspruchung findet man zahlreiche ± stark verkieselte Schichten. Innerhalb der dunklen Tonschiefer treten sowohl in diesem Aufschluß an der Straße südlich Bahnhof Schupbach als auch südlich Stollen Christianshütte (r. 4220, h. 8972) und westlich Eschenau (r. 4107, h. 8945) an einzelnen Stellen Kalklinsen von verschiedener Größe auf. Fossilien konnten darin nicht gefunden werden. Einige dieser Kalklinsen sind stark verkieselt und enthalten mulmiges Manganerz.

In den erwähnten dunkelgraublauen bis graugrünlichen Schiefern ist an verschiedenen Stellen ein körniger, intrusiver Diabas zu finden, der eine ± starke Verkieselung des Nachbargesteins hervorgerufen hat, z. B. westlich Eschenau (r. 4135, h. 8951).

Ebenfalls auf eine Kontaktwirkung dürfte die Frittung der in der Nähe des körnigen Diabases von Bahnhof Schupbach (r. 4138, h. 9122) anstehenden gelbgrauen, gebleichten Tonschiefern mit zahlreichen Tuffitbänkchen zurückzuführen sein.

Westlich Bahnhof Eschenau (r. 4104, h. 8912) stehen weiche, hellgebliche bis weißliche, gebleichte Schiefer mit einer deutlichen Schichtung an. Anscheinend sind diese Schiefer, die Bandschiefern des Unteren Mitteldevons entsprechen dürften, schon etwas kaolinisiert.

Besonders zu erwähnen sind noch die in vermutlich mitteldevonischen Schichten auftretenden Grauwacken, die von AHLBURG als Dom auskartiert worden waren. Es sind sehr quarzreiche, stellenweise karbonatreiche, dunkelblaugraue Grauwacken, wie sie in mitteldevonischen Schichten hier an sich ungewöhnlich sind. Äußerlich ähneln sie gewissen Lagen der Kulm-Grauwacke. Solche Grauwacken treten südlich Stollen Christianshütte (z. B. r. 4220, h. 8969) und westlich Eschenau (r. 4097, h. 8950) auf.

Innerhalb der Schiefer des Unteren Mitteldevons kann man einzelne Kieselschieferlagen erkennen. Meist handelt es sich um gebleichte und eingekieselte Schiefer, zum Teil auch vielleicht um echte Kieselschiefer, in denen Radiolarien bisher zu fehlen scheinen.

Auf das Obere Mitteldevon, das bei weitem die größte Fläche des paläozoischen Untergrundes auf Bl. Weilburg einnimmt, soll hier nicht näher eingegangen werden, da es mit seinen Keratophyren, den normalen Diabasen und deren Tuffen (Schalstein) sowie dem Massenkalk nicht zu dem Gesteinszug der „Gaudernbacher Schichten" AHLBURGS gehört. Daher werden auch an dieser Stelle die in diesem Gebiet auftretenden oberdevonischen Gesteine wie der oberdevonische Massenkalk, die Flaserkalke, die Kalkknotenschiefer und die roten und grünen Cypridinenschiefer nicht näher behandelt.

B. Unterkarbon

Beim Bau der neuen Straße Weilburg-Runkel fand MICHELS am Kahlhau (Bl. Weilburg) Gastropoden- und Trilobitenreste in Schiefern, die mit denen vom Weinberg („Geistlicher Berg") bei Herborn (Bl. Herborn) vergleichbar waren. Dadurch

wurde seine Vermutung, daß es sich hier um Schichten des Unterkarbons handelt, bestärkt. Daraufhin setzte er Frl. Blanche Benzian, die beim Aufsammeln durch Volkmar Wroost unterstützt wurde, an diesem Fundpunkt an. Es fanden sich *Posidonia becheri* und Trilobiten, die von Rud. & E. Richter als *Phillibole (Phillibole) aprathensis* bestimmt wurden. Dadurch sind diese Schiefer einwandfreie kulmische Posidonienschiefer und gehören in die Goniatites-Stufe III. Meine eigenen Aufsammlungen konnten weiteres Belegmaterial für kulmisches Alter eines Teils der „Gaudernbacher Schichten" erbringen.

Auf Bl. Weilburg ist das Unterkarbon mit folgenden stratigraphischen Gliedern vorhanden:

Als ältestes Glied ist der Deckdiabas aufzufassen. Auf diesem wurde ein Eisenlager ausgeschieden, das stellenweise durch einen grauen Crinoidenkalk vertreten oder überlagert wird. Zum Deckdiabas dürften auch die an verschiedenen Stellen auftretenden Diabasbreccien, Bombenschalsteine und Tuffe gehören. Über dem Eisenlager bzw. dem Crinoidenkalk folgen Kulm-Posidonienschiefer, die im Gebiet des Kahlhau von Kieselschiefern überlagert werden, in denen eine eigenartige Kieselschiefer-Breccie beobachtet wird.

1. Crinoidenkalk und Roteisenstein-Lager

Im Hangenden des Deckdiabases folgt ein Roteisensteinlager, das früher abgebaut worden ist, wie man heute noch aus alten Pingenzügen und Schachtanlagen am Kahlhau nordöstlich Gaudernbach und im Gebiet zwischen Bornbach und Odersbach nordwestlich Odersbach ersehen kann. Die Entstehung dieses Roteisensteinlagers, das als vereinzelte unregelmäßige kleine Linsen und Züge auf der Stromoberfläche des kulmischen Deckdiabases auftritt, dürfte auf postvulkanische Ereignisse in ähnlicher Weise zurückzuführen sein, wie das Roteisensteinlager an der Grenze von Mitteldevon zum Oberdevon.

Am Kahlhau wurde das Eisenlager dadurch bauwürdig, daß hier nach der Effusion des Deckdiabases Kalke örtlich abgelagert wurden, so daß reineres, an SiO_2 ärmeres Roteisen bzw. Flußeisen entstehen konnte, ja zum Teil reiner Crinoidenkalk als Vertretung des Eisenlagers gebildet wurde. Nach oben wird das Lager immer kieseliger und geht im allgemeinen in kulmischen Kieselschiefer über, der in seinen untersten Partien stellenweise noch stark rötlich gefärbt ist.

Auf den Schutthalden der alten Pingen am Kahlhau 250 m westlich 340,1 (r. 4470, h. 9332) findet man zahllose, meist größere Brocken eines dichten, feinkörnigen, graugrünen Kalkes, sowie eines fast ganz aus Trochiten bestehenden, grauen, gelegentlich auch roten Crinoidenkalkes. Ganz vereinzelt konnten außer den Trochiten noch andere Fossilreste gefunden werden, z. B. von Trilobiten (P. K. 894). Diese lassen nach Frau Dr. E. Richter auf kulmisches Alter des Crinoidenkalkes schließen. Die Erhaltung erlaubt aber keine genauere Einstufung. Ich möchte den Crinoidenkalk, der vermutlich eine örtlich beschränkte Bildung darstellt, mit dem Erdbacher Kalk der Dillmulde altersgleich stellen und zusammen mit dem Eisenlager als eine lokale Vertretung der Kulm-Kieselschiefer auffassen.

Soweit man aus losen Gesteinsbrocken ersehen kann, scheint der Crinoidenkalk das Eisenlager sowohl zu vertreten als auch zu überlagern. Und zwar vertreten des-

halb, weil ich einerseits einzelne Gesteinsbrocken fand, die eine direkte Verbindung zwischen Crinoidenkalk und einem Diabas zeigten, und andererseits Gesteinsstücke, an denen man eine Verbindung Eisenlager-Diabas feststellen konnte. Hier handelt es sich wahrscheinlich meist mehr um eine starke Eisendurchsetzung der obersten Diabasrinde. Bei den Lesestücken, die eine Verzahnung zwischen Crinoidenkalk und Diabas zeigten, war die Grenze zwischen Kalk und Diabas sehr scharf. Es waren an dem Crinoidenkalk nicht die geringsten Kontakterscheinungen festzustellen, ebensowenig zeigte der Diabas irgendwelche Spuren der Veränderung der äußersten Rinde.

Auf eine stellenweise Überlagerung des Eisenlagers durch Crinoidenkalk schließe ich daraus, daß man an einzelnen Lesestücken den Übergang von rotem Crinoidenkalk zum Eisenerz gut erkennen kann (allerdings erlauben diese Stücke keine Schlüsse darüber, was jünger ist, Crinoidenkalk oder Eisenlager), und daß anscheinend die unteren Partien der Kulm-Posidonienschiefer am Kahlhau aus einem Übergangsglied von Crinoidenkalk zu Posidonienschiefer bestehen. Stellen diese Schichten wirklich das Übergangsglied vom Crinoidenkalk zu Posidonienschiefer dar, so muß man annehmen, daß die Kulm-Kieselschiefer, die hier zu fehlen scheinen (sie wurden auch nicht auf den Halden der Pingen gefunden) in diesem Gebiet durch das Eisenlager und den Crinoidenkalk vertreten werden. Da die Kulm-Kieselschiefer stratigraphisch an die Basis der Goniatites-Stufe, gelegentlich auch noch in die Pericyclus-Stufe (II γ) gehören, so wird auch dem Roteisenlager und dem Crinoidenkalk dieses stratigraphische Alter zugesprochen werden dürfen, zumal da die hangenden Posidonienschiefer als Goniatites-Stufe III β (RUD. & E. RICHTER, 1949) angesprochen werden müssen.

2. Kulm-Kieselschiefer

Kulm-Kieselschiefer, die im kartierten Gebiet teilweise über den Posidonienschiefern zu liegen scheinen, konnten nur im Bachbett des Odersbaches 800 m nordwestlich von Odersbach (r. 4588, h. 9454) und am Osthang des Kahlhau 650 m westlich 128,2 (r. 4542, h. 9350) anstehend gefunden werden.

Die Kieselschiefer im Bachbett des Odersbaches bestehen aus dunklen, schwarzen, feinschichtigen Lyditen, die von zahlreichen Quarzäderchen durchsetzt sind, und graugrünlichen Kieselschiefern mit Radiolarien. Die von AHLBURG in diesem Gebiet kartierten Tonschiefer scheinen tonigere Zwischenlagen innerhalb der Kieselschieferserie zu sein. Am O-Hang des Kahlhau sind es feinschichtige, graublaue bis grünlichblaue Kieselschiefer mit Radiolarien, die ebenfalls tonigere Zwischenlagen enthalten.

Südlich des Scheuernberger Kopfes (r. 4532, h. 9196) liegen Kieselschiefer mit Radiolarien und angekieselte Schiefer, die ebenso wie die dort anstehenden Tonschiefer zum Kulm gehören dürften. Außer Radiolarien weisen die Kieselschiefer keine Fossilien auf, mit Ausnahme eines vermutlichen Flossenstachels in einem Lesestück, das ich südlich Gaudernbach an einer Wegeböschung fand. Daher ist eine genaue stratigraphische Einstufung nicht möglich. Bei normaler Folge liegen die Kulm-Kieselschiefer unter den Posidonienschiefern, deren stratigraphisches Alter ja im Gebiet des Kahlhau durch die Fauna als Goniatites-Stufe III β feststeht. Die Kulm-Kieselschiefer scheinen also an die Basis der Goniatites-Stufe zu gehören. Doch

besteht, wie oben betont, die Möglichkeit, daß zum mindesten Teile der Kieselschiefer hier über den Posidonienschiefern liegen.

Wie schon erwähnt, wurde auf dem Kahlhau bei Punkt 340,1 (r. 4490, h. 9328) und im Gebiet zwischen Bornbach und Odersbach 800 m nordwestlich von Odersbach in zahlreichen Lesestücken eine eigenartige Kieselschiefer-Breccie gefunden, die von Ahlburg (1918) als oberdevonische Grauwacke beschrieben worden ist. Michels (1925) beschreibt sie bereits als eine Breccie, deren Hauptbestandteile Kieselschiefer-Bröckchen mit zahlreichen Radiolarien sind und hält sie, wie die anderen Schichten des Kahlhau, für kulmischen Alters. Dies wurde später zwar von Krekeler (1929) bestritten, der die fraglichen Schichten am Kahlhau als ein Äquivalent der mitteldevonischen Tuffite vom Steinberg bei Dillhausen (Bl. Merenberg) auffaßte.

Die Kieselschiefer-Breccie ist aus Kieselschiefer-Bröckchen von sehr verschiedener Größe zusammengesetzt: Von winzigen Stückchen bis zu solchen von 4 cm Durchmesser. Der größte Teil der Kieselschiefer-Bruchstücke hat scharfe und glatte Kanten und Ecken. Nur wenige Bröckchen scheinen abgerundet zu sein. Am zahlreichsten sind die schwarzen und dunkelgrauen Kieselschiefer vertreten. Diese enthalten meist auch Radiolarien. Ganz vereinzelt finden sich in ihnen Reste von unbestimmbaren Fossilien, wie z. B. Crinoidenstielglieder, Korallenreste und Bruchstücke einer Brachiopodenschale. Die Absonderungsform der Kieselschiefer-Breccie ist parallelepipedisch. Die Zwischenmasse dieser Breccie bildet ein stark zersetztes, anscheinend vulkanisches Material, das manchen Lesestücken ein stark tuffitisches Aussehen mit Anzeichen einer Schichtung verleiht.

Die Ablagerung der Kieselschiefer dürfte aber bei Bildung der Breccie noch nicht beendet gewesen sein, da das anscheinend vulkanische Material und die zerspratzten Kieselschiefer-Brocken sofort wieder von einer Verkieselungsmasse zusammengekittet wurden, ähnlich der, aus der sie selber bestanden haben.

Soweit man aus einzelnen Lesestücken ersehen kann, scheint die Hauptursache für die Bildung der Breccie das nochmalige örtliche Aufleben explosionsartiger Eruptivtätigkeit während der Ablagerung und der Verfestigung der Kieselschiefer zu sein.

Damit wäre die Kieselschiefer-Breccie als eine Zwischenlage der Kulm-Kieselschiefer aufzufassen und stratigraphisch mit diesen gleichzustellen.

Dies bedeutet aber, daß die Eruptivphase, die den Deckdiabas gefördert hat, mit Nachklängen bis ins obere Unterkarbon hineingereicht haben muß. In der Tat berichtet Schmierer (1922) aus dem Gebiet von Biedenkopf, daß dort Kulm-Kieselschiefer gangförmig von Diabas durchsetzt ist. Dasselbe hat Gundlach (1933) im Gebiet des Kellerwaldes und der Lahn-Dillmulde beobachtet.

Auch in dem durch umgestürzte Bäume geschaffenen neuen Aufschluß östlich Punkt 283,0 wurde ein stark verwitterter Diabas gefunden, der auf die darüber liegende Kieselschiefer-Serie anscheinend kontaktmetamorph gewirkt hat und damit ein intrusiver Gang innerhalb der Kieselschiefer des Kulms zu sein scheint.

3. Kulm-Posidonienschiefer

Auch noch zu Beginn der Ablagerung der Kulm-Posidonienschiefer scheinen in unserem Gebiet noch letzte Nachklänge der großen Eruptivphase, die den Deckdiabas lieferte, geherrscht zu haben. So fand ich östlich Gaudernbach (r. 4409, h. 9236)

unter umgestürzten Baumwurzeln innerhalb von teils dunklen, graublauen, leicht kieseligen, feinschichtigen Schiefern und etwas gröberkörnigen grauen Schiefern Zwischenlagen, in denen feinste Tuffitbänkchen eingeschaltet waren. Dadurch war eine deutliche Schichtung an den einzelnen Gesteinsstücken zu erkennen, innerhalb deren man sogar ein Auskeilen der feinen tuffitischen Zwischenlagen beobachten konnte. In diesen mit tuffitischem Material durchsetzten Schiefern fand ich winzige Bruchstücke von Trochiten, und in der Nähe (r. 4413, h. 9234) konnte ich innerhalb der dunklen, feinschichtigen Schiefer eine Fauna gewinnen, an deren kulmischem Alter nicht zu zweifeln ist. Daher möchte ich diese Schiefer mit tuffitischen Einschaltungen, deren Alter am Kahlhau als III β anzusprechen ist, an die Basis der auf Bl. Weilburg auftretenden Kulm-Posidonienschiefer stellen.

Die in den dunklen, schwarzblauen Schiefern gefundene Fauna war sehr schlecht erhalten und bestand aus sehr kleinen Fossilresten. Folgende Formen konnten bestimmt werden:

Aviculopecten sp.	(P. K. 893)
Bellerophon sp.	(P. K. 893)
Pleurotomaria sp.	(P. K. 893)
Chonetes (Chonetes) cf. *laguessianus angustus* PAECK.	(XVII 1249)
Chonetes (Chonetes) cf. *longispinus* F. A. ROEMER	(XVII 1248)
Chonetes (Chonetes) cf. *kayseri* PAECK.	(XVII 1247)
Zaphrentis sp.	(P. K. 893)
Favosites sp.	(P. K. 893)
Pleurodictyum cf. *dechenianum* KAYSER	(XXV 332a und b)
Trochiten	(P. K. 893)

Am Kahlhau nördlich Gaudernbach sind an der Straße Weilburg-Runkel, 220 m westlich Punkt 340,1 (r. 4466, h. 9326), die Kulm-Posidonienschiefer am besten aufgeschlossen. Ich konnte in dem schon etwas verstürzten Aufschluß noch folgendes Profil feststellen.

Profil von unten nach oben:

0—30 cm sehr mürbes, bräunlich bis gelbes, mulmiges Gestein mit stellenweise eingelagerten, etwas festeren, dunklen Schiefern; dazwischen schwarzbraune Manganerz-Ausscheidungen; Auftreten von Glimmerplättchen; Reste von Fossilien, meist Trochiten und Reste von Brachiopodenschalen. Es handelt sich hier anscheinend um eine Wechsellagerung von Tonschiefern mit ausgelaugtem Crinoidenkalk. An anderer Stelle ist in Lesestücken (Haldenmaterial) ein ausgelaugter Crinoidenkalk zu finden, der dicht erfüllt ist mit Resten und Hohlräumen von Crinoiden. Die Schichtflächen weisen einen starken Glimmergehalt auf.

—32,5 cm flaseriger, grauer Schiefer mit Glimmerplättchen und einzelnen Manganausscheidungen. Reste von Trochiten. Übergang von flaserigen, grauen, rauhen Schiefern zu feingeschichteten, dunklen, schwarzblauen Tonschiefern. Streichen der feingeschichteten Tonschiefer 41° NO; Einfallen 18° SO. In den rauheren und festeren Schiefern Auftreten von Fossilresten: Trochiten, Trilobiten- und Brachiopoden-Reste.

—47,0 cm dunkle, schwarzblaue, feingeschichtete Schiefer mit Fossilresten: Brachiopoden, u. a. *Chonetes (Chonetes)* cf. *longispinus* F. A. ROEMER.

—51,0 cm graublaue bis schwarzbraune, feste Tonschiefer; keine Fossilreste; stärkere Manganausscheidungen.

—82,0 cm härtere, graublaue Schieferbank; zahlreiche parallele Klüfte zerlegen diese Bank in einzelne kleine Teile; nur ganz vereinzelte Spuren von Fossilresten.

—95,0 cm schwarzblaue, stellenweise dachschieferartige, feste Tonschiefer; Reste von Trochiten usw.; LIESEGANGsche Ringe.
—118 cm hellgraue bis gelblichgraue, etwas sandige Tonschiefer; zunächst sehr fein, werden sie nach oben rauher; LIESEGANGsche Ringe; Fauna: Trilobiten, Brachiopoden, Cephalopoden, Pflanzenreste usw.
—120 cm schwarzbraune, vollständig zerstückelte Schiefer; keine Fauna.
—160 cm feste, graugrüne Schieferbank, stellenweise graublau; sehr dichte Bank ist kieseliger; ohne Fauna.
—162 cm kleinschiefrige, graugrüne bis graublaue Schiefer ohne Fauna.
—212 cm feste, graue Tonschiefer, sehr klein geschiefert und zerstückelt; bräunliche Farbtöne nehmen zu.
—235 cm zunächst bräunliche bis graue Schiefer, dann graublaue, weichere Tonschiefer. Fauna ähnelt der Fauna aus den tieferen Bänken.
—251 cm schwarzblaue Schiefer ohne Fauna.
—330 cm Wechsellagerung von bräunlichgrauen, schwarzbraunen und milden blaugrauen Tonschiefern; es sind meist gebleichte und sekundär gefärbte Tonschiefer, dadurch die verschiedene Färbung; keine Fauna.

Der ganze Aufschluß ist durch ein System von parallelen Querklüften durchzogen, so daß die weicheren Schiefer nicht nur stärker geschiefert wurden, sondern auch vor allem in kleinste Bröckchen zerstückelt wurden. Charakteristisch für Posidonienschiefer ist auch der hohe Mangangehalt in einzelnen Partien der Schiefer, der sich meistens auf den Schieferungsflächen als dünne Haut abgesetzt hat.

Das Alter dieser Schiefer wurde von RUD. & E. RICHTER (1949) durch den Nachweis der für die Aprather-Zone bezeichnenden Art *Phillibole (Phillibole) aprathensis* als Goniatites-Stufe III β bestimmt. Die übrige Fauna gibt über die Zone zumeist keinen genaueren Aufschluß. Die Cephalopoden, für deren Beurteilung ich Herrn Prof. Dr. HERM. SCHMIDT sehr zu Dank verpflichtet bin, wurden von diesem bestimmt als *Stroboceras sulcatum sulcatum* (das Stück wurde von ihm 1951, Taf. 4, Fig. 3 abgebildet), als *Merocanites* (mit Lobenlinie) und *Münsteroceras truncatum* PHILL. Das *Stroboceras* und der *Merocanites* sagen über die Zone nichts Näheres aus. Das *Münsteroceras truncatum* trete aber in derselben Erhaltung wie bei Herborn in III α auf, weshalb HERM. SCHMIDT (1951, S. 31) auch die Fauna vom Kahlhau, wenn auch mit Fragezeichen, in III α einstufen möchte.

Nun wird aber *Münsteroceras truncatum* von HAUBOLD (1932) von Bl. Goddelsheim am Rande des Rheinischen Schiefergebirges noch aus der Grenzzone III α/β beschrieben. Da auch Prof. HERM. SCHMIDT betont, daß Schwierigkeiten mit den *striatus*-ähnlichen Skulpturen bei *Münsteroceras truncatum* bestehen und daß die zusammengedrückten Cephalopoden vom Kahlhau sehr schlecht erhalten seien, möchte ich die Einstufung in die Zone III β als die zur Zeit am sichersten begründete beibehalten.

In der unteren Faunenbank (95—118 cm des Profils) treten folgende Formen auf:

Phillibole (Phillibole) aprathensis RUD. & E. RICHTER . (X 785 g—n, o—q)
Orthoceras scalare GOLDF. . . . . (XI 1282)
Orthoceras striolatum H. v. MEYER . . . . . (XI 1281)
Stroboceras sulcatum sulcatum SOW. . . . . (XI 1259)
Münsteroceras truncatum PHILL. . . . . (P. 892)
Merocanites sp. . . . . (XI 1280)
Posidonia becheri BR. . . . . (XV 1946)

Posidonia cf. *membranacea* M'COY	(XV 1947)
Aviculopecten sp.	(P. 892)
Pleurotomaria cf. *nöggerathi* GOLDF.	(XII 3308)
Schellwienella cf. *crenistria* (PHILL.)	(XVII 1246)
Chonetes (Chonetes) longispinus F. A. ROEMER	(XVII 1243)
Chonetes (Chonetes) cf. *longispinus* F. A. ROEMER	(XVII 1244)
Chonetes (Chonetes) cf. *kayseri* PAECK.	(XVII 1245)
Chonetes sp.	(P. K. 892)
Pleurodictyum dechenianum KAYSER	
Fenestella sp.	
Trochiten	(P. K. 892)
Pflanzenreste (Holzreste)	(P. K. 892)

Die in den höheren Schichten (212—235 cm des Profils) auftretende Fauna war noch schlechter erhalten. Bestimmt wurden:

Orthoceras cf. *striolatum* H. v. MEYER	(XI 1279)
Münsteroceras truncatum (PHILL.)	(XI 1278a und b)
Posidonia becheri BR.	(XV 1945)
Brachiopodenreste	(P. K. 891)
Fenestella sp.	(P. K. 891)
Trochiten	(P. K. 891)
Pflanzenreste (Holzreste)	(P. K. 891)

In den dunklen Tonschiefern entlang der Straße Runkel—Weilburg südlich des oben beschriebenen Aufschlusses konnten keine Fossilien mehr gefunden werden. Die südlich des Scheuernberger Kopfes (r. 4536, h. 9205) durch Bombentrichter aufgeschlossenen grauen bis blauen, milden, dünnplattigen Tonschiefer ähneln in ihrem äußeren Aussehen den obersten Lagen der Posidonienschiefer vom Kahlhau, so daß ich sie trotz des Fehlens von Fossilien zu den Kulm-Posidonienschiefern stellen möchte, ebenso wie die Tonschiefer, die mit den Kieselschiefern zusammen südlich der Bombentrichter (r. 4532, h. 9194) auftreten. Kulmischen Alters dürften auch die plattigen, dachschieferartigen, graublauen Schiefer im Hangenden des Bombenschalsteins südlich Gaudernbach im Distrikt 6 (r. 4380, h. 9196) sein und die kurz hinter der Abzweigung von der Runkeler Straße nach Gaudernbach in mehreren kleinen Aufschlüssen anstehenden teils splittrigen, teils milden hellgrauen bis schwarzblauen Schiefer mit ± kieseligen Bänkchen. Teile dieser Schiefer zeigen ein stark tuffitisches Aussehen und scheinen stärker verwitterte Äquivalente der tuffitischen Einschaltungen in den Posidonienschiefern von östlich Gaudernbach (r. 4409, h. 9236) zu sein.

C. Eruptivgesteine

Die Eruptivgesteine, die gerade in der gesamten Lahnmulde in fast allen Abteilungen des Devons und auch an der Basis des Unterkarbons auftreten, sollen hier soweit nur kurz erwähnt werden, wie sie in Verbindung mit stratigraphisch sicheren Horizonten der „Gaudernbacher Schichten" AHLBURGS stehen. Daher wird auf die Keratophyre, die normalen Diabase des Oberen Mitteldevons, und die körnigen Diabase des Oberdevons, die ebenfalls im kartierten Gebiet auftreten, hier nicht näher eingegangen werden.

Eine Stellungnahme zu der Auffassung LEHMANNS, der einen Teil der früher als Diabas bezeichneten devonischen Eruptivgesteine als Weilburgite zusammenfaßt, liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit.

Nach der Kartierung AHLBURGS besitzt der Diabasmandelstein des Oberdevons (Dom), der innerhalb der „Gaudernbacher Schichten" und an deren Rändern auftritt, den größten Anteil an den Eruptivgesteinen innerhalb des untersuchten Gebietes. Wie sich schon aus Untersuchungen im Gelände ergab, sind diese Diabase petrographisch sehr verschieden ausgebildet und können nicht einheitlich entstanden und daher auch nicht altersgleich sein. Nur genaueste petrographische Untersuchungen und Vergleiche können endgültige Angaben über Zusammensetzung und Zusammengehörigkeit der verschiedenen Diabase erlauben. Die einzelnen voneinander verschiedenen Diabase sollen deshalb nur kurz erwähnt werden.

Bei Teilen des von AHLBURG als Dom bezeichneten Diabases, so südlich des Scheuernberger Kopfes (r. 4580, h. 9208) und nördlich der ehemaligen Grube Eisensegen östlich Eschenau (r. 4270, h. 8954) dürfte es sich um den normalen Diabasmandelstein des Oberen Mitteldevons handeln.

Schwieriger wird die Alterseinstufung des hauptsächlich zwischen Sedimentgesteinen des Unterdevons bzw. Mitteldevons mit ± starker Kontaktwirkung auftretenden, von AHLBURG ebenfalls als Dom kartierten Diabase. Gerade von diesen Diabasen sind große Teile derartig verwittert, daß genaue petrographische Angaben sehr schwierig zu machen sein dürften. Es handelt sich anscheinend um einen feldspatreichen, ± grobkörnigen Intrusivdiabas. Solche Diabase treten vor allem im Kerkerbachtal zwischen Bahnhof Schupbach und Eschenau auf. Sie werden auf der beiliegenden Karte als Dkm bezeichnet. Wie die Geländeuntersuchungen ergaben, haben fast alle diese Diabase eine Kontaktwirkung — meist Frittung oder Verkieselung — im Nachbargestein hervorgerufen. Sie können also (da ich für die Schiefer teilweise auf Grund von Fossilien ein unterdevonisches bis mitteldevonisches Alter annehme) nur Oberes Mitteldevon oder Oberdevon sein. Meines Erachtens ähneln sie den verwitterten Partien des körnigen Diabases des Oberdevons und sind in Zeiten belebter Tektonik in die Sedimentgesteine eingedrungen.

Weitaus der größte Teil des von AHLBURG kartierten oberdevonischen Diabasmandelsteins und der als tos ausgeschiedenen Tuffe, so der ganze Zug der von nördlich Bahnhof Schupbach aus sich in nordöstlicher Richtung erstreckt, gehört dem unterkarbonischen Deckdiabas und den ihn begleitenden Bombenschalsteinen an. Gut aufgeschlossen ist der Deckdiabas südlich Gaudernbach (r. 4379, h. 9335) sowie vor allem am Kahlhau bei Punkt (r. 4460, h. 9326). Beide Aufschlüsse sowie Aufschlüsse an der Straße Weilburg—Runkel (r. 4484, h. 9416) und westlich des Steinbühls westlich Weilburg (r. 4584, h. 9485) zeigen die dem kulmischen Deckdiabas eigene unregelmäßige, wulstige Absonderungsform. (Von LEHMANN [1941] werden diese Diabase als augitführende Weilburgite in einem besonderen Kapitel [S. 175ff.] behandelt!)

Bei dem Deckdiabas am Kahlhau handelt es sich um einen dunkelgraugrünen bis violetten Diabas mit unregelmäßig verteilten, teils weißen, teils rotgefärbten Kalzitmandeln. Dieser Diabas zeigt die Wulststruktur der kulmischen Deckdiabase. Stellenweise kann man an einzelnen Lesestücken einen ungewöhnlich hohen Eisengehalt des

Diabases erkennen. Es handelt sich hier wahrscheinlich um Diabasteile, die direkt vom Eisenlager des Deckdiabases überlagert werden.

Der Deckdiabas südlich Gaudernbach zeigt eine sehr verschiedene Ausbildung. Einmal tritt ein dichter, mit unregelmäßigen Kalzitmandeln erfüllter, dunkelgraublauer Diabas auf, daneben eine Diabasbreccie, bei der unregelmäßig geformte, violette Diabasbrocken mit kleinsten rotgefärbten Kalzitmandeln in einer graugrünen, ebenfalls mit zahlreichen Kalzitmandeln erfüllten Diabasmasse eingebettet sind. Auch dieser Deckdiabas weist eine wulstige Absonderungsform auf. Diese Wulste und Walzen sind meist dichter und stark mit Kalzitmandeln erfüllt.

500 m südlich Gaudernbach (r. 4368, h. 9199) treten in dem von AHLBURG als tos und Dom bezeichneten Gebiet Bombenschalsteine des Deckdiabases auf, wie wir sie auch im Dillgebiet finden. Nach Auffassung von Dr. HENTSCHEL ähneln Teile dieses Bombenschalsteines dem Spratzdiabas der Grube Beilstein bei Oberscheld (Bl. Oberscheld). Neben sehr tuffigen und kalkigen Schalsteinen kommen Partien vor, die aus allen Korngrößen von ausgeworfenem Diabasmaterial bestehen. Sehr deutlich sind darin die verschiedensten Größen von Lapillis zu erkennen, die voll von Kalzitmandeln sind. Der Deckdiabas von Gaudernbach mit seinem Bombenschalstein und seinen Breccien läßt sich nach SO weiter verfolgen und ist nördlich Bahnhof Schupbach (r. 4223, h. 9144) und auch noch südlich Bahnhof Eschenau auf beiden Seiten des Kerkerbachtales zu finden.

Im Kerkerbachtal südlich Eschenau sind an den Cypridinenschiefern und den stellenweise darin auftretenden Kalkbänkchen Kontakterscheinungen zu beobachten, die nur durch einen jung-oberdevonischen bzw. tief-unterkarbonischen Vulkanismus hervorgerufen werden konnten. Auch enthalten hier die Bombenschalsteine sehr viel Material des Nachbargesteins, so z. B. große Brocken eines grauen und rötlichen, anscheinend oberdevonischen Kalkes mit vereinzelten Trochiten und angekieselten Cypridinenschiefern.

III. Tektonik

A. Allgemeine Übersicht über den geologischen Bau

Auf der geologischen Übersichtskarte von AHLBURG (KEGEL, 1922) stellen die „Gaudernbacher Schichten" das Muldeninnerste der Limburg-Weilburger Oberdevonmulde dar, die im N von dem Hadamarer Mitteldevonzug begrenzt wird, an den sich weiter nach N das Oberdevon der nördlichen Randfazies anschließt. Im S bildet der Schalstein-Hauptsattel die Grenze.

Nun konnten aber sowohl auf Bl. Hadamar als auch auf Bl. Weilburg innerhalb dieses Komplexes der „Gaudernbacher Schichten" durch Fossilfunde einzelne Schichtglieder dem Unterdevon und Mitteldevon zugewiesen werden. Dadurch zeigte sich, daß diese Glieder einem überkippten und gestörten Sattelaufbruch innerhalb der Limburg-Weilburger Oberdevonmulde angehören müssen, der seine größte Breite südlich Steeden (Bl. Hadamar) erreicht und in Richtung NO auf Bl. Weilburg immer schmäler werdend, langsam untertaucht. Dabei umfaßt dieser Zug nach MICHELS (1925) nach NO hin immer jüngere Schichten.

Wie nun aber meine Untersuchung auf Bl. Weilburg ergab, fehlen innerhalb der „Gaudernbacher Schichten" anscheinend die Schichten des oberen Mitteldevons und des ganzen Oberdevons. Es besteht allerdings die Möglichkeit, daß innerhalb der als unter- bzw. mitteldevonischen Alters aufgefaßten Schiefer der „Gaudernbacher Schichten", wie sie im Gebiet des Kerkerbachtales und an dessen Osthängen von südlich Christianshütte bis zur Blattgrenze nach Bl. Hadamar anstehen, durch glücklichere Fossilfunde oberdevonische Schichten und vielleicht sogar kulmische Schichten nachgewiesen werden können. Denn hier, wie auch auf Bl. Hadamar scheinen Schichten des normalen Oberdevons der Limburg-Weilburger Oberdevonmulde auf den Sattelaufbruch der „Gaudernbacher Schichten" geschoben zu sein. Michels (1925) nimmt dies für die bei Hofen (Bl. Hadamar, Neuaufnahme) auftretenden oberdevonischen Schichten an, die er als Reste von weit über den erwähnten Sattel geschobene Teile des Liegendflügels des Schalstein „Hauptsattels" auffaßt.

Daß auch innerhalb des Oberdevons Schichten mit dunklen Tonschiefern und echten Kieselschiefern und Radiolarien auftreten, wird aus benachbarten Gegenden berichtet. So erwähnt Mürriger (1932, S. 132ff.) aus der südlichen Lahnmulde dunkle Tonschiefer und Kieselschiefer mit Radiolarien, die im Liegenden der Cypridinenschiefer zu finden sind. Auch innerhalb der Cypridinenschiefer treten dort dunkle Tonschiefer auf. Die bei Kirschhofen (Bl. Weilburg) anstehenden dunklen Tonschiefer mit Platten- und Flaserkalken und Kieselschiefern hält Mürriger (S. 137) für Schichten des Hangenden der Cypridinenschiefer, also oberstes Oberdevon (Dasberg-Stufe). Kegel (1929) stellt auf Bl. Wetzlar—Großen—Linden milde dunkle Tonschiefer mit Einlagerungen von Alaunschiefern und Lyditen ins untere Oberdevon (Adorf-Stufe).

Wie aus den Profilen zu ersehen ist, sind während der verschiedenen Faltungsphasen auf den Massenkalkzug sowie die mitauftretenden Iberger Kalke, die südlich abgelagerten Schichten ± flach aufgeschoben worden. Infolge von Querverwerfungen und dadurch, daß verschiedene Teile weiter überschoben wurden als andere, ist die Begrenzungslinie zwischen überschiebenden und überschobenen Schichten sehr unregelmäßig. Daß die Zahl der Überschiebungen bzw. Überschuppungen in unserem Gebiet sehr groß ist, zeigten neben einzelnen Aufschlüssen über Tage vor allem die Aufschlüsse in den Gruben, so z. B. in der Grube Georg-Josef bei Wirbelau.

B. Alter der tektonischen Vorgänge

Die Untersuchungen im Gelände ergaben, daß verschieden alte und verschieden starke tektonische Phasen den heutigen Aufbau des Gebietes verursacht haben. Vermutlich bildeten die in diesem Zug auftretenden Schichten des Unterdevons und des Unteren Mitteldevons infolge nicht genau zu erkennender tektonischer Bewegungen vor den großen Vulkaneruptionen an der Wende des Unteren Mitteldevons zum Oberen Mitteldevon bereits eine Schwelle, auf der die mächtigen vulkanischen Ablagerungen des Oberen Mitteldevons und die Schichten des Oberdevons lokal nicht abgelagert wurden. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß weitere Fossilfunde das Vorhandensein auch oberdevonischer Schichten innerhalb der „Gaudernbacher Schichten" nachweisen können, da es ja anderwärts auch, wie schon gesagt, oberdevonische Schichten in Ausbildung der „Gaudernbacher Schichten" gibt. Das würde dann bedeuten, daß im Gefolge der bretonischen Faltung an der Grenze Oberdevon/

Kulm neben der Faltung der devonischen Schichten auch eine Absenkung in unserem Gebiet eingetreten wäre, womit die Voraussetzung für die Transgression des obersten Oberdevons und des Kulms mit dem Deckdiabas über die unter- und mitteldevonische Schwelle geschaffen worden wäre. Sichere Anzeichen einer Transgression dieser Schichten konnten nicht nachgewiesen werden. Jedoch berichtet MICHELS (nicht veröffentlichte Erl. zur Neuaufnahme von Bl. Hadamar), daß dort die „innerhalb des Zuges des Oberdevons der nördlichen Randfazies" auftretenden kulmischen Kieselschiefer und Tonschiefer diskordant auf vorgefaltetem Devon auflagern.

Die Hauptfaltungsphase in unserem Gebiet, die sudetische Faltung, beginnt am Ende des Kulms. In dieser Faltungsphase wurden auch die kulmischen Schichten mit in den Faltenbau hineingezogen. Nach KEGEL (1924, S. 303) wirkte sich die sudetische Phase in der Dillmulde stärker aus als in der Lahnmulde, da diese bereits durch die bretonische Faltung stärker konsolidiert war. Daher macht sich die sudetische Faltung in unserem Gebiet vor allem durch Überschiebungen, Druckschieferung und eine mäßige Faltung der bisher noch nicht betroffenen Schichten bemerkbar. Der Hauptdruck kam von SO und war so stark, daß die angelegten Falten durch den anhaltenden Druck zu kleinen Überschiebungen und vor allem zu der im Lahngebiet verbreiteten Schuppentektonik geführt haben.

Die Auswirkungen dieser tektonischen Vorgänge sind im kartierten Gebiet an den verschiedensten Stellen gut zu erkennen. Manche Lagerungsverhältnisse lassen sich nur auf Grund von Überschiebungen und von Schuppenbau erklären. Der ganze Komplex der „Gaudernbacher Schichten" ist fast in seiner vollen Erstreckung von Bl. Limburg über Bl. Hadamar bis auf Bl. Weilburg ± weit auf den starren Massenkalkzug des Mitteldevons im westlichen und zentralen Teil, sowie auf Bl. Weilburg auf dem dort mitauftretenden Iberger-Kalk aufgeschoben worden. Auf die „Gaudernbacher Schichten" wiederum wurden die oberdevonischen Schichten und die mitteldevonischen Schalsteine aufgeschoben. Südlich Bahnhof Schupbach ist in dem großen Aufschluß sehr deutlich die durch diese Überschiebungen hervorgerufene Schuppenstruktur zu erkennen. Hier liegen unterdevonische Schichten in Schuppen auf ebenfalls in sich geschuppten Schiefern des Mitteldevons.

Auch südlich des Scheuernberger Kopfes erkennen wir Schuppenbau. Hier sind Diabasmandelsteine in Cypridinenschiefer hineingeschuppt worden. Kontakterscheinungen waren an den Cypridinenschiefern nicht zu beobachten.

Vor allem aber die kulmischen Ablagerungen östlich Gaudernbach zeigen die Spuren der sudetischen Faltungsphase. Bei Punkt 283,0 östlich Gaudernbach ließen durch Windbruch verursachte Aufschlüsse eine Überschiebung von Kieselschiefern mit einem intrusiven Diabas auf Kulmtonschiefer gut rekonstruieren. Auch die Lagerung der Kulm-Kieselschiefer am Kahlhau läßt sich nur auf solche Überschiebungen zurückführen (Profil A—B, Taf. 16).

Das Einfallen der Posidonienschiefer von 18° SO zeigt, daß die kulmischen Ablagerungen nicht mehr so starker Faltung ausgesetzt waren wie die devonischen Schichten, deren Einfallen viel steiler ist. Auch die kulmischen Kieselschiefer und der Deckdiabas scheinen von den Cypridinenschiefern und dem körnigen Diabas östlich des Kahlhau überschoben worden zu sein; auf diese wurde wiederum der Schalstein des Scheuernberger Kopfes aufgeschoben.

Nach der postkulmischen Hauptfaltung unterlag das Gebiet bald wieder der Abtragung. Erst in der Tertiärzeit setzte wieder eine lebhaftere Gebirgstätigkeit ein. Dabei entstanden die N-S und O-W verlaufenden Verwerfungen im Lahngebiet. Diese Bewegungen setzten sich im Diluvium fort, wie z. B. aus den verschiedenen Höhen der Oberen Mittelterrasse der Lahn bei Eschhofen (Bl. Limburg) und Runkel (Bl. Hadamar) zu ersehen ist. Auf solche Bewegungen führt MICHELS (1925) auch die relativ große Breite des Sattels der unter- und mitteldevonischen Schichten im Kerkerbachtal auf Bl. Hadamar zurück. Er vermutete, daß sich in dieser Gegend eine geologisch junge, N-S verlaufende Hebungsachse befindet, von der aus die Schichten in der Streichrichtung axial nach beiden Seiten hin abfallen. Da aber in der Gegend von südlich Bahnhof Schupbach ebenfalls eine breitere Zone unterdevonischer Gesteine nachgewiesen werden konnte, müssen sich mindestens zwei solcher Hebungsachsen in diesem Gebiet befunden haben. Die an der Blattgrenze zu Bl. Hadamar auftretenden oberdevonischen Schichten scheinen einen Grabeneinbruch zwischen zwei unterdevonischen Horsten darzustellen. Da die beiden Horstgebiete natürlich einer stärkeren Abtragung ausgesetzt waren, ist es heute schwer zu sagen, wie weit die oberdevonischen Schichten bzw. die kulmischen Schichten über dieses Gebiet einmal transgrediert sind. Möglicherweise können Zeugen einer solchen Transgression die Grauwacken südlich Stollen Christianshütte und die in Lesestücken gefundenen echten Kieselschiefer mit Radiolarien östlich Mühle Eschenau sein. Der Sattelaufbruch der „Gaudernbacher Schichten" taucht südlich Gaudernbach an OW Verwerfungen unter die Ablagerungen des Kulms (Profil C—D, Taf. 16). Nach MICHELS (1925) stellt der Unterdevonzug von Löhnberg—Biskirchen—Stockhausen (Bl. Merenberg) ein Wiederauftauchen dieses Sattels im Osten dar.

IV. Zusammenfassung

Durch die Auffindung neuer Faunen konnten die „Gaudernbacher Schichten" auch auf Bl. Weilburg in Horizonte von verschiedenem und stratigraphisch zu bestimmendem Alter gegliedert werden. Nachgewiesen wurden: Unterdevon, mit Faunen des höchsten Unterkoblenz und des Oberkoblenz und sicheres Kulm (III β). Wahrscheinlich treten auch noch Schichten des Unteren Mitteldevons in diesem Gesteinszug auf. Die Schichten des Oberen Mitteldevons und des Oberdevons scheinen zu fehlen.

Das Unterdevon auf Bl. Weilburg stellt einen durchspießenden Sattelaufbruch dar, der zum Teil durch junge tektonische Bewegungen horstartig herausgehoben wurde, ebenso wie das Unterdevon auf Bl. Hadamar bei Steeden. Dazwischen liegen oberdevonische Schichten, die einen Grabeneinbruch zu bilden scheinen. An O-W-Verwerfungen taucht das Unterdevon südlich Gaudernbach unter die Kulm-Ablagerungen vom Kahlhau, die bereits von PAECKELMANN (1926) — der Auffassung von MICHELS folgend — auf der Geologisch-tektonischen Übersichtskarte des Rheinischen Schiefergebirges 1 : 200000 als Kulm dargestellt wurden.

Nachdem KREKELER (1929) Teile des „Oberdevons der nördlichen Randzone" AHLBURGS auf Bl. Merenberg durch Fossilfunde ebenfalls zum Kulm stellen konnte, zeigt es sich jetzt, daß Kulm noch viel weiter nach SW in der Lahnmulde verbreitet ist als man bisher annahm. Wie aus den noch nicht veröffentlichten Erläuterungen

zur Neuaufnahme von Bl. Hadamar von MICHELS hervorgeht, wurden auch dort kulmische Ablagerungen gefunden. Es treten dort im NW-Teil des Blattes, ebenfalls in Schichten des „Oberdevons der nördlichen Randzone" AHLBURGS Deckdiabas (mit Wulststruktur), Kieselschiefer, Kulmtonschiefer und Kulmgrauwacken, letztere mit kulmischen Pflanzen, auf. Dieser Zug von Kulmschichten läuft etwa parallel mit den „Gaudernbacher Schichten", in denen auf Bl. Weilburg nunmehr mit Sicherheit kulmische Ablagerungen nachgewiesen wurden.

Es kann daher angenommen werden, daß Ablagerungen des Kulms, die innerhalb der „Gaudernbacher Schichten" diskordant über Schichten des Unterdevons bzw. unteren Mitteldevons lagern, noch weiter nach Westen gereicht haben, und daß heute z. B. im Zuge der „Gaudernbacher Schichten" noch hier und da kleine Reste der ehemaligen kulmischen Bedeckung zu finden sind. Hierher gehören z. B. die bereits erwähnten Grauwacken südlich Stollen Christianshütte und die Lesestücke von echten Kieselschiefern mit Radiolarien westlich Mühle Eschenau. Auch hier können weitere Fossilfunde eine genauere Klärung der Altersstellung dieser Schichten und der tektonischen Zusammenhänge geben.

Schriftenverzeichnis

AHLBURG, J.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lfg. **208**, Bl. Weilburg, mit Erl., Berlin 1918.

GUNDLACH, K.: Der unterkarbonische Vulkanismus im variskischen Gebirge Mitteldeutschlands. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **157**, Berlin 1933.

HAUBOLD, W.: Über das Unterkarbon auf Bl. Goddelsheim am Osthang des Rheinischen Schiefergebirges. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1932, **53**, S. 208—246, Berlin 1932.

KEGEL, W.: Abriß der Geologie der Lahnmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **86**, Berlin 1922.

— Das Unterkarbon und die variszische Faltung im östlichen Lahngebiet. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1924, **45**, S. 287—306, Berlin 1925.

— Erl. zur geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L., Lfg. **275**, Bl. Wetzlar—Großen-Linden, Nr. 3165, Berlin 1929.

KREKELER, F.: Geologische Untersuchung in der nördlichen Lahnmulde. — Ber. oberhess. Ges. Natur- und Heilkunde, N. F. **12**, S. 78—139, Gießen 1929.

LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — Herausgegeben von der Bezirksgruppe Wetzlar der Fachgruppe Eisenerzbergbau, Wetzlar 1941.

MICHELS, F.: Die Gaudernbacher Schichten. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1925, **46**, S. 231—248, Berlin 1926.

— Unveröffentlichte Karte und Erläuterungen zur Neuaufnahme von Bl. Hadamar 1:25000 (1923 und 1929). — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch. Wiesbaden.

MÜRRIGER, F.: Geologische Untersuchung in der südlichen Lahnmulde. — Ber. oberhess. Ges. Natur- und Heilkunde, N. F. **15**, S. 109—165, Gießen 1932.

PAECKELMANN, W.: Geologisch-tektonische Übersichtskarte des Rhein. Schiefergebirges 1:200000. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1926.

RICHTER, RUD. & E.: Die Trilobiten der Erdbacher Zone (Kulm) im Rheinischen Schiefergebirge und im Harz. 1. Die Gattung *Phillibole*. — Senckenbergiana, **30**, S. 63—94, Frankfurt a. M. 1949.

SCHMIDT, HERM.: Nautiliden aus deutschem Unterkarbon. — Paläontol. Z., **24**, S. 23—57, Tafel 4—7, 10 Abb., Stuttgart 1951.

SCHMIERER, E.: Wissenschaftliche Ergebnisse der Aufnahme auf Bl. Biedenkopf. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1920, **41**, II, S. LXVI—LXXX, Berlin 1922.

SOLLE, G.: Die Kondelgruppe (Oberkoblenz) im südlichen Rheinischen Schiefergebirge I—X. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **461**, **464**, **467**, Frankfurt a. M. 1942.

Manuskript eingegangen am 1. 8. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. | (VI) 3 | S. 109—117 | Wiesbaden, 1. 1. 1952

Ein bemerkenswerter Wellenkalkaufschluß im Stadtgebiet von Kassel

Von

HANS-KURT FINDEISEN, Kassel

Mit 1 Abbildung

Die geologischen Verhältnisse der Umgebung des Ständeplatzes

Der Aufschluß liegt am Ständeplatz in Kassel, topographische Karte 1:25000, Bl. Kassel-West (4622), R. 35^{3425}, H. 56^{8683}. Er entstand auf dem Gelände des durch Kriegseinwirkung zerstörten alten Oberlyzeums anläßlich der Ausschachtungsarbeiten für den Bau der Landeszentralbank. Früher erhob sich dort eine Anhöhe, die in Form einer mit Tuffsteinen eingefaßten Steilwand von 2—3 m Höhe zum Bürgersteig des N-45°-E angelegten Ständeplatzes abfiel. Das Gelände steigt von hier aus nach Westen an und geht in den aus Wellenkalk aufgebauten Höhenrücken Kölnische Straße—Tannenwäldchen mit Kratzenberg über. Die Schichten streichen herzynisch und fallen nach Süden ein. Weiter im Westen setzt sich dieser Muschelkalkzug in dem Lindenberg-Rücken von Kirchditmold fort, der bis an das Tertiär des Habichtswaldes heranreicht. Östlich des Ständeplatzes fehlt der Muschelkalk. Bis zur Fulda hinab überdeckt hier mächtiger Löß- oder Schwemmlehm den Röt bzw. ihm aufliegendes Terrassengeröll. Muschelkalk tritt erst wieder im Eichwald—Autobahneinschnitt, östlich Bettenhausen (Bl. Kassel-Ost), auf. Im Zwischengebiet wird der Kasseler Graben, zu dessen Nordteil der Muschelkalk am Ständeplatz gehört, von Querstörungen durchsetzt.

In der Zeit von Oktober 1949 bis April 1950 entstand neben zahlreichen Teilaufschlüssen eine zur Profilaufnahme gut geeignete Steilwand, die parallel dem Ständeplatz hinter dem heutigen Bankgebäude verläuft. Sie wird im folgenden kurz beschrieben.

Stratigraphie und Fazies der Schichtenfolge

Zur Klärung der stratigraphischen Stellung des Aufschlusses wurde ein Profil an der oben genannten Wand (Länge 48 m, Höhe ca. 3 m) aufgenommen.

Ein von der rechten Grenze bis zum Ständeplatz reichender Vorsprung (heute zum größten Teil verschwunden) spiegelte die Verhältnisse der Rückwand wieder, so daß das dort gewonnene Profil als vollständig angenommen werden kann.

Die Schichten streichen $\sim 110°$ und fallen mit $\sim 20°$ nach Süden ein. Da der Aufschluß unter einem Winkel von $\sim 45°$ das Schichtenstreichen schneidet, treten in seiner rechten Ecke (NE) die liegenden Partien aus.

Profil im mittleren mu_1 (Unterer Wellenkalk).

Gelände der Landeszentralbank in Kassel, Ständeplatz

Aufgenommen: Februar 1950

Zeichen der Fossilliste:

(o) = selten (+) = in mäßiger Zahl (++) = häufig (+++) = sehr häufig

		Mächtigkeit in Metern	Petrograph. Ausbildung (Fazies)	Fossilinhalt
		Hangendes (1,25—1,50)	Graue, bröckelige Wellenkalke, an der Basis ca. 8 cm mürbe, mergelige Kalke, gelblich anwitternd.	
5,08 m Fazies fester reiner Schieferkalke	19.	0,08—0,09 m	Fossilbänkchen, graublauer, kristalliner Kalk, zum Teil rostfarben gefleckt.	*Hoernesia socialis* v. SCHL. (++) *Pecten* sp. sp. (kleinere Formen) *Placunopsis* sp. (+) Gastropoden-Reste.
		0,08—0,09 m	Zwischenmittel: schiefrige Wellenkalke.	
		0,18 m	Dreigliedriges Muschelbänkchen, dessen petrographische Ausbildung unterschiedlich ist.	*Pecten (Entolium) discites* v. SCHL. *Pecten* sp.
	18c.	(0,07)	Die obere grau-kristalline Lage bringt Muschelabdrücke gut hervor.	*Hoernesia socialis* v. SCHL. *Placunopsis* sp.
	18b.	(0,04)	Der braunfleckigen mittleren Partie ist geringe konglomeratische Struktur eigen.	*Gervilleia mytiloides* v. SCHL.
	18a.	(0,06)	Das untere 0,06-m-Bänkchen besteht aus äußerst kristallinem, dunkelblauem, rostfarbenem Kalk.	Unbestimmbare Reste.
		0,50 m	Graublauer, fester Wellenkalk, zum Teil in dünne Bänkchen (3—5 cm) aufgespalten, die untersten 10—15 cm in dünnschiefriger Ausbildung.	*Rhizocorallium commune* SCHMID
	17.	0,25 m	Feste Bank grauen Kalkes, fossilleer.	
		0,15 m	Dünnschiefrige, graue Wellenkalke.	
	16.	0,05—0,08 m	Fossilbänkchen, grauer, leicht rostfarbener, kristalliner Kalk.	*Entalis torquata* v. SCHL. *Omphaloptycha* sp. Crinoidea (Trochitenquerschnitte) (++) Lamellibranchiataindet.(o) *Hoernesia subglobosa* CREDN.
		0,50 m	Graue Kalke, in einzelne festere Bänke aufgelockert, deren Mächtigkeit zwischen 4 und 14 cm schwankt.	Spärliche Fossilreste.
		0,55 m	Graue, feste Wellenkalke, dünnbankige Ausbildung, zerspringen beim Anschlagen in unregelmäßige Stücke mit muscheligem Bruch.	

		Mächtigkeit in Metern	Petrograph. Ausbildung (Fazies)	Fossilinhalt
5,08 m Fazies fester reiner Schieferkalke	15.	0,05 m	Fossilbänkchen, hellgrauer, leicht kristalliner rostfarbener Kalk, teilweise von zirkulierenden Wässern ausgelaugt, an diesen Stellen Lumachellen-Charakter.	*Entalis torquata* v. SCHL. *Omphaloptycha* sp. *Holocrinus ?* sp. *Encrinus ?* sp. Lamellibranchiata indet.(o)
		1,87 m	Graue, knauerige Wellenkalke, dünnschiefrig oder in dünnen Platten ablösbar, teilweise auch in festere Bänke aufgeklüftet.	
	14.	0,03 m	Fossilbänkchen, Entalis-Bänkchen, fester, graublauer, kristalliner Kalk.	*Entalis torquata* v. SCHL. (+++) *Holocrinus ?* sp. (+) *Encrinus ?* sp. (+)
		0,38 m	Dunkelblaugraue Kalke, dünnflaserig, schiefrig, sehr fest und massig verbacken.	
		0,40 m	Dünnschiefrige, auffallend ebenflächige Kalke, dunkelblau, werden im Liegenden von streichender Kluft (braun verlehmt) begrenzt.	
	Fazieswechsel!		Die hangenden Kalkschiefer trennen scharf gegen hellere flaserig-dünnwulstige Wellenkalke im Liegenden, die sich durch häufiges Auftreten von *Rhizocorallium commune* auszeichnen und vereinzelt Fossilien und Fossilanhäufungen oder Bänkchen aufweisen.	
2,99 m Fazies lockerer Mergel- und Bröckelkalke	13.	0,37 m	Unmittelbar unter der Schiefergrenze ist eine Fossillinse eingelagert mit geringer horizontaler Ausdehnung im Profil (bis ca. 50 cm). Sonst hellere, leicht mergelige Wellenkalke, wie oben beschrieben.	
	12.	0,02 m	Festes Fossilbänkchen, an dessen Basis ein Geflecht von Rhizocorallium auftritt. Das Bänkchen besteht aus dunkelkristallinem Kalk.	*Hoernesia socialis* v. SCHL. (++) *Omphaloptycha* sp. sp. (+++) *Lima lineata* v. SCHL. *Neritaria* sp. ? *Omphaloptycha gregaria* v. SCHL. *Entalis torquata* v. SCHL. *Entalis laevis* v. SCHL.
	11.	0,55 m	Graue, wulstige Wellenkalke wie oben, mit Rhizocorallium; 46 cm unterhalb schiebt sich eine Linse festen, kristallinen, leicht rostfarbenen Kalkes ein. Horizontale Verbreitung bis ~ 3 m; vertikale Anschwellung bis zu ~ 0,20 m.	

		Mächtigkeit in Metern	Petrograph. Ausbildung (Fazies)	Fossilinhalt
2,99 m Fazies lockerer Mergel- und Bröckelkalke	10.	0,01—0,03 m	Fossilbänkchen, rehr fossilreich, in der Mächtigkeit nicht beständig, grauer-braunfleckiger Kalk, braun oder rostfarben verwitternd.	*Hoernesia socialis* v. SCHL. *Entalis torquata* v. SCHL. (++) *Omphaloptycha* sp. sp. *Omphaloptycha gregaria* v. SCHL.
		0,43 m	Graue, wulstige Wellenkalke, mergelig, hell anwitternd.	*Rhizocorallium commune* SCHMID
	9.	0,04 m	Bänkchen blaugrauen, festen, kristallinen Kalkes, in dem sich Schalenquerschnitte braun abheben.	unbestimmbare Fossilreste.
		0,37 m	Graue, wulstig knauerige Wellenkalke, Fossilspuren auf den Schichtflächen.	
		0,05 m	Lockerzone auf streichender Kluft. Mürbe, zerbrochene Kalke, zum Teil verlehmt oder aufgelöst.	
		1,50 m	Graue, mergelige Kalke, wulstig, reich an *Rhizocorallium*, bräunlich-grau anwitternd. In sie sind einzelne, dünnere Bänkchen (2—3 cm) graublauen, festen Kalkes eingelagert, die nur geringe horizontale Ausdehnung haben.	
2,85 m Fazies fester bankiger Schieferkalke	Fazieswechsel!		Es beginnt eine Zone dunkelblauer, fester Kalke, zum Teil flaserig-schiefrig, meist massig verbacken und in Bänkchen oder bankähnlichen Lagen zusammenhaltend. Es heben sich einzelne, besonders harte, kristalline Bänkchen heraus, die weniger fossilführend sind.	
	8c.	0,07 m	Fossilbänkchen, blaugrau, rostfarben, sehr hart, schaumig anwitternd.	Lamellibranchiata indet. (Querschnitte) (++) *Hoernesia socialis* v. SCHL. *Omphaloptycha* sp. sp.
		0,02 m	Tonig, mergelige Zwischenschicht.	
	8b.	0,07 m	Bänkchen, blaugrau, rostfleckig, kristallin, sehr fest, geringe Fossilführung.	unbestimmbare Reste
	8a.	0,05 m	Bänkchen, oberer Teil blaugrauer, rostfleckiger Kalk mit Fossilien, unterer Teil homogener grauer Kalk.	unbestimmbare Reste
		0,35 m	Dunkelblaue, feste Kalke, zum Teil wulstig-schiefrig und in Platten geringer Mächtigkeit (2—5 cm) aufgelockert.	
	7.	0,08—0,10 m	Hartes Bänkchen dunkelblauen, kristallinen Kalkes, in der Mächtigkeit schwankend. Fossilreste durch rostbraune Querschnitte angedeutet.	unbestimmbare Reste
		0,09—0,15 m	Dunkelblaue, feste Kalke.	

		Mächtigkeit in Metern	Petrograph. Ausbildung (Fazies)	Fossilinhalt
2,85 m Fazies fester bankiger Schieferkalke	6.	0,07 m	Bänkchen aus sehr hartem, kristallinem Kalk, dunkelblau-blaugrau. Das Bänkchen verdünnt sich, keilt aus. Bruchstücke sind scharfkantig, klingend.	unbestimmbare Reste
		0,70 m	Graublaue, feste Kalke, wellig, flaserig mit Rhizocorallium, bankiger Zusammenhalt, Mächtigkeit solcher Bänkchen und Platten schwankend. Darin eingelagert:	
		(0,12–0,14) m	Zweischichtiges Bänkchen, gespalten,	
	5b.	(0,05)	aus blaugrauem, festem Kalk. Beständig-	
	5a.	(0,07)	keit horizontal wie vertikal gering.	
		1,15 m	Dunkelblaue Wellenkalke, die oberen Lagen grobwulstig, in den unteren 50 cm dünnschiefrig u. zunehmend ebenflächiger.	
	4.	0,04 m	Festes Bänkchen dunkelblauen, gering rostfarbenen Kalkes, Fossilinhalt unbedeutend.	unbestimmbare Reste
1,76 m Mergel- und Bröckelkalke	Faziswechsel!		Es beginnt eine mergelige Kalkfazies, die reicher an Fossilien ist.	
		0,30 m	Wechsellage von festeren dünnen Bänkchen blaugrauen Kalkes mit dünnsten Mergelschieferlagen.	*Hoernesia socialis* v. Schl. (+++) Lamellibranchiata indet. (Querschnitte)
	3b.		Darin sind eingelagert zwei Fossillinsen,	Gastropoda non det.
	3a.		die nur lokal auftretende Muschelschalenanhäufungen darstellen.	*Trypanostylus* sp. ? *Loxonema* sp. ?
		0,75 m	Hellgraue bis gelblich graue Mergelkalke bzw. Bröckelkalke, weiß anwitternd, zum Teil braun überkrustet von den Kluftflächen ausgehend. Die Kalke sind stark aufgelockert und in kantige Brocken (Würfel usw.) gelöst. Vereinzelt treten festere Bänkchen auf. Fossilien sind häufiger, auch außerhalb der Bänkchen, in den Lagen und auf Schichtflächen zu finden.	*Rhizocorallium commune* Schmid *Lima lineata* v. Schl.
	2.	0,03 m	Fossilbänkchen, Muschelbänkchen. Graue, kristalline Kalke, horizontal unbeständig.	*Hoernesia socialis* v. Schl. (++) Gastropoda indet.
			Oberfläche zeigt häufig Schalen von *Hoernesia socialis*, Wölbung der Schale durchweg nach oben.	
		0,60 m	Mergelkalklagen, Bröckelkalke, zum Teil dünnschiefrig oder auch fest zusammenhängend, zum Liegenden hin in dünne Bänkchen (2—5 cm) und Platten ausgebildet.	

	Mächtigkeit in Metern	Petrograph. Ausbildung (Fazies)	Fossilinhalt
1.	0,03—0,05 m	Bänkchen, blaugrauer, rostfarbener Kalk, sehr fest, kristallin.	unbestimmbare Reste
		Hellgraue Kalkmergel, zum Teil dünnschiefrig oder in stärkeren Platten zusammenhaltend, nur vereinzelt auftretende Fossilien.	*Lima lineata* v. SCHL. *Rhizocorallium commune* SCHMID

Zur besseren Übersicht ist das gesamte Profil in detaillierter Form gesondert aufgeführt (S. 110—114). Der Profilbeschreibung und Abbildung sind für alle auftretenden Fossilbänkchen, Fossillinsen oder sonst hervortretenden Schichtmarken arabische Zahlen eingefügt. Die aufgeführte Fauna ist noch unvollständig bestimmt. Ihre genaue Bearbeitung ist noch nicht abgeschlossen.

Das Profil zeigt einen sich wiederholenden Wechsel zwischen der Fazies dunkelblau-grauer bis grau spätig kristalliner Kalke, die bankig, schiefrig oder flaserig ausgebildet sind, und einer solchen mit helleren, mehr mergeligen, flachwulstig bis knauerigen Wellenkalken. Letztere sind im Verband weniger fest verbacken, oft von dünnen Schiefermergellagen durchsetzt und zeigen teilweise Auflockerung zu „Bröckelkalken". Der gesamten Schichtenfolge sind feste, kristalline Bänkchen und Linsen eingelagert, die $\pm$ fossilführend sind. Sie schwanken in Mächtigkeit und Horizontbeständigkeit. Fossillinsen erreichen bis zu 3 m horizontale Ausdehnung. Die Fossilführung nimmt in der mergeligen Fazies zu und beschränkt sich nicht nur auf die aufgeführten Bänkchen. *Rhizocorallium commune* SCHMID tritt zahlreich auf. Dünne Kalkplatten und Schieferkalke zeigen auf den Oberflächen Kriechspuren ähnliche, netzförmige Verhärtungen und Leisten. Die trochitenführenden Bänkchen und die konglomeratische Ausbildung von Schichten im Hangenden der Folge sind für die Stratigraphie des Unteren Wellenkalkes in Niederhessen von besonderer Bedeutung.

Die Fauna zeichnet sich durch ihre Artenarmut und die stellenweise große Anhäufung der Individuen aus. Sie spricht für Unteren Wellenkalk (mu_1), den Verfasser vom gelben Grenzdolomit (Röt-Muschelkalkgrenze) bis zur Oolithzone rechnet. Der Zuordnung des Profils zum mu_2, zwischen Oolith- und Terebratel-Zone, widerspricht das häufigere Auftreten von trochitenführenden Bänkchen sowie die Existenz der zahlreichen Fossilbänkchen und Linsen überhaupt.

In Niederhessen besitzt der Untere Wellenkalk eine Mächtigkeit von etwa 33 bis 35 m. Er beginnt über dem gelben Grenzdolomit mit einer festen, leicht konglomeratischen rostfarbenen Grenzbank ($\sim$ 0,30 m) und zählt bis zur Basis der Oolithbank α. Etwa 10 m darunter liegt eine Zone konglomeratischer, fester Kalke. Darüber folgt eine Fazies ziemlich gleichartiger Flaserkalke, in denen, wie Profile vom Weinberg in Kassel, Oberen Ahnatal, Lindenberg in Kirchditmold u. a. zeigen, selten Fossilbänkchen auftreten. Die hangenden Schichten des Aufschlusses bringen noch Teile der oberen konglomeratischen Zone im mu_1, vor allem die unteren Partien. Gegenüber der Gesamtmächtigkeit des Unteren Wellenkalkes bringt der Aufschluß nur einen Ausschnitt von wenig mehr als 11 m. Aus oben genannten Gründen dürfte er somit dem mittleren Drittel dieser Serie angehören.

Tektonische Stellung

Wie bereits erwähnt, liegt der Aufschluß an dem östlichen Ende des Kratzenberg-Rückens. Dieser Muschelkalkzug streicht herzynisch (90—120°) und fällt im allgemeinen mit 20° nach Süden ein. Er ist von rheinischen und eggischen Störungen in Schollen zerlegt. Vom Kratzenberg ist ein an einer eggischen Querstörung den Muschelkalk durchsetzender Basaltgang bekannt geworden (K. C. v. Leonhard, 1832; H. Möhl, 1876). Der Kratzenberg-Rücken in seiner Gesamtheit gehört dem Nordrand des Kasseler Grabens an (Beyschlag, 1887; H. J. Martini, 1937, u. a.).

Der Aufschluß hinter der Landeszentralbank zeigt Übereinstimmung mit den an verschiedenen Orten dieser Grabenstruktur bekannt gewordenen tektonischen Formen. Nach Osten zum Ständeplatz hin drehen die Schichten zum Teil in fast rheinisches Streichen (30—45°) um. Ähnliche Werte ergaben Messungen in Rötaufschlüssen wenige hundert Meter nördlich, am Reisberg.

Das Gebiet des Ständeplatzes, vor allem dessen Südwestbezirk, ist durch zufälliges Aufgraben von Mittleren und Oberen Muschelkalk sowie Rhät und Unteren Lias, durch H. Schulz (1878), M. Blanckenhorn (1897) und F. Fr. Hornstein (1879) bekannt geworden. F. Fr. Hornstein erklärt diese Relikte durch die Vergitterung der „großen W-E Bruchzone" (Kasseler Graben) mit zahlreichen Querstörungen, vor allem rheinischer Richtung.

Der Aufschluß bietet auch eine Reihe kleintektonischer Beanspruchungsbilder. Vor allem treten zwei Dislokationssysteme auf, das herzynische und rheinische (H. J. Martini, 1937). In beiden Richtungen wird der Wellenkalk von untereinander gleichen Klüften durchsetzt, die besonders in der festeren, bankig schiefrigen Kalkfazies hervortreten. Sie bilden an der Aufschlußwand zwei markante Kluftzonen aus, in denen die scharfkantige, rechtwinklige Zerteilung und Ablösung der Schichtpakete auffällt. Die Abhängigkeit der Kluftbilder von der jeweiligen Materialbeschaffenheit ist dabei gut zu erkennen (vgl. auch H. J. Martini, S. 82). Die Mehrzahl der Klüfte klafft, besitzt glatte Flächen und durchgehende Längserstreckung. Die Raumerweiterung beträgt mitunter über 0,15 m, und das Spaltensystem dient dabei den zirkulierenden Wässern als Fließbahn. Die sekundäre Lehm- und Geröllausfüllung ergab in der Schlämmanalyse verschiedener Proben beider Spaltensysteme neben Muschelkalkgeröllen auch Röt, Quarzkiesel, Tertiärquarzitgeröll, limonitisierte Sandsteine und Eisenschwarten, durchschnittlich kantengerundet.

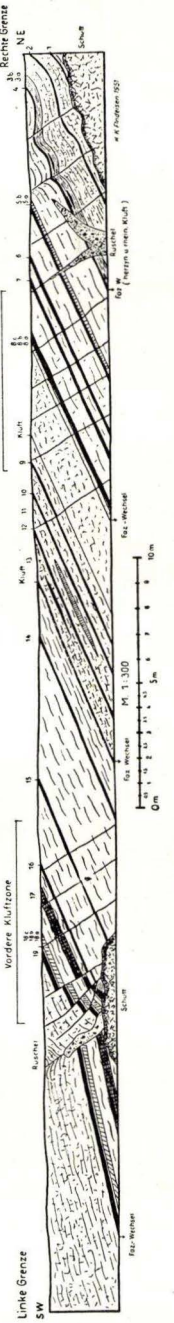


Abb. 1. SW-NE-Profil durch den Wellenkalkaufschluß am Ständeplatz.

Die herzynischen Klüfte fallen mit 60—70° nach Norden ein. Dieser Winkel verringert sich nur gegen eine ausgeprägte Ruschel- und Lockerzone hin im vorderen Südwestteil der Wand (vgl. Abb.). Hier sind die Schichten an fächerförmig divergierenden Dehnungsspalten abgesunken und bis zu 20—25 cm gegeneinander verworfen. Auf dem südlichen Flügel der Ruschelzone besitzt die Wellenkalkscholle, welche unmittelbar am Aufschlußende an den Röt angrenzt, abweichendes Streichen (100°) und Fallen (15° SW).

Soweit die an der Aufschlußwand und auf dem ca. 2500 m² großen Baugelände gemachten Beobachtungen schon Vergleiche mit den Ergebnissen angrenzender oder älterer Arbeiten zulassen, sollen diese erfolgen.

Herzynisches und rheinisches Störungssystem zeigen gemeinsam primäre Zerrtektonik. In beiden Systemen treten bedeutende Ausweitungsformen, u. a. auch Ruschelzonen von über 1 m Breite auf. Relative Altersunterschiede in der Anlage dieser Zerrformen sind nicht festzustellen und dürften auch nicht bestehen. Sekundäre Druckbeanspruchung besteht nur im herzynischen System.

So sind die geringe Aufschuppung an der vorderen Ruschel und die leichte Faltung im hintern Abschnitt der Wand zu deuten. Einen klaren Beweis für südvergente Pressungsformen liefert die Überschiebung älterer, fester, konglomeratischer Kalke auf jüngere Flaserkalke, wie sie an der Ostwand der im April 1950 ausgehobenen Baugrube beobachtet wurde. Die Frage, ob die Zerrungsintensität im rheinischen System posthum eine Zunahme erfahren hat, konnte hier nicht geklärt werden. Man muß sie aber bejahen, um eine brauchbare Deutung für die lokal auftretenden und in ihrem Umfang unbedeutenden Verstürzungen jüngerer Schollenteile zu finden. Neben der Vergitterung der Störungssysteme ist vor allem eine bedeutende rheinische Spalten- und Grabenbildung anzunehmen.

Die geschilderten Deformationen sind jünger als Unterer Lias und älter als Oligozän (nach F. SCHWARZ, 1930, Präpaleozän).

Das Problem der Begrenzung und Unterbrechung des über 2 km sich erstreckenden Muschelkalkzuges und Kasseler Grabens überhaupt bleibt vorerst offen. Der wahrscheinliche Abbruch des Muschelkalkes am Ständeplatz und am Weinberg ließe sich aus der Vergitterung des herzynischen Kasseler Grabens mit der rheinisch angelegten Niederhessischen Senke erklären. F. SCHWARZ (1948) unternimmt einen weiteren Versuch einer tektonischen Analyse des Kasseler Raumes. Er greift in seiner Arbeit hauptsächlich auf die der Trias aufliegenden Tertiärstufen zurück, stützt sich dabei aber nur auf wenige Tiefbohrungen dieses Gebietes. Die Muschelkalk- und Röt-strukturen des Kasseler Grabens bleiben praktisch unberücksichtigt.

Zusammenfassung

Ein vorübergehender Aufschluß im Unteren Wellenkalk im Stadtgebiet von Kassel gibt ein Normalprofil von ca. 12 m aus dem mittleren Drittel dieser in Niederhessen schlecht aufgeschlossenen Serie.

Die Dislokationsformen zeigen herzynische Dehnung und Einengung sowie rheinische Zerrbeanspruchung im nördlichen Randgebiet des Kasseler Grabens, im Grenzbereich seiner Vergitterung mit Strukturen der Niederhessischen Senke.

Schriftenverzeichnis

Beyschlag, F.: Über Aufnahmen in Hessen. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1887, S. LXI—LXIV, Berlin 1888.

Beyschlag, F.: Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahmen des Jahres 1898. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1898, **19**, S. LXXXVIII—XCIV, Berlin 1899.

Beyschlag, F. & Blanckenhorn, M.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Bl. Wilhelmshöhe, Berlin 1908.

Blanckenhorn, M.: Der Muschelkalk auf Bl. Wilhelmshöhe und seine Lagerungsverhältnisse. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1897, **18**, S. 109—123, Berlin 1898.

— Geologie und Topographie der näheren Umgebung Kassels. — Festschr. 75. Vers. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Kassel, Kassel 1903.

Blanckenhorn, M. & Udluft, H.: Das Tertiär Niederhessens. Endergebnisse der geologischen Aufnahmen in Niederhessen von 1911—1946. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 7—100, Wiesbaden 1950.

Bosse, H.: Tektonische Untersuchungen an Niederhessischen Grabenzonen südlich des Unterwerrasattels. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **128**, S. 1—37, Berlin 1931.

Grupe, O.: Über das Alter der Dislokationen des Hannov.-Hessischen Berglands und ihren Einfluß auf Talbildung und Basalteruptionen. — Z. deutsch. geol. Ges., **63**, S. 264—316, Berlin 1911.

Hornstein, F. Fr.: Belegmaterialien zur Geologie d. Umgeb. von Cassel. — Z. deutsch. geol. Ges., **54**, S.-B., S. 118—121, Berlin 1902.

— Neues vom Kasseler Tertiär. — Z. deutsch. geol. Ges., **58**, S.-B., S. 114—118, Berlin 1906.

Leonhard, K. C. v.: Die Basaltgebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormalen Felsmassen. 2. Abt., S. 1—536, Stuttgart 1832.

Lotze, F.: Über Zerrformen. — Geol. Rdsch., **22**, S. 253, Berlin 1931 (1931b).

— Über einige Faltungsprobleme. — Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl., **1931**, S. 17—32, Berlin 1931 (1931c).

— Der Südteil des Göttinger Leinetalgrabens und der Eichenberger Grabenknoten. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **139**, S. 5—48, Berlin 1932.

— Zur Methodik der Forschungen über saxonische Tektonik. — Geotekt. Forsch., **1**, S. 6—27, Berlin 1937.

Martini, H. J.: Großschollen und Gräben zwischen Habichtswald und Rheinischem Schiefergebirge. — Geotekt. Forsch., **1**, S. 69—123, Berlin 1937.

Moehl, H.: Neue geologische Aufschlüsse in der Stadt Cassel. — N. Jb. Mineral. usw., **1876**, S. 724—730, Stuttgart 1876.

— Topographische und geologische Verhältnisse Cassels. — Festschr. z. 38. Hpt.-Vers. Ver. deutsch. Ing., Cassel 1897.

Penndorf, H.: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Berglande. Melsungen 1926.

— Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik des Kasseler Beckens. — Festschr. z. 100jähr. Bestehen Ver. Naturk. zu Kassel, Abh. u. Ber., **56**, S. 165—175, 1936.

Schröder, E.: Tektonische Studien an Niederhessischen Gräben. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **95**, S. 57—82, Berlin 1924.

Schwarz, Fr.: Zur Tektonik und Morphologie Niederhessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **84**, S. 513—537, Berlin 1932.

— Stratigraphische und tektonische Auswertung von Tertiäraufschlüssen zwischen der Söhre und den Langenbergen in Niederhessen. — Cbl. Mineral. usw., **1933**, B, S. 401—411, Stuttgart 1933.

— Säkulare Vertikalbewegungen tektonischer Kleinschollen der Kasseler Umgebung. — N. Jb. Mineral. usw., **1945—48**, B, M. H., S. 78—94, Stuttgart 1948.

Stille, H.: Die saxonischen Brüche. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **95**, S. 149—207, Berlin 1924.

Manuskript eingegangen am 20. 2. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 118—137	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meißnergebiet, Nordhessen

Von

ERWIN BUSSE, Kassel

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Die einzelnen Vorkommen. 3. Profile. 4. Erhaltungszustand der Fossilien. 5. Fossilführung. 6. Fossilliste. 7. Ergebnis. 8. Zusammenfassung. 9. Schriftenverzeichnis.

1. Einleitung

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen Hundelshausen (Kreis Witzenhausen) und Altmorschen (Kreis Melsungen). Einige wenige gute Aufschlüsse gestatten die Aufstellung eines fast lückenlosen Trochitenkalkprofils, und zwar an folgenden Punkten:

a) Gottesberg bei Hundelshausen,
b) Heiligenberg zwischen Weißenbach und Laudenbach,
c) Bahneinschnitt Nord-Alpsliede,
d) Straßenanschnitt am Nord-Querenberg/Großalmerode,
e) Eisenberg-West,
f) Bahnaufschluß und Kalkwerk Spangenberg.

Zweck dieser Arbeit ist der Versuch, in dem angegebenen Raum etwas mehr Klarheit in die Feinstratigraphie des Trochitenkalkes zu bringen unter besonderer Berücksichtigung der Fauna und ihrer feinstratigraphischen Bedeutung. Ausgegangen bin ich dabei einmal von der Feststellung H. KÖNIGS (1920), daß der untere Trochitenkalk im nördlichen Kraichgau den Eindruck „des Schwankenden, Unsteten, sowohl hinsichtlich der Tierwelt als des Gesteins mit dessen Wechsel von festen Kalkbänken und Mergeln" macht; zum anderen von der M. SCHMIDTS (1932), daß man angesichts der Wandelbarkeit des Auftretens der Trochitenfazies auf die Mächtigkeit der Schichten für Vergleiche in diesen Schichtenabschnitten ein größeres Gewicht legen muß als auf das Auftreten vereinzelter Trochitenbänke, die manchmal in den Profilen auftauchen, um bald wieder zu verschwinden. Nach meinen Untersuchungen trifft beides auch für den Trochitenkalk Nordhessens zu.

Außer in den Erläuterungen für die Geologische Spezialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Bl. Allendorf und Großalmerode (1886), Lichtenau, Melsungen und Altmorschen (1891), ferner in den Arbeiten von F. HECKMANN (1916) und H. PENNDORF (1926) habe ich bisher keine weiteren Angaben über den Trochitenkalk des Meißnergebietes gefunden. Während in den Erläuterungen versucht wird, eine zusammenfassende Gliederung zu bringen, beschreibt F. HECKMANN ein Normal-

profil, das er teils am Meißner, teils bei Spangenberg beobachtet hat. Danach setzt sich der Trochitenkalk folgendermaßen zusammen:

3,8 m kristalliner, splittriger Kalk, weniger reich an *Encrinus liliiformis*, aber *Lima striata* und nach oben *Terebratula* in Menge führend,
0,3 m tonige Schichten und blauer Kalkstein,
2,3 m sehr fossilreicher, viel Trochiten führender, dickbankiger Kalk,
0,06 m feste Bank blaugrauen kristallinen Kalkes,
3,0 m ebenschichtige, oolithische Kalke mit spärlichen Fossilien, weniger Krinoiden, häufiger *Chemnitzia* führend.

Aus der Arbeit von H. Penndorf ist unter anderem das Trochitenkalkprofil am Nord-Querenberg von besonderem Interesse. Da der Aufschluß heute fast verwachsen ist, bringe ich dieses Profil, ergänzt durch eine nicht veröffentlichte Arbeit von H. Penndorf über den Querenberg, mit Genehmigung des Verfassers. Herrn Penndorf möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen für viele Hinweise und Ratschläge, die er mir stets uneigennützig erteilt hat.

2. Die einzelnen Vorkommen

a) Der Gottesberg bei Hundelshausen

Am Gottesberg, dem nördlichsten Trochitenkalkvorkommen in dem untersuchten Gebiet, folgen auf die unteren gipsführenden Letten des Oberen Zechsteins Mittlerer Muschelkalk, Trochitenkalk und, auf dem Plateau des Berges, die untersten Ceratitenschichten. Buntsandstein und Unterer Muschelkalk fehlen, eine in der Literatur schon viel diskutierte Tatsache (z. B. F. E. Klingner, 1925). Während der Mittlere Muschelkalk in gleichförmiger Ausbildung mürbe verwitternder, grau bis hellgrauer Mergel vorzüglich aufgeschlossen und wenig gestört ist, läßt der Trochitenkalk tektonische Beanspruchung erkennen. Er scheint hier reduziert zu sein. Wahrscheinlich fehlen die Gelben Basisschichten, vielleicht auch noch andere Schichtglieder. Der Anschluß an die Ceratitenschichten ist jedoch gewahrt, da über dem klotzigen oberen Trochitenkalk auf einem kleinen Acker auf der Höhe des Gottesberges die „Blauen Grenzkalke" und die untersten Ceratitenschichten — mehrere Fragmente primitiver Ceratiten liegen vor — nachzuweisen sind. Wegen der unzulänglichen Aufschlußverhältnisse mußte auf die Aufnahme eines genauen Profils verzichtet werden.

b) Heiligenberg zwischen Weißenbach und Laudenbach

An der Sohle des Trochitenkalkaufschlusses am Heiligenberg sind die Gelben Basisschichten weitgehend von Gesteinsschutt überdeckt, so daß nur etwa 1 m des oberen Teiles freigelegt werden konnte. Die völlig ebenflächigen Schichten sind teils mergelig-kalkig (grau), teils dolomitisch (gelb), ein Wechsel, den schon H. Kleinsorge (1935) als charakteristisch hervorhebt. Fossilien wurden darin am Heiligenberg bisher nicht gefunden. Besonders kennzeichnend für die Basisschichten ist eine wiederholt und in verschiedenen Aufschlüssen beobachtete feine, millimeterstarke Bänderung, feine Farbtönungen zwischen hell-, dunkel- und braungrau. Herr Penndorf machte mich auf gefrittete (Nähe von Basalt) Kalkbrocken aufmerksam, die etwa in halber Höhe auf dem zum Gipfel des Heiligenbergs führenden Waldwege in

Mengen umherliegen. Sie stammen zum größten Teil aus den Basisschichten. Durch die Einwirkung des Basaltes ist die Farbtönung der Bänderung besonders schön zu beobachten.

Die Myophorienschichten beginnen hier mit Wulstkalken, die nach oben zu in ebene, plattige, kristalline Lagen übergehen. Erwähnenswert ist das Vorkommen von zwei schwachen, hornsteinartigen Lagen (siehe Profil). Bisher war Hornstein in Nordhessen nicht bekannt. Der vielfache fazielle Wechsel in den Myophorienschichten ist in dem Profil nur angedeutet. Die verschiedenartigen Gesteinsausbildungen sind meist durch Übergänge miteinander verbunden. Fossilien treten in stärkerem Maße erst im mittleren Teil auf, während der obere mit Ausnahme der oberen 10 cm wieder fossilarm ist. Die Undulariabank (60—70 cm) bildet eine markante Grenze zwischen den Myophorien- und Undularienschichten. Die Undularienschichten (4,8 m) selbst zeigen unten (1,75 m) die charakteristische uneben-wellig-verzahnte Ausbildung, die wir auch in anderen Aufschlüssen wiederfinden. Nach oben zu werden die Schichten ebener, bankig und dicker. Spärliche Trochitenführung setzt schon ziemlich unten ein und nimmt nach oben hin zu. Sie wird aber nach meinen Beobachtungen nie so stark wie in vielen Lagen des oberen Trochitenkalkes. Die bezeichnenden *Undularia-* und *Loxonema*-Formen, im unteren Teil sehr häufig, werden im oberen Teil recht selten.

Den oberen Trochitenkalk lasse ich mit der „*Retzia*-Bank" beginnen. Im Sommer 1950 fand Herr ELBORG, Treysa, hier am Heiligenberg erstmalig ein Exemplar von *Tetractinella (Spirigera, Retzia) trigonella* v. SCHL., meines Wissens auch erstmalig für Nordhessen. Nach weiteren Funden im Frühjahr 1951 konnte ich dieses Fossil im Anstehenden nachweisen (siehe Profil).

Während der obere Teil der Undularienschichten schon in recht starken, harten, ebenen Lagen erscheint (bis 32 cm), besteht die *Retzia*-Bank aus schwächeren, uneben-höckerig-schiefrigen bis uneben-plattigen Kalken, deren einzelne Teile fest miteinander verbunden sind. Oben sind die Schichten zum Teil nicht überrollt, so daß die Oberfläche der grauen, gelb verwitternden Kalke sichtbar wird. Sie ist mit meist gut erhaltenen Fossilien bedeckt. Trochiten sind hier schon sehr häufig.

c) Bahneinschnitt Alpsliede-Nord

Auf den bewaldeten Wellenkalkrücken der Alpsliede folgt nach Nordosten eine kleine Senke, aufgebaut aus den mürben Mergeln des Mittleren Muschelkalkes. Die Fortsetzung und den Abschluß bildet ein von der Bahnlinie durchschnittenes Trochitenkalkköpfchen. Im Gegensatz zur Nordwand, wo das Profil infolge starker tektonischer Beanspruchung nur unvollständig erhalten ist — es fehlen hier zumindest die Basisschichten des Trochitenkalkes — zeigt die Südwand einen wahrscheinlich lückenlosen Aufbau vom Mittleren Muschelkalk bis in den oberen Trochitenkalk.

Die über dem Mittleren Muschelkalk liegenden Gelben Basischichten zeigen hier eine Ausbildung, die sonst in Nordhessen in diesem Niveau nicht aufzutreten scheint. Sie führen eine reiche Fauna meist kleiner bis kleinster Fossilien, besonders Gastropoden, und bilden wohl ein gleichalteriges Gegenstück zu den von V. HOHENSTEIN (1913) beschriebenen Vorkommen am östlichen Schwarzwaldrand und zu anderen

Gegenden Süddeutschlands und des Elsaß. Schon H. PENNDORF beschreibt diese Ausbildung in seiner unveröffentlichten Arbeit über den Querenberg. Die eigentlichen „Schneckenschichten" bestehen aus einer festen, mürbe verwitternden tonigen Grundmasse mit zahllosen eingebetteten kleinen und kleinsten Quarzkörnchen; das unterste Bänkchen ist völlig zoogen. Es handelt sich hierbei um das unterste Fossilvorkommen. Die unteren Mergel- und Kalkmergelschiefer zeigen auch hier schwache ebene Bänderung.

Im unteren Teil der Undularienschichten ist eine Verkittung kantiger Mergelkalkbrocken bemerkenswert. H. PENNDORF schreibt in seiner unveröffentlichten Arbeit hierzu: „1,4 m hellgelbe, plattige Kalke, die durch Zertrümmerung an einer Verwerfung in eine grobe, später versinterte Brekzie (Mylonitisierung) verwandelt sind."

d) Straßenanschnitt am Nord-Querenberg/Großalmerode

Dem von H. PENNDORF aufgenommenen Profil vom Nord-Querenberg habe ich das 7 km davon entfernt liegende vom Eisenberg-West aus dem Grunde gegenübergestellt, weil beide nur geringfügig voneinander abweichen. Die Myophorienschichten einschließlich der Wulstkalke an der Basis wurden an beiden Stellen mit 2,8 m, die Undularienschichten am Querenberg mit 1,7 m, am Eisenberg mit 1,9 m ermittelt. Die im letzten Profil den Undularienschichten noch zugerechneten oberen Mergel mit einer schwächeren Kalkbank in der Mitte fehlen am Querenberg. Wenn man hier die fast saiger gestellten, vielfach verbogenen Trochitenkalkschichten betrachtet, drängt sich der Gedanke auf, daß diese mürben Mergel vielleicht tektonisch ausgequetscht sind. —

Mit dem oberen Trochitenkalk verhält es sich ähnlich. Der an beiden Punkten gleichartige Wechsel von Terebratelkalken, bankigen Trochitenschichten, dolomitischen Terebratelkalken und einer harten, kristallinen Trochitenkalkbank zeigt im einzelnen Schwankungen in der Mächtigkeit; insgesamt ist aber die Summe der Schichtmächtigkeiten gleich: 4,5 m am Querenberg, 4,25 m am Eisenberg.

Die darüberliegenden, überwiegend gelb und sandig-mürbe verwitternden, dolomitischen Trochitenschichten sind am Querenberg 3,7 m, am Eisenberg 3,6 m mächtig.

e) Eisenberg-West

An der Westseite des Eisenberges läßt sich der Aufbau des Trochitenkalkes im Gegensatz zu dem stark überrollten Profil auf der Ostseite lückenlos verfolgen. An der Westseite sind noch rund 5 m mürbe verwitternder graublauer bis hellgrauer Mergel und Mergelkalke des Mittleren Muschelkalkes aufgeschlossen, denen schwache Fasergipslagen (bis zu 1,5 cm) eingeschaltet sind. Ziemlich scharf setzen sich darüber die Basisschichten des Oberen Muschelkalkes ab. Besonders unten tritt noch ein mürbes, mergeliges Zwischenmittel auf, das zum Teil Mangantupfen aufweist. Eine intensive gelbe Verwitterung, wobei das Gestein schwach zellig wird, zeigen vorwiegend die oberen schwächeren Bänkchen. Fossilien habe ich am Eisenberg in diesem Niveau nicht beobachtet.

In den darauffolgenden, die Myophorien-Schichten einleitenden 45 cm mächtigen Wulstkalken, sind Fossilien noch selten; nur ein Exemplar konnte als *Pleuromya* cf.

fassaensis WISSM. bestimmt werden. Die eigentlichen Myophorien-Schichten bestehen überwiegend aus grauen, blaugrauen, oben auch gelblichbraunen, tonigen, schiefrig-bröckeligen Mergeln. Ihnen sind nur untergeordnet Mergelkalke oder kristalline Kalke eingelagert, die sich dazu seitlich oft mergelig auflösen. Die charakteristische Kleinfauna, überwiegend *Myophoria vulgaris* typ. und var. *transversa*, mehrere *Myophoriopis*-Arten und kleine, undeutliche Schnecken, ist im wesentlichen auf den unteren Teil beschränkt, wo sie bei genügender Verwitterung oft in Mengen — die Muschelsteinkerne fast durchweg zweiklappig — aufgelesen werden kann. Eine große Anzahl von Versteinerungen lieferte auch ein Versuchsgraben, der am Nord-Eisenberg zum Grat des Berges hingezogen wurde. Trochiten wurden nicht beobachtet.

Die höherliegenden Mergel sind annähernd fossilleer. Erst in den letzten 10—15 cm wird das Gestein fester, mergelig-kalkig und kalkig-kristallin und weist wieder Spuren von Fossilien auf: *Undularia*, *Loxonema* und kleine Muscheln. Dieser letzte Abschnitt ist der Auftakt zu den Undularienschichten, die auch hier mit der kompakten Undulariabank (0,65—0,40 cm) beginnen. Allmählich stellen sich Trochiten ein, wenn auch meist in kleinen und nur örtlich häufigeren Exemplaren. Die Undulariabank selbst ist zu hart, um aus ihr Fossilien zu gewinnen. Aber auf den Außenseiten der einzelnen Gesteinsbrocken lassen sich Spuren mittelgroßer bis großer Turmschnecken als ausgewitterte Hohlräume erkennen. Aus den vor allem unten mergelig verwitternden Undularienschichten kann man dagegen bei genügender Verwitterung sowohl Undularien als auch Loxonemen, daneben auch recht häufig *Pleuromya*-Arten und selten *Myophoria vulgaris* typ. und var. *intermedia* herauslesen. Am Eisenberg-Ost lieferten die äquivalenten Schichten häufiger auch zweiklappige, mittelgroße Exemplare von *Myophoria laevigata* VON ALB. Nach oben läßt die Fossilführung nach.

Im oberen Trochitenkalk des Eisenberges — wie auch in dem bereits angeführten Profil am Nord-Querenberg und im weiter südlich gelegenen Kalkbruch am Großen Berg — ist besonders die weitgehende Dolomitisierung mit mergelig-sandiger Verwitterung auffallend, wobei die einzelnen dolomitischen Lagen eine intensiv gelbe Farbe annehmen. Die technische Verwertbarkeit der Gesteine des oberen Trochitenkalkes wird durch diese dolomitische Ausbildung stark herabgemindert, und nur in den obersten drei Metern lohnt sich im wesentlichen ein Abbau.

Der Wechsel von Terebratel- und Trochitenschichten geht zur Genüge aus den Profilen hervor. An Versteinerungen sind dominierend *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. und Trochiten, neben denen kaum Platz für andere Fossilien ist. Erst in den letzten 1—1,5 m bahnt sich ein Wechsel in der Fossilführung an. Die Trochiten lassen an Zahl nach. In den obersten 20—23 cm sind sie schon selten. Dafür nehmen — sehr schön bei genügender Anwitterung an den Außenseiten der Bänke zu beobachten — die Lamellibranchiaten immer mehr zu. Sie sind vor allen Dingen durch kleine Formen vertreten. Diese 20—23 cm starken Muschelbänkchen (auch *Lima striata* v. SCHL. tritt hier etwas häufiger auf) ähneln den in den untersten Ceratitenschichten auftretenden kristallinen Kalkbänkchen — ebenfalls mit sehr vielen kleinen Muschelquerschnitten — außerordentlich. Sie bilden den Auftakt zur Entwicklung der Ceratitenfazies.

Die Blauen Grenzkalke zwischen dem „Muschelbänkchen" (= oberster Trochitenkalk) und den untersten Ceratitenschichten bilden eine klare Grenze zwischen

Trochiten- und Ceratitenfazies. Sie sind im ganzen Untersuchungsgebiet erstaunlich konstant; bis zu den ersten kristallinen Fossilbänkchen sind es z. B. am Eisenberg 1,35 m, bei Spangenberg 1,3 m. Auch die eben erwähnten Fossilbänkchen sind an beiden Stellen mit rund 0,3 m recht beständig. Die Mächtigkeit des oberen Trochitenkalkes beträgt hier rund 10,75 m.

f) Bahnaufschluß und Kalkwerk Spangenberg

Im Bahneinschnitt Spangenberg sind zum Teil die Basisschichten des Oberen Muschelkalks, ferner vollständig die Myophorien- und Undularienschichten, die oberen klotzigen Trochitenkalke mit zahllosen Trochiten und die oberen Terebratel- und Muschelschichten aufgeschlossen, denen die Blauen Grenzkalke und die ersten fossilführenden kristallinen Kalkbänkchen der Ceratitenschichten folgen.

In dem Kalkbruch Spangenberg sind nach jüngster Ausdehnung des Betriebes die gesamten Undularienschichten, der obere Trochitenkalk und die unteren Ceratitenschichten angeschnitten.

Es war nicht leicht, die frischen Schichten des Kalkbruches mit den verwitterten Lagen des Bahneinschnittes zu parallelisieren, zumal in dem frischen Gestein Fossilien nur schwer festzustellen sind. Nach Identifizierung der so charakteristischen uneben-wellig-verzahnten Undularienschichten mit mergelig-toniger Basis klärte sich die Sachlage jedoch schnell, und es ergab sich völlige Übereinstimmung in den Mächtigkeitsverhältnissen und in der Gesteinsausbildung. Ich halte es daher für berechtigt, beide Aufschlüsse vereinigt als Normalprofil für Spangenberg zu bringen.

Die gelben Basisschichten, zum Teil überrollt, können in ihrem oberen Teil noch recht gut verfolgt werden. Die Undularienschichten beginnen auch hier wieder mit der Undulariabank (0,6 m), die hier zwar nicht wie am Heiligen- oder Eisenberg in 1—2 Lagen kompakt erscheint, aber doch in ihren fest verbundenen harten Schichten recht einheitlich wirkt. Sie führt zum Teil zahlreiche Fossilien auf den Flächen. Die folgende 0,1—0,12 m mächtige mergelige Tonschicht und der untere Teil der überlagernden uneben-wulstig-verzahnten Kalke (1,4 m) sind noch fossilreich, während nach oben zu eine Verarmung der Tierwelt eintritt. Die bis zur Basis des oberen Trochitenkalkes noch auflagernden 3,4 m bilden einen bunten Wechsel von Tonmergeln, Mergelkalken, kristallinen Kalken und untergeordnet stärkeren Kalkbänkchen. Die einzelnen Faziesausbildungen gehen ineinander über. Ihre Mächtigkeit wechselt, während die Gesamtstärke gleichbleibt. Einige Lagen zeichnen sich durch Fossilführung aus (siehe Profil), meist mit kleinen Formen. Trochiten sind nicht sehr zahlreich vertreten.

Auf diese überwiegend schwachen, mürbe zerfallenden Lagen folgt mit scharfem Kontrast der klotzige, harte obere Trochitenkalk. Die bis etwa 1,0 m mächtigen einzelnen Bänke werden ungefähr in der Mitte dieses Abschnittes von einer recht auffälligen mürben Mergellage durchzogen, die schon F. Heckmann (1916) in seinem Normalprofil erwähnt. Sie scheidet die unteren Bänke (4,25 m) mit noch schwacher Trochitenführung von den oberen trochitenreicheren Lagen (5,6 m). In den äußerst harten, klotzigen Bänken lassen sich Fossilien nur schwer nachweisen. Neben *Lima striata* konnte ich ein Exemplar der seltenen *Lima wagneri* aufsammeln, ferner *Hoernesia socialis*, *Enantiostreon difforme* und *Gervillia costata*.

3. Profile

a) Heiligenberg bei Laudenbach. Profil am Südabhang

Oberer Trochitenkalk

1,00 m plattig-dünnbankige Kalke mit Muschelquerschnitten. Trochiten noch häufig. Vereinzelt *Coenothyris vulgaris* v. SCHL., *Mytilus* selten.

0,55 m Trochitenbank; hart, grau, fast eben. Trochiten sehr häufig.

0,85 m Trochitenkalk in schwachen Lagen, uneben-wulstig, aufblätternd, gelblich verwitternd.

0,70 m geringmächtige Trochitenbänkchen.

5,00 m harte Kalke in klotzigen Lagen von 30—50 cm, Trochiten weniger häufig, grau, kristallin.

1,5—1,6 m Terebratelkalk, fest, kristallin, teils dolomitisch; grau, gelb verwitternd. *Coenothyris vulgaris* v. SCHL., sehr häufig.

0,9—1,1 m überrollt! Oben mit gelblich-grauen, mürbe verwitternden, schwachen, mergelig-kalkigen Lagen.

1,0 m Trochitenkalke; uneben-plattig, Platten fest miteinander verbunden, hart, kristallin, grau; gelb verwitternd. Retziabank. Fossilreich. Trochiten sehr häufig. *Cidaris*-Stacheln, *Coenothyris vulgaris* v. SCHL., *Lima striata* v. SCHL. und *costata* GOLDFUSS, *Prospondylus comta* GIEBEL, *Philippiella noetlingi* FRECH, *Hoernesia socialis* v. SCHL., *Myophoria laevigata* v. ALBERTI und *vulgaris* v. SCHL., *Tetractinella trigonella* v. SCHL.

0,35 m überrollt, zum Teil plattig-dünnbankige Kalke.

Undularienschichten

2,9 m mächtigere Kalkbänke; Schichtflächen fast eben; Trochitenführung noch schwach, nach oben zunehmend; hart, kristallin, gelblich-grau, grau bis blaugrau (Stärke der letzten Bänke von oben: d) 25 cm, c) 27 cm, b) 32 cm, a) 17 cm. Die Oberfläche der Schicht c ist scharfkantig-löchrig, vielleicht Wurmbohrgänge? *Undularia* selten.

1,75 m wellig-verzahnte Kalke in Lagen von 5—15 cm (an der Basis ziemlich kompakte Bank von 15 cm), grau-graublau, dicht bis kristallin. *Undularia*, *Loxonema*, *Velopecten albertii* GOLDFUSS, zum Teil spärliche Trochitenführung.

0,15 m Zwischenmittel. Mergelkalke, uneben-wulstig, mit blättrigen blaugrauen Tonschiefern. Fossilarm.

0,7—0,6 m Undulariabank. Klotzige (in 1—2 Lagen) außerordentlich zähe und harte, blaugraue, kristalline Kalkbank. Außen mit zahlreichen Schneckenquerschnitten: *Undularia*, *Loxonema*. Ferner *Velopecten albertii* GOLDFUSS.

Myophorienschichten

2,8—2,9 m Myophorienschichten

d) 0,7 m schwache, leicht zerfallende, unebene Kalk- und Mergelkalklagen. Fossilführung allgemein schwach. Die oberen 10 cm: kalkig-kristallin, Lagen bis zu 6 und 8 cm; hart, Schneckenquerschnitte.

c) 0,8 m Wechsellager von blättrigen Tonen und schwachen, leicht zerfallenden Kalken und Mergelkalken. Zweischalig erhaltene Muscheln: *Myophoria vulgaris* v. SCHL., *Myophoriopis* u. a.

b) 0,8 m schwächere, meist unebene, graue Kalke, meist kristallin, nach oben mit zunehmendem tonig-schiefrigen Zwischenmittel. Auf den Schichtflächen Fossilien: *Myophoria vulgaris* v. SCHL., *Velopecten albertii* GOLDFUSS, *Pleuromya*-Arten, *Undularia* u. a. Eingeschaltet zwei Schneckenbänkchen (3—5 cm) mit kristallinen Gastropodenquerschnitten.

a) 0,6—0,5 m. Die unteren, mächtigeren (bis 8 und 10 cm) uneben-wulstigen, grau-hellgrauen, dichten, miteinander verzahnten Kalke sind noch fossilarm. Sie sind vertikal zerklüftet. Oben werden die Schichten ebener und kristallin. Etwa in der Mitte dieser Serie in einem Abstand von 10—15 cm übereinanderliegende, 1,5—2 cm dicke, etwa 30 cm breite hornsteinartige, fast schwarze, muschelig brechende Einschaltungen.

Alle Unterabschnitte gehen ineinander über.

Gelbe Basisschichten

0,5 m dünnschiefrige, völlig ebene, mergelig verwitternde, hell bis dunkelgraue, fein gebänderte fossilleere Kalklagen.

0,55 m feste Bank, charakterisiert durch ebene Schichtung. Unten sind die Lagen dick, grau bis blaugrau, kalkig, dann überwiegend gelblich, bräunlich bis braungrau, dolomitisch. Die oberen 10 cm zerfallen schiefrig-plattig; sie sind fein grau und bräunlich gebändert. Abschließend gelber dolomitischer Kalk, dem ohne Übergang linsenförmig graue Kalke eingelagert sind.

Liegendes: Mürbe, gelbgraue Mergelschiefer.

b) Bahneinschnitt Nord-Alpsliede (Südseite)

Hangendes: Oberer Trochitenkalk, nicht aufgeschlossen.

Oberer Trochitenkalk

ca. 1,0 m klotzige, harte, graue, kristalline, trochitenführende Kalke.

ca. 0,6 m harte, gelblich-graue, kristallin-dolomitische Kalkbank.

ca. 3,4 m klotzige, harte, gelb- bis dunkelgraue, kristalline Kalkbänke mit Trochiten.

Undularienschichten 3,85 m

2,8—3,0 m gelblichgraue, schiefrige bis dickplattige, senkrecht spaltende oder bröcklig zerfallende Mergelkalke. Die meist unebenen Lagen oft in Bänkchen bis zu 30 cm lose zusammengefaßt, gelblichgrau, mürbe verwitternd. (Nordseite: *Coenothyris vulgaris* v. Schl.)

0,4 m klotzige, dolomitische, uneben spaltende, gelbgraue bis braungraue, oben auch hellgraue, kristalline Kalkbank.

0,3 m graue, hellgrau verwitternde, harte, kantig-brockige Kalklagen.

0,15—0,13 m sehr harte, graue, feinkristalline, wahrscheinlich auskeilende Kalkbank.

Myophorienschichten ca. 2,8 m

ca. 1,0 m unebene, geringmächtige, etwas bröcklige, graue, mürbe-feinsandig verwitternde Kalkmergel mit Fossilien; zwischengelagert oft graue, feinkristalline, zoogene Kalke. Hohldrucke von Trochiten, *Hoernesia socialis* v. Schl., *Lima striata* v. Schl. *Enantiostreon.*

ca. 0,35 m tonige, gelbgraue Mergel.

ca. 0,6 m tonige, graue Mergel.

ca. 0,35 m tonige, gelbgraue Mergel.

0,35—0,4 m feste, uneben-kantige, in Brocken zerfallende, graue, mürbe verwitternde Mergelkalke.

0,08—0,12 m hartes, ausgesprochen kristallines, graues bis gelbliches Kalkbänkchen.

Gelbe Basisschichten ca. 2,4 m

0,1 m sandige, hellgraue Mergel mit rostgelber Basis.

0,25 m sandige, bräunliche, mürbe Tone mit vereinzelten Fossilien.

ca. 0,3 m obere Schneckenschicht (hauptsächlich Kugelschnecken). Oben sandiger, unten toniger.

0,55 m kalkige, graue Mergel (bis 6 cm). Fossilien selten *(Gervillia)*.

0,15 m untere Schneckenschicht (oben häufiger *Toxoconcha*). Dunkelgraue, sandige Mergel.

0,5 m graue, schwach gebänderte, dicht-feinkörnige, schwach blaugrau verwitternde Kalkmergel.

0,12—0,15 m unebene, hellgraue, mürbe, schwach gebänderte Mergelschiefer.

0,04—0,06 m Schneckenbänkchen; hart, körnig-kristallin, dolomitisch, grauweiß bis braungrau. *Toxoconcha, Myophoria germanica* Hohenstein, *Neritaria.*

0,35 m die oberen 12 cm: Bräunliche, mürbe, zerfallende Mergel.
Gelblich-graue, unebene, dolomitische Kalke; feine kristalline Adern und Kristalldrusen.

Liegendes: Mittlerer Muschelkalk.

c) Nord-Querenberg

(nach H. PENNDORF (1926) und einer von ihm unveröffentlichten Spezialarbeit über den Querenberg)

Hangendes: Trochitenkalk

Oberer Trochitenkalk

- 0,4 m gelber, kristalliner Kalk mit spärlichen Trochiten und Terebrateln.
- 0,1 m feste, graue Tonkalkbank.
- 3,2 m Wechsellager teils kristalliner, teils sandiger, großlöchrig und gelb verwitternder dolomitischer Trochitenkalke.
- 1,0 m gelber, harter, kristalliner Trochitenkalk.
- 1,0 m Wechsellager gelber, teils kompakter, teils plattiger, dolomitischer Kalke mit zahlreichen schillartig angehäuften Schalen von *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. und Trochiten. Terebratelbank.
- 1,5 m graue, braun verwitternde kristalline Trochitenbank, unten konglomeratisch.
- 1,0 m grauer, gelb verwitternder harter Trochitenkalk, Stielglieder von *Encrinus liliiformis* v. SCHL. und *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. führend.

Unterer Trochitenkalk

Undularienschichten

- ? (Schichtlücke, ausgequetscht.)
- 1,2 m graue, feste, plattige Kalke mit Kleinfauna.
- 0,5 m gelbgrauer, fester, kristalliner Kalk mit spärlichen Trochiten im Hangenden.

Myophorienschichten

- 1,4 m feste, graue, knorrig-wulstige, von dünnen Tonlagen durchsetzte Bank mit Fossilien (*Lima striata* v. SCHL., *Myophoria, Gervillia socialis* v. SCHL., *Chemnitzia scalata* v. SCHL.).
- 0,4 m fossilleere, tonige, schiefrige Kalkbank.
- 1,0 m graue, knorrig-wulstige, 5—10 cm starke Lagen bildende Kalke mit Kümmerfauna.

Gelbe Basisschichten

- 1,2 m graue, rötlich-gelb verwitternde, unten mürbe, oben feste, schiefrige Kalklagen.
- ca. 1,0 m graue, mürbe Mergel des Mittleren Muschelkalks mit eingelagerten, hellgelben, kavernösen Zelldolomitmergeln.

d) Eisenberg-West

Ceratitenschichten

- 1,35 m blaue Grenzkalke, dicht, plattig-dünnbankig, vertikal zerklüftet, fossilarm bis fossilleer, innen dunkelgrau-graubraun, bläulich verwitternd.

Oberer Trochitenkalk

- 0,2—0,23 m Muschelbänkchen, hart, grau, rostfleckig, feinkristallin, kleine Muscheln, überwiegend: *Velopecten, Placunopsis, Enantiostreon, Lima, Hoernesia* u. a., *Coenothyris* und Trochiten selten.
- 2,7 m bis 50 cm dicke, harte, hell- bis dunkelgraue, kristalline, klotzige Trochitenkalkbänke; Trochiten besonders unten häufig. Nach oben zu nehmen die Bänke an Dicke ab. Unten bräunlich verwitternd, selten fein oolithisch, splittrig. In der unteren Hälfte mit konglomeratischen Lagen.
- 0,9—0,95 m Trochitenschichten; bräunlich, sandig-kalkig, zerklüftet-uneben, Trochiten sehr häufig. Die oberen 0,30 m konglomeratisch, fest verbacken; unten mürbe zerfallend.
- 0,85 m Trochitenkalke; hart, splittrig, grau-graublau, dicht bis kristallin, in vier fest verbundenen Lagen. Trochiten besonders oben sehr häufig. Die unteren 25 cm mit zerfressener Außenseite, aus feinen zahllosen Fossil- (besonders Trochiten-)resten und wenig kalkig-mergeligem grauem, gelblich verwitterndem Bindemittel bestehend.

Oberer Trochitenkalk

1,8 m Trochitenschichten, mürbe zerfallend; fest, grau, schiefrig-plattig/bankig, dolomitisch, mürbe und gelblich verwitternd. Trochiten sehr häufig.

0,75 m harte, graublaue, kristalline, rostbraungelb verwitternde Trochitenkalkbank. Trochiten sehr häufig.

0,6—0,65 m dolomitische Terebratelkalke; fest, hellgrau-gelbgrau, feinkristallin, gelb verwitternd; trochitenführend, mit häufigen zerbrechlichen Schalen von *Coenothyris vulgaris* v. Schl.

1,5 m Trochitenschichten; bankig, vertikal zerklüftet, fest, graublau, kristallin; etwas gelbbraun verwitternd.

1,35 m Terebratelschichten; uneben-schiefrig bis plattig oder schwach bankig; hellgrau, feinkristallin, dolomitisch; gelblich und mürbe verwitternd. Kleine Kalkspatdrusen. *Coenothyris vulgaris* v. Schl. häufig, *Mytilus*, *Prospondylus*; Trochiten seltener.

Unterer Trochitenkalk

Undularienschichten

0,9 m grau-graublaue, oben auch gelblich-bräunliche, zerfallende, tonige Mergel.

0,22—0,23 m graublaue, feinkristalline, harte Kalkbank. Die obere Hälfte löst sich in mehrere dünne Lagen auf.

0,4—0,45 m tonige, graue Mergel.

1,25—1,5 m völlig uneben-wulstige, miteinander verzahnte Kalkschiefer und -platten, vereinzelt zu Bänkchen bis 11 cm anschwellend, grau, dichtfeinkristallin. Undularienschichten. Unten Fossilien häufig, nach oben immer mehr verschwindend. *Undularia*, *Loxonema*, *Pleuromya*, *Lima*, *Myophoria laevigata* v. Alb.

0,65—0,4 m harte, splittrige, grau-blaugraue, oben und unten sich auch plattig ablösende Kalkbank. Durch Verschmelzung mit den überlagernden Undularienschichten wird die Undulariabank bis 65 cm dick. Außenseite gelblich-braun, teils großlöchrig (Hohlräume von Undularien), teils feinporig verwitternd.

Myophorienschichten

0,9 m die oberen 15 cm fest, mergelig-kalkig und kalkig-kristallin, fossilführend: *Loxonema*, kleine Muscheln. — Darunter
25 cm bräunliche Mergel } fossil-
50 cm graue Mergel mit zerfallendem Mergelkalken } arm

0,4 m tonige, blaugraue Mergel, im Wechsel mit schwachen Kalklagen, oben ein Kalkbänkchen (6 cm).

0,1 m blaugraues, dicht-feinkristallines, seitlich sich auflösendes Kalkbänkchen.

1,0 m graue, mürbe Mergel, örtlich dünne Kalkbänkchen; mit Kleinfauna.

0,4—0,45 m knorrig-wulstige, dichte bis feinkristalline, dunkelgrau-blaugraue feste Kalke, oben als 6—8 cm dickes Bänkchen. Fossilien nicht häufig, undeutlich.

Gelbe Basisschichten 1,72 m

0,5 m harte, feinkristalline, dünne dolomitisch-kalkige Lagen, gelblich-bräunlich verwitternd.

0,6 m harte, feinkristalline, fast dichte, kompakte Kalkbank, muschelig-brechend, hell und dunkel gebändert, gelblichgrau bis blaugrau; rostgelb verwitternd.

0,3 m mürbere, etwas schiefrige, hellgraue, rostbraun überzogene Mergellagen mit Mangantupfen.

0,23 m feste, graue, feinkristalline Kalkbank.

0,05 m graubraunes, mergeliges Zwischenmittel.

0,04 m festes, dicht-feinkristallines, graues Kalkbänkchen mit schwachen Gipsresten.

Mittlerer Muschelkalk

4,95 m hellgraue bis hellblaugraue, mürbe Ton- und Kalkmergel mit schwachen (bis 1,5 cm) Fasergipslagen.

f) Spangenberg. Bahneinschnitt und Kalkwerk kombiniert

Untere Ceratitenschichten:

1,3 m Blaue Grenzkalke.

Oberer Trochitenkalk

0,3—0,25 m Muschelbänkchen, hart, grau, feinkristallin.
0,25 m graue, uneben-plattige Terebratelkalke.
0,3 m harte, graue, kristalline Kalkbank. Trochiten seltener; Muschelquerschnitte.
0,5 m oben klotzige, unten plattig-dickplattige, graue kristalline Terebratelkalke; *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. häufig.
1,7 m harte, klotzige, grau-graublaue, kristalline Trochitenkalkbänke. Trochiten gesteinsbildend.
ca. 2,0 m harte, klotzige Trochitenkalkbänke. Trochiten sehr häufig.
1,9 m oben 0,10 m = Terebratelkalk mit *Coenothyris vulgaris* v. SCHL.; unten Trochitenkalkbänke wie oben.
0,25—0,3 m Mergel als Zwischenmittel; grau, grünlich-grau, grauviolett.
0,9 m harte Trochitenkalke. Trochiten nicht sehr häufig.
0,85 m harte Kalkbänke. Trochitenfrei?
1,5 m harte, kristalline Trochitenkalke mit vereinzelten Trochiten.
1,0 m harte, kristalline Kalkbank.

Unterer Trochitenkalk

Undularienschichten

0,5 m dünne, graue Kalkschiefer; tonig-mergelig verwitternd.
1,0 m eben-plattige bis unebene, grau-hellgraue, meist dichte Kalke mit *Mytilus eduliformis typ.* v. SCHL., nicht häufig, und graue, schiefrig-bankige Tonmergel; *Pleuromya musculoides* v. SCHL. (selten). Basis: 10 cm feinkristalline, graue, harte Kalkbank. — Fast Tonplattenfazies; Fossilien nicht häufig; trochitenfrei.
1,9 m Wechsellager von kristallinen- und Mergelkalken und tonigen Mergeln. *Hoernesia socialis* v. SCHL. *Velopecten albertii* GOLDFUSS, kleine Schnecken, kleine Trochiten (nicht häufig).
Harte, feinkristallin-kristalline, graue Kalkbank, kompakt oder in zwei Lagen, rostgelbe Fossilquerschnitte.
Graue, uneben-brockige Kalke in schwächeren Lagen. Trochiten nicht häufig.
Kompakte, graue, kristalline, unebene Kalkbank mit kleinen Fossilien auf den Flächen. Trochiten nicht häufig.
1,5 m völlig uneben-wulstig-verzahnte Kalke, konstant anschwellend und abnehmend, dicht bis feinkristallin, teils mergelig-bröcklig zerfallend. Unten eine 10—12 cm dicke graue, mergelig zerfallende Tonschicht (Schuppe von *Gyrolepis albertii* v. MÜNSTER). Schwache Trochitenführung. Oben fossilarm, nach unten Zunahme der Versteinerungen.
0,6 m Undulariabank. In fest verbundenen Lagen, hart, grau, kristallin, Fossilien auf den Flächen. *Velopecten albertii* GOLDFUSS, *Hoernesia socialis* v. SCHL., *Undularia*, *Loxonema*, *Myophoriopis*, *Anoplophora münsteri* WISSMANN u. a.

Myophorienschichten

0,6 m graue und überwiegend gelbe Mergel.
0,6 m plattige, dichte, grau-hellgraue, mürbe verwitternde Mergelkalke; fast ausschließlich zweiklappig erhaltene Reste von *Myophoria vulgaris* v. SCHL.
1,0 m kristalline, grau-graublaue, stark uneben-wulstige Kalke mit schwachem mergeligem Zwischenmittel. Fossilien auf den Schichtflächen. *Myophoria vulgaris* v. SCHL., *Pleuromya*, Schnecken.
0,6 m unebene bis ebene, dünnschiefrige, grau-braungraue Mergel und Mergelkalke.
0,45 m harte, graue, dicht-feinkristalline, unebene, fossilleere Kalke.

Unterer Trochitenkalk — Gelbe Basisschichten

0,23 m harte, graue, dicht-feinkristalline Kalkbank; untergeordnet schwache, feinkörnige, dolomitische gelbe Zwischenlagen (1—1,5 cm dick).
0,65 m überrollt. Die unteren 12 cm bestehen aus unebenen, grauen und vor allem bräunlichen Kalkschiefern.
0,2 m plattige (1—3 cm), meist ebene, teils splittrige Kalke mit Fossileinlagerungen (*Toxoconcha*).
0,4 m klotzige, grau-graublaue kalkige Bank mit zahlreichen bräunlichen Fossilquerschnitten, besonders Schnecken (*Toxoconcha* u. a.); kleiner Saurierwirbel.
0,1 m gelbes, fossilleeres Dolomitbänkchen.
Ende des Aufschlusses.

4. Erhaltungszustand der Fossilien

In den „Gelben Basisschichten" der Nord-Alpsliede kommen die Fossilien durchweg als gelblich-weiße Ersatzschalenexemplare vor, deren Skulptur meist deutlich, manchmal auch verwischt ist. Die kleinen Bivalven sind häufig zweiklappig erhalten, während bestimmte Arten wie z. B. *Schafhäutlia* und die größeren Exemplare fast nur einklappig und meist verdrückt oder zerbrochen sind. Vor allem in der obersten Lage der Schneckenschichten, die ein Haufwerk zerbrochener und zusammengeschwemmter Mollusken darstellt, findet sich nur selten einmal ein vollständiges Exemplar.

Das Fossilvorkommen in den Basisschichten bei Spangenberg lieferte nur wenig bestimmbare Reste. Die Ersatzschalen sind hier meist mulmig aufgelöst.

Aus dem eigentlichen Trochitenkalk liegen überwiegend Steinkerne vor. Eine genaue Bestimmung vor allem der Gastropoden ist deshalb schwierig oder gar unmöglich. Dagegen sind *Serpula*, *Spirorbis*, *Ostrea* und ähnliche Formen, *Lima*, *Pecten* und Brachiopoden meist mit Schale und die Krinoiden- und Cidarisreste spätig erhalten.

5. Fossilführung

Diplopora-ähnliche Reste, teils mit schwacher Ringelung, kommen nur in den Basisschichten der Nord-Alpsliede — hier allerdings nicht selten — vor. Eine *Serpula*, der *Serpula socialis* Goldfuss ähnlich, tritt vereinzelt in den Myophorienschichten auf. *Spirorbis valvata* Berger ist recht bezeichnend für den gesamten unteren Trochitenkalk mit Ausnahme der Basisschichten. Besonders häufig kommen diese Formen am Kurzen Steinberg vor, meist als Epöken auf Muschelschalen. *Rhizocorallium commune* Schmid tritt selten (wahrscheinlich in den Undularienschichten) auf. — Von Spangenberg liegt ein Handstück vor, das auf einer Seite kreisrunde, rostbraune, kristalline röhrenförmige Gebilde von 2—2,5 mm Durchmesser zeigt, die vielleicht zu *Balanoglossites triadicus* Mägdefrau gehören.

Stielglieder von *Encrinus liliiformis* v. Schlotheim (Kronen sind äußerst selten) habe ich in den Basis- und den Myophorienschichten nicht mit Sicherheit feststellen können. Erst von der Undulariabank an treten sie spärlich und meist in kleinen Exemplaren auf. In den klotzigen Bänken des oberen Trochitenkalks nimmt die Häufigkeit mehr oder weniger zu. Cidaris-Stacheln sind in der „*Retzia*"-Bank am Heiligenberg häufig, im übrigen oberen Trochitenkalk jedoch selten. Im unteren Trochitenkalk sind sie bisher noch nicht sicher nachgewiesen.

Von Brachiopoden habe ich *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. in den Basisschichten überhaupt nicht, in den Myophorienschichten nicht mit Sicherheit feststellen können. In den Undularienschichten tritt sie nach oben hin schon auf, um im oberen Trochitenkalk in bestimmten Bänken fast gesteinsbildend zu werden. Eine breite Varietät kommt in der *Retzia*-Bank vor. *Tetractinella (Spirigera, Retzia) trigonella* v. SCHL. wurde bisher nur am Heiligenberg gefunden. Ihr kommt wahrscheinlich feinstratigraphische Bedeutung zu. Lamellibranchiaten treten in den Basisschichten hinter den Gastropoden zurück, sie überwiegen aber im eigentlichen unteren Trochitenkalk.

Lima striata v. SCHL. fehlt im allgemeinen in den Basis- und Myophorienschichten. In den Undularienschichten ist sie nicht selten, tritt auch — nicht allzu häufig — im oberen Trochitenkalk und regelmäßig in den Muschelschichten unter den „Blauen Grenzkalken" auf. *Velopecten albertii* GOLDF. ist von den Basis- bis zu den Undularienschichten regelmäßig vertreten, scheint aber im oberen Trochitenkalk zu verschwinden. In den Muschelschichten ist sie häufig. *Modiola salzstattensis* HOH. ist auf die Basisschichten beschränkt.

Anoplophora münsteri WISSM. tritt in den Myophorien- und unteren Undularienschichten nicht selten auf. *Myophoria vulgaris* v. SCHL. typ. erscheint bereits in den Basisschichten, wird in den Myophorienschichten sehr häufig und fehlt dagegen in den Undularienschichten fast ganz. Der Typus der Art wird in den Undularienschichten durch var. *intermedia* v. SCHAUROTH (nicht häufig) ersetzt, die auch schon in den Basisschichten auftritt. *Myophoria vulgaris* var. *transversa* BORNEMANN kommt häufig mit dem Typus der Art in den Myophorienschichten vor. *Myophoria vulgaris* v. SCHL. var. *cornuta* v. ALB. (aus den Undularienschichten) dürfte eine Zwischenform zwischen dem Typus und var. *intermedia* bilden. Wohl in keiner Zone des Muschelkalks tritt die enge Verbindung der früher als Arten auseinandergehaltenen Varietäten so in Erscheinung wie im unteren Trochitenkalk. — Aus dem oberen Trochitenkalk kenne ich *Myophoria vulgaris* bis jetzt noch nicht, sie dürfte aber in den „Muschelschichten" zu erwarten sein.

Myophoria laevigata v. ALB., selten in den Basis- und Myophorienschichten; findet sich zuweilen häufiger in den Undularienschichten, z. B. am Eisenberg-Ost (zweiklappig), dann seltener in der *Retzia*-Bank des oberen Trochitenkalkes (Heiligenberg).

Myophoria germanica HOH., die in der Literatur als eine Art des Mittleren und Oberen Muschelkalks aufgefaßt wird, kenne ich aus der Oolithbank β und der unteren Terebratelbank des Wellenkalks. Im Oberen Muschelkalk tritt sie häufiger in den Basis-, seltener in den Myophorienschichten auf.

Die *Myophoriopis*-Arten sind mit die verbreitetsten Lamellibranchiaten der Basis-, Myophorien- und zum Teil der unteren Undularienschichten. Unter anderem ist auch — selten — *Myophoriopis plana* HOH. vertreten. Verschiedene *Schafhäutlia*-Formen harren noch näherer Bestimmung. Ein Muschelfragment aus den Basisschichten zeigt typisch das Schloß von *Astarte*. *Astarte triasina* F. ROEMER, bei Willebadessen/Westf. in Mengen, an der Hünenburg bei Neu-Calenberg, Kr. Warburg noch vereinzelt auftretend, scheint im Meißnergebiet höchst selten vorhanden zu sein.

Pleuromya-Arten sind im unteren Trochitenkalk in ziemlicher Mannigfaltigkeit zu finden und wohl im wesentlichen auf diesen beschränkt. Die Gastropoden beherrschen das Bild in den Basisschichten. Am häufigsten sind *Neritaria* (*Neritaria*

comensis HOERNES sp. var. *calcitica* KITTL. u. a.), dann *Hologyra eyerichi* NOETLING. Diese Art variiert stark nach *Hologyra amabilis* HOH. Unter der die Nahtsenke begrenzenden spiralen Kante tritt oft eine mehr oder weniger starke Depression auf, die im Extrem das Hauptmerkmal von *Hologyra amabilis* HOH. bildet.

In der unteren Schneckenschicht fallen vor allem *Toxoconcha brochii* STOPPANI und verschiedene Varietäten auf. Nach A. GRUBER (1937) besitzen die Formen der deutschen Trias nicht die für den Subgenus *Toxoconcha* KITTL bezeichnende hohle, sondern eine solide Spindel. GRUBER faßte deshalb die deutschen Formen mit solider Spindel als eigenes Genus *Stereokion* zusammen. Die Stücke von der Nord-Alpsliede scheinen solide Spindeln zu besitzen, wenn auch noch der letzte Nachweis hierfür fehlt. Ich habe sie deshalb noch unter den HOHENSTEINschen Bezeichnungen aufgeführt. Einige vorliegende Exemplare von *Worthenia* sowie die meisten der kleinen und kleinsten Schnecken, überwiegend Kugelschnecken, müssen noch bestimmt werden.

Auffallend ist nach so weitgehender Ähnlichkeit mit den HOHENSTEINschen Vorkommen (Fauna II) das Fehlen von *Actaeonina* in den Basisschichten. *Actaeonina germanica* KOKEN kommt selten in den Undularienschichten vor.

Die Gastropoden der Myophorien- und Undularienschichten sind als Steinkerne nur in wenigen Fällen gut bestimmbar. Auch hier findet man vielfach noch kleine und kleinste Formen. *Undularia* (vielleicht auch *Toxoconcha*) kommt schon in den Myophorienschichten vor, meist in kleineren Exemplaren. Recht bezeichnend und im allgemeinen auch größer ist aber *Undularia* in den Undularienschichten einschließlich Undulariabank. Besonders im unteren Teil der eigentlichen Undularienschichten tritt sie bei genügender Verwitterung häufig hervor und erreicht eine Größe bis zu 11 cm. Nach dem Gehäusewinkel und nach ihrem Habitus zu urteilen, steht sie *Undularia scalata* v. SCHL. am nächsten. Ich habe sie deshalb als *Undularia* cf. *scalata* v. SCHL. aufgeführt. Daneben sind auch *Loxonema*-Arten, z. B. *Loxonema obsoletum* v. ZIETEN nicht selten.

Ampullina pupulla var. *alsatica* KOKEN ist eine Form der Undularienschichten; sie scheint aber auch im oberen Trochitenkalk nicht zu fehlen.

Im oberen Trochitenkalk treten Gastropoden völlig zurück. Von Cephalopoden liegt mir nur *Nautilus* cf. *bidorsatus* v. SCHL. fragmentarisch vor (Undularienschichten). Ceratiten sind mir aus dem gesamten Trochitenkalk des Untersuchungsgebietes bisher nicht bekannt geworden. Ihre ersten Spuren fand ich in den die „Blauen Grenzkalke" unmittelbar überlagernden kristallinen Kalkbänken.

Reste von Fischen und Sauriern sind recht selten, jeweils nur durch ein bis zwei Funde belegt. Es sind dies Zähnchen von *Acrodus lateralis* AG. und *Palaeobates angustissimus* AG., ferner Schuppen von *Gyrolepis albertii* v. MÜNST. und Fragmente schwacher (Fisch?-) Rippen sowie ein kleiner, noch nicht bestimmter Wirbel.

6. Fossilliste

(B. = Basisschichten, W. = Wulstkalke, M. = Myophorienschichten, U. = Undularienschichten, O. = Oberer Trochitenkalk, Mu. = Muschelbänkchen)

	B.	W.	M.	U.	O.	Mu.
Rhizocorallium commune SCHMID				+?		
Serpula sp.			+	+?		
Spirorbis valvata BERGER			+	+		

	B.	W.	M.	U.	O.	Mu.
Diplopora ? sp.	+					
Balanoglossites triadicus MÄGDEFRAU				+		
Encrinus liliiformis VON SCHLOTHEIM			?	+	+	+
Cidaris grandaeva GOLDFUSS				+?	+	+
Coenothyris vulgaris VON SCHLOTHEIM				+	+	+
Coenothyris vulgaris VON SCHLOTHEIM (breite Var.)					+	
Tetractinella trigonella VON SCHLOTHEIM					+	
Gervillia goldfussi VON STROMBECK			+	+		
Gervillia costata VON SCHLOTHEIM	+			+	+	
Hoernesia socialis VON SCHLOTHEIM	+		+	+	+	+
Lima wagneri ASSMANN					+	
Lima striata VON SCHLOTHEIM			+	+	+	+
Lima costata GOLDFUSS					+	
Pleuronectites laevigatus VON SCHLOTHEIM				+		
Velopecten albertii GOLDFUSS	+		+	+		+
Entolium discites VON SCHLOTHEIM				+		
Myoconcha gastrochaena GIEBEL	+					
Placunopsis ostracina VON SCHLOTHEIM				+	+	+
Philippiella noetlingi FRECH				+	+	+
Enantiostreon difforme VON SCHLOTHEIM	+		+	+	+	
Prospondylus comta GIEBEL					+	
Mytilus eduliformis VON SCHLOTHEIM	+					
Mytilus eduliformis forma praecursor FRECH	+			+	+	
Modiola triquetra VON SEEBACH				+		
Modiola salzstattensis HOHENSTEIN	+					
Nucula ? *excavata* VON MÜNSTER				+		
Nucula goldfussi VON ALBERTI	+		+			+
Macrodon nuculiformis GEINEITZ ?			+			
Macrodon beyrichi VON STROMBECK	+					
Leda sp.			+			
Anoplophora münsteri WISSMANN			+	+		
Myophoria laevigata VON ALBERTI	+			+	+	+
Myophoria cardissoides VON ALBERTI	+					
Myophoria germanica HOHENSTEIN	+		+			
Myophoria vulgaris VON SCHLOTHEIM typ.	+		+	+		
Myophoria vulgaris VON SCHLOTHEIM var. *cornuta* VON ALBERTI				+		
Myophoria vulgaris VON SCHLOTHEIM var. *transversa* BORNEMANN			+			
Myophoria vulgaris VON SCHLOTHEIM var. *intermedia* VON SCHAUROTH	+			+		
Myophoria elegans DUNKER	+			+		
Myophoria ovata GOLDFUSS ?						+
Myophoriopis gregaria VON MÜNSTER	+		+	+		

	B.	W.	M.	U.	O.	Mu.
Myophoriopis sandbergeri PHILIPPI	+		+			
Myophoriopis nuculaeformis ZENKER	+		+			
Myophoriopis plana HOHENSTEIN	+					
Schafhäutlia cf. *cingulata* STOPPANI	+					
Schafhäutlia cf. *astartiformis* BITTNER	+					
Schafhäutlia sp.	+		+			
Astarte triasina F. ROEMER ?	+		+			
Pleuromya musculoides VON SCHLOTHEIM typ.	+		+	+		
Pleuromya musculoides VON SCHLOTHEIM var. *rhomboidea* G. BENDER			+	+		
Pleuromya grandis VON MÜNSTER				+		
Pleuromya mactroides VON SCHLOTHEIM			+	+		
Pleuromya elongata VON SCHLOTHEIM				+		
Pleuromya cf. *fassaënsis* WISSMANN	+	+	+	+		+
Pleuromya sp.	+		+			
Homomya cf. *impressa* VON ALBERTI	+					
Worthenia sp.	+					
Hologyra sp.	+		+	+		
Hologyra eyerichi NOETLING	+		+			
Hologyra cf. *amabilis* HOHENSTEIN	+					
Neritaria comensis M. HOERNES var. *calcitica* KITTL	+					
Neritaria sp.			+	+		
Protonerita coarctata QUENSTEDT				+		
Ampullina pullula QUENSTEDT var. *alsatica* KOKEN				+	+	
Loxonema mediocalcis HOHENSTEIN	+					
Loxonema johannis böhmi PHILIPPI	+					
Loxonema obsoletum VON ZIETEN			+	+		
Loxonema sp.	+		+			
Zygopleura ? sp.	+		+	+		
Katosira ? cf. *alta* ASSMANN	+					
Undularia cf. *scalata* VON SCHLOTHEIM	+		+	+		
Toxoconcha (Stereokion) brocchii STOPPANI	+					
Toxoconcha (Stereokion) brocchi STOPPANI var. *brevis* KITTL	+					
Toxoconcha (Stereokion) brocchi STOPPANI var. *conoidea* KITTL	+					
Toxoconcha (Stereokion) mediocalcis HOHENSTEIN	+					
Omphaloptycha gregaria VON SCHLOTHEIM			+			
Omphaloptycha gracillima KOKEN				+		
Omphaloptycha sp.			+			
Omphaloptycha kneri GIEBEL	+					
Promathildia bolina VON MÜNSTER	+					
Actaeonina germanica KOKEN			+	+		

Nautilus cf. *bidorsatus* VON SCHLOTHEIM		+
Acrodus lateralis AGASSIZ	+	
Palaeobates angustissimus AGASSIZ	+	+
Gyrolepis albertii VON MÜNSTER		+
(Fisch-?)rippen	+	+
Wirbel	+	

7. Ergebnis

Für das Untersuchungsgebiet wurde folgende Abgrenzung vorgenommen:

Gelbe Basisschichten des Trochitenkalkes (1,7—2,4 m) als Grenze gegen den Mittleren Muschelkalk,

Unterkante der „Blauen Grenzkalke" (1,3—1,35 m) als Grenze gegen die Ceratitenschichten.

Die Gesamtmächtigkeit der danach festgestellten Zone des Trochitenkalks beträgt ohne Basisschichten im „Sondergraben" (Querenberg bis Eisenberg/Großer Berg) rund 17 m, im übrigen Gebiet (Heiligenberg, Spangenberg) rund 20 m.

Auf die einzelnen Horizonte entfallen:

	Basis-schichten	Myophorien-schichten	Undulariabank	Undularien-schichten einschl. Undularia-Bank	Oberer Trochiten-kalk	Zusammen
e) Eisenberg	1,72	2,85	(0,65—0,4)	3,48	10,75	17,08
d) Querenberg	ca. 2,2	2,8	(0,5)	—	—	
c) Alpsliede	2,4	2,8		ca. 3,85	—	
b) Heiligenberg	—	2,8—2,9	(0,7—0,6)	5,4	12,05	20,35
f) Spangenberg	—	3,25	(0,6)	5,5	11,45	20,20

Die Gelben Basisschichten leiten nach der eintönigen Folge mürber Mergel und Kalkmergel des Mittleren Muschelkalkes petrographisch und faunistisch einen neuen Abschnitt im Muschelkalk ein. Sie bilden ebene, teils gelbe dolomitische, teils graue kalkige, auch wohl mergelige Lagen. Abweichend ist die mergelig- sandig-kristalline Fazies der Nord-Alpsliede mit reicher Kleinfauna, besonders mit meist kleinen Gastropoden. Eine zweite Fauna, diesmal in kalkiger Ausbildung, wurde bei Spangenberg festgestellt. In anderen Vorkommen scheinen Fossilien zu fehlen. Auch Trochiten wurden nicht beobachtet. Vielfach ist feine Bänderung der Kalkmergel und Kalke charakteristisch. Zellendolomite sind seltener und meist schwach ausgebildet (z. B. schwache geschichtete Zellendolomite am Hamberg bei Retterode).

Die ebenen Basisschichten werden von wellig-wulstigen Kalken (=Wulstkalke, 0,4—0,5 m) überlagert, welche die Myophorienschichten einleiten. Die Wulstkalke sind fossilarm, grau/graublau, dicht/feinkristallin. Nur am Heiligenberg wurden zwei schwache hornsteinartige Lagen beobachtet.

Die Myophorienschichten sind in der Gesamtmächtigkeit von 2,8—2,9 m sehr konstant und schwellen nur im Süden (Spangenberg) auf 3,25 m an. Dieser Konstanz in der Mächtigkeit steht vielfacher Wechsel im einzelnen gegenüber. Es

überwiegen die tonig-mergeligen und mergelig-kalkigen Sedimente gegenüber kalkig-kristallinen Ablagerungen. Die Fauna ist nicht durch bestimmte Leitfossilien charakterisiert, aber ihre Zusammensetzung mit überall häufigen zweiklappigen *Myophoria vulgaris* typ. und var. *transversa*, *Myophoriopis*-Arten, daneben *Anoplophora münsteri*, *Velopecten alberti*, kleinen *Undularia*- bzw. *Toxoconcha*-Formen u. a. ist recht bezeichnend. Trochitenführung kommt nur an einigen Stellen im oberen Teil des Horizontes (Nord-Alpsliede, Nord-Querenberg) vor.

Eine scharfe Grenze und die Einleitung der Undularienschichten bildet die Undularia-Bank (0,4—0,7 m). Der Wechsel in der Mächtigkeit läßt sich gut am Eisenberg verfolgen. Er entsteht durch Auflösung des oberen Teiles der Bank in schwächere Lagen, die dann den eigentlichen Undularienschichten zuzurechnen sind. Die Undularia-Bank ist sehr hart, splitterig, kalkig, an den Außenseiten häufig mit Hohldrucken und Steinkernen von Undularia.

Recht charakteristisch sind wieder die Undularienschichten in ihrem unteren Teil (1,25—1,7 m). An der Basis noch meist mergelig-kalkig, gehen sie bald in dichte und kristalline Lagen über. Sie sind völlig uneben, wellig-wulstig-höckerig, verzahnt. Faunistisch sind sie gekennzeichnet durch häufiges Auftreten von *Undularia* cf. *scalata* v. Schl. und *Loxonema*-Arten, daneben auch *Pleuromya*, *Lima striata* u. a., die meist kleinen Arten der Myophorienschichten sind durch größere abgelöst. Die Fossilführung läßt nach oben stark nach.

Was nach diesem unteren Teil der Undularienschichten nach oben bis zur Grenze des oberen Trochitenkalkes folgt, ist in den einzelnen Profilen recht uneinheitlich. Je nach der überwiegend tonig-mergeligen oder kalkigen Ausbildung schwankt die Mächtigkeit ziemlich stark. Die Grenze gegen den oberen Trochitenkalk ist nicht so klar wie die der einzelnen Horizonte im unteren. Es läßt sich eine Zunahme der Mächtigkeit nach Osten und Süden feststellen. Die Trochitenführung ist meist gering, fehlt oft ganz und kann örtlich auch anschwellen. Meist handelt es sich um kleinere Stielglieder. *Coenothyris vulgaris* kommt schon vor.

Wie gesagt ist die Grenzziehung zum oberen Trochitenkalk nicht ganz einfach, da die Undularienschichten sich in ihrer oberen Ausbildung schon dem oberen Trochitenkalk nähern können, wie z. B. am Heiligenberg. An diesem Punkt lasse ich den oberen Trochitenkalk mit der „Retzia"-Bank beginnen, am Eisenberg und am Nord-Querenberg mit der ersten dolomitischen Bank, die zahlreich *Coenothyris vulgaris* und Trochiten führt, an der Nord-Alpsliede und bei Spangenberg mit der ersten typischen, klotzigen Kalkbank. Der obere Trochitenkalk ist im „Sondergraben" überwiegend dolomitisch — gelb und mürbe verwitternd — ausgebildet, am Heiligenberg finden sich noch Anklänge in der dolomitischen Terebratelbank, bei Spangenberg ist die ganze Folge kalkig. — Nur untergeordnet ist feinoolithische Ausbildung zu beobachten.

Hinter Trochiten und *Coenothyris vulgaris* tritt die im unteren Trochitenkalk so bezeichnende Muschel- und Schneckenfauna weitgehend zurück. Die Mächtigkeit nimmt nach Osten und Süden zu. Nach oben nimmt die Stärke der klotzigen, splitterigen, harten Bänke, oft auch die Trochitenführung, ab. Die letzten 20—30 cm bergen wieder bei weitem überwiegend kleine Muschelarten: Muschelbänkchen.

Ein Vergleich mit dem von F. HECKMANN (1916) aufgestellten Normalprofil zeigt deutlich den Unterschied bezüglich der Angaben über Gesteinsausbildung und Mächtigkeit. Meines Erachtens kann dieses Normalprofil in Zukunft nicht mehr für stratigraphische Vergleiche usw. verwertet werden.

Zusammenfassung

Die Mächtigkeit des Trochitenkalks ohne Basisschichten beträgt im Meißnergebiet bei überwiegend dolomitischer Entwicklung des oberen Trochitenkalks 17 m, bei kalkiger Ausbildung über 20 m.

Nach Gesteinsausbildung und Fossilführung wurde unterschieden zwischen oberem Trochitenkalk mit meist klotzigen harten Bänken, Trochiten und lagenweise *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. oft gesteinsbildend und unteren Trochitenschichten, unten (= Myophorienschichten) mit überwiegend mürberen tonigen Mergeln und mergeligen Kalken, nach oben (= Undularienschichten) Zunahme kalkiger Lagen, Trochiten und *Coenothyris vulgaris* v. SCHL. meist selten bis fehlend. Lagenweise reiche Muschel- und Schneckenfauna.

Die dem Trochitenkalk zugerechneten gelben Basisschichten erwiesen sich an zwei Punkten als fossilführend.

Schriftenverzeichnis

ASSMANN, PAUL: Die Brachiopoden und Lamellibranchiaten der oberschlesischen Trias. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1915, **36**, 1, S. 586—638, Berlin 1915.

— Die Gastropoden der oberschlesischen Trias. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1923, **44**, S. 1—50, 3 Taf. Berlin 1924.

— Revision der Fauna der Wirbellosen der oberschlesischen Trias. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **170**, 134 S., 22 Taf., Berlin 1937.

BEYSCHLAG, FRANZ: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Melsungen, S. 1—20, Berlin 1891.

— Ebd., Erl. Bl. Altmorschen, S. 1—24, Berlin 1891.

— Ebd., Erl. Bl. Allendorf, S. 1—66, 2 Taf., Berlin 1886.

— Ebd., Erl. Bl. Großalmerode, S. 1—55, 2 Taf., Berlin 1886.

GEISLER, RICHARD: Zur Stratigraphie des Hauptmuschelkalkes in der Umgebung von Würzburg. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1938, **59**, S. 197—248, 5 Taf., Berlin 1939.

GLAESSNER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Hessischen Jura-Relikte. — Abh. Ver. Naturk. Kassel, S. 51—146, Kassel 1913.

GRUBER, A.: Eine Fauna mit erhaltenen Schalen aus dem oberen Muschelkalk (Trochitenkalk) von Wiesloch bei Heidelberg. — Verh. naturhist.-mediz. Ver. Heidelberg, N. F. **17**, S. 243—326, 4 Taf., Heidelberg 1929—1933.

GRUPE, O.: Zur Stratigraphie der Trias im Gebiet des oberen Wesertals. — 4. Jber. niedersächs. geol. Ver., S. 1—102, Hannover 1911.

HECKMANN, FRITZ: Beiträge zur Kenntnis des hessischen Muschelkalks mit besonderer Berücksichtigung der Vorkommen Oberhessens. — Abh. Ver. Naturk. Kassel, S. 1—62, Kassel 1916.

HOHENSTEIN, VICTOR: Beiträge zur Kenntnis des Mittleren Muschelkalks und des Unteren Trochitenkalks am östlichen Schwarzwaldrand. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F. **12**, 2, S. 1—100, 8 Taf., Jena 1913.

KLEINSORGE, HUBERT: Paläogeographische Untersuchungen über den oberen Muschelkalk in Nord- und Mitteldeutschland. — Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg, **15**, S. 57—106, 1 Taf., Hamburg 1935.

Klingner, Fritz Erdmann: Das Problem der Triasschollen auf dem Grauwackensattel der unteren Werra bei Hundelshausen. — Z. deutsch. geol. Ges., **76**, S. 48—56, Berlin 1925.

König, H.: Zur Kenntnis des unteren Trochitenkalks im nördlichen Kraichgau. — Heidelberger Akad. Wiss., math. nat. Kl., Heidelberg 1920.

Moesta, Friedr.: Geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Erl. Bl. Lichtenau, S. 1—23, Berlin 1891.

Penndorf, Hans: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. Melsungen 1926.

Picard, Edm.: Beitrag zur Kenntnis der Glossophoren der mitteldeutschen Trias. — Jb. kgl. preuß. geol. L.-A. für 1901, **22**, S. 445—537, Taf. 9—14, Berlin 1904.

Rübenstrunk, E.: Beitrag zur Kenntnis der deutschen Trias-Myophorien. — Mitt. grhzgl. bad. geol. L.-A., **6**, S. 85—248, Taf. 6—8, Heidelberg 1912.

Schmidt, Martin: Die Lebewelt unserer Trias. Oehringen 1928 und Nachtrag Oehringen 1938. — Tetractinella trigonella im Trochitenkalk der Asse. — Cbl. Mineral. usw., **1932**, B, S. 580—586, Stuttgart 1932.

Stille, Hans & Lotze, F.: Erläuterungen zur Geologischen Uebersichtskarte der Umgebung von Göttingen, 67 S., Berlin 1933.

Wagner, Richard: Beitrag zur genaueren Kenntnis des Muschelkalks bei Jena. — Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N. F. **27**, S. 1—105, 2 Taf., Berlin 1897.

Manuskript eingegangen am 20. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 138—146	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Das niederhessische Tertiär und seine marinen Ablagerungen *)

Von

JULIUS GÖRGES und HANS PENNDORF, Kassel

Eine erhebliche Senkung der deutschen Scholle gegen Ende des Unteroligozäns führte zu der größten Transgression des Nord- und Südmeeres im Tertiär, die sich über weite Gebiete Deutschlands, der Niederlande und Belgiens erstreckte. Dieses mitteloligozäne Meer drang von Süden und Norden vor. Im Norden überschritt es die Südküste des Unteroligozäns-Meeres, die durch die norddeutschen Fundpunkte Walsum (nördl. Duisburg) — Bünde i. Westf. — Lattorf skizziert werden kann und dringt in die Kölner Bucht bis Aachen—Limburg vor. Von hier verläuft die Südküste nach Düsseldorf—Ratingen und weiter in nordöstlicher Richtung bis Südoldenburg und wendet sich dann über Osnabrück nach Bünde i. Westfalen. Bünde und Eschershausen—Hildesheim bilden etwa die West- und Ostgrenzen für eine Meerestraße, die sich von hier in etwa südlicher Richtung auf das Kasseler Becken zuwendet. Von Eschershausen läuft die Südküste zunächst in östlicher, dann in südöstlicher Richtung auf die Elbe zu. Die Küste der von Bünde—Eschershausen nach Süden sich erstreckenden Meeresstraße ist in großen Zügen im Westen etwa westlich Kassel — östlich Marburg—Gießen zu suchen und im Osten westlich von Göttingen — westlich Großalmerode—Homberg a. d. Efze—Alsfeld—Amöneburg—Allendorf—Offenbach —Frankfurt. Die Meeresstraße mündet hier in das Mainzer Becken, verläuft von hier aus durch das Oberrheintal mit einem Seitenarm zum Alpenvorland und durch das Rhonetal zur Tethys.

Das mitteloligozäne Meer ist im deutschen Raum an vielen Stellen durch zwei Sedimente vertreten. Zunächst sind es im Liegenden die Meeressande mit einer außerordentlich reichen Fauna. Ihre bekanntesten Fundorte sind Alzey, Weinheim, Waldböckelheim im Mainzer Becken und im Norden die Magdeburger und Söllinger Sande. Die in jüngerer Zeit von BREDDIN (1931, S. 252) dieser Stufe zugerechneten Walsumer Meeressande haben sich nach einer Revision der Fossilienfunde BREDDINS durch GÖRGES als unteroligozäne Ablagerungen erwiesen. Der Charakter der mitteloligozänen Meeressand-Fauna unterscheidet sich erheblich von der Fauna des Unter-Oligozäns. Während im Mainzer Becken die südlichen Formen des französischen Stampien vorherrschen, wandert vom Norden her eine Fauna ein, deren Formen für die nachfolgenden Ablagerungen des norddeutschen Oberoligozäns und Miozäns charakteristisch werden und zu der Erkenntnis eines Eigenlebens in diesem Becken

*) Dieser Aufsatz bildet die Einleitung zu einer Arbeit von J. GÖRGES über die Bivalven und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel, die demnächst in den Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung erscheint.

geführt haben (KAUTSKY 1925, S. 211). Aber die Fauna, insbesondere der Söllinger Sande, enthält noch eine Reihe südlicher Arten des Mainzer Beckens und ließ daher bereits im unteren Mitteloligozän eine Meeresverbindung durch Hessen zum Mainzer Becken vermuten. Diese Vermutung wird jetzt bestätigt durch Fossilfunde, die GÖRGES bei Epterode, westlich Großalmerode, in neuer Zeit machte. Es handelt sich um Formen, die teilweise zur Söllinger Fauna und teilweise zur Fauna von Alzey-Weinheim hinweisen. Die bei Epterode festgestellte Schicht, die auch an anderen Stellen bei Großalmerode (hier direkt über dem feuerfesten Großalmeroder Ton liegend) auftritt, hat eine Mächtigkeit von 20—40 cm und besteht aus stark sandhaltigen hellgrauen bis gelblich grauen Tonen. Charakteristisch für diese Schicht ist das fast bankartige Auftreten großer Klappen von *Ostrea callifera*, die auch WENZ (1921, S. 85) aus den Alzeyer Meeressanden anführt. Die Fauna, die sich hauptsächlich aus Zweischalern zusammensetzt, wird zur Zeit von GÖRGES einer eingehenden Bearbeitung unterzogen und das Resultat an anderer Stelle veröffentlicht werden. Wir möchten aber schon jetzt die Vermutung aussprechen, daß die meisten von v. KOENEN und BLANKENHORN bekanntgegebenen Fossilien aus dem hessischen Rupelton aus dieser Schicht stammen.

Mit der weiteren Senkung der deutschen Scholle vertiefte sich auch das mitteloligozäne Meer, und es kommt zur Ablagerung des Rupeltons, auch Septarienton genannt. Die Bezeichnung Septarienton stammt von den Kalkkonkretionen in diesen Schichten. Aber diese Kalkseptarien kommen nicht immer in diesem Ton vor. Sie fehlen z. B. ganz in den mächtigen Tonablagerungen am Niederrhein. Die von v. KOENEN (1867, S. 53) eingeführte Bezeichnung „Rupelton" (benannt nach dem bekannten belgischen Vorkommen) ist daher die zutreffendere. Die Entstehung dieser ungeheuren Tonablagerungen, die ihre größte Mächtigkeit im niederdeutschen Becken erreichen, ist noch immer ungeklärt. Ihre Fauna ist arm an Arten und vielfach auch an Individuen. Das Leitfossil des Rupeltons ist die Muschel *Leda deshayesi*, die an vielen Orten als einziges Megafossil (Niederrhein) vorkommt. Bei den an anderen Fundorten gemachten reicheren Fossilienfunden muß es sich um eine Fauna gehandelt haben, die in unmittelbarer Küstennähe lebte. Die Mehrzahl dieser Arten lebte auch im Oberoligozän weiter. Im hessischen Bezirk trifft diese Regel nur teilweise zu, und man kann bei uns von einem nesterweisen Auftreten von Megafossilien sprechen, die aber immer nur auf eine kleine Artenzahl beschränkt sind. Zu ihnen gehören vorzugsweise *Cyprina rotundata*, *Pholadomya puschi*, *Nucula chasteli*, *Dentalium kickxi*, von Pteropoden ist *Creseis maxima* (LUDWIG) an einigen Stellen häufig. Reich war das Leben an Foraminiferen in diesen Schichten. HILTERMANN bestimmte von Oberkaufungen (Slg. GÖRGES) u. a. folgende Arten:

Ammodiscus cf. *incertus* (d'ORBIGNY)
Cyclammina placenta (REUSS)
Karreriella chilostoma (REUSS)
Robulus depauperatus STAESCHE & HILTERMANN
Robulus inornatus d'ORBIGNY
Dentalina consobrina d'ORBIGNY
Dentalina cf. *ludwigi* REUSS
Guttulina cf. *frankei* CUSHMAN & OZAWA

Globulina globosa (REUSS)
Globulina gibba (D'ORBIGNY)
Nonion affine (REUSS)
Gyroidina soldani (D'ORBIGNY) var. *girardana* (REUSS)
Sphaeroidina variabilis REUSS
Globigerina sp.
Cibicides dutemplei (D'ORBIGNY)

Auch eine Korallenart *(Flabellum)* scheint im hessischen Rupelton nicht selten zu sein. Ein Exemplar wurde von PENNDORF bei Ihringshausen, ein weiteres von GÖRGES im Park Wilhelmshöhe gefunden.

Gegen Ende des Mitteloligozäns setzt eine allmähliche Hebung der saxonischen Bruchzone ein, die sich im Miozän fortsetzt und bis in das Pliozän hineinreicht. Die langsame, aber stetige Regression des Nordmeeres führt am Ende dieser Bewegung zu einer Trockenlegung der norddeutschen Tiefebene bis weit nördlich über die heutige Südküste der Nordsee hinaus. Im Süden wird das Mitteloligozän-Meer im voralpinen Gebiet vom Westmeer getrennt, und in Hessen tritt als Trennungslinie zwischen Süd- und Nordmeer wieder die Mitteldeutsche Schwelle auf und hebt damit für immer diese Meeresverbindung auf. Das Meer verflacht sich und mit dieser Verflachung ändert sich die Fazies. An die Stelle der tonigen Sedimente treten die sandigen und schaffen damit die Vorbedingung für das Leben einer neuen Fauna. In unser Gebiet wandert diese Fauna von Norden her ein. Sie ist unter der Bezeichnung:

„Kasseler Meeressand-Fauna" „Chattien"

in die Literatur eingegangen. Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, daß nach unseren Feststellungen nicht eine Transgression des oberoligozänen Meeres zum Ende des Mitteloligozäns stattgefunden hat, sondern eine neue, die oberoligozäne Fauna wanderte in den veränderten Lebensraum des hessischen Oligozän-Meeres ein. Mit Recht kann BLANKENHORN (1950, S. 41) von oberoligozänen glaukonitischen fossilleeren Grünsanden auf Blatt Ziegenhain sprechen und hier die Südküste der oberoligozänen Meeresbucht vermuten. GÖRGES hat die gleichen Verhältnisse bei Schachtbauten am Niederrhein beobachtet. Dort liegen konkordant auf dem Rupelton die oberoligozänen Mehlsande, die zunächst fossilleer sind. Ja, noch präziser wird die Beschreibung der niederrheinischen Vorkommen, wenn man sagt, daß vom Rupelien zum Chattien dort der Tongehalt der Sande stark abnimmt und die oberoligozäne Fauna in zunächst leicht tonigen und schließlich tonfreien Sanden auftritt. Für unseren hessischen Bezirk kann man die gleichen Verhältnisse annehmen, und an ihnen ändert nichts die Feststellung einer Geröllschicht an manchen Stellen im Liegenden des Kasseler Meeressandes und ferner die Auflagerung von oberoligozänen Grünsanden direkt auf mesozoischen Schichten. Im ersteren Falle kann diese dünne Geröllschicht lokale Ursachen haben und im zweiten Falle ist anzunehmen, daß die an diesen Stellen geringmächtigen Rupeltone vom oberoligozänen Meer aufbereitet wurden.

Die Einwanderung der chattischen Fauna in das Kasseler Gebiet läßt sich gut verfolgen. Nach den im Kasseler Meeressand vorkommenden Pectiniden fehlen die von HUBACH (1922, M. S.) als Unteres Eochattikum bezeichneten untersten Schichten

1—6 am Doberg bei Bünde. Dagegen ist das mittlere Eochattikum (Schicht 7—20 am Doberg) vertreten, und zwar nach HUBACH (1922, M. S.) wahrscheinlich nur die Schichten 7—10 vom Doberg. Die Ablagerungen des Kasseler Beckens umfassen also, wie auch HUBACH feststellt, nur eine verhältnismäßig geringe Zeitspanne des Oberoligozäns, so daß die bisherige Auffassung, im Kasseler Oberoligozän die Form für die Ablagerung des gesamten Chattien zu sehen, nicht berechtigt ist. Da die Südwanderung der chattischen Fauna über Kassel hinaus auf Blatt Gudensberg ihr Ende findet, ist anzunehmen, daß die Hebung der Scholle inzwischen so weit fortgeschritten war, daß von der Fauna hier die Südküste des Kasseler Golfes bereits erreicht wurde und die dahinterliegenden Meeressande bis Blatt Ziegenhain inzwischen verlandet waren.

Trotz der vorstehenden Feststellungen über das kurze Auftreten der Kasseler Fauna des Kasseler Gebietes hat dieser klassische Fundort für die Fauna des norddeutschen Chattiens seinen alten Ruf behalten, obwohl er inzwischen durch die Fossilienfunde aus den Schachtbauten am Niederrhein weit übertroffen wird. Über die Fundstellen für Meeressandfossilien berichtet BLANKENHORN in seinen verschiedenen Schriften und zuletzt GÖRGES (1951). Die meisten von ihnen sind im Laufe der Jahre verschwunden. Erhalten geblieben ist nur das Vorkommen am Gelben Berg bei Niederkaufungen, und neu hinzugekommen ist eine kleine Stelle am Gudenberg bei Zierenberg, die leidlich aufgeschlossen ist. Unter Mitverwendung der großen Funde am Niederrhein war es GÖRGES (1951) möglich, die Gastropoden und Bioalven des Kasseler Chatts einer eingehenden Neubearbeitung zu unterziehen und den Arbeiten der alten Meister (SPEYER, v. KOENEN u. a.) manches Neue hinzuzufügen. Erheblich bereichert wurde die Kenntnis der Fauna ferner durch die Arbeit von WILHELM WEILER (1943) über die Fischreste. WEILER konnte folgende 32 Arten aus dem Kasseler Chatt feststellen:

Selachii

Notidanus primigenius AGASSIZ
Scyliorhinus aff. *venloensis* WEILER
Odontaspis (Synodontaspis) cuspidata (AGASSIZ)
Odontaspis (Synodontaspis) acutissima (AGASSIZ)
Lamna cattica (PHILIPPI)
Lamna rupeliensis (LE HON.)
Aprionodon elongatus (LERICHE)
Sphyrna aff. *prisca* AGASSIZ
Engalus latus (STORMS)
Galeocerdo medius WITTICH
Squatina sp.
Myliobatis sp.
Familia Sparidae

Teleostomi

Labrodon sp.

Teleostei (Otolithen)

Serranus noetlingi KOKEN
Otolithus (Serranidarum) elongatus WEILER
Otolithus (Percidarum) geron KOKEN
Pagellus gregarius (KOKEN)
Sciaena irregularis KOKEN
Umbrina gibberula (KOKEN)
Trachinus biscissus KOKEN
Trachinus verus KOKEN
Solea lenticularis KOKEN
Gadus elegans KOKEN
Raniceps latisulcatus KOKEN
Phycis simplex KOKEN
Nemopteryx emarginatus (KOKEN)
Otolithus (Gadidarum) attenuatus (KOKEN)
Macrurus ellipticus SCHUBERT
Otolithus (Ophidiidarum) boettgeri KOKEN
Fierasfer posterus KOKEN
Otolithus (inc. sed.) *minor* KOKEN

Zusammenfassend kommt WEILER zu folgendem Ergebnis:

1. Die oberoligozäne Fischfauna aus dem Ahnatal bei Kassel enthält abgerollte Stücke, die wahrscheinlich aus aufgearbeitetem Septarienton stammen. Unter ihnen ist *Lamna cattica* (PH) besonders zu erwähnen, da diese Art im norddeutschen und belgischen Septarienton bisher unbekannt war.
2. Die oberoligozäne Fischfauna spricht für ein etwa subtropisches Klima. Sie leitet sich von der mitteloligozänen Fischfauna ab, zeigt aber einige Arten, die hier zum erstenmal auftreten und im Miozän weiterleben.
3. Das oberoligozäne Meer der Kasseler Bucht gehörte dem neritischen Bezirk an und war von guten Schwimmern bewohnt.

An dieser Stelle möchten wir auch den Fund eines Cetaceen-Restes erwähnen, den Herr SCHULZE, Kassel in den unteren geröllführenden Sanden des Ahnatales machte. Es handelt sich um das Tympanicum eines kleinen Zahnwales. Herr DIETRICH, Berlin hatte die Güte, das Stück zu prüfen, und stellte fest, daß es sich um das linke Paukenbein eines kleinen Squaloceten (? *Microcetus* sp. KELLOGG) handelt. Eine genauere Bestimmung ließ die schlechte Erhaltung des Knochens nicht zu.

Bekannt geworden ist der Kasseler Meeressand auch als Fundort für eine reichhaltige Foraminiferen-Fauna, die von REUSS (1864) beschrieben wurde. Seitdem hat sich manches geändert, so daß die nachstehende Liste der von LOUIS SCHULZE und GÖRGES im Kasseler Meeressand gefundenen Foraminiferen, deren Bestimmung Herr Dr. STAESCHE gütigerweise übernommen hatte, von Interesse sein dürfte:

Ammodiscus incertus ORBIGNY
Cornuspira foliacea PHILIPPI
Cornuspira reussi BORNEMANN

Spiroloculina canaliculata ORBIGNY
Quinqueloculina paucisulcata REUSS
Quinqueloculina ovata RÖMER
Quinqueloculina juleana ORBIGNY
Triloculina aemulans REUSS
Triloculina acutangula REUSS
Pyrgo (Biloculina) obesa (REUSS)
Spirolina simplex (REUSS)
Valvulina obtusa (ORBIGNY)
Textularia deperdita ORBIGNY
Textularia cognata (REUSS)
Ataxophragmium globulare (REUSS)
Sphaeroidina variabilis REUSS
Bolivina punctata ORBIGNY
Angulogerina angulosa (WILLIAMSON)
Virgulina schreibersiana CZJZEK
Guttulina problema ORBIGNY
Guttulina turgida REUSS
Sigmomorphina regularis (MÜNSTER)
Polymorphina obscura RÖMER
Polymorphina cylindroides RÖMER
Robulus simplex (ORBIGNY)
Palmula oblonga MÜNSTER
Palmula obliqua MÜNSTER
Lenticulina arcuata (PHILIPPI)
Lenticulina osnabrugensis (REUSS)
Cristellaria aequilata REUSS
Cristellaria simplex ORBIGNY
Marginulina gladius PHILIPPI
Dentalina capitata BOLL
Dentalina soluta REUSS
Lagena sulcata (WALKER & JACOB)
Lagena elegantissima (BORNEMANN)
Lagena hexagona (WILLIAMSON)
Globigerina bulloides ORBIGNY
Rotalia spinigera TERQUEM
Rotalia benarii LINNÉ
Discorbis planorbis ORBIGNY
Discorbis trochus (MÜNSTER)
Cibicides lobatulus (ORBIGNY)
Cibicides aknerianus (ORBIGNY)
Cibicides tenellus (REUSS)
Cibicides roemeri (REUSS)
Nonion commune (ORBIGNY)
Elphidium subnodosum (MÜNSTER).

Das Ende der oberoligozänen Meeresüberflutung in Niederhessen kennzeichnen feine, tonarme Sande und schwache Kieslagen, die in ihrem oberen Teil zu einer etwa 1 m mächtigen Quarzitbank (Hauptquarzit KLÜPFELS) verfestigt sind. Diese Schichtenfolge führt keine Fauna. Dagegen hat HERM. SCHMIDT (1936) in den Knollensteinen (Hauptquarzitbank) von Münden und Dransfeld folgende Flora, deren oberoligozänes Alter er nachweist, aufgefunden:

Phoenicites borealis FRIEDRICH
Ficus hercules ETTINGHAUSEN
Laurus obovata WEBER
Quercus platania HEER
cf. *Myrica laevigata* HEER
Rhamnus decheni WEBER
Quercus apocynophyllum ETTINGSHAUSEN
Castanea sp.
Terminalia radobojensis UNGER
Cinnamomum spectabile HEER
Cinnamomum polymorphum A. BRAUN
Daphnogene lanceolata UNGER
Sterculia tenuinervis HEER
Wetherelia sp.
Pinus cf. *ornata* STBG.

In der Hauptquarzitbank an der Sohle der Vollmarshäuser Sandgrube (Bl. Oberkaufungen) fand PENNDORF einen wohlerhaltenen Blattabdruck von *Quercus platania* und im gleichen Horizont am Südwestrand des Bühl (Bl. Wilhelmshöhe) unbestimmbare Blattreste. Somit ist erwiesen, daß die terrigenen Ablagerungen einschließlich der Hauptquarzitbank im Hangenden des Kasseler Meeressandes noch in das Oberoligozän zu stellen sind.

Die Mächtigkeit des Oberoligozäns steigt in der Niederhessischen Senke bis auf 30 m. Während des Miozäns werden im niederhessischen Raum wiederum wie im Unteroligozän Sande, Braunkohlen und Tone sedimentiert. Im Obermiozän sind die Sande häufig in Quarzite umgewandelt. In „Kochs Wäldchen" südlich von Gensungen (Bl. Gudensberg) traten örtlich im Obermiozän Süßwasserkalke und mürbe, löchrige, schiefrige Quarzite auf, die von Basalttuff bedeckt sind. Die Süßwasserkalke bergen Sumpfschnecken; in den Quarzitschiefern liegen Landschnecken, Blattabdrücke und Steinkerne von Nüssen. Auch in den hangenden Basalttuffen finden sich noch Schnecken und Blattreste. Am Hüttenberg im Habichtswalde oberhalb des Aschgrabens liegt eine Scholle Polierschiefer im Basalttuff, die früher wohlerhaltene Abdrücke von Fischen und Insekten geliefert hat. Ebenso war ehemals der Eichelskopf (Bl. Homberg) bekannter Fundort für Blattabdrücke im Basalttuff. Die Wende vom Miozän zum Pliozän brachte die Basaltergüsse der Niederhessischen Senke. Ihrer widerstandsfähigen Decke verdanken die durchweg mürben, niederhessischen Tertiärschichten ihre restliche Erhaltung. Örtlich sind auch einzelne Tertiärschollen durch nachträgliches Absinken im Bereich der niederhessischen Grabenzone vor der Aufarbeitung bewahrt geblieben (Großalmerode, Nieder- und

Oberkaufungen). Bei Oberkaufungen hat der Abbau der dortigen Braunkohlenflöze neuerdings festgestellt, daß in früheren Zeiten nur unteroligozäne Braunkohle gefördert wurde, die durch Absinken in den Kasseler Graben erhalten geblieben war. In neuer Zeit wurde aber am Grafenweinberg ein neues abbauwürdiges Flöz miozänen Alters aufgeschlossen.

Das Pliozän von Niederhessen führt in der Hauptsache Kiese, Sande und Tone fluviatiler Herkunft, die häufig durch „aufsteigende, eisenhaltige Lösungen zu Eisenknoten (oberes Bohnerz) verkittet sind" (Blankenhorn, 1950). Auffällig ist der oft 100 m übersteigende Höhenunterschied in der heutigen Lage gleichaltriger Tertiärschollen im Bereich der Niederhessischen Senke. Nach der „Napftheorie" älterer Autoren sind diese Schollen infolge des Hochreliefs der vortertiären Landoberfläche ursprünglich in den verschiedensten Höhenlagen abgelagert worden. Spätere tektonische Untersuchungen ergaben als Ursache eine Reihe tertiärer und nachtertiärer Störungen in Niederhessen (Schröder, 1924; Klüpfel, 1942; Schwarz, 1930).

Die Bestimmung der oben aufgeführten Foraminiferen wurde von den Herren Dr. Hiltermann und Dr. Staesche vorgenommen, wofür wir beiden Herren unseren verbindlichsten Dank sagen.

Zusammenfassung

Die Sedimentation des niederhessischen Tertiärs vollzieht sich in der Niederhessischen Senke, dem Mittelstück der Mittelmeer-Mjösenzone. Die Senkung führt zur Transgression des mitteloligozänen Nord- und Südmeeres und zur Ablagerung zunächst toniger Sande mit reicher, noch unbearbeiteter Fauna, die nach derjenigen des Alzeyer Meeressandes und der Söllinger Sande hinweist. Dann folgt der Rupelton mit nesterweisem Auftreten von artenarmer Makrofauna. — Mit Beginn der gegen Ende des Mitteloligozäns einsetzenden Hebung der Scholle wandert von Norden her die chattische Fauna ein, eingebettet in glaukonitische Mehlsande. — Die Einwanderung erreicht auf Bl. Gudensberg ihre südliche Grenze. — Die Meeresbedeckung des Kasseler Beckens ist nur von kurzer Dauer gewesen. Seine Trockenlegung ist bereits für die zweite Hälfte des unteren Oberoligozäns anzunehmen. — Die terrigenen Ablagerungen einschließlich der Hauptquarzitbank im Hangenden des Kasseler Meeressandes zählen noch zum Oberoligozän. — Im Obermiozän treten bei Gensungen (Bl. Gudensberg) Süßwasserkalke und schiefrige Quarzite mit Fauna und Flora auf. — Einbruch von Tertiärschollen in Grabenzonen oder eine Basaltdecke verhüten ihre Aufarbeitung. — Das Pliozän Niederhessens führt fluviatile Kiese, Sande und Tone. — Das Auftreten gleichalteriger Tertiärschollen in unterschiedlichen Höhenlagen ist bedingt durch tertiäre und nachtertiäre Störungsphasen.

Schriftenverzeichnis

Bettenstädt, F.: Paläogeographie des nordwestdeutschen Tertiär mit besonderer Berücksichtigung der Mikropaläontologie. In Bentz, A.: Erdöl und Tektonik in Nordwestdeutschland, S. 143—172, Hannover-Celle 1949.

Blanckenhorn, Max: Das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 6—82, Wiesbaden 1950.

Böhl, A.: Beitrag zur Stratigraphie und Paläontologie der tertiären Ablagerungen im östlichen Mainzer Becken. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **41**, S. 63—114, 1 Tafel, Frankfurt a. M. 1928—1929.

Görges, Jul.: Die Oberoligozänfauna von Rumeln am Niederrhein. — Decheniana, **100 A**, S. 115—186, Bonn 1941.

— Die oberoligozänen Pectiniden des Doberges bei Bünde und ihre stratigraphische Bedeutung. — Paläont. Z., **24**, S. 9—22, 3 Tafeln, Stuttgart 1951.

Gripp, Karl: Geologie und Lagerstätten der Tertiärformationen im Wirtschaftsgebiet Niedersachsen. — Wirtschaftswiss. Ges. z. Studium Niedersachsens, Reihe A, Heft **53**, Oldenburg 1940.

Hubach, H.: Das Oberoligozän des Doberges bei Bünde/W. — Inaug.-Diss., Manuskript, Berlin 1922.

Klüpfel, Walther: Zur Tertiärgeologie Niederhessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **88**, S. 620, Berlin 1936.

— Zur Gliederung und Altersdeutung des Westdeutschen Tertiärs. — Z. deutsch. geol. Ges., **94**, S. 1—18, 1 Tafel, Berlin 1942.

Penndorf, Hans: Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. Melsungen 1926.

Rohling, Joh.: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Tertiärs in Südoldenburg. — Decheniana, **100 A**, S. 1—104, Tafel I—XI, Bonn 1941.

Schad, Alb.: Neue stratigraphische Ergebnisse im nordwestdeutschen Tertiär. — Jber. naturhist. Ges. Hannover, **94—98**, S. 42—68, Hannover 1947.

Schmidt, herm.: Die stratigraphische Bedeutung der Knollensteinfloren von Dransfeld und Münden (Oberweser). — Festschrift zum 60. Geburtstag von Hans Stille, S. 136—146, Stuttgart 1936.

Schröder, Eckart: Tektonische Studien an niederhessischen Gräben. — Abh. preuß. geol. L. A., N. F. **95**, Berlin 1924.

Schwarz, Friedrich: Zur Tektonik und Morphologie Niederhessens. — Z. deutsch. geol. Ges. **84**, S. 513—537, Berlin 1932.

Udluft, Hans: Ergänzungen und kritische Bemerkungen zu der Arbeit von Max Blanckenhorn über das Tertiär Niederhessens. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 83—100, Wiesbaden 1950.

Weiler, Wilh.: Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. — Abh. R.-Amt Bodenforsch., N. F. **206**, Berlin 1942.

— Fischreste aus dem Oberoligozän Nordwestdeutschlands und dem Mittelmiozän von Venlo in Holland. — Ber. R.-Amt Bodenforsch. für 1943, **5—8**, S. 74—90, 27 Abb., Wien 1943.

Manuskript eingegangen am 18. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 147—170	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Pliozän und Diluvium im südlichen Rheinhessen

I. Teil:

Das Pliozän und seine organischen Einschlüsse

Von

WILHELM WEILER, Worms

Mit 3 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 147
1. Die Ablagerungen des älteren Urrheins 148
2. Die Ablagerungen des jüngeren und jüngsten Urrheins 152
3. Das weiße Oberpliozän (Glas- und Klebsande) 155
4. Die Schneckenmergel 156
5. Die Freinsheimer Schichten 164
6. Die Bohnerztone 167
7. Roterde-Bildungen 167
8. Die Gliederung des Pliozäns im südlichen Rheinhessen 168
9. Das pliozäne Klima 168
10. Zusammenfassung 169
Schriftenverzeichnis 169

Vorwort

Südrheinhessen umfaßt im wesentlichen das Gebiet der topographischen Karte 1:25000, Bl. Pfeddersheim und die angrenzenden Teile der Bl. Worms und Gau Odernheim. Nach S und W geht es ohne scharfe Grenze in die vordere Rheinpfalz über. Während des Tertiärs war Südrheinhessen vom Mitteloligozän an vorwiegend Senkungsgebiet, und diesem Zustand verdankt es auch eine so vollständige Ausbildung des Pliozäns, wie sie im nördlichen Rheinhessen nicht vorkommt. Wichtige Punkte, wo der Aufbau des Pliozäns durch gute Aufschlüsse belegt ist, sind die weitere Umgebung von Westhofen, das Pfrimmtal und die Gegend von Hohensülzen.

Die vorliegende Abhandlung faßt das Ergebnis jahrzehntelanger Begehungen zusammen. Froh und dankbar erinnere ich mich vieler gemeinsamer Gänge mit Besuchern aus Fachkreisen und der in den Aufschlüssen sich entwickelnden wertvollen Aussprachen. Mit besonderer Dankbarkeit sei in diesem Zusammenhang Herr Dr. J. BARTZ, Heidelberg, erwähnt, auf dessen grundlegenden Gliederungsversuchen des rheinhessischen Pliozäns alle späteren Untersuchungen fußen, auch die vorliegenden, die auf so mancher gemeinsamen Besichtigung von Aufschlüssen mit ihm besprochen wurden. Da die BARTZsche Pliozängliederung vornehmlich auf

lithologischem Weg gewonnen ist, hat die Auffindung von zwei oberpliozänen Säugetierfaunen in Südrheinhessen ein besonderes Gewicht bekommen. Die ältere Fauna hat Herr Dr. FL. HELLER, Erlangen, früher Heidelberg, bereits 1936 veröffentlicht; die Funde aus dem etwas jüngeren Schneckenmergel übernahm in dankenswerter Weise Herr. Dr. G. BRUNNER, zur Zeit Pottenstein, spärliche Ungulatenreste dieser Ablagerungen bestimmten die Herren Prof. Dr. DEHM, München und Dr. S. SCHAUB, Naturhistorisches Museum Basel. Allen genannten Herren spreche ich für ihre wertvolle Mitarbeit meinen verbindlichsten Dank aus.

Dank schulde ich ferner Herrn H. SCHWAHN, Westhofen, der mich in hervorragender Weise bei meinen Untersuchungen unterstützte und jeden besonderen Wunsch erfüllte, wenn es galt, in seiner Sandgrube das Unterpliozän betreffende Fragen zu lösen.

Wenn in dieser Arbeit der durch HELLER (1936) in die rheinhessische geologische Literatur eingeführte Begriff des Cromerian durch Villafranchien ersetzt wird, so geschieht das auf mündliche Anregung von Herrn Prof. Dr. ZEUNER, London, wegen der Unsicherheit, die jedem Versuch, das englische Forest bed zu gliedern, anhaftet.

Die im Text erwähnten Funde befinden sich zum Teil im Museum der Stadt Worms, zum Teil in meinem Besitz; ein kleiner Teil der oberpliozänen Säugetiere von Hohensülzen gehört dem Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz.

1. Die Sande des älteren Urrheins (Dinotheriensande)

Bei Westhofen liegt das älteste Pliozän, der pontische Dinotheriensand, westlich des genannten Orts in den Gewannen „In der Benn", „Hinter dem Sandweg" und „Im Eisenborn" mit der Unterkante auf 145—150 m NN Corbiculakalken auf; östlich davon überlagert es in den Gewannen „Im Kachelborn", „Im Ottertal", „Die Hend" und „In den mittleren Früchten" mit der Unterkante auf 125—130 m NN Hydrobienmergel, die längs einer variskisch am Westausgang Westhofens vorbei streichenden Verwerfungslinie abgesunken sind. Östlich von Westhofen sind die Dinotheriensande schlecht aufgeschlossen. In der Sandgrube Ziegler (Abb. 1, Nr. 6) („In den mittleren Früchten") war im Sommer 1950 an der Westwand das folgende Profil freigelegt:

Sandgrube Ziegler, Westwand; Sommer 1950

0,50 m dunkler, sandiger Ackerdoden;
2,50 m rostfarbener Sand mit auffallender Kreuzschichtung, an der Basis mit wellig verlaufendem sandigem Tonband von geringer Mächtigkeit;
0,80 m rostfarbene Sande mit welligem Tonband an der Basis;
0,40—0,80 m rostfarbene Sande mit kleiner Linse aus ungefähr kirschkerngroßen Geröllen; an der Basis etwas größere Gerölle aus aufgearbeitetem Dinotheriensand;
0,40 m vorwiegend tonige, mit Sand und Kies vermischte Füllung einer Tasche. Die Füllung dünnt nordwärts bandförmig aus; die südliche Hälfte der Tasche durch Schutt verdeckt. Die Tasche war in rostfarbigen bis hellgrauen Sand eingesenkt, der zum Teil einen blassen Stich ins Rötliche aufwies und etwa 1,00 m tief aufgeschlossen war.

Die oberen, über 4 m mächtigen Sande, hält BARTZ nach gemeinsamem Besuch der Grube für nachträglich umgelagerte Dinotheriensande, die wahrscheinlich unterhalb der im Profil tiefsten Erosionsdiskordanz primär anstehen. Die tiefere Sand-

partie enthält relativ viel Knochenreste, die gelegentlich auch in etwas höheren Horizonten zutage treten. Aus einer Sandlage, die wenig unter der Grubensohle liegt, barg der Besitzer CHR. ZIEGLER sogar zwei Zahnbruchstücke von *Aceratherium*, wahrscheinlich *Aceratherium incisivum* K., das in den Dinotheriensanden häufig vorkommt.

Gut aufgeschlossen waren die Dinotheriensande in den letzten 20 Jahren nur westlich von Westhofen in der Gewann „Auf der Benn", wo sie in der fossilreichen Sandgrube des Herrn Landwirt H. SCHWAHN bis auf die Corbiculakalke abgebaut wurden (Abb. 1, Nr. 1). Anfangs lagen die Dinotheriensande hier unter Lößlehm

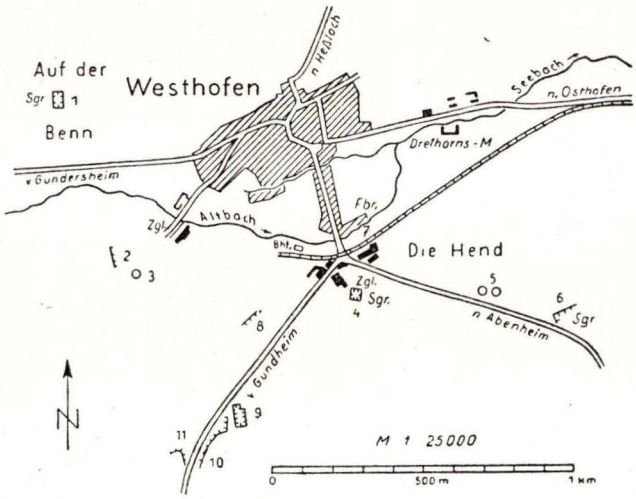


Abb. 1. Verbreitung des Pliozäns in der Umgebung von Westhofen, Kreis Worms. 1:25000. 1. Sandgrube Schwahn (Unterpliozän); 2. Sandgrube Hirsch (Sande des jüngeren und jüngsten Urrheins, Klebsande); 3. Bohrung südlich der Sandgrube Hirsch (wie Nr. 2); 4. Sandgrube der ehemaligen Ziegelei Ertel gegenüber dem Bahnhof (Sande des jüngeren Urrheins); 5. Brunnenbohrungen Mecky (wie Nr. 4); 6. Sandgrube Ziegler (Unterpliozän); 7. Klebsandgruben beiderseits der Bahnlinie; 8. ehemalige Klebsandgrube an der Landstraße Westhofen—Gundheim; 9. ehemalige Sandgrube Ertel in der Gewann Krämerschale (Schneckenmergel); 10, 11. alte Gruben wie Nr. 9.

und Löß mit Kalkschutt an der Basis (BARTZ, 1936); beim weiteren Abbau in südlicher Richtung nach dem Altbach zu gingen die Deckschichten in reinen, bis zu 2,50 m mächtigen hellen Würm-Löß über, dessen Basis nur noch selten kleinere Kalkgerölle aufweist, und in einem gewissen Bezirk von zahlreichen, meist mit einer Mischung aus Löß und Dinotheriensand ausgefüllten Krotowinen durchzogen war (Abb. 2). Die Gänge verliefen teils waagerecht, oder ± senkrecht im Boden und reichten mitunter bis zu 1 m tief in den Sand hinein. Ihr geringer Durchmesser von 10 cm ließ von vornherein Zieselbauten vermuten, und in der Tat gelang es, in zweien von ihnen Skelett- und Kieferteile von *Spermophilus rufescens* K. & BL. zu erhalten. Stellenweise hatten die Tiere auch den rostgelben Dinotheriensand herausgewühlt, der in Form größerer oder kleinerer Putzen dem Löß eingeschaltet war. Durchschnittlich beschränkten sich die Zieselgänge auf die untersten 50 cm des Würmlößes. Durch den Abbau war demnach unberührter fossiler Steppenboden des Würmglazials angeschnitten worden, dessen Grenze gegen das liegende Pliozän

waagerecht verlief und nur leicht verwischt war. Dieser Befund erlaubt nicht, den an der Grubennordwand unter dem Lößlehm liegenden Kalkschutt im Sinne von BARTZ (1936) als Terrasse — in Betracht käme nur eine solche des Altbachs — zu deuten.

In der Grube SCHWAHN haben die Dinotheriensande je nach der Oberfläche der liegenden Kalke eine Mächtigkeit von 5—8 m; wo Kalkklippen aufragen, fehlen die Sande, oder sie bilden nur eine dünne Hülle. Unmittelbar über den Kalken beginnen sie mit einer im Durchschnitt 20 cm mächtigen rostfarbenen, mitunter auch grünlichen Tonlage. Der einwandfreie Fund eines M_1 von *Dinotherium giganteum* K., den Herr SCHWAHN eigenhändig unter der Tonlage barg, spricht dafür, daß diese Tonlage — wenigstens in der Westhofener Gegend — noch dem Pont zuzurechnen ist. Erst über den Tonen folgen Sande mit zum Teil recht groben Geröllagen an der Basis. Die Sande sind ziemlich gleichmäßig rostbraun gefärbt, gelegentlich von hellgrauen Lagen durchsetzt. Etwa 1—2 m unter ihrer Oberkante verläuft ein stark wellig gebogenes, schlickhaltiges Kiesband, über dem die Sande deutliche Kreuzschichtung aufweisen und ab und zu von einem weiteren Kiesband durchzogen sind (Abb. 2). Die ganze obere Sandlage dürfte trotz ihrer Kalkfreiheit umgelagert sein.

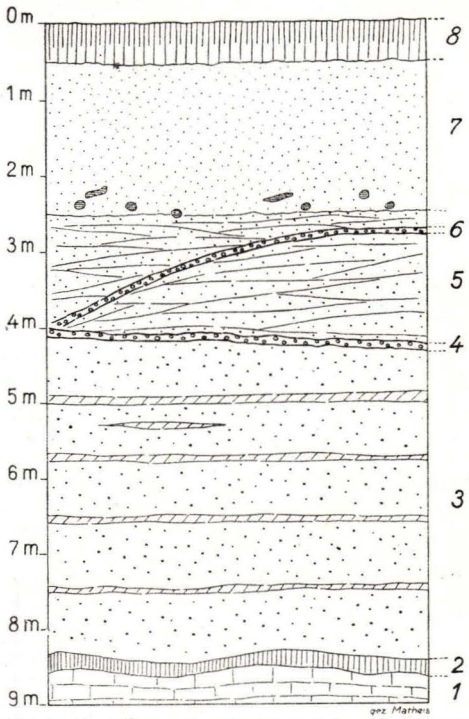


Abb. 2. Profil an der Südwand der Sandgrube Schwahn in Westhofen. 1:100.
1. Fossilreiche Corbicula-Kalke; 2. rostfarbige bis graugrüne Tone an der Basis der Dinotheriensande; 3. Dinotheriensande in primärer Lagerung, rostfarbig, aber in verschiedenen Horizonten von hellgrauen Lagen (schräg gestrichelt) durchzogen; 4. kiesig-toniges Band an der Basis der umgelagerten Dinotheriensande; 5. umgelagerte Dinotheriensande mit Kreuzschichtung; 6. kiesig-toniges Band; 7. primärer Würm-Löß, an der Basis mit angeschnittenen Zieselbauten; 8. Kulturboden.

Bedenkt man, daß unter den Tonen an der Basis der in Mulden abgesetzten Dinotheriensande nie ein gröberes Geröll gefunden wurde, wie es in diluvialen Terrassenkolken stets der Fall zu sein pflegt, dann erscheint es wenig wahrscheinlich, daß der pliozäne Urrhein die in seinen Untergrund überall eingesenkten Vertiefungen selbst erzeugt hat. Viel eher gewinnt man den Eindruck, der Strom habe die unebene Oberfläche im wesentlichen bereits vorgefunden, sie zunächst überschwemmt und dabei die basale Tonlage abgesetzt, um schließlich mit voller Kraft seinen Lauf darüber hinweg zu nehmen. Aber selbst beim Absatz der Schotter, kann er, wie die intakt gebliebene Tonlage an der Basis verrät, keine nennenswerte Tiefenerosion entfaltet haben.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch BARTZ wenn er schreibt (1936, S. 216), der Urrhein sei zwar nach Aussagen der transportierten Schotter sehr wasserreich

gewesen, habe aber weder im Ober- noch im Unterlauf ein größeres Gefälle besessen. Was die Verbreitung der Dinotheriensande betrifft, so gelten auch heute noch für Südrheinhessen die Feststellungen von BARTZ (1936). Das Vorkommen von Westhofen ist nach wie vor das südlichste. Überall wo Pliozän weiter südwärts angetroffen wird (Pfrimmtal, Hohensülzen, vordere Rheinpfalz), fehlt das Unterpliozän. Östlich und oberhalb von Worms müssen wir daher die Ablagerungen des Unterpliozäns im Bereich des heutigen Rheintalgrabens suchen, wo in der Tat Dinotheriensand durch Tiefbohrung in der Gegend von Worms in 630 m Tiefe erwähnt wird (WAGNER, 1947b). Wohl erst auf der Höhe der genannten Stadt bog der Strom aus der SN-Richtung nach NW ab und durchfloß die verlängerte Philippsonsche Trogfläche (BARTZ, 1936) quer durch Rheinhessen.

Die auffallende Breite des Urrheins, die BARTZ auf mindestens 15 km schätzt, läßt sich nur damit erklären, daß der im Oberlauf durch ± gut ausgebildete Ufer zusammengehaltene Strom beim Erreichen der Trogfläche sich nach Belieben ausbreiten konnte und ausgiebig hin und her pendelte, wobei er seine Schotter über die Fläche ausschüttete.

Die noch nachweisbare Gesamtmächtigkeit der Dinotheriensande schätzt BARTZ gegen 16 m. Das berechtigt zu der Frage, ob dieser Sandkomplex nicht auf allmählich sinkendem Untergrund entstanden ist, nicht in Form von übereinanderliegenden, zeitlich verschiedenen Terrassen, wie es etwa KLÄHN (1931) vorschwebte, sondern als zeitlich einheitlicher Körper. Man darf in diesem Zusammenhang auf die Mosbacher Sande hinweisen, deren von WAGNER (1950) auf 15 m geschätzte Gesamtmächtigkeit bei Mosbach nach allgemeiner Auffassung ebenfalls tektonisch bedingt ist.

Die organischen Einschlüsse der Dinotheriensande, verkieselte Hölzer, Zähne und Skeletteile von Säugetieren, verteilen sich in der Grube SCHWAHN auf zwei Horizonte. Den fossilreichsten bilden die Schotter und Kiese an der Basis. Weniger häufig sind die Funde an der Basis der umgelagerten Sande; sie stimmen artlich mit der Fauna der tieferen Sande völlig überein. Nur die aus den unteren Kiesen stammenden Fundstücke liegen auf primärer Lagerstätte.

Auf Grund der seitherigen Aufsammlungen wurden folgende Arten im Dinotheriensand von Westhofen festgestellt:

Hipparion gracilis K.
Aceratherium incisivum K.
Dicerorhinus schleiermacheri K.
Dinotherium giganteum K.
Mastodon longirostris K.
Chalicotherium goldfussi K.
Tapirus priscus K.
Sus oder *Palaeochoerus* sp.
Cervulinae sp.
Hystrix sp. (WEILER 1932, Abb. 2); Nagespuren.
Carnivoren sp. div.

Im Gegensatz zu der nicht weit von Westhofen entfernten Fundstelle Eppelsheim, ebenso des Wißbergs, herrschen in der Grube SCHWAHN isolierte Zähne, Knochen und Knochenbruchstücke weitaus vor. Nur gelegentlich stößt man auch auf ± vollständige Kieferstücke mit Bezahnung, deren Knochen jedoch in den meisten Fällen bei der Bergung hoffnungslos zerfällt. Die Einbettung der Zähne großer Säuger läßt im allgemeinen keine bevorzugte Lage erkennen; lediglich bei *Dinotherium* wurde nach eigenen Beobachtungen und den Erfahrungen der Herren SCHWAHN

sen. und jun. die Lage mit der Krone nach oben als die weitaus häufigere angetroffen. Viele Zähne weisen Spuren leichter Abrollung auf, die aber fast ausschließlich auf die Wurzelpartie beschränkt bleibt, und auf keinen allzu weiten Transport schließen läßt. In Übereinstimmung damit sind auch die Ränder der Knochensplitter nur kantengerundet, während unverletzte Knochen kaum oder nur geringfügig abgerollt sind.

Nach recht zuverlässig durchgeführter Kontrolle wurden auf einer ausgegrabenen Fläche von 540 qm 349 Zähne gefunden, einschließlich der aus dem oberen Kiesband stammenden. Auch solche Zähne, die bei der Bergung zerfielen, wurden mitgezählt. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Verteilung der Zähne auf die einzelnen Arten und die aus den Zahnfunden ermittelte Anzahl der Individuen.

Namen der Art	Zahl der Zähne	Zahl der Individuen
Hipparion gracilis	152	13
Dinotherium giganteum	37	3
Mastodon longirostris	36	2
Aceratherium incisivum	111	6
Dicerorhinus schleiermacheri	2	1
Tapirus priscus	1	1
Chalicotherium goldfussi	4	1
Hystrix sp.	nur Nagespuren	1
Cervulinae	1	1
Suidae	4	1
Carnivoren	1	1
	349 Zähne	31 Individuen

Auf 1,5 qm kommt demnach ein Zahn und auf rund 20 qm ein Individuum. Diese Funddichte ist wesentlich geringer, als die von WAGNER (1947a, b) für den Wißberg ermittelte. Noch größere Funddichte erwähnt WAGNER (1947a, Anmerkung S. 4) von Sprendlingen. Für Eppelsheim liegen keine Angaben vor. Im Zusammenhang mit dem abweichenden Erhaltungszustand spricht diese Tatsache dafür, daß das Leichenfeld von Westhofen doch wohl unter etwas anderen Verhältnissen entstanden ist, als die weiter stromabwärts gelegenen. WAGNER (1947) führt den Fundreichtum von Eppelsheim und am Wißberg auf eine große und eine kleinere Hochwasserkatastrophe zurück. Für Westhofen liegt meines Erachtens die Annahme näher, die Häufung der Funde an der Basis der Dinotheriensande lediglich als Folge der Unebenheit des Untergrundes anzusehen, in dessen Dolinen sich die Überreste ± normal zugrundegegangener Tiere im Laufe der Zeit angereichert haben.

2. Die Sande des jüngeren und jüngsten Urrheins

BARTZ (1936) hat in Südrheinhessen von den Dinotheriensanden ähnliche, ungeschichtete Sande mit ± reichlichem Gehalt an rotem Eisenocker und häufigen Brauneisen-Ausscheidungen als jüngere, d. h. postpontische Bildungen abgetrennt. Diese Sande, die fast kein größeres Geröll haben, wies BARTZ zwischen Abenheim und Gundheim nach, weiterhin am Bahnhof Westhofen (Abb. 1, Nr. 4), bei Bechtheim, Monzernheim und Dorn Dürkheim, später (BARTZ, 1950) außerdem im nörd-

lichen Mainzer Becken. Neuere Aufschlüsse zeigen sie bei Westhofen und Dorn Dürkheim.

Bartz (1936, 1950) nimmt an, daß tektonische Bewegungen im Rheintalgraben den Urrhein nach Ablagerung der Dinotheriensande während des Mittelpliozäns nach Osten ablenkten, so daß für diesen Zeitraum in Rheinhessen keine Ablagerungen des Urrheins zu erwarten sind. Erst mit Beginn des Oberpliozäns, als erneute Senkungen auch auf Rheinhessen übergriffen, schwenkte der Urrhein erneut nach Westen zurück und bestrich den Ostrand des rheinhessischen Plateaus, wo er jetzt im nördlichen Rheinhessen „grobe tonige Sande" ablagerte, die der Urmain schließlich mit seinen allmählich in das weiße Pliozän übergehenden Arvernensis-Schottern überlagerte. Mit diesen groben tonigen Sanden identifiziert Bartz summarisch die Ablagerungen des jüngeren Urrheins im südlichen Rheinhessen und gibt ihnen damit, nachdem er anfangs (Bartz, 1936) zwischen Mittel- und Oberpliozän geschwankt, ebenfalls ein oberpliozänes Alter. Wie wir sehen werden, fügen sich die Beobachtungen im südlichen Rheinhessen nicht ganz diesem Schema.

In der aufgelassenen und ziemlich zugewachsenen Sandgrube der ehemaligen Ziegelei Hirsch westlich vom Bahnhof Westhofen (Abb. 1, Nr. 2) waren im Frühjahr 1949 unter der Grubensohle (135 m NN) rund 2 m fast geröllfreie, rostbraune, ungesaigerte Sande mit reichlich Brauneisen vorübergehend aufgeschlossen. Ihre Oberfläche war deutlich aufgearbeitet, und die genauere Untersuchung der über der Erosionsdiskordanz gelegenen „weißen Sande", die bisher allgemein als Klebsande angesehen wurden, ergab den nachstehenden Befund.

Westwand der Sandgrube Hirsch, Westhofen

ca. 1,50 m Ackerboden und Löß;
ca. 2,00 m Klebsande;
1,00 m (mindestens) ziemlich magere Feinsande von blaß-rötlichem Farbton, durchzogen von blassen, wie verwaschen aussehenden Brauneisenlagen, die keine durchgehende Streifung bilden;
0,10 m gröbere, vorwiegend rostfarbige Sande;
0,10 m sehr tonige helle Feinsande mit rostbrauner Parallelstreifung;
0,20 m gröbere, magere Sande, deren Korngröße nach oben zunimmt;
0,15 m sehr tonige Feinsande;
0,70 m helle Feinsande, gelegentlich mit einem rötlichen Stich, von dünnen Limonitbändern durchzogen, die zum Teil zu Schwarten verhärtet sind;
0,20 m gröbere Sande;
0,10—0,15 m graugrüne feinsandige Tone mit Rostflecken;
feine rostgelbe Sande mit Brauneisen-Ausscheidungen, Oberfläche ± stark aufgearbeitet; ca. 2 m tief aufgeschlossen.

Etwa 100 m südlich von diesem Punkt erschloß eine 140 m NN angesetzte Bohrung (Abb. 1, Nr. 3) zunächst 5 m weiße Sande, dann 23 m rostfarbige Sande, ohne das Liegende zu erreichen. Bohrproben sind mir leider nicht zu Gesicht gekommen. Östlich vom Bahnhof Westhofen durchsanken zwei auf dem Gartengrundstück des Herrn Mecky nördlich der Landstraße nach Abenheim niedergebrachte Brunnenbohrungen (Abb. 1, Nr. 5), deren Oberkante 132 m NN liegt, folgende Schichten (die in Klammer beigefügten Zahlen beziehen sich auf den am weitesten östlich gelegenen Brunnen):

Bohrung Mecky, Westhofen

11,50 m (8,20 m) Löß;
5,50 m (6,70 m) rostbraune Sande;
0,50 m (0,50 m) Kies;
2,50 m (2,50 m) feine helle bis rostgelbe Sande.

Auch hier habe ich leider keine Bohrproben zu Gesicht bekommen. Die beiden Bohrungen beweisen, daß die in der Grube HIRSCH unter der Erosionsdiskordanz anstehenden Feinsande wohl eine beträchtliche Mächtigkeit aufweisen; aber mit größter Wahrscheinlichkeit darf man damit rechnen, daß sie nach unten zu in Dinotheriensande übergehen, deren Mächtigkeit BARTZ (1936) auf 16 m schätzt. BARTZ hat das vermutete postpontische Alter der an der Oberkante aufgearbeiteten feinen Sande bei einem gemeinsamen Besuch der Grube HIRSCH durchaus bestätigt. Die genauere Untersuchung des über ihnen gelegenen, bisher allgemein als Klebsand angesprochenen Schichtenstoßes, ergab die Notwendigkeit einer Zweiteilung; denn die mindestens 2,60 m starke untere Partie dieser Abteilung weicht von den typischen Klebsanden so auffallend ab, daß wir sie davon trennen müssen. Vor allem ihre vorwiegend bald gröbere, bald tonigere Ausbildung, ihr Reichtum an Limonit und der blasse, aber dennoch sehr charakteristische rötliche Anflug ihrer feinkörnigen, von Eiseninfiltration freien Lagen spricht in diesem Sinn. Auf der andern Seite trennt sie von den liegenden Feinsanden nicht nur die Diskordanz, sondern auch ihr höherer, in manchen Lagen stark betonter Tongehalt, der beim Abstechen der abgetrockneten Grubenwand in auffallendem Gegensatz zu den stets zart bleibenden liegenden Feinsanden einen gewissen Widerstand hervorruft, der sofort die Grenze zwischen beiden Ablagerungen verrät. Die Beschreibung, die BARTZ (1950) von den das Oberpliozän einleitenden groben, tonigen Sanden des Urrheins im nördlichen Rheinhessen gibt, paßt so ausgezeichnet auf die Sande an der Basis der eigentlichen Klebsande in der Grube HIRSCH, daß ich keine Bedenken habe, sie mit ihnen zu identifizieren, um so mehr, als sie nach oben zu ohne Unterbrechung allmählich in echte Klebsande übergehen. Die liegenden brauneisenreichen Sande dagegen, die auch nach BARTZ' Meinung einwandfrei jünger sind als die Dinotheriensande, haben mit den Sanden an der Basis der Klebsande nichts zu tun; nicht nur die Aufarbeitung ihrer Oberfläche trennt sie von ihnen, sondern auch ihr ganzer Habitus, der eher an die oberen, stets feinkörnig ausgebildeten Dinotheriensande anklingt. Mit größter Wahrscheinlichkeit dürfen wir sie als deren unmittelbare Fortsetzung ansehen. Wir stellen sie daher in das Mittelpliozän. Nach brieflicher Mitteilung hält BARTZ es für möglich, daß die mittelpliozänen Sande nur verschwemmte Dinotheriensande sind, die über dem Unterpliozän tatsächlich vorkommen, z. B. in den Sandgruben ZIEGLER und SCHWAHN (Abb. 2) in Westhofen. Die umgelagerten Dinotheriensande sind aber stets ± unrein, von Tonbändern durchzogen und deutlich kreuzgeschichtet, wodurch sie von den als primäre Sedimente aufgefaßten mittelpliozänen Sanden des Urrheins in der Grube HIRSCH auffallend abweichen.

Bei Dorn Dürkheim, Kr. Worms, läßt das Pliozän ebenfalls eine ähnliche Zweiteilung wie in der Grube HIRSCH erkennen. In der Sandgrube der Gewann „An der weißen Sandkaut" liegen über hellen, von Limonitbändern durchzogenen Sanden diskordant gröbere, an rotem Ocker reiche Sande, darüber eine Terrasse aus im

wesentlichen aufgearbeiteten Sanden des Liegenden, denen aber Gerölle aus dem Rotliegenden des benachbarten Hillesheimer Horstes beigemengt sind. Nach oben schließt das Profil ein heller, primärer Würm-Löß ab mit Zieselbauten an seiner Basis. Die liegenden hellen Sande könnten dem Mittelpliozän in der Grube Hirsch entsprechen, die diskordant darüber entwickelten gröberen Ockersande wären dann als Oberpliozän anzusprechen. Endgültige Angaben über die Gliederung und Altersbestimmung der Dorn Dürkheimer Sande werden aber erst nach weiteren Beobachtungen bei fortschreitendem Abbau möglich sein.

Um die verschiedenen Läufe des pliozänen Urrheins klar und eindeutig zu charakterisieren, bezeichnen wir sie als

1. pontischen oder älteren Urrhein (Dinotheriensande),
2. mittelpliozänen oder jüngeren Urrhein,
3. oberpliozänen oder jüngsten Urrhein (grobe tonige Sande nach Bartz).

3. Das weiße Oberpliozän (Glas- oder Klebsande)

Im südlichen Rheinhessen und der angrenzenden Pfalz ist das weiße Oberpliozän in Form fluvio-lakustrischer Sedimente weit verbreitet. Dank seiner technischen Verwendbarkeit ist es noch immer gut aufgeschlossen, wenn auch nicht mehr in dem Umfang wie früher. Es besteht aus gebleichten und völlig kalkfreien, vorwiegend feinen Sanden mit bis zu 17% Kaolin, der in den großen Gruben bei Kriegsheim im Tal der Pfrimm ausgewaschen wird, während der Rückstand, gröbere eintönige Quarzkiese mit einem Durchmesser bis zu 10 mm und Quarzsande, in die Glashütten wandert. Mitunter sind den Sanden reine Kieslinsen und Tonbänke eingeschaltet; von den längst aufgelassenen Gruben bei Hohensülzen, Kr. Worms, erwähnt Reis (1921, S. 195) aus den tieferen Abteilungen Tonbänke mit etwas Kohlenschmutz und grauweiße, nach unten dunkelgrau werdende Sande. Gelegentlich sind die Sande durch sekundäre Eisenanreicherung schwach rostgelb, durch Eisen-Mangan-Infiltration dunkel verfärbt. Liegt keine tektonische Störung vor, so lagern sie stets waagerecht, aber innerhalb der einzelnen Schichten sind sie fein kreuzgeschichtet oder wellig gefältelt, ein Beweis für schwache Strömungen innerhalb des Gewässers, das sie absetzte. In der Grube Schiffer und Kircher, Kriegsheim, sind die auf eine Tonlage folgenden obersten 2 m unregelmäßig gelagert und zum Teil deutlich mit Kreuzschichtung versehen.

Im westlichen Teil Rheinhessens ruhen die Glas- oder Klebsande, wie das weiße Oberpliozän örtlich genannt wird, auf Cerithienkalken (Bahnhof Gundersheim, Weiler, 1935) oder Corbiculakalken (Bockenheim), sind aber nur noch in Taschen oder Dolinen erhalten. Bei Westhofen und vielleicht auch Dorn Dürkheim überlagert das weiße Oberpliozän Sande des jüngsten Urrheins, dicht westlich der genannten Orte dagegen Corbiculaschichten bzw. Hydrobienmergel. Während die Klebsande in Südrheinhessen allgemein dem Oberpliozän zugerechnet werden, haben die im Westen der vorderen Rheinpfalz zum Teil höheres Alter (Reis, 1921, S. 197); Spuhler (1937, 1951) stellt die Klebsande des Eisenberger Beckens sogar zum Teil ins Oligozän.

Bei Westhofen beginnen die Klebsande, wie der Befund in der Grube Hirsch (Abb. 1, Nr. 2) erkennen läßt, rund 138 m NN über den groben tonigen Sanden

des jüngsten Urrheins. Das südliche Ufer des Seebachs beiderseits der Landstraße nach Gundheim ist bis etwa 155 m NN aus ihnen aufgebaut (Abb. 1, Nr. 7, 8), so daß sich für die Westhofener Gegend eine Mächtigkeit von nicht ganz 20 m für diese Sande ergibt. Etwa die gleiche Zahl erhält man für die Umgebung von Dorn Dürkheim, wo in der alten Grube der Gewann „Häferkaut" auf 185 m NN die Klebsande anstehen, in der südlich davon gelegenen Sandgrube der Gewann „Am weißen Sand" auf rund 167 m NN Sande des mutmaßlich jüngsten Urrheins unter Löß abgegraben werden. Noch weiter südlich, im Pfrimmtal und bei Hohensülzen ist das weiße Oberpliozän stärker entwickelt. Die Grube SCHIFFER und KIRCHER in Kriegsheim baut die Klebsande 15 m tief bis auf das Grundwasser ab, und eine von der Grubensohle niedergebrachte Bohrung blieb in 12,50 m Tiefe in den Klebsanden stecken. Deren Gesamtmächtigkeit beträgt demnach an dieser Stelle über 27,50 m. Eine damit übereinstimmende Mächtigkeit der Klebsande bei Hohensülzen ist aus den Angaben von REIS (1921, S. 195) zu entnehmen. Die Mächtigkeit der Klebsande nimmt demnach von S her in der Richtung auf den Niersteiner Horst ab.

Nach SINDOWSKI (1937, S. 413) zeichnen sich die Klebsande aus durch schlechte Sortierung, fehlende bis schlechte Verrundung der Quarzkörner, geringen Gehalt an Schwermineralien mit durch scharfe Verwitterungsauslese bedingter Vergesellschaftung, geringes Auftreten oder Fehlen von Biotit und schließlich durch völlige Kalkfreiheit. Das lithologische Material weist auf Buntsandstein als Lieferanten hin; Rotliegendes, Muschelkalk und älteres Tertiär sind nur untergeordnet beteiligt. Der Transportweg kann nicht lang gewesen sein, in der Rheinpfalz bis zu 30 km.

4. Schneckenmergel

Im Frühjahr 1938 war am Nordende der Bergstraße in Hohensülzen, Kr. Worms, neben dem Transformatorenhäuschen im Hohlweg „Am Geisberg" eine kleine Grube geöffnet worden zum Abbau heller, blaß-bläulicher mergelhaltiger Sande. Eine Probeschlämmung ergab neben großen Mengen von Molluskenschalen auch wurzellose Nagerzähnchen. Infolge anderweitiger dringender Arbeiten war es erst im Jahre 1944 möglich, aus den sandigen Mergeln der inzwischen wieder zugeschütteten Grube eine größere Ausbeute zu erzielen. Rund 15 Zentner Mergelsande ergaben neben großen Mengen von Conchylien über 1000 Zähne und Kieferreste von Kleinsäugern, ganz abgesehen von den zahllosen ± vollständig erhaltenen Skelettresten. Bereits zu Beginn des folgenden Jahres ging die reichhaltige Sammlung durch Bombenangriff im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz verloren. Erneute Aufsammlungen in den Jahren 1946, 1948—1950 brachten etwa 700 Zähne ohne die Skelettreste. Der kleinere Teil dieser Aufsammlungen befindet sich im Mainzer Museum.

Schneckenmergel am Geisberg bei Hohensülzen

(Oberkante der Fundstelle 152 m NN)

1. Ackererde und strohgelber Würm-Löß in Gehängelagerung, aber ziemlich rein 1,90—2,00 m
2. hellgrauer Sandlöß in ziemlich welliger Lagerung . . . . . 0,60—0,70 m
3. hellgraue Feinsande, nach oben allmählich in Sandlöß übergehend . . . . . 0,20 m
4. helle bis dunkel-rostfarbene feingestreifte Mergel . . . . . 0,10 m

5. Terrasse aus örtlichem Gestein, grau mit Limonitausscheidungen; vorwiegend aquitane Kalke, in geringerer Menge weiße, rötliche und dunkle Kiesel aus aufgearbeitetem ältestem Diluvium (Günz-Terrasse), außerdem Kalk-Konkretionen. Terrassen-Basis mit groben Kalkschottern (durchschnittliche Mächtigkeit dieser Lage 0,25—0,30 m); die größten Stücke messen 8×6×3 cm, bis 8×6×5 cm. Obere Abteilung der Terrasse mit viel feinem Sand zwischen kleineren Geröllen und gelegentlichen linsenförmigen Einlagerungen gröberen Sandes. Oberkante der Terrasse wellig. Gesamtmächtigkeit . . . . . 0,40—0,45 m
6. grüngelber sandiger Mergel, Oberkante aufgearbeitet, infolgedessen von wechselnder Mächtigkeit . . . . . 0,05—0,15 m
7. blaß rostfarbenes Mergelband . . . . . 0,04 m
8. blaß gelb-grünlicher Mergel, mitunter auskeilend . . . . . 0,07 m
9. dunkelgrauer Mergel, reich an Zähnen und Conchylien, von Limonit-Putzen durchsetzt, die oft zu rasch auskeilenden Linsen werden . . . . . 0,40—0,45 m
10. dunkelbraune, humose Schicht, reich an Zähnen und Conchylien, stark von Limonitbildungen durchsetzt, besonders an der Basis . . . . . 0,20—0,25 m
11. graugrüne Mergel, in trockenem Zustand hellgrau . . . . . 0,70 m
12. Mergelband mit Limonitstreifen . . . . . 0,20 m
13. Schneckenmergel i. e. Sinne von blaß bläulicher Farbe. Sie bilden das Liegende.

Die zwischen der Terrasse und den Schneckenmergeln i. e. S. entwickelten Schichten 6—12 mit einer Gesamtmächtigkeit bis rund 2,00 m, machen in jeder Hinsicht den Eindruck von Bildungen in der Uferzone eines stehenden oder langsam fließenden Gewässers; denn sie sind reich an Pflanzenhäcksel, und die darin angetroffenen Wasser-Conchylien weisen, wie übrigens auch die in den eigentlichen Schneckenmergeln, überwiegend Formen stiller oder stehender Gewässer auf, vermischt mit Landschnecken und Resten von Kleinsäugern, die vom Festland her eingespült sind (vgl. Faunenliste S. 158). Als Beweis dafür kann man auch das nicht seltene Vorkommen von Hydrobien und den gelegentlichen Fund kleiner Selachier-Zähnchen aus der Gattung *Odontaspis* anführen, die wohl den im Westen anstehenden aquitanen Kalken bzw. den mitteloligozänen Schleichsanden entstammen. Zweifellos verdanken die Schneckenmergel von der Seite kommenden Einspülungen auch ihren Kalkgehalt, und es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser sich nach dem Beckeninnern mehr und mehr verliert.

Für die Annahme, daß die Schichten 6—12 und die Schneckenmergel i. e. S. ufernahe Bildungen darstellen, spricht auch ihr rasches Verschwinden nach Westen zu. In den alten Tongruben nach und um den Bahnhof Hohensülzen ist keine Spur mehr von ihnen über dem unter Löß anstehenden weißen Oberpliozän zu entdecken; auch Reis (1921), der die Gruben noch in Betrieb sah, erwähnt sie nirgends.

Die reichste Ausbeute an Säugetieren ergaben die Schichten 9—10. Schicht 6 lieferte nur wenige Zähnchen und Conchylien, auch in den Schichten 11—12 sind Säugerreste selten; die eigentlichen Schneckenmergel enthalten, wie aus vergleichenden Schlämmproben hervorging, nur etwa den dritten Teil an Säugerzähnen wie die gleiche Menge Material aus den Schichten 9 und 10. Nachstehend gebe ich das Verzeichnis der in den Schneckenmergeln durch die Herren Dr. Brunner (Kleinsäuger), Prof. Dehm und Dr. Schaub (Ungulaten) und Weiler (Fische) festgestellten Wirbeltierarten (S. 158).

Zu den Kleinsäugern und Anuren bemerkt Herr Dr. G. Brunner noch folgendes: „*Microtus ratticeps* K. & Bl. und *Microtus ratticepoides* H. sind nicht scharf zu

Verzeichnis der Wirbeltier-Arten aus den Schneckenmergeln von Hohensülzen

Namen der Art	Villafranchien			Diluvium
	unteres	mittleres	oberes	
A. Insectivoren				
1. *Talpa praeglacialis* KORM.	+	+	+	
2. *Talpa* sp.				
3. *Sorex minutus* L.			+	
4. *Sorex kennardi* H.			+	
5. *Sorex savini* H.			+	
6. *Sorex sp.*				
B. Rodentier				
7. *Neomys* ? sp.				
8. *Apodemus silvaticus* L.		+	+	
9. *Apodemus* sp.				
10. *Cricetiscus songarus* P.				+
11. *Eliomys* sp.				
12. *Mimomys pliocenicus* F. M.	+	+		
13. *Mimomys kormosi* BR.			+	
14. *Mimomys intermedius* N.	+	+	+	
15. *Dolomys episcopalis* N.	+	+	+	
16. *Dolomys lenki* HELLER			+	
17. *Dolomys* sp.				
18. *Clethrionomys glareolus* SCH.		+	+	
19. *Clethrionomys hintoni* H.			+	
20. *Microtus arvalis/agrestis*			+	+
21. *Microtus ratticeps* K. & B.				+
22. *Chionomys nivalinus* H.	+	+	+	+
23. *Pitymys gregaloides* H.		+	+	
C. Chiropteridae				
24. Gen. et sp. indet.				
D. Carnivoren				
25. *Mustelus* aff. *nivalis* L.[1])	+	+	+	
E. Ungulaten				
26. *Cervus* sp.[2])				
F. Reptilien				
27. Schlangenwirbel				
G. Amphibien				
28. *Rana* aff. *arvalis* NILS.			+	+
29. Ranidae gen sp. indet.				
30. Ranidae gen. sp. indet.				
H. Pisces				
31. *Esox* sp.				
32. Fam. Cyprinidae				
33. *Odontaspis* sp. (eingespült)				

[1]) Zwei 3. Phalangen eines Räubers etwa von der Größe des Fischotters verbrannten.

[2]) Eine Humerusrolle „... stammt von einem Cerviden von der Größe des *Capreolus pygargus* (sibirisches Reh). Unter den Hirschen des Villafranchien käme *Cervus ramosus* in Betracht" (briefliche Mitteilung von Dr. SCHAUB). Ein unterer Cerviden-M_3, der vielleicht der gleichen Art angehörte, verbrannte.

trennen. Die Beschreibung HINTONS kann auch auf Formen angewandt werden, die im Diluvium bis spät hinein vorkommen. Ähnlich ist es mit *Microtus arvalinus* H. und *Microtus arvalis/agrestis*. Die Bezeichnungen mögen gelten, wenn die betreffenden Formen in Reinkultur vorkommen und bei größeren Mengen von Individuen. Die Stücke in Ihrer Sammlung sind in ihrem Habitus tatsächlich etwas eigenartig, und doch zu wenig markant, um sp. aufstellen zu können.

Die außerordentlich gleichartige Gestalt des M_1 von *Pitymys gregaloides* H. ist sehr interessant, entgegen den oft variablen Gestalten im Diluvium.

Es können vielleicht Spuren von *Talpa gracilis* KORM. unter den Bruchstücken vorkommen, da einige in der Größe zwischen *Talpa praeglacialis* K. und *gracilis* KORM. stehen. Es kommen Stücke vor, die *Talpa praeglacialis* K., *Talpa europaea* L. und *Talpa robusta* KORM. in der Größe nahekommen. Ähnlich ist es mit Soreciden; hier kommen Fragmente vor, die außer zu den angeführten Arten auch der Größe nach zu *Sorex araneus* L. gehören könnten.

Die beiden sehr fragmentarischen Reste der Anuren erlauben keine sichere Artbestimmung, bis auf *Rana* aff. *arvalis* NILS. Sehr interessant ist der Humerusrest eines Raniden, der in der Größe, wie auch in den wenigen erhaltenen Muskelansätzen, ähnlich ist dem *Liuperus falcipes* H., während ein weiterer zu *Liuperus marmoratus* DUM. & BIBR. gehören könnte, der 3,50 cm groß wird. Leider sind beide Humeri fragmentarisch."

Mit Ausnahme von *Mimomys pliocenicus* F. M. ist keine der angeführten Arten auf das untere oder das untere und mittlere Oberpliozän beschränkt; dagegen kommen acht Arten, d. h. fast 50% nur im oberen Villafranchien vor, und *Cricetiscus songarus* PALL. war bisher nur diluvial bekannt. Die typisch ausgebildeten Formen der *Microtus arvalis/agrestis*-Gruppe treten ebenfalls im Diluvium auf, aber die Formen von Hohensülzen haben noch altertümliche Merkmale, wie aus den weiter oben gemachten Darlegungen hervorgeht. Die Fauna hat daher sehr jugendliches Gepräge, und auch BRUNNER schreibt, er halte sie für endpliozän. Die Altersangabe „oberes Villafranchien" dürfte für die Schneckenmergel daher feststehen. Mit der von HELLER (1936) beschriebenen Säugerfauna von Gundersheim, die nur wenig älter ist (unteres Villafranchien), hat die von Hohensülzen kaum artliche Beziehungen. Beide Ablagerungen haben unter den für die geologische Altersdatierungen wichtigen Microtinen nur *Mimomys pliocenicus* F. M. gemeinsam, begreiflich in Anbetracht der raschen phyletischen Entwicklung, welche die Microtinen im Endtertiär durchlaufen, so daß ihre Arten einander kurzfristig ablösen.

Die aus den Fundschichten geborgene Molluskenfauna umfaßt die in der S. 162 wiedergegebenen Tabelle verzeichneten Arten. Unter diesen sind die Planorben, Valvaten, *Ancylus*, *Bithynia*, *Limnaea* und die Pisidien Bewohner stehenden oder langsam fließenden Wassers, die übrigen dagegen Landschnecken. *Succinea pfeifferi* lebt auf den Blättern von Wasserpflanzen, *Succinea oblonga* sucht auch trockenere Orte auf; *Carychium minimum* und *Cochlicopa lubrica* bevorzugen feuchte, nasse Orte unter Moos, Gras und Mulm, *Vallonia pulchella* Wiesen und andere Grasflächen, *Monacha bidens* Moor- und Erlenbrüche, *Vitrea cristallina* Ufergebüsch, *Vertigo angustior* und *Vertigo pygmaea* die Ränder von Sümpfen und Seen, *Clausilia pumila* schließlich Erlenbrüche und feuchte Wälder. Schalen der meisten genannten Arten

treffen wir gewöhnlich in großer Zahl in den Auswürfen von Wasserläufen an; sie dürften daher durch kleinere Zuflüsse namentlich bei Hochwasser mit den Leichen ertrunkener kleiner Nager und Insektenfresser eingeschwemmt worden sein.

Bereits während der Grabungen in Hohensülzen war es klar geworden, daß die Schneckenmergel ident sind mit Ablagerungen, die WITTICH (1900) aus der Umgebung Westhofens beschrieben und als Absätze eines Rheinlaufs Mosbacher Alters gedeutet hat. Die Gruben, in denen die Mergel damals abgebaut wurden, liegen über den Klebsanden beiderseits der Landstraße Westhofen-Gundheim in der Gewann „Krämerschale" kurz vor km 40 (Abb. 1, Nr. 9—11).

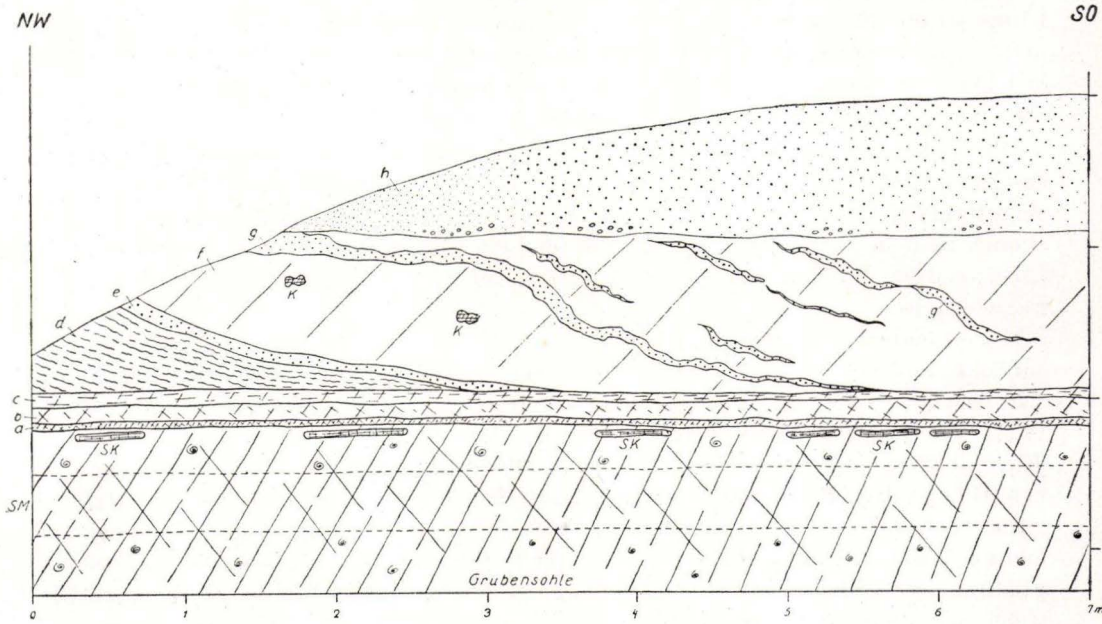


Abb. 3. Nordostwand der ehemaligen Tongrube Ertel, Westhofen, Gewann „Krämerschale". L. = 1 : 50; H. = 1 : 25. *SM* Schneckenmergel, von einer oberen und unteren fossilreichen Lage durchzogen; *SK* Süßwasserkalke; *K* Kalk-Konkretionen. a) Fein geschichtetes, braunes und humoses Mergelbändchen; b) limonitisch verfärbte Mergellage; c) feingeschichtete helle Mergel, von feinen Roststreifen durchzogen; d) braune, geschichtete Mergel, am NW-Ende der Grubenwand von zahlreichen ± welligen, dunkelbraunen und krümeligen Streifen durchzogen; e) dunkelbraune krümelige Lage, nach SO einfallend und auskeilend; f) brauner Lehm mit Kalkausscheidungen (*K*); g) dunkelbraune krümelige Lagen in Schicht f), von derselben Beschaffenheit wie Schicht e) (es handelt sich wohl um einen verschwemmten Lößlehm mit Fließerde-Erscheinungen); h) heller Würm-Löß mit Kalkgeröllen an der Basis; nach NW verunreinigt und braun verfärbt.

Die Schneckenmergel stehen in ihnen unter Löß, Lößlehm und anscheinend verschwemmten Mergeln an. Der obere Löß, im westlichen Abschnitt der Grube ERTEL (Abb. 1, Nr. 9, ehemaliger Schießstand im Felde östlich der Landstraße Westhofen-Gundheim) als bräunlicher Gehängelehm entwickelt, ist ziemlich rein und hat die helle Farbe der Würm-Löße (Abb. 3h). Er überlagert diskordant einen braunen Lehm, den größere, unregelmäßig verteilte Kalkkonkretionen durchsetzen (Abb. 3f). Im westlichen Abschnitt der Grubenwand durchziehen ihn wellig verlaufende und nach SO einfallende, dunkelbraune, tonig-krümelige Bänder (Abb. 3, Sch. e und g), die

zum Teil auch wellig-linsenförmige Einschaltungen darstellen. Unter dem braunen Lehm (Abb. 3, Sch. f) folgt eine geringmächtige Schicht brauner, geschichteter Mergel mit helleren oder limonitisch verfärbten Streifen, die in allgemein östlicher Richtung auskeilt (Abb. 3, Sch. d). Nach NW zu stellen sich in diesem Mergel sehr feine, tonigkrümelige Bändchen ein, die lithologisch den Lagen e und g entsprechen. Darunter kommen helle, feingeschichtete Mergel mit zarter Roststreifung zum Vorschein (Abb. 3, Sch. c), die ihrerseits von einem geringmächtigen, limonitisch verfärbten Mergelband unterlagert werden (Abb. 3, Sch. b), an das endlich eine dünne, feingeschichtete und humos verfärbte Lage sich nach unten anschließt (Abb. 3, Sch. a). Das Liegende bilden die oberflächlich leicht aufgearbeiteten Schneckenmergel mit zwei besonders fossilreichen Lagen (Abb. 3, Sch. *SM*) und Süßwasserkalken nahe der Oberkante (Abb. 3, *SK*). Der Schichtenstoß über den Schneckenmergeln (Abb. 3, Sch. a—h) dürfte dem Diluvium angehören. Während die Schichten a—d im wesentlichen wohl umgelagertes Material der Schneckenmergel enthalten, dürfte die Schicht f einem verlehmten und umgelagerten älteren Löß entsprechen, während die ihm eingeschalteten Bänder g ebenso wie Schicht e an seiner Basis und die feinen Streifen der Schicht d Reste einer als Fließerde (?) verschwemmten Verwitterungsdecke sein könnten. In manchen Fällen sind diese braunen Einschaltungen vielleicht Absätze kleiner Tümpel gewesen, da sie gelegentlich — nach früheren Beobachtungen in benachbarten Gruben — Planorben und andere Wasserschnecken führen; dann waren jedoch diese ± waagerecht verlaufenden Bänder stets durch einen beträchtlichen Gehalt an Feinsand ausgezeichnet. Da in Westhofen die Oberkante der Schneckenmergel etwas aufgearbeitet ist, scheinen die in Hohensülzen erhaltenen obersten Schichten der Erosien zum Opfer gefallen zu sein.

Sindowski (1937, S. 416) hat eine Schwermineral-Analyse des „Altdiluviums" (Schneckenmergel) von Westhofen veröffentlicht (Tab. S. 416a und b), an der — im Gegensatz zu den Klebsanden — der höhere Gehalt metamorpher Mineralien auffällt; er dürfte, da es sich um ufernahe Bildungen handelt, zum Teil auf den von der Seite gekommenen Einschwemmungen beruhen. Die weiteren in der erwähnten Tabelle angeführten Analysen beziehen sich auf die Schichten a und b unseres Profils (Analyse c und d) bzw. auf die Schichten c—g (Analyse e und f), die von uns zum Diluvium gestellt wurden.

Aus den Westhofener Mergeln beschrieb Wittich (1900) die im Verzeichnis S. 162 aufgezählten Arten. Er erwähnt außerdem noch Oogonien von Characeen, und Zähne von *Arvicola* sp. Eigene Aufsammlungen nach dem ersten Weltkrieg hatten aber Nagerzähne mit Wurzeln geliefert, die auf primitivere Gattungen als *Arvicola* hinwiesen. Eine im Sommer 1944 gewonnene Ausbeute von etwa 200 Zähnen und Gebißresten von Säugern, Schlundzähnen von Cypriniden, Kieferzähnen von *Esox* sp. und Otolithen eines Perciden ging im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz durch Fliegerangriff verloren; beim seinerzeitigen Vergleich dieser Reste mit den Fundstücken von Hohensülzen hatte sich weitgehende Übereinstimmung herausgestellt. Leider war nach Kriegsende eine Neuaufsammlung von Material in Westhofen nicht mehr möglich. Über die Kriegswirren gerettet sind lediglich einige Zahn- und Knochenreste, die der frühere Besitzer der Gruben, Herr Ertel, gesammelt und mir übergeben hatte; nach seinen Angaben stammen die Stücke aus einem

tieferen Horizont des Schneckenmergels. Unter ihnen befindet sich das Bruchstück eines Rhinoceroten-Zahns. Zu ihm dürfte auch ein auffallend dickwandiges Knochenbruchstück gehören. Die übrigen Stücke lagen den Herren Prof. Dr. R. DEHM, München und Dr. S. SCHAUB, Naturhistorisches Museum Basel, vor, darunter das Fragment der Gelenkrolle eines Metacarpus, „das mit solchen von *Bos etruscus* (besser *Leptobos etruscus*) übereinstimmt. Genau genommen heißt dies aber auch nur, daß es sich um einen Boviden von dieser Größer handelt" (briefliche Mitteilung von Herrn Dr. SCHAUB). Ein M_3 gehört, wie Prof. DEHM und Dr. SCHAUB übereinstimmend feststellten, zu einem Cerviden. „Die Größe ist die eines kleineren Individuums von *Cervus senezensis* aus dem Villafranchien, aber der hintere Halbmond ist etwas kantiger. Wenn der Fundort nicht ausdrücklich als Pliozän bezeichnet wäre, würde ich den Zahn als *Cervus elaphus* bestimmen" (briefliche Mitteilung von Herrn Dr. SCHAUB). Bis jetzt ist das Vorkommen der Schneckenmergel auf Hohensülzen und Westhofen beschränkt geblieben. Das von WITTICH (1900) nach ungenauen Angaben LUDWIGS etwa 400 m SW von Westhofen am Nordhang des Klausenbergs vermutete Vorkommen beruht ohne Zweifel auf einem Irrtum; der von ihm erwähnte blaue, zähe Ton im Liegenden der Klebsande dürfte in Wirklichkeit Hydrobienmergel sein, der in dieser Gegend zu erwarten ist. Außerdem liegen die Schneckenmergel nicht unter, sondern über den Klebsanden.

Innerhalb des zwischen Hohensülzen und Westhofen gelegenen Raumes sind die Schneckenmergel wahrscheinlich der diluvialen Erosion zum Opfer gefallen. Südöstlich von Nieder-Flörsheim, am Südrand des Flutgrabentals unter diluvialen Pfrimmkiesen als Abschluß der Klebsande vorkommende und nur wenige Zentimeter mächtige tonige Feinsande von schokoladebrauner Farbe können mit den Schnecken-

Verzeichnis der Mollusken aus dem oberen Villafranchien (Schneckenmergel) in Süd-Rheinhessen

Namen der Art	Westhofen[1])	Hohensülzen (Fundstelle)
Phenacolimax sp.	+	+
Vivipara vivipara M.	+	
Vivipara cfr. *diluviana* K.	+	
Planorbis (Coretus) corneus L.	+	
Planorbis (Gyraulis) albus M.	+	
Planorbis (Gyraulis) laevis ALDER	+	+
Planorbis (Bathyomphalus) contortus L.	+	
Planorbis (Paraspira) leucostoma M.	+	
Planorbis (Paraspira) septemgyrata ZIEGL.	+	
Planorbis (Planorbis) planorbis L.	+	+
Planorbis (Armiger) crista nautileus L.	+	
Planorbis (Armiger) crista cristatus DRP.	+	
Planorbis (Hippeutis) complanatus DRP.	+	
Planorbis (Segmentina) nitida M.	+	
Bithynia tentaculata L.	+	+
Bithynia cfr. *troscheli* P.	+	

[1]) Nach WITTICH und eigenen Aufsammlungen; Korrekturen in der Artbenennung im Anschluß an GEYER, 1927.

Verzeichnis der Mollusken aus dem oberen Villafranchien (Schneckenmergel) in Süd-Rheinhessen (Fortsetzung)

Namen der Art	Westhofen[1])	Hohensülzen (Fundstelle)
Valvata cristata M.	+	+
Valvata piscinalis M.	+	+
Valvata piscinalis cfr. *antiqua* Sow.	+	
Physa fontinalis L.	+	
Limneae (Limnaea) stagnalis L.	+	
Limnaea (Stagnicola) palustris M. *corvus* Gm.	+	
Limnaea (Stagnicola) palustris M. *fusca* Pf.	+	
Limnaea (Galba) truncatula ventricosa M. T.	+	+
Limnaea (Radix) ovata Drp.	+	
Succinea pfeifferi Rossm.	+	+
Succinea oblonga Drp.	+	+
Succinea oblonga elongata Sdb.	+	
Carychium minimum L.	+	+
Cochlicopa lubrica M.	+	+
Vallonia (Vallonia) pulchella M.	+	+
Vallonia (Vallonia) costata M.	+	
Monacha (Perforatella) bidens Chem.	+	+
Zonitoides hammonis Str.	+	
Vitrea cristallina M. *subterranea* B.	+	+
Pupa (Vertigo) pygmaea Drp.	+	+
Pupa (Vertigo) angustior Jeffr.	+	+
Pupa (Vertigo) antivertigo Drp.	+	
Pupa (Vertigo) cfr. *alpestris* Ald.	+	
Clausilia pumila Pf.	+	+
Laciniaria cfr. *(Alinda) biplicata* Mont.	+	
Agriolimax cfr. *agrestis* M.	+	+
Arion sp.	+	+
Pisidium obtusale Pf.	+	+
Pisidium casertanum Poli	+	+
Pisidium amnicum M. *elongatum* B.	+	
Pisidium supinum Schm.	+	
Pisidium personatum Malm.	+	+
Sphaerium sp.	+	
Anodonta sp.	+	
Unio sp.	+	

mergeln nicht parallelisiert werden; denn sie sind völlig fossilfrei. Ob die Schneckenmergel in der Pfalz noch anstehen, ist unbekannt; die einschlägige Literatur gibt keine Hinweise.

Was die Mächtigkeit der Schneckenmergel angeht, so beträgt sie nach Wittich, der sich hierbei auf die Angaben der Grubenarbeiter bezieht, 8—9 m. Herr Ertel bestätigte mir diese Angaben, dagegen konnte die weitere Behauptung der Arbeiter, unter den Mergeln lägen braune, gelbe und rote Gerölle, nicht erhärtet werden.

Die bis jetzt bekannt gewordene Ausdehnung der Schneckenmergel hat ein gewisses paläogeographisches Interesse; denn sie verrät, daß die zu Beginn des Kleb-

[1]) Siehe Seite 162.

sandpliozäns (unteres Villafranchien) weit im Westen gelegene Grenze des Sedimentationsraumes mehr und mehr nach Osten gewandert ist und zur Zeit der Schneckenmergel (Oberes Villafranchien) etwa die Linie Hohensülzen—Westhofen erreicht hat.

5. Freinsheimer Schichten

Es steht außer Zweifel, daß die Schneckenmergel nicht die jüngsten Bildungen des südrheinhessischen Pliozäns darstellen. Etwas östlich von den Schneckenmergeln steht ungefähr längs der Linie Heppenheim a. d. W.—westlich Pfeddersheim—Abenheim—Osthofen ein mächtiger Komplex aus Sanden und Tonen an, der sich durch seine abweichende Fazies leicht von dem weißen Oberpliozän (Klebsande) und den Schneckenmergeln unterscheidet. BARTZ (1936) hat diese Sande bereits in der Gegend von Pfeddersheim als Freinsheimer Sande erkannt. Erst mit ihrer Ablagerung schließt das Tertiär im südlichen Rheinhessen ab. Wir geben nachstehend eine Beschreibung dieser Ablagerungen.

In der alten, heute aufgelassenen Sandgrube der Baufirma GOEDEL, Pfeddersheim, südlich der Gewann „Stahlgasse" liegt die Oberkante der Freinsheimer Schichten unter Löß und der älteren Pfrimm-Talwegterrasse auf rund 130 m NN. Es sind helle, tonarme Sande, denen selten eine schwache rote Sandlinse eingeschaltet ist. Sie sind etwa 10 m tief aufgeschlossen. An der Grubensohle, auf rund 120 m NN liegen helle bis rostfarbene oder leicht rötliche Tone und Sande.

In der neuen Sandgrube der nämlichen Firma, an der Landstraße Pfeddersheim-Monsheim gelegen, stehen unter ca. 4 m Alluvium und Pfrimm-Niederterrasse mit der Oberkante auf rund 115 m NN zunächst 8 m helle Freinsheimer Sande an, deren obere Abteilung braun-rot verfärbt ist, sehr wahrscheinlich durch eingewanderte Eisenlösungen aus der Terrasse im Hangenden. Die Sande weisen deutliche, bis sogar auffallende Strömungserscheinungen auf; denn die unteren 3 m über der Grubensohle sind deutlich kreuzgeschichtet. In dieser Abteilung fand sich im Sommer 1951 ein großes bräunlich-grünes und gut abgerolltes Tongeröll von der Beschaffenheit und dem Aussehen der Tone an der Basis der Dinotheriensande.

Im Sommer 1949 war auf der Grubensohle (rund 107 m NN) eine kleine Ausschachtung bis in das Grundwasser vorgenommen worden, die das Profil der Grubenwand nach unten folgendermaßen ergänzte:

0,40 m blaßgelblicher Ton;
0,50 m heller, etwas toniger Sand;
0,20 m rötlicher Ton;
0,75 m lebhaft rote Sande;
0,10 m roter Ton.

Eine ähnliche Ausbildung der Freinsheimer Schichten treffen wir in der näheren Umgebung von Abenheim an. Hier stehen am Hang des Klausenbergs rötliche Sande an, die vor Jahren im äußersten Hohlweg östlich der Klausenberg-Kapelle etwa auf 120 m NN in einer kleinen Grube vorübergehend abgebaut wurden. Im Sommer 1943 waren die gleichen Sande Abenheim gegenüber am Südhang des Flutgrabentals zu beobachten, wo sie durch Erdbewegungen im Vollzug der Feldbereinigung an zwei Punkten in der Gewann „Schmalpferch" angeschnitten waren. Von hier bis in die mehr westlich gelegene Gewann „Hippelbrunn" kann man gelb-

liche und rötliche Tone und Sande verfolgen, die in Aussehen und Beschaffenheit den Bildungen an der Sohle in der älteren Grube GOEDEL in Pfeddersheim entsprechen; sie liegen auch wie diese zwischen 115—120 m NN. Unter den bunten Sanden und Tonen kommen bei Abenheim am Südhang des Flutgrabens helle tonarme Sande zum Vorschein, die früher in einer Reihe von Gruben abgebaut wurden; sie entsprechen mit größter Wahrscheinlichkeit den gleichartigen hellen Sanden in der neuen Pfeddersheimer Grube GOEDEL. Auf der Talsohle des Flutgrabens treten auf 100 m NN rund 10 m starke dunkle und schmutzig-grüne Tone mit kleinen, rissigen Kalk-Konkretionen zutage (WEILER, 1934). Da nach dem bisherigen Befund das Tal des Flutgrabens eine Erosionsrinne darstellt, könnten diese Tone einen tieferen Horizont der am Südhang anstehenden Freinsheimer Schichten darstellen, falls es sich — was durchaus möglich erscheint — nicht um ältere diluviale Ablagerungen handelt. Sie passen auf jeden Fall nicht recht in das pliozäne Profil (siehe S. 166).

Auch bei Osthofen tauchen die Freinsheimer Schichten auf und treten am Steilhang aus, der den Endabschnitt des Bermersheimer Tals kurz vor seiner Einmündung in das Seebachtal im S begrenzt. Oberhalb der 105-m-Linie sind es helle, tonarme Sande; erst auf 120 m NN treten nördlich von „O" der Gewannbezeichnung „Osterlang" rötliche Tone auf. Auch im Bahneinschnitt nach Westhofen sind zwischen 120 und 125 m NN helle Freinsheimer Sande angeschnitten. Diese Befunde geben — auch der Höhenlage nach — Parallelen zu dem Vorkommen und der Ausbildung dieser Schichten bei Pfeddersheim und Abenheim, so daß daraus auf eine schwebende Lagerung der Freinsheimer Schichten in dem schmalen Schollenstreifen östlich der Linie Pfeddersheim—Abenheim—Osthofen geschlossen werden kann (siehe Tab. S. 166).

Im Jahre 1948 ließ die Gärtnerei HERRIEGEL, Pfeddersheim, zwischen der Gewann „Haag" und der Landstraße Worms—Pfeddersheim dicht neben der Gemarkungsgrenze einen 36 m tiefen Brunnen ausschachten. Der Brunnenmund liegt auf 117 m NN. Die Ausschachtung durchsank nach Angabe des Herrn HERRIEGEL zunächst mehrere Meter Löß und die jüngste Pfrimm-Talwegterrasse, anschließend helle Freinsheimer Sande, dann rote und grünliche Sande und Tone, um schließlich auf etwa 80 m NN in dunklen, kalkfreien Tonen mit viel Pflanzenresten abgebrochen zu werden. Das ausgeschachtete Material selbst lag mir bis auf eine Probe des zuletzt erwähnten Tons nicht vor.

Im folgenden sind die von den Freinsheimer Schichten in Süd-Rheinhessen ermittelten Profile zum Vergleich zusammengestellt.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich nachstehendes Annäherungsprofil für die Freinsheimer Sande in Süd-Rheinhessen:

Profil der Freinsheimer Schichten im südlichen Rheinhessen

ca. 10 m vorwiegend helle, tonarme Sande, selten mit rötlichen Sandlinsen;
ca. 5 m blaß-rötliche bis gelbliche oder helle Tone;
ca. 9 m helle Sande zum Teil mit starken Strömungs-Erscheinungen;
ca. 25 m { rötliche bis kräftig rote Sande;
rötliche und grünliche Sande und Tone;
dunkle, pflanzenreiche Tone.

Freinsheimer Schichten im südlichen Rheinhessen

Pfeddersheim			Abenheim	Osthofen
a. Grube Goedel	n. Grube Goedel	Herriegel		
130 m NN				
Helle Sande, selten mit roten Sandlinsen				125 m NN
				Helle Sande
120 m NN			120 m NN	120 m NN
gelbe und rötliche Tone	115 m NN		Gelbe u. rötliche Sande und Tone	Rötliche Tone und Sande
?	Helle Sande	ca. 112 m NN	?——————?	
		Helle Sande	Helle Sande	?
	106 m NN	?		
			105 m NN	
	Rote Tone und Sande	?		
		Rote und grüne Sande und Tone	?	
		?	100 m NN	
			Dunkle bis grünliche Tone, bis 90 m NN	
		80 m NN		
		Dunkle Tone mit Pflanzen		

Die bis jetzt festgestellte Mächtigkeit der Freinsheimer Schichten beträgt im südlichen Rheinhessen demnach rund 50 m. Für das gesamte Pliozän des genannten Gebietes errechnet sich hieraus eine Stärke von über 100 m, die nur zu begreifen ist durch die Annahme einer Sedimentierung auf sinkendem Untergrund. Zu Beginn des Pliozäns ist die Absenkung am schwächsten; sie nimmt im oberen Pliozän zu, um — wenn nicht alle Zeichen trügen — am Ende des Tertiärs ihren Höhepunkt zu erreichen, wobei jedoch im Auge zu behalten ist, daß das Senkungsgebiet gleichzeitig mehr und mehr nach dem Rheintalgraben hinwandert.

Die lithologische Beschaffenheit und die Art der Ablagerung weisen außerdem darauf hin, daß die endtertiären Bildungen (Freinsheimer Schichten) in einem Gewässer mit zum Teil kräftiger Strömung abgesetzt wurden. Nach einer Schwermineral-Analyse (Sindowski,.1937) unterscheiden sich die Freinsheimer Sande von den Klebsanden durch gute Sortierung der Korngrößen, bessere Verrundung der Körner und einen charakteristischen Schwermineral-Gehalt mit viel Biotit. Das Material, insbesondere die Quarze, deutet auf eine Herkunft aus dem Buntsandstein, die stärkere Abrundung und bessere Sortierung jedoch auf einen Transport, der länger dauerte als der der Klebsande und wohl bis auf das Hinterland des Pfälzer Waldes zurückreichte, wie manche Mineralien (Korund, Magnetit und vornehmlich Biotit) vermuten lassen. Es ist wohl möglich, daß die geschilderten Verhältnisse mit einer allmählichen Heraushebung der Hardt in Zusammenhang stehen, wodurch sowohl die stärkere rückschreitende Erosion als auch die stärkere Strömung ihre Erklärung fänden. Allem Anschein nach war dieser Hebungsvorgang, wie eingeschaltete Tonbänke vermuten lassen, ab und zu unterbrochen, also nicht gleichmäßig anhaltend.

6. Bohnerztone

Außer den fluviatilen und fluviatil-lacustrischen Pliozänbildungen weist das südliche Rheinhessen noch jüngsttertiäre Festlandsbildungen auf, in Form von Bohnerztonen mit Bohnerzen und Roterdebildungen, wodurch die Gliederung des rheinhessischen Tertiärs recht erschwert wird.

Was die Bohnerzlager betrifft, so hat Bartz (1940) mit eingehender Begründung ihre Entstehung in den Zeitraum zwischen Dinotheriensande und die Klebsande verlegt, d. h. also in das Mittelpliozän.

7. Roterdebildungen

Aus den weiter oben gemachten Ausführungen über die Entstehung der weißen Klebsande geht hervor, daß das Becken, in dem sie sich absetzten, mehr und mehr eingeengt wurde, und im westlichen Teil Rheinhessens daher nur die unteren Klebsande zum Absatz kamen. Bei der Bildung der Roterde auf den stark verkarsteten aquitanen Kalken wurde die dünne Decke der unteren Klebsande in Mitleidenschaft gezogen und in beträchtlichen Mengen in Klüfte und Spalten hineingespült. Hier findet man sie gut aufgeschlossen als Bestandteile der Roterde auf dem Plateau westlich von Gundersheim und dem Plateau von Blödesheim. Von Heßloch (Gewann Löwenberg) erwähnt Bartz (1940) Roterde, an der sogar Sande des jüngeren Urrheins beteiligt sind. Weiter rheinwärts trifft man im oberpliozänen Sedimentationsbereich bezeichnenderweise keine primäre, sondern nur diluvial verschwemmte Roterdebildungen an, so an der Biegung der Landstraße Abenheim—Westhofen über Sanden des jüngeren oder jüngsten Urrheins, ebenso zwischen Abenheim—Gundheim, südöstlich Bermersheim, Kr. Worms, über Klebsanden und südlich der Landstraße Westhofen—Abenheim (westlich „H" von „H"aupelskehr).

Sindowski (1937, S. 413, Tab., Rubrik k) hat durch Bestimmung ihres Schwermineral-Gehalts festgestellt, daß die Sande der Roterde auf dem Gundersheimer Plateau in der Tat mit den weißen Klebsanden weitgehend übereinstimmen.

Klüfte und Klufthöhlen (WEILER, 1935) bei Gundersheim haben eine reiche Wirbeltierfauna geliefert, die nach HELLER (1936) dem Ende des unteren Cromerian (= unteren Villafranchien) angehört; sie fällt daher zeitlich fast mit den älteren Klebsanden zusammen.

8. Die Gliederung des Pliozäns im südlichen Rheinhessen

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen über das Pliozän kurz zusammen, so ergibt sich zwischen dem nördlichen und südlichen Rheinhessen eine Übereinstimmung nur während des Unterpliozäns, während vom Mittelpliozän an beide Landschaften etwas abweichende Wege eingeschlagen haben. Die Unterschiede sind ohne weiteres aus der nachstehenden Gegenüberstellung zu ersehen.

Gliederung des rheinhessischen Pliozäns

Südliches Rheinhessen			Nördliches Rheinhessen (nach BARTZ)	
Geologisches Alter	Oberflächenbildungen	Fluvio-lakustrische Bildungen	Oberflächenbildungen	Fluvio-lakustrische Bildungen
Oberes Villafranchien	Abtragung	Freinsheimer Schichten Schneckenmergel	Abtragung	—
Mittleres Villafranchien	Abtragung	Klebsande		— Klebsande (weiße Sande)
Unteres Villafranchien	Roterde	Jüngster Urrhein (Ockersande)		Arvernensis-Schotter; grobe, tonige Sande
Mittel-Pliozän	Bohnerze	Jüngerer Urrhein (Feinsande)	Bohnerze	—
Unter-Pliozän	—	Älterer Urrhein (Dinotheriensande)	—	Älterer Urrhein (Dinotheriensande)

9. Das pliozäne Klima

LERICHE (1926) hat aus der Zusammensetzung der Fischfaune des belgischen Pliozäns den Schluß gezogen, daß während des genannten Zeitabschnitts in Europa ein subtropisches Klima geherrscht habe, das eine gewisse Hinneigung zum gemäßigten Klima jedoch nicht verkennen lasse. Zum gleichen Ergebnis kommen wir für das Unterpliozän in Rheinhessen auf Grund seiner Säugerfauna. Da auch die Roterdebildungen des unteren, vielleicht sogar noch des mittleren Villafranchien ein warmes und trockenes Klima voraussetzen, dürften in Rheinhessen die klimatischen Verhältnisse des Unterpliozäns sich über das mittlere bis zum oberen Pliozän (Klebsande einschließlich) ausgedehnt haben.

Die Molluskenfauna der Schneckenmergel, die nach unserer Auffassung das obere Villafranchien einleiten, enthält mit Ausnahme einer noch dazu zweifelhaften Art *(Vivipara* cf. *diluviana)* nur rezente Spezies, die noch heute bei uns leben. Keine ausgesprochen wärmeliebende oder wärmere Räume bevorzugende Art ist darunter; wir treffen im Gegenteil Formen an, die heute den westlichen Teil Deutschlands meiden, wie *Monacha bidens* und *Clausilia pumila.* Alle Arten der Schneckenmergel

gehen auch in das Diluvium weiter. Unter den Kleinsäugern aus den Schneckenmergeln fällt die relative Häufigkeit der Microtinen auf, namentlich gegenüber der Gundersheimer Fauna (unteres Villafranchien). Es ist zu vermuten, daß darin eine Verschlechterung des Klimas zum Ausdruck kommt, wenn es auch wesentlich wärmer blieb als im gesamten Diluvium und selbst heute (briefliche Mitteilung des Herrn Dr. Brunner). Auch das Auftreten von Arten, die man bisher nur aus dem Diluvium kannte, oder die diluvialen Arten so nahestehen, daß man sie nicht sicher davon trennen kann, dürfte auf eine Wärmeabnahme im oberen Villafranchien hinweisen.

Aus der Tierwelt der Schneckenmergel kann daher mit einiger Sicherheit auf eine klimatische Änderung gegen Ende des Tertiärs geschlossen werden. Es wäre jedoch falsch, aus dieser Feststellung mehr herauszulesen; denn sehr wahrscheinlich handelte es sich um eine nur geringfügige Wärmeabnahme während des oberen Villafranchien; weist doch der lithologische Charakter der Sedimente nach wie vor auf eine regionale chemische Verwitterung hin, die auch in den endpliozänen Bildungen, den Freinsheimer Schichten, bis zum Ende des Tertiärs ± anhält. Die zum Teil roten Einlagerungen in den zuletzt genannten Sedimenten brauchen nicht unbedingt eine klimatische Schwankung und damit zusammenhängende mechanische Verwitterung anzudeuten, wie sie das glaziale Klima kennzeichnet; stärkere Zufuhr chemisch unveränderten frischen Materials kann auch sehr wohl auf einer schnelleren rückschreitenden Erosion beruhen, bedingt durch beginnende Heraushebung der Randgebirge, in diesem Falle der Hardt. Keine Beobachtung in Südrheinhessen spricht zugunsten einer pliozänen Vereisung, obwohl das Klima sich allem Anschein nach während des oberen Villafranchien etwas verschlechtert hat.

10. Zusammenfassung

1. Das Pliozän in Süd-Rheinhessen umfaßt fluviatile unter-, mittel- und oberpliozäne Ablagerungen des älteren, jüngeren und jüngsten Urrheins, überlagert von fluviolakustrischen Bildungen des unteren, mittleren und oberen Villafranchien, die der ± stark verwitterten und gebleichten Buntsandsteindecke der Hardt ihren Ursprung verdanken (Klebsande, Schneckenmergel und Freinsheimer Schichten).
2. Festländische Bildungen sind Bohnerze und Roterde, die dem Mittel- bzw. Oberpliozän (unteren Villafranchien) angehören.
3. Während der Ablagerung des Oberpliozäns wird der Westrand des fluvio-lakustrischen Sedimentationsraumes mehr und mehr nach Osten verlagert, ein Vorgang, der sich im südlichen Rheinhessen bereits gegen Ende des Mittelpliozäns bemerkbar macht.
4. Die Kleinsäuger- und Molluskenfauna der Schneckenmergel (oberes Villafranchien) weist zwar auf eine Verschlechterung des pliozänen Klimas hin, die aber nicht als pliozäne Eiszeit gedeutet werden kann.

Schriftenverzeichnis

Bartz, J.: Das Unterpliozän in Rheinhessen. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **25**, Stuttgart 1936.

— Die Bohnerzablagerungen in Rheinhessen und ihre Entstehung. — Arch. Lagerstättenforsch., **72**, Berlin 1940.

— Das Jungpliozän im nördlichen Rheinhessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 201—243, Wiesbaden 1950.

GEYER, D.: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. Stuttgart 1927.

HELLER, F.: Eine oberpliozäne Wirbeltierfauna aus Rheinhessen. — N. Jb. Mineral. usw., Beil.-Bd., **76**, B, S. 99—160, Taf. 7—11, 4 Abb., Stuttgart 1936.

KLÄHN, H.: Rheinhessisches Pliozän, besonders Unterpliozän im Rahmen des mitteleuropäischen Pliozäns. — Geol. u. paläontol. Abh., N. F. **18**, 5, S. 1—64, Jena 1931.

LERICHE, M.: Les poissons néogènes de la Belgique. — Mém. mus. roy. Hist. nat. Belgique, **32**, S. 367—472, Gent 1926.

REIS, O. M.: Erläuterungen zu dem Blatt Donnersberg (XXI) der Geognostischen Karte von Bayern. München 1921.

SINDOWSKI, K.-H.: Zur Sedimentpetrographie des Oberpliozäns und Altdiluviums der mittleren Oberrheinebene. — Z. deutsch. geol. Ges., **89**, S. 409—418, Berlin 1937.

SPUHLER, L.: Die Marnheimer Bucht. — Pollichia, N. F. **6**, Kaiserslautern 1937.

— Zur Geologie der Tone und Klebsande von Hettenleidelheim-Eisenberg. — TIZ-Zbl., **75**, S. 65—69, Wilhelmshaven 1951.

WAGNER, W.: Die unterpliozäne Wirbeltierfauna vom Wißberg bei Gau-Weinheim in Rheinhessen. — Wiss. Veröffentl. T. H. Darmstadt, **1**, 1, S. 19—28, Heidelberg 1947 (1947a).

— Das Gebiet des unterpliozänen Ur-Rheins in Rheinhessen und seine Tierwelt. — Naturwiss., **34**, S. 171—176, Berlin und Göttingen 1947 (1947b).

— Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 177—192, Wiesbaden 1950.

WEILER, W.: Die Geologische Abteilung des Museums der Stadt Worms. — Wormsgau, **1**, Worms 1932.

— Über einen altdiluvialen Wasserlauf zwischen Westhofen und Gundheim bei Worms. — Notizbl. Ver. Erdk. und hess. geol. L.-A. Darmstadt für 1933, (V) **15**, S. 24—32, Darmstadt 1934.

— Neue geologische und paläontologische Untersuchungen im südlichen Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. und hess. geol. L.-A. Darmstadt für 1934, (V) **16**, S. 56—81, Darmstadt 1935.

WITTICH, E.: Beitrag zur Kenntnis des unteren Diluviums und seiner Fauna in Rheinhessen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. ghzgl. geol. L.-A. Darmstadt, (IV) **21**, S. 30—42, Darmstadt 1900.

Manuskript eingegangen am 3. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 171—175	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Der geologische Aufbau an der Fundstelle der Hügel-Bronzegräber 1200 m südöstlich Wixhausen bei Darmstadt

Von

WILHELM WAGNER, Darmstadt

Mit Tafel 17—18

Das Alter der Flugsande im Oberrheingebiet ist vielfach Gegenstand der Betrachtung gewesen (D. HAEBERLE, G. KLEMM, W. SCHOTTLER, W. SPITZ, W. WAGNER und besonders O. WILKENS).

Noch heute können wir beobachten, daß sich durch den Wind angehäufte, beträchtliche Sandmassen im Rheintal und an den Hängen zum Rheinhessischen Plateau wie auch zum Odenwald bilden. So kam es in den trockenen Frühjahren 1949 und 1950 im noch vegetationslosen Rheinhessen zu Staubstürmen, die in den Straßen von Ingelheim in einem Tag den Sand bis zur Höhe der Bürgersteigrandsteine anhäuften. Junge Obstanlagen zeigten Versandungen bis zu 30 cm in wenigen Tagen. Durch das Abholzen der kleinen Kieferbestände und die Beseitigung der Schlehdornhecken ist im Talgebiet zwischen Bingen und Mainz der Ausbreitung des wandernden Sandes starker Vorschub geleistet worden, so daß man mit Recht von einer Kulturwüste spricht.

Aber unter diesen heutigen wandernden Sandanhäufungen liegen vorgeschichtliche Flugsande, ja am Gebirgsrand sicher auch solche, die in das Diluvium hineinreichen (Gehängedünen). Die Bedingung zur Bildung von Flugsanden durch das Ausblasen von verschieden alten Terrassenschottern ist sicher mehrfach im Diluvium gegeben gewesen. Aber die große Menge der Flugsande in der Rheinebene, vielfach zu Taldünenzügen angeordnet, ist erst nach Bildung des jüngsten Lößes II zur Ablagerung gekommen (W. WAGNER, 1931). Zur selben Auffassung kam auch O. WILKENS (1926).

Diese jungen Talflugsande lassen sich sowohl im Ingelheim-Mainzer Bezirk, als auch im Darmstadt-Mannheimer Gebiet in 2 Stufen zerlegen, die durch eine mehr oder weniger starke Verlehmungszone getrennt sind. Die über dieser Verlehmungsschicht liegenden Flugsande können geschichtlicher Zeit angehören, ja ich glaube im folgenden nachweisen zu können, daß diese alle so jungen Alters sind.

Sie finden sich gewöhnlich am Gehänge, wie z. B. am Lenneberg bei Mainz, wo sie bis 4 m stark werden können. SCHOTTLER beobachtete solch jüngste Flugsandbildung über der Verlehmungsdecke bei Käfertal, O. DIEL bei Lorsch. Die Verlehmungsdecke selbst ist eine regionale Erscheinung im badisch-hessischen Rheingebiet.

Die Flugsande sind für Wasser leicht durchlässig, eine tiefgreifende Entkalkung der oberen Lagen ist deshalb eine häufige Erscheinung bei den nacheiszeitlichen Flug-

sanden der Rheinebene. Ein brauner kalkfreier Sand entsteht, in welchem der Anteil an Feingemengteilen unter 0,1 mm Korngröße ansteigt. Mit der Entkalkung Hand in Hand geht die Oxydation und Hydratisierung des vorhandenen Eisenoxyduls, die zur rotbraunen Färbung führt. Der Kalk wird nach der Tiefe abgeführt, wo er besonders an alten Pflanzenwurzeln als weiße Kalkkruste sich abscheidet.

Gehen wir in das Flugsandgebiet 4 km nordwestlich von Darmstadt, zwischen Gräfenhausen, Wixhausen und Arheilgen, so haben wir hier flach ausgedehnte Flugsandgebiete, die nur gelegentlich von Dünen unterbrochen werden, von denen nur der „Sandhügel" bei Gräfenhausen zu größerer Höhe (7 m) ansteigt. Betrachten wir das Flugsandgebiet vor der Frühjahrsbestellung, so sehen wir meist braune verlehmte Flugsande, gelegentlich von weißen Flugsandflächen unterbrochen. So können wir über ein großes Gebiet von einigen Quadratkilometern bei Darmstadt diese Flugsandverlehmung feststellen, die bis zu 2,70 m Stärke anschwillt, meistens um 1 m liegt und gelegentlich ganz fehlt.

Auch der Sandhügel von Gräfenhausen zeigt diese Verlehmungshaut. Es handelt sich in dem fraglichen Gebiet um eine alte Dünenlandschaft, die durch Ausblasen des Niederterrassenschotters in trockener Zeit entstanden ist. Dann kam die Zeit der Verlehmung, die ein feuchteres Klima voraussetzt. Sie schuf auf den Dünenköpfen eine geringere Verlehmung als in den Depressionen, in denen diese durch Abschwemmung von den Höhen her noch eine Verstärkung erfuhr. Dieses Dünengebiet wurde erneut bei einem wieder trockenen Klima, vorwiegend durch Westwinde ausgeblasen, und es entstand in historischer Zeit ein Deflationsgebiet in Gestalt des flach ausgebreiteten Flugsandes, in dem die hellen kalkreichen Flugsandflächen die geköpften Dünen der alten Dünenlandschaft darstellen.

In diesem Gebiet liegt noch eine kleine Düne am sogenannten „Sandhebbel", 1200 m südöstlich Wixhausen, 250 m nördlich 116,6 am Ohlebach. Bei dem Abbau des Sandes wurden eine Reihe von Gräbern aus der Hügelgräber-Bronzezeit freigelegt. Herr Dr. JORNS, der Leiter des Amtes für Bodendenkmalpflege in Darmstadt, hat das Gräberfeld (18 Gräber) mit seinen Beigaben beschrieben (JORNS, 1950). Ihm verdanke ich auch die Aufnahmen Taf. 17, Fig. 1—3. Die Gräber liegen meist etwa 1,30 m unter der Oberfläche, einige aber auch dicht unter derselben.

Es handelt sich um eine Flugsanddüne von etwa 3 m Höhe, die an der Oberfläche allenthalben die oben erwähnte Verlehmungsdecke zeigt. Diese ist ungleich stark. Insbesondere ist ihre untere Begrenzung sehr unregelmäßig, meist ist sie nur 0,40 bis 0,50 m stark, an einigen Stellen aber schwillt sie bis auf 2,50 m an.

Diese besonders dicken Verlehmungsstellen sind als mulden- bis trichterförmige Taschen ausgebildet und in dieser Form tief in den kalkhaltigen, hellgrauen unverlehmten Flugsand eingesenkt (Taf. 17, Fig. 1, 2 u. Taf. 18, Fig. 4, 5).

An der Grenze des verlehmten zu dem hellgrauen unverlehmten Flugsand findet sich, allen Windungen der Grenzfläche folgend, ein schmales Band von noch dunklerer Färbung, in dem eine besonders starke Anreicherung von Tonteilchen und Eisenhydroxyd vorliegt. Eine Anhäufung von kreideweißem Kalk (Beinbrech) darunter, läßt sich unschwer als zerstörte Baumwurzeln feststellen, an deren Stelle sich der abgewanderte Kalk des Flugsandes niederschlug. Bis fingerdicke Wurzelröhren lassen sich erkennen. Das Eisenhydroxyd hat sich aber nicht nur am Rande der

verlehmten Zone in den sogenannten Brandletten angereichert, sondern wir sehen es auch in rhythmischer Fällung in Form von wellig verlaufenden dünnen Bändern (Taf. 17, Fig. 2, Taf. 18, Fig. 4—6) in den verlehmten Vertiefungen. Die zahlreichen, in den unverlehmten Flugsand eingesenkten, trichterförmigen Vertiefungen entsprechen Baumwurzeln. Bei Abhebung des Bodens bis wenig in den frischen grauen Flugsand hinein, sieht man runde Verlehmungsstellen von 0,20 bis zu 0,60 m Durchmesser mit seitlichen Abzweigungen sich in diesen hinein fortsetzen. Es kann deshalb nicht daran gezweifelt werden, daß es sich um alte Baumgruben handelt. Die heute hier waldfreie Gegend muß weitgehend bewaldet gewesen sein, denn auch bei der 700 m nordwestlich gelegenen Düne von Gräfenhausen lassen sich die gleichen Erscheinungen beobachten.

Die Verlehmung muß unter einem feuchten Klima entstanden sein, das feuchter war als zur Zeit der Bildung des Flugsandes und wahrscheinlich auch als zur heutigen Zeit. Schottler glaubt, daß unser Klima nicht zur Bildung einer solchen Verlehmungsdecke ausreicht.

Da die Gräber mit den Skeletten im frischen Flugsand unter der Verlehmungsdecke liegen, aber Baumwurzelverlehmungen sie durchqueren und an der Durchwachsungsstelle die Knochen zerstörten (Taf. 17, Fig. 2, 3), so muß die Bewaldung, die mit der Verlehmung verknüpft ist, nach der Bestattung der Menschen der Bronzezeit erfolgt sein. Diese ist nach Jorns in die Zeit zwischen 1600 und 1200 v. Chr. einzureihen. Die Klimaänderung mit Waldbesiedelung muß nach 1200 v. Chr. erfolgt sein. Die Verlehmung des Flugsandes vollzog sich erst nach dieser Zeit. Es bestanden vor der Verlehmung schon die Flugsanddünen, in die hinein der Mensch der Bronzezeit seine Toten beisetzte. Diese Menschen lebten in einer Zeit baumarmer Vegetation, in welcher der Wind noch freieres Spiel hatte als heute und den Flugsand zu mehreren Meter hohen Dünen anhäufte. Diese wurden als solche verlehmt und bewaldet. Ein Teil des verlehmten Sandes ist in den Senken zusammengespült worden und hat dort zu einer weiteren Verstärkung der Verlehmungsdecke geführt. Meine frühere Auffassung (1929), daß die Verlehmung klimatisch etwa der Achenschwankung entspräche, muß aufgegeben werden. 3000 Jahre reichen also aus, um eine solche Verlehmung hervorzurufen.

Der Mensch der Bronzezeit bettete also seine Toten in die bereits vorhandene Düne. Es kann daraus nicht mit voller Sicherheit der Schluß gezogen werden, daß er zur Zeit der Bildung der Düne lebte. Das ließe sich aber mit Sicherheit sagen, wenn die Vermutung von Jorns zutrifft, daß nach N sich an die Begräbnisstelle ein gleichzeitiger Siedlungsbezirk anschließt. Eine Beobachtung, die Spitz (1910) in einer Düne bei Friedrichsfeld in der Rheinebene machte, läßt sich nach unserer Beobachtung jetzt besser auswerten. Spitz stellte in dieser Düne 1—3 m unter einer nicht verlehmten Flugsandoberfläche eine bronzezeitliche Kulturschicht fest. Da hier die Verlehmungsdecke fehlte, war das Alter dieses Flugsandes nicht eindeutig bestimmbar, es konnte sich hier um eine Flugsanddüne handeln, die sich nach der Verlehmung gebildet hatte. Heute können wir ziemlich sicher die Friedrichsfelder Düne mit der von Wixhausen gleichsetzen. So können wir mit einiger Berechtigung zu dem Schluß kommen, daß der Mensch zur Bronzezeit noch in der Zeit der Bildung des älteren Flugsandes der Rheinebene lebte.

Es liegt kein Grund vor, die Flugsande der Rheinebene auf den südlich anstoßenden Blättern Zwingenberg und Bensheim anders gebildet aufzufassen, als diejenigen westlich und nordwestlich von Darmstadt.

Wenn wir sehen, daß die Dünen dem Neckar seinen Weg vorschrieben (THÜRACH, 1905), und nach WILKENS die Erosionswirkung des Neckars auf die Flugsandablagerungen, sowie die Überschlickung von Flugsand durch den Neckar deutlich sichtbar ist und endlich der Neckardurchbruch zum Rhein jünger als der Hauptflugsand (älterer Flugsand) ist, so muß der Neckardurchbruch auch in der Zeit nach der Bronzezeit, also erst nach 1200 v. Chr., erfolgt sein.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen zur Ausbildung der Flugsande der Rheinebene.

Wie schon oben vermerkt, gibt es einen jüngeren gelbbraunen Flugsand, bei dem der Kalkgehalt verhältnismäßig gering ist und der seine Entstehung einer Mischung von kalkreichem älteren Flugsand und dem kalkfreien Verlehmungsprodukt des letzteren verdankt. Darunter folgt im normalen Profil der verlehmte, kalkfreie, braune ältere Flugsand und unter diesem der kalkreiche hellgraue ältere Flugsand, der in unserer Sanddüne stellenweise nach der Tiefe hin stark von gröberen bis 4 cm dicken Schuttstreifen aus den Odenwaldgesteinen Hornfels, Granit, Gabbro, Melaphyr durchsetzt ist (Taf. 18, Fig. 6). Die einzelnen Gesteinsstücke werden bis 5 mm groß.

Es wurden aus fünf verschiedenen Tiefen Flugsandproben entnommen und auf Mineralbestand, Kalkgehalt und Korngröße untersucht.

2 Proben aus der verlehmten Flugsanddecke: Probe I aus 0,60 m und Probe II aus 1,00 m Tiefe.

3 Proben aus dem frischen Flugsand: Probe III unmittelbar an der oberen Grenze 1,05 m Tiefe. Probe IV 10 cm darunter an der Stelle, wo der Wurzelröhrenkalk sich anhäuft (1,15 m Tiefe). Probe V aus dem tieferen, frischen kalkreichen nicht von Schuttbändern durchsetzten Flugsand, 1,70—1,75 m Tiefe.

Der Mineralbestand der Flugsande ist, was die gröberen Bestandteile anbelangt, der gleiche, wenn man von dem Wurzelkalk absieht. Es handelt sich in erster Linie um Quarz, der meist halb durchsichtig ist, doch tritt auch reiner Bergkristall auf. Der Quarz ist vorwiegend farblos bis weiß, häufig ist ferner Rosenquarz, wie er in den Pegmatiten auftritt, seltener Citrin und tiefroter Quarz. Dazu kommt Pegmatit aus Muskowit und Quarz. Endlich gneißartiger Hornblendegranit. Die Körner sind meist gut gerundet. Einzelne Quarze zeigen deutliche Kristallformen: Dihexaeder mit schmalem Prisma, wie sie Quarzporphyren eigen sind. Vereinzelt tritt auch Muskowit auf.

In dem verlehmten entkalkten Flugsand sind die Mineralkörner oft mit einer braunen Tonhaut versehen, die dem Korn fest anhaftet, sonst unterscheiden sie sich nicht von den Mineralkörnern des frischen Flugsandes.

Die Körner, die über 0,6 mm groß sind, finden sich etwa im gleichen Prozentsatz im verlehmten wie unverlehmten Flugsand. Im verlehmten mit 1,8—2,3%, im unverlehmten mit 2,2—2,4%.

Die Hauptkorngröße liegt zwischen 0,2 und 0,12 mm, im verlehmtem Flugsand mit 47,2—47,9%, im unverlehmten zwischen 45,3 und 48,9%.

Die Korngröße macht sich zwischen unverlehmten und verlehmten Flugsand nur in den Feinteilen kleiner als 0,06 mm bemerkbar. Im verlehmten ist der Anteil dieser Korngröße 1,6—1,8%, im unverlehmten 0,2—0,7%.

Es erhebt sich die Frage, wie stark ist der unverlehmte Flugsand, in dem die Gräber liegen, und auf was ruht er auf.

Darüber gibt eine Bohrung am Sensfelderweg, 1700 m südlich vom Sandbell, Auskunft. Hier wird der rötlichbraune kalkfreie verlehmte Flugsand 2,70 m stark. Darunter liegt der unverlehmte kalkhaltige Flugsand. Er gliedert sich wie folgt:

2,70— 4,50 m (1,80 m)	gelblich bis rötlichgrauer stark kalkhaltiger Flugsand mit vereinzelten Odenwaldgeschieben bis 8 mm Durchmesser in der Hauptsache die typische Korngröße (0,5—0,1 mm) des Flugsandes.
4,50— 9,20 m (4,70 m)	hellgrauer kalkhaltiger Flugsand ebenfalls mit der typischen Flugsandkorngröße. Darunter liegen sandige kalkfreie Tone, die teils hell- bis dunkelgrau und grüngrau, teils braungefleckt und braunrot sind und bis zur 20,10 m (10,90 m) anhalten.

Eine weitere Bohrung 1350 m südlich vom Sandbell ergab:

— 1,60 m	verlehmter Flugsand.
1,60— 9,00 m	kalkhaltiger grauer Flugsand.
9,00—48,00 m	bunte Tone und sandige Tone. Diese Tone sind vermutlich diluvial umgelagertes Pliozän.

Schriftenverzeichnis

Chelius, C. & Klemm, G.: Geol. Kte. Grhzgt. Hessen, Erl. Bl. Zwingenberg und Bensheim, Darmstadt 1896.

Jorns, W.: Neue Beiträge zur Hügelgräberbronzezeit Starkenburgs. — Germania, Anz. röm. germ. Komm. und deutsch. archäol. Inst., **28**, S. 176, Berlin 1950.

Schottler, W.: Geol. Kte. Grhzgt. Hessen, Bl. Viernheim, Darmstadt (1906).

Spitz, W.: Eine bronzezeitliche Culturschicht und das Alter der Dünen in der nördlichen oberrheinischen Tiefebene. — Ber. Versamml. oberrhein. geol. Ver., **43**, 1, S. 18—24, Karlsruhe 1910.

Thürach, H.: Geol. Spec.-Kte. Grhzgt. Baden, Erl. Bl. Ladenburg, 2. Aufl., 62 S., Heidelberg 1905.

Wagner, W.: Geol. Kte. Hessens 1:25000, Erl. Bl. Ober-Ingelheim, Nr. 6014, Darmstadt 1931.

Wagner, W. & Schmidtgen, O.: Der Flugsand am Abhang des Tertiärplateaus zwischen Gau-Algesheim und Ober-Ingelheim und die dort gefundenen Schneckenschalen. — Notizbl. Ver. Erdk. und hess. geol. L.-A. Darmstadt für 1927, (V) **10**, S. 215—218, Darmstadt 1928.

Wilckens, O.: Die oberrheinischen Flugsande. — Geol. Rdsch., **17a** (Steinmann Festschr.), S. 555—597, Berlin 1926.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 176—185	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die stratigraphischen-tektonischen Verhältnisse der Roteisensteingrube „Krumm" bei Bonbaden (Lahnmulde)

Von

HORST FALKE, Mainz

Mit 5 Abbildungen

Inhalt

A. Einleitung — B. Die stratigraphischen Verhältnisse. 1. Oberes Mitteldevon. 2. Oberdevon — C. Die tektonischen Bauelemente — D. Zusammenfassung — Schriftenverzeichnis.

A. Einleitung

Die Rotseisensteingrube „Krumm" liegt südlich der Ortschaft Bonbaden auf dem Südostflügel der Lahnmulde. Schon Ende des vergangenen Jahrhunderts ist in der gleichen Konzession und nördlich hiervon Bergbau auf Eisenerz umgegangen. Wie aus den noch vorhandenen Rissen, Schächten und Stollen im Gelände zu entnehmen ist, haben die Alten bis zur 30-m-Sohle und darüber hinaus einzelne, örtlich begrenzte Lagerfetzen von Roteisenstein abgebaut. Kurz vor Ausbruch des letzten Krieges wurde seitens der Bergbauabteilung der Mannesmann-Röhrenwerke ein 70 m tiefer Schacht abgeteuft und auf dieser Sohle das für die Lahnmulde charakteristische Roteisensteinlager an der Grenze Mittel-/Oberdevon = Grenzlager erschlossen. Nach Beendigung des Krieges kam der Abbau infolge Absaufen der Schachtanlage zum Erliegen. Kurz zuvor konnten noch die zwischenzeitlich aufgefahrenen Strecken usw. geologisch aufgenommen werden. Die Ergebnisse sind insofern von Interesse, als sie, wenn auch erst im beschränkten Umfang, Auskunft über das fazielle Verhalten der Schichten und über die Tektonik in diesem Abschnitt der Lahnmulde geben. Für das damals bewiesene Entgegenkommen wie die jetzt erteilte Genehmigung zu ihrer Veröffentlichung sei der Bergbauabteilung der Mannesmann-Röhrenwerke, insbesondere Herrn Bergassessor Dr. KIPPENBERGER, an dieser Stelle nochmals herzlichst gedankt.

B. Die stratigraphischen Verhältnisse

1. Oberes Mitteldevon

Das bisher älteste erschlossene Schichtenglied ist der Schalstein, der insbesondere im Kern eines nach NW überkippten Sattels inmitten des Grubenfeldes auftritt (Abb. 3). Nach dem allgemeinen Habitus und der makroskopisch erkennbaren Zusammensetzung lassen sich nachstehende Abarten unterscheiden: 1. ein sehr feinkörniger, rötlich bis rotviolett gefärbter Schalstein. Er befindet sich häufig

unmittelbar im Liegenden des Grenzlagers, was aber nicht immer der Fall zu sein braucht. 2. Darunter folgt meist eine feste, graugrüne bis rötlichgraue, mehr oder weniger kalkreiche Abart. Sie enthält augenförmige, zum Teil von Eisen durchtränkte Kalkknollen und im letzteren Fall auch hier und dort schmale Erzbestege (siehe Schichtprofil der Bohrung Läuskop I auf Abb. 5). 3. Eine hell- bis dunkelgrüne, feinkörnige Ausbildung, die von zahlreichen, sich durch die weiße Farbe stark abhebenden Kalkspatschnüren und Kalkspatnestern durchzogen und durchsetzt ist. 4. Schließlich ist noch ein rötlich-grauer Schalstein zu nennen, in dem eine Häufung von mehreren Millimeter bis Zentimeter dicken Kalkplatten und örtlich auch Schiefermitteln zu beobachten ist. Diese Einlagerungen sind zum Teil tektonischer, in vielen Fällen aber auch primärer Entstehung. Der Schalstein führt meist eine größere Anzahl dünner Erzschnüren, die teils den Kalk verdrängt haben, teils in seiner unmittelbaren Nähe durchlaufen. Hiervon sind einige, besonders die stärkeren Erzmittel zweifellos tektonisch eingeschlichtet. Die beiden letztgenannten Schalsteinvarietäten sind vorwiegend in der Läuskopstrecke und den Bohrungen Läuskop I und II (Abb. 5), d. h. im Süden des Feldes „Krumm“ erschlossen. Trotz der stark gestörten Verhältnisse gewinnt man den Eindruck, daß nach Süden bis Südosten die Kalk- und Schiefereinlagen im Schalstein allgemein zunehmen.

In der besonders unter 4 genannten Schalsteinart treten örtlich kleinere Kalklinsen auf. Es handelt sich um Äquivalente des Massenkalkes. Als geschlossener Zug von größerer Mächtigkeit ist er nördlich des Schachtes durchörtert worden (Grundriß der 30-m-Sohle, Abb. 1) und tritt in seiner westlichen Verlängerung unmittelbar südlich des Ortes Bonbaden zutage. Mit gewissem Vorbehalt wird auch jener Kalk zum Massenkalk gestellt, der mit der Südoststrecke im Ostfeld von „Krumm“ durchfahren worden ist (siehe Grundriß der 70-m-Sohle, Abb. 2). Eine Unterscheidung gegenüber dem Plattenkalk der Adorfer Stufe stößt insofern auf Schwierigkeiten, weil der Massenkalk bis in das Oberdevon hinaufreicht und sich örtlich, besonders in den Randzonen, ebenfalls in einzelne Bänke wechselnder Mächtigkeit auflöst. Auf der 30-m-Sohle ist er im Bereich der alten Abbaue durch die auf Klüften und Störungen eingedrungenen Tageswässer dolinenartig verwittert, was stellenweise zu Verstürzungen des aufgeschobenen Grenzlagers geführt hat.

Bevorzugt an die Kalklinsen sind die meisten der kleineren Schalsteinlager gebunden. Diese Tatsache geht deutlich aus den Befunden in der Bohrung Läuskop I und II, Krumm 3 und in der Läuskopstrecke hervor. An der letzgenannten Stelle kann man in dem Erzhorizont stellenweise noch Kalklinsen und den Übergang in ein fast reines Kalklager beobachten. Vererzte Kalkpartien und Kalkbänke sind in dem bisher erschlossenen Grubenfeld keine Seltenheit. Jedoch sind keineswegs alle diese Vorkommen Schalsteinlager, sondern bei vielen von ihnen handelt es sich um abgescherte Fetzen des Grenzlagers. Wenn somit infolge der starken tektonischen Beanspruchung eine Unterscheidung zuweilen sehr schwierig ist, so dürfen doch jene im Füllort, der Sumpfstrecke und im zweiten Drittel der Läuskopstrecke wie in den oben angeführten Bohrungen als echte Schalsteinlager bezeichnet werden.

Das Grenzlager ist fast ungestört und auf größere Erstreckung auf der 70-m-Sohle im Westfeld von „Krumm“ erschlossen (siehe Grundriß) und stand seinerzeit hier im Abbau. Vom Hangenden zum Liegenden setzte es sich wie folgt zusammen:

0,50—0,60 m kieseliges Erz, 0,25—0,30 Kalkschiefermittel, 1,10—1,30 m Flußerz, wechselndes Mittel und derbes Erz (vorwiegend kieselig). Seine durchschnittliche Mächtigkeit beträgt etwa 1,50—1,70 m. Sie kann bis auf 0,50 m ab- und bis über 2 m zunehmen. Diese Schwankungen sind meist tektonisch bedingt (Abb. 4). In dem von der Richtstrecke im Einfallen niedergebrachten Gesenk war keine Änderung in dem Verhalten der Mächtigkeit festzustellen. Auch für die südwestliche Fortsetzung in das Feld Zeiß hinein scheint das der Fall zu sein, soweit die vorhandenen Auf-

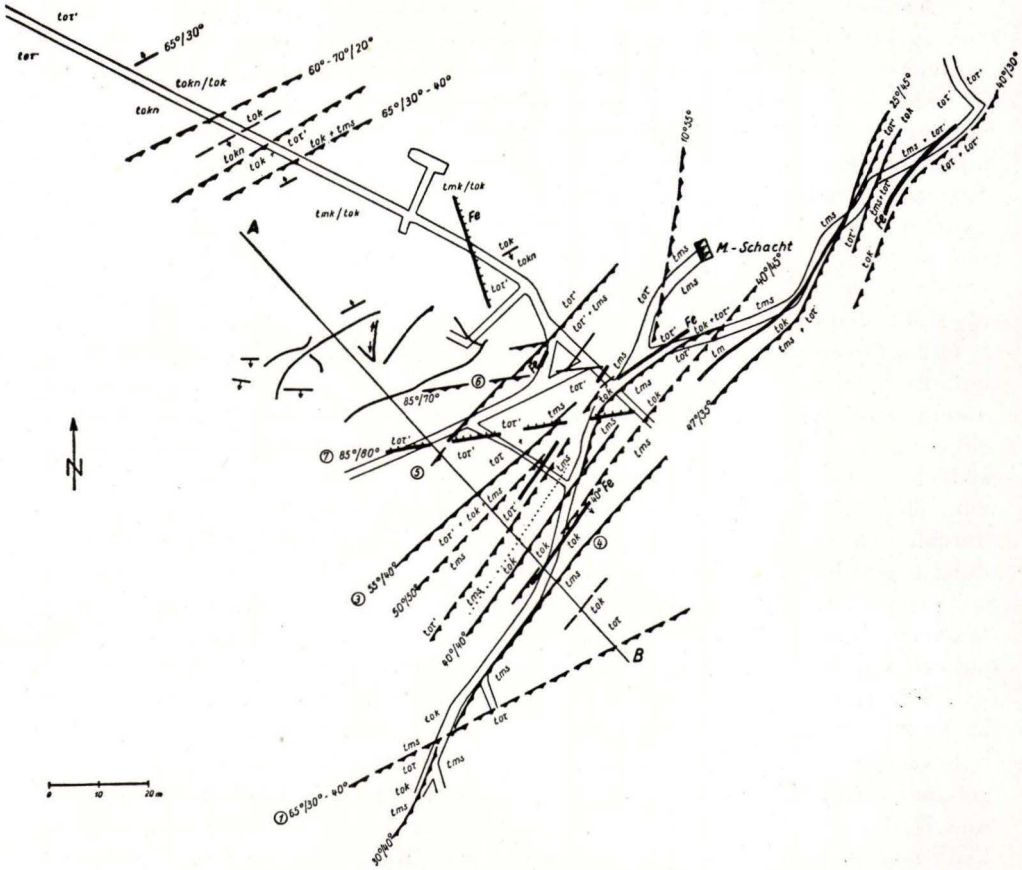


Abb. 1. Eisenerzbergwerk „Krumm". Grundriß der 30 m-Sohle.

O. Mitteldevon { *Fe* = Grenzlager; *tms* = Schalsteine; *tmk* = Platten- u. Riffkalke, z. T. Iberger Kalk

O. Devon { *toτ* = dunkle Tonschiefer; *tokn* = Einlagen v. Knollen und Flaserkalken in *toτ'*; *toτ'* = rote Cypridinenschiefer; *tok* = Platten- u. Flaserkalke

= Überschiebungen mit Lagerfetzen u. vererztem Kalk, 65/30 = Streichen/Einfallen
= Überschiebungen ohne Lagerfetzen u. vererztem Kalk, ① = idente Störungen m. d. 70 m-Sohle
= Abschiebungen, A—B = Profil,
= alte Baue.

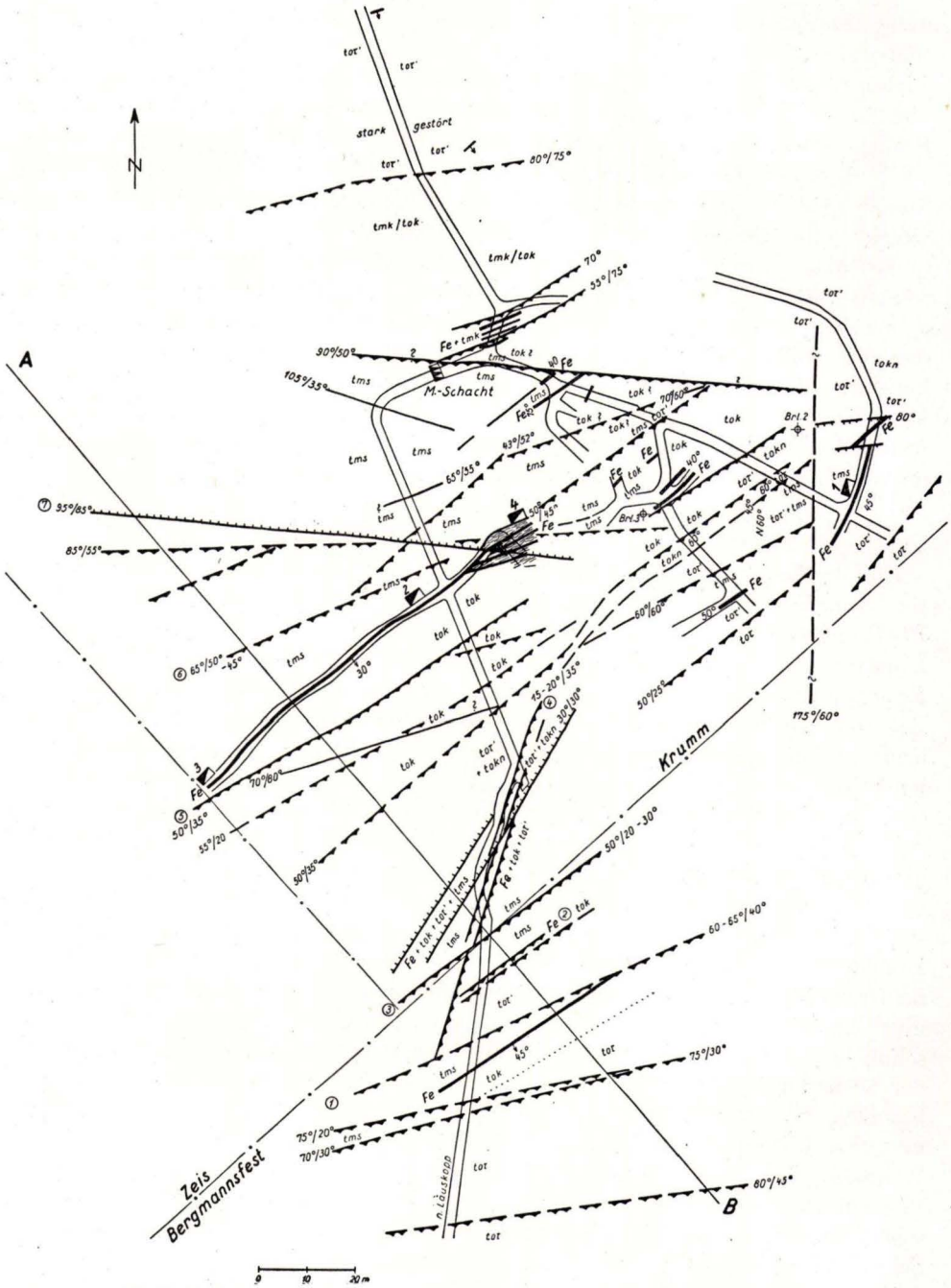
schlüsse eine Beurteilung zulassen. Berücksichtigt man aber die Mächtigkeit der Eisenerzflöze, die in der hangenden Scholle durch die Läuskopstrecke der 70-m-Sohle wie durch die Richtstrecke der 30-m-Sohle aufgeschlossen sind und ausnahmslos

aufgeschuppte Lagerteile des Grenzlagers darstellen, so scheint nach Südwesten bis Süden die Mächtigkeit sich zu verringern (siehe Profil A—B, Abb. 3). Dies trifft auch noch bei Berücksichtigung einer tektonischen Auswalzung zu. Sehr wechselnd, aber im allgemeinen ebenfalls geringer ist seine Mächtigkeit im Ostfeld, wo es im Schacht, durch die Bohrungen „Krumm 2 und 3“ wie im Überhauen 1 zwischen der 70- und 30-m-Sohle angefahren und verfolgt wurde. An den beiden erstgenannten Stellen (Abb. 2) ist es die unmittelbare Fortsetzung des im Westfeld in der Richtstrecke aufgeschlossenen Grenzlagers. In seiner östlichen Fortsetzung zerschlägt es sich aber an einem im Ostfeld in den Schalstein eingelagerten Massenkalkklotz, wie aus seinem Verhalten im Überhauen 4 hervorgeht, bzw. taucht es entsprechend dem axialen Gefälle des Schalsteinsattels nach Nordosten unter, so daß es hier unter die 70-m-Sohle zu liegen kommt. Bei dem im Überhauen 1 angetroffenen Eisenerzhorizont handelt es sich um einen ausgeschobenen Grenzlagerteil in der hangenden, hier gleichfalls sehr stark gestörten Schuppe. Sein Verhalten nach Norden ist mangels Aufschlüssen nicht zu ermitteln, da die alten Abbaue über und unter der 30-m-Sohle im Westfeld verfallen sind und Aufzeichnungen nicht vorliegen.

2. Oberdevon

Unmittelbar im Hangenden des Grenzlagers folgt eine mehrere Zentimeter mächtige Schieferlage, die stets verruschelt ist. An sie schließt sich der Horizont der Plattenkalke an. In seiner gesamten Mächtigkeit ist er durch den Querschlag zur Läuskopstrecke (Westfeld „Krumm“) aufgefahren (Grundriß der 70-m-Sohle). Er beginnt mit einem 0,60 m mächtigen, dunklen, harten Kalkschiefer. Darüber legt sich eine Wechselfolge von hellgrauen bis weißen Plattenkalken mit Kalkschieferlagen und geringen Vererzungsspuren. Sie wird abgelöst durch einen etwa 5 m mächtigen, im einzelnen bankig ausgebildeten, kluftreichen, grauen Kalk, der durch eine etwa 1—1,50 m mächtige Folge von weißgrauen Kalken mit schwarzen Schieferlagen abgeschlossen wird. In den folgenden, zum Teil rötlichen Plattenkalken, von denen einzelne Platten infolge organischer Beimengungen dunkelgrau bis schwarz gefärbt sind, finden sich nach dem Liegenden zu wenige Zentimeter mächtige Schalsteinbänder eingelagert. Da in ihrer Nachbarschaft eine Störung durchzieht, sind sie zweifellos tektonisch eingeschlichtet. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß weiterhin im Hangenden ein Kalk in gleicher Beschaffenheit und Ausbildung wie jener dicht über dem Grenzlager ansteht. Mithin ist die in dem Querschlag aufgeschlossene, ansehnliche Mächtigkeit des Plattenkalkhorizontes durch eine tektonische Verdopplung der Schichten bedingt (Profil A—B). Im Durchschnitt dürfte sie nur etwa 4—6 m betragen. Gleich dem West- ist er auch im Ostfeld an verschiedenen Stellen unmittelbar über dem Grenzlager zu beobachten. Hier wie auf der 30-m-Sohle im Westfeld geht er nach Norden zu bei ansteigender Mächtigkeit in die randlichen Plattenkalke des oberdevonischen Massenkalkes über. In entgegensetzter Richtung scheint sie sich zu verringern, soweit man hierfür die Verhältnisse in den einzelnen Schuppen der hangenden Scholle heranziehen darf.

Dies trifft auch für die im Hangenden folgenden Kalkknotenschiefer zu, die den Übergang zu den Grün- bzw. Rotschiefern bilden bzw. mit ihnen wechsellagern. An die Stelle der letzteren treten nach Südosten in zunehmendem Maße



--- vermutete Verbindungen
Überhauen
⑦ idente Störungen mit der 30 m Sohle.

Abb. 2. Eisenerzbergwerk „Krumm". Grundriß der 70 m-Sohle. Stratigraph. u. tekt. Erläuterungen siehe Abb. 1.

blau-schwarze Tonschiefer, die zugleich als das hangendste Glied der Schichtenfolge über- und untertage aufgeschlossen sind und im Südosten bis Osten, wo sich diskordant Gießener Grauwacke auflegt, fast das gesamte Oberdevon vertreten. Sie zeichnen sich durch eine vorzügliche Spaltbarkeit aus. Hierbei fallen im Gegensatz zu den meist kurzklüftigen und feinblättrigen Rotschiefern vorwiegend größere Platten an, die sich zum Teil für Dachschieferzwecke eignen. Der Sandgehalt der Schiefer unterliegt größeren Schwankungen. In einzelnen Horizonten ist er manchmal stärker angereichert, so daß die Schiefer das typische Aussehen der Bänderschiefer erhalten. Diese blauschwarzen Tonschiefer stellen sich im aufgeschlossenen Grubenfeld „Krumm“ besonders in der Läuskopstrecke, d. h. nach Südosten ein, wo sie als jüngstes Schichtenglied die Füllung der in einzelne, übereinandergeschobene Schuppen aufgelösten Mulde bilden.

C. Die tektonischen Bauelemente

Die im einzelnen äußerst komplizierten tektonischen Verhältnisse werden durch folgende Tatsachen hervorgerufen: 1. durch den Massenkalkzug im mittleren bis nördlichen Abschnitt des Grubenfeldes, der als Widerlager gegen die von Südosten erfolgte Beanspruchung gedient hat. Hinzu kommt ein im Ostfeld ihm vorgelagerter, kleiner Kalkklotz, so daß an dieser Stelle die Schichten besonders stark gestört sind. 2. Durch das Abtauchen des Massenkalkzuges nach Nordosten. 3. Durch die Materialunterschiede der beanspruchten Schichtenfolge.

Von ihr hat sich der typische, ungeschichtete Massenkalk relativ am starrsten verhalten. Infolgedessen kam es an seiner Süd- bis Südostseite zu einer Anpressung und im weiteren Verlauf zur Ausbildung einer Unzahl von Auf- und Überschiebungen (Profil A—B). Letztere entwickelten sich besonders dort, wo ihnen die Möglichkeit gegeben war, über den Massenkalk hinweg auszuweichen. Hierbei wurden die hangendsten Teile des Massenkalkes infolge ihrer bankförmigen Ausbildung mit in die Bewegung einbezogen. Unmittelbar auf seiner Nord- bis Nordwestseite kam es zur Anlage einer etwas ruhigeren Tektonik, die sich, soweit aufgeschlossen, vorerst in einer Verfaltung der Cypridinenschiefer widerspiegelt (Grundriß 70 m). Als weit weniger, aber nächst starreres Schichtenglied wirkten die Plattenkalke und das Grenzlager. Wo letzteres unmittelbar am Massenkalk anliegt, ist es zerschlagen, in streichender Richtung auseinandergezogen und mit dem zerriebenen Massenkalk verknetet und verwalzt (z. B. Überhaue 4,5, Grundriß 70-m-Sohle). An diesen Stellen ist nicht mehr zu unterscheiden, ob die Verkalkung des Lagers ursprünglich mit einem metasomatischen Vorgang zusammenhängt, da in jedem Fall die mechanische Durchmischung das Erscheinungsbild beherrscht. Abgesehen von Gleitbewegungen entlang der Zwischenmittel ist das Lager selbst durch Bewegungen auf Scherflächen hier ausgewalzt, dort mächtiger geworden (Abb. 4). Wo es leicht verbogen ist, stellen sich häufig, nicht ausschließlich, diese Anschwellungen ein. Besonders in ihrer Nachbarschaft finden sich in das Nebengestein einsetzende, kleinere Aufschiebungen, die meist parallel zu den großen Überschiebungen verlaufen. Ähnliche, wenn auch infolge der größeren Sprödigkeit des Materials nicht völlig gleichwertige Erscheinungen weisen die mächtigeren, stark zerklüfteten Kalkbänke der Plattenkalke auf. Hierbei verlieren sich die kleineren Aufschiebungen in dem überlagernden Cypridinen-

schiefer sehr oft an einer schmalen Verfaltungszone oder sie biegen in eine durch stärkere Materialunterschiede gut markierte Scherfläche ein. Wo die Bänke weit geringmächtiger sind, besonders aber dort, wo Schiefermittel sich einschalten, sind sie in kleinere Falten mit schwacher Nordwestvergenz gelegt. Diese Verformungsart steigert sich in den gleichzeitig eng zerscherten Cypridinenschiefern bei größerer Schichtenmächtigkeit, und zwar vor allem in den den Kalken als Widerlager benachbarten Zonen. Weniger ausgeprägt ist dies bei den gleichmäßiger zerscherten Schwarzschiefern. Auf das Verhalten der aus den Kalken mit flacherem Winkel einspringenden Aufschiebungen ist schon oben hingewiesen. Die größeren Über-

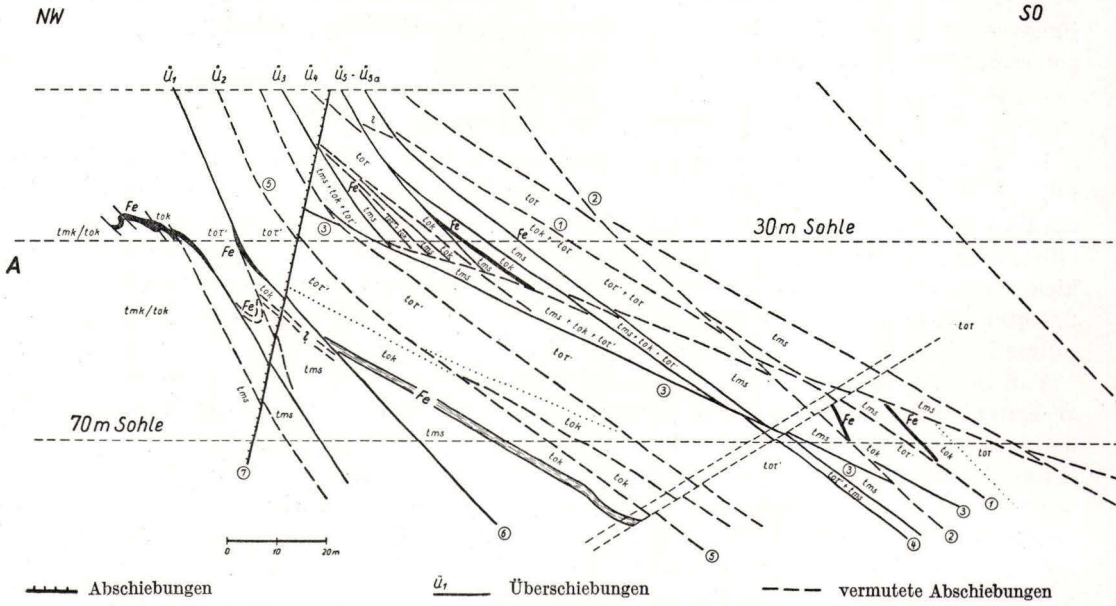


Abb. 3. Eisenerzbergwerk „Krumm". Querprofil durch das Westfeld s. Abb. 1 u. 2. Stratigraphische Erläuterungen etc. s. Abb. 1 u. 2

schiebungen, die unmittelbar im Liegenden einer Kalk- oder Erzbank eine an sich geschlossene Störungszone wechselnder Mächtigkeit darstellen, zeigen in dem Schiefer häufig die Tendenz, in einzelne Äste aufzuspalten. Desweiteren haben diese Schiefer gleich dem Schalstein infolge ihrer größeren Verformbarkeit als ausgezeichnetes Gleit- und Schmiermittel auf den Überschiebungsbahnen gedient, auf denen, zum Teil in das Gleitmaterial eingebettet, größere Lager- und Kalkfetzen auf weitere Erstreckung transportiert sind (siehe Profil A—B).

Diese Überschiebungen sind das die gesamte Tektonik beherrschende Element. An ihnen sind die einzelnen Schichtpakete unterschiedlicher Mächtigkeit aus der südöstlich vor dem überkippten Schalstein-Sattel gelegenen Mulde aus- und übereinander geschoben. Aus ihrer großen Anzahl heben sich einige wenige als Begrenzungsflächen von überschobenen Schollen besonders hervor (siehe Nummern in Grundrissen und Profilen). Sie lassen sich auch mit einiger Sicherheit durch das aufgeschlossene Grubenfeld und zwischen der 70- und 30-m-Sohle verfolgen. Aus

der Tiefe meist flach (20—30°) ansteigend, versteilen sie sich (40—50°) in Höhe der 30-m-Sohle infolge der stattgefundenen Anpressung an den als Widerlager wirkenden Massenkalkzug. Hierdurch wird auch die insgesamte steile (50—60°) Anlage jener Störungen hervorgerufen, die ihm unmittelbar benachbart liegen. Sie haben hier den scharf an den Massenkalk angepreßten Schalsteinsattel einschließlich der Hangendschichten in einzelne, zueinander verschobene Schuppen zerrissen. Gleichzeitig drehen jene Überschiebungen, die in einer gewissen Entfernung vom Massenkalkzug angelegt sind, beim Annähern an ihn 10—15° aus ihrer ursprünglichen Lage heraus. Dieses Verhalten zeigen sie örtlich, vor allem auch im Ostfeld (Grundriß 30—70-m-Sohle), wo offensichtlich der Massenkalkzug nach Nordosten untertaucht, so daß sie hier einen in sich gewundenen Verlauf, zum Teil als Auswirkung des unregelmäßigen Reliefs des Massenkalkes aufweisen. In diesem Feldesteil neigen sie des weiteren dazu, in streichender Erstreckung nach Nordosten aufzuspalten. Dies ist besonders dann der Fall, wenn sie in den hier vorherrschenden

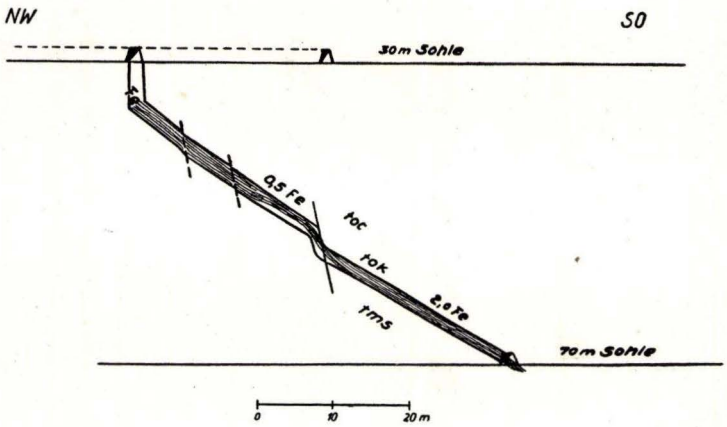


Abb. 4. Eisenerzbergwerk „Krumm“. Querprofil durch das Grenzlager im Westfeld. Stratigraphische Erläuterung siehe Abb. 1.

Rotschiefer eintreten. Das Streichen der Über- bzw. Aufschiebungen wechselt im allgemeinen zwischen 20—70°, das Einfallen zwischen 20—60° SE und steht somit etwa diagonal zum Streichen der Schichten. In Abhängigkeit von der Lage im Raum bei besonderer Berücksichtigung des Einfallens sind die jeweils steiler einfallenden Überschiebungen relativ jünger wie z. B. 5, 2, 1 im Profil A—B. Sie haben die älteren, flachen um Beträge wechselnder Länge versetzt. Ihre Auslösung ist wohl dadurch zu erklären, daß infolge des Anschubes weiterer Schuppen aus Südosten und ihrer Stauung vor dem Massenkalkzug die alte Richtung für eine Freigleitung nicht beibehalten werden konnte und somit neue, steilere Bewegungsbahnen zur Erreichung dieses Zieles angelegt werden mußten. Als nächst jüngere Entlastung der angehäuften Spannungen setzten die antithetischen Verwerfungen ein. Alle diese Verformungen spielten sich aber in einem größeren Bewegungsvorgang ab. In ihn lassen sich schwer jene NW—SE-Störungen einordnen, die besonders im Überbau 4 (Ostfeld) zwischen der 70- und 30-m-Sohle das dort aufgeschobene Grenzlager im Sinne der Schichtenneigung terrassenförmig abgesetzt haben. Dagegen noch jünger als alle zuvor ge-

nannten Deformationen sind die NW—SE streichenden Verwerfungen, die aber im engeren Grubenfeld weniger in Erscheinung treten. Trotz der komplizierten tektonischen Verhältnisse lassen sich mit Hilfe der An- bzw. Überschiebungen doch folgende, größere tektonische Einheiten innerhalb des West-Ostfeldes von „Krumm" ausgliedern.

1. Im Nordwesten des Massenkalkzuges die sogenannte „Falter"schuppe. Sie ist bisher nur durch den Querschlag nach Nordwesten auf der 70-m-Sohle angefahren. Er hat ausschließlich Rotschiefer durchörtert, die infolge der Anpressung durch den

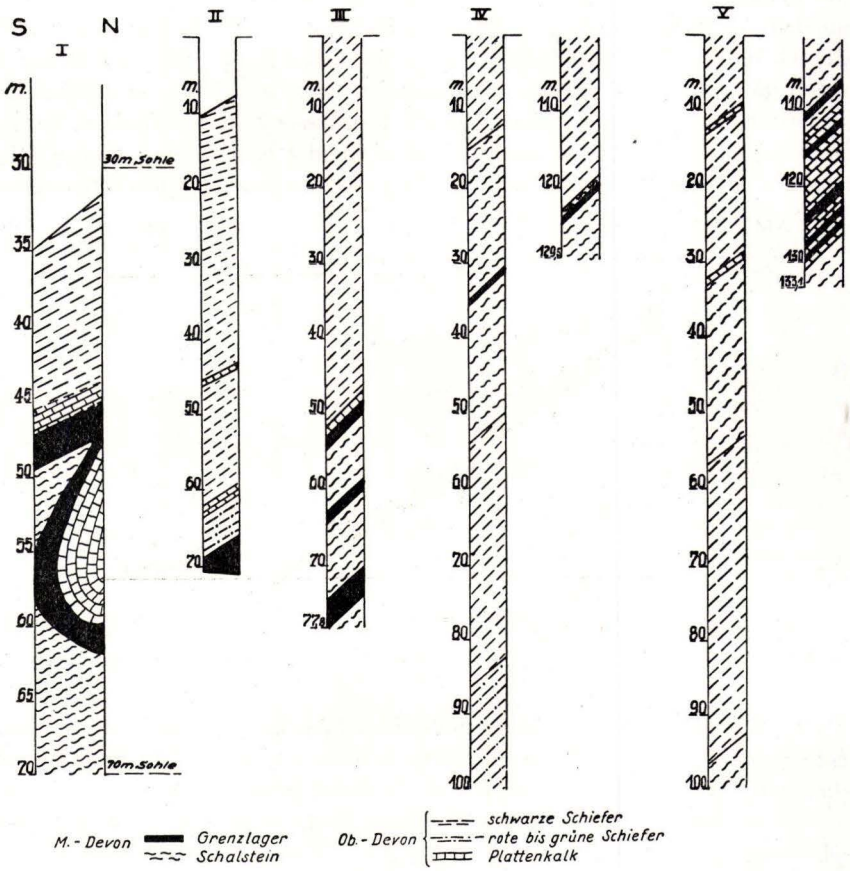


Abb. 5. Schichtprofile im Bereich des Eisenerzbergwerkes „Krumm".
I = Schachtprofil, II = Krumm II bei Bonbaden, III = Krumm III bei Bonbaden,
IV = Läuskopp I bei Bonbaden. V = Läuskopp II bei Bonbaden. (Bearb. von Prof. Kegel.)

Massenkalk in der ihm unmittelbar folgenden Zone stark verfaltet sind. Unter Berücksichtigung der Aufschlüsse über Tage scheint diese Schuppe normalen Schichtenaufbau zu besitzen.

2. An sie schließt sich nach Süden bis Südosten der nach Nordosten abtauchende Massenkalkzug an, der als Widerlager die somit lokalbedingte Tektonik hervorgerufen hat. Ihm an bzw. auf liegen einige Grenzlagerteile, die infolge der dolinenartigen Verwitterung des Kalkes nachträglich verstürzt sind.

3. Ihm folgt die sogenannte Grenzlagerschuppe mit dem angepreßten, in sich gestörten Schalsteinsattel, der ebenfalls ein sehr steiles axiales Gefälle nach Nordosten besitzt, so daß er nur noch im mittleren Bereich zwischen Ost- und Westfeld auf der 70-m-Sohle angetroffen worden ist. Diese Schuppe bildet eine noch relativ geschlossene Einheit. Infolgedessen stand auch hier das Grenzlager auf größerer Fläche fast ungestört dem Abbau zur Verfügung (siehe 70-m-Sohle und Profil A—B). Während es sich nach Osten am Kalk zerschlägt, ist seine westliche Fortsetzung in das Feld Zeis hinein trotz einer zwischenliegenden Störung zumindest als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen. Die in seinem Hangenden folgenden Plattenkalke sind bei Wahrung des Schichtenverbandes durch Überschiebungen verdoppelt worden. Die darüberliegenden Rotschiefer, in denen als inkompetente Schichten der gerichtete Druck zum Teil in einen allseitigen umgesetzt ist, sind schon wesentlich stärker deformiert, indem sie durch das An- und Überfahren der folgenden Schuppen ausgewalzt und ausgepreßt sind.

4. Letztere lassen sich nur noch insofern zu einer Einheit verbinden, wenn man als Hangendgrenze das vorwiegende Einsetzen von Schwarzschiefern als jüngste Füllung der ausgehobenen Mulde und als Liegendgrenze die Überschiebung 3 (siehe Profil A—B) nimmt. An den zahlreichen, zwischenliegenden, zum Teil sich gegenseitig beeinflußten Störungen, von denen sich jene mit 4 bezeichnet (Profil A—B) am besten auf der 70- und 30-m-Sohle identifizieren läßt, sind einzelne Lagerfetzen aufgeschoben worden. Hiervon hat sich der Lagerteil auf der 30-m-Sohle als abbauwürdig erwiesen und jener im Überhauen 4, d. h. im Ostfeld, das bis zur 70-m-Sohle von der oben angeführten, stark gestörten Schuppeneinheit belegt ist. Die bisher weiterhin festgestellten Lagerfetzen sind fast ausnahmslos unbauwürdig und es besteht unter Berücksichtigung der schon vorliegenden Aufschlußverhältnisse wohl auch wenig Wahrscheinlichkeit, bauwürdige Vorkommen in dem unverritzten Feldesteil noch aufzufinden.

Nach Süden bzw. Südosten schließen sich noch weitere Schuppeneinheiten und ein neuer Schalsteinsattel an, die aber schon außerhalb der in Betracht gezogenen Feldesteile liegen.

D. Zusammenfassung

Nach einer Übersicht über den stratigraphischen Aufbau im Bereich der Eisenerzgrube „Krumm“ bei Bonbaden (östliche Lahnmulde), der die Vertretung des fast gesamten Oberdevons nach Süden durch eine Schwarzschieferfazies als Besonderheit aufweist, werden die wesentlichsten Erscheinungsformen der Tektonik und ihre Ursachen unter Auswertung der beigegebenen Grundrisse und Profile angeführt. Sie sind durch eine große Anzahl von Auf- bzw. Überschiebungen und Verwerfungen unterschiedlichen Alters gekennzeichnet, die vorwiegend durch den Massenkalkzug im Norden als Widerlager gegen die Beanspruchung aus Südosten zur Auslösung kamen. Durch diese Bewegungsvorgänge ist das Grenzlager in einzelne, übereinandergeschobene Fetzen zerschert worden, was besonders in der über der Grenzlagerschuppe i. e. S. liegenden Einheit der Fall ist, die einen großen Teil des West-, besonders aber das gesamte Ostfeld einnimmt.

Schriftenverzeichnis

Erl. z. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St. 1:25000, Bl. Weilmünster, Lfg. 208, Berlin 1918.

Manuskript eingegangen am 18. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 186—190	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Über die mutmaßliche Fortsetzung der Kurparkverwerfung am östlichen Teile des Kreuznacher Porphyrmassivs

Von

KARL WILHELM GEIB, Mainz

Mit 3 Abbildungen

Im Juni 1951 wurde südlich von Bad Kreuznach am Kuhberg, ca. 100 m westlich des sogenannten Kuhtempels an der Straße zum Rheingrafensteiner Hof, eine größere Baugrube ausgehoben. Hier steht unter Terrassenkiesen der Nahe, welche nach W. WAGNER (1926) zur unteren Stufe der Hauptterrasse gehören, durch Brauneisen und Kalk verfestigter Meeressand an. Aus diesem Meeressand wurden an Fossilien (Belegstücke im Kreuznacher Heimatmuseum) folgende Mollusken gefunden: *Axinea obovata*, *Axinea angusticostata*, *Natica crassatina*, *Cyprina rotundata* und *Isocardia* sp. Fauna und Höhenlage des Sandes sprechen für unteren Meeressand (K. W. GEIB, 1950).

1. Störungszone am Kuhberg

Im westlichen Teil der Baugrube wurden nun sehr interessante tektonische Verhältnisse angetroffen. Da dieser Aufschluß infolge des Hausbaus wieder verschwunden ist, sei es erlaubt, die hier vorgefundenen Verhältnisse darzustellen. Bedauerlicherweise ist im östlichen Teil der Baugrube der natürliche Zustand weitgehend zerstört, da sich an dieser Stelle in früherer Zeit eine Kiesgrube, welche die Terrassenkiese abbaute, befunden hat. Doch ließ sich an einem Schurf unweit der Straße, wie auch an der Südwand der Baugrube erkennen, daß der Sandstein mehr oder weniger normal liegt. Ein leichtes Einfallen der Schichtung in Richtung zur Nahe hin, kann in den ehemaligen Schüttungsverhältnissen am Rand des Kreuznacher Porphyrmassivs zur Zeit des unteren Meeressandes begründet sein. Wesentlich anders sieht es im westlichen Teil der Baugrube aus. Hier wird der Kalksandstein durch mehrere ca. 170—175° streichende, fast saiger stehende Störungen durchzogen. Insgesamt ließen sich hier 4 Störungen erkennen, welche mit Ausnahme der zweiten (82° O-fallend) alle mit ca. 85—86° nach W einfallen. Die erste Störung (von O nach W gezählt) streicht ca. 176° und fällt mit 86° nach W ein. Östlich dieser Störung liegt der Sandstein mehr oder weniger horizontal, westlich davon fällt er bei einem Streichen von 175° mit 86° nach O ein. Die ebengenannte Störung klaffte ehemals ca. 16 cm auseinander, denn sie ist mit Rupelton erfüllt. Auf die Herkunft des Rupeltons ist später noch einzugehen. Die Harnischflächen der Störung sind mit einer 2,5—3,5 cm mächtigen Kalzittapete überzogen. Unter dieser Tapete lassen sich am Sandstein Andeutungen von horizontalen Rutschstreifen erkennen, ein Hinweis darauf, daß auf diesen Störungen vielleicht auch horizontale Verschiebungen

stattgefunden haben könnten. Die Scholle westlich dieser Störung steht fast saiger. Nach Überschreiten der fast saiger stehenden Scholle gelangt man in den Bereich einer in ihrer Breite zwischen 1,20 und 2,0 m schwankenden heute von Rupelton erfüllten Spalte. Auch hier sind die Salbänder der Spalte mit einer Kalzittapete versehen. Die Scholle westlich dieser großen Spalte ist ebenfalls stark gestört und fällt bei einem Streichen von ca. 175° mit 85° nach W ein. Die Spaltenausfüllung war zu der Zeit, als die Baugrube zugänglich war, bis auf die Basis der Grube durch die Bauarbeiter schon entfernt worden. Abb. 1 zeigt die Störungszone im Aufriß. An der Basis der Grube stand ein reiner, aber etwas oxydierter grünlicher Ton an. Lediglich am Südrand der Grube ließ sich das Spaltenprofil noch gut erkennen. Seine Höhe beträgt rund 3 m. Zuunterst steht hier ebenfalls mit einer Mächtigkeit

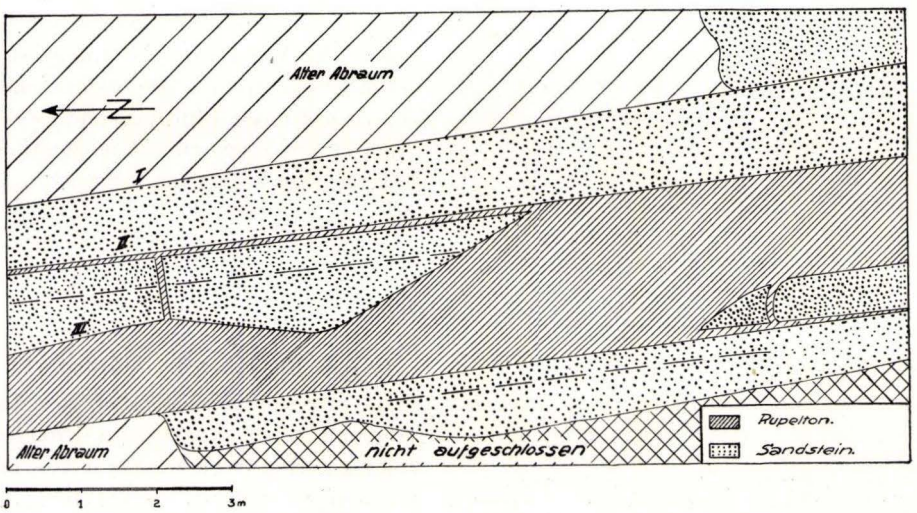


Abb. 1. Grundriß der Störungszone am Kuhberg südlich von Bad Kreuznach.
(Nach eigener Vermessung in der Baugrube.)

von ca. 0,3 m ein reiner etwas oxydierter grünlicher Ton an. Darüber folgen 2,15 m unreiner, verlehmter Ton mit bräunlichen Sandschmitzen und zahlreichen größeren und kleineren eindeutigen diluvialen Geröllen. Den Abschluß des Profils bilden 0,53 m eindeutige diluviale Kiese.

Der in der Baugrube anstehende Kalksandstein ist in seinen oberen Partien mehr oder weniger stark verwittert, so daß er von den Arbeitern ohne weiteres abgetragen werden konnte. Infolgedessen kann man am Südrand der Baugrube über die eben genannte Spalte hinaus nach W erkennen, daß hier hinter der Spalte noch zwei weitere nach W zu einfallende Störungen folgen. Die Scholle zwischen diesen Störungen fällt mit ihrer Schichtung steil nach W ein (Abb. 2).

2. Deutung der Störungszone

Unweit westlich der Baugrube tritt anstehend der Quarzporphyr des Kreuznacher Massivs zutage. Es wird vermutet, daß unsere Störungszone die Fortsetzung der von W. Wagner (1926) eingehend behandelten Kurparkverwerfung sein könnte (s. Abb. 3).

An der Kurparkverwerfung liegen der Quarzporphyr des Kreuznacher Massivs und Kreuznacher Schichten nebeneinander. Sie fällt mit ca. 50° nach NO ein. Wichtig ist die Feststellung von W. WAGNER (1926, S. 95), daß diese Störung nachoberrotliegend ist: „In nachrotliegender Zeit sanken, wohl auf den gleichen Bewegungsklüften, die Kreuznacher Schichten weiter in die Tiefe. Die Lagerung des Meeressandes am NO-Rand der Haardt bei Kreuznach und des Rupeltons auf dem Schloßberg bei Kreuznach zeigen, daß die Kurparkverwerfung wohl auch noch in nacholigozäner Zeit wieder aufgelebt ist."

Die Störungszone am Kuhberg läßt folgende Schlüsse zu:

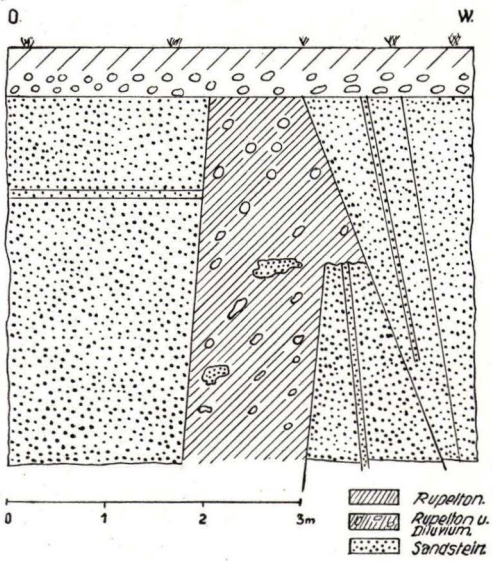


Abb. 2. Profil an der Südwand der Baugrube. Die ehemals klaffende Spalte innerhalb der Störungszone ist mit Rupelton erfüllt, dem sich nach dem Hangenden zu mehr und mehr diluviales Material (Linsen braunen Sandes und Gerölle) einschaltet. Im Hangenden des Profils folgen in ungestörter Lagerung Kiese der unteren Stufe der Hauptterrasse.

1. Liegen hier mehrere mehr oder weniger parallel zueinander verlaufende Störungen vor. Ihr Streichen liegt um 175°. Im Verlauf der Bewegungsvorgänge kam es zur Bildung einer offenen Spalte. Schwer ist es, die Einordnung der mehr oder weniger senkrecht stehenden Schollen der Störungszone mechanisch zu erklären, zumal der westliche Abschluß der Zone nicht aufgeschlossen ist.

2. In die offene Spalte wurde von oben her Rupelton und zum Teil auch diluviales Material eingespült.

3. Das Alter der Störung

Im unmittelbaren Bereich der Störungszone steht heute kein Rupelton mehr an. Erst etwa 1,3 km weiter ostwärts haben wir heute noch anstehenden Rupelton. Doch läßt der unweit ostwärts der Baugrube verbreitet auftretende Barytsandstein auf ehemalige Rupeltonüberdeckung schließen. Infolgedessen ist es durchaus möglich, daß auch hier der untere Meeressand bei der fortschreitenden Transgression des mitteloligozänen Meeres von Rupelton überdeckt wurde. Von dem Ton aus der großen Spalte wurde von Herrn cand. geol. FR. DOEBL, welcher zur Zeit mit einer stratigraphischen Arbeit über den Rupelton beschäftigt ist, in dankenswerter Weise eine Schlämmanalyse gemacht. Danach handelt es sich an Hand der allerdings spärlich erhaltenen Foraminiferen vermutlich um die Übergangsschichten vom mittleren zum oberen Rupelton, bzw. um die untersten Lagen des oberen Rupeltons. Das würde unserer Erfahrung entsprechen, daß vielfach der obere Rupelton transgressiv über dem unteren Meeressand liegt. — Bemerkenswert ist es indessen, daß in der Spaltenfüllung, besonders in deren oberem Teile recht häufig eindeutige diluviale Beimengungen — Sandschmitzen und grobe Gerölle — auftreten, so daß gesichert erscheint, daß sich die Spalte in altdiluvialer Zeit bildete. Jedenfalls schließt die Spalte nach oben mit altdiluvialen Terrassenschottern ab.

Es wird vermutet, daß die Störungszone am Kuhberg die südliche Fortsetzung der Kurparkverwerfung sein könnte, zumal letztere nach W. WAGNER (1926) postmitteloligozän wieder auflebte. Unsere Störungszone würde demnach gewissermaßen das Abbild posthumer Vorgänge überprägt auf den mitteloligozänen Kalksandstein darstellen. Die von den Salbändern erwähnten Kalktapeten wie auch die starke Brauneisenanreicherung im Bereiche der Störungszone lassen den Schluß zu, daß sich hier Aufstiegswege ehemaliger Thermen befunden haben, eine Erscheinung, welche im Kreuznacher Gebiet weiter nicht erstaunlich ist.

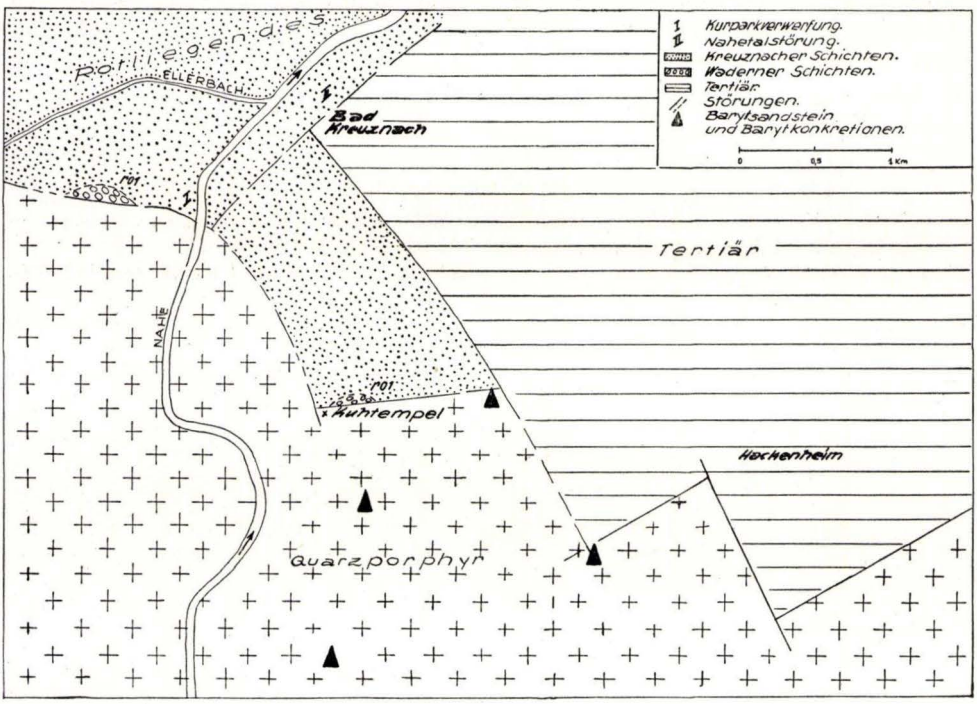


Abb. 3. Tektonische Übersichtsskizze des Ostrandes des Kreuznacher Porphyrmassivs.
(Entworfen nach eigenen Aufnahmen unter Zugrundelegung der geolog. Karte 1 : 25 000, Blatt Wöllstein-Kreuznach.)

Ein Blick auf die geologische Karte, Bl. Wöllstein-Kreuznach, zeigt uns, daß ca. 500 m nördlich der neuaufgefundenen Störungszone dicht nebeneinander Oberrotliegendes und Rupelton liegen, woraus schon W. WAGNER (1926) auf eine, allerdings nicht aufgeschlossene Störung schloß. Ferner liegt am Westrand von Bl. Wöllstein-Kreuznach am NW-Hang des Agnesienberges zum Ellerbachtal hin die nordwestliche Fortsetzung der Kurparkverwerfung. Verbindet man alle diese Punkte, so erhält man eine Störungszone, welche ein umlaufendes Streichen zum Kreuznacher Porphyrmassiv zeigt (s. Abb. 3). Bedingt ist ohne Zweifel die Störung durch das Verhalten des Kreuznacher Porphyrmassivs als starrer Block, an welchem die umgebenden Sedimente immer wieder gestört und abgesenkt wurden. Ein Vorgang, welcher sich oft wiederholte und bis ins Diluvium reichte.

In diesem Zusammenhang sei auf eine Feststellung von W. WAGNER (1938) verwiesen, daß im Bereich des Mainzer Beckens gerade im Altdiluvium stärkere tektonische Bewegungen stattfanden. Auf der beigegebenen Skizze (s. Abb. 3) sind in Anlehnung an die geologische Karte Bl. Wöllstein-Kreuznach und an die von W. WAGNER (1931) gegebene tektonische Übersichtsskizze des Mainzer Beckens die Störungen am Ostrand des Kreuznacher Porphyrmassivs dargestellt.

Zusammenfassung

Ein leider nur vorübergehend zugängiger Aufschluß am Tempelberg südlich von Bad Kreuznach ließ eine altdiluviale Störungszone erkennen. Sie wird als die südliche Fortsetzung der von W. WAGNER (1926) beschriebenen Kurparkverwerfung betrachtet und dürfte uns posthume Bewegungsvorgänge am Ostrand des Kreuznacher Porphyrmassivs widerspiegeln.

Schriftenverzeichnis

GEIB, K. W.: Neue Erkenntnisse zur Paläogeographie des westlichen Mainzer Beckens. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 101—111, Wiesbaden 1950.

WAGNER, W.: Bl. Wöllstein-Kreuznach und Erläuterungen der geol. Kte. Hessen 1:25000, Darmstadt 1926.

WAGNER, W. u. a.: Bericht über die Begehungen vor, während und nach der Hauptversammlung in Mainz. — Z. deutsch. geol. Ges., **83**, S. 671—694, Berlin 1931.

WAGNER, W.: Das Mainzer Becken. — Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., **27**, S. 25—62, Stuttgart 1938.

Manuskript eingegangen am 3. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 191—198	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Zum Chemismus der Schalsteine der Lahnmulde

Von

HANS HENTSCHEL, Wiesbaden

Als Ergänzung zu einer Physiographie der Schalsteine kommt dem Chemismus dieser Gesteine eine nicht unwesentliche Bedeutung zu. Gleichwie aber eine moderne mikroskopische Physiographie der Schalsteine weitgehend fehlt, so auch eine Kenntnis der chemischen Zusammensetzung dieser Gesteinsgruppe und der chemischen Zusammenhänge in dieser. Die Gründe dafür sind nicht weit zu suchen. Es besteht eine begreifliche und begründete Abneigung dagegen, Gesteine zu analysieren, die sowohl schlecht definiert sind als auch verdächtig erscheinen, in ihrer Zusammensetzung stark und unkontrollierbar zu variieren und womöglich nach augenfälligem Befund schon im Material eines einzigen Aufschlusses weitgehend inhomogen zu sein. Zu solchen Gesteinen zählen manche Sedimentgesteine, vor allem die grobklastischen. Die Schalsteine als ehemalige Tuffe sind von Petrographen im allgemeinen in derselben Weise beurteilt und behandelt worden. Als Folge resultiert eine beträchtliche Unkenntnis dieser Gesteine, auch hinsichtlich ihrer chemischen Natur. Wollen wir aber über eine bessere Einsicht in Wesen und Genese der Schalsteine verfügen, müssen wir auch dem Chemismus dieser Gesteinsgruppe mehr Aufmerksamkeit als bisher zuwenden.

Grundvoraussetzung für eine chemisch-analytische Bearbeitung der Schalsteine ist, daß Analysen dieser Gesteine überhaupt einen Sinn haben. Da die Schalsteine sich aus Tuffen herleiten, ist diese Frage nicht ohne weiteres zu bejahen. Tuffe zu analysieren, kann nur gerechtfertigt sein bei Beschränkung auf solche Gesteine, denen eine geologische Selbständigkeit — wenn auch eine geringe — und ein gewisses Maß an Homogenität zukommt. Es würden also ausgesprochen grobklastische Tuffe ebenso wie unregelmäßig variierende polymikte Tuffe für eine analytische Bearbeitung außer Betracht bleiben müssen, wenn man von einer Analyse verlangt, daß sie reproduzierbar sei und über den engen Bereich reiner Zufälligkeit hinausreiche.

Man müßte also auch für die Schalsteine dieses Auswahlprinzip anwenden, vor allem aber auch anwenden können. Bei grobklastischen Schalsteinen, die von Tuffbrekzien, Bombentuffen und dergleichen ableitbar sind, fällt das nicht schwer. Ihre Natur wird im Gelände meist unmittelbar augenfällig, vor allem dann, wenn das Material verwittert ist. Bei sehr frischem Material bedarf es schon einer eingehenderen Prüfung, aber auch dann noch dürften ohne besondere Schwierigkeiten und Hilfsmittel grobklastische Gesteine als solche identifizierbar sein. Für diejenigen Schalsteine, die sich aus Tuffen mit mittelgroßen bis kleinen Tuff-Fragmenten ableiten, bedarf es einer vorausgehenden petrographischen Untersuchung, um den Grad ihrer Homogenität festzustellen. Die weit überwiegende Mehrheit der Lahnmulde-Schal-

steine gehört hierher. Zwar werden Typen dieser Schalsteingruppe, gleichviel ob sie auf monomikte oder polymikte Tuffe bzw. Tuffite zurückgehen, reproduzierbare Analysen bei normaler Probenentnahme liefern, aber doch ist es zweckmäßig, sich auf Schalsteine zu beschränken, die auf wesentlich monomikte Tuffe zurückgehen. Mit Analysen solcher Gesteine lassen sich eher petrogenetische Betrachtungen anstellen als mit polymikten Gesteinen, deren Chemismus ein komplexes Summationsgebilde darstellt.

Unter diesem Gesichtspunkt eine Auswahl von Schalsteinen zu treffen und Analysen von diesen herzustellen, bedeutet zweifellos Bevorzugung einer Schalsteingruppe, Vernachlässigung einer anderen, also ein einseitiges Auswahlprinzip, dessen man immer eingedenk sein kann, wenn man aus diesen Analysen Schlüsse von allgemeinem Charakter ziehen will. In jedem Fall bedeutet es aber doch einen Fortschritt auf dem Gebiet der Erforschung der Schalsteine, denn die chemischen Analysen öffnen uns den Weg zu weiteren Erkenntnissen.

Der Verfasser hat zu seinen bisherigen petrographischen Studien von Schalsteinen im wesentlichen Material aus der Lahnmulde verwendet. Wie bekannt, treten in diesem Gebiet Schalsteine in großer Verbreitung und Mächtigkeit auf, und das Studium dieser Gesteine wird dadurch erleichtert, daß zu vielen guten Aufschlüssen im Gelände sich die zahlreichen des dortigen Roteisenerz-Bergbaus gesellen. Auch die hier mitgeteilten chemischen Analysen beziehen sich auf Gesteine der Lahnmulde.

Die einschlägige Literatur kann man praktisch vergeblich nach Analysen von Schalsteinen der Lahnmulde durchsuchen.

Eine Analyse, unbenannt nach Alter und Herkunft und mit ungenauer Ortsangabe, findet sich verzeichnet bei ROSENBUSCH-OSANN (1923, S. 452), eine zweite moderne bei E. LEHMANN (1941, S. 56, Analyse Nr. 41). Für letztere wird zwar als Gestein „Weilburgit" angegeben, aber das ist ein Irrtum, es handelt sich bei dem analysierten Material um Schalstein.

Diese Ausbeute ist mehr als kümmerlich. Zwar werden sich da und dort verstreut in der älteren Literatur noch einige Analysenangaben finden, die mir entgangen sind, aber, da sie gewöhnlich mit ungenauen Fundortbezeichnungen ausgestattet sind, weiß man nicht genau, um welches Gestein es sich wirklich gehandelt hat. Für petrochemische Betrachtungen haben diese Analysen dann kaum noch einen Wert.

Um eine also wirklich fühlbare Lücke zu schließen, sind von einer ersten Auswahl von Schalsteinen der Lahnmulde Bauschanalysen angefertigt worden, für deren sorgfältige Durchführung der Verfasser seinem Kollegen, Herrn Dr. P. PFEFFER, aufrichtig dankt. Diese Analysen dienen zuerst einmal der unmittelbaren näheren chemischen Kennzeichnung der betreffenden Gesteine. Sie kann für Schalsteine auf eine andere Weise nicht gut gewonnen werden. Ohne Bauschanalyse ist nämlich eine Kontrolle des modalen und eine Berechnung des normativen Mineralbestandes von Schalsteinen praktisch unmöglich, und zwar aus folgenden Gründen: Schalsteine sind, was ihren Mineralinhalt allein anlangt, i. w. Chlorit-Albit-Calcit-Leukoxen-Gesteine. Die diese Gesteine aufbauenden Minerale sind in ihren einzelnen Individuen unter Bildung von Aggregaten zum Teil fast submikroskopisch miteinander so innig verwachsen, daß es im allgemeinen hoffnungslos erscheint, durch Integration den modalen Mineralgehalt quantitativ zu ermitteln. In günstigen Fällen mögen gewisse summarische Teilintegrationen genau so durchführbar sein und zu Teilergebnissen

führen wie ähnlich zusammengefaßte quantitative Mineralphasentrennungen mit schweren Lösungen. Aber solche Arbeitsmethoden sind mühevoll und sehr zeitraubend und deshalb oft undurchführbar. Die besonderen Schwierigkeiten der Ermittlung modaler Mineralbestände von Schalsteinen liegen ferner darin begründet, daß die beteiligten Minerale nach ihrem chemischen Inhalt nicht exakt angebbar sind und von Gestein zu Gestein und innerhalb eines Gesteins eventuell erheblich variieren können.

Vor allem ist es das Hauptmineral Chlorit, dessen chemische Variabilität sich schon in Bruchteilen eines Millimeters im Dünnschliff auffällig bemerkbar macht durch Wechsel der Eigenfarbe, Änderung der Brechung und der Doppelbrechung. Albit ist, abgesehen von seinem häufigen Auftreten in zwei recht unterschiedlichen Generationen, nicht als reiner Na-Feldspat zu werten. Er erscheint in seiner älteren Generation vielfach stark getrübt, optisch nicht einheitlich und gern mehr oder weniger stark serizitisiert; sein chemischer Inhalt ist also oft genug nicht exakt bestimmbar. Auch der Calcit ist gelegentlich nachweisbar kein reines $CaCO_3$. Magnesium- und Eisenkarbonat sind dann in geringer Menge unter Bildung eines Mischkristalls oder einer zweiten Karbonatmineralphase beteiligt. Leukoxen bereitet ebenfalls Bestimmungsschwierigkeiten. In seinem Korn oftmals so klein, läßt er eine mikroskopische Entscheidung seines eigentlichen Wesens, über anteilige oder alleinige Anwesenheit von Titanit, Anatas und eventuell weiteren Mineralen zumeist nicht zu.

Schon diese wenigen Hinweise zeigen, daß die Kenntnis des modalen Mineralbestandes allein nicht ausreichen würde für einen vollkommenen Einblick in die mineralische und chemische Zusammensetzung eines Schalsteins. Da aber die quantitative modale Mineralbestimmung bei den meisten Schalsteinen aus den vorgebrachten Gründen (Feinkörnigkeit) nicht durchführbar ist, findet man den Weg zur Ermittlung der chemischen Zusammensetzung aus dem Mineralgehalt des Gesteins in doppelter Weise gehindert.

Eine Bauschanalyse umgeht alle diese Schwierigkeiten, stellt uns allerdings die zumeist nur in Annäherung lösbare Aufgabe, die molekularen Zusammenhänge, wie sie in der Mineralassoziation des Gesteins existent sind, aus den nackten oxydischen Komponenten zu rekonstruieren.

Die Bauschanalyse eines Gesteins gibt uns zum anderen wichtige Unterlagen für petrogenetische Betrachtungen an die Hand, wie sie neben solche treten, die sich aus Gefüge und Mineralbestand ergeben und mit diesen in Übereinstimmung gebracht werden müssen. Das gilt nicht weniger für die Schalsteine, vor allem auch deshalb, weil diese Gesteine eine besondere Entwicklung durchlaufen haben. Ihr Gefüge zeigt in Relikten die Herkunft von Tuffen und Tuffiten basischer Magmen und in den Verformungstexturen die Überführung dieser Tuffe (über Zwischenstadien) in Grünschiefer (H. Hentschel, 1951a und b). Diese Gefügeumprägungen umfassen Verformungen und Rekristallisationen der Minerale des Gesteins sowie Veränderungen des Mineralinhalts. Es ist ein beträchtlicher Irrtum, anzunehmen, diese Wandlungsprozesse vollzögen sich wie in einem geschlossenen System, also bei Konstanz des Bauschalchemismus, d. h. isochem. Mineralbestand und Verformungsgefüge weisen vielmehr mit Eindringlichkeit die Schalsteine in jenen erdoberflächennahen epizonalen

Bereich plastischer Gesteinsverformung, der für chemische Verschiebungen (mitunter von regionalem Ausmaß) besonders disponiert ist. Da die Bauschanalyse aber nur den Chemismus für einen Fixpunkt, und zwar für das jetzige, zur Zeit letzte Stadium des Gesteins anzeigt, stellt sich die Aufgabe, aus ihr mit Hilfe aller verfügbaren petrographischen Untersuchungsmethoden auch die chemischen Wandlungen eines Schalsteins zu erschließen, wie sie sich gleichlaufend mit der aus Gefüge und Mineralbestand erkennbaren Gesteinsentwicklung vollzogen haben. Daß diese Aufgabe schwierig, zum Teil unlösbar ist, in jedem Fall aber die Gefahr in sich birgt, vom gesicherten Boden der Sachbestände unbemerkt wegzuführen in spekulative Bereiche, sollte einem Bearbeiter immer vor Augen stehen. In mehrfach anderer Beziehung ist sie eine heikle Aufgabe auch deswegen, da sie mit dem Wunschziel belastet ist, möglichst die chemische Ausgangszusammensetzung der einstmals die Tuffe erzeugenden Magmen zu gewinnen. Ganz abgesehen davon, daß die Aufgabe, so gestellt, für jeden Typ und jede Schalsteinvariante speziell behandelt werden müßte, wegen der a priori anzunehmenden (und auch erkennbaren) Verschiedenheit der Magmen, so liegen doch die Hauptschwierigkeiten einer solchen Bearbeitung darin, festzustellen und qualitativ wie quantitativ abzuschätzen, welche Gesteinsanteile tuff-magmatogen sind und welche nicht. Dabei ist die Ausgliederung der nicht magmatogenen Fragmente im allgemeinen relativ leicht, wenn es sich dabei um Größen über 1 mm Durchmesser handelt. Sie wird aber schwierig, wenn, wie bei Tuffiten, der nichtmagmatogene Anteil nur aus sehr feinkörnigen Partikeln besteht, also wenn z. B. eine primäre Vermengung von tuffmagmatogenem Material mit feinsten marinen Kalksanden erfolgt. Schwierigkeiten treten aber auch auf, wenn, wie nicht selten beobachtbar, das magmatogene Material nicht einheitlich ist und dieses nach Substanz und genetischer Bedeutung gegliedert werden soll. Ich habe früher schon darauf hingewiesen, wieviel besser wir die Schalsteine nach Aufbau und Gefüge verstehen würden, wenn wir über eine petrographische Physiographie oder gar über eine Systematik der jungen Tuffe verfügten, die wir zum Vergleich heranziehen könnten. Der Irrweg, Schalsteine für magmatische Injektionsgesteine zu erklären, wäre uns erspart geblieben.

Es ist aber für chemisch-petrogenetische Betrachtungen noch ein allgemeiner Gesichtspunkt von Bedeutung.

Die Schalsteine sind, obwohl ursprünglich Tuffe von mehr oder weniger heterogenem Charakter, jetzt augenscheinlich homogenisierte Gesteine. Das ist eine sehr eindrucksvolle Feststellung, die ein Studium der Schalsteine vermittelt. Die Homogenisierung beruht einmal auf einer im großen ganzen einheitlichen Mineralführung, was das einzelne Gestein als auch die Gesamtheit der Schalsteine (speziell der Lahnmulde) anlangt, und zum anderen auf der Tendenz einer gleichmäßigen Dispergierung des Mineralbestandes. Sie mildert den Kontrast der klastischen Tuffstrukturen, ohne ihn allerdings, wie man bei den meisten Schalsteinen erkennt, je ausgelöscht zu haben. Es kann aber nur eine Frage der Dauer dieser homogenisierenden Kräfte sein, wieweit dieser Prozeß voranschreitet. Er führt aller Voraussicht nach zu Chloritschiefern, deren Gefüge die Herkunft von Tuffen nicht mehr erkennen läßt, also zu Gesteinen, die ihr Schalstein-Stadium gänzlich überwunden haben. Es würde zu weit führen, alle die Geologen und Petrographen zu nennen, die die Vermutung

ausgesprochen haben, daß die grünen Gesteine der Epizone von Grundgebirgsgebieten von Tuffen basischer Magmen abstammen. Daß diese Vermutung der Wirklichkeit weitgehend entspricht, bezweifle ich nicht. Unter solchem Blickwinkel stellen sich die Schalsteine als eine Entwicklungsstufe auf dem Wege der Metamorphose basischer Tuffe zu echten kristallinen Schiefern dar, die so charakteristische und individuale Züge aufweist, daß man geneigt sein möchte, in den Schalsteinen ein Verweilstadium zu sehen. Es rechtfertigte dann eine besondere Gesteinsbezeichnung und empfähle die Beibehaltung des alten Namens. Wenn dieser sich bislang keine internationale Anerkennung verschaffen konnte, so dürfte das meiner Meinung nach weniger auf das Gestein an sich als auf seine bislang unzureichende petrographische Darstellung zurückzuführen sein.

Für den Chemismus der Schalsteine ergeben sich aus diesen Betrachtungen besondere Vorstellungen und eine Reihe von Beziehungen. Die im Gefügebild der Schalsteine zum Ausdruck kommende von mir als Homogenisierung bezeichnete Erscheinung dürfte ein chemisches pendant haben und damit auch dem Chemismus der Schalsteine die Stellung eines Zwischengliedes zwischen dem Chemismus der primären basischen Ausgangstuffe und dem von Chloritschiefern zuweisen. Von besonderem Interesse ist bei solcher Auffassung, den Wandel der chemischen Stoffbestände darzustellen, glaubhaft zu machen und ihn mit dem Wandel des Mineralbestandes in Übereinstimmung zu bringen. Die Kalkbilanz erscheint dabei besonders schwierig verfolgbar zu sein.

Von den Beziehungen des Schalstein-Chemismus waren schon zur Sprache gebracht diejenigen, die sich unmittelbar aus der Genese der Schalsteine zu dem Chemismus der primären magmatogenen Gesteinsanteile ergeben. Diese Beziehungen herzustellen, setzt Schalsteine von „reinen" oder (rechnerisch) „gereinigten" Tuffen voraus. Die dabei bestehenden Schwierigkeiten sind vorangestellt worden. Die primär magmatischen Ausgangsgesteine der Schalsteine stehen aber auch in enger verwandtschaftlicher Beziehung zu den syngenetischen mit den Schalsteinen verknüpften magmatischen Gesteinen, den Diabasen, Spiliten und Weilburgiten, wie E. Lehmann die Bezeichnung für einen Großteil der Diabase vorschlägt. Für diese Gesteine liegen aus dem Gebiet der Lahnmulde seit längerem schon umfangreiche chemische Unterlagen von E. Lehmann (1941) und seinen Schülern vor, so daß chemische Analysen von Schalsteinen die Wege für vergleichende Untersuchungen sofort öffnen. Es wird dabei auch unvermeidbar sein, ein Problem von allgemeinem petrographischem Interesse zu berühren, ich meine das „Spilit-Problem". Ich glaube, daß den Schalsteinen in diesem Fragenkomplex eine nicht unbedeutende Rolle zukommt, da für sie großenteils die sekundäre Entstehung des Chlorits meines Erachtens petrographisch sicher nachweisbar ist. Ich habe früher schon kurz darauf hingewiesen.

In der gegenwärtigen Situation der Auseinandersetzung mit extremen Auffassungen, die den Boden der Tatsachen verlassen haben, kann vor allem die Beibringung neuer Sachbestände das Problem fördern. Neue chemische Analysen von Schalsteinen sind ein solcher Beitrag. Sie sind geeignet, das Bild der Schalsteine abzurunden, wie ich es mit der petrogenetischen Interpretation der Strukturen dieser Gesteinsgruppe jüngst gegeben habe.

Zur speziellen Auswahl der analysierten Gesteine sei noch einiges ergänzend bemerkt:

1. Analysiert wurden nur über Tage anstehende Gesteine, für die außerdem eine solche Eindeutigkeit der Ortsangabe bestand, daß Zweifel an der richtigen Lokalität nicht aufkommen können. Mit dieser Maßnahme soll erreicht werden, Gesteinsanalysen zu besitzen, deren Material für alle gewünschten späteren Untersuchungen jederzeit und für jedermann beschaffbar bleibt.
2. Im Lahngebiet gibt es hinreichend Aufschlüsse einheitlicher Typen von Schalsteinen, die nach erfolgter petrographischer Untersuchung den von mir vorangehend aufgeführten Bedingungen für eine chemische Analyse entsprechen.
3. Nicht ganz leicht ist die Erfüllung der Forderung nach frischem unverwittertem Gesteinsmaterial für die Analyse. Großen Gebieten der Lahnmulde fehlt es zwar gar nicht an natürlichen wie künstlichen Aufschlüssen, aber die Gesteine sind nicht frisch. So war nicht durchführbar, die Analysen auch nur annähernd über das Gebiet der Lahnmulde gleichmäßig zu verteilen. Zum Beispiel konnte kein befriedigend frischer Schalstein aus dem Gebiet nördlich der Lahn zwischen Löhnberg und Wetzlar gefunden werden.

Tabelle 1. Analysen von Schalsteinen der Lahnmulde

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO_2	42,55	43,00	39,21	43,56	42,75	39,42	33,51	39,60	47,61	41,37
TiO_2	2,37	2,45	2,08	2,64	2,38	2,07	1,87	1,96	1,63	3,69
Al_2O_3	17,30	18,61	15,61	17,08	15,62	14,22	13,63	17,81	9,13	13,82
Fe_2O_3	3,18	1,50	2,75	2,79	2,51	3,12	2,17	1,84	2,04	3,97
FeO	9,15	10,43	8,91	9,01	8,86	8,90	6,61	8,84	7,18	7,24
MnO	0,12	0,09	0,29	0,22	0,15	0,26	0,20	0,11	0,12	0,14
MgO	10,02	9,52	13,12	6,53	10,65	6,79	6,45	7,24	6,32	4,34
CaO	2,58	2,63	4,70	5,72	4,81	10,41	16,43	5,79	10,29	9,74
Na_2O	1,94	2,54	1,41	3,74	2,40	0,98	1,85	2,14	1,25	3,36
K_2O	1,62	0,59	1,87	1,31	0,63	0,87	1,32	2,64	0,20	2,82
H_2O^+	6,60	6,51	7,12	4,88	5,36	5,99	3,04	5,14	3,73	3,73
H_2O	0,78	0,69	n.b.	n.b.	1,06	n.b.	n.b.	0,56	0,24	0,27
CO_2	0,78	0,19	2,15	1,63	1,34	6,30	12,26	4,73	9,57	5,23
P_2O_5	0,71	0,44	0,40	0,51	0,54	0,33	0,37	0,70	0,53	0,62
S	n.b.	n.b.	0,00	0,00	n.b.	0,00	0,00	n.b.	0,09	0,11
	99,70	99,19	99,62	99,62	99,06	99,66	99,71	99,10	99,93	100,45
d =	2,79	2,81	2,80	2,82	2,82	2,83	2,82	2,82	2,78	2,82

Nr. 1: Steinbruch Talgabel b. d. Obermühle, Eingang ins untere Iserbachtal b. Braunfels, Bl. Braunfels; anal. P. PFEFFER 1951.

2: Steinbruch Eingang rechtes Seitentälchen des Iserbachtales b. P. 165,5, ca. 250 m unterhalb Neu-Mühle, Bl. Braunfels; anal. P. PFEFFER 1951.

3: Nordöstliches (= taloberes) Ende der Steinbruchreihe am linken Lahnhang, ca. 1 km unterhalb Runkel, Bl. Hadamar; anal. P. PFEFFER 1951.

4: Felsen am Stolleneingang im Werkgelände der Fa. Gebr. Hemming, rechter Lahnhang, wenig unterhalb Bahnhof Runkel, ca. 25 m östl. der Schadecker Treppe, Bl. Hadamar; anal. P. Pfeffer 1951.

5: Steinbruch rechter Hang im unteren Teil des Tiefenbach-Tälchens, ca. 400 m oberhalb Arfurter Mühle, ca. 1200 m WNW Arfurt, Bl. Weilburg; anal. P. Pfeffer 1951.

6: Steinbruch N-Hang des Wald-Tälchens westlich Waldhausen, Waldabt. 13, Bl. Merenberg; anal. P. Pfeffer 1951.

7: Steinbruch rechter Lahnhang, unterhalb Burg und Dorf Schadeck, Bl. Hadamar; anal. P. Pfeffer 1951.

8: Steinbruch linker Weiltalhang, ca. 200 m oberhalb Bahnhof Freienfels, Bl. Weilburg; anal. P. Pfeffer 1951.

9: Kleiner Steinbruch, ca. 100 m westlich Mundloch Wittekindstollen der Grube Georg Joseph bei Bahnhof Gräveneck, Bl. Weilburg; anal. P. Pfeffer 1951.

10: Felswand Schellhofkopf Westfuß bei km 1,25 der Straße Ahausen—Weilburg, linker Lahnhang, Bl. Weilburg; anal. Holzner (Analyse Nr. 41, S. 56/57 bei E. Lehmann 1941).

Zur Charakteristik der analysierten Gesteine seien einige kurze Hinweise gegeben. Sie beziehen sich zumeist nur auf das makroskopische Erscheinungsbild der Gesteine.

Nr. 1: grüngraues, schichtiges bis feinschichtiges Gestein, kleinkörnig, Tuffkomponentengröße im allgemeinen unter 1 mm. Material macht im Anschliff wie im Dünnschliff, zwar mit dem feinen Schichtwechsel etwas variierend, den Eindruck eines ziemlich reinen Tuffes.

2: Grünliches, feinkörnig erscheinendes Gestein ohne jede Schichtung. Auf Anschliff-Flächen undeutlich schlierige Struktur der sonst fast homogen erscheinenden Gesteinsmasse: keine Gesteins- (Tuff) Fragmente erkennbar. Vereinzelt mit stark verschwommenen Rändern bis faustgroße Bereiche, die sich in Farbe und Struktur von der sonstigen Gesteinsmasse abheben. Angewitterte Stücke lassen einen Aufbau des Gesteins aus Fragmenten von etwa Lapilli-Größe durch ein feines, die Fragmente umsäumendes Netzwerk von merkwürdig gelblicher Farbe erkennen. Mikroskopisch: Grundgewebe reich an Feldspatleisten ohne sicher erkennbare Fragmentgrenzen.

3: Schuppig-schiefriges Gestein, matt grüngrau. Macht den Eindruck großer Substanzeinheitlichkeit der flach linsig geformten Tuff-Fragmente mit Durchmessern von höchstens 10 mm bei 1—3 mm Dicke. Die Tuff-Fragmente bestimmen die Farbe des Gesteins. Erst im Anschliff oder Dünnschliff wird die Umsäumung und Einrahmung der dicht erscheinenden Fragment-Schuppen durch ein Netzwerk eines weißen Zementes sichtbar. Dieses besteht zum Teil aus Albit, zum Teil aus Karbonat. Das Gestein ist ein sehr ausgeprägter Typ, der einmalig ist, aber in nicht so reinen und deutlichen Varianten vielerorts im Lahngebiet Verwandte besitzt.

4: Sehr festes zähes graugrünes Gestein, massig wirkend, kaum geschiefert, von einem feinen weißen Netzwerk mit unregelmäßigen Maschen, zwischen ca. 1 mm und 10 mm Durchmesser schwankend, durchwebt. Die Maschenräume repräsentieren die Tuff-Fragmente, die im allgemeinen Lapilli-Größe einhalten. Das Gestein ist irrtümlich von G. Angelbis in der Geol. Karte 1:25000, Bl. Hadamar, als Diabas dargestellt. Es findet sich ganz ähnlich am Felssockel der Burg Runkel.

5: Graugrünliches festes schiefriges Gestein, schwach fleckig und kleinkörnig wirkend. Komponenten mit Durchmessern ihrer unregelmäßigen Formen zwischen 1 und 5 mm. Gestein wirkt sehr homogen, führt aber ganz vereinzelt Fragmente bis Faustgröße eines sehr dichten blauschwärzlichen magmatischen Gesteins (kleine, ehemals basaltische Auswürflinge).

6: Stark schiefriges, zum Teil plattiges graugrünliches Gestein, kleinkomponentig etwa wie Nr. 5, aber nicht so gleichmäßig. Enthält auch etwas größere Komponenten (Lapilli-Größe). Tuffitisch sedimentäre Karbonatbeimengung bislang nicht ganz sicher zu entscheiden. Wirkt feinkörnig im Anbruch infolge Einspiegelns zahlreicher kleiner Calcitkriställchen.

7: Im frischen Zustand blaugrau-graugrünliches Gestein, homogen wirkend und kleinkörnig infolge Einspiegelns zahlreicher kleiner Calcite auf Anbruch. Im Anschliff und an verwittertem Material feinere und großstufige Schichtung erkennbar, hervorgerufen durch Schichtung von Tuffkomponenten wechselnder Größe, die zwischen Werten von 1 mm bis 1 cm Durchmesser schwankt. Marines kalkiges Sediment vermutlich beigemengt.

8: Stark schiefriges grünes, schwach fleckiges mattglänzendes Gestein, das recht homogenen Eindruck macht. Im Anschliff Komponentengröße beträchtlich schwankend bis etwa maximal 1 cm Durchmesser. Kleine Massenkalkbröckchen (2—3 mm Durchmesser) vereinzelt im Handstück. Im Steinbruch größere Brocken und beim jetzigen Abbau (1951) im Steinbruch ein mehrere Kubikmeter großer Massenkalk-Klotz.

9: Festes deutlich schieferiges hellgrau-grünliches Gestein mit dunklen graugrünen Ein sprenglingen (Chlorit-Pseudomorphosen zum Teil gut idiomorph nach einem mafischen Mineral). Die Einsprenglinge liegen selten frei im ehemaligen Tuff, meist in Lapilli eingeschlossen. Lapilligröße stark schwankend, auch größere Tuff-Fragmente (bis Faustgröße) gelegentlich vorhanden. Einmaliger Sondertyp eines Schalsteines.

10: Festes schiefriges dunkelgraugrünes fleckiges Gestein mit weißen tuffogenen Feldspateinsprenglingen, die meist frei im ehemaligen Tuff liegen. Tuff-Komponenten, im Anschliff sehr deutlich durch geringe Farbunterschiede, etwa durchgehend von Lapillit Größe. Das Gestein ist von E. LEHMANN irrtümlich unter seine Weilburgite eingereihworden.

Die obigen Angaben sind deshalb so knapp gehalten, da für die analysierten Gesteine und weitere Glieder der Schalstein-Gruppe eine eingehende Physiographie in Vorbereitung ist, die vor allem die mikroskopischen Gefügemerkmale und soweit wie möglich deren genetische Bedeutung umfassen soll. Erst mit diesen Daten sind eigentlich petrochemische Diskussionen, wie ich sie eingangs aufgezeigt habe, möglich und erfolgversprechend. Da die Analysen aber schon für sich allein gewisse Wesenszüge der Schalsteine zum Ausdruck bringen, schien es mir angebracht, eine erste Gruppe von Analysen einem interessierten Leserkreis vorzulegen. Sie vermitteln doch schon eine rohe Anschauung darüber, zwischen welchen Gruppen etwa sich der Chemismus der Schalsteine bewegt und wo sein Schwerpunkt lagert.

Schriftenverzeichnis

ANGELBIS, G.: Bl. Hadamar der geol. Spec.-Kte. Preußen u. thür. St., Berlin 1891.

HENTSCHEL, H.: Über die Tuffnatur der Schalsteine. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 122—137, Wiesbaden 1951 (1951a).

— Die Umbildung basischer Tuffe zu Schalsteinen. — N. Jb. Mineral., Abh. **82**, S. 199—230, Stuttgart 1951 (1951b).

LEHMANN, E.: Eruptivgesteine und Eisenerze im Mittel- und Oberdevon der Lahnmulde. — 391 S., Bezirksgr. Wetzlar, Fachgr. Eisenerzbergbau, Techn.-pädag. Verlag, Wetzlar 1941.

ROSENBUSCH, H. — OSANN, A.: Elemente der Gesteinslehre. 4. Aufl., Stuttgart 1923.

Manuskript eingegangen am 15. 9. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 199—250	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950

Von

Otto Burre, Darmstadt

Mit 3 Abbildungen, 7 Tabellen und Tafel 19—20 mit je 4 Figuren

Inhalt

Seite

A. Einleitung 200
B. Die für die Grundwasserbildung und Entwicklung maßgebenden Faktoren 202
I. Oberflächenformen 202
II. Geologische Verhältnisse 203
III. Hydrogeologische Verhältnisse 218
IV. Niederschläge 1925—1950 221
V. Wasserstände des Rheins und des Mains 1925—1950 221
VI. Wasserentnahme 1928—1950 224
C. Die Entwicklung des Grundwassers von 1927 bis 1950 und ihre Ursachen 225
I. Die Unterlagen und ihre Bewertung 225
II. Die Herkunft des Grundwassers 229
III. Die allgemeinen Bewegungen des Grundwasserspiegels 1927—1950 232
IV. Die Fließrichtungen des Grundwassers 239
V. Die Auswirkung der örtlichen Faktoren auf die Gestaltung des Grundwasserspiegels 240
D. Zusammenfassung 249
Schriftenverzeichnis 249

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1. Geologisches Profil durch den nordwestlichen Teil des Kreises Groß-Gerau. S. 207.
Abb. 2. Der nördliche Odenwald und die Mainspitze. S. 230.
Abb. 3. Jahres- und Monatssummen der Niederschläge bei der Wetterstation Groß-Gerau in den Abflußjahren 1939—1943 und Monatsmittel der Meßstelle 527/55 nördlich Bauschheim in den Abflußjahren 1940—1943. S. 244.

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1. Niederschläge bei den Wetterstationen Groß-Gerau und Langen (Hessen) 1925—1950. S. 222.

Tab. 2. Monatsmittel der Wasserstände des Rheins am Pegel Ginsheim in den Abflußjahren 1925—1936 und 1946—1951 und am Pegel Oppenheim 1937—1945. S. 223.

Tab. 3. Monatliche Wasserförderung des Wasserwerks Hof Schönau der Stadt Mainz in den Abflußjahren 1928—1950. S. 226.

Tab. 4. Monatsmittel der Grundwasserstände der Meßstellen 527/5 und 5a des Hessischen Landesgrundwasserdienstes bei Ginsheim in den Abflußjahren 1925—1950. S. 227.

Tab. 5. Monatsmittel der Grundwasserstände der Meßstellen 527/4 und 4a des Hessischen Landesgrundwasserdienstes bei Astheim in den Abflußjahren 1925—1950. S. 234.

Tab. 6. Monatsmittel der Grundwasserstände der Meßstellen 527/38 des Hessischen Landesgrundwasserdienstes beim Oberen Königstädter Forsthaus. S. 235.

Tab. 7. Monatsmittel der Meßstelle 527/55 (= 251 Mainzer Beobachtungsstelle) des Hessischen Landesgrundwasserdienstes nördlich Bauschheim in den Abflußjahren 1940—1943. S. 244.

Verzeichnis der Tafeln

Taf. 19. Fig. 1. Oberflächenformen, Bohrungen und Gebirgsbau im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau (Mainspitze). — Fig. 2. Hydrogeologische Bodenkarte des nordwestlichen Teiles des Kreises Groß-Gerau (Mainspitze). — Fig. 3. Niederschläge, Pegelstände des Rheins, Grundwasserganglinien und Wasserentnahme im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau. — Fig. 4. O—W- und N—S-Schnitte durch den Grundwasserspiegel im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau. Spätsommer 1927, 1930, 1941, 1950.

Taf. 20. Fig. 1. Grundwassergleichen im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau im September 1927. — Fig. 2. Grundwassergleichen im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau im Juli 1930. — Fig. 3. Grundwassergleichen im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau im August 1941. — Fig. 4. Grundwassergleichen im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau im Juli/August 1950.

A. Einleitung

Als in der Trockenheit des Jahres 1949 und Frühjahr 1950 die seit langen Jahren umstrittene Frage, ob und wie weit die Bodentrockenheit mancher Teile des Kreises Groß-Gerau durch die Wasserentnahme des der Stadt Mainz gehörenden Wasserwerks Hof Schönau bedingt sei, wieder in den Vordergrund des Interesses trat, wurde der Verfasser mit einem Teile der Vorarbeiten zur Klärung dieser Frage beauftragt. Bei der Bearbeitung der Aufgabe wurde sehr bald klar, daß die Vorbedingung für alle weiteren Untersuchungen die Feststellung der Grundwasserentwicklung in diesem Gebiete und ihrer Ursachen war. Das Ergebnis der dazu angestellten Forschungen, Untersuchungen und Überlegungen ist in der vorliegenden Abhandlung zusammengestellt, die sich auf die Darstellung der Grundwasserverhältnisse und ihres Entwicklungsganges beschränkt, aber die noch strittigen Fragen der Einwirkung des Grundwassers auf die Bodenfeuchtigkeit nicht weiter behandelt.

Der von den Untersuchungen erfaßte Raum wird im Westen vom Rhein, im Norden vom Main begrenzt, so daß die sogenannte Mainspitze in seinen Bereich fällt. Im Süden geht das Gebiet etwa bis zur Linie Trebur—Groß-Gerau, im Osten verläuft die Grenze in der Linie Klein-Gerau—Mönchbruch—Raunheim. Das Gebiet bildet somit den nordwestlichsten Teil des rechtsrheinischen hessischen Rieds, und greift nach allen Himmelsrichtungen über das Blatt Groß-Gerau der Karte 1:25000 hinaus und reicht bis auf die Blätter Hochheim, Kelsterbach, Mörfelden und Mainz.

Der Anfang der behandelten Zeitspanne 1927—1950 war dadurch bedingt, daß das Wasserwerk der Stadt Mainz erst im Jahre 1928 in Betrieb genommen ist. Während der sehr langen Bauzeit ist außer einigen Pumpversuchen keine größere Wasserentnahme erfolgt. Eine eingehende Beschreibung und Darstellung der Grundwasserverhältnisse in dem oben umrissenen Gebiete aus früherer Zeit ist nicht vorhanden. Diese werden mehr oder weniger summarisch zusammen mit denen des Rieds behandelt. Erwähnt seien die Arbeiten von STEUER 1930 und 1933, BERO und

Viesohn 1933. Während auf der Karte von Bero (Taf. 3) der Verlauf der Grundwassergleichen sehr schematisiert erscheint, enthält die Darstellung von Viesohn (Taf. 40) dieselben Grundzüge wie diejenigen der vorliegenden Arbeit. Doch fehlt in dieser Abhandlung jede nähere Erläuterung der Karte.

Die umfangreichen Unterlagen zu vorliegender Arbeit, die zum Teil nicht ganz leicht zu beschaffen waren, gehen auf folgende Quellen zurück. Soweit die Meßergebnisse des von der Hessischen Geologischen Landesanstalt betriebenen Grundwasserbeobachtungsdienstes noch vorhanden waren, konnten die Zahlen unmittelbar übernommen werden. Leider ließen sich die Kriegslücken nur zum Teil ausfüllen. Erst nach Wiedereinrichtung des Landesgrundwasserdienstes in Hessen in den Jahren 1946—1950 standen wieder lückenlose Meßreihen zur Verfügung.

Ein sehr großer Anteil der Grundwasserzahlen ist den Aufzeichnungen des Wasserwerks Hof Schönau entnommen, die Herr Direktor Vetter von den Stadtwerken in liebenswürdiger Weise zur Auswertung zur Verfügung gestellt hat. Erst dadurch ist es möglich geworden, die zahlreichen, zum Teil heute verschwundenen Meßstellen in der Umgebung des Werks nutzbar zu machen. Wenn auch diese Aufzeichnungen mancherlei Lücken aufweisen, da oft nur in großen Zeitabständen gemessen ist, haben sie doch sehr wesentlich dazu beigetragen, die Abhandlung auf eine breitere Grundlage zu stellen. Herrn Direktor Vetter, der auch die Zusammenstellung der Monatssummen der Förderung des Wasserwerks seit seinem Bestehen hat anfertigen lassen, gebührt für seine freundliche Unterstützung aufrichtiger Dank.

Herr Oberregierungs- und Baurat Krause vom Regierungspräsidenten Darmstadt, der auch an den Vorarbeiten der Untersuchungen über den Kreis Groß-Gerau beteiligt ist, hat die Zusammenstellung der Jahres- und der Monatssummen der Niederschläge seit 1925 besorgt, wofür ihm auch an dieser Stelle zu danken ist. Dem Wasser- und Schiffahrtsamt Gernsheim sind die Wasserstände am Pegel Ginsheim, dem Wasserstraßenamt Worms diejenigen am Pegel Oppenheim, dem Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt a. M. diejenigen an der Staustufe Kostheim zu verdanken. Herr Professor W. Wagner gestattete die Veröffentlichung der von ihm bearbeiteten Bohrung bei Gustavsburg und Herr Bezirksgeologe Dr. Nöring diejenige des von ihm aufgestellten Schichtenprofils der neuen Bohrung 1 des Wasserwerks Hof Schönau.

Schließlich und nicht an letzter Stelle hat der Verfasser den Herren Kartographeninspektor Neumann, Techniker Ruppel und Frau Schnellbacher von der Außenstelle Darmstadt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung für die unermüdliche Hilfe und Arbeit von Herzen zu danken, mit der sie an den zahlreichen Karten, Schnitten usw. tatkräftig mitgewirkt und gezeichnet und die zahllosen Einzelwerte aus den verstreuten und ungleichen Unterlagen zusammengetragen und berechnet haben.

Es ist versucht, aus allem nur irgendwie zu beschaffendem Material alles Brauchbare herauszuholen und zu verwerten, um nicht nur ein anschauliches, sondern auch ein zuverlässiges Bild zu geben. Doch darf nicht verschwiegen werden, daß die stellenweise großen Lücken der Unterlagen mancherlei zu wünschen übrig lassen.

B. Die für die Grundwasserbildung und Entwicklung maßgebenden Faktoren

I. Oberflächenformen

Die Höhenunterschiede des auf Taf. 19, Fig. 1[1]) dargestellten Gebietes sind gering. Sie reichen von 83,9 m über N. N. auf der Mainspitze im äußersten Nordwesten bis 100 m im Nordosten, wo diese Höhe aber nur in einer einzigen Kuppe erreicht wird. Sonst geht hier das Gelände nur in geringen Flächen über 97,5 m, in etwas größeren über 95 m hinaus. Die Abdachung von dem hochgelegenen Gebiet im Nordosten erfolgt in westlicher, südwestlicher und südlicher Richtung nicht ganz gleichmäßig, sondern in mehr oder weniger deutlich gegeneinander abgesetzten Stufen. Östlich der von Raunheim über Haßloch und weiter in SSO-Richtung gehenden durchlaufenden 90-m-Linie besitzt das Gelände durch zahlreiche aufgesetzte runde und längliche Kuppen und kleine Hügel sehr unruhige Oberflächenformen, die sich westlich der vielfach geschlungenen Talniederung im Zuge Raunheim—Haßloch—Königstädten in geringerem Maße halbwegs bis Rüsselsheim und weiter im Süden zwischen Königstädten und Nauheim stärker ausgeprägt fortsetzen. Eine ausgesprochene Verflachung des Geländes tritt oberhalb der 87,5-m-Linie ein, was sowohl durch den weiten Abstand dieser Linie von der 90-m-Linie, besonders im Schnitt *CD*, aber auch in den Schnitten *AB* und *EF* (Taf. 19, Fig. 4) deutlich zum Ausdruck kommt. Dieser Einebnungsstufe sind in ihrem stark nach Südwesten vorspringenden Teile zwischen Rüsselsheim und Bauschheim die bis über 95 m Höhe gehenden langgestreckten Kuppen Bauschheimer Hügel und Steinmarkt aufgesetzt. Weiter nach SO verläuft die Westgrenze dieser Stufe etwa vom Wasserwerk Hof Schönau westlich an Nauheim und Groß-Gerau vorbei. Die Stufe ist dann, in einzelne Reste aufgelöst, nach Süden weiter zu verfolgen.

Sehr weite Ausdehnung hat die fast ebene, von sehr wenig flachen Erhebungen unterbrochene Stufe unterhalb 87,5 m, die sich meistens zwischen 84,5 und 86 m hält. Sie nimmt den gesamten westlichen und südwestlichen Teil unseres Gebietes ein, wo die Ostgrenze am Main etwa 2 km westlich Rüsselsheim beginnt, bis Bauschheim nach Süden geht, um dann bis kurz vor das Wasserwerk Hof Schönau nach O vorzuspringen und von hier nach SO bis nahe an Nauheim und Groß-Gerau heranzugehen.

In diese Stufenlandschaft sind die kleinen Bachtäler ganz schwach eingeschnitten und ziehen sich als flache Wiesenschlenker durch das Gelände. Abgesehen von den Senken in der untersten Stufe, die durch den Verlauf der 85-m-Linie im Kartenbilde fast mehr als in der Natur in Erscheinung treten, sind besonders folgende beiden Täler zu erwähnen, welche die Geländestufe oberhalb der 87,5-m-Linie gliedern. Beide beginnen im Maintal, das eine bei Raunheim, das andere östlich Rüsselsheim. Durch das erste, das sich in vielen Windungen an Haßloch, Königstädten und am Wasserwerk Hof Schönau vorbei nach Bauschheim hinzieht, wo es in das Talsystem der unteren Stufe übergeht, verläuft der Raunheim—Ginsheimer Umflutgraben. Letzteres zieht sich, viel weniger gewunden, zunächst in südlicher Richtung hin und vereinigt sich beim Wasserwerk Hof Schönau mit dem anderen.

[1]) Da das Blatt Mörfelden der Karte 1:25000 keine Höhenlinien enthält, konnten auf Taf. 19, Fig. 1 als Ersatz nur einige Höhenpunkte eingetragen werden.

Rhein und Main sind in die untere Stufe mehrere Meter tief eingeschnitten und haben in der Regel nur einen schmalen Uferstreifen am Fuße der Steilböschung oder das Ufer geht ganz allmählich in die untere Geländestufe über.

II. Geologische Verhältnisse

a) Quartäre Ablagerungen

Bis auf den kleinen Hügel Steinmarkt nordöstlich Bauschheim wird das gesamte auf Taf. 19, Fig. 1 und 2 dargestellte Gebiet von Ablagerungen des Quartärs bedeckt, die zum Teil bis in beträchtliche Tiefen hinabreichen. Weitaus der größere Teil ist im Diluvium gebildet, während im Alluvium nur geringe Massen zum Absatz gekommen sind. Der Entstehung nach herrschen die Flußablagerungen bei weitem vor, denen gegenüber die Flugbildungen, so große oberflächliche Verbreitung sie auch haben mögen, an Menge stark zurücktreten.

Die Hauptmasse der fluviatilen Ablagerungen wird von Sanden und Kiesen verschiedener diluvialer Flußterrassen gebildet, die zum größten Teil vom Main abgesetzt sind, dessen alte Flußläufe noch heute in den oben beschriebenen Talzügen von Raunheim und Rüsselsheim über Haßloch, Königstädten, Bauschheim und Astheim zum Rhein deutlich zu erkennen sind. Rheinmaterial findet sich im Süden und Südwesten. Dazu kommen hier Bestandteile von Odenwaldbächen und vor allem des einst bei Trebur mündenden Neckars, dessen Schlingen den Raum zwischen Groß-Gerau, Wallerstädten und Trebur einnehmen.

Altdiluviale und ältere mitteldiluviale Terrassenbildungen sind auf den nordöstlichen Teil und kleinere Gebiete nordöstlich Bauschheim beschränkt. Der weitaus größte Teil ist in jüngerer mitteldiluvialer Zeit entstanden. Beide zusammen bilden den großen Kiessockel, der von allen Bohrungen angetroffen ist. Die Mächtigkeit dieser diluvialen Sand- und Kiesablagerungen schwankt vor allem infolge junger tektonischer Bewegungen in sehr weiten Grenzen. Nordwestlich der Linie Bauschheim—Rüsselsheim, wo das Tertiär bis an die Oberfläche kommt oder nahe darunter liegt, hält sie sich, wie aus dem Verzeichnis der Bohrungen im Abschnitt C II d hervorgeht, zwischen etwa 2,5 und 6 m. Wenig östlich dieser tektonischen Linie sind die Schotter der jüngeren Mittelterrasse von den 90—100 m tiefen Bohrungen des Wasserwerks Hof Schönau nicht durchsunken worden. Fast ebensogroße Mächtigkeiten sind im Südosten bis über Groß-Gerau hinaus beobachtet worden, wo gleichfalls das Liegende des Diluviums nicht erreicht ist. Im östlichen und nordöstlichen Teil unseres Gebietes dagegen, wo das Pliozän in geringerer Tiefe angetroffen ist, hält sich die Stärke der diluvialen Schotter meist zwischen rund 10 und 40 m.

Der diluviale Flugsand, der sich als Decke wechselnder Stärke in weiten Flächen über den Terrassensanden ausdehnt, hat meist nur geringe Dicke von 0,5—2 m, geht stellenweise auch über diese Werte hinaus, erreicht aber nur in aufgewehten Dünen größere Mächtigkeit. Die in manchen Schichtenverzeichnissen im Abschnitt C II d angegebenen sehr großen Mächtigkeiten des Flugsandes dürften auf irrtümliche Deutungen zurückgehen. Sehr große Verbreitung hat er in den östlichen Teilen unseres Gebietes und im Raume westlich Nauheim, während er im

Westen nur in kleineren Flächen an der Oberfläche auftritt, aber vielfach noch in Bohrungen unter dem Schlick der Niederterrasse angetroffen wird.

Vor dem Absetzen des jungdiluvialen Schlicks der Niederterrasse ist durch Erosion und Einebnen die Geländeverflachung oberhalb der 85-m-Linie gebildet, die den größten Teil des Geländes westlich der Linie Rüsselsheim—Königstädten—Nauheim —Groß-Gerau—Klein-Gerau einnimmt. Über diese flache Landschaft erheben sich nur die kleinen Rücken des Steinmarkt und des Bauschheimer Hügels und kleine Kuppen südlich Bischofsheim, deren diluviale Terrassensande und Flugsande, ebenso die tertiären Corbicula-Schichten Durchragungen älterer Bildungen des Untergrundes sind. Sonst ist die weite Fläche von mehr oder weniger sandigem Schlick überzogen, der von Rhein, Main und Neckar bei Hochfluten, die über das ganze Land gingen, als Flußtrübe abgesetzt ist. Nordöstlich Nauheim setzen sich die Schlickablagerungen beiderseits des Schwarzbaches und des Apfelbaches im breiten Streifen bis an die Ostgrenze des Blattes Groß-Gerau fort. Durch Auslaugen des Kalkgehaltes dieser Bildungen, der besonders in den Neckarschlicken sehr groß ist, bildet sich an der Grenze gegen die unterlagernden Sande, in diese oft bis ½ m hinabreichend, eine Kalkanreicherung, das sogenannte Rheinweis, das in Bohrungen vielfach angetroffen wird.

Alluviale Ablagerungen finden sich in wechselnder Ausdehnung in den Niederungen des Rheins, Mains, der Bäche und der alten Neckarschlingen. Es sind die aus Lehm, Sand und Schlick bestehenden Anschwemmungen der Gewässer. Dazu kommen, vor allem in den mehr oder weniger verlandeten Neckarschlingen, aber auch in den anderen kleinen Senken, Bildungen von Moorerde und Torf. Letzterer erreicht jedoch nirgends Mächtigkeiten, die eine Gewinnung ermöglichten. Die Mächtigkeit dieser alluvialen Bildungen ist großen Schwankungen unterworfen, geht aber kaum mal über 2 m hinaus. Die Unterlage der großen Alluvialfläche südwestlich Astheim und Trebur und weiter im Streifen rheinabwärts wird von Rheinsand und Kies gebildet.

b) Tertiäre Schichten

Abgesehen von den Corbicula-Schichten am Steinmarkt bei Bauschheim sind sämtliche tertiären Ablagerungen nur durch Bohrungen festgestellt worden. Die alttertiären oligozänen und die jungtertiären miozänen Bildungen sind bisher nur im Westen und Norden unseres Gebietes bekannt geworden, während das Pliozän nur in den östlichen und nordöstlichen Teilen in zahlreichen Bohrungen angetroffen ist.

Die ältesten Schichten sind die dunkel- bis graublauen Mergel des mitteloligozänen Rupeltones, die in der Bohrung 2 bei Gustavsburg mit ziemlicher Sicherheit angefahren und in der Bohrung 31a NO Rüsselsheim nachgewiesen sind. Als mitteloligozänen Schleichsand werden von W. WAGNER die Mergel und mergeligen Sande im Hangenden des Rupeltons in der Bohrung 2 bei Gustavsburg angesehen. Oberoligozäne Cyrenenmergel sind in Form hellgrauer bis grauer Mergel in mehreren Bohrungen bei Gustavsburg, SW und N Bauschheim, in Rüsselsheim und nordöstlich von hier festgestellt worden. Sie haben westlich der Linie Bauschheim—Rüsselsheim ohne Frage eine sehr weite Verbreitung im Untergrund. Die unter-

miozänen Corbicula-Schichten sind außer in dem kleinen Hügel Steinmarkt bei Bauschheim noch in verschiedenen Bohrungen am Bauschheimer Hügel und bei Rüsselsheim bekannt geworden. Ihr Vorkommen beschränkt sich anscheinend auf einige kleine tektonische Schollen an der Linie Bauschheim—Rüsselsheim. Die Corbicula-Schichten bestehen aus gelbgrauen zum Teil bituminösen Kalksteinen und grauen Mergeln, die in dickeren und dünneren Lagen miteinander wechsellagern.

Über die Zusammensetzung der pliozänen Ablagerungen gibt ein großer Teil der Bohrungen im Osten und Nordosten unseres Gebietes einen gewissen Aufschluß. Die Grenze zwischen Diluvium und Tertiär war hier, soweit sie nicht bereits in den veröffentlichten Bohrprofilen bestimmt war, nach den alten Schichtenverzeichnissen nur schwer und annäherungsweise festzulegen, und ist dementsprechend als mehr oder weniger unsicher zu bezeichnen. Die charakteristischen Schichtenglieder des Pliozäns, die hier als Ablagerungen eines meist langsam fließenden Flusses erscheinen, sind hellgraue oft mehr oder weniger tonige Sande und helle oder blaugraue Tone. Kiesiges Material ist selten vertreten und in der Regel feinkörnig. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist hier nicht bekannt, da sie von keiner Bohrung durchsunken sind, ist aber wahrscheinlich sehr groß, wie man aus der unfern bei Kelsterbach gelegenen Bohrung schließen kann, in der die pliozänen Schichten 225 m stark sind (Wagner, 1950).

c) Gebirgsbau

Als Teil des Mainzer Beckens gehört der nordwestliche Teil des Kreises Groß-Gerau zwei tektonischen Großformen an. Einmal liegt er im Bereich der Saar—Saale-Senke, jener großen sich SW—NO durch große Teile Deutschlands erstreckenden Einmuldung die hier zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge im Norden und den jetzt kristallinen Grundgebirgen des Odenwaldes und der Haardt im Süden in oberkarbonischer und unterpermischer Zeit entstanden ist. Das andere tektonische Element ist der ausgedehnte, im Tertiär entstandene Grabeneinbruch der Oberrheinischen Tiefebene zwischen den Horsten der Vogesen und der Haardt im Westen und des Schwarzwaldes und des Odenwaldes im Osten. Das Mainzer Becken bildet den nördlichen Teil des Rheintalgrabens. Bei diesem in vielen einzelnen Phasen vom Alttertiär bis in das Diluvium und, nach den in unserem Gebiet häufig auftretenden Erdbeben zu urteilen, bis in die Jetztzeit anhaltenden Senkungsvorgang ist der Untergrund in zahlreiche große und kleine Schollen zerlegt. An den Störungen sind die Schichten gegeneinander verschoben und in relativ verschiedene Tiefen abgesunken. Im einzelnen sind dabei in unserem Gebiet folgende Lagerungsverhältnisse entstanden. Die westlich der Störungszone in der Linie Astheim—Rüsselsheim gelegenen Ablagerungen des Oligozäns (Rupelton, Schleichsand, Cyrenenmergel), die in geringer Tiefe unter der Diluvialdecke in den Bohrungen angetroffen sind, und des Untermiozäns (Corbicula-Schichten), die teils zutage treten, teils erbohrt sind, bilden den Ostrand der entsprechenden Schichtenfolgen Rheinhessens, mit denen sie unter dem Rhein unmittelbar in Verbindung stehen. Nach Norden setzen sie sich unter dem Main bis zu den gleichaltrigen Schichten auf der rechten Mainseite fort. Diese größere Scholle, die durch weitere Störungen in größere und kleinere Teilschollen zerlegt ist,

wie sie auf Taf. 19, Fig. 1 angedeutet sind, hat die relativ höchste Lage aller Schollen unseres Gebietes.

Die schon lange bekannte Störungszone Astheim—Rüsselsheim beginnt im Süden mit einer etwa S—N gehenden Randstörung, welche die auf dem linken Rheinufer bei Oppenheim und Nackenheim zutage tretende und als Grundschwelle bis eben auf das rechte Rheinufer reichende Rotliegendscholle im Osten begrenzt. Bei Astheim nimmt sie nordöstliche Richtung an und behält diese bis in die Gegend östlich Rüsselsheim bei. In der älteren Literatur (STEUER, 1907 II, WAGNER, 1938, 1948, DIEHL u. a.) ist sie meist nur als gerade Linie mehr oder weniger schematisch dargestellt, wobei die Richtungen verschiedentlich voneinander abweichen. Einen genaueren Verlauf in einer mehrfach gebrochenen Linie gibt W. WAGNER, 1951 (Taf. 4). Mit Hilfe einiger bisher unbekannter Bohrungen ist auf Taf. 19, Fig. 1 versucht worden, den Verlauf der Störungen genauer festzulegen.

Das östlich dieser Störungslinie liegende Gebiet bildet eine tief abgesunkene Scholle, wie sich aus der ganz außergewöhnlich großen Mächtigkeit der diluvialen Schotter ergibt. Diese sind von Bohrungen von fast 100 m Tiefe am Hof Schönau (Nr. 1 der Schichtenverzeichnisse der Bohrungen im Abschnitt C II d) und von 75 m bei Groß-Gerau (Nr. 21 der Schichtenverzeichnisse) noch nicht durchsunken. Dieses Gebiet gehört zu den am tiefsten eingesunkenen Tälern des Oberrheintalgrabens, die W. WAGNER (1938 und 1950) als diluviales Senkungsfeld eingehend beschrieben und kartenmäßig dargestellt hat. Es wird als Treburer (BERO, S. 71) oder auch als Groß-Gerauer Loch bezeichnet.

Im Osten wird diese tiefe Einbruchszone von einer Störung begrenzt, an der die östlich anstoßende Scholle geologisch relativ höher liegt, wie aus der hier in zahlreichen Bohrungen in verschiedener Tiefe zwischen 10 und 60 m, also in erheblich höherer Lage als westlich von ihr angetroffenen Grenze zwischen Diluvium und Pliozän hervorgeht. Der Verlauf dieser schon von WAGNER (1938 und 1950) angegebenen Störung mußte auf Grund einiger neuerer Bohrungen mehr in SSO-Richtung angenommen werden, als sie früher dargestellt ist.

Somit ergibt sich folgendes tektonische Bild unseres Gebietes: Zwischen der relativ hochliegenden Scholle oligozäner und miozäner Schichten mit dünner Decke diluvialer Ablagerungen im Westen und einer etwas abgesunkenen Scholle aus pliozänen Schichten im Untergrunde mit stärkerer Diluvialdecke ist grabenartig eine mittlere Scholle eingesunken, in der unter dem sehr mächtigen Diluvium die in der Tiefe zu vermutende tertiäre Unterlage bei 100 m Tiefe noch nicht erreicht ist. Einen klaren Überblick über diese Verhältnisse gibt das geologische Profil in Abb. 1, S. 207.

d) Schichtenverzeichnis der Bohrungen

Mit Rücksicht darauf, daß die Erläuterungen der Blätter Groß-Gerau, Hochheim und Kelsterbach vergriffen, also nicht mehr allgemein zugänglich sind, sind die ihnen entnommenen Schichtenverzeichnisse wiederholt. Sämtliche Bohrprofile sind verkürzt wiedergegeben:

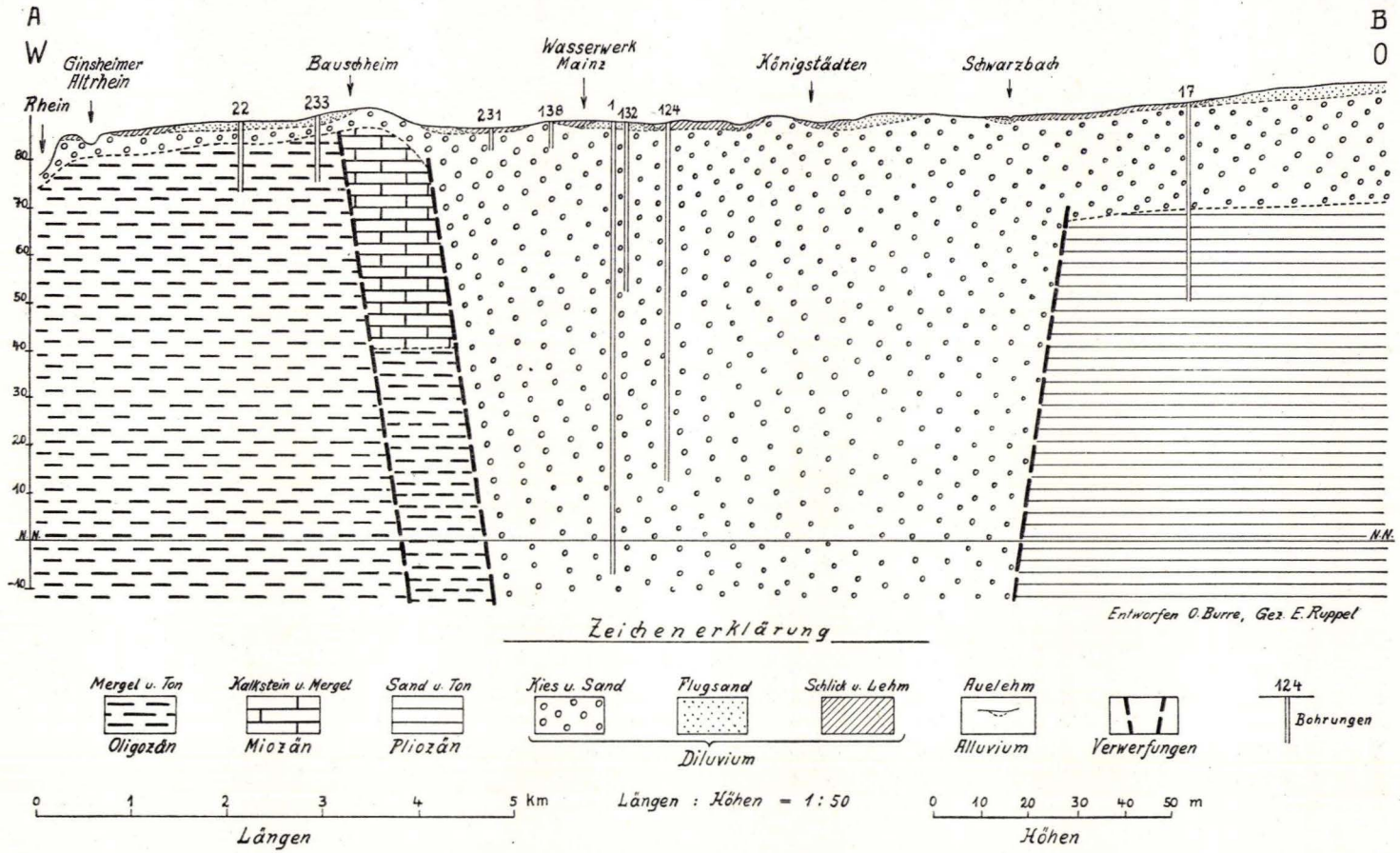


Abb. 1. Geologisches Profil durch den nordwestlichen Teil des Kreises Groß-Gerau.

1. Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz, Bohrung Ia 1950

(Bearbeitet von F. Nöring)

0,0—2,30 m brauner Lehm	Alluvium
—19,80 m Sand verschiedener Körnung und Kies wechsellagernd	Diluvium
—21,60 m Sand mit Geröllen und graugrünen Tonlagen	
—25,80 m Grobsand und Kies kalkig	
—31,40 m glimmeriger zum Teil toniger Feinsand mit Tonschichten und Geröllen	
—31,80 m grauer plastischer kalkiger Ton	
—53,30 m Sand und Kies, zum Teil tonig, mit Geröllen	
—53,80 m grauer kalkiger Ton	
—57,60 m kalkiger Sand mit Geröllen	
—57,90 m grauer stark kalkiger Ton	
—68,00 m Sand mit Geröllen	
—68,60 m grauer, stark kalkiger, gebänderter Ton	
—77,70 m grauer toniger, stark kalkiger Grobsand mit Kalkgeröllen	
—81,80 m Feinsand mit Tonlagen	
—82,40 m grauer stark kalkiger Ton	
—84,00 m grauer stark kalkhaltiger Feinsand	
—84,80 m grauer Ton mit groben Geröllen	
—87,00 m grauer kalkiger Feinsand	
—91,60 m grauer und grünstichiger kalkiger Ton mit Sandlagen	
—92,80 m grauer toniger kalkiger Feinsand	
—95,00 m blauer, braungebändeter stark kalkiger Ton mit groben Sandkörnern	

2. Versuchsbohrung der M. A. N. Werk Gustavsburg

(Bearbeitet von W. WAGNER)

0,0—0,20 m aufgefüllter Boden	Alluvium
—2,50 m roter Mainschlick	Diluvium
—8,60 m Sand und Kies des Mains zuletzt mit Sandsteinblöcken	
—18,50 m grauer Mergel	Oberoligozän
—19,80 m unbekannt	
—20,50 m gelblicher und rötlicher sandiger Ton (? Süßwasserschicht)	
—53,00 m graugrünlicher, schwarzer zum Teil sandiger und braunkohlenführender Mergel (Cyrenenmergel)	
—92,00 m Mergel?	Mitteloligozän
—98,00 m mergeliger Sand } Schleichsand	
—104,00 m graublauer fester Mergel (? Oberer Rupelton)	

5. SW Bauschheim, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 20

0,0—1,60 m Auelehm	Alluvium
—3,60 m Sand und Kies	Diluvium
Mergel (? Cyrenenmergel)	Oberoligozän

6. NW Astheim, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21

0,0—2,20 m sandiger Auelehm	Alluvium
—3,60 m Sand und Kies	Diluvium
Mergel (? Cyrenenmergel)	Oberoligozän

7. WNW Astheim, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21

0,0—5,30 m Kies und Sand	Diluvium
Mergel (? Cyrenenmergel)	Oberoligozän

8. O Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21

0,0— 2,50 m Lehm	Diluvium

0,0—3,20 m grauer Ton mit Kies		Diluvium
—6,00 m Mainschotter		
—11,37 m Cyrenenmergel		Oberoligozän
9. Rüsselsheim, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21		
0,0—6,00 m Mainschotter		Diluvium
Corbicula-Schichten		Untermiozän
10. Rüsselsheim, Opelsche Fabrik, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21		
0,0—6,90 m Mainkies		Diluvium
—10,50 m Mergel und Kalksteine der Corbicula-Schichten		Untermiozän
11. Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21		
0,0—3,50 m Mainschotter		Diluvium
—11,87 m Corbiculamergel zum Teil verschwemmt		Untermiozän
12. NO Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21		
0,0—5,40 m Mainschotter		Diluvium
Cyrenenmergel		Oberoligozän
13. S Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 21		
0,0—1,75 m sandiger Lehm		Diluvium
—10,50 m Sand und Kies		
—11,25 m Schlick		
—23,00 m Sand und Kies		
14. NO Haßloch, Stadt Mainz, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 22		
0,0—10,60 m Sand, zum Teil schlammig		Diluvium
—11,50 m grauer Letten		Pliozän
—15,20 m hellgrauer grober Sand		
—21,60 m grauer Ton		
—25,20 m hellgrauer grober Sand		
—25,60 m blauer Ton		
15. O Haßloch, Stadt Mainz, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 22		
0,0—13,55 m heller Flugsand		Diluvium
—15,00 m grauer Sand mit feinem Kies		
—20,00 m Sand		
—26,10 m blauer sandiger Ton		Pliozän
16. O Haßloch, Stadt Mainz, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 22		
0,0—6,40 m Flugsand		Diluvium
—12,00 m dunkelgrauer Sand mit etwas Kies		
—14,80 m schlammiger Sand		
—15,20 m blauer Letten		Pliozän
—30,50 m heller, zum Teil grober Sand mit Letten und Ton wechsellagernd		
16a. SO Raunheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 59		
0,0— 0,65 m Flugsand		Diluvium
—13,15 m Kies und Sand, oben lehmig		
—17,70 m grauer und gelber feiner Sand, zum Teil kiesig		Pliozän
—18,00 m grauer Schlick		
17. O Königstädten, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 23		
0,0—1,70 m gelber Sand		Diluvium
—5,80 m gelber und grauer Sand mit feinem Kies		
—15,00 m Sand		
—17,40 m grauer Sand mit feinem Kies		
—21,00 m Sand		
—37,85 m grauer Sand mit feinem Kies		Pliozän
—40,80 m grauer Ton		

18. O Nauheim, Stadt Mainz (339), Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 23

0,0—11,00 m Flugsand	Diluvium
—22,50 m grauer Sand mit feinem Kies	
—35,00 m Sand	
—36,00 m schwarzer bituminöser Ton	
—42,00 m Schlemmsand (Rheinsand?)	

18a. S Raunheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 60

0,0—3,55 m roter Flugsand	Diluvium
—8,80 m grober, zum Teil lehmiger Kies mit scharfem Sand	
—10,65 m Sand mit feinem Kies	
—12,00 m grauer feiner Sand	
—17,55 m weißgrauer feiner Sand	
—19,65 m blauer Ton	Pliozän
—23,15 m blauer und hellgrauer Sand	
—25,00 m blauer Ton	

19. SO Groß-Gerau, Ölfabrik, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 23

0,0—2,15 m verschwemmter Flugsand	Diluvium
—4,40 m feiner hellgrauer Sand	
—7,85 m Schlick mit Steinen	
—22,80 m Sand und kiesiger Sand	
—23,25 m Schlick	
—58,60 m Sand und Kies	

19a. SO Raunheim, Stadt Mainz (76), Erl. Bl. Hochheim, S. 60

0,0—3,31 m gelber Sand	Diluvium
—6,00 m Sand, Kies und Steine	
—7,73 m feiner weißer und gelber Sand	Pliozän

20. Groß-Gerau, Brauerei, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 24

0,0—2,00 m Flugsand	Diluvium
—7,15 m grauer feiner Sand	
—14,20 m Sand mit grobem Kies (Neckarschotter)	
—21,45 m Sand und Kies	
—23,00 m Schlick	
—44,40 m Sand und Kies	

20a. 3,5 km SO Raunheim, Stadt Mainz, Erl. Bl. Kelsterbach, S. 18

0,0—30,30 m Altdiluviale Mainschotter mit Tonschmitzen	Diluvium
—32,20 m grünlicher Ton	Pliozän

21. SO Groß-Gerau, Lederfabrik, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 24

0,0—0,80 m Flußschlick	Alluvium
—2,20 m lehmiger Sand und Kies	Diluvium
—6,00 m feiner hellgrauer Sand	
—8,00 m Kies und Sand	
—25,00 m Sand und Kies mit Muscheln und Muschelkalkgeröllen (Neckarmaterial)	
—65,00 m Sand, zum Teil mit Geröllen (Rheinmaterial)	
—69,10 m grauer und grünlicher Ton	
—74,80 m feiner und gröberer toniger Sand	
—75,60 m feiner grauer Rheinsand	

21a. NO Raunheim, Stadt Mainz, Erl. Bl. Hochheim, S. 60

0,0—12,30 m gelber und grauer Sand mit Kies und Steinen	Diluvium
—13,50 m blauer Ton	
—15,80 m grauer Sand	
—17,20 m dunkler blauer Ton	

0,0—25,10 m grauer, zum Teil schlammiger und kiesiger Sand —26,30 m dunkelgrauer Ton —36,00 m grauer Sand mit feinem Kies	Diluvium

22. NW Bauschheim, Stadt Mainz, Erl. Bl. Groß-Gerau, S. 26

0,0—1,10 m rötlicher feiner toniger Sand —1,50 m gelber feiner Sand —3,30 m Sand und Mainkies —3,80 m Rheinkies —4,37 m grobe Flußgeschiebe, vor allem Sandsteine	Diluvium
—10,50 m schwarzer bituminöser Ton —13,60 m graugrünlicher Ton	Cyrenenmergel Oberoligozän

24a. 2,5 km OSO Raunheim, Erl. Bl. Hochheim, S. 61

0,0—1,00 m Sand —8,00 m Sand und Kies —9,20 m grauer Letten —13,20 m „Schlemmsand“ —13,55 m grünlicher Letten —16,60 m Sand —18,40 m Ton —22,50 m Sand —23,50 m Ton —30,20 m feiner und grober Sand, zum Teil mit wenig Kies	Diluvium
—31,60 m blauer Letten —34,00 m grober grauer Sand —34,80 m blauer Letten	(Pliozän?)

25. 4,5 km SO Raunheim, Erl. Bl. Kelsterbach, S. 56

0,0—1,80 m Flugsand —31,40 m Mainschotter und Sand, oft lehmig mit vier Tonlagen	Diluvium
—32,50 m grauer Ton	Pliozän

25a. 3 km SO Raunheim, Stadt Mainz (309), Erl. Bl. Hochheim, S. 61

0,0—2,00 m rötlicher Sand —7,15 m Sand und Kies —17,80 m Ton und Sand —28,75 m grauer Sand mit Kies —31,25 m blauer Ton (Pliozän?)	Diluvium

26. 4 km OSO Raunheim, Stadt Mainz (195), Erl. Bl. Kelsterbach, S. 56

0,0—2,80 m Flugsand —9,40 m altdiluvialer, zum Teil lehmiger Mainschotter —19,50 m sandiger Ton —19,90 m Braunkohle —22,00 m Schleichsand —22,50 m grauer Ton —32,80 m Mainschotter —33,20 m grauer Ton —35,30 m Mainschotter	Diluvium
—36,00 m grauer Ton	Pliozän

26a. 2,5 km SO Raunheim, Stadt Mainz (164), Erl. Bl. Hochheim, S. 62

0,0—10,30 m Sand und Kies —11,20 m grauer Ton —15,20 m grauer grober Sand —21,50 m grauer Ton	Dulivium

27a. NO Rüsselsheim, Stadt Wiesbaden (33), Erl. Bl. Hochheim, S. 62

0,0—0,90 m sandiger Schlick	Diluvium
—10,70 m Mainkies und Sand	
—15,30 m Sand und Taunuskies	
—19,50 m grauer, zum Teil sandiger Schlick	
—24,80 m feiner und grauer Sand	
—25,60 m sandiger Schlick	
—29,10 m Sand mit Holzresten und Taunuskies	
—33,10 m sandiger Schlick und gelber Ton	
—47,30 m grauer Sand mit Taunuskies	
—53,40 m grauer, zum Teil sandiger Schlick	
—54,95 m toniger Sand	
—58,00 m gelber Ton	
—68,46 m grauer, zum Teil schlickiger Sand	
—69,64 m grauer Taunuskies	
—71,80 m grauer, sehr feiner Sand	Pliozän
—73,30 m grauer sandiger Schlick	
—74,60 m grauer, feiner toniger Sand	

28a. NO Rüsselsheim, Stadt Wiesbaden (34), Erl. Bl. Hochheim, S. 62

0,0—3,50 m sandiger Schlick und schlickiger Sand	Alluvium
—5,65 m grober Mainkies	Diluvium
—6,20 m grauer feinsandiger Schlick	
—7,25 m feiner Sand mit groben Geröllen von Buntsandstein	
—21,75 m grauer, zum Teil schlickiger Sand mit Holzresten	
—47,20 m grauer Sand mit Kies und Taunusgeröllen	
—58,40 m grauer verschlickter Sand	
—62,45 m grüngrauer Ton	
—70,90 m grauer Sand	
—71,32 m grauer Ton	
—72,30 m grauer Sand mit Taunuskies	
—74,92 m grünlicher und gelber Ton	Pliozän

31a. NO Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 63

0,0—0,90 m Lehm	Alluvium
—2,20 m feiner Sand	
—3,20 m gelber Lehm	
—4,00 m Sand	
—4,25 m grauer sandiger Schlick	
—5,60 m Mainschotter	Diluvium
—8,65 m hellgrauer Ton und schwarzer Rupelton	Mitteloligozän

33. NO Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 64

0,0—1,90 m Lehm	Alluvium
—2,50 m feiner Sand	
—4,60 m Kies	Diluvium
—20,65 m dunkelgrauer bis schwarzer Ton Cyrenenmergel	Oberoligozän

34a. NO Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 64

0,0—1,84 m Lehm	Alluvium
—2,70 m Sand	
—5,40 m Mainschotter	Diluvium
—9,60 m Rupelton	Mitteloligozän

35a. NO Rüsselsheim, Hess. Geol. Land. Anst., Erl. Bl. Hochheim, S. 64

0,0—2,80 m lehmiger Sand, zum Teil mit Mainschotter vermengt	Alluvium
—8,30 m Mainschotter	Diluvium
—10,60 m Sand mit Geröllen	

0,0—14,70 m Sand mit Tongallen		
—14,90 m Ton		Diluvium
—24,20 m grauer Sand mit gröberen Körnern und Tongallen		
103. NO Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz		
0,0— 4,85 m Sand und Kies mit Maingeröllen		
— 5,55 m grauer Schlick		
— 6,85 m grober Sand mit Maingeröllen		
—18,45 m gelber und grüner Feinsand		
—22,35 m Mittelsand (Rheinmaterial)		
—25,15 m sandiger Schlick mit Sandlage		
—32,20 m Fein- bis Mittelsand		
—32,40 m Ton		Diluvium
—48,55 m Fein- und Mittelsand		
—49,90 m Grobsand und Kies		
—56,70 m feiner und grober Sand, zum Teil mit Geröllen		
—58,40 m graublauer Ton		
—71,80 m verschiedenkörniger Sand		
—72,20 m grauer Ton		
—81,60 m feiner und mittlerer Sand mit Schlick und Tonlagen		
108. NO Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz		
0,0— 0,55 m Flugsand		
— 9,45 m Mainsand und Kies		
—18,87 m feiner und mittlerer Rheinsand, zum Teil mit Geröllen		
—21,65 m Schlick mit Sandlage		
—40,23 m feiner und mittlerer Sand mit Kieslage		
—41,57 m Kies mit Mergelknollen		
—48,20 m Sand und Kies		Diluvium
—53,27 m kalkreicher sandiger Schlick mit Sandlage		
—62,56 m Sand und feiner Kies mit gröberen Geröllen		
—63,30 m mooriger Schlick		
—76,85 m Sand mit Holzresten		
—77,18 m kalkarmer Schlick		
—77,54 m Mittelsand, kalkarmer Schlick		
116. O Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz		
0,0— 0,40 m Flugsand		
— 0,60 m Schlick		
—10,90 m Sand mit Geröllen (Main)		
—12,26 m grober Sand mit Geröllen		
—49,48 m Sand verschiedener Körnung mit Tonlagen, Kies und Geröllen		
—54,50 m grauer Schlick mit Sandlage		
—55,40 m Sand und Kies		Diluvium
—56,00 m grauer Schlick		
—65,42 m Sand und Kies		
—66,64 m Sand mit Toneinlagerungen		
—67,08 m grauer Schlick		
—68,60 m Sand, zum Teil kiesig		
—69,12 m grauer Schlick		
—80,90 m Sand mit Toneinlagerungen, zum Teil mit etwas Kies		
119. SW Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz		
0,0— 0,80 m Mutterboden		
—11,20 m Sand mit feinem Kies mit kleinen Geröllen		Diluvium
—13,60 m feiner Sand		
—15,35 m Sand und Kies mit Geröllen		

121. S Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—2,80 m Flugsand	Diluvium
—5,60 m brauner Mittelsand (Main)	
—6,00 m Letten	
—7,50 m Mainsand mit Kies	
—11,24 m toniger Schleichsand	
—22,21 m Sand mit Kies	
—27,13 m feiner toniger Schleichsand mit Sand und Kieslagen	
—28,57 m Sand und Kies	
—28,80 m grauer sandiger Ton	
—33,76 m grauer Sand	
—36,47 m grober Sand und feiner Kies mit Holz	
—37,83 m feiner toniger Sand	
—55,65 m Sand, zum Teil mit Kies	
—57,30 m grauer Ton	
—59,43 m Schleichsand mit Toneinlagerungen	
—70,85 m Sand, zum Teil mit Kies und Holzresten	
—72,10 m grauer Ton	
—79,75 m Sand, zum Teil mit Geröllen	
blauer Ton	(Pliozän?)

124. O Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—0,65 m Lehm und Schlick	Alluvium
—4,87 m Moorboden	
—7,28 m grober Kies mit Geröllen	Diluvium
—10,57 m feiner Sand	
—25,00 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und Geröllen	
—32,12 m feiner Sand	
—48,57 m Mittel- und Feinsand, zum Teil mit Toneinlagerungen	
—49,10 m grauer Schlick	
—71,40 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Toneinlagerungen und etwas Kies und Gerölen	

125. SW Nauheim, Stadt Mainz

0,0—1,40 m Flugsand	Diluvium
—8,40 m Sand, zum Teil lehmig	
—14,86 m Sand und Kies	
—29,80 m Fein- und Mittelsand	
—38,00 m blauer Schlick	
—40,30 m Triebsand mit groben Neckargeröllen und Tongallen	
—50,00 m Mittel- und Grobsand mit etwas feinem Kies und Holzresten	

127. S Nauheim, Stadt Mainz

0,0—1,00 m Schlick	Alluvium
—6,05 m feiner Sand	Diluvium
—10,25 m feiner bis grober Sand mit Kies	
—10,85 m Nackarsand mit Kies	
—45,35 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit etwas Kies	
—46,05 m grauer Schlick	
—54,70 m Fein- und Mittelsand, zum Teil mit Kies und Tongallen	
—61,95 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Tongallen	
—63,85 m sandiger Schlick und schlickiger Sand	
—66,55 m grober Sand mit Kies	
—66,72 m schlickiger Sand mit Geröllen	
—67,42 m Schlick	

132. O Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—1,30 m lehmiger Sand und Lehm	Diluvium
—24,30 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und Geröllen	

138. W Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—3,00 m lehmiger Sand	Diluvium
—5,20 m Sand verschiedener Körnung, unten mit Geröllen	

142. W Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—2,00 m Lehm und lehmiger Sand	Diluvium
—19,90 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und Geröllen	

146. SW Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—3,15 m Lehm	Diluvium
—9,00 m grober Sand mit einzelnen kleinen Geröllen	
—12,10 m Fein- bis Mittelsand	
—21,35 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit wenig kleinen Geröllen	

150. SW Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—4,80 m Lehm und Schlick	Alluvium
—20,40 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und einzelnen kleinen Geröllen	Diluvium

152. Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz

0,0—1,80 m lehmiger Sand und Lehm	Alluvium
—20,10 m Sand verschiedener Körnung mit einzelnen kleinen Geröllen	Diluvium

176. W Königstädten, Stadt Mainz

0,0—1,90 m zum Teil verschlickter Flugsand	Diluvium
—12,50 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit etwas Kies	

180. SW Königstädten, Stadt Mainz

0,0—4,00 m zum Teil schlickiger Flugsand	Diluvium
—6,20 m grober Mainsand bis feiner Kies	
—6,30 m kalkreicher sandiger Schlick	
—13,85 m Sand und Kies verschiedener Körnung	

188. S Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz

0,0—1,10 m Lehm	Alluvium
—7,60 m Sand und Kies	Diluvium

201. Mainspitze, Stadt Mainz

0,0—1,00 m Lehm	Alluvium
—6,15 m Sand mit Geröllen	Diluvium

205. Mainspitze, Stadt Mainz

0,0—2,60 m Lehm	Alluvium
—4,90 m Sand und Kies	Diluvium

211. Gustavsburg, Stadt Mainz

0,0—1,70 m Sand mit Geröllen	Diluvium
—2,50 m sandiger Lehm	
—8,60 m Sand mit Geröllen	

212a. NW Bischofsheim, Stadt Mainz

0,0—4,10 m Lehm mit Letten	Diluvium
—5,60 m Sand mit Tongallen und Geröllen	

217.	S Bischofsheim, Stadt Mainz	
	0,0—2,20 m Lehm	Diluvium
	—4,50 m Sand mit Geröllen	
218.	W Bauschheimer Hügel Stadt Mainz	
	0,0—1,80 m Lehm	Diluvium
	—4,20 m Sand mit Geröllen	
218a.	W Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz	
	0,0—1,80 m zum Teil verschlickter Flugsand	Diluvium
	—4,60 m Mainkies	
219.	Am Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz	
	0,0—0,90 m roter Flugsand	Diluvium
	—9,50 m Mainkies und Mainsand	
	—9,95 m brauner Schlick	
	—17,05 m Mainsand mit feinem Kies und Geröllen	
	—20,35 m Mittel- bis Grobsand mit wenig Kies	
	—22,65 m feiner Rheinsand bis feiner Kies	
	—26,35 m grauer Schleichsand	
	—31,70 m graublauer Ton mit Sand und Kalksteinen	Corbicula-Schichten Untermiozän
226.	SW Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz	
	0,0—5,50 m Sand und Schlick	Diluvium
	—5,65 m Kalkstein	Corbicula-Schichten Untermiozän
231.	S Bauschheimer Hügel, Stadt Mainz	
	0,0—1,70 m Letten und Lehm	Diluvium
	—2,60 m feiner Sand	
	—4,20 m Sand, zum Teil mit Geröllen	
233.	N Bauschheim, Stadt Mainz	
	0,0—2,00 m kalkreicher feiner Sand	Diluvium
	—4,00 m grober Mainsand und Kies	
	—12,00 m „Pliozänton", vermutlich Cyrenenmergel	Oberoligozän
235.	O Bauschheim, Stadt Mainz	
	0,0—4,00 m lehmiger Sand	Diluvium
	—9,00 m Mittel- bis Grobsand mit Kies und Geröllen	
236.	O Bauschheim, Stadt Mainz	
	0,0—1,40 m zum Teil lehmiger Sand	Alluvium
	—3,45 m Moorboden	
	—10,00 m Sand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und Geröllen	Diluvium
239.	S Wasserwerk Hof Schönau, Stadt Mainz	
	0,0—1,65 m zum Teil lehmiger Flugsand	Diluvium
	—2,00 m gelber sandiger Ton	
	—9,60 m grober Mainsand mit Geröllen	
	—37,65 m Rheinsand verschiedener Körnung, zum Teil mit Kies und Holzresten	
	—37,80 m grauer Letten	
	—40,00 m Fein- bis Mittelkies mit viel Odenwaldmaterial	
	—42,00 m feiner Sand	
252.	Am Steinmarkt NO Bauschheim, Stadt Mainz	
	0,0—0,20 m Flugsand	Diluvium
	—0,80 m roter Mainsand	
	—5,25 m zum Teil schlickiger Sand mit Geröllen	

254. SW Bauschheim, Stadt Mainz

0,0—1,80 m Flugsand	Diluvium
—4,00 m Mainkies	

267. SO Bischofsheim, Stadt Mainz

0,0—3,70 m zum Teil lehmiger Sand	Diluvium
—7,30 m mittlerer Kies, zum Teil mit grobem Geröll	
—8,25 m fester blauer Letten, Cyrenenmergel?	Oberoligozän?

271. NW Bischofsheim, Stadt Mainz

0,0—3,50 m lehmiger Sand und sandiger Lehm wechsellagernd	Diluvium
—8,15 m Sand und Kies mit Letten und grobem Geröll	
—8,60 m gelber Letten	

317. NO Haßloch, Stadt Mainz

0,0—1,30 m hellgrauer Sand	Diluvium
—5,50 m dunkelgrauer schlammiger Sand	
—16,00 m grauer Sand	
—18,80 m grauer Ton, zum Teil sandig	
—20,25 m hellgrauer feiner Sand	
—21,80 m grauer Ton	
—24,80 m Sand mit Kies	
—27,60 m grauer Ton	
—35,00 m grauer schlammiger Sand	
—39,00 m dunkelgrauer Sand	
—43,20 m grauer grober Sand mit Kies	
—43,35 m Ton	Pliozän
—46,30 m feiner Sand	

319. NO Haßloch, Stadt Mainz

0,0—1,80 m rötlicher Sand	Diluvium
—5,30 m Sand mit Kies	
—6,60 m grauer Ton	
—12,80 m Sand	
—13,30 m dunkelgrauer Ton	
—22,30 m Sand	
—28,50 m grauer Ton	Pliozän
—31,20 m hellgrauer feiner Sand	
—32,40 m grauer Ton	

321. O Haßloch, Stadt Mainz

0,0—2,40 m Sand	Diluvium
—18,50 m Sand, zum Teil mit feinem Kies	
—19,50 m blauer sandiger Ton	Pliozän
—29,10 m grauer Sand, zum Teil mit feinem Kies	
—30,80 m hellblauer Ton	

328. SO Haßloch, Stadt Mainz

0,0—2,20 m gelber Sand	Diluvium
—43,60 m Sand, vielfach mit Kies, hellblauer Ton	Pliozän

337. OSO Königstädten, Stadt Mainz

0,0—1,45 m gelber und grauer Sand	Diluvium
—29,75 m Sand und kiesiger Sand, wechsellagernd	
—32,45 m grauer sandiger Ton	Pliozän
—36,15 m grauer Sand mit Steinen	

III. Hydrogeologische Verhältnisse

a) Oberflächliche Gewässer

Der Rhein, der unser Gebiet im Westen begrenzt, bildet die Grundlage des gesamten Flußsystems. Zu ihm entwässern teils unmittelbar, teils mittelbar alle Flüsse und Bäche. Sein Bett ist tief in die Alluvialterrasse eingeschnitten, die bis an die Linie Trebur—Astheim—Ginsheim reicht. Soweit diese Terrasse nicht eingedeicht ist, wird sie von großen Hochwässern überflutet. Bei dem Katastrophenhochwasser 1882/83 mit seinen Deichbrüchen reichte das Überschwemmungsgebiet bis in die Linie Groß-Gerau—Nauheim—Königstädten—Haßloch—Raunheim, in den Talniederungen noch weiter nach Osten vorgreifend, ging also über die jungdiluviale Niederterrasse hinaus. Durch mehrere Inseln, von denen diejenige zwischen Strom und Altrhein die größte ist, ist der Rhein mehr oder weniger gegliedert.

Das heutige Mainbett ist gleichfalls in die Alluvialterrasse tief eingeschnitten, die hier auf dem linken Ufer jedoch sehr schmal ist und nur auf der Mainspitze, wo sie in diejenige des Rheins übergeht, etwas breiter wird. Alte Flußbetten des Mains, der einst in der Gegend von Trebur—Astheim—Bauschheim in den Rhein mündete, sind die zwischen Raunheim und Rüsselsheim beginnenden Talniederungen, von denen die östliche der vielfach gewundenen Linie Haßloch—Königstädten—Wasserwerk Hof Schönau—Bauschheim folgt, während die 1—1½ km westlich davon liegende in kürzerem Lauf bis zum Wasserwerk geht, wo sie sich mit der östlichen vereinigt. Die flachen Einsenkungen, die sich zwischen Trebur, Astheim und Bauschheim durch die Niederterrasse ziehen, dürften gleichfalls, wenn auch nur zum Teil auf den Main zurückzuführen zu sein. Auch in der Linie Rüsselsheim—Ginsheim sind Reste eines alten Mainlaufs zu erkennen. Bei Trebur endet das alte Flußsystem des Neckars, das in vielen Windungen an Wallerstädten und Groß-Gerau vorbeizieht.

Die übrigen Bäche unseres Gebietes sind unbedeutende Gewässer, die alle zum Rhein gehen. Der Main hat keine Nebenflüsse. Dem alten Mainlauf folgt ein kleiner, heute oft versiegender Bach, der bei der Landesmeliorisation zum Raunheim-Ginsheimer Flutgraben ausgebaut ist und oberhalb Ginsheim in den Schwarzbach mündet. Der bedeutendste Nebenbach ist der Schwarzbach, der aus der Vereinigung von Gundbach und Gerätsbach (oder Wurzelbach) wenig östlich unseres Gebietes hervorgeht, dann in großem nach Süden ausholendem Bogen an Nauheim und Trebur vorbeifließt, hier das alte Neckarbett benutzend, und in der alluvialen Rheinterrasse nach Norden umbiegt und bei Ginsheim in den Altrhein mündet. Ihm fließen von links der Heegbach mit dem Apfelbach und der Mühlbach zu, die ebenso wie der Wurzelbach von den flachen Höhen am Ostrande der oberrheinischen Tiefebene nördlich Darmstadt, dem sogenannten Sprendlinger Horst, kommen. Der Gundbach gilt als Wiederaustritt des gleichfalls von diesen Höhen kommenden Hengstbaches, der aber wenige Kilometer nach dem Eintritt in die Ebene bei Mitteldick versickert. Auch der zum Teil künstlich angelegte, zum Teil das alte Neckarbett benutzende Landgraben bei Wallerstädten gibt sein Wasser an den Schwarzbach ab. Wird diesem durch Schließen des an seiner Mündung errichteten Wehres der Abfluß in

den Rhein verwehrt, wird das sich hier hinter dem Deich stauende Wasser durch Pumpwerke in den Rhein gebracht.

Schließlich sind noch kleine Rinnsale in der Alluvialterrasse des Rheins zu erwähnen, die unmittelbar in den Rhein fließen.

b) Die Wasserdurchlässigkeit der Böden

Unter Böden sind hier außer den eigentlichen Ackerböden auch die unmittelbar darunter liegenden Teile des Erdreichs verstanden, die für die Versickerung der atmosphärischen Niederschläge von großer Bedeutung sind. Von ihnen hängt es in weitgehendem Maße ab, wie sich das Verhältnis zwischen Versickerung und oberirdischem Ablauf gestaltet. Die Verbreitung der Ablagerungen mit verschiedener Wasserdurchlässigkeit ist auf Taf. 19, Fig. 2 dargestellt.

Die Kalksteine der jungtertiären Corbicula-Schichten sind infolge ihrer klüftigen Beschaffenheit recht gut wasserdurchlässig, so daß diese Böden leicht austrocknen. Wenn ihnen jedoch im Schichtenverbande mergelige Lagen eingeschaltet sind, kann der Wasserumlauf stark behindert werden. Wegen ihrer geringen Oberflächenverbreitung haben diese Böden nur örtliche Bedeutung.

Die größte Wasserdurchlässigkeit von allen in unserem Gebiet vorkommenden Böden besitzen diejenigen der diluvialen Flußsande und Kiese, die in weiter Oberflächenverbreitung auftreten. Je gröber das Korn und je gleichmäßiger die Kornverteilung ist, um so größer sind die Poren und damit die Wasseraufnahmefähigkeit. Hemmend wirkt dabei eine Verlehmung und größerer Humusgehalt.

Den Kiesen und Sanden der Flußbildungen stehen die Flugsande an Wasserdurchlässigkeit infolge etwas feineren Kornes natürlich nach. Auch hier spielen Verlehmung und Humusgehalt eine große Rolle. Beide Bodenarten, die zusammen nach überschlägiger Rechnung 49% der Oberfläche unseres Gebietes einnehmen, saugen die Niederschläge begierig auf und lassen sie in den Untergrund versickern. Sie geben sie aber auch bei der Verdunstung leicht wieder ab, so daß diese Böden in der Regel sehr trocken sind.

Im Gegensatz zu diesen gut durchlässigen Sandböden stehen die Lehm- und Tonböden der diluvialen Niederterrasse. Der auf der eingeebneten Fläche der Sande und Kiese der Mittelterrasse und älterer Flußterrassen des Rheins und des Mains in jungdiluvialer Zeit bei Überschwemmungen abgesetzte Hochflutlehm und Schlick bildet eine schwer durchlässige Decke über dem durchlässigen Untergrunde. Nur wo dem Schlick größere Mengen Sand beigemischt sind, kann eine größere Wasserdurchlässigkeit vorhanden sein. Diese Bildungen der Niederterrasse, die besonders in den westlichen Teilen unseres Gebietes große Verbreitung haben, nehmen etwa 35% der Oberfläche ein. Sie vermögen wohl große Mengen Wasser aufzunehmen, leiten es aber nur schlecht weiter und geben es auch an der Luft nur langsam wieder ab. Infolgedessen können sie stark vernässen, wenn das Wasser nicht abläuft. Sind sie aber einmal völlig ausgetrocknet, werden sie sehr fest und hart und nehmen Feuchtigkeit nur langsam wieder an.

Als Böden verschiedener, meist geringer Wasserdurchlässigkeit, sind die jungen alluvialen Anschwemmungen und Bildungen zusammengefaßt, die in den Flußniederungen und Talauen der kleinen Bäche abgesetzt sind und auch heute noch

abgesetzt werden. Darin sind vertreten Schlick, Lehm, Sand, Moorerde und Torf, also Ablagerungen der verschiedensten Stoffe, Korngrößen und Beschaffenheit. Da diese Bildungen in der alluvialen Decke der Täler und Niederungen häufig und in geringer Ausdehnung miteinander wechseln, ist auch die Wasserdurchlässigkeit an den einzelnen Stellen sehr verschieden. Im allgemeinen überwiegen aber doch die undurchlässigen Ablagerungen beträchtlich, so daß diese Flächen, die etwa 16% des Gesamtgebietes ausmachen, den undurchlässigen Schlickablagerungen näher stehen als den durchlässigen Sanden. Im großen und ganzen dürften sich die gut und die schlecht durchlässigen Böden unseres Gebietes in ihrer Ausdehnung fast die Waage halten.

c) Unterirdische Wasserleiter und Wasserstauer

Die für die Wasserspeicherung und Weiterleitung des Grundwassers wichtigsten Ablagerungen unseres Gebietes sind die Terrassensande und Kiese des Rheins, des Mains und des Neckars, die, wie im Abschnitt B II a ausführlich beschrieben ist, große Teile des Untergrundes zusammensetzen. Ihre Mächtigkeit liegt in der östlichen Scholle zwischen 10 und mehr als 40 m und geht in der mittleren über 100 m hinaus, ist allerdings in der westlichen mit 3—6 m, stellenweise auch wohl mehr, sehr gering. Die diesen Schottern besonders im Osten eingelagerten Tonschichten wechselnder Stärke behindern den Wasserumlauf in diesen Schichten stellenweise beträchtlich. Da aber diese Tonlagen keine auf große Flächen durchgehende Bänke bilden, sondern mehr als linsenförmig begrenzte Körper beschränkter Ausdehnung anzunehmen sind, erfolgt im großen immer ein Ausgleich. Eine Gliederung in mehrere Wasserstockwerke ist allgemein dadurch nicht bedingt, kann aber örtlich wohl mal in Erscheinung treten.

In beschränktem Maße sind auch die aus Sand und Ton mit vereinzelten Kieseinlagerungen bestehenden pliozänen Ablagerungen zu den Wasserleitern zu rechnen. Doch nehmen hier die Tonlagen in der Regel so zu und sind die meist feinen Sande sehr oft stark tonig, daß der gesamte Schichtenverband des Pliozäns praktisch mehr oder weniger als Wasserstauer wirkt und den guten Wasserleiter der überlagernden diluvialen Schotter in gewissem Sinne nach unten abschließt. In der Regel ist aus den pliozänen Sanden keine erfolgreiche Wassergewinnung möglich.

Die Corbicula-Schichten spielen wegen ihrer geringen Verbreitung in einigen kleinen Schollen und wegen ihrer geringen Mächtigkeit hinsichtlich der Weiterleitung und Speicherung von Wasser nur eine örtliche Rolle. Soweit sie aus Kalksteinen bestehen, sind sie gute Wasserleiter, während die Mergel als Wasserstauer wirken.

Cyrenenmergel und Rupeltone sind infolge ihrer Zusammensetzung aus Schiefertonen und Schiefermergeln für Wasser praktisch undurchlässig und daher als Wasserstauer zu bewerten. Sie begrenzen den Wasserspeicher der diluvialen Schotter und Sande in der Scholle westlich der Linie Astheim—Rüsselsheim wenige Meter unter der Erdoberfläche. Die in einer Bohrung bei Gustavsburg angetroffenen Schleichsande, die gleichfalls zum großen Teil aus Mergeln bestehen, mögen etwas durchlässig sein, vermögen aber an der Wirkung der alttertiären Bildungen als Wasserstauer nichts zu ändern.

So haben wir in unserem Gebiete ein sehr gutes Speichergestein für Wasser von sehr großer Ausdehnung, aber sehr verschiedener Mächtigkeit. Die unterlagernden Wasserstauer liegen in den einzelnen Schollen in sehr verschiedener Tiefe.

IV. Niederschläge 1925—1950

Für die Beurteilung der Niederschläge sind die Beobachtungsstationen Groß-Gerau und Langen (Hessen) zugrundegelegt, da sie den Gebieten angehören, deren Niederschläge in erster Linie für die Entwicklung des Grundwassers von Bedeutung sind. Groß-Gerau liegt im südöstlichen Teil unseres Gebietes, das aber nicht so groß ist, daß wir die hier gemessenen Niederschläge nicht für das ganze Gebiet im Durchschnitt zugrundelegen könnten. Langen liegt etwa 10 km vom Ostrande unseres Gebietes entfernt am Rande des kleinen Hügelzuges, des sogenannten Sprendlinger Horstes (siehe Abb. 2, S. 230), der sich bei Darmstadt an den Odenwald anschließt und sich nach Norden bis in die Gegend von Sprendlingen erstreckt. Diese Beobachtungsstelle erfaßt die Niederschläge des Entstehungsgebietes der Teile des Grundwasserstromes in der Oberrheinischen Tiefebene, die das nordwestliche Gebiet des Kreises Groß-Gerau durchfließen. Von diesen beiden Stationen sind im Schaubilde a der Taf. 19, Fig. 3 die Jahressummen der Niederschläge der Kalenderjahre dargestellt, während das Schaubild b die Monatssummen bei der Station Groß-Gerau wiedergibt. Die Zahlenunterlagen zu beiden sind in Tab. 1, S. 222 enthalten.

Bemerkenswert ist die stets höhere Jahressumme in Langen gegenüber derjenigen in Groß-Gerau, was wohl teils auf die höhere Lage von Langen — Groß-Gerau rund 90 m über N. N. und Langen 135 m über N. N. —, teils auf die allerdings nur bis höchstens 180 m über N. N. gehenden flachen Hügel östlich Langen zurückzuführen sein dürfte. Der Unterschied zwischen den langjährigen Mitteln beträgt 118 mm Regenhöhe. Der Gang der Schaulinie ist abgesehen von einigen unbedeutenden Abweichungen gleichsinnig; sie steigen zusammen und fallen zusammen, wenn auch um verschiedene Beträge. Dem nicht sehr großen Höhepunkt 1927 folgt 1929 ein starker Rückgang der Niederschläge auf den tiefsten Punkt der Berichtszeit. 1930—1941 weisen die Niederschläge nur mäßige Schwankungen auf; der Tiefstand fällt in das Jahr 1933, während die Jahre 1936, 1939, 1940 und 1941 große, zum Teil sehr große Niederschläge gebracht haben. Dann setzt 1942 eine Niederschlagsarmut bis zum Jahre 1950 ein, der auch das etwas niederschlagsreiche Jahr 1948 nur wenig Ausgleich bringen konnte.

Die Schaulinie der Monatssummen der Niederschläge bei der Station Groß-Gerau läßt deutlich erkennen, daß die Hauptmasse der Niederschläge im Sommerhalbjahr fällt, also in einer Jahreszeit mit hoher Verdunstung, so daß der für Abfluß und Versickerung übrigbleibende Anteil vermutlich erheblich kleiner ist als im Winterhalbjahr, in dem wohl die Masse der Niederschläge geringer ist, aber infolge geringerer Verdunstung für Versickerung und Abfluß größere Mengen zur Verfügung stehen.

V. Wasserstände des Rheins und des Mains 1925—1950

Da die Pegelbeobachtungen des im Bereich unseres Gebietes liegenden Rheinpegels bei Ginsheim der Abflußjahre 1937—1945 durch Kriegseinwirkung verlorengegangen sind, sind in Tab. 2, S. 223 und in Taf. 19, Fig. 3, Schaubild c, für diese Zeit die Werte des Pegels bei Oppenheim eingetragen, der etwa 11 km weiter oberhalb liegt. Der verhältnismäßig große durchschnittliche Unterschied der Rheinwasserstände von 1,30—1,50 m zwischen beiden Pegeln auf der geringen Entfernung von etwa

Tabelle 1. Niederschläge bei den Wetterstationen Groß-Gerau und Langen (Hessen) 1925—1950

	Abflußjahre 1925—1950 Groß-Gerau													Kalenderjahre Jahressummen Millimeter	
	Monats-Summen Millimeter												Jahressummen		
Jahr	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	mm	Groß-Gerau	Langen
1925	—	—	30,0	24,6	34,4	24,7	40,5	40,5	24,0	59,1	63,0	42,5	—	504	671
1926	53,8	67,3	38,6	50,2	25,5	34,8	83,3	47,8	69,5	31,3	12,7	79,5	594,3	548	596
1927	53,5	21,2	34,9	47,8	48,1	69,0	32,4	54,0	73,0	89,8	73,4	19,4	616,5	648	768
1928	75,9	30,7	29,0	52,0	28,0	96,0	19,0	37,0	42,0	57,0	21,0	77,0	564,6	679	647
1929	57,0	64,0	27,0	26,0	1,0	19,0	16,0	57,0	90,0	19,0	27,0	75,0	478,0	453	501
1930	35,0	62,0	25,9	22,8	35,2	43,4	78,3	72,8	81,4	76,7	54,9	88,6	677,0	698	812
1931	90,7	27,1	65,0	34,4	17,1	49,4	76,6	76,8	86,1	203,5	32,9	23,0	782,6	737	867
1932	29,5	42,5	30,8	10,3	16,3	38,0	84,8	57,4	161,5	123,1	65,9	96,5	756,6	741	782
1933	46,9	9,5	28,6	21,4	28,6	6,2	85,6	89,0	60,3	66,4	60,6	52,4	555,5	541	591
1934	35,2	6,3	39,0	14,0	38,0	22,0	34,0	101,0	30,0	77,0	72,0	56,0	524,5	578	684
1935	37,0	58,0	37,0	50,0	12,0	97,0	54,0	109,0	10,0	72,0	84,0	38,0	658,0	655	770
1936	33,0	59,0	71,0	36,0	41,0	77,0	6,0	117,0	135,0	152,0	89,0	30,0	846,0	814	845
1937	29,0	31,0	70,0	55,0	31,0	90,0	16,0	102,0	59,0	45,0	38,0	9,0	575,0	575	680
1938	26,0	34,0	66,0	27,0	9,0	19,0	65,0	18,0	77,0	104,0	30,0	60,0	535,0	568	686
1939	54,0	39,0	65,0	16,0	50,0	62,0	43,0	39,0	66,0	77,0	76,0	177,0	764,0	791	891
1940	86,0	34,0	30,0	41,0	63,0	48,0	9,0	64,0	162,0	43,0	82,0	23,0	685,0	641	805
1941	32,0	44,0	79,0	41,0	62,0	28,0	66,0	55,0	72,0	96,0	9,0	53,0	637,0	634	778
1942	35,0	38,0	52,0	18,0	40,0	32,0	64,0	44,0	125,0	12,0	38,0	42,0	540,0	535	659
1943	44,0	24,0	25,0	11,0	22,0	37,0	32,0	78,0	105,0	60,0	31,0	8,0	477,0	479	547
1944	60,0	10,0	31,0	34,0	13,0	17,0	4,0	56,0	61,0	9,0	55,0	37,0	387,0	458	618
1945	90,0	51,0	47,0	63,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1946	—	—	—	—	—	—	—	112,0	42,0	25,0	66,0	—	—	—	—
1947	35,0	32,0	33,0	27,0	74,0	24,0	42,0	42,0	53,0	8,0	17,0	20,0	407,0	499	623
1948	68,0	91,0	72,0	44,0	21,0	23,0	74,0	60,0	106,0	71,0	24,0	23,0	677,0	573	698
1949	36,0	19,0	19,0	12,0	29,0	14,0	109,0	16,0	2,0	81,0	33,0	39,0	409,0	463	522
1950	38,0	71,0	17,0	59,0	3,0	61,0	58,0	51,0	86,0	71,0	51,0	19,0	585,0	625	733
													Mittel 1901—1949 =	582	700

Tabelle 2. Monatsmittel der Wasserstände des Rheins am Pegel Ginsheim in den Abflußjahren 1925—1936 und 1946—1950 und am Pegel Oppenheim 1937—1945

Abflußjahr	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	
						Meter über N.N.							
1925	82,74	81,06	81,01	81,45	81,28	81,84	82,14	81,75	81,40	81,83	81,93	81,74	Messungen am Pegel Ginsheim N.N. + 81,046 m
1926	81,39	81,73	83,13	82,46	82,40	81,75	81,95	83,67	83,40	82,90	81,56	80,96	
1927	81,91	81,19	81,55	81,20	82,32	83,15	82,86	82,92	82,81	82,99	83,26	82,59	
1928	82,16	81,42	81,70	82,64	81,52	81,80	81,85	82,37	81,87	81,33	81,25	81,29	
1929	81,81	82,05	82,07	80,77	81,35	81,59	81,65	82,43	81,88	81,59	81,07	80,56	
1930	80,81	81,27	81,54	80,74	80,85	81,96	83,02	82,82	82,61	82,97	81,96	83,15	
1931	83,63	82,40	82,62	82,10	83,04	82,59	83,03	83,14	83,17	83,22	83,17	81,70	
1932	81,46	81,32	82,36	80,91	80,88	81,69	82,44	82,43	83,19	82,48	81,34	81,39	
1933	81,92	81,20	80,70	81,32	81,32	80,79	82,11	82,73	82,87	81,96	81,23	81,15	
1934	81,23	80,65	80,94	80,68	81,25	81,02	80,94	80,87	81,49	81,83	81,86	81,14	
1935	80,90	80,86	81,01	82,62	81,99	82,78	82,75	83,10	82,48	81,55	81,52	81,72	
1936	82,25	82,11	83,31	82,60	81,63	82,16	82,26	82,63	83,17	83,16	82,15	82,34	
1937	83,45	83,20	82,87	84,36	84,45	84,60	84,26	84,54	83,92	83,21	83,28	82,97	Messungen am Pegel Oppenheim N.N. + 80,144 m
1938	82,20	82,06	82,88	83,17	82,64	82,30	82,36	83,92	84,21	83,91	83,48	82,62	
1939	81,95	81,95	82,97	82,40	82,35	83,94	84,51	84,26	84,34	84,17	83,75	84,75	
1940	85,16	84,69	82,67	83,18	84,30	84,09	83,33	84,13	84,69	84,05	83,44	84,23	
1941	83,97	83,17	84,19	84,10	83,88	83,99	83,49	84,66	83,78	83,88	83,19	82,69	
1942	83,36	82,64	82,24	81,83	84,38	83,42	82,99	83,74	83,41	82,96	82,36	82,50	
1943	82,61	82,14	82,25	82,60	82,22	82,87	82,61	83,46	82,99	82,27	81,96	81,96	
1944	81,56	81,84	82,19	82,66	82,38	83,57	82,91	83,32	83,41	82,67	83,00	82,99	
1945	84,79	84,95	82,48	84,71	83,43	83,49	83,49	83,50	83,26	83,39	83,29	83,04	
1946	81,39	81,18	81,80	83,18	82,50	81,86	81,70	83,03	83,06	82,08	82,23	81,28	
1947	80,80	80,86	81,05	81,10	82,86	82,03	81,63	81,33	81,39	80,89	80,41	80,11	Messungen am Pegel Ginsheim N.N. +79,06 m
1948	80,74	81,56	83,90	83,28	81,68	81,29	81,31	81,70	83,47	82,84	81,94	80,87	
1949	80,68	80,37	80,68	80,48	80,94	81,26	81,61	81,77	81,72	80,39	80,37	80,18	
1950	80,16	80,64	80,64	81,28	81,02	81,20	81,70	81,88	81,32	81,26	81,74	80,93	

11 km dürfte in erster Linie auf die aus festen Gesteinen des Rotliegenden bestehende Schwelle in der Gegend von Nackenheim zurückzuführen sein. Trotz des durch diese Verhältnisse nicht unerheblich verzerrten Schaubildes und der sprunghaften Änderungen der Zahlen in der Tab. 2, gibt die Einschiebung der Werte des Pegels Oppenheim in die Lücken derjenigen des Pegels Ginsheim für den Vergleich der Rheinwasserstände mit dem Wasserspiegel in Grundwassermeßstellen unfern des Rheins, wenn auch nicht für unmittelbare Zahlenbeziehungen, so doch für die grundsätzlichen Beziehungen zwischen beiden ein gewisses Vergleichsbild. Die Zahlenunterlagen sind in Tab. 2, S. 223 enthalten.

Eine Betrachtung des Schaubildes der Monatsmittel der Pegelstände zeigt, daß der Rhein im allgemeinen im Sommerhalbjahr höhere durchschnittliche Wasserstände hat als im Winterhalbjahr, was ohne Frage zum großen Teil auf die vermehrte Schneeschmelze der Alpengletscher im Sommer zurückzuführen ist. Doch gibt es auch Jahre mit höherem Wasser im Winterhalbjahr, z. B. 1945. Daß aber auch Zeiten stärkerer Niederschläge auf die Wasserstände des Rheins von ausschlaggebender Bedeutung sind, ergibt sich z. B. ohne weiteres aus dem Vergleich der Spitzen im Schaubild b von Niederschlägen im Monat Januar 1948 mit dem hohen Wasserstande im Februar desselben Jahres im Schaubild c. Jahre mit besonders tiefem Wasserstand sind 1925, 1928, 1929, 1933, 1934, 1943, 1947, 1949, 1950. Besonders diese letzten beiden Jahre sind von großer Bedeutung für den Grundwasserstand, da der Rhein ja Vorfluter des Grundwasserstroms ist.

Der Wasserstand des Mains ist oberhalb der Staustufe Kostheim, die im Jahre 1934 in ihrer jetzigen Form in Betrieb genommen worden ist, durch den Mainstau bestimmt. Das mittlere Oberwasser der Staustufe Kostheim liegt seit 1887 unverändert bei N. N. + 83,86 m. Dadurch ist hier ein gewisser Gleichgewichtszustand des Grundwasserstandes gebildet, der nur wenig von den sonstigen Schwankungen des Grundwasserstandes in Mitleidenschaft gezogen wird. Das Unterwasser, das natürlich vom Stande des Rheins beeinflußt wird, liegt bei mittlerem Niederwasser des Rheins bei N. N. + 80,83 m. Da die Staustufe Kostheim kurz vor der Mündung des Mains in den Rhein liegt, kommt das Unterwasser nur für den äußersten Zipfel der Mainspitze in Betracht.

VI. Wasserentnahme 1928—1950

Nennenswerte Wasserentnahmen erfolgen im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau durch das Wasserwerk der Stadt Mainz bei Hof Schönau westlich Königstädten, in Rüsselsheim und Raunheim durch verschiedene Industriewerke und

Anmerkung zu den Schaubildern auf Taf. 19, Fig. 3.

Da der größere Teil der Schaubilder: Pegelstände des Rheins und Grundwasserhöhen in der Hydrologie nach Abflußjahren, 1. November bis 31. Oktober, gezählt nach dem Kalenderjahr, dem die Zeit vom 1. Januar bis 31. Oktober angehört, behandelt und beurteilt werden, sind sämtliche Schaulinien auf Taf. 19, Fig. 3 in Abflußjahre gegliedert, mit Ausnahme der Schaulinie a) Jahressummen der Niederschläge, da hierzu die nötigen Unterlagen nicht zur Verfügung standen. In den jeweiligen Jahresabschnitten umfaßt also die linke Hälfte die Monate November, Dezember, Januar, Februar, März und April und die rechte Hälfte die Monate Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober. Der Beginn der Schaulinien ist mit dem Abflußjahr 1925 vor die eigentliche Berichtszeit 1927—1950 gelegt, da sich verschiedene Faktoren erst nach einiger Zeit auf die Gestaltung der Grundwasserentwicklung auswirken.

in und bei Groß-Gerau durch das Gruppenwasserwerk des Kreises und verschiedene Industriewerke, deren Wasserverbrauch aber zum Teil nur in verhältnismäßig kurzen Zeiten sehr stark ansteigt, sonst aber während eines großen Teiles des Jahres nur geringe Mengen beansprucht. Außer dem Werk Hof Schönau liegen alle Wassergewinnungsanlagen am Rande des nordwestlichen Teiles des Kreises Groß-Gerau und sind damit ohne wesentlichen Einfluß auf die Grundwasserentwicklung unseres Gebietes. Das gleiche gilt für die Orte ohne zentrale Versorgung Astheim, Trebur, Königstädten und Haßloch. Das Wasserwerk Hof Schönau versorgt außer der Stadt Mainz mit den Vororten Bischofsheim und Gustavsburg noch die Orte Ginsheim, Bauschheim, Rüsselsheim und Raunheim.

Das mit seinen weitausholenden Vorarbeiten um die Jahrhundertwende begonnene Wasserwerk Hof Schönau ist im April 1928 in Betrieb genommen. Die auf Taf. 19, Fig. 3 in der Schaulinie g zusammengestellten Fördermengen, deren Zahlenwerte in Tab. 3 wiedergegeben sind, zeigen einen fast stetigen Anstieg der Förderung mit einer starken Unterbrechung durch die Kriegsereignisse im Jahre 1945 und haben ihre größte Höhe im Jahre 1950 erreicht.

Das Wasserwerk ist mit 20 Brunnen von 80—100 m Tiefe, die im nördlichen Teile N—S, im südlichen Teile NW—SO angeordnet sind, etwa 1—2 km östlich der Störungszone Astheim—Rüsselsheim in der am tiefsten abgesunkenen Scholle der mitteldiluvialen Schotter angelegt worden. Es liegt also in der Zone, in der der von Osten kommende Grundwasserstrom, der in den Schottern und Sanden guten Durchfluß hat, gegen die weniger durchlässigen Schichten des Miozäns stößt, deren Durchfluß durch die westlich anschließenden undurchlässigen Mergel des Alttertiärs (Cyrenenmergel und Rupelton) stark gehemmt wird (vgl. das geologische Profil Abb. 1, S. 207). In den Jahren 1950/51 sind 10 veraltete Brunnen durch neue von zum Teil über 90 m Tiefe ersetzt, die östlich der alten angeordnet sind. In einem der Brunnen, von denen ein Schichtenprofil in Abb. 1 wiedergegeben ist, ist bei einem Pumpversuch eine Stundenleistung von 200 cbm/Stunde erreicht worden. Hier lassen sich also auf engem Raume sehr große Wassermengen gewinnen

C. Die Entwicklung des Grundwassers 1927 bis 1950 und ihre Ursachen

I. Die Unterlagen und ihre Bewertung

Für die Darstellung der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in den Jahren 1927—1950 stand wohl eine sehr große Zahl von Beobachtungsstellen zur Verfügung, aber leider ist nur ein sehr kleiner Teil von ihnen so häufig und regelmäßig genau beobachtet worden, daß sich danach Ganglinien aufstellen ließen. Meistens liegen von den einzelnen Jahren nur einige wenige Ablesungen in unregelmäßigen Abständen von 2—3 Monaten vor, so daß wenig damit anzufangen war. Viele Meßstellen sind nach kurzer Ablesung überhaupt wieder aufgegeben, andere versandet, umgefahren oder ganz verschwunden. So konnten nur von den Meßstellen des Landesgrundwasserdienstes Nr. 527/4 und 4a bei Astheim, 527/5 und 5a bei Ginsheim und 527/38 beim Oberen Königstädter Forsthaus einigermaßen brauchbare Schaulinien, die aber zum Teil auch die Kriegslücken 1945—1947 aufweisen, als Treppenlinien der Monatsmittel gezeichnet werden, deren Zahlen-

Tabelle 3. Monatliche Wasserförderung des Wasserwerks Hof Schönau der Stadt Mainz in den Abflußjahren 1928—1950

	Kubikmeter												
Abflußjahre	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Jahressummen
1928	—	—	—	—	—	95649	83596	143770	219358	166217	213453	144126	1066169
1929	133182	119262	278255	286780	356960	380790	476190	463730	534610	529240	535670	465490	4560159
1930	391200	418370	425540	389890	448430	462960	474810	554500	523150	460134	411390	365660	5326034
1931	334340	301910	309150	284320	321480	339265	425300	411990	459790	395480	333290	316540	4232855
1932	340060	445970	417060	270920	306210	304450	341470	388580	385310	468760	360500	338890	4368180
1933	308320	291780	270840	256680	326990	354450	364350	353720	435740	460920	383400	329395	4136585
1934	321640	314220	317070	276800	312330	369620	499050	514350	578620	521530	448990	418280	4892500
1935	401150	344639	425840	364410	434450	451600	522810	521070	544780	412740	331760	384830	5140079
1936	368450	351240	372030	359890	487470	461060	563950	576000	495040	426250	375970	323540	5160890
1937	290430	304160	302940	299590	339760	342590	523040	594670	614410	633850	552930	492120	5290490
1938	455440	396490	363430	441880	566040	555130	622240	653220	616780	636260	513950	527020	6347880
1939	479370	479660	487670	417320	504220	506100	533380	702500	652810	630370	546890	510320	6450610
1940	519730	524340	548710	481960	516010	506850	550100	568550	572920	521970	503270	521270	6335680
1941	448810	448750	435430	406100	468510	446880	475860	541890	623910	542080	554670	532960	5925850
1942	452330	498780	465820	461680	558720	546440	575430	595030	559290	857160	693640	602100	6866420
1943	500090	481930	501530	507760	546400	601570	643060	611260	740390	757360	702580	607330	7201260
1944	627720	447665	583720	502900	614400	608030	819210	780650	814920	565050	193150	601120	7158535
1945	530120	413400	175630	138550	165490	30600	120800	137200	226550	252450	236200	409300	2836290
1946	405500	422120	410850	439600	364090	561810	616370	565040	661530	648600	625330	481730	6202570
1947	518960	508520	500410	456150	510100	525460	588080	741330	752170	822520	772310	770160	7466170
1948	719530	564770	574900	562750	597990	588260	652550	671660	631540	587380	555790	645960	7353080
1949	672100	688580	734130	636110	713420	728950	720470	695260	807130	785120	679770	716440	8577480
1950	723700	713590	715280	605220	704310	602130	719230	812920	861710	790240	748610	810010	8806950

Tabelle 4. Monatsmittel der Grundwasser-Ganglinie der Meßstellen 527/5 und 5a des Hessischen Landesgrundwasserdienstes bei Ginsheim in den Abflußjahren 1925—1950

		Meter über N.N.											
	Abflußjahr	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Meßstelle 5	1925	82,84	81,90	81,44	81,58	81,54	81,62	81,55	81,35	81,20	81,23	81,26	81,27
	1926	81,46	81,55	83,18	82,66	82,71	82,33	82,09	83,42	83,51	83,17	82,27	81,45
	1927	81,86	81,65	81,67	81,60	82,13	82,77	82,96	82,95	82,92	83,23	83,12	82,99
	1928	82,46	81,89	81,90	82,46	82,20	82,00	82,06	82,25	82,20	81,71	81,58	81,56
	1929	81,64	82,14	81,85	81,35	81,45	81,60	81,75	82,00	82,14	81,80	81,55	82,00
	1930	82,05	82,18	81,63	81,26	81,25	81,73	81,53	82,78	82,61	82,97	82,55	82,82
	1931	83,26	83,14	82,65	82,68	82,83	82,82	83,06	83,16	83,18	83,28	83,35	82,50
	1932	81,96	81,68	82,15	81,62	81,25	81,55	82,14	82,45	82,87	82,91	81,90	81,67
	1933	81,97	81,81	81,22	81,30	81,50	81,25	81,65	82,21	82,84	82,40	81,95	81,50
	1934	81,45	81,21	81,20	81,10	81,15	81,25	81,14	81,10	81,31	81,75	81,84	81,50
	1935	81,30	81,05	81,20	81,87	82,15	82,55	82,86	82,95	82,65	82,10	81,84	81,76
	1936	82,28	82,20	82,86	82,90	82,25	82,11	82,50	82,52	82,85	83,19	82,53	82,50
	1937	82,38	82,30	81,99	82,33	83,22	83,20	83,24	83,05	82,85	82,45	82,11	82,06
	1938	81,46	81,24	81,50	81,93	81,70	81,49	81,27	81,96	82,48	82,43	82,45	81,75
	1939	81,20	81,18	81,80	81,85	82,10	82,55	82,80	82,90	82,85	82,85	82,55	82,80
	1940	83,62	83,88	82,35	82,08	82,76	83,16	83,02	82,64	82,98	82,98	82,95	83,17
	1941	82,74	82,53	82,55	82,93	83,02	82,99	82,54	83,05	82,84	82,72	82,48	81,83
	1942	82,23	82,04	81,64	81,43	82,83	82,79	82,15	82,38	82,29	82,09	81,55	81,53
	1943	81,53	81,30	81,20	81,45	81,40	81,53	81,52	81,35	81,45	81,52	81,18	81,20
	1944	81,15	81,14	81,16	81,43	81,28	81,87	81,90	81,91	82,07	81,88	81,51	—
	1945	82,56	83,57	82,31	83,45	83,22	82,88	82,72	82,78	82,57	82,14	82,43	82,25
	1946	81,86	81,62	81,90	82,65	82,78	82,32	82,04	82,43	83,02	82,58	82,41	81,86
	1947	81,50	81,23	81,35	81,42	81,60	82,40	82,17	82,06	81,96	81,71	81,17	trocken
	1948	81,20	81,23	83,26	83,35	82,41	81,88	81,70	81,78	82,92	83,01	82,51	81,67
	1949	81,25	trocken	trocken	trocken	trocken	81,31	81,54	81,80	81,33	trocken	trocken	trocken
5a seit Mai 1950	1950	trocken	trocken	trocken	81,37	81,29	81,35	81,60	81,87	81,85	81,71	81,78	81,43

unterlagen in den Tab. 4, 5 und 6 zusammengestellt sind. Die Werte vor 1938 sind aus alten Schaulinien des Notizblattes der Gesellschaft für Erdkunde und der Hessischen Geologischen Landesanstalt abgegriffen und gemessen, da alle Zahlenunterlagen durch den Krieg verlorengegangen sind. Da der als Meßstelle 4 benutzte Gemeindebrunnen 1944 zugeschüttet ist, wurde 1947 der in etwa 80 m Entfernung liegende Feuerlöschbrunnen als Ersatzmeßstelle 4a eingerichtet. Bei der geringen Entfernung beider Meßstellen voneinander und, da beide dieselben geologischen und hydrologischen Verhältnisse haben, können ihre Meßergebnisse unmittelbar miteinander verglichen werden. Der wegen häufiger Trockenheit in den Jahren 1949 und 1950 unbrauchbar gewordene Gemeindebrunnen von Ginsheim 527/5 ist Mai 1950 durch einen in etwa 250 m Entfernung liegenden Feuerlöschbrunnen 5a ersetzt, der gleichfalls unter denselben hydrogeologischen Bedingungen steht wie der Gemeindebrunnen, so daß auch hier die Vergleichbarkeit der Meßergebnisse hinreichend gewährleistet ist. Es wäre erwünscht, noch weitere Beobachtungsreihen der Darstellung der Grundwasserentwicklung unseres Gebietes zugrundelegen zu können. Doch sind die sonstigen Unterlagen so mangelhaft und lückenhaft, daß es trotz verschiedener Versuche nicht geglückt ist, brauchbare Darstellungen danach zu entwerfen. Für den kurzen Zeitraum von 1940—1943 sind die Bewegungen der Monatsmittel der Meßstelle 527/55 (= Mainzer Nr. 251) nördlich Bauschheim im Bereich des Wasserberges auf Abb. 3, S. 244 dargestellt, um sie mit den Niederschlägen derselben Zeit vergleichen zu können. Sonst ist man auf den Vergleich mit besser beobachteten Meßstellen der Nachbarschaft angewiesen.

Um die durch den Mangel an ausreichenden Unterlagen vorhandenen Lücken einigermaßen auszufüllen, sind in Taf. 20 Darstellungen der Grundwassergleichen des nordwestlichen Teiles des Kreises Groß-Gerau gegeben, die aus den vorhandenen Einzelbeobachtungen oder Monatsmitteln der angegebenen Zeit zusammengestellt sind. Die zugrundeliegenden Zahlenwerte sind also nicht ganz einheitlich, doch sind die Grundwasserschwankungen in unserem Gebiet im Verlauf eines Monats, abgesehen von dem Gelände nahe dem Rhein, in der Regel nur gering, so daß der Gesamtcharakter der Grundwasserverhältnisse, wie er dargestellt ist, durch diese geringen Unstimmigkeiten nicht wesentlich von den tatsächlichen Verhältnissen abweichen dürfte. Die Figuren der Taf. 20 sind nur als angenähert richtige Bilder zu werten. Es sind in jede Figur nur die Meßstellen eingetragen, die für die Zeichnung der Grundwassergleichen verwendet worden sind.

Für die Auswahl der Jahre 1927, 1930, 1941 und 1950 waren folgende Gesichtspunkte maßgebend. Das Jahr 1927 fällt vor die Inbetriebnahme des Wasserwerks Hof Schönau, stellt also gewissermaßen den „natürlichen Zustand" dar. 1930 war ein Jahr mit einem recht tiefen Grundwasserstand und zeigte die erste stärkere Auswirkung des Wasserwerkes Hof Schönau, während in das Jahr 1941 der Höhepunkt des Grundwasserstandes des Berichtszeitraumes fällt. Das abschließende Jahr 1950 ist wiederum ein Jahr sehr tiefen Grundwasserstandes, und zwar dasjenige mit dem tiefsten Grundwasser im Abschnitt 1925—1950.

Es wäre wünschenswert und für den Vergleich besser gewesen, wenn von jedem Jahre derselbe Monat für die Darstellung der Grundwassergleichen hätte zugrundegelegt werden können. Das scheiterte aber an der Lückenhaftigkeit der Unterlagen.

Immerhin fallen die verwendeten Monate Juli bis September fast alle in den zweiten Teil des Sommerhalbjahres, stehen sich also hinsichtlich der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserstandes nicht sehr fern, so daß innerhalb gewisser Grenzen ein Vergleich zulässig sein dürfte. Eindeutige in dieselbe Jahreszeit fallende Unterlagen der Vergleichsjahre würden wohl ein im einzelnen zuverlässigeres Bild geben, aber kaum einen anderen Gesamtcharakter bedingen. Unter Berücksichtigung dieser Umstände erscheint also ein Vergleich der einzelnen Darstellungen miteinander trotz der Mangelhaftigkeit der Unterlagen zulässig und vertretbar.

II. Die Herkunft des Grundwassers

Sämtliches Grundwasser des nordwestlichen Teiles des Kreises Groß-Gerau stammt aus atmosphärischen Niederschlägen. Es liegen keinerlei Anhaltspunkte dafür vor, daß irgendwo juveniles Wasser aus der Tiefe aufsteigt und dem Grundwasser Zuwachs bringt. Wie aus den Grundwassergleichen verschiedener Jahre in den Figuren der Taf. 20 hervorgeht, hat das Grundwasser im größten Teil unseres Gebietes ein Gefälle von O nach W, gehört also einem in dieser Richtung fließenden Strome an, dessen Speisungsgebiet außerhalb unseres Raumes liegt. Andererseits geht aus der hydrogeologischen Bodenkarte (Taf. 19, Fig. 2) und der Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse in den Abschnitten B II und III hervor, daß auch Niederschläge im eigenen Raum dem Grundwasser zugute kommen. Die Herkunft des Grundwassers unseres Gebietes liegt also teils außerhalb, teils innerhalb unseres Raumes.

a) Der Grundwasserstrom im hessischen Anteil der rechten Rheinseite in der Oberrheinischen Tiefebene und seine Speisung

Im hessischen rechtsrheinischen Teile der Oberrheinischen Tiefebene (vgl. Abb. 2 S. 230) bewegt sich ein Grundwasserstrom in OW-Richtung vom Odenwald zum Rhein. Die Grundwassergleichen verlaufen im allgemeinen N—S; nur im Norden, am Main, der das Gebiet begrenzt, biegen die Linien gleichen Grundwasserstandes über N. N. mehr oder weniger scharf nach O bzw. NO um und folgen dem Lauf des Maintales. Nach den Darstellungen von Viesohn liegt der Knick der Linien etwa in der Linie Waldorf—Raunheim, während Bero durch eine vorherige Ausbiegung der Grundwasserlinien nach Westen eine Umbiegung mit einem Kulminationspunkt in einer von Trebur nach NO verlaufenden Linie annimmt. In den Figuren der Taf. 20 kommt diese Umbiegung, die mehr mit der Darstellung von Viesohn übereinstimmt, im NO unseres Gebietes deutlich zum Ausdruck.

Steuer hat in verschiedenen Arbeiten (1907 I und II, 1929, 1930) mit guten Gründen dargelegt, daß dieser große Grundwasserstrom der Oberrheinischen Tiefebene nicht allein durch Niederschläge im eigenen Gebiet, d. h. in der Oberrheinischen Tiefebene gespeist werden kann, da im hessischen Ried zu große Teile des Landes von undurchlässigem Schlick der Niederterrasse und von alluvialem Hochflutlehm überdeckt seien, die einen oberflächlichen Ablauf des Wassers begünstigen und eine Versickerung erschweren. Vielmehr müsse angenommen werden, daß aus dem Odenwalde, dessen zur Oberrheinischen Tiefebene fließenden Bäche und Flüsse im

Verhältnis zu ihrem Niederschlagsgebiet wenig Wasser führten, beträchtliche Wassermengen durch Spalten und Klüfte und durch vergruste Tiefengesteine unterirdisch in das Grundwasser der vorgelagerten Tiefebene gelangten. Außerdem ist bekannt, daß manche Bäche nach dem Austritt aus dem Gebirge in die Ebene auf den durchlässigen Sanden und Kiesen viel Wasser verlieren oder ganz versiegen. Es besteht kaum ein Zweifel darüber, daß diese Deutung für die Verhältnisse im südlichen

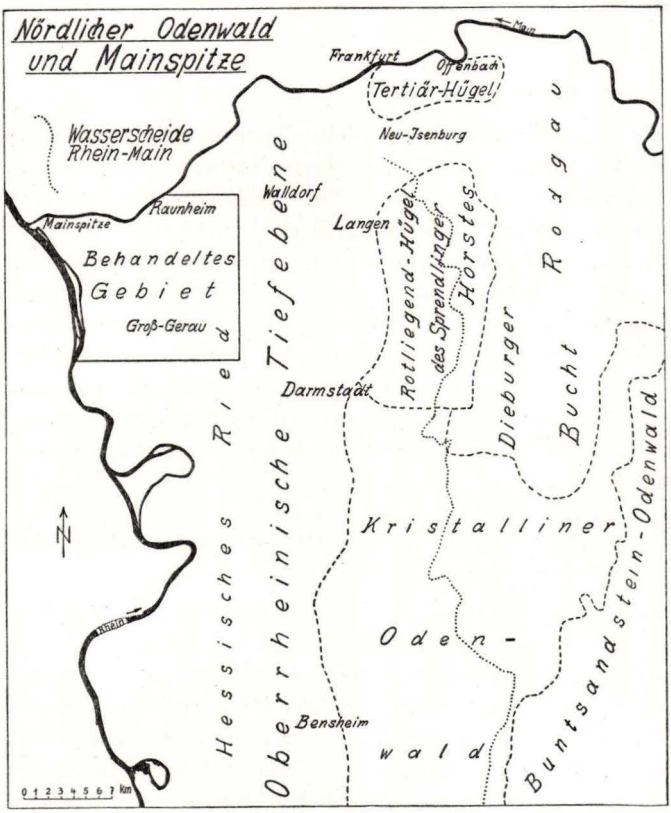


Abb. 2. Der nördliche Odenwald und die Mainspitze.

Ried, also etwa bis zur Höhe von Darmstadt mit dem bis zur Wasserscheide 8—14 km breiten Gebirge im Rücken, sehr einleuchtend ist und eine brauchbare Erklärung für die große Wasseransammlung im Ried abgibt.

Aber bei Darmstadt hört der Odenwald im Norden als Gebirge auf, nachdem er schon vorher durch die weit nach Süden reichende Dieburger Bucht auf 5—6 km Breite zusammengeschrumpft ist. Hier schließt sich im Norden der schon erwähnte Sprendlinger Horst als ein flacher Rücken von 4—6 km Breite an, dessen höchste Erhebung, der Hexenberg, nur 215 m erreicht. Sonst bleibt das Gelände in der Regel unter 150 m über N. N., erhebt sich also nur wenig über die Oberrheinische Tiefebene, die an seinem Westrande mit rund 125 m über N. N. beginnt. Der Untergrund

dieses Hügelzuges wird von Sandsteinen, Arkosen, Kalksteinen, Schiefertonen und deckenförmig ausgebreitetem Melaphyr gebildet, zwischen denen örtlich in einigen Durchragungen kristalline Gesteine des tieferen Untergrundes zutagetreten. Dazu kommen einige kleine Durchbrüche tertiärer vulkanischer Gesteine. In gewissem Sinne kann man die aus tertiären Ablagerungen, Kalkstein, Mergel und Schieferton aufgebauten Hügel bei Offenbach als Fortsetzung des nördlich Darmstadt beginnenden Hügelzuges bis zum Main betrachten. Das ist das Gebirgshinterland für den nördlichen Teil des Grundwasserstromes im hessischen Anteil der Oberrheintalebene. Wenig mehr als die Hälfte dieses schmalen flachen Rückens entwässert nach Westen, während der übrige Teil sein Wasser nach Osten zur Dieburger Bucht und dem Rodgau abgibt, von wo es in kleinen Bächen dem Main zufließt.

Am Westrande des Hügelzuges beginnen zunächst in verhältnismäßig dünner Decke über meist undurchlässigen pliozänen Ablagerungen die diluvialen Schotter und Sande verschiedener Mainterrassen, die nach Westen an Stärke zunehmend ohne Grenze in die entsprechenden Ablagerungen unseres Gebietes übergehen, wie sie auf Taf. 19, Fig. 2 dargestellt sind. Zum sehr großen Teil sind auch hier die Schotterterrassen vom Flugsand zum Teil mit ansehnlichen Dünenzügen und Kuppen bedeckt. Beiderseits Neu-Isenburg überlagern die meist mit Flugsand bedeckten Terrassenschotter den tertiären und rotliegenden Untergrund und stehen in einer von Norden nach Süden etwa 5 km breiten Zone mit den entsprechenden Bildungen im Rodgau unmittelbar in Verbindung.

Diese Lagerungsverhältnisse machen es zweifelhaft, ob die oberirdische Wasserscheide zwischen oberrheinischer Tiefebene einerseits und Rodgau und Dieburger Bucht andererseits überall mit der unterirdischen zusammenfällt, ohne daß jedoch im einzelnen nähere Angaben gemacht werden könnten. Jedenfalls kann für die Speisung dieses nördlichen Teiles des Grundwasserstromes nur die 4—5 km breite westliche Hälfte des schmalen Höhenrückens in Ansatz gebracht werden, also ein sehr kleines und flaches Gebiet im Vergleich mit dem hohen und breiten Odenwald.

Andererseits liegen die Verhältnisse hier im Norden insofern günstiger, als fast die ganze Oberfläche des Gebietes zwischen Sprendlinger Horst und der Linie Rüsselsheim—Klein-Gerau und weiter im Süden bis über Griesheim bei Darmstadt aus mehr oder weniger mit Flugsand bedeckten Flußsanden und Kiesen gebildet wird, die das Niederschlagswasser leicht aufnehmen und in die Tiefe versickern lassen. Es ist geradezu ein ideales Gebiet für die Bildung von Grundwasser. Die gute Durchlässigkeit dieser Sande und Kiese erhellt auch daraus, daß die Bäche, sobald sie in ihren Bereich kommen, Wasser durch Versickerung in den Boden verlieren oder ganz versiegen, wie der oben schon erwähnte Hengstbach bei Mitteldick. Erst westlich der Linie Rüsselsheim—Klein-Gerau beginnt mit größeren und kleineren Unterbrechungen das Gebiet der Bedeckung der Terrassensande und Kiese durch mehr oder weniger wasserundurchlässigen Schlick der diluvialen Niederterrasse, an die sich dann die gleichfalls überwiegend schwer durchlässige Zone des alluvialen Auelehms anschließt. Für die Speisung des durch den nordwestlichen Teil des Kreises Groß-Gerau gehenden Anteils des Grundwasserstromes kann als Niederschlagsgebiet, einschließlich des Raums bis zur Linie Rüsselsheim—Klein-Gerau, ein Flächenraum von überschläglich 250 Quadratkilometer angenommen werden.

b) Der Zuwachs des Grundwassers durch Niederschläge im eigenen Raume

Wie aus der hydrogeologischen Bodenkarte Taf. 19, Fig. 2 hervorgeht, sind im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau auch westlich der Linie Rüsselsheim—Klein-Gerau ausgedehnte Flächen vorhanden, in denen die wasserdurchlässigen Sande und Kiese der Flußterrassen mit und ohne Flugsanddecken die Oberfläche bilden, so westlich Nauheim und dann vor allem in einer Zone nördlich Ginsheim—Bauschheim nach Nordosten bis zur Opelsiedlung. Hier sind die Bedingungen für die Versickerung des Niederschlagswassers ebenso günstig wie im Osten, so daß mit beträchtlichen Wasserzugängen des Grundwassers zu rechnen ist. Daß sogar das Grundwasser im Raume nördlich und nordöstlich von Bauschheim und die ganze Mainspitze nur von Niederschlagswasser im eigenen Raum gespeist wird und keinen Zugang durch den Grundwasserstrom aus dem Osten erhält, wird im Abschnitt C V b näher erläutert. Auch der mehr oder weniger sandige Schlick der Niederterrasse, der den größten Teil unseres Gebietes im Westen und Nordwesten bedeckt, und auch die alluvialen Ablagerungen auf der Talaue des Rheins sind ja nach Sandgehalt und Korngröße bald mehr, bald weniger wasserdurchlässig, allgemein wirken sie aber mehr als Wasserstauer, so daß in diesem Gebiet ein Zuwachs zum Grundwasser fast nur durch das oft bis in den sandigen Untergrund vorgetriebene Grabensystem der Riedentwässerung möglich ist und ohne Frage auch erfolgt.

c) Der Abfluß des Grundwassers in die Vorfluter Rhein und Main

Rhein und Main, die tief in die grundwasserführenden Sande und Kiese eingeschnitten sind, bilden die natürlichen Vorfluter des Grundwassers. Bei weitem der größte Teil des Gebietes ist dem Rhein tributpflichtig, während dem Main das Wasser nur aus einem kleinen Streifen des Gebietes entlang dem Fluß zuströmt. Das hat offensichtlich seinen Grund in dem höheren Wasserstande des Mains oberhalb der Staustufe Kostheim. Darüber, wie die Verhältnisse am Unterwasser der Staustufe liegen, wo der Wasserstand von dem des Rheins abhängig ist, stehen leider keine näheren Angaben zur Verfügung. Die Fließrichtungen des Grundwassers sind im Abschnitt C IV näher behandelt.

III. Die allgemeinen Bewegungen des Grundwasserspiegels 1927—1950 und ihre Ursachen

a) Die jahreszeitlichen Schwankungen

Für die langjährige Verfolgung der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels stehen im nordwestlichen Teile des Kreises in erster Linie die Beobachtungen der Meßstelle 527/38 des Hessischen Landesgrundwasserdienstes beim Oberen Königstädter Forsthaus (Taf. 19, Fig. 3, Schaulinie f und Tab. 6, S. 235) zur Verfügung, die durch ihre abseitige Lage praktisch von fremden Einflüssen frei ist. Mit gewissen Einschränkungen ist auch die Schaulinie der Meßstellen 527/4 und 4a (Taf. 19, Fig. 3, Schaulinie e und Tab. 5, S. 234) heranzuziehen, bei der sich aber, wie später zu besprechen ist, infolge der geringen Entfernung von 2 km vom Altrhein Einwirkungen der wechselnden Rheinwasserstände bemerkbar zu machen scheinen. Zum weiteren Vergleich sei auf die amtlichen Veröffentlichungen über den

Grundwasserdienst in Hessen verwiesen, 1950: Taf. 8 und 9 und 1951: Taf. 15 und 16, die zahlreiche Schaulinien von Beobachtungen im hessischen rechtsrheinischen Ried, zum Teil auch aus unserem Gebiet der Jahre 1939—1949 enthalten (BURRE u. a. 1950 und 1951).

Bis zum Jahre 1941 zeigt die Schaulinie der Meßstelle 527/38 Oberes Königstädter Forsthaus den normalen Gang des Grundwasserspiegels: Anstieg im Winterhalbjahr bis April oder Mai, dann Abfall bis zum Oktober und im November wieder beginnender Anstieg. 1942 setzt im Winterhalbjahr ein überraschender Abstieg ein, dem sich im Sommerhalbjahr nach zunächst schwachem Anstieg bis zum Juli ein Abfall bis Oktober anschließt. Vielleicht haben sich hier die außergewöhnlich hohen Niederschläge in diesem Monat überraschend schnell ausgewirkt. Im Jahre 1948 mit seinen hohen Niederschlägen wird der Höhepunkt erst im Mai-Juni erreicht. In den Jahren 1949 und 1950 haben wir das gewohnte Bild des Anstiegs im Winter und des Abstieges im Sommer.

Die Schaulinie der Monatsmittel der Meßstellen 4 und 4a bei Astheim zeigt in den Jahren 1925—1930 eine bemerkenswerte Stetigkeit im jahreszeitlichen Ablauf der Grundwasserbewegungen. 1931 beginnen gewisse Unregelmäßigkeiten, die aber 1937 wieder ausgeglichen sind. Nach dem außergewöhnlichen und während der Jahre 1938 und 1939 nur sehr wenig veränderten Tiefstand treten in den folgenden Jahren Unregelmäßigkeiten auf, die nicht durch außergewöhnliche Schwankungen der Niederschläge, vielmehr eher durch Besonderheiten der Rheinwasserstände zu erklären sind, worauf im Abschnitt C V a zurückgekommen wird.

Zieht man noch die Schaulinie der vom Wasserwerk Hof Schönau beeinflußten Meßstelle 257/55 (= Mainzer Nr. 251) heran, deren Monatsmittel der Abflußjahre 1940—1943 auf Abb. 3, S. 244 wiedergegeben sind, so sieht man auch hier 1940 einen fast normalen jahreszeitlichen An- und Abstieg, in den Jahren 1940—1942 und dann Ende 1942 einen außerordentlichen Abfall, dem 1943 eine im Grunde wohl jahreszeitlich bedingte Auf- und Abgangsbewegung, aber in viel kleineren Stufen, folgt, so daß man den Eindruck einer sehr starken Grundwassersenkung ab 1943 gewinnt.

Die Werte der Meßstellen 527/5 und 5a bei Ginsheim, die nur knapp 300 m vom Altrhein entfernt liegen, können für diese Betrachtungen nicht herangezogen werden, da ihr Wasserspiegel fast vollständig von dem des Rheins beherrscht wird, wie später zu behandeln ist (siehe Taf. 19, Fig. 3, Schaulinie d und Tab. 4, S. 227).

Die jährlich zunächst von STEUER und später von SCHOTTLER veröffentlichten Spiegelgänge der Meßstellen unseres Gebietes in den früheren Jahrgängen dieses Notizblattes zeigen im Grunde fast alle das gewöhnliche Bild eines jahreszeitlich bedingten Anstieges des Grundwassers im Winterhalbjahr und eines entsprechenden Abstieges im Sommerhalbjahr, so daß wir diesen Ablauf als normal für unser Gebiet betrachten können. Das hindert natürlich nicht, daß auch gelegentlich Abweichungen vom normalen Typ vorkommen. Die Ursache für diese Erscheinung liegt hier wie überall in den größeren Verdunstungsverlusten im Sommerhalbjahr gegenüber dem Winterhalbjahr, so daß in diesem trotz meist geringerer Niederschlagssummen in der Regel mehr Wasser zur Verfügung steht, als im regenreicheren Sommerhalbjahr. Die Zahl der langjährigen Beobachtungsreihen ist vorläufig noch zu klein, um genauere

Tabelle 5. Monatsmittel der Grundwasser-Ganglinie der Meßstellen 527/4 und 4a des Hessischen Landesgrundwasserdienstes bei Astheim in den Abflußjahren 1925—1950

	Abflußjahr	Meter über N.N. Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
Meßstelle 4	1925	84,31	84,08	83,72	83,77	83,72	83,66	83,55	83,34	83,19	83,23	83,27	83,27
	1926	83,45	83,57	84,02	83,89	83,77	83,44	83,46	83,49	83,43	83,39	83,11	83,05
	1927	83,30	83,32	83,35	83,38	83,54	83,68	83,57	83,37	83,38	83,33	83,47	83,30
	1928	83,48	83,36	83,43	83,64	83,47	83,63	83,35	83,26	83,08	82,91	82,83	82,83
	1929	82,97	83,15	83,22	83,11	83,29	83,26	83,10	83,17	83,01	82,94	82,84	82,78
	1930	82,79	82,92	82,98	83,06	83,06	83,15	83,29	83,24	83,14	83,19	83,04	83,22
	1931	83,54	83,50	83,53	83,49	83,55	83,36	83,58	83,48	83,39	83,76	83,74	83,29
	1932	83,16	83,24	83,54	83,26	83,14	83,14	83,18	83,20	83,50	83,43	83,21	83,25
	1933	83,46	83,31	83,21	83,28	83,30	83,16	83,14	83,18	83,17	83,02	82,95	82,98
	1934	82,93	82,89	82,91	82,97	83,04	82,97	82,91	82,81	82,82	82,82	82,76	82,77
	1935	82,76	82,86	82,96	83,25	83,19	83,27	83,32	83,35	83,20	83,01	82,92	82,91
	1936	83,03	83,07	83,56	83,38	83,21	83,37	83,28	83,22	83,29	83,30	83,44	83,38
	1937	83,29	83,25	83,31	83,61	83,83	83,65	83,55	83,43	83,29	83,08	82,96	82,93
	1938	82,86	82,83	82,94	83,06	83,00	82,91	82,84	82,85	82,92	82,87	82,92	82,82
	1939	82,83	82,89	83,23	83,17	83,27	83,30	83,22	83,11	83,13	83,09	82,95	83,26
	1940	83,68	83,99	83,03	83,21	83,69	83,71	83,52	83,15	83,32	83,37	83,30	83,40
	1941	83,41	83,32	83,36	83,90	83,71	83,57	83,40	83,57	83,38	83,37	83,22	82,90
	1942	83,12	83,13	83,09	83,05	83,58	83,30	83,26	83,18	83,08	83,01	82,87	82,80
	1943	82,84	82,78	82,80	82,95	82,88	82,80	82,80	82,78	82,72	82,70	82,67	82,62
	1944	82,57	82,56	82,56	82,73	82,70	82,74	82,67	82,55	82,59	82,55	82,50	82,49
	1945	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1946	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Meßstelle 4a	1947	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82,59	82,53
	1948	82,68	82,75	—	—	83,32	83,38	83,28	83,20	83,24	83,21	83,05	83,03
	1949	82,99	83,03	83,01	82,97	82,95	82,94	82,96	82,98	82,86	82,75	82,73	82,65
	1950	82,68	82,74	82,78	82,89	82,93	82,91	82,92	82,94	82,88	82,85	82,81	82,74

Tabelle 6. Monatsmittel der Grundwasser-Ganglinie der Meßstelle 527/38 des Hessischen Landesgrundwasserdienstes beim Oberen Königstädter Forsthaus in den Abflußjahren 1925—1950

	Meter über N. N.											
Abflußjahr	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.
1925	91,06	90,96	90,78	90,89	90,90	90,72	90,59	90,49	90,37	90,18	90,12	90,08
1926	90,09	90,33	90,47	90,60	90,65	90,62	90,61	90,55	90,43	90,23	90,08	90,08
1927	90,09	90,09	90,22	90,29	90,31	90,26	90,15	90,09	90,04	89,97	89,92	89,86
1928	89,86	89,96	90,13	90,27	90,14	90,30	90,38	90,21	90,06	89,95	89,87	89,79
1929	89,77	89,88	89,97	89,96	89,97	90,03	90,01	89,99	89,88	89,73	89,62	89,59
1930	89,65	89,69	89,79	89,84	89,86	89,88	89,87	89,82	89,77	89,73	89,66	89,69
1931	89,88	90,03	90,11	90,22	90,31	90,32	90,34	90,27	90,20	90,10	90,05	90,04
1932	90,10	90,21	90,21	90,18	90,18	90,18	90,15	90,11	90,15	90,31	90,20	90,19
1933	90,37	90,39	90,32	90,27	90,25	90,25	90,26	90,23	90,13	89,98	89,86	89,77
1934	89,73	89,68	89,66	89,72	89,75	89,76	89,65	89,59	89,55	89,48	89,45	89,43
1935	89,41	89,43	89,52	89,77	89,86	89,86	89,95	90,00	89,96	89,93	89,91	89,86
1936	89,83	89,77	89,93	90,04	90,09	90,10	90,11	90,12	90,11	90,11	90,12	90,13
1937	90,22	90,34	90,49	90,56	90,75	90,85	90,71	90,57	90,49	90,52	90,14	89,99
1938	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1939	89,82	89,83	89,83	89,98	90,26	90,42	90,45	90,42	90,42	90,41	90,36	90,25
1940	90,14	90,22	90,30	90,30	90,40	90,50	90,72	90,68	—	—	—	—
1941	—	—	90,72	90,69	90,70	90,71	90,72	90,73	90,70	90,66	90,61	90,54
1942	90,49	90,40	90,31	90,34	90,33	90,27	90,28	90,30	90,42	90,32	90,19	90,03
1943	—	—	—	—	—	—	—	—	89,13	89,12	89,10	89,06
1944	—	—	89,45	89,43	89,46	89,48	89,46	89,42	89,39	89,31	89,22	89,19
1945	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1946	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1947	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89,43	89,45
1948	89,29	89,31	89,31	89,36	89,40	89,49	89,74	89,76	89,60	89,44	89,49	89,64
1949	89,56	89,50	89,49	89,51	89,54	89,59	89,52	89,50	89,40	89,20	89,23	89,16
1950	89,11	89,14	89,26	89,33	89,43	89,47	89,46	89,41	89,35	89,26	89,19	89,18

Beziehungen zwischen Sommer- und Winterniederschlägen einerseits und jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels andererseits in Beziehung setzen zu können. Wir müssen uns einstweilen mit diesen beschränkten Unterlagen und Feststellungen begnügen.

b) Die Schwankungen in größeren Perioden

1. Die Grundwasserverhältnisse im Spätsommer 1927

Die Grundwasserverhältnisse im Spätsommer des Jahres 1927, das als Ausgangspunkt für die folgenden Betrachtungen und Untersuchungen dienen soll, sind insofern als normal anzusehen, als sie den Zustand wiedergeben, wie er ohne wesentliche Eingriffe von Menschenhand entstanden ist. Das Wasserwerk der Stadt Mainz bei Hof Schönau war noch nicht in Betrieb genommen, die großen Arbeiten des Generalkulturplanes, von dem ein wesentlicher Teil, wenn nicht der wesentlichste der Regelung der Wasserwirtschaft dient, waren noch nicht ausgeführt. Freilich war die Staustufe Kostheim bereits seit 1888 vorhanden und hatte 39 Jahre lang den Mainspiegel oberhalb des Wehres auf N. N. $\pm$ 83,86 m festgelegt, was sich durch den hydraulischen Stau bis Raunheim noch um einige Zentimeter erhöht. Dadurch ist natürlich der Grundwasserstand am Main entlang und wahrscheinlich eine gewisse Strecke landeinwärts gegenüber einem vom unregulierten Main mit viel niedrigerem Wasser abhängigen Grundwasserstrom in diesen Teilen unseres Gebietes beträchtlich erhöht. Aber sonst sind bis dahin keine wesentlichen Eingriffe in das Grundwasser erfolgt, die von einschneidender Wirkung auf seine Entwicklung hätten sein können.

Betrachtet man die auf Taf. 20, Fig. 1 wiedergegebenen Grundwassergleichen im September 1927, so haben wir östlich der Linie Rüsselsheim—Hof Schönau—Trebur, abgesehen von der örtlichen Unregelmäßigkeit beim Oberen Königstädter Forsthaus im NO, das normale Bild eines Ausschnittes aus einem in WSW-Richtung fließenden Grundwasserstromes, von dem im Nordwesten durch die Vorflut des Mains einige Teile abgelenkt werden. Die Scheitel der Grundwassergleichen liegen etwa in der Linie Opelsiedlung—Oberes Königstädter Forsthaus. Südlich der Linie Hof Schönau —Bauschheim setzt sich dieser Grundwasserstrom mit vermindertem Gefälle nach Westen fort und geht gleichmäßig in seinen Vorfluter, den Rhein über. Dieser so beschriebene Ausschnitt ist das Nordwestende des großen Grundwasserstromes im rechtsrheinischen hessischen Ried.

Der außerordentlich tiefe Stand des Grundwassers in der Meßstelle 317, wo der Spiegel 2,64 m tiefer liegt, als in der nur 600 m entfernten Meßstelle 527/38, fällt ganz aus dem Rahmen heraus. Die erste Annahme, daß es sich um einen Fehler in der Höhenbestimmung handele, ist durch eine neue sorgfältige Nachmessung durch die Herren NEUMANN und RUPPEL widerlegt. Dieses „Wassertal", das bereits von VIESOHN auf Taf. 40 seiner Arbeit dargestellt ist, wird in Abschnitt C V c näher behandelt.

Im nordwestlichen Teile unseres Gebietes nördlich Bauschheim liegt der Grundwasserspiegel in einem Raume von etwa 6 qkm 2—3 m höher als in seiner Umgebung, wie aus den 6 in seinem Bereich liegenden Meßstellen hervorgeht. Von hier hat das Wasser Gefälle nach allen Seiten. Dieser Wasserberg ist gleichfalls bereits auf der Karte von VIESOHN (Taf. 40) angegeben, aber ebensowenig wie das oben beschriebene Wassertal erläutert (Näheres siehe Abschnitt C V b).

2. Die natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels in großen Perioden 1927—1950

Unter natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels sollen hier diejenigen verstanden werden, die durch die Niederschläge und die Strömung des Grundwassers bedingt sind, nicht dagegen die durch örtlich begrenzte andere Einwirkungen auf den Grundwasserstand hervorgerufen werden.

Verfolgt man die Ganglinie der Monatsmittel 1925—1950 der Meßstelle 527/38 auf Taf. 19, Fig. 3, Schaulinie f, so zeigt sich ein langsamer Abstieg der durchschnittlichen Werte bis zum Jahre 1930; ähnlich ist es bei der Meßstelle 4 (Schaulinie e). Im Jahre 1931 beginnt dann wieder ein Anstieg, ohne jedoch gleich wieder die Höhe der Jahre 1925 und 1926 zu erreichen. Ziehen wir zum Vergleich Fig. 1 und 2 der Taf. 20 mit den Grundwassergleichen vom September 1927 und vom Juli 1930 heran, so zeigt sich, daß der Stand des Grundwassers im Juli dieses Jahres erheblich tiefer liegt als im September 1927. Die im Jahre 1927 westlich an Nauheim vorbei und dann durch Hof Schönau, die Opelsiedlung und Rüsselsheim gehende 85-m-Linie ist 1930 erheblich weiter nach Osten und fast an die frühere Stelle der 86-m-Linie gerückt. Weniger stark ist die Ortsverschiebung und damit die Absenkung bei der 90-m-Linie. Eine bemerkenswerte Beständigkeit zeigt der Wasserberg bei Bauschheim, in dem der Grundwasserstand sogar gestiegen ist (siehe Taf. 19, Fig. 4, Schnitt A—B).

Vergleichen wir diese Ganglinien mit den Jahressummen der Niederschläge sowohl im eigenen Gebiet, bei der Station Groß-Gerau, wie mit derjenigen im Speisungsgebiet des Grundwasserstromes bei der Station Langen (Taf. 19, Fig. 3, Schaulinien a und b), so fallen die allgemein verhältnismäßig geringe Regenmenge von meist unter 600 mm bei Langen, nur unterbrochen durch den hohen Niederschlag im Jahre 1927, und der außergewöhnliche Tiefstand im Jahre 1929 auf. Hier haben wir die natürliche Erklärung für den Rückgang des Grundwassers bis 1930, wobei der tiefste Stand von 1930 hinter dem geringsten Niederschlag im Jahre 1929 ein Jahr hinterherhinkt.

Da die Schaulinie f der Meßstelle 527/38 auf Taf. 19, Fig. 3 in den folgenden Jahren zuviel Lücken enthält und diejenige der Meßstelle 4 (Taf. 19, Fig. 3e) infolge anderer Beeinflussung nicht immer zuverlässige Werte liefert, gründet sich die folgende Darstellung zum Teil auf benachbarte Meßstellen mit weniger lückenhaften Zahlenwerten, deren Grundbedeutung wir unbedenklich auf unser Gebiet übertragen können.

Der 1931 wieder beginnende Anstieg des Grundwassers schreitet bis 1933 etwas fort und geht in den beiden folgenden Jahren wieder zurück. Der dann zunächst langsam wieder einsetzende Anstieg erreicht 1937 einen sehr hohen Kulminationspunkt, erleidet 1938 und 1939 einen Rückschlag, um in stetem Anstieg in den Jahren 1941/42 die größte Höhe der Berichtszeit zu erreichen.

Klar kommt der hohe Grundwasserstand 1941 in der Darstellung in Fig. 3, Taf. 20 zum Ausdruck. Die 85-m-Linie ist wieder nach Westen gerückt, ohne freilich den alten Platz von 1927 wieder einzunehmen. Die 84-m-Linie greift bei Trebur viel weiter nach Westen vor als 1927 und zeigt dadurch eine starke Steigung des Grundwassers in diesem Gebiete an. Die 1930 um das Wasserwerk Hof Schönau durch die

83-m-Linie erkennbare starke Absenkung ist wieder ausgeglichen. Der Wasserberg nördlich Bauschheim hat an Umfang, erkennbar an der 85-m-Linie, und an Höhe, erkennbar an der neu eingeschobenen 87-m-Linie, zugenommen.

In diesem geschilderten Ablauf der Bewegungen der Grundwasseroberfläche spiegeln sich die Jahressummen der Niederschläge in diesem Zeitabschnitt wieder. Den niederschlagsreichen Jahren 1930, 1931, 1932, die sich in dem Grundwasserstand 1930—1932 deutlich ausprägen, folgen 1933 und 1934 solche mit geringerem Niederschlag und geringerem Grundwasserstand. Das niederschlagsreiche Jahr 1936 erscheint in der Grundwasserkulmination des Jahres 1937 wieder. Der Höhepunkt des Grundwassers in den Jahren 1941 und 1942 hat seine Ursache offenbar in den hohen Niederschlägen der Jahre 1939, 1940 und 1941.

Mit dem Jahre 1942 beginnt, fast abstürzend, der starke Rückgang des Grundwassers, wie auch die lückenhaften Schaulinien e und f Taf. 19, Fig. 3 erkennen lassen, aber noch deutlicher in Abb. 3, S. 244 in Erscheinung tritt. Dieser immer mehr zunehmende Tiefstand des Grundwassers, wie er in allen Teilen des Ried festzustellen ist, hält mit einigen kurzen schwachen Erholungen bis 1950 an. Der in diesem Jahre im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau erreichte Zustand ist auf Taf. 20, Fig. 4 dargestellt. Die 85-m-Linie ist weit östlich Nauheim und Königstädten gerückt, wo 1941 etwa die 86-m-Linie lag, also ein Absinken des Grundwasserspiegels um 1 m erfolgt ist. Die 90-m-Linie hat Mönchbruch nach Osten überschritten. Die 83-m-Linie, die 1927—1941 sich in bemerkenswerter Festigkeit nahe entlang des Rheins gehalten hatte, geht 1950 im großen Bogen um das Wasserwerk Hof Schönau herum, nördlich an Bauschheim vorbei und dann nach Nordwesten. Bei Ginsheim erscheint zum ersten Male die 82-m-Linie. Auch der Wasserberg bei Bauschheim hat seinen Tribut zollen müssen. Die 87-m-Linie ist verschwunden, der von der 85-m-Linie eingeschlossene Raum ist kleiner geworden und seitlich etwas verschoben. Alle diese Linien gleicher Grundwasserhöhe zeigen im Vergleich mit denen früher an ihrer Stelle beobachteten Grundwassergleichen einen ganz außergewöhnlichen Rückgang des Grundwassers in unserem Gebiet.

Die Ursache dieses Rückganges des Grundwassers erhellt ohne weiteres aus dem Ablauf der Niederschläge seit 1942. Mit diesem Jahre beginnt eine Niederschlagsarmut, die auch durch das etwas regenreichere Jahr 1948 nicht ausgeglichen wird. Im zweiten Halbjahr 1948 ist zwar in den Schaulinien e und f ein geringer Anstieg vorhanden, der wohl auf die Winterniederschläge zurückzuführen ist. Aber in allen anderen Jahren bleibt die Niederschlagshöhe beträchtlich hinter dem langjährigen Mittel zurück, das erst 1950 wieder überschritten wird, sich aber wahrscheinlich erst 1951 auf den Grundwasserspiegel auswirkt.

Anhaltspunkte für das Maß der Grundwasserbewegungen in langen Perioden geben die auf Taf. 19, Fig. 4 dargestellten O—W- und N—S-Schnitte durch den Grundwasserspiegel im nordwestlichen Teil des Kreises Groß-Gerau. Hier sind auf Grund der Pläne der Grundwassergleichen auf Taf. 20 Schnitte durch den Wasserspiegel in den verschiedenen Jahren gezeichnet, die trotz des sehr stark überhöhten Maßstabes der Höhen von $H : L = 250 : 1$ wegen der Unsicherheit der Unterlagen kein absolut zahlenmäßig richtiges Profil, sondern nur ein annäherndes Bild des Grundwasserspiegels geben sollen. Die Schnitte A—B und E—F dienen in erster

Linie dazu, die Auswirkung der Wasserentnahme durch das Wasserwerk Hof Schönau zu zeigen, worauf im Abschnitt C V d näher eingegangen wird. Für die Beurteilung des Raumes, in dem sich der Grundwasserspiegel nur unter dem Einfluß der wechselnden Niederschläge in der Berichtszeit bewegt hat, sind vom Schnitt A—B mit gewissen Vorbehalten der isoliert liegende Wasserberg bei Bauschheim und der östliche Teil etwa von Königstädten an, sowie vom Schnitt C—D nur die östliche Hälfte verwendbar, da die westlichen Teile offensichtlich durch die Rheinwasserstände beeinflußt sind.

Da die Schnitte durch den Grundwasserspiegel der Jahre 1927 und 1930 in den ausgewählten Teilen der Schnitte nur vorübergehende Phasen zwischen den Grenzwerten darstellen, können wir unsere Betrachtungen auf die Unterschiede zwischen dem Stande 1941 und dem Stande 1950 beschränken. Bei einem Vergleich des Verlaufs der äußeren Spiegellinien von 1941 und 1950 fällt zunächst der Wechsel der Abstände, d. h. die Verschiedenheit der Beträge, um die das Grundwasser von 1941 bis 1950 gesunken ist, auf. Die größten Beträge sind im Wasserberg bei Bauschheim mit etwa 2 m festzustellen; aber hier ist ein Einfluß des tiefen Rheinstandes nicht ganz ausgeschlossen, dessen mit dem Strom in unmittelbarer Verbindung stehender Altlauf nur wenig mehr als 1 km entfernt liegt. Dagegen ist eine Einwirkung des Absenkungstrichters des Wasserwerks Hof Schönau wegen des steilen Abfalles der Spiegelkurven unwahrscheinlich. Ähnliche Spiegeldifferenzen wie im Bauschheimer Wasserberge haben wir bei Königstädten, die aber ziemlich gleichmäßig nach Osten bis auf 1 m abnehmen und diesen Wert nach einer vorübergehenden Steigerung schließlich wieder annehmen.

Etwa auf der Hälfte des Schnittes C—D erreicht der Unterschied zwischen höchstem und tiefstem Grundwasserstand der Berichtszeit den Betrag von etwa 1,40 m, geht dann nach Osten stetig zurück, bis sich die Spiegellinien verschiedentlich überschneiden. Bei der Lage dieses Schnittes von rund 2 km vom südlichsten Brunnen des Wasserwerks Hof Schönau ist kaum mit einem unmittelbaren Einfluß der Wasserentnahme dieses Werkes auf die Grundwasserstände zu rechnen; jedenfalls kommt er nur in der Kurve des Jahres 1950 schwach zum Ausdruck (vgl. Abschnitt C V d).

Faßt man diese Feststellungen und Betrachtungen über das Maß des Unterschiedes zwischen höchstem und tiefstem Grundwasserstand jeweils im Spätsommer der Berichtszeit zusammen, soweit dieser durch die wechselnden Niederschläge bedingt ist, so kann man sagen, daß der größte Wert etwa 2 m beträgt und örtlich der geringste kaum ½ m erreicht. Das Mittel dürfte bei 1,20—1,70 m liegen.

IV. Die Fließrichtungen des Grundwassers

Bereits im Abschnitt über den Abfluß des Grundwassers in die Vorfluter Rhein und Main (C III c) ist auf die Fließrichtung des Grundwassers hingewiesen.

Sehen wir von der Anomalie des Wassertales beim Oberen Königstädter Forsthaus ab, so hatte 1927 (Taf. 20, Fig. 1) der aus dem Osten kommende Grundwasserstrom mit seinem größeren Teil etwa südlich der Linie durch die Meßstellen 309, 311, 344, 103 eine WSW-Richtung bis an den Wasserberg nördlich Bauschheim und ging dann südlich an diesem Wasserberg vorbei in westliche Richtung umschwenkend zum Rhein. Der kleinere nördliche Teil ging mit NNW-Richtung zum Main. Zur Zeit

des tieferen Grundwasserstandes 1930 (Taf. 20, Fig. 2) wird durch Vorrücken der Umbiegungspunkte der Grundwassergleichen der zum Main abfließende Teil kleiner zugunsten des Rheinanteils, dessen wesentliche Fließrichtungen, abgesehen von der Umgebung des Wasserwerkes Hof Schönau, nicht wesentlich geändert werden. Mit Eintritt des hohen Grundwasserstandes 1941 (Taf. 20, Fig. 3) hat sich das Bild wieder demjenigen von 1927 genähert, doch bleibt die örtliche Einwirkung des Wasserwerkes, wenn auch in verminderter Form, bestehen. Der nach NW zum Main fließende Anteil ist wieder etwas größer geworden. Sonst sind im Süden keine wesentlichen Änderungen zu bemerken. 1950 (Taf. 20, Fig. 4), im Jahre des tiefsten Grundwasserstandes, hat sich der zum Main fließende NW-Anteil kaum merklich verändert. Zum Rhein strömt nur noch der südliche Teil des fast ganz in die O—W-Richtung übergegangenen Stromes. Zwischen dem von Osten kommenden Grundwasserstrom und dem Wasserberg nördlich Bauschheim hat sich der Absenkungstrichter des Wasserwerks Hof Schönau geschoben und macht seinen Einfluß auf die Fließrichtung des Grundwassers geltend. Die Fließbewegungen am Wasserberg nördlich Hof Schönau werden im Abschnitt C V b behandelt.

Unmittelbare Beobachtungen über die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers sind nicht gemacht. BERO (S. 71) schätzt die Geschwindigkeit auf 12 m am Tage. Nach Versuchen über Wasserversickerung am Wasserwerk Forsthaus der Stadt Frankfurt a. M. bewegte sich nach SCHEELHAASE (S. 671) das infiltrierte Wasser mit dem Grundwasserstrom mit einer Geschwindigkeit von 0,38—0,58 m je Tag, also viel langsamer.

V. Die Auswirkung der örtlichen Faktoren auf die Gestaltung des Grundwasserspiegels

a) Der Einfluß der Wasserstände der Vorfluter Rhein und Main auf die Grundwasserstände

Nächst den Schwankungen der Niederschläge sind die Wasserstände der Vorfluter Rhein und Main wohl von größtem Einfluß auf die Grundwasserstände unseres Gebietes. Ebenso wie bei jenen können wir unterscheiden zwischen kleinen Schwankungen in kürzeren Perioden, die hier allerdings keinen rythmischen Verlauf haben, und solchen in größeren Zeiträumen.

Erstere kommen durch die Rheinhochwässer in den Pegelständen bei Ginsheim und Oppenheim zum Ausdruck. Manche von diesen Rheinhochwässern stehen ohne Frage in Zusammenhang mit gleichzeitigen verstärkten Niederschlägen in unserem Gebiet, wie diejenigen im Jahre 1948, während andere ohne Frage durch starken Wasserzuwachs in weiter oberhalb gelegenen Teilen des Stromgebietes bedingt sind. Vergleicht man aber die Rheinstände am Pegel Ginsheim, oder nach entsprechender Reduktion um etwa 1,30—1,50 m, diejenigen des Pegels Oppenheim mit den Grundwasserständen der Meßstelle 527/5 bei Ginsheim, die etwa 300 m von dem mit dem Strom unmittelbar in Verbindung stehenden Altrhein entfernt liegt, so spiegeln sich dort fast alle Spitzen der Schaulinie c auf Taf. 19, Fig. 3 mit derjenigen der Linie d wieder. Allerdings kommen sie manchmal auch erst einen Monat später zum Ausdruck. Besonders auffällig sind die Einwirkungen in den Jahren 1926, 1927, 1932,

1940, 1945, 1946, 1947 und 1948. Auf diese Beziehungen besonders beim Pegel Ginsheim haben sowohl STEUER, 1930 wie BERO, 1933 unter Benutzung von Einzelbeobachtungen (nicht Monatsmitteln) ausführlich hingewiesen. BERO sagt S. 72/73, daß die Abhängigkeit der Spiegelgänge des Rheins sich bis etwa 2 km landeinwärts auf den Grundwasserstand auswirke, dann aber aufhöre wirksam zu sein. Dem kann nur bedingt zugestimmt werden. An der Meßstelle 527/4 bei Astheim, die etwa 2 km vom Altrhein entfernt liegt, sind zeitweise Einwirkungen der Rheinwasserstände festzustellen, zeitweise aber auch nicht. Und zwar scheinen sich die Rheinhochwässer bei mittlerem Grundwasserstand am ersten bemerkbar zu machen, z. B. steht August—September 1931 bei hohem Rheinwasserstand das Grundwasser in Meßstelle 527/4 sehr hoch, während wie in Meßstelle 527/38, die ganz abseits liegt, ein Abstieg festzustellen ist. Noch auffälliger sind diese Verhältnisse Dezember 1939 (Abflußjahr 1940) und März—April 1942. So ließen sich noch mehrere solcher Beziehungen bei mittlerem Rhein- und Grundwasserstand feststellen. Bei tiefem Rheinwasserstand dagegen machen sich vorübergehende Hochstände des Rheins in der Meßstelle 527/4 kaum mehr bemerkbar. So geht der Rheinanstieg im Sommerhalbjahr 1944 nahezu spurlos an dem tiefen Grundwasserstand der Meßstelle 527/4 vorüber und gar von dem großen Hochstand des Rheins im Sommer 1948 merkt man hier so gut wie nichts. In anderen Jahren, z. B. 1926 bis 1930 und 1932 bis 1939 lassen sich keine periodischen Schwankungen erkennen, die nicht entweder jahreszeitlich bedingt wären oder im Rahmen der Schwankungen größerer Perioden lägen. So werden die Spiegelschwankungen der Wasserstände des Rheins bald mehr bald weniger landeinwärts wirksam. Bei diesen Einwirkungen der Wasserstände des Rheins auf die Höhe des Grundwassers dürfte es sich höchstens in der nächsten Nähe des Stromes um wirklichen Eintritt von Rheinwasser in das Ufer handeln, während mehr landeinwärts das Steigen des Grundwassers auf eine Stauwirkung zurückzuführen sein wird. Nähere Untersuchungen liegen in unserem Gebiet darüber nicht vor, so daß vorläufig nur die oben ausgeführten Vermutungen darüber ausgesprochen werden können.

Die bisher erörterten Beziehungen zwischen Rheinwasserständen und Grundwasserhöhe betreffen nur die kurzfristigen Spiegeländerungen. Wie schon die Feststellungen an der Meßstelle 527/4 gezeigt haben, spielt auch der Dauerzustand des mittleren Wasserstandes eine gewisse Rolle. Zu ganz anderen Ergebnissen aber kommt man, wenn sich Hoch- oder Niedrigwasser des Rheins und Mains als Dauerzustand auswirken. Beide sind die Vorfluter des Grundwassers unseres Gebietes und damit für die Höhe des Grundwassers nicht nur in den ufernahen Teilen, sondern auch weit landeinwärts von ausschlaggebender Bedeutung. Der Wasserstand des Mains ist mit 83,86 m über N. N. seit 1888 durch die Staustufe Kostheim festgelegt. Seine Wirkung kommt durch die außerordentliche Gleichmäßigkeit der Grundwasserverhältnisse entlang des Mains zum Ausdruck. Die im Abschnitt C IV beschriebenen Schwankungen in der Fließrichtung des Grundwassers im nördlichen Teile des Grundwasserstromes gehen kaum über 2 km Breite vom Ufer aus gerechnet hinaus. Der tiefe Grundwasserstand des Jahres 1950 läßt sogar vermuten, daß hier am Mainufer auch stellenweise Mainwasser in das Grundwasser übergetreten ist, wie aus Schnitt E—F auf Taf. 19, Fig. 4 und aus dem Verlauf der auf Taf. 20, Fig. 4 dar-

gestellten Grundwassergleichen von 83 m Höhe über N. N. und darunter hervorgeht. Der Zutritt von Mainwasser landeinwärts ist natürlich nur dann möglich, wenn das Mainbett unter dem Stauspiegel nicht dicht ist. Daß das Ufer über dem Stauspiegel nicht überall dicht sein kann, geht daraus hervor, daß der Main bei einem Grundwasserstand an seinen Ufern, der höher ist als der Stauspiegel, nach dem Verlauf der Grundwassergleichen das Grundwasser als Vorfluter aufnimmt.

Ganz anders liegen die Verhältnisse am Rhein, wo die Schwankungen des Mittelwassers, ganz abgesehen von den vorübergehenden Spitzen einzelner Hochwässer, sich zwischen beträchtlich voneinander abweichenden Grenzwerten bewegen. Als längere Perioden besonders hohen Wasserstandes sind die Jahre 1930, 1931, 1939 und 1940 zu bezeichnen. An die letzte Periode 1939—1941 schließt sich der außerordentlich hohe Grundwasserstand der Jahre 1941/42 an, der also offenbar in der Rheinniederung davon beeinflußt sein wird. Doch hat dieser hohe Grundwasserstand nicht verhindern können, daß die Spiegelkurve dieses Jahres in der Nähe des Rheins unter diejenige der Jahre 1927 und 1930 gesunken ist, wie die Schnitte A-B und C-D (Taf. 19, Fig. 4) zeigen. Offenbar hat das seinen Grund in dem tieferen Rheinwasserstand im August 1941. Von ganz besonders starker Auswirkung auf die Höhe des Grundwasserspiegels ist aber der außergewöhnliche Tiefstand des Rheins bei Ginsheim in den Jahren 1949 und 1950 (Taf. 19, Fig. 4) gewesen, der als tiefe Vorflut den Wasserspiegel bis weit ins Land abgesenkt hat. Ganz scharf tritt das im Schnitt C—D (Taf. 19, Fig. 4) hervor, wo dadurch der Abstieg des Grundwasserspiegels gegenüber 1941 bis weit mehr als 2 km landeinwärts auf fast 1,40 m gesteigert ist. Weiter im Norden im Profil A—B beschränkt sich allerdings die Wirkung auf das Gelände in unmittelbarer Nähe des Stromes.

b) Der Wasserberg nördlich Bauschheim

Die an sich schon auffallende Tatsache des Vorhandenseins einer Erhebung des Grundwassers auf einer Fläche von rund 6 qkm um 2—3 m über das des umliegenden Geländes, zunächst deutlich abgesetzt gegen den nach Westen fließenden Grundwasserstrom, später von diesem getrennt durch den Absenkungstrichter des Wasserwerks Hof Schönau, wird noch auffallender dadurch, daß dieser Wasserberg alle Schwankungen des Grundwassers in Jahreszeiten und langen Perioden mitgemacht hat und ohne wesentliche Veränderung alle Einwirkungen von Niederschlagsreichtum und -Armut, tiefen Rheinwasserständen und starker Wasserentnahme durch das Wasserwerk Hof Schönau überstanden hat. Dabei ist der Grundwasserstand des umliegenden Gebietes von allen diesen Einwirkungen stark, zum Teil sehr stark beeinflußt worden.

Bei der Frage nach der Entstehung dieses Wasserberges liegt zunächst der Gedanke eines Wasserzustromes aus der Tiefe nahe. Der Wasserberg liegt unfern der großen Störungszone Astheim—Rüsselsheim (siehe Taf. 19, Fig. 1 und Abb. 1, S. 207). Sein nahe an die Oberfläche kommender tertiärer Untergrund ist stark von Störungen durchsetzt, so daß die Vorbedingungen für aufsteigendes Spaltenwasser sehr wohl gegeben wären. Als Einzugsgebiet solchen Spaltenwassers kämen in erster Linie die Tertiärablagerungen des Rheinhessischen Plateaus, also des Gebietes von Laubenheim bis Alzey auf dem linken Rheinufer oder die gleichfalls aus Tertiär gebildeten

Hügel auf der rechten Mainseite bei und nördlich Hochheim in Frage, die, wie oben bereits bemerkt ist, beide mit den entsprechenden Bildungen unseres Untergrundes unmittelbar in Verbindung stehen. Aber, wie schon früher erwähnt ist, liegen in unserem Gebiet keinerlei Anhaltspunkte für das Vorhandensein solchen aufsteigenden Wassers vor. Im Bereich des Wasserberges spricht der oben bereits erwähnte Umstand gegen eine solche Annahme, daß sich die Bewegungen seines Grundwasserspiegels ganz den allgemeinen Bewegungen angleichen, wenn auch manchmal mit abweichender Amplitude. Aber solche Abweichungen kommen auch an anderen Stellen vor. Würde ein regelmäßiger vom Niederschlag und Rheinstand unabhängiger Wasserzufluß aus der Tiefe vorhanden sein, so müßte er in einer stärkeren Abschwächung der jahreszeitlich oder in großen Perioden bedingten Spiegelschwankungen zum Ausdruck kommen. Das ist aber nicht der Fall, wie die Schaulinie c der Abb. 3 zeigt. Die Monatsmittel der Spiegelgänge der Jahre 1940—1943 zeigen im Grunde dasselbe Bild wie diejenigen der Meßstellen 527/38 und 527/4 (in den Schaulinien f und e auf Taf. 19, Fig. 3).

Der geschlossene Verlauf der Grundwassergleichen auf allen Figuren der Taf. 20 läßt erkennen, daß der Wasserablauf nach allen Seiten erfolgt und der Wasserberg eine flache Kuppe ist. Da, wie oben gezeigt ist, kein Wasserzufluß von unten anzunehmen ist, kann das Grundwasser nur durch Niederschläge im eigenen Gebiet entstanden sein.

Der Wasserberg nördlich Bauschheim liegt, wie aus Taf. 19, Fig. 1 zu ersehen ist, im Bereich der kleinen Bodenwelle oberhalb der 87,5-m-Linie. Das Gelände erhebt sich also um etwa 2,5 m und mehr über seine Umgebung, was in diesem flachen Gebiet schon von Bedeutung ist. Außerdem fallen in seinen Bereich der schmale Rücken des Steinmarkt, auf dessen höchster Erhebung die miozänen Corbicula-Kalke zutage treten, und der Westteil des Bauschheimer Hügels, beides kleine Rücken, die in den mit $H : L = 250 : 1$ sehr stark überhöhten Schnitten (Taf. 19, Fig. 4) als gewaltige Kuppen erscheinen, sich zwar auch im Profil Abb. 1, S. 207 mit einer Überhöhung von $H : L = 50 : 1$ deutlich abheben, aber in Wirklichkeit ganz kleine flache Erhebungen auf einer kaum merklichen Geländestufe sind. Immerhin kann man das Zusammenfallen dieser Erhebungen mit dem Wasserberg in dem Sinne als ursächlichen Zusammenhang deuten, als der allgemein höhere Grundwasserstand in diesem Raume ebenso durch die größere Höhe des Geländes bedingt ist, wie sich das Gefälle des Grundwasserstromes dem Abfall des Geländes mehr oder weniger anpaßt. Bei dem geringen Betrage der höheren Geländelage wird die Mitwirkung allerdings nur von geringer Bedeutung sein.

Bei weitem von größerem Einfluß auf die Entstehung des Grundwasserberges ist ohne Frage der Umstand, daß sein gesamter Raum in ein Gebiet mit gut durchlässigen Ablagerungen fällt, die ohne Decke undurchlässiger Ablagerungen oder Versickerungsbildungen bis an die Erdoberfläche reichen. Wie aus Taf. 19, Fig. 2 und aus Abb. 1, S. 207 ersichtlich ist, dehnt sich nördlich und nordöstlich Bauschheim ein größeres, etwa von der 87,5-m-Linie begrenztes Areal aus, in dem die diluvialen Schotter und Sande, nur teilweise vom Flugsand bedeckt, an die Tagesoberfläche kommen. Hier werden die Niederschläge schnell von dem durchlässigen Boden aufgenommen und in die Tiefe geleitet, ohne daß nenneswerte Abgänge durch oberirdischen Ablauf

und unmittelbare größere Verluste durch Verdunstung entstehen. Vergleicht man in Abb. 3, S. 244 die allmählich abnehmende, aber im Durchschnitt noch mittlere Jahressumme der Niederschläge in den Abflußjahren 1939—1941 mit den entsprechenden Grundwasserständen der Meßstelle 527/55 in den Jahren 1940—1942, deren Zahlenunterlagen in Tab. 7 enthalten sind, so ist bei diesen sowohl ein geringer Rückgang wie vor allem ein starker Abstieg zu beobachten, worin sich das Nachlassen der Niederschläge widerspiegelt. Geradezu katastrophal wird dieses Sinken des Grundwasserspiegels im Gefolge des geringen Niederschlages 1942, wobei in der zweiten Hälfte des Jahres auch wohl noch die weiter zunehmende Niederschlagsarmut des Jahres 1943 beigetragen hat. Beziehungen einzelner hoher Niederschlagsmonate zu hohen Grundwasserständen lassen sich nicht feststellen.

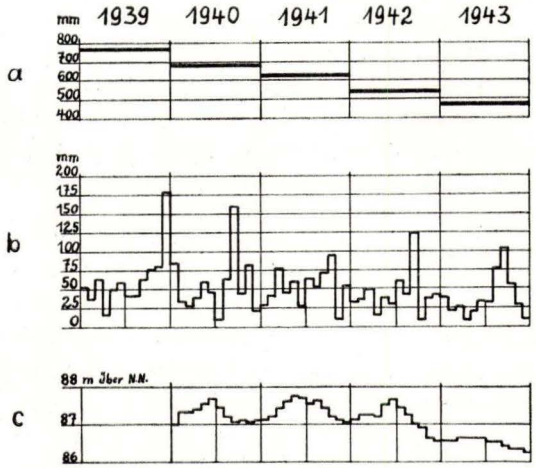


Abb. 3. *a* = Jahressumme der Niederschläge bei der Station Groß-Gerau in den Abflußjahren 1939—1943. *b* = Monatssummen der Niederschläge bei der Station Groß-Gerau in den Abflußjahren 1939—1943. *c* = Monatsmittel der Grundwasser-Ganglinie der Meßstelle 527/55 (= 251 Mainzer Meßstelle) des Hessischen Landesgrundwasserdienstes nördlich Bauschheim in den Abflußjahren 1940—1943.

In dem umliegenden Gelände dehnen sich neben vereinzelten Sandflächen die mit Schlick bedeckten Gebiete aus, die mehr oder weniger wasserundurchlässig sind und infolgedessen nur spärlich Wasser aufnehmen und in die Tiefe weiterleiten, einen starken oberirdischen Ablauf hervorrufen und das festgehaltene Wasser zum großen Teil durch Verdunstung verlieren. Es ist also ein Gebiet, das für die Bildung von Grundwasser aus Niederschlägen weniger günstig ist, als das des Wasserberges nördlich Bauschheim. Der durch diese hydrogeologischen Bodenverhältnisse bedingte größere Wasserzuwachs des Grundwassers durch versickernde Niederschläge ist demnach einer der Gründe zur Bildung des Wasserberges bei Bauschheim.

Tabelle 7. Monatsmittel der Grundwasser-Ganglinie der Meßstelle 527/55 (= 251 Mainzer Meßstelle) des Hessischen Landesgrundwasserdienstes nördlich Bauschheim in den Abflußjahren 1940—1943

Abflußjahr	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April
1940	87,00	87,32	87,31	87,40	87,57	87,70
1941	87,15	87,21	87,48	87,65	87,75	87,70
1942	87,13	87,26	87,26	87,21	87,51	87,64
1943	86,53	86,54	86,62	86,65	86,63	86,61

Abflußjahr	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.
1940	87,48	87,22	87,06	87,11	87,03	87,12
1941	87,56	87,66	87,43	87,26	87,18	87,09
1942	87,44	87,26	87,05	86,92	86,63	86,53
1943	86,52	86,51	86,46	86,39	86,31	86,26

Weiter liegt der Wasserberg bei Bauschheim in der Hauptsache westlich der Störungszone Astheim—Rüsselsheim, also in einem Gebiet, in dem die aus tertiären Schichten gebildete undurchlässige Unterlage der diluvialen Terassenschotter- und Sande, die den Hauptwasserleiter des Grundwassers bilden, sehr nahe der Erdoberfläche liegt. Der zum seitlichen Abfluß des Grundwassers zum Rhein oder Main zur Verfügung stehende Wasserleiter ist hier also sehr geringmächtig. Das ist er in den anstoßenden Gebieten der Rheinniederung auch, und hier haben wir nicht nur keinen Wasserberg, vielmehr den immer mehr zu den Vorflutern absinkenden Grundwasserspiegel. Aber in anderem Sinne können die tektonischen Verhältnisse und besonders die Störungszone Astheim—Rüsselsheim bei der Bildung des Wasserberges mitgewirkt haben. Der von Osten kommende Grundwasserstrom, der in dem Gebiet westlich der östlichen Randstörung des Groß-Gerauer Loches eine senkrechte Höhe von mehr als 100 m hat, stieß vor Errichtung des Wasserwerkes Hof Schönau im Untergrunde auf die wasserundurchlässigen Ablagerungen des Tertiärs westlich der Störungszone Astheim—Rüsselsheim. Dabei wurde sein Querschnitt in senkrechter Richtung plötzlich auf wenige Meter verringert bei allerdings gleichbleibender Breite. Dadurch war im Osten des Wasserberges ein natürlicher Rückstau gegeben, der den Abfluß vom Wasserberge nach Osten verhinderte. Später ist diese Wirkung durch den Absenkungstrichter des Wasserwerkes beseitigt worden.

Damit ist ein weiterer, vielleicht der wichtigste Grund für die Entstehung des Wasserberges bei Bauschheim angeschnitten, das ist die Verhinderung des Abflusses des Wassers. Bekanntlich ist die Durchflußgeschwindigkeit von Wasser durch körnige Massen, wie sie die Kiese und Sande sind, in großem Maße von der Korngröße und der Kornzusammensetzung abhängig. Es ist also sehr wohl möglich, daß der Wasserberg bei Bauschheim zum großen Teil dadurch entstanden ist, daß der Abfluß des hier in vermehrtem Maße anfallenden versickerten Wassers infolge geringer Durchlässigkeit der Sandschichten oder Verlehmung der Sande oder auch Toneinlagerungen besonders an seinem Rande verzögert ist und somit der Wasserberg gewissermaßen durch Aufstau entstanden ist. Sehr stark dafür spricht die Steilheit des Abfalles des Grundwasserspiegels vom Wasserberge zum Absenkungstrichter des Wasserwerkes Hof Schönau und zum Rhein im Schnitt A—B auf Taf. 19, Fig. 4.

So lassen sich für die Entstehung des Wasserberges bei Bauschheim mancherlei Gründe geologischer und hydrogeologischer Natur anführen. Keiner dieser Umstände dürfte für sich allein ausreichend gewesen sein, diese eigenartige Erscheinung zu bewirken. Erst die Summe aller hat ausgereicht, den Wasserberg zu bilden und zu erhalten.

c) Das Wassertal am Oberen Königstädter Forsthaus

Das Wassertal an der Meßstelle 317 unweit des Oberen Königstädter Forsthauses macht ebenso wie der Wasserberg bei Bauschheim alle jahreszeitlichen Bewegungen des Grundwassers und Schwankungen in größeren Perioden mit, wechselt daher auch gelegentlich seine relative Tiefe. Sonst wird es von anderen Einwirkungen nicht weiter berührt. Eine Ursache für seine Entstehung ist nicht zu erkennen. Man könnte an das Versickern des Wassers an dieser für das dortige Gelände ziemlich hoch liegenden Stelle mit einer Bodenhöhe von 91,22 m über N. N. gegenüber rund 85 m in der

Rheinniederung denken; aber dagegen spricht der mit den anderen Beobachtungsstellen gleichsinnig verlaufende Spiegelgang. Somit bleibt diese rätselhafte Erscheinung einstweilen ungeklärt.

d) Die Absenkung des Grundwasserspiegels durch die Wasserentnahme des Wasserwerkes der Stadt Mainz Hof Schönau

Schließlich hat der Mensch ziemlich stark in die Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau eingegriffen. Die im April 1928 beginnende Wasserentnahme setzt mit 4,5 Millionen cbm im Abflußjahr 1929 ein, geht bis 1937 nur wenig über 5 Millionen cbm hinaus, überschreitet 1943 die 7 Millionengrenze und erreicht nach einem kriegsbedingten Rückschlag auf 2,8 Millionen im Jahre 1945 ihren Höchststand von 8,8 Millionen cbm im Abflußjahre 1950. Bei der Beurteilung der Einwirkung dieser Wasserentnahme auf den Grundwasserspiegel ist in den einzelnen Phasen, die der Betrachtung zugrunde gelegt werden, zu berücksichtigen, welcher Anteil von der Bewegung des Grundwasserspiegels jeweils auf natürliche, d. h. nicht von Menschenhand beeinflußte Vorgänge wie Niederschläge oder Rheinwasserstand zurückzuführen ist und welcher Anteil der Wasserentnahme zur Last fällt.

Bei der Behandlung dieser Fragen ist wieder vom „Normalzustand" im Jahre 1927 vor Beginn der Wasserentnahme auszugehen. Wie aus den Schaulinien e und f der Monatsmittel der Meßstellen 527/38 und 527/4 Taf. 19, Fig. 3 hervorgeht, hatte das Abflußjahr 1927 einen Grundwasserstand mittlerer Höhe, der auf Taf. 20, Fig. 1 dargestellt ist. Im Juli 1930, einem Jahre allgemein ziemlich tiefen Grundwasserstandes (siehe Taf. 19, Fig. 3 und Taf. 20, Fig. 2), also wenig mehr als 3 Jahre nach Beginn der Wasserentnahmen, macht sich der Absenkungstrichter rings um das Wasserwerk bereits bemerkbar. Wo im Jahre 1927 etwa die 85-m-Linie am Werk durchging, bildet jetzt die 83-m-Linie eine geschlossene Kurve, in deren Innern die Beträge noch darunter liegen. Von dieser Absenkung von rund 2 m fällt aber etwas mehr als ½ m, stellenweise mehr, stellenweise weniger, auf die natürliche Senkung des Grundwasserspiegels, wie aus den Schnitten Taf. 19, Fig. 4 ohne weiteres hervorgeht. Die seitliche Ausdehnung des Absenkungstrichters ist schwer zu bestimmen, da die Schnittlinien durch den Grundwasserspiegel A—B und E—F nur vereinzelt Knickpunkte in der Stetigkeit der Kurve erkennen lassen. Geht man von einem hypothetischen Grundwasserspiegel aus, wie er sich im Juli 1930 eingestellt haben würde, wenn das Wasserwerk nicht vorhanden gewesen wäre, indem man gegenüber September 1927 einen durchschnittlichen Rückgang von 0,60 m annimmt, so läßt sich aus der Schnittlinie dieser beiden Grundwasserspiegel ein Ansenkungstrichter konstruieren, der sich auf der Schnittlinie A—B nach Osten 3 km und nach Westen 1,5 km erstreckt und auf der Schnittlinie E—F rund 2,45 km nach Süden reicht, wo im Schnitt C—D von einer Sonderabsenkung nichts mehr zu erkennen ist. Im Norden liegt, wie der Schnitt E—F (Taf. 19, Fig. 4) zeigt, der Grundwasserspiegel Juli 1930 rund 1 m unter dem vom September 1927, so daß hier die oben angeführte Methode nicht anwendbar ist. Hier zeigt aber die Schnittlinie vom Juli 1930 in 2,4 km Entfernung vom Kreuzungspunkt der Linie A—B und E—F einen deutlichen Knick, den man als Nordgrenze des Absenkungstrichters ansprechen kann. Flächen-

mäßig bildet der Absenkungstrichter ein unregelmäßiges Oval, dessen Begrenzungslinien den Grundwassergleichen dieses Zeitpunktes vielfach etwa parallel laufen. Im Nordwesten erfährt das Oval durch den Bauschheimer Wasserberg, wo die Begrenzung des Absenkungstrichters ziemlich scharf ist, eine Einbuchtung. Naturgemäß nimmt der durch die Wasserentnahme verursachte Anteil der Senkung des Grundwasserspiegels von dem im Bereich der Brunnen gelegenen Gebiet nach den Rändern des Absenkungstrichters immer mehr ab, so daß schließlich ein ganz allmählicher Übergang in den unbeeinflußten Grundwasserspiegel erfolgt.

In dem durch sehr hohen Grundwasserstand ausgezeichneten Jahre 1941 erscheint die Auswirkung der Wasserentnahme durch das Wasserwerk als recht gering. Der Absenkungstrichter ist sehr stark, sowohl nach der Tiefe wie nach der waagerechten Ausdehnung zusammengeschrumpft, wie die Darstellung Taf. 20, Fig. 3 zeigt. Freilich ist der Stand des Grundwassers von 1927 im Gebiet des Werkes nicht wieder erreicht. In den Schnitten A—B und E—F auf Taf. 19, Fig. 4 bleibt eine flache Einmuldung erkennbar, die den schwachen Absenkungstrichter wiedergibt.

Ein ganz anderes Bild zeigt das Jahr 1950, in dem der tiefste Stand des Grundwassers der Berichtszeit als Folge der Niederschlagsarmut der vorhergehenden Jahre und des tieferen Wasserstandes des Rheins eingetreten ist. Wie im Abschnitt C IV b) 2 ausgeführt ist, kann man die natürliche Absenkung des Grundwassers zwischen August 1941 und Juli/August 1950 auf 1,20—1,70 m im großen Durchschnitt veranschlagen. Wir müssen aber berücksichtigen, daß im Bereich des Wasserwerks wohl der Grundwasserstand vom Jahre 1927 der höchste beobachtete der Berichtszeit ist, daß aber derjenige vom Juli/August 1950 nicht der tiefste ist. Dieser fällt vielmehr in den Oktober 1950 und liegt noch etwa 0,20—0,30 m, stellenweise um noch größere Beträge, tiefer, so daß bis zu diesem ein Druchschnittssatz von 1,70 m natürlicher Absenkung gegenüber September 1927 angenommen werden kann, der bei der Bemessung des auf die Wasserentnahme entfallenden Anteils gegenüber September 1927 zu berücksichtigen ist.

Der Absenkungstrichter des Wasserwerkes Hof Schönau prägt sich auf der Darstellung der Grundwassergleichen im Juli/August 1950 Taf. 20, Fig. 4 sehr stark aus. Besonders auffallend ist der Gegensatz gegenüber der Darstellung der Grundwassergleichen aus dem August 1941 mit sehr hohem Grundwasserstand. In dem damals von der 84-m-Linie umrahmten Gelände erscheint heute allerdings nur im engsten Raume der Brunnengalerie die 80-m-Linie. Gegenüber dem Tiefstand von 1930 (Taf. 20, Fig. 2) ist die in sich geschlossene 82-m-Linie in den Innenraum der damaligen 84-m-Linie getreten, und die 83-m-Linie hat sich in den Raum der 84-m-Linie geschoben. Die seitliche Ausdehnung des Absenkungstrichters, dessen tiefe Ausbeulung in den Schnitten A—B und C—D Taf. 19, Fig. 2 wohl im wesentlichen den Entnahmetrichter darstellt, ist 1950 ebenso schwierig festzulegen wie 1930, da hier ebenfalls charakteristische Merkpunkte in den Kurven der Schnittlinien durch den Grundwasserspiegel kaum vorhanden sind. Wendet man auch hier das oben für 1930 beschriebene Verfahren an und sucht einen hypothetischen Grundwasserspiegel für den Oktober 1950 zu bestimmen, indem man einen durchschnittlichen natürlichen

Abstieg von 1,70 m unter den Stand von September 1927 annimmt, so ergeben sich folgende äußere Grenzen auf den Schnittlinien A—B und E—F, jeweils gerechnet vom Kreuzungspunkt beider Linien: nach Norden 3,1 km, nach Osten 3,2 km, nach Süden 2,5 km und nach Westen 2,2 km. Also abgesehen von der Südrichtung, wo gegenüber 1930 nur wenig Boden gewonnen ist, ist die vom Absenkungstrichter Oktober 1950 erfaßte Fläche nach allen anderen Himmelsrichtungen stark gewachsen. Auf eine Ausweitung nach Südwesten deutet die Senkung des Grundwasserspiegels im Schnitt C—D westlich der Schnittlinie E—F (Taf. 19, Fig. 4) hin. Die wie 1930 scharfe Grenze gegenüber dem Bauschheimer Wasserberg bewirkt eine ähnliche Einbuchtung der sonst vielfach den Grundwassergleichen parallel folgenden ovalen Begrenzungslinie des Absenkungstrichters. Auch 1950 nimmt die tiefenmäßige Auswirkung, die im Entnahmetrichter besonders stark ist, von innen nach der äußeren Begrenzung ständig ab, um schließlich ganz zu verlaufen.

Die äußeren Begrenzungspunkte dieser so umrissenen oberirdischen Flächenräume der Absenkungstrichter auf den Schnittlinien sind keine Fixpunkte, die sich im Gelände markieren ließen. Sie geben nur annäherungsweise die Ausdehnung des Gebietes an, in dem die Wasserentnahme durch das Werk Hof Schönau eine verstärkte Absenkung des Grundwasserspiegels bewirkt hat. Dabei ist auch zu bedenken, daß die Absenkungstrichter der herausgegriffenen besonders ungünstigen Zeitpunkte Juli 1930 und Oktober 1950 keinen Dauerzustand, sondern nur Augenblicksbilder darstellen. Ebenso wie durch den hohen allgemeinen Grundwasserstand des Jahres 1941 der Absenkungstrichter von 1930 nahezu völlig überwunden ist, so wird bei neuem allgemeinem Anstieg des Grundwassers, wofür seit 1951 Anzeichen vorhanden sind, der ausgedehnte Absenkungstrichter von 1950 an Tiefe und Ausdehnung verlieren.

Der nicht unerhebliche größere Umfang des Absenkungstrichters um das Wasserwerk Hof Schönau gegenüber dem Zustande von 1930 ist zum großen Teil auf die seitdem von 5326034 cbm auf 8806950 cbm also um 65% gesteigerte Wasserentnahme zurückzuführen. Ohne Frage hat dabei aber auch der Rückgang des Grundwasserstromes infolge der Niederschlagsarmut der Zeitspanne 1942—1950 und der vermehrte Abfluß des Grundwassers durch den außergewöhnlich tiefen Stand des Rheines mitgewirkt. Als schützender Faktor gegen ein noch tieferes Absinken des Grundwasserstandes im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau ist zweifellos die Staustufe Kostheim des Mains zu betrachten. Wenn auch hier der Vorfluter, der Main, auf die entsprechende Tiefe des Rheinwasserstandes abgesunken wäre, wäre ihm zunächst das Grundwasser ebenso wie beim Rhein bis weit ins Land hinein gefolgt, und wenn dann noch das Wasserwerk Hof Schönau seinen Absenkungstrichter in diesen abgesenkten Wasserspiegel eingeschnitten hätte, sähe das Bild ganz anders und ganz sicher viel ungünstiger aus.

Abschließend kann man sagen, die außerordentlich tiefe und in der Fläche beträchtliche Ausdehnung des Absenkungstrichters des Wasserwerks Hof Schönau im Jahre 1950 ist auf ein Zusammenwirken von natürlicher Absenknng des Grundwassers durch die Niederschlagsarmut mehrerer Jahre, den außergewöhnlich tiefen Stand des Rheins und die gesteigerte Wasserentnahme zurückzuführen, wobei die schützende Wirkung des Mainstaues mildernd wirksam gewesen ist.

Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, in Wort und Bild die eigenartige Entwicklung der Grundwasserverhältnisse im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau zu beschreiben und darzustellen. Es sollte erläutert werden, welche Ursachen wirksam gewesen sind, diesen Entwicklungsgang herbeizuführen.

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse bilden durch die Lagerung, Verbreitung und Verteilung der wasserleitenden diluvialen Schotter und Sande mit der undurchlässigen Unterlage tertiärer Schichten des Oligozäns, Miozäns und Pliozäns die Grundlage für den großen Grundwasserstrom, der, am Sprendlinger Horst beginnend, das östliche Hinterland des behandelten Gebietes durchfließt, hier stark an Wasserreichtum zunimmt und mit seinem Nordwestende bis in unser Gebiet reicht. Die jahreszeitlichen Schwankungen und das Steigen und Fallen des Grundwasserstandes in großen Perioden, der bei Beginn der Berichtszeit 1927 eine mittlere Höhe hatte, dann bis 1930 recht tief absank, 1941/42 seinen höchsten Punkt erreichte und 1950 am tiefsten war, sind in erster Linie durch die wechselnden Niederschläge bedingt, deren Auswirkung aber in der Regel erst im darauffolgenden Jahr erkennbar wird. Daneben ist auch der wechselnde Wasserstand des Rheins als Vorfluter des Grundwassers in der Nähe des Ufers mit allen Schwankungen, weiterhin nur bei länger andauerndem höheren oder tieferen Wasserstand von großem Einfluß auf den Grundwasserstand, wie sich besonders durch den Tiefstand 1949 und 1950 gezeigt hat. Der seit 1887 durch die Staustufe bei Kostheim bewirkte gleichmäßige Aufstau des Mains bedingt eine größere Stetigkeit des Grundwasserstandes in seinen Ufergebieten und verhindert eine so tiefe Absenkung, wie sie am Rhein bei tiefem Wasserstande eintritt.

Für die Entstehung des eigenartigen Wasserberges nördlich Groß-Gerau, der eine merkwürdige Beständigkeit zeigt, lassen sich mancherlei Gründe anführen, während das Wassertal beim Oberen Königstädter Forsthaus vorerst ein ungelöstes Rätsel bleibt. Die Auswirkungen der Wasserentnahme durch das Wasserwerk Hof Schönau prägen sich in einem ständig wachsenden Absenkungstrichter aus, auf dessen größte Ausdehnung 1950 aber ohne Frage auch der natürliche Tiefstand des Grundwassers in diesem Jahre von Einfluß gewesen ist.

Schriftenverzeichnis

Bero, L.: Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. für 1929, (V) **14**, S. 70—80, Taf. 2—6, 8 Abb., Darmstadt 1933.

Burre, O., Neumann, H. & Schenk, E.: Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 295—320, Taf. 8—11, Wiesbaden 1950.

Burre, O., Gies, J., Hamel, A., Malten, E., Neumann, H., Rickes, F., Ruppel, E. & Thiel, P.: Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 204—242, Taf. 15—21, 3 Tab., 3 Verzeichnisse, Wiesbaden 1951.

Chelius, C.: Geol. Kte. Großhzgt. Hessen, II. Lief., Bl. Mörfelden, mit Erl., Darmstadt 1891.

Diehl, O.: Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse des hessischen Riedes. — Denkschrift über den Generalkulturplan für die Verbesserung der Wasser- und Bodenverhältnisse im gesamten hessischen Ried, S. 11—21, Taf. Anl. B., Darmstadt 1929.

KLEMM, G.: Geol. Kte. Großhzgt. Hessen, VI. Lief., Bl. Kelsterbach, mit Erl. z. Bl. Kelsterbach u. Neuisenburg, Darmstadt 1901.

LEPPLA, A. & STEUER, A.: Geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St., Lief. 15, Bl. Hochheim-Raunheim, mit Erl., II. Aufl., Berlin 1923.

SCHEELHAASE: Beitrag zur Frage der Erzeugung künstlichen Grundwassers aus Flußwasser. — J. Gasbel. u. Wasserversorg., **54**, S. 665—675, Fig. 577—587, München u. Berlin 1911.

SCHOTTLER, WALTER: Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1934. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (V) **16**, S. 86—90, Taf. 1—8, Darmstadt 1935. — Desgl. im Jahre 1935. — (V) **17**, S. 83—87, Taf. 1—8, 1936. — Desgl. im Jahre 1936. — (V) **18**, S. 179—185, 1937. — Desgl. im Jahre 1937. — (V) **19**, S. 150—153, 1938.

— Der hessische Wasserschatz und seine Nutzung. — Hydrogeologische Forschungen 1. Bd. — Abh. R.-Amt f. Bodenforsch., N. F. **209**, S. 112—128, Taf. 2, Berlin 1944.

STEUER, A.: Geol. Kte. Großhzgt. Hessen, VIII. Liefg., Bl. Groß-Gerau, mit Erl., Darmstadt 1903.

— Die Entstehung des Grundwassers im hessischen Ried. — Festschrift A. v. KOENEN, S. 135 bis 174, Stuttgart 1907. — (1907 I)

— Bodenwasser und Diluvialablagerungen im hessischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. Großh. hess. geol. L.-A., (IV) **28**, S. 49—94, Taf. IV—VII., Darmstadt 1907. (1907 II)

— Über die Entstehung des Grundwassers mit Rücksicht auf die geologisch-hydrologischen Untersuchungen im hessischen Ried. — J. Gasbel. u. Wasserversg., **37**, 1909. Sonderdruck mit eigener Seitenzählung 1—26.

— Wasserstandsbeobachtungen in Hessen im Kalenderjahre 1925. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) **9**, S. 125—130, Taf. 1—9, Darmstadt 1927.

— Hydrologisch-geologische Beobachtungen in Hessen im Jahre 1926. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (V) **10**, S. 292—299, Taf. 1—9, Darmstadt 1928. — Desgl. im Jahre 1927. — (V) **11**, S. 126—129, Taf. 1—8, 1929. — Desgl. in den Jahren 1928 und 1929. — (V) **12**, S. 194—201, Taf. 1—16, 1930. — Desgl. im Jahre 1930. — (V) **13**, S. 197—201, Taf. 1—8, 1931. — Desgl. in den Jahren 1931 und 1932. — (V) **14**, S. 58—66, Taf. 1—16, 1933. — Desgl. im Jahre 1933. — (V) **15**, S. 45—49, Taf. 1—8, 1934.

— Das Grundwasser im hessischen Ried. — Denkschrift über den Generalkulturplan für die Verbesserung der Wasser- und Bodenverhältnisse im gesamten hessischen Ried, S. 21—32, 1 Taf., 8 Abb., Darmstadt 1929.

— Das Grundwasser im hessischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. für 1929, (V) **12**, S. 90—104, Taf. 5, 7 Abb., Darmstadt 1930.

— Beobachtungen am Grundwasser des hessischen Rieds. Vortrag, gehalten am 25. Mai 1933 auf der Versammlung der Deutsch. Geol. Ges. in Frankfurt a. M. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. für 1931/32, (V) **14**, S. 67—69, Darmstadt 1933.

WAGNER, W.: Das Mainzer Becken. Eine Zusammenstellung unter besonderer Berücksichtigung der Rheintaltektonik. — Jber. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., N. F. **XXVII**, S. 25—62, 3 Textbeil., Stuttgart 1938. — (Sehr eingehendes Verzeichnis des Schrifttums.)

— Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Erdölbohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **100**, S. 518—543, Taf. 6, 9 Abb., Stuttgart 1948.

— Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 177—192, Taf. 3—4, Wiesbaden 1950.

VIESOHN, G.: Die Wasserversorgung der Stadt Frankfurt a. M. — Z. deutsch. geol. Ges., **85**, S. 523—529, Taf. 40—43, Berlin 1934.

Manuskript eingegangen am 9. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 251—262	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Mitteilung über die Ergebnisse einiger Bohrungen auf Wasser im Devon des östlichen Teiles des Rheinischen Schiefergebirges (Lahn-Dill-Gebiet)

Von

MAX TEIKE, Oberscheld

Die Wasserversorgung der meisten Gemeinden im Lahn-Dillgebiet beruht auf hochgelegenen Quellfassungen mit natürlichem Zulauf zum Hochbehälter. Gelegentlich wird auch Wasser aus stillgelegten Bergwerksstollen benutzt, oder es sind Stollen eigens für die Wassererschließung getrieben worden. Dies besonders in Diabas- und Quarzitgebieten, soweit dort Bergleute aus benachbarten Eisenerz- oder Schiefergruben ansässig sind.

Da die Anlagen meist mehrere Jahrzehnte — in Einzelfällen 50 Jahre — alt sind und auf den damaligen Bedarf abgestellt waren, entsprechen viele weder nach Menge noch Güte des Wassers den heutigen Anforderungen. Besonders die Menge ist meist völlig unzureichend, weil durch das Anwachsen der Gemeinden infolge Zuzugs von Heimatvertriebenen der Gesamtbedarf gestiegen ist, während die Schüttung der Quellen fast überall infolge der trockenen Jahre 1947—49 zurückgegangen ist. Viele Gemeinden sind deshalb gezwungen, ihre Wasserversorgungsanlagen zu erweitern.

Der vorliegende Bericht bezieht sich auf Neuanlagen im Bereich des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg, das mit dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung in bestem Einvernehmen Hand in Hand arbeitet, so daß trotz zum Teil recht schwieriger geologischer und technischer Verhältnisse meist gute, stellenweise überraschend gute Ergebnisse erzielt worden sind.

Es war von vornherein klar, daß ein Suchen nach weiteren hochgelegenen Quellen in der Mehrzahl der Fälle aussichtslos sein mußte. Die vorhandenen ausgiebigen Quellen sind ja durch die vorige oder vorvorige Generation schon erfaßt, bis auf wenige sehr weit abgelegene, für deren Zuleitung wirtschaftlich nicht tragbare Leitungslängen hätten in Kauf genommen werden müssen. Auch das Aufsuchen wasserhöffiger Höhen, aus denen durch Stollen Wasser erschlossen werden könnte, ist nach den Erfahrungen von 1947—49 und der folgenden Jahre nicht ohne großes Risiko. Als sicherster Weg, dauernd erhebliche Wassermengen zu gewinnen, bleibt nur die Bohrung im geologisch-hydrologisch geeigneten Gelände. Schwierig war es und bedurfte der intensivsten gemeinsamen Bearbeitung der betreffenden Gemeindevertretungen durch das Hessische Landesamt für Bodenforschung und das Wasserwirtschaftsamt Dillenburg, bis es endlich gelang, eine Gemeinde als erste zu einem Bohrversuch zu bewegen, nachdem viel Zeit und Geld auf von uns als aussichtslos

beurteilte Schürfarbeiten verwendet worden war. Nachdem allerdings die Bohrung den vorausgesagten Erfolg gebracht hatte, ja noch etwas darüber hinaus leistete, war das Eis gebrochen, und auch andere Gemeinden entschlossen sich dann sehr bald zu den vorgeschlagenen Bohrungen.

Als am aussichtsreichsten für solche Bohrungen müssen die Talauen größerer Wasserläufe angesehen werden, wo unter lehmigen Deckschichten gröbere Kiese und Schotter erwartet werden dürfen. Wenn das Einzugsgebiet genügend groß ist, kann hier mit recht erheblichen Wassermengen im Grundwasserstrom gerechnet werden. Kann die Bohrung außerdem im Bereich ausgedehnter Diabaszüge angesetzt werden, besteht begründete Aussicht auch beim Weiterbohren in die erfahrungsgemäß stärker zerklüfteten oberen Partien des Felsuntergrundes noch zusätzliches Wasser zu erschließen.

Die im folgenden einzeln aufgeführten Bohrungen Buchenau, Herborn, Sechshelden und Sinn sind Beispiele solcher bewußt auf Diabas im Taluntergrund angesetzten Bohrungen. Die Leistungen der ersten 3 Bohrungen sind deshalb auch sehr gut. Bei der Bohrung Sinn sollte dagegen, um eine mögliche Verschmutzung durch Dillwasser mit Sicherheit auszuschalten, die Talaue vermieden werden, so daß der Bohrpunkt etwas hangaufwärts an die Talflanke gelegt werden mußte. Das Ergebnis ist, besonders weil der durchörterte Diabas sehr dicht war, eine wesentlich geringere Wasserspende, die in der Hauptsache aus den Klüften zwischen 66 und 76 m Teufe stammen dürfte.

Bohrung Buchenau

Topographische Karte 1:25000 Buchenau Nr. 5117.
Gitterwerte: Rechts 347148, Hoch 563755.

Schichtenverzeichnis

0— 0,40 m Mutterboden	All. u. Dil.	
— 1,80 m Tallehm, sandig, gelbbraun, Sand- u. Feinkies	,,	
— 2,80 m Kies, fein- bis mittelkörnig, braun, rostig	,,	Grundwasserstand 1,90
— 8,70 m Schotter und Kies, mittelgrob, zum Teil reichlich Lehmgehalt, der nach unten hin abnimmt	,,	
— 9,50 m Grauwacke, stark zersetzt, bräunlich	to	ab 8,70 gemeißelt
—12,60 m Ton gelbbraun, zersetzt	,,	
—14,70 m Grauwacke, leicht bräunlich verfärbt	,,	
—18,00 m Grauwacke, grau-grünlich, Schieferzwischenlagen	,,	
—19,20 m Schiefer, violett	,,	
—21,70 m Schiefer und Grauwacke, blaugrau	,,	
—29,50 m Diabas, grünlich, fest	D	

Ruhwasserspiegel 1,90 m.
Absenkung auf 18,6 m, Leistung 12 l/Sek.

Analyse vom 9. Januar 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	4,74
Chlor	28,0
Ammoniak	—

	mg. i. Liter	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	11,30	
Eisen	<0,1	
Mangan	0,35	
Freie Kohlensäure	44,0	
Zugehörige freie Kohlensäure	24,0	
Gebundene Kohlensäure	99,0	
Marmorlösende Kohlensäure	10,6	
Eisenangreifende Kohlensäure	20,0	
Sauerstoff	3,42	
Gesamt-Härte	16,24	°D.H.
Kalzium-Karbonat-Härte	12,6	,,
p_H-Zahl	7,18	

Bohrung Herborn (Stadtwerke)

Topographische Karte 1:25000 Herborn Nr. 5315.
Gitterwerte: Rechts 345124, Hoch 561587.

Schichtenverzeichnis

0— 0,70 m Mutterboden, lehmig	
— 3,80 m grober Kies und Schotter verlehmt	Grundwasserstand 1,10
— 9,90 m Diabas, dicht und fest, grünlichgrau	
—10,60 m Tonschiefer, tonig verschmiert, dunkel	Wasserzufluß an Grenze Diabas/Schiefer
—14,50 m Tonschiefer dunkel, splittrig mit tonigen	
—23,00 m Diabas grünlichgrau [Zwischenlagen	
—23,80 m Tonschiefer, schuppig, dunkel	
—26,00 m Diabas, grünlich-grau	

Ruhwasserspiegel 1,10 m.
Absenkung auf 19,5 m, Leistung 9,6 l/Sek.

Analyse vom 3. März 1950, Med.-Unters.-Amt, Dillenburg.

	mg. i. Liter
Chlor	28,4
Ammoniak	negativ
Salpetrige Säure	positiv
Salpetersäure	negativ
Eisen	negativ
Mangan	negativ
Blei	negativ
Freie Kohlensäure	2,7
Gebundene Kohlensäure	48,4
Marmorlösende Kohlensäure	
a) berechnet	negativ
b) gefunden	
Schwefelsäureanhydrid (SO_3)	vorhanden
Gesamthärte	11,7 °D.H.
Vorübergehende Härte	7,2 ,,
Bleibende Härte	4,5 ,,
p_H-Zahl	7,3

Bohrung Sechshelden

Topographische Karte 1:25000 Dillenburg Nr. 5215.
Gitterwerte: Rechts 344675, Hoch 562338.

Schichtenverzeichnis

0— 0,20 m Mutterboden	All. u. Dil.	
— 1,00 m Lehm, gelb	,,	Wasserstand 1,0 m
— 1,20 m grünlicher Letten, torfig	,,	
— 4,00 m Gerölle, Kies, Sand	,,	
—35,00 m Diabas und Grauwacke mit Quarzitschnüren	Diabas u. Devon	Wasserzulauf 24,2—27,00

Ruhwasserspiegel 1,00 m.
Absenkung auf 21 m, Leistung 13,5 l/Sek.

Analyse vom 21. August 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter	
Permanganatverbrauch	2,84	
Chlor	15,0	
Ammoniak	—	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	5,39	
Eisen	—	
Mangan	—	
Freie Kohlensäure	28,0	
Zugehörige freie Kohlensäure	8,4	
Gebundene Kohlensäure	72,6	
Marmorlösende Kohlensäure	12,4	
Eisenangreifende Kohlensäure	19,6	
Sauerstoff	7,54	
Kalzium-Karbonat-Härte	11,84	°D.H.
p_H-Zahl	7,25	

Bohrung Sinn

Topographische Karte 1:25000 Herborn Nr. 5315.
Gitterwerte: Rechts 345242, Hoch 561395.

Schichtenverzeichnis

0— 0,20 m Mutterboden	
—11,50 m Grauwacken-Sandstein, zersetzt, gelbbraun	
—17,00 m Diabas, graugrün	
—28,00 m Grauwacken-Tonschiefer, graublau	
—30,00 m Diabas und Tonschiefer, zersetzt, grünlich grau und dunkel	Störungszone, Überschuppung?
—66,10 m Diabas, dicht hellgrünlich-grau, Tonschieferzwischenlagen	
—77,00 m Diabas, klüftig, dunkelgrün, Kalkspatausfüllung	66—68, 72—76 starke Zerklüftung mit Quarz- und Kalkspatschnüren

Ruhwasserspiegel 4,20 m.
Absenkung auf 69,7 m, Leistung 3 l/Sek.

Analyse vom 17. November 1949, Med.-Unters.-Amt, Dillenburg.

	mg. i. Liter	
Ammoniak	—	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	Sp.	
Eisen	—	
Mangan	—	
Freie Kohlensäure	5,5	
Gebundene Kohlensäure	53,6	
Marmorlösende Kohlensäure	—	
Schwefelsäureanhydrit (SO_3)	5,0	
Gesamthärte	10,9	°D.H.
Vorübergehende Härte	6,3	,,
Bleibende Härte	4,6	,,
p_H-Zahl	8	

Wesentlich unsicherer als bei Bohrungen im Diabas ist die Prognose bei Bohrungen im Grauwacken- und Schiefergebiet.

Nicht nur daß hier die Talfüllungen viel weniger ausgesprochene Schotterführung zeigen, neigen sie auch oft zu starker Verlehmung. Hier kann nur die Zone unmittelbar über der Felsschale, wo diese zerklüftet und diese Klüfte durch den Grundwasserstrom mehr oder weniger ausgespült sind, Erfolg bringen. In der Grauwacke pflegt die kluftreiche Partie etwas weiter herunterzureichen als im Schiefer, so daß dort meist noch ausreichende Wassermengen erschlossen werden können. Im reinen Schiefergestein aber muß man sich auf das Glück verlassen, lokal vorhandene Störungszonen, die sich meist durch reichliches Auftreten von Quarztrümchen bemerkbar machen, anzutreffen. Hier können nur Untersuchungsbohrungen mit geringerem Durchmesser, nötigenfalls Kernbohrungen Aufschluß über den richtigen Ansatzpunkt der endgültigen Brunnenbohrung geben. Auch hier seien wieder einige Beispiele angeführt:

Bohrung Biedenkopf (nordwestlich der Erlenmühle)

Topographische Karte 1:25000 Buchenau Nr. 5117.
Gitterwerte: Rechts 346781, Hoch 564030.

Schichtenverzeichnis

0— 5,40 m	grober Flußkies und Schotter, zum Teil stärker verlehmt	All. u. Dil.	Grundwasserstand 1,50
— 6,30 m	gelbbrauner Lehm mit Schotter	Talfüllung	
—10,60 m	dunkelgraublaue Schiefer, plattig, zum Teil bräunlich angewittert	to	
—13,30 m	blaugrauer Schiefer	,,	
—13,65 m	Sand und Kies bis 1 cm ⌀ = Kluftfüllung	,,	
—40,30 m	schwarzblaue Schiefer, stellenweise stark zerklüftet, mit Quarz- und Kalkschnüren. Gelegentlich größere Spalten mit Sand- und Kiesfüllung, z. B. bei 25—30 m und 35 m	,,	

Ruhwasserspiegel 1,50 m.
Absenkung auf 33,0 m, Leistung 5 l/Sek.

Analyse vom 11. März 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter	
Permanganatverbrauch	4,92	
Chlor	51,0	
Ammoniak	Sp.	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	9,32	
Eisen	0,14	
Mangan	—	
Freie Kohlensäure	22,0	
Zugehörige freie Kohlensäure	10,1	
Gebundene Kohlensäure	77,0	
Marmorlösende Kohlensäure	7,0	
Eisenangreifende Kohlensäure	11,9	
Sauerstoff	6,6	
Gesamthärte	10,08	°D.H.
Kalzium-Karbonat-Härte	9,8	,,
p_H-Zahl	7,38	

Bohrung Friedensdorf

Topographische Karte 1:25000 Buchenau Nr. 5117.
Gitterwerte: Rechts 346896, Hoch 653538.

Schichtenverzeichnis

0— 0,20 m Mutterboden		
— 0,50 m gelbbrauner Lehm	al	
— 3,10 m grauer, gelbgefleckter Letten		
— 3,40 m feinsandiger Kies	ag	Wasserzufluß
— 3,85 m grobstückiger Kies	ag	,,
— 8,70 m lebhaft gelbbrauner Letten	to 1—2 tiefgründig zersetzt	
— 9,10 m dasselbe, steinig		,,
—10,30 m weißgrauer Letten		
—15,20 m weißgrauer Letten, steinig	to 1—2 tiefgründig zersetzt	
—18,70 m weißgrauer Letten, ohne Steine		
—19,80 m dasselbe, steinig	,,	
—26,20 m braungelbe Letten	,,	Kluftzone Wasserzuflüsse
—26,60 m dasselbe mit Geröllen	,,	,,
—29,20 m blaugraue Letten	,,	
—32,40 m gelbbraune Letten, steinig	,,	
—32,60 m graublaue Letten	,,	
—33,40 m dasselbe mit reichlich Gesteinsbrocken	,,	Wasserzuflüsse
—36,80 m dunkelblaugraue Schiefer	to_1	
—42,00 m dasselbe splittrig, mit gelegentlichen Schwefelkiesbröckchen	to_1	

Wegen technischer Schwierigkeiten kein erschöpfender Pumpversuch durchgeführt. Brunnen nur auf Bedarf der Gemeinde (2—3 l/Sek.) ausgebaut. Hierfür mehr als ausreichend.

Analyse vom 12. Dezember 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter	
Permanganatverbrauch	2,84	
Chlor	53,9	
Ammoniak	—	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	4,85	
Eisen	<0,1	
Mangan	—	
Freie Kohlensäure	24,0	
Zugehörige freie Kohlensäure	14,7	
Gebundene Kohlensäure	85,5	
Marmorlösende Kohlensäure	5,1	
Eisenangreifende Kohlensäure	9,3	
Schwefelsäureanhydrid (SO_3)	24,98	
Sauerstoff	3,16	
Gesamthärte	14,28	° D. H.
Kalzium-Karbonat-Härte	10,92	„
p_H-Zahl	7,38	

Bohrung Griedelbach 1

Topographische Karte 1:25000 Cleeberg Nr. 5517.
Gitterwerte: Rechts 346512, Hoch 559105.

Schichtenverzeichnis

0—0,40 m Mutterboden	All.	Talfüllung
—4,00 m Lehm, gelbbraun		
—7,80 m grobsplittrige Tonschieferstücke, zum Teil stark verlehmt	Dil.	Grundwasserstand 1,40
—9,00 m Tonschiefer, zersetzt, graublau bis gelblichbraun (Oberfläche Felsschale)		Bei Pumpversuch Hauptwasserzuflüsse bei 17 bis 20 m beobachtet
—30,00 m Tonschiefer, dicht, blaugrau	tu_3 o	
—50,00 m Tonschiefer wie 5 mit gelegentlichen schmalen Quarzadern		

Ruhwasserspiegel 1,40 m.
Absenkung auf 41,5 m, Leistung 0,5 l/Sek.

Da Wassermenge nicht ausreichend Ersatzbohrung Griedelbach 2 200 m talabwärts. Keine Analyse.

Bohrung Griedelbach 2

Topographische Karte 1:25000 Cleeberg Nr. 5517.
Gitterwerte: Rechts 346540, Hoch 559100.

Schichtenverzeichnis
(nach Angaben des Bohrmeisters)

0—2,20 m brauner Lehm (Talfüllung)	All. u. Dil.	Wasserspiegel 1,30 m
—6,00 m Grauwackenschichten mit Toneinlagen	tu_3 o	
—30,00 m Grauwacke	tu_3 o	

Ruhwasserspiegel 1,30 m.
Absenkung auf 27,20 m, Leistung 1 l/Sek.

Analyse vom 16. Mai 1950, Unters.-Amt, Gießen.

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	8,1
Chlor	4,7
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Salpetersäure	3,0
Eisen	0,26
Freie Kohlensäure	16,2
Gebundene Kohlensäure	101,2
Gesamthärte	12,49° D. H.
p_H-Zahl	7,45

Bohrung Kraftsolms (150 m NW vom Bahnhofsgebäude)

Topographische Karte 1:25000 Weilmünster Nr. 5516.
Gitterwerte: Rechts 346152, Hoch 559107.

Schichtenverzeichnis

0—0,80 m Humus
—2,40 m Ton, braun, sandig
—3,00 m Ton, braun, sandig, Gerölle bis Faustgröße
—3,40 m Ton, braun, sandig
—4,00 m Ton, braun, sandig mit grobem Gerölle
—6,30 m Sand mit Kies, Findlinge
—7,30 m Diabas, grüngrau, zersetzt
—26,40 m Diabas
—35,00 m schwarze Schiefer, sehr stark tektonisch beansprucht mit Schnüren von Quarz und Kalkspat
—35,50 m heller Diabas mit Quarz- und Kalkspattrümmern
—36,20 m Diabas und schwarze Schiefer tektonisch oder intrusiv verzahnt
—45,00 m schwarze Schiefer, stark verruschelt mit viel Harnischbildung und zahlreichen feinen Quarzlagen auf den tektonischen Flächen

Ruhwasserspiegel 3,80 m.
Absenkung auf 34,20 m, Leistung 2,8 l/Sek.

Analyse vom 16. März 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	—
Chlor	18,4
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Salpetersäure	0,59
Eisen	0,47
Mangan	—
Freie Kohlensäure	—
Zugehörige freie Kohlensäure	20,5
Gebundene Kohlensäure	94,6
Marmorlösende Kohlensäure	—
Eisenangreifende Kohlensäure	—
Sauerstoff	—
Gesamthärte	13,44° D. H.
Kalzium-Karbonat-Härte	12,04 „
p_H-Zahl	7,0

Bohrung Möttau (für Heilanstalt Weilmünster)

Topographische Karte 1:25000 Weilmünster Nr. 5516.
Gitterwerte: Rechts 345720, Hoch 559085.

Schichtenverzeichnis

0—2,30 m	Lehm, etwas sandig, gelbbraun	All. u. Dl.	
—4,50 m	Schiefersplitter und kleine, zum Teil kantengerundete Grauwacken-Bröckchen, gelbbrauner Farbton	Oberkoblenz tu_2o	Ruhwasserspiegel 4,0 m
—8,00 m	wie 2, aber ziemlich lehmig	„	
—13,00 m	Schieferstückchen, gröber als 2, und Grauwackenbröckchen, fast lehmfrei	tu_2o	starke Zertrümmerung, z. T. mit Quarzgängchen
—14,50 m	wie 4, ziemlich lehmig	„	„
—15,00 m	feinste Schiefersplitter mit reichlich Quarzbruchstückchen	„	„
—17,00 m	wie 6, dazu gröbere Grauwackenbröckchen	„	„
—20,00 m	wie 7, etwas tonig und Farbe mit deutlich blauem Stich	„	„
—25,00 m	blaugraue Schiefer mit Grauwackenbröckchen und Quarzbruchstückchen	„	„

Ruhwasserspiegel 4,0 m.
Absenkung auf 11,50 m, Leistung 25 l/Sek.

Analyse vom 30. Juni 1950, Med. Chem. Labor. Thierfelder und Harbach, Wiesbaden.

	mg. i. Liter	
Permanganatverbrauch	7,17	
Chlor	12,43	
Ammoniak	—	
Salpetrige Säure	—	
Salpetersäure	ca. 3	
Eisen	0,43	
Mangan	—	
Freie Kohlensäure	21,7	
Eisenangreifende Kohlensäure	vorhanden	
Sauerstoff	4,07	
Gesamthärte	12,32°	D. H.
Bleibende Härte	0,28	„
Kalzium-Karbonat-Härte	12,04	„
p_H-Zahl	7,5	

Bohrung Niederquembach

Topographische Karte 1:25000 Weilmünster Nr. 5516.
Gitterwerte: Rechts 346162, Hoch 559318.

Schichtenverzeichnis

0—0,2 m Mutterboden
—2,5 m Lehm, abwechselnd gelb und grün
—6,0 m Lehm, Kies und Sand
—36,0 m Grauwackenschiefer mit Quarz

Ruhwasserspiegel 1,80 m.
Absenkung auf 33,2 m, Leistung 1,3 l/Sek.

Analyse vom 14. Februar 1950, Unters.-Amt, Gießen.

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	12,34
Chlor	7
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Salpetersäure	Sp.
Eisen	Sp.
Mangan	—
Freie Kohlensäure	—
Marmorlösende Kohlensäure	—
Eisenangreifende Kohlensäure	—
Sauerstoff	—
Gesamthärte	15,16° D. H.
Bleibende Härte	4,24 „
Kalzium-Karbonat-Härte	10,92 „
p_H-Zahl	7,25

Bohrung Silberg

Topographische Karte 1:25000 Eibelshausen Nr. 5116.
Gitterwerte: Rechts 346460, Hoch 563580.

Schichtenverzeichnis

0—0,70 m grauer, fetter Letten
—0,90 m gelber, sandiger Letten
—1,40 m gelber, sandiger Letten mit großen Findlingen
—2,00 m Steingerölle mit gelben, sandigen Letten
—5,20 m gelber, sandiger Letten mit harten großen Findlingen
—7,10 m gelber sandiger Letten mit harten großen Findlingen mit Schwefelkies
—8,10 m Übergang zur Grauwacke
—11,50 m Grauwacke, hellbraun, tonig
—14,70 m feinkörniger, hellgrauer Sandstein, stark tonig
—23,60 m hellgrauer Sandstein, stark tonig, feinkörnig
—34,40 m grauer Tonschiefer
—35,30 m grauer Tonschiefer mit Schwerspat und Quarzeinlagen
—42,50 m reiner, grauer Tonschiefer

Ruhwasserspiegel 1,30 m.
Absenkung auf 33,9 m, Leistung 2 l/Sek.

Analyse vom 12. Mai 1950, Hyg. Inst., Marburg

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	1,61
Chlor	10,9
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Salpetersäure	1,33
Eisen	<0,1
Mangan	Sp.
Freie Kohlensäure	38,0
Zugehörige freie Kohlensäure	26,0
Gebundene Kohlensäure	101,2
Marmorlösende Kohlensäure	5,62

Eisenangreifende Kohlensäure . .	12,0
Sauerstoff	9,96
Gesamthärte	14,28° D. H.
Kalzium-Karbonat-Härte	12,88 „
p_H-Zahl	7,24

Bohrung Wolfgruben (Kreis Biedenkopf)

Topographische Karte 1:25000 Buchenau Nr. 5117.
Gitterwerte: Rechts 346800, Hoch 563800.

Schichtenverzeichnis

0—0,40 m Mutterboden	All. u. Dil.	
—0,80 m graublauer Letten	„	
—4,00 m mittelgrober Lahnkies	„	Wasserstand 1,10
—7,60 m mittelfeiner Lahnkies und Sand	„	
—14,90 m graugelbe Letten mit wenigen eckigen Gesteinssplittern	ct_1	tiefgründig zersetzte Kulmkieselschiefer
—20,40 m dasselbe, weniger tonig	ct_1	
—25,00 m eckige Kieselschieferbrocken mit tonigem Zwischenmittel	ct_1	
—27,50 m graue Schlämme (Störungszone?)	ct_1	
—33,50 m graue Tonschiefer mit reichlich Kieselschieferbröckchen (Nachfall?)	to_1	
—36,70 m lebhaft rote Tonschiefer	to_1	
—48,00 m Kieselschiefer, stark tonig, rötliche und grünliche Färbung	to_1	

Ruhwasserspiegel 1,10 m.
Absenkung auf 41,70 m, Leistung 6,8 l/Sek.

Analyse vom 23. November 1950, Hyg. Inst., Marburg.

	mg. i. Liter
Permanganatverbrauch	4,11
Chlor	120,0
Ammoniak	—
Salpetrige Säure	—
Salpetersäure	3,52
Eisen	0,2
Mangan	—
Freie Kohlensäure	14,0
Zugehörige freie Kohlensäure . .	16,0
Gebundene Kohlensäure	88,0
Marmorlösende Kohlensäure . . .	0
Gesamthärte	12,88° D. H.
Kalzium-Karbonat-Härte	11,2 „
p_H-Zahl	7,6

Die Bohrung Biedenkopf wurde nach sehr eingehenden geologischen und geoelektrischen Untersuchungen und Vorarbeiten bewußt in einer aller Voraussicht nach spaltenreichen Zone angesetzt, nachdem eine vorhergehende, ohne unsere Mitwirkung von der Stadt weiter talaufwärts niedergebrachte Bohrung ohne Erfolg geblieben war. Das Ergebnis von 5 l/Sek. ist für eine Bohrung im Schiefer ein recht guter Erfolg.

Bei der Bohrung Wolfgruben liegen ähnliche geologische Verhältnisse wie bei Biedenkopf vor. Die größere Teufe hat dementsprechend auch eine größere Wasserspende zur Folge.

Besonders schwierig lagen die Verhältnisse bei der Bohrung Kraftsolms, wo es darauf ankam, eine verhältnismäßig schmale ziemlich steil stehende quarzitische Zwischenlage in fast reinen Tonschiefern in geeigneter Tiefe anzufahren. Die Überdeckung sollte zur Isolierung gegen Tagewässer ausreichen, andererseits der Brunnen nicht unwirtschaftlich tief werden. Hier wurde zunächst eine Untersuchungsbohrung ausgeführt, die günstige Verhältnisse ergab und auf endgültigen Durchmesser nachgebohrt wurde.

Bei Griedelbach und Niederquembach waren je 2 Untersuchungsbohrungen notwendig.

Als außerordentlich günstig ist das Ergebnis der Bohrung Möttau-Weilmünster anzusehen. In einem vorwiegend aus Schiefern aufgebauten Gebirge wurde eine sehr stark zerrüttete und zerklüftete Zone angefahren, die ein großes Einzugs- und Regenerationsgebiet haben muß. Die Dauerleistung von 25 l/Sek. ließe sich sonst nicht erklären.

Zur Vervollständigung der Bohrergebnisse sind jeweils auch die chemischen Analysen mitgeteilt. Eine Diskussion derselben wäre aber verfrüht, weil die geringe Zahl der Bohrungen noch nicht gestattet, mit auch nur annähernder Sicherheit Schlüsse auf irgendwelche Gesetzmäßigkeiten des Chemismus im Verhältnis zu den durchbohrten Gesteinsschichten zu ziehen.

Die Erfolge der bisherigen Wasserbohrungen im Lahn-Dillgebiet haben jetzt eine ganze Reihe Gemeinden veranlaßt, auch ihrerseits Bohrungen unter maßgebender Mitwirkung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung und des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg ausführen zu lassen. Einige davon stehen schon vor dem Abschluß und lassen gute Erfolge erwarten, so daß wir hoffen dürfen, in absehbarer Zeit alle an Wassermangel leidenden Gemeinden unseres Arbeitsgebietes ausreichend versorgen zu können.

Manuskript eingegangen am 27. 8. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 263—277	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die geologisch-hydrologische Stellung der Helenenquelle bei Bad Wildungen

Von

HANS UDLUFT, Oberscheld

Mit 1 Abbildung

Gliederung: 1. Geschichtliches. 2. Die geologische Stellung. 3. Die Fassung der Helenenquelle. 4. Die Hydrologie. 5. Die Temperatur. 6. Der Chemismus. 7. Herkunft und Einzugsgebiet. Zusammenfassung. Schriftenverzeichnis.

1. Geschichtliches

Einige geschichtliche Angaben über die Wildunger Heilquellen bringt eine kleine Abhandlung des San.-Rat Dr. STÖCKER (1890), nach der diese schon im 14. Jahrhundert bekannt gewesen sind; sie wurden im Jahre 1378 zuerst erwähnt. Der frühere Badedirektor BAUR nennt (1920) eine Reihe alter Literaturangaben über die Wildunger Quellen und zwar Schriften aus den Jahren 1580, 1621, 1651, 1682 und 1725. Er teilt auch mit, daß Urnen- und Krugreste bei Schachtabteufungen und Bohrungen im Helenental in 4½ m Tiefe unter der Oberfläche gefunden worden sind, die römischen Ursprungs sein sollen. Nach STÖCKER lag die Zeit des ersten Glanzes und des größten vormaligen Besuches des Bades in der Mitte des 18. Jahrhunderts. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts ist Wildungen als Kurort nahezu in Vergessenheit geraten, und erst HUFELAND hat wieder auf Wildungen aufmerksam gemacht. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ist das Badeleben in Wildungen dann immer lebhafter geworden. 1858 wurden einige Quellen neu gefaßt und Badeeinrichtungen geschaffen.

Die Helenenquelle hieß anscheinend zuerst „Salzbrunnen". Seit wann die Bezeichnung „Helenenquelle" im Gebrauch ist, wird leider in den uns zur Verfügung stehenden Schriften nicht angegeben. Sie ist offenbar im Jahre 1696 zuerst gefaßt worden. Nach STÖCKERS Angaben wird sie etwa seit 1870 in steigendem Maße zu Heilzwecken benutzt; gleichzeitig sind auch Abfüllung und Flaschenversand dauernd gestiegen. Die erste Analyse stammt von R. FRESENIUS 1859.

2. Die geologische Stellung

Die Mineralquellen von Bad Wildungen liegen am Ostrand des Kellerwaldes, des großen Ostvorsprunges des Rheinischen Schiefergebirges. Dieser bricht an einer großen NNW—SSO streichenden Verwerfungszone gegen den Zechsteinrand und das Buntsandsteinvorland ab. Dieser O-Abbruch verläuft ziemlich gradlinig von Waldeck im N nach Zwesten im S. Bei Bad Wildungen springt das Schiefergebirge etwas über diese Linie nach O hinaus vor.

Der Buntsandstein nimmt zwischen Waldeck, Bad Wildungen, Fritzlar und Borken nur einen verhältnismäßig schmalen Raum in der Umrandung des Niederhessischen Tertiärbeckens (bzw. Tertiärgrabens) ein. Im Trias- und Tertiärgebiet Niederhessens ist der tektonische Aufbau saxonisch vorgezeichnet, und zwar herrscht im Triasraum um den Kellerwald weithin die NNW-SSO („eggische") Richtung (z. B. im großen Grabenzug von Volkmarsen—Wolfhagen—Naumburg—Fritzlar), die die Randverwerfungen des Kellerwaldes gegen das Triasvorland ja auch aufweisen.

A. DENCKMANN hat den geologischen Bau des Kellerwaldes in einer klassischen Arbeit beschrieben (1901) und in ihr auch den Zusammenhang zwischen den kohlensäurehaltigen Mineralquellen und dem Bruchsystem erörtert, das die Niederhessische Senke begrenzt und mit dem Auftreten vieler Basalte zusammenhängt. Nach DENCKMANNS Ausführungen kann „über den Zusammenhang des Kohlensäureaustritts mit dem gewaltigen Phänomen der Senkenbildung kein Zweifel sein".

Er hat in der obengenannten Arbeit die Altersstellung der verschiedenen tektonischen Richtungen im Kellerwald untersucht und festgestellt, daß nur die jüngsten Verwerfungen, nämlich die Randverwerfungen mit der genannten N—S bzw. NNW-SSO-Richtung als Aufstiegslinien für das kohlensäurehaltige Wasser in Frage kommen.

DENCKMANN hat ein Gutachten über die Wildunger Mineralquellen hinsichtlich ihrer Schutzbedürftigkeit durch ein Quellschutzgebiet erstattet und in diesem verschiedene Mineralquellen-Störungslinien beschrieben, die er als Quellenlinie von Kleinern—Reinhardshausen, Talquellenlinie, Linie der Georg-Viktor-Quelle, der Helenenquelle und der Königsquelle bezeichnet. Während er aber z. B. die Georg-Viktor-Quellenlinie und die Königsquellenlinie als zu den Randverwerfungen des Kellerwaldhorstes gehörig anspricht, konnte er dies für die Helenenquellenlinie nicht nachweisen. Er gibt an, daß die Helenenquelle in einem stark zerstückelten Raum liegt und es nicht feststellbar ist, welcher Verwerfung ihr Austritt zu verdanken sei.

Auf Grund dieses DENCKMANNschen Gutachtens ist das Quellschutzgesetz für die Wildunger Mineralquellen am 21. 7. 1906 erlassen worden.

Nach unserer Auffassung, die wir hier vorwegnehmen, sind die Wildunger Quellen an einen (an der Oberfläche) aus Schichten des Unteren Mitteldevons aufgebauten großen Sattel gebunden. An seinem Ostabbruch, den obengenannten Randverwerfungen gegen das Zechstein-Trias-Vorland, treten die Wildunger Quellen zutage.

Die geologische Karte 1:25000 Bl. Bad Wildungen ist nahezu fertig aufgenommen, aber noch nicht erschienen. Der paläozoische Anteil ist von F. DAHLGRÜN bearbeitet. Diese Karte bestätigt (was DENCKMANN schon ausgeführt hat), daß die Helenenquelle im Sonderbachtal in einem aus Kulmtonschiefern aufgebauten Raum zutage tritt. Die Aufschlüsse nördlich und südlich von der Helenenquelle zeigen einen zwar sehr eintönigen Aufbau, aber eine außerordentlich starke Faltung mit zahlreichen Verwerfungen und Klüften. Die Kulmtonschiefermasse wird (sowohl nach der DAHLGRÜNschen Karte, als auch nach einer Kartenanlage zu einem Gutachten, das W. KEGEL im Auftrag der Preuß. Geologischen Landesanstalt ausgearbeitet hat) durch einige Grauwackenzüge in der Höhe zwischen dem Sonderbachtal und der Odershäuser Straße gegliedert.

Diese Kulmfläche wird im Westen durch Kulmkieselschiefer und Diabas und in Nähe der Georg-Viktor-Quelle durch Oberdevon und Diabas von einem großen

Unter-Mitteldevonsattel getrennt. Im Zug des Bornebachtales (zwischen der Georg-Viktor-Quelle und der Schloßquelle) grenzt der Kulmtonschieferraum (nach der DAHLGRÜNschen Darstellung) an die Fortsetzung des Ostendes des vorerwähnten Sattels, eine tektonische Linie, die wahrscheinlich als Überschiebung angesprochen werden darf.

DENCKMANN hat in seinem Gutachten von 1905 angenommen, daß auch die Helenenquelle „zweifellos mehr oder weniger direkt an eine N—S verlaufende Verwerfungskluft gebunden sei". Nach seiner Auffassung schneidet das Braunauer Devonkalkgebiet an einer solchen S—N verlaufenden Linie nach Westen hin gegen die Kulmtonschieferscholle ab; eine Darstellung, die aber von der DAHLGRÜNschen Kartierung auf Bl. Armsfeld nicht bestätigt wird. DENCKMANN hatte die oben erwähnten Kulmgrauwacken zwischen dem Sonderbachtal und der Odershäuser Straße als eine spezielle Grabenversenkung gedeutet.

Das von W. KEGEL am 6. Februar 1930 erstattete Gutachten über die Neufassung der Helenenquelle hat die geologische Stellung dieser Quelle zur Grundlage. Aus verschiedenen Beobachtungen, die sich aus der Kombination der wichtigsten Streich- und Fallinien im Sonderbachtal und aus der milden bis sphäroidischen Beschaffenheit des Tonschiefers in der nächsten Nähe der Helenenquelle ergeben, die nach KEGELS Auffassung für tiefe Kulmtonschiefer bezeichnend ist, hat er den Schluß gezogen, daß in der Nähe der Helenenquelle ein Sattel zu suchen ist, in dem diese tiefsten Kulmtonschiefer an die Oberfläche treten. Aus Mangel an Aufschlüssen sei der genaue Verlauf der Sattelachse nicht zu ermitteln, sie scheine aber nach seiner Auffassung nicht im Taltiefsten, sondern am westlichen Hang zu verlaufen. Nach Norden hin soll sie untertauchen oder an einer Störung, die sich durch starke Spezialfaltung, Änderung der Streichrichtung oder ähnliches bemerkbar macht, abgeschnitten werden. Im Untergrund unter dieser Achse ist nach KEGELS Auffassung das Liegende des Kulmtonschiefers, also der Kulmkieselschiefer zu erwarten. Die Helenenquelle ist also offenbar an eine Sattelachse gebunden.

Von den Verwerfungen und Klüften der Umgebung gibt KEGEL an, daß die Querverwerfungen ungefähr NW (N 30° W bis N 60° W) streichen und mit mäßigen Winkeln 20—40° nach NO einfallen. Als besonders häufig erwähnt er eine Kluftrichtung, die um O—W streicht und steil nach S einfällt.

Die Neufassung der Helenenquelle, für die das erwähnte KEGELsche Gutachten als Grundlage anzusehen ist, hat sich aus mannigfachen, verständlichen Gründen bis jetzt hingezogen. Verfasser hat im vergangenen Jahr (1950) im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ein Gutachten über die Erfolgsaussichten einer Neubohrung der Helenenquelle ausgearbeitet und in diesem Zusammenhang tektonische Messungen an der Helenenquelle, insbesondere in dem Aufschluß hinter dem Abfüllhaus, ausgeführt. Die beigefügte Zeichnung gibt eine Lageskizze von dem Aufschluß hinter der Rückwand des Abfüllgebäudes und kennzeichnet die dort beobachteten Kluftscharen. In diesem Aufschluß ist die Schichtung des Tonschiefers an eingelagerten rauheren Bänkchen gut kenntlich. Das Streichen der Schichtung ist, wie es KEGEL 1930 schon dargestellt hat, steil N—NNO und fällt mit 50—60° steil nach O ein. Das aufgeschlossene, wohlgeschichtete Tonschieferpaket hat nur eine Mächtigkeit von etwas mehr als 10 m und ist von zahlreichen Klüften durchsetzt, die sich zu einigen Kluftscharen zusammenfassen lassen.

In der beigefügten Lageskizze sind die Beobachtungspunkte angegeben. Die Beschreibung des Aufschlusses beginnt im Süden.

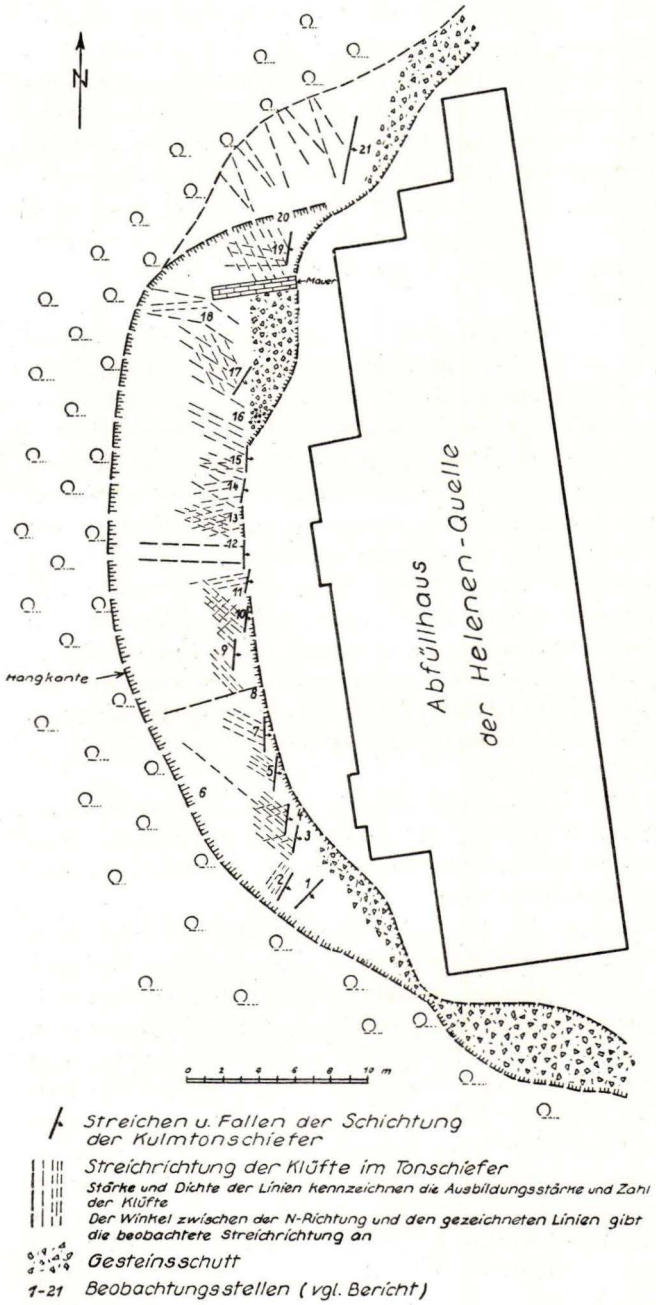


Abb. 1. Tektonische Skizze des Aufschlusses hinter dem Abfüllhaus der „Helenenquelle" bei Bad Wildungen.

Am Punkt 1 ist die Schichtung der Tonschiefer: Streichen N 45° O und Fallen 43° SO. Die Meßstelle bzw. der hier vermessene, von Schutt umgebene Aufschluß liegt etwa 2 m über der Unterkante und zeigt sehr milde, stark bröckelige Tonschiefer mit nur sehr fraglicher Klüftung, mit der die Auflösung in Brocken und Bröckchen beginnt. Es ist ungewiß, ob die nicht schichtigen Begrenzungsflächen dieser Bröckchen tatsächlich durch Klüfte vorgezeichnet sind, oder ob es sich nur um unregelmäßige Zerfallserscheinungen durch Austrocknung handelt, die vielleicht einer verborgenen Klüftungsanlage folgen.

Zwischen dem Aufschluß 1 und dem folgenden Aufschluß 2 ist der Hang durch Tonschieferschutt überrollt. Zwischen 1 und 2 liegt ein schwaches Umbiegen der Schichtung, das im Punkt 3 bestätigt wird. Es macht nicht den Eindruck, daß eine Störung zwischen den beiden Punkten hindurchzieht.

Im Punkt 2 streicht die Schichtung sehr viel steiler nach N, nämlich N 10° O und fällt 48° O. Die Schichtflächen bei 2 werden von Kluftfugen durchsetzt, und zwar sind allem Anschein nach 3 Systeme von Klüften zu erkennen, von denen das erste mit sehr lang durchziehenden Fugen mit N 40° W (Streichen) 65° W (Fallen) gemessen wurde. Eine 2. Richtung senkrecht zu 1 und eine 3. fragliche (wie bei 1) führen zusammen zur Zerbröckelung.

Bei Punkt 3 (Schichtung N 25°—30° O (Streichen), 50° SO (Fallen) ist das zuletzt genannte, kurz ausgebildete, unsichere Ablösungssystem zu erkennen.

Im Punkt 4 beginnt eine Wechselfolge milderer und rauherer Schiefer. Die Schichtung ist durch N 10° O, 55° O gekennzeichnet; 2 Kluftsysteme, das eine (dem Aufschluß 2 entsprechend) N 40° W, 55° SW und ein zweites (weniger lang durchziehendes) System N 70—80° O senkrecht stehend, gliedern die Gesteinsmasse.

Bei Punkt 4a (unmittelbar benachbart) ist die Schichtung auf einer rauhen, besonders gut ausgeprägten Schichtfläche N 10° O, 48° O.

Im Punkt 5 steht eine wohlgeschichtete Folge von milden und rauhen Schiefern an, die von zahlreichen Klüften durchsetzt sind. Schichtung: N 5° O, 45—50° O. Bei einer Breite der Platte von 1,50 m sind 14—15 Klüftchen mit der generellen Richtung N 40° W (Streichen) und 55—60° W (F) gemessen worden. Sie werden durchsetzt von wenigen Klüften der Richtung N 55—60° O (Streichen) und 80° S (Fallen). Dazu kommt ein ganz untergeordnetes Kluftsystem mit N 30° O (Streichen) und nicht meßbarem Fallen.

Im Punkt 6 (am oberen Aufschlußrand), wenig unter der Waldkante) ist eine ganz abweichende Scholle zu beobachten, die den Eindruck macht, als ob es sich um eine im Zusammenhang gerutschte Scholle handelt. Vielleicht schneidet eine Störungszone zwischen den Punkten 2 und 4 hindurch und schneidet diese Scholle ab. Eine solche Störung müßte etwa N 30—40° W streichen und nach W steil einfallen.

Beim Punkt 7 stehen rauhe Tonschiefer an, die NS streichen und 60° O fallen. Es sind nur wenige Klüfte vorhanden, die N 30° W streichen und steil W fallen.

Bei Punkt 8 fällt eine Kluft mit einer Richtung N 70—80° O (Streichen) und einem Fallen von 75° S besonders auf; diese Kluft ist etwas verockert und mit einem Kluftletten ausgefüllt. Sie fällt aus dem Rahmen der bisher genannten Kluftsysteme heraus, die durchweg nur als scharfe Linien kenntlich sind, und verdient besondere Beachtung.

Um den Beobachtungspunkt 9 stehen rauhe Schiefer, deren Schichtung N 10° O streicht und 65° O fällt, sich nach oben hin etwas weniger steil stellt und nur 50—55° fällt (bei kaum verändertem Streichen). Auf 2 m Länge, um den Punkt 9 sind 10 messerscharfe Klüfte mit ungleichen Abständen von wenigen Zentimetern beobachtbar, deren Streichen zwischen N 60° W und N 40 bis 50° W schwankt, bei einem Einfallen von 55—60° W. Um wenige Meter weiter (Entfernung im Lageplan abzunehmen) haben bei Punkt 10 milde bis mäßig rauhe Schiefer eine Schichtung mit N 5—10° O, 65° O (Fallen); sie sind ebenfalls durchzogen von zahlreichen, zum Teil dicht gescharten, scharfen Klüften, deren Streichen N 40—45° W ist (45° W Fallen). Dazu kommt noch das mehrfach erwähnte, fragliche untergeordnete System von Klüftchen, das meist netzartig verzweigt ist und sich immer wieder an dem vorerwähnten Hauptkluftsystem absetzt.

Am Punkt 11 (Schichtung: N 10° O, 55° O) ist das zweite Kluftsystem etwas besser ausgeprägt (Streichen N 80° O, Einfallen senkrecht). Zwischen dem Punkt 11 und dem Punkt 12 liegt eine verruschelte Kluftzone, die einige Zentimeter breit und nach oben hin verschüttet ist. Streichen dieser Kluftzone etwa N 80° W—OW, Fallen 75° S. Schichtung am Punkt 12 streicht NS, fällt 60° O.

Diese Kluftzone bei 12 und die Kluft bei 8 scheinen einem bedeutenden, aber weniger häufig auftretenden Kluftsystem anzugehören, dessen generelles Streichen etwa OW ist und geringe Abweichungen zu N 70—80° O und zu 80° W zeigt. Dieses Kluftsystem kommt in der Kartenanlage zum KEGELschen Gutachten und auch in der DAHLGRÜNschen geologischen Karte nicht zum Ausdruck. Wegen der oben bei 8 erwähnten Ausfüllung der Kluft mit Ocker und Kluftletten und der Verruschelung bei 12 möchte ich diese Richtung mit dem Auftreten der Helenenquelle in Verbindung bringen.

Die Sedimentmasse wird hier nach dem Hangenden etwas feiner und milder als im Liegenden.

Bei Punkt 13 sind zahlreiche Klüfte im Abstand von 30—40—50 cm zu sehen, 1. Richtung N 70—80° W (Streichen), 45° O (Fallen) und außerdem eine Kluftschar mit Streichen N 70° O (senkrecht stehend), das bis OW wechselt.

Bei Punkt 14 Schichtung: (Streichen und Fallen) N 10° O, 60° O.

Bis zu der Hangstützmauer hin wird die Schiefermasse in unregelmäßigen Abständen von einem ganz einheitlichen Kluftsystem durchzogen, das N 60° W streicht und 45° W fällt. Auf den Schichtflächen sind die Klüfte als scharfe Linien abgezeichnet, aber auf den stark geneigten Flächen häufig nicht sicher genug erfaßbar. Diese Kluftschar ist auch hier unregelmäßig, mit Abständen von 30—40—50 cm. Ein zweites Klüftungssystem mit N 80° O, 60° S ist nur mäßig ausgeprägt.

Bei Punkt 15 steht die Schichtung N 50° O (Streichen), 55° O (Fallen) und 2 Klüftungssysteme mit OW, 55° S bzw. N 80° W, 60° S. Außerdem ist ein schlecht ausgeprägtes weiteres System mit N 30° O, 50° N vorhanden.

Bei Punkt 16 schwankt die Klüftung zwischen N 75° W, 65° S und N 70° W, 50° S.

Bei Punkt 17: Schichtung N 30° O, 50° O. Die Kluftspuren auf den Schichtflächen sind sehr zahlreich, und zwar wiederum in Abständen von 30—50 cm. Richtungen dieser Klüfte: N 20—30° W, N 15° W, 55° W.

Bei Punkt 18 ist eine neben der Hangstützmauer ausgebrochene Nische; die obere Wand tritt stark zurück; der Hang davor wird von einem Schuttkegel überdeckt. Im oberen Teil des Hanges oberhalb von dem Schuttkegel sind Kluftspuren mit N 60° W—N 80° O (Streichen), 70° S (Fallen) zu sehen.

Der Nordteil des Aufschlusses mit den Punkten 19—21 ist die beste Aufschlußecke. Die Steilwand bei 20 hinter der Stützmauer zeigt 3,20—3,50 m Sediment. Auf der davor links bei Punkt 19 anstehenden Fläche ist die tiefste Schicht dieses Schichtstoßes aufgeschlossen, auf der man die Kluftspuren in unregelmäßigen Abständen sehr gut erkennen kann. Diese Kluftspuren treten zum Teil bis auf 5 cm Abstand zusammen, zum Teil aber (und meist) betragen die Abstände (wie wiederholt erwähnt) 20—30—50 cm. Zwischen der Stützmauer und der rechten Wand streichen auf dieser freigelegten Schichtfläche (19) 9 oder 10 Kluftspuren (alle annähernd parallel) aus. Die freigelegte Schicht streicht N 10° O, fällt 40° S. Die Klüfte schwanken von N 20° W zu N 30—40° W und fallen 50° SW. Außerdem ist eine schmale Zone mit senkrechten Klüftchen (Streichen N 80° O — N 80° W) eingezeichnet.

Die Beobachtungsstelle 20 ist die 3,50 m hohe N-Wand des Aufschlusses, die die Zerlegung des Schichtstoßes durch die Kluftscharen sehr deutlich zeigt. Das Kluftsystem N 20—40° W steht auf den Schichten ungefähr senkrecht, durchschneidet sie im Streichen aber spießwinklig. Diese Wand zeigt, daß das gesamte Schichtpaket von nicht zählbar vielen Kluftspuren durchzogen wird, und zwar immer wieder in den genannten Abständen von 5—30 cm oder auch 50 cm. Bewegungen längs dieser Klüfte sind nicht kenntlich. Das Streichen dieser Klüfte ist N 35—40° W, Fallen 40—45° SW. Streichen und Fallen der Schicht N 10° O, 45° SO.

3. Die Fassung der Helenenquelle

Von der Fassung der Helenenquelle liegen leider keine Ausbauzeichnungen mehr und auch keine Beschreibungen vor. Der frühere Kurdirektor BAUR hat einen sehr ausführlichen Bericht über seine Beobachtungen an den Wildunger Quellen und auch an der Helenenquelle hinterlassen. Aber auch in diesem Bericht befindet sich keine Angabe über die Fassung der Helenenquelle.

BAUR stellt nur fest, daß sich die eigentliche Quelle anscheinend sehr nahe oder an demselben Platz befindet, an dem sie im Jahre 1696 gefaßt wurde. Aus welchem Jahre die jetzige Fassung stammt, ist nicht angegeben. Er gibt an, daß die Fassung auf brüchigem Schiefer aufsitzt, und die Höhe der Wassersäule in der Fassung (Überlauf bis Fassungssohle) 2,70 m beträgt. Der Wasserspiegel liegt im Mittel etwa 1,80 m unter Terrain und die Normalhöhe des Wasserspiegels bei 268,68 m N.N.

Das schon mehrfach erwähnte KEGELsche Gutachten hat als Neufassung eine Bohrung vorgeschlagen, der bekannte Quellen-Ingenieur ARNOLD SCHERRER in Bad Ems dagegen 1929 den Ausbau einer Baugrube mit Klinkermauerwerk und eine Erfassung der einzelnen Wasseraustritte aus der Felsoberfläche in Quellkanälchen.

Prof. Dr. KAMPE hat sich bereits 1939 dem KEGELschen Vorschlag zur Niederbringung einer Bohrung angeschlossen und diese dem damaligen Preußischen Finanzminister empfohlen. In einer gemeinsamen Besprechung zwischen den Herren Prof. Dr. KAMPE, Prof. Dr. MICHELS und dem Verfasser ist ein Bohrpunkt festgelegt und seine Auswahl in dem erwähnten Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung begründet worden.

Die oben wiedergegebene Untersuchung der verschiedenen Kluftsysteme in dem Aufschluß hinter dem Abfüllhaus ließ einige verockerte Klüfte mit WO-Richtung, die aus der großen Schar der übrigen Klüfte herausfielen, als besonders wichtige Quellaufstiegswege ansehen. Die steil mit 75° S einfallenden Klüfte erlaubten die Folgerung, daß eine Bohrung diese Klüfte im Untergrund anschneiden dürfte.

Im Auftrag der Badeverwaltung ist diese Neubohrung jetzt in den Wintermonaten 1950/51 durch die Fa. BRECHTEL (Ludwigshafen) ausgeführt worden. Das Ergebnis dieser Bohrung siehe Tabelle auf der nächsten Seite.

Das Bohrergebnis zeigt, daß im Untergrund des Sonderbachtales (Helenentales) zunächst 1,70 m von Steinen durchsetzter, braunrostfleckiger und grauer Auelehm angetroffen worden ist. Dieser Auelehm liegt über einer 90 cm mächtigen Kiesmasse, die bis 2,60 m reicht, vorwiegend aus flachen Tonschiefergeröllen besteht und den eigentlichen Talschotter vorstellt.

Darunter folgt dann schon der anstehende Kulmtonschiefer in derselben Ausbildung und Beschaffenheit wie in den Aufschlüssen hinter dem Abfüllhaus und an zahlreichen anderen Stellen der Umgebung. Dieser Tonschiefer ist hellgrau und zunächst bis 14,20 m normal fest, darunter wurde ein fetter, grauer Ton bis 15,10 m angetroffen, der als umgewandelter Tonschiefer angesprochen werden dürfte und vielleicht unter dem Einfluß des aufsteigenden Mineralwassers entstanden ist. Darunter reicht dann der normale Kulmtonschiefer bis 40,30 m; zwischen 38,50 m und 40,30 m ist er schon etwas dunkler als in höheren Lagen.

Bei 39,50 m ist in dem im Bohrloch stehenden Wasser das erste schaumige Aufsprudeln beobachtet worden, dem eine geringe Abnahme der Quellschüttung in der alten Fassung der Helenenquelle folgte.

Unter 40,30 m wurde fast schwarzer Tonschiefer angetroffen, der sich in seiner Farbe von dem darüber liegenden Tonschiefer deutlich unterscheidet. Dieser Tonschiefer enthält feinste Spuren von Schwefelkies, er dürfte dem kulmischen Posidonienschiefer oder dem hangenden Alaunschiefer, vielleicht auch beiden, gleichzustellen sein.

Diese Deutung entspricht dem normalen Kulmprofil, wie es DENCKMANN (1901) beschreibt und wie es z. B. im Raum von Frankenberg, Battenberg und Biedenkopf bekannt und in den Erläuterungen zu diesem Raum beschrieben worden ist. Dort wird der Posidonienschiefer als Ton- und Alaunschiefer mit Kalkbänken gekennzeichnet und als 10—12 m mächtig angegeben. DENCKMANN beschreibt eine schmale Zone von Alaunschiefern mit der Fauna der Posidonienschiefer. Er gibt jedoch keine Mächtigkeit für diese an. Darunter folgen die oberen (hangenden) Alaunschiefer und die Stufe der Lydite mit bunten und schwarzen Kieselschiefern und Kieselkalken. DENCKMANN gibt für die Kulmkieselschiefer als Mächtigkeit mindestens 40 m an. Nach der Mächtigkeit aus dem Frankenberg—Battenberger Raum können 50—60 m als Durchschnittsmächtigkeit angegeben werden. An manchen Stellen ist die Mächtig-

keit aber auch noch größer. Im Liegenden der Kieselschiefer folgt im nordwestlichen Kellerwald bei Frebertshausen und Kleinern, wie auch im Frankenberg—Battenberger Raum eine nach DENCKMANN nicht sehr mächtige, aber deutlich erkennbare Folge von

Schichtverzeichnis der Neubohrung Helenenquelle

Tiefe m	Gestein	Geologische Stellung	Bemerkung
0—0,20	Mutterboden		Grundwasserstand 1,55 konstant bleibend
—0,90	brauner Auelehm mit kleinen Steinchen	Auelehm	
—1,40	grauer, rostfleckiger Auelehm . . .		Alluvium (+ Diluvium?)
—1,70	grauer, feinsandiger Auelehm. . . .		
—2,60	grauer, flacher, vorwiegend aus Tonschiefergeröllen bestehender Kies . .	Talschotter	
—8,00	grauer Tonschiefer		bis hierher mit Kiespumpe gearbeitet
—14,20	hellgrauer Tonschiefer		von hier ab gemeißelt
—15,10	grauer, fetter Ton, umgewandelter Tonschiefer	Kulmtonschiefer	
—17,50	grauer Tonschiefer		
—38,50	dunkler, grauer Tonschiefer		
—40,30	noch etwas dunklerer, grauer Tonschiefer		bei 39,50 m ist ein erstes schaumiges Aufsprudeln beobachtet[1]); hier schnellerer Wasseranstieg beim Schlämmen
—46,90	fast schwarzer Tonschiefer mit kleinen Spuren von Schwefelkies.	Posidonienschiefer Alaunschiefer?	
—54,20	schwarzer Tonschiefer mit viel Quarz	verquarzte Verwerfungsspalte	
—55,70	hellgrauer Kieselschiefer mit Tonschiefer und Quarz		Sprudel intermittiert! Überlauf 20 Minuten, dann $^3/_4$ Stunde Ruhe
—58,60	grauer Tonschiefer (Zwischenlage) .		
—60,80	grauer streifiger Kieselschiefer . . .		
—62,30	gelbbrauner Kieselschiefer mit viel ockerigem Quarz	Kulmkieselschiefer und Kieselkalk	
—64,00	grüner Kieselschiefer mit viel Quarz.		
—67,50	weißer, grüner, grauer Quarz		
—67,90	etwas vereisenter graubrauner Kieselschiefer, mit Quarz und Kieselkalk .		bei 68,60 40 l/Min. Schüttung
—73,40	schwarzer Kieselschiefer, Quarzit, Kieselkalk, viel Quarz		

Wassertemperatur 12°.

[1]) Von 39,50 m ab wurde eine geringe Abnahme der alten Quelle beobachtet, bei 68,30 m Bohrtiefe brachte die alte Quelle nur noch 5,5 l/Min.

dunkleren Alaunschiefern, die den liegenden Alaunschiefern des Battenberger Raumes und des Sauerlandes entsprechen, und die dort 30—60 m mächtig werden können.

Im Kellerwald liegt an der Basis des Kulmkieselschiefers eine ¼—1 m mächtige Bank von blutigrot bis schwarz gefärbtem Eisenkiesel, der meist von Gangquarz netzartig durchtrümert wird. Dieser Eisenkiesel ist vor allem an die Diabasgebiete gebunden, die sich auch von Wildungen aus nach Süden und Westen hin erstrecken.

Da die Neuaufnahme des Bl. Wildungen und der Kellerwaldblätter noch nicht abgeschlossen ist, können Vergleichszahlen nach DAHLGRÜN nicht angegeben werden.

Von 46,90 m bis 54,20 m sind die Bohrproben als schwarzer Tonschiefer zu deuten, der durch sehr viele Quarztrümer durchsetzt ist. Offenbar handelt es sich hier um eine verquarzte Störungszone, die in dem Posidonien- bzw. in dem Alaunschiefer steckt, oder diesen gegen Kieselschiefer verwirft. Unter 54,20 m wurden dann bis zur Endteufe der Bohrung bei 73,40 m fast ausschließlich Kieselschieferbröckchen und -brocken zutage gefördert. Zwischen 55,70 m und 58,60 m war noch einmal eine Zwischenlage von grauen Tonschiefern eingeschaltet.

Die Kieselschiefer sind vorwiegend hellgrau, streifig, aber auch gelbbraun, graubraun, grün und schwarz, d. h. sie zeigen einen Wechsel von bunten Farben, wie er auch in Kieselschieferaufschlüssen des Kellerwaldes und des Frankenberg—Battenberger Raumes bekannt ist. Außer Kieselschieferbröckchen wurden auch solche von Kieselkalken unter dem Mikroskop erkannt. Zwischen 60,80 m und 62,30 m war dieser Kieselschiefer etwas vereisent, so daß die Bohrkolonne annahm, den Eisenkiesel angetroffen zu haben, der ihnen als Liegendes des Kieselschiefers im Kellerwald angegeben worden war. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, daß kein Eisenkiesel vorliegt, daß also die Kieselschieferfolge nicht durchsunken worden ist.

Unter 64,00 m Tiefe sind alle Proben sehr stark verquarzt, hier ist also eine verquarzte Störungszone angeschnitten, die einen guten Aufstiegsweg für das Mineralwasser bietet. Bei 68,60 m ist die Schüttung auf 40 l/Min. angestiegen, und in der alten Quellfassung ist sie auf nur noch 5 l/Min. zurückgegangen.

Erwähnt sei noch, daß die Quelle nach dem Anschneiden des Kieselschiefers zunächst derart intermittierte, daß das Wasser 20 Minuten lang lebhaft anstieg, zurücksank und dann ¾ Stunde lang Ruhe eintrat. Dieses Intermittieren hat mit der weiteren Vertiefung und dem Anstieg der Schüttung aufgehört.

Da es sich um Meißelbohrung handelte, war die Schichtstellung nicht zu erkennen.

Das Bohrergebnis bestätigt die KEGELsche Auffassung und steht mit der Deutung der Tonschiefer in dem Aufschluß hinter dem Abfüllhaus in guter Übereinstimmung. Freilich ist nicht geklärt, ob ein Kieselschiefersattel angeschnitten worden ist, und ob dieser unter dem Taltiefsten oder seitlich steht. Eine Sattelstellung läßt sich aber nicht ohne die Annahme von Störungen mit dem Bild hinter dem Abfüllhaus in Einklang bringen. Die in der Bohrung angetroffenen Verwerfungsspalten können sich dabei mit den in dem Tagesaufschluß beobachteten und oben erwähnten Spalten decken, es kann sich aber auch um andere Störungen handeln. Ein Beweis kann nicht geführt werden.

Da in jedem Fall mit einer steilen Stellung des Kieselschiefers gerechnet werden mußte, und die gesamte Kieselschieferfolge zusammen mit dem Kieselkalk und den Alaunschiefern eine Mächtigkeit von etwa 70—100 m erreichen kann, hätte die Bohrung, um das Liegende des Kieselschiefers, also den Eisenkiesel und darunter den Deck-

diabas zu treffen, noch eine unbekannte Anzahl von Metern im harten Kieselschiefer weiter abgeteuft werden müssen. Zu einer solchen Fortsetzung der Bohrung lag keine Veranlassung vor, nachdem die Quellschüttung derart erfreulich zugenommen hatte.

4. Die Hydrologie

Die Aufschlußverhältnisse über Tage und das Bohrergebnis zeigen übereinstimmend, daß die Helenenquelle auf (verquarzten) Klüften auf- und den Kulmtonschiefer an der Stelle der geringsten Mächtigkeit unter dem Sonderbachtal durchsteigt. Das aufsteigende Mineralwasser wird dabei jede vorhandene Kluft, die nur irgendwie wegsam ist, benutzen, und nicht nur an eine bestimmte Richtung gebunden sein, wenn auch die unterschiedliche tektonische Stellung der verschiedenen Kluftsysteme für die Wegsamkeit sehr wahrscheinlich von Bedeutung ist. Verschiedene Ursachen können den Aufstiegsweg unter Umständen immer wieder einmal etwas verändern. Die oben erwähnten, verockerten Klüftchen mit W—O-Richtung sind vielleicht als Zerrklüfte anzusprechen, die einen günstigen Aufstiegsweg bieten und über dem heutigen Talniveau verockert sind.

Im unbeeinflußten Zustand ist die Helenenquelle aus den Quellspalten in die kiesige Talfüllung eingetreten und hat sich einen Weg durch den Auelehm hindurch in den Sonderbach gesucht. Aufsteigende Gasbläschen oder Quellocker (vielleicht auch ein besonderer Pflanzenwuchs) haben die Quelle dann schon vor Jahrhunderten angezeigt.

BAUR berichtet, daß die Helenenquelle nicht der einzige Quellort im Helenental ist. Sowohl oberhalb als auch unterhalb davon können nach seinen Angaben Kohlensäureblasen und damit Mineralwasseraustritte bei flachen Schürfungen beobachtet werden. BAUR folgert, daß es außer der Helenenquellspalte noch andere Mineralwasserspalten gibt, die allerdings alle als Nebenspalten einer Hauptspalte anzusehen sind.

Die Quelle tritt von unten in den mit Grundwasser erfüllten Talschotter ein und muß mit dem Grundwasser im Gleichgewicht stehen. Die Enge des Tales und die geringe Schuttmächtigkeit lassen den Grundwasserstand im Tal stark schwanken, demzufolge mußte auch die Quellschüttung ursprünglich gleichfalls stark schwanken.

Dieser Zusammenhang zwischen der Schüttung der Mineralquelle und dem Grundwasser ist seit langem bekannt und wird sowohl von BAUR (in seinem oben erwähnten Bericht) als auch von KEGEL bestätigt. BAUR hat 6 Grundwassermeßstellen um die Helenenquelle herum eingerichtet und diese und die Quelle durch lange Zeit hindurch beobachtet. BAUR und KEGEL berichten, daß sich diese verschiedenen Meßstellen verschieden verhalten haben, daß z. B. die Meßstelle 4 ein sprunghaftes Auf und Ab des Wassers zeigte, während die nur wenige Meter danebenliegenden Meßstellen viel ausgeglichener waren.

Auch bei dem Niederbringen dieser 6 Rohre, die alle nur sehr wenig unter den normalen Grundwasserspiegel hinabreichen, wurden Mineralwasser und Kohlesäurespuren beobachtet. Die verschiedenen Wasserstände in diesen Rohren weisen dabei gleichfalls auf die verschiedene Wegsamkeit der Klüfte im Untergrund hin. Einige dieser Rohre, und zwar besonders das Rohr 4, stimmen mit der Quellschüttung am besten überein.

Vom Grundwasserstand abhängig hat die Schüttung der Helenenquelle nach KEGELS und BAURS Angaben zwischen 2,66 und 27,3 l/Min. geschwankt.

Um diese Schwankungen auszugleichen, hat Baur vor vielen Jahren einen verstellbaren Auslauf der Quellfassung derart eingerichtet, daß eine für die Abfüllung erwünschte, gleichmäßige Schüttung erreicht wurde. Diese Schüttung war durch Jahre oder Jahrzehnte hindurch 10—11 l/Min.

Nach Baurs Auffassung, die er auch mit den anderen Wildunger Quellen belegt, besteht außer dem Zusammenhang zwischen der Quellschüttung und dem Grundwasserstand auch eine Abhängigkeit von den Niederschlägen, wenn auch nur sehr abgeschwächt und nachhinkend. Wegen des obenerwähnten, willkürlich veränderlichen, freien Quellauslaufs der Helenenquelle sind seit dem Einbau dieser Vorrichtung (Juli 1907) keine neuen Schüttungsmessungen mehr möglich gewesen und ausgeführt worden. Baur sagt, daß die eigentlichen Ergiebigkeitsmessungen seit dem Juli 1907 nur mehr relativ sind und nur so bewertet werden dürfen. Trotzdem bestätigen sie die Abhängigkeit von den Grundwasserständen und Niederschlägen doch noch. Kleinere gelegentliche Niederschläge sind für die Quellschüttung ohne Bedeutung. Dagegen erhöhen starke Regen, die oberhalb von der Helenenquelle niedergehen und den Sonderbach erheblich anschwellen lassen, den für die Quelle maßgeblichen Grundwasserstand und damit auch die Schüttung merklich. Der Einfluß verschwindet aber sehr rasch wieder. Landregen wirken langsamer, aber um so nachhaltiger auf den Grundwasserstand und die Quellschüttung. Dieser Zusammenhang wirkt sich auch in dem Schwanken der Quelldurchschnittsschüttung aus, die im ersten Vierteljahr eines jeden Jahres einen Maximalwert und im dritten einen Minimalwert erkennen läßt. Über eine größere Beobachtungszeit gesehen, glaubte Baur feststellen zu müssen, daß eine stufenweise Schüttungserhöhung nicht nur bei der Helenenquelle, sondern auch bei den andern Wildunger Quellen erkannt werden könne, und mit den großen jährlichen Niederschlagsschwankungen zusammenhänge. Baur bringt Zahlen aus dem Jahre 1900—1907 mit einer stufenweisen Schüttungserhöhung, die der großen Feuchtigkeit dieser Jahre, während eine abnorm geringe Schüttung in den Jahren 1920 und 1921 der gleichzeitigen, bzw. vorangehenden Trockenheit entspricht. Die alte Helenenquelle brachte also keine gleichbleibende Schüttung, wie sie nur von solchen Quellen erwartet werden kann, die vom Grundwasserstand nahezu unabhängig sind, also von tief erbohrten oder tief gefaßten Quellen. Beobachtungen der künftigen Schüttung nach der Fassung der neuen Bohrung sind deshalb zum Vergleich mit Baurs Beobachtungen von großem Interesse.

Eine praktische Ausnützung der Einwirkung des Grundwasserstandes auf die Quellschüttung hat Baur im Jahre 1921 durch den Bau von 2 Wehren im Sonderbach erreicht, die den Grundwasserstand um die Quelle beeinflussen lassen. Der Verwaltung war es damit seitdem möglich, die Quellschüttung und damit die Flaschenabfüllung jahraus jahrein ungefähr gleichmäßig zu halten, und zwar wurden dauernd 10 l/Min. gemessen und abgefüllt.

5. Die Temperatur

Nach langjährigen Beobachtungen beträgt die Temperatur der Helenenquelle im Sommer wie im Winter, in niederschlagsarmen und -reichen Zeiten 10,2° C. Nur wenige Beobachtungen geben Änderungen um $^1/_{10}$° C an. Die Temperatur des jetzt erbohrten Quellwassers ist 12° C und entspricht damit der Bohrtiefe.

6. Der Chemismus.

Die folgende Tabelle gibt die im Deutschen Bäderbuch angegebene FRESENIUSsche Analyse von 1859 und eine uns von der Badeverwaltung zur Verfügung gestellte, neuere Analyse von der alten Helenenquelle wieder:

	1 FRESENIUS 1859 mg/l	2 FRESENIUS 1859 Millimol	3 FRESENIUS 1859 Millival	4 neu mg/l	5 neu Millimol	6 neu Millival
K	12,60	0,3220	0,3220	18,00	0,46	0,46
Na	675,4	29,30	29,30	661,1	28,74	28,74
Li	—	—	—	0,493	0,071	0,071
NH_4	1,948	0,1078	0,1078	—	—	—
Ca	353,3	8,811	17,62	351,8	8,77	17,54
Sr	—	—	—	1,408	0,016	0,032
Ba	0,398	0,0029	0,0058	0,524	0,0038	0,0076
Mg	258,7	10,62	21,24	251,9	10,39	20,78
Fe	6,550	0,1172	0,2344	5,526	0,99	1,98
Mn	0,448	0,0081	0,0163	0,42	0,076	0,152
			68,85			69,7626
NO_3	—	—	—	—	—	—
Cl	633,2	17,86	17,86	619,4	17,46	17,46
Br	—	—	—	0,231	0,028	0,028
J	—	—	—	0,005	0,00003	0,00003
SO_4	24,77	0,2579	0,5157	30,51	0,317	0,634
HPO_4	—	—	—	0,160	0,0016	0,0032
HCO_3	3079,0	50,47	50,47	3032	49,69	49,69
	5046,334	117,88	68,85	4973		67,81523
HBO_2				4,685		
H_2SiO_3	40,33	0,5143	—	32,02	—	—
H_2TiO_3	—	—	—	0,016	—	—
	5087	118,39		5010		
					Millival-Verh. Na : Cl 1:0,607	
CO_2	2551	57,99		2275		
	7638	176,38		7285		

Die Unterschiede zwischen den beiden Analysen sind nur gering. Die Verschiebungen sind nicht einheitlich. Eine Deutung ist nicht möglich, bzw. soll nicht gegeben werden. Nach diesen Analysen ist die Helenenquelle als ein alkalisch-erdig-muriatischer Säuerling zu bezeichnen.

BAUR berichtet von wiederholten Untersuchungen auf freie Kohlensäure, gebundene Kohlensäure und Chlorid, weil die Badeverwaltung wegen des Versandes an einer stets gleichbleibenden Wasserbeschaffenheit interessiert ist.

Diese chemischen Untersuchungen zeigen, daß der Gehalt an freier Kohlensäure größer wird, wenn der Grundwasserspiegel steigt. Das ist so zu erklären, daß der höhere Grundwasserstand das Entweichen von freier Kohlensäure durch seitliche Quelladern hindurch erschwert. In der alten Quelle hat FRESENIUS als höchsten Wert 2,53 g/l freie Kohlensäure gefunden. BAUR gibt als höchsten Wert 2,79 g/l und als

geringsten Wert 1,80 g/l. Aber auch dieser geringste Wert reicht noch gut zur Übersättigung des Wassers aus, so daß keine Trübung des Wassers durch Ausfallen gelöster Bestandteile eintritt.

Der Gehalt an gebundener Kohlensäure (also an Hydrokarbonaten) schwankt zwischen 3,05 und 3,15 g/l; und zwar glaubt Baur, daß der Gehalt dann geringer ist, wenn die Quellschüttung infolge überhohen Grundwasserstandes lange übermäßig hoch ist.

Baur gibt als Mittelwert von 240 Cl-Untersuchungen 671 mg/l, als Höchstwert 677 mg/l und als tiefsten Wert 632 mg/l, Fresenius hat 1859 633 mg bestimmt und in der neueren, dem Sachbearbeiter von der Kurverwaltung zur Verfügung gestellten Analyse sind 619 mg angegeben. Die von Baur beobachteten Schwankungen sind sehr gering, obwohl sie die aller anderen Bestandteile übersteigen. Auch bei der geringsten, beobachteten Schüttung lag der Cl-Gehalt nicht über dem angegebenen Maximum.

Die geringen Schwankungen in der Mineralführung bei der Abhängigkeit der Schüttung vom Grundwasserstand deuten darauf hin, daß das Grundwasser im wesentlichen nur eine Druckwirkung ausübt, es sich aber mit dem Mineralwasser kaum vermischt und deshalb keine Lösungsänderung hervorruft. Nach der Neufassung sind dauernde Beobachtungen ratsam; es ist anzunehmen, daß die chemischen Schwankungen noch weiter zurückgehen.

Nach vorläufigen Mitteilungen der Badeverwaltung in Wildungen unterscheidet sich das jetzt erbohrte Quellwasser von dem der alten Fassung durch einen etwas höher liegenden Chlor- und ebenso einen etwas höheren Kohlensäurewert (780 mg Cl, 3,04 g/l CO_2). Der Unterschied dürfte auf den Ausschluß jeder Grundwasserbeimengung zurückgehen, die durch die Entnahme in größerer Tiefe gewährleistet ist, so daß das Wasser des neuen Brunnens die tatsächliche Mineralwasserzusammensetzung der aufsteigenden Quelle zeigt.

7. Herkunft und Einzugsgebiet

Wenn man den Ioneninhalt und insbesondere auch die Kochsalzführung deuten und damit die Herkunft erörtern will, kann dies nicht ohne Berücksichtigung der übrigen Wildunger Mineralquellen geschehen. Bei einer Gesamtbetrachtung dieser Quellen, die der Verfasser an einer anderen Stelle veröffentlichen wird, muß festgestellt werden, daß die Mehrzahl der Quellen um Reinhardshausen, bei Kleinern, die Talquelle, die Georg-Viktor-Quelle, Badequelle und auch die Bilsteinquelle zweifellos miteinander verwandt sind und große Ähnlichkeiten in der Zusammensetzung des Lösungsinhaltes zeigen. Die Stahlquelle einerseits, die Helenenquelle, Schloßquelle, Königsquelle und Johanniterquelle andererseits weichen aus der Gesamtreihe ab. Einen höheren Cl-Gehalt weisen nur die Helenenquelle und die Königsquelle (und in geringem Maße die Schloßquelle) auf. In allen anderen Quellen ist der Cl-Gehalt nur sehr gering.

Im allgemeinen nimmt man an, daß die NaCl-Führung bzw. die Na^+ und Cl^--Ionen unserer Mineralquellen auf NaCl-Lösungen zurückgehen, die aus der Salzlagerstätte des salinaren Zechsteins auf weiten Spaltenwegen bis zu den NaCl-führenden Mineralquellen wandern. Diese Auffassung ist auch von Baur vertreten worden, während

DENCKMANN und KEGEL zu dieser Frage nicht Stellung genommen haben. BAUR glaubt seine Auffassung durch die Beobachtung stützen zu können, daß nur die tiefst gelegenen und nur die Quellen am unmittelbaren Schiefergebirgsrand NaCl (bzw. viel Na^+ und entsprechend Cl^--Ionen) führen. Diese Angabe stimmt aber nicht, denn die Helenenquelle liegt höher als die Königsquelle, Schloßquelle, Johanniterquelle, Bathildisquelle, Bilsteinquelle und Mühlbrunnen, und die letztgenannten führen kein NaCl. Auch dürfte es bei einem Zuwandern von NaCl-Lösungen über große Entfernungen kaum etwas bedeuten, ob eine der Wildunger Quellen (wenn das Wasser überhaupt schon bis in den Schiefergebirgssockel eindringt) dann von den Randverwerfungen einige 100 m näher oder weiter abliegt; und um größere Entfernungsunterschiede handelt es sich nicht. Diese Deutung kann also kaum richtig sein.

Wenn man aber alle Quellen und Quellanalysen einmal nach der geologischen Stellung der Quellumgebung anordnet, dann ergibt sich ein außerordentlich auffälliger Sprung in der Na-Führung. Diese ist bei allen denjenigen Quellen verhältnismäßig gleichmäßig niedrig, die im Raum der Wissenbacher Schiefer, also des Unteren Mitteldevons aufsteigen, gegenüber denjenigen, in deren Umgebung Oberes Mitteldevon, Oberdevon und Kulm anstehen. Daraus muß geschlossen werden, daß ein Zusammenhang zwischen der Na-Führung und dem Diabas als Na-Träger besteht, der nach der DAHLGRÜNschen Kartierung vorwiegend als Deckdiabas an die Grenze Oberdevon/Kulm gehört oder als Intrusivdiabas anscheinend hauptsächlich im Oberen Mitteldevon und Oberdevon steckt.

Diese Verknüpfung der Na-Führung mit der geologischen Altersstellung der umgebenden Schichten kann aber nicht mit einem Zuwandern von Na^+ und Cl^- erklärt werden. Selbst wenn ein Teil als NaCl (bzw. Na^+ und Cl^-) zuwandert, dann muß aber doch in der Helenenquelle genau so wie z. B. in der Georg-Viktor-Quelle und der Johanniterquelle ein Teil des Natriums auch den HCO_3^- entsprechen und durch aufsteigendes CO_2 aus Diabas ausgelöst sein. Wir können aber nicht zwischen 2 verschiedenen Na-Anteilen unterscheiden. Weiterhin muß bei der Annahme eines Zuwanderns von Salzlösungen aus dem salinaren Zechstein ja nicht nur mit einem Wandern von Na^+ und Cl^- gerechnet werden, sondern ganz genau so müssen dann auch Mg^{++} und K^+, und nicht nur Cl^-, sondern auch SO_4^{--} als wandernd angenommen werden. Diese Werte zeigen aber beim Vergleich aller Wildunger Quellanalysen keine entsprechenden Unterschiede. Der Löwensprudel von Zwesten muß dabei auch noch zum Vergleich herangezogen werden. (Auf meine angekündigte Gesamtuntersuchung der Wildunger Quellen sei verwiesen.) Wir glauben also, daß wir die Annahme eines Zuwanderns des NaCl aus der Zechsteinsalzlagerstätte der weiteren hessischen Umgebung bei der Helenenquelle nicht aufrecht erhalten können, sondern wir möchten auch die Cl-Ionen als postvulkanische Äußerung ansprechen, zu denen die Kohlensäure ja zweifellos gehört.

Zum Vergleich sei noch auf KAMPES Mitteilungen und seine Erklärung der starken Na^+- und Cl^--Führung der Karlsbader Therme hingewiesen, in deren näherer und weiterer Umgebung nirgends ein salzführendes Gestein ist und deren Cl^-- und NaCl-Gehalt denjenigen der Helenenquelle bei weitem übersteigt (vgl. auch BERG in BEHREND-BERG 1927).

Es ist verständlich, daß sich auf Grund der hier gegebenen geologischen und hydrologischen Beobachtungen und Erkenntnisse kein eigentliches „Einzugsgebiet" der Helenenquelle (und ebensowenig auch der übrigen Wildunger Quellen) festlegen läßt. Die verhältnismäßig geringe Schüttung der einzelnen Wildunger Quellen verlangt auch jeweils nur ein kleines Einzugsgebiet. Nach Baurs Beobachtungen besteht ein Zusammenhang zwischen der Quellschüttung, dem Grundwasser und den Niederschlägen. Dieser Zusammenhang ist aber indirekt. Es steigt nicht mehr Mineralwasser auf, weil mehr Niederschlagswasser in denjenigen Raum des Untergrundes eingedrungen ist, aus dem die Quelle ihren Mineralinhalt entnimmt. Die Beobachtungen beweisen nur, daß der gestiegene Grundwasserdruck auch eine größere Mineralwassermenge aufsteigen läßt; sie läßt aber das aufsteigende Mineralwasser deshalb nicht unbedingt als vados ansprechen, wenn wir es auch als vados bezeichnen möchten. Andererseits liegt aber auch keinerlei Beweis dafür vor, daß das Wasser der Helenenquelle oder auch nur ein Teil davon mit Sicherheit als juvenil bezeichnet werden könne. In dieser Richtung ist keine sichere Aussage möglich. Damit entfällt aber auch die Möglichkeit zur Aussage und zur Bestimmung eines Einzugsgebietes. Der Raum, in dem sich das Wasser wieder ergänzt, dürfte im Schiefergebirgssockel des Kellerwaldes zu suchen sein.

Zusammenfassung

Unter Bezugnahme auf mehrere im Archiv des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung liegende Berichte und Gutachten von Baur, Denckmann, Kegel und Dahlgrün, sowie auch eigene Beobachtungen, Analysen und den Vergleich mit den noch nicht veröffentlichten Manuskriptblättern wird eine neuerdings durchgeführte Bohrung neben der Helenenquelle ausgewertet. Die Quelle steigt aus Kulmkieselschiefer auf. Die Cl-Führung wird mit Kampe als postvulkanisch angesehen und die Annahme einer Zuführung des Cl aus dem salinaren Zechstein abgelehnt.

Schriftenverzeichnis

Baur, K.: Über den Ursprung und das Wesen der Wildunger Heilquellen. Verlag Pusch, Wildungen 1920.

— Über meine Tätigkeit als Quellenbeobachter in Bad Wildungen. — Bericht 1929 im Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.

Behrend, F. & Berg, G.: Chemische Geologie. Stuttgart 1927.

Dahlgrün, F.: Bl. Bad Wildungen und Armsfeld der geologischen Karte 1:25000 (unveröffentlichte Aufnahmen aus den Jahren 1931—1937). — Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.

Denckmann, A.: Der geologische Bau des Kellerwaldes. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **34**, Berlin 1901.

— Geologisches Gutachten über die Wildunger Mineralquellen rücksichtlich ihrer Schutzbedürftigkeit. — Gutachten 1905 im Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.

Kampe, R. in Redlich, Terzaghi & Kampe: Ingenieurgeologie. Wien und Berlin 1929.

Kegel, W.: Gutachten betreffend die Neufassung der staatlichen Helenenquelle in Bad Wildungen. — Gutachten 1930 im Arch. hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.

Reich, H.: Erl. zur geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. Länder, Bl. Battenberg, Nr. 2853, Lief. 331, Berlin 1935.

Stöcker: Bad Wildungen und seine Mineralquellen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Heilkräfte bei den Krankheiten der Harnorgane. Bad Wildungen 1890 (in Kommission der Speyerschen Buchhandlung in Arolsen).

Manuskript eingegangen am 10. 4. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 278—293	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die Solquellen in Gelnhausen

Von

FRIEDRICH NÖRING, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Über die Solquellen von Gelnhausen liegt bis heute im geologischen Schrifttum kaum eine Literaturangabe vor. Lediglich BÜCKING (1891, 1892) erwähnt die Auffindung 1865/1866. Das Deutsche Bäderbuch (1907, S. 158—159) bringt die Analysen vom „Sprudel Nr. 4" und „Sprudel Nr. 5" und bezeichnet die Quellen als „Solquellen", und zwar als „Kochsalzsäuerlinge". Das verwertete Unterlagenmaterial ist den Archiven der Stadtverwaltung Gelnhausen und des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung entnommen.

Gelnhausen liegt am Rande des Vogelsberges, der dort aus Zechstein und Buntsandstein aufgebaut wird. Wenn auch der Zechstein, der Lieferant des 8 km nach SO zutage tretenden Tafelwassers „Spessart-Quelle" in Roßbach, sowie der Mineralwässer des 11 km nach ONO gelegenen Bades Orb, des 15 km nach NO gelegenen Bades Soden und der 11 km nach NW gelegenen Saline Büdingen, bei Gelnhausen schon bei den beginnenden geologischen Aufnahmen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts erkannt wurde, so ist der Nachweis von Mineralwasser doch einem Zufall zu verdanken. Offenbar reichte der Kohlensäure- und Mineralsalzgehalt des unterirdischen Wassers nicht aus, um — wie bei Bad Orb und Bad Soden — mit eigener Kraft und ausreichender Konzentration an die Oberfläche zu dringen und sich dem weidenden Tier und dem Menschen, vor allem bei winterlicher Schneedecke, bemerkbar zu machen.

Entdeckung

Über den ersten Fund berichtet der erhaltene „Rapport über eine neu aufgefundene Solquelle zunächst Gelnhausen im Kinziggrunde" von Brunnenmeister FRANZ UHL, Bad Orb, vom 8. 5. 1866. Danach stieß man anläßlich des Eisenbahnbrückenbaues auf der rechten Seite der Kinzig, ca. 10 Schritt vom Flußbette im Wiesengrund, auf Mineralwasser. Einem gedruckten Flugblatt „Heil-Quelle in Gelnhausen" des provisorischen Vorstandes der Gesellschaft, die sich zu dem Zweck bilden wollte, die Bohrung nach heilkräftigen Quellen in der Gemarkung Gelnhausen und deren Verwertung zu betreiben, vom Oktober 1901, ist die Angabe zu entnehmen, daß bei den Verstopfungsarbeiten an der beim Pfeilerbau im Jahre 1865 angetroffenen Quelle anfänglich große, schwere Stücke Holz von der Triebkraft des Wassers zurückgeschleudert worden seien.

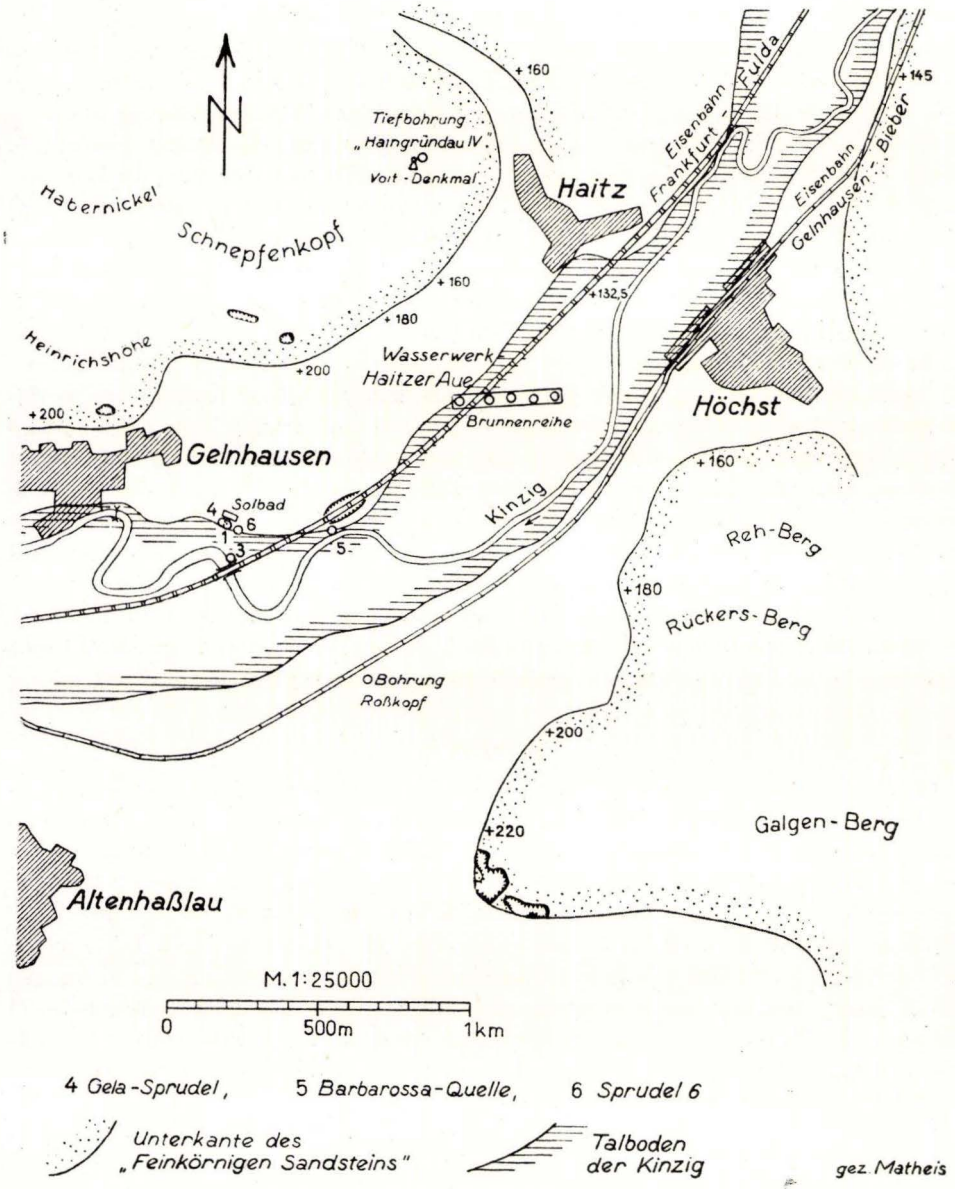


Abb. 1. Lageskizze der Solquellen in Gelnhausen.

Bohrung 1865—1866

Das kurhessische Bergamt Bieber ließ nach dieser Entdeckung auf Staatskosten eine Bohrung vornehmen, nachdem der Bürgermeister der Stadt Gelnhausen am 14. 9. 1865 die Fassung der Mineralquelle beantragte. Am 8. 5. 1866 war, wie Uhl berichtet, die Bohrung 43 Fuß tief. Die Sole vom Tiefsten hatte 3% Rohsalzgehalt.

Die Sole bis zu 6 Fuß unter Tag hatte nach dem Geschmack höchstens $^1/_2$—$^3/_4$%, roch aber ziemlich stark nach Schwefelwasserstoff und hatte nebenbei etwas Kohlensäuregas. Das Bohrloch führte Triebsand. Es sollte bis auf den „Zechstein", also den Zechsteinkalk, niedergebracht werden. BÜCKING erwähnt die Bohrung nur kurz (BÜCKING, 1891, S. 6). — Durch die kriegerischen Ereignisse des Jahres 1866 (14. 6. bis 23. 8. 1866) kam es zu keiner weiteren Verfolgung des kurhessischen, der Bohrung zugrundeliegenden Planes, für die Stadt Gelnhausen ein Bad zu errichten, wobei nach dem Friedensschluß die Abtretung des benachbarten Bades Orb durch Bayern an Preußen eine Rolle gespielt haben kann. Die Lage des Bohrpunktes war mutmaßlich bei den Gitterwerten Rechts 351498, Hoch 556262, ca. 129,5 m über N. N. Bei Zugrundelegung von rheinischem Fußmaß war die Bohrung bei dem Besuch UHLS 13,50 m tief. Vermutlich endete sie in der wahrscheinlich oberpliozänen älteren Talausfüllung der Kinzig, deren durch reduzierende Vorgänge bedingte Schwefelwasserstofführung und deren Triebsandführung auch von anderen Stellen des Kinzigtales (Wächtersbach, Forst Wolfgang) bekannt wurde. BÜCKING (1892, S. 169) gibt noch an, daß das Ende 1865 und Anfang 1866 abgeteufte Bohrloch etwa 9 m in Dammerde, blauem Letten, Sand und Kies stand, worauf ein „graulich-weißer Sandstein" bei etwa 12 m folgte. Bei dieser Teufe fiel der anfängliche Salzgehalt von ½ bis 3% auf 1,8%. Die Bohrung sei ohne wichtiges Resultat geblieben.

Vom Jahre 1866 bis zum Jahre 1900, also für 34 Jahre, ruhten die Erschließungsarbeiten. Im Jahre 1893 allerdings hatte Prof. BÜCKING bei einem Besuch der Stadt Gelnhausen die Erschließung von Mineralquellen zuversichtlich begutachtet.

Bohrung 1

Im September 1900 ließen die Herren Kaufmann PHILIPP STOCK und Bauunternehmer JOHANNES METZLER, Gelnhausen, durch Bohrfirma PETTENPOHL, Wächtersbach, Bohrung 1 auf Anregung von Herrn L. W. SCHÖFFER, Gelnhausen, niederbringen. Bohrung 1 wurde rund 125 m nördlich des mutmaßlichen Bohrpunktes von 1866 angesetzt. Gitterwerte etwa: Rechts 351497, Hoch 556274, ca. 129,5 m über N.N. Die Bohrung ergab nach einem Gutachten von Prof. BÜCKING vom 30. 12. 1921, dessen Schriftsätzen auch spätere Angaben entnommen werden, zuerst Humus und tonigen Sand, dann Sand und Sandsteingeröll und zuletzt (Endteufe: 26,5 m) anscheinend Dolomit des Zechsteins. Ob Zechsteindolomit tatsächlich erreicht wurde, ist sehr zweifelhaft, wenn man die übrigen Bohrungen zum Vergleich heranzieht. Das Schichtenverzeichnis lautet nach anderer Quelle:

0—5,70 m keine Angabe.
—9,20 m gelber Kies.
—25,00 m weißer Sandstein.

(Hier und bei den folgenden Bohrungen werden alle vorhandenen Fassungen der Schichtenverzeichnisse gebracht. Die geologisch bearbeitete Form wird vorangestellt. Die andere Form (offenbar Bohrmeisterangaben) enthält zum Teil Ergänzungen, zum Teil Abweichungen.)

Bei etwa 17 m wurde das Wasser salzig und der Salzgehalt nahm bis zur Endteufe von 26,5 m zu. Bei 18—19 m zeigte sich Kohlensäure. Das Mineralwasser wurde von 19—26,5 m Tiefe gefaßt. Das Wasser wurde mittels Pumpe gehoben und der später

errichteten, wenig nördlich der Bohrung gelegenen Badeanstalt zugeführt. — Die Angabe des Flugblattes vom Oktober 1901, wonach bei 21 m die Pumpe versagte, so daß nicht tiefer gebohrt wurde, ist wohl unrichtig. Nach einer Analyse von Prof. Th. Petersen, Frankfurt a. M., enthielt 1 l (1000 g):

6,0704 g Salze, bei 180° C getrocknet,
5,8202 g Salze, geglüht,
3,0713 g Chlor,
5,0612 g Chlornatrium.

Bohrung 2

Wenn mit dieser Bohrung auch ein Erfolg erzielt war, so bestand doch der Nachteil, daß das Mineralquellengebiet im Bereich der „Klosterwiese", 1,25 km ostsüdöstlich des Stadtkerns von Gelnhausen lag, wo sich damals keine zum Kurbetrieb geeigneten Gebäude und meist nur Feldwege befanden, während die Verhältnisse westlich des Stadtkerns besser lagen. Aus diesem Grunde entschlossen sich die Interessenten im Jahre 1900 zur Bohrung 2. Sie liegt westlich des bei der geologischen Spezialkartierung im Stadtkern von Gelnhausen festgestellten Zechsteins. Lage: Gitterwerte etwa Rechts 351328, Hoch 556292, ca. 131 m über N. N. Ausführende Firma war vermutlich Fa. Pettenpohl, Wächtersbach. Die Bohrung erbrachte bei 6,30 m den Zechstein als Letten (bis 9,80 m) und bis zur Endteufe von 19,80 m grauen Zechsteindolomit. Sole oder Kohlensäure wurde nicht erschlossen. Nach einem Gutachten von Prof. Bücking vom 19. 4. 1905 liegt die Stelle „200 m von dem Friedhof und der Staatsstraße entfernt".

Bohrung 3

Nach diesem ungünstigen Ergebnis kehrten die Interessenten zum Mineralquellengebiet zurück und führten im Jahre 1900 Bohrung 3 aus. Das Bohrloch wurde nach dem Flugblatt vom Oktober 1901 ganz dicht am Bahnkörper, ca. 100 m von Bohrung 1 entfernt, angesetzt. Es ist wahrscheinlich, daß Bohrung 3 in unmittelbarer Nähe der Bohrung von 1866 steht, also etwa bei den Gitterwerten Rechts 351498, Hoch 556262, ca. 129,5 m über N. N. Nach dem Flugblatt vom Oktober 1901 erbrachte die Bohrung salziges Wasser (nach Prof. Bücking einen Säuerling), das sich aber bei 14 m Tiefe verlor. Die Endteufe dürfte nicht wesentlich mehr als 14 m betragen haben, die Ausführung hatte wohl Firma Pettenpohl, Wächtersbach, übernommen.

Bohrung 4 — Gela-Sprudel

Nach Mitteilung dieser erfolgreichen Ergebnisse im Flugblatt vom Oktober 1901 wurde im gleichen Jahre die „Gesellschaft zur Erbohrung und Verwertung von heilkräftigen Quellen in der Gemarkung von Gelnhausen" gegründet. Die Gesellschaft hat ihren Titel gelegentlich geändert. So wurde sie 1909 als „Verein zur Verwertung heilkräftiger Quellen" bezeichnet. Die Gesellschaft führte Anfang 1902 die nächste Bohrung in unmittelbarer Nähe der bisher erfolgreichsten Bohrung 1 aus. Bohrung 4 liegt etwa 10 m westlich von Bohrung 1. Gitterwerte etwa: Rechts 351496, Hoch

556274, Terrainhöhe nach einer Zeichnung von Fa. BRECHTEL 129,39 m, Hochwasserspiegel der Kinzig ca. 130,59 m, Oberkante Fassungsbauwerk 130,89 m. Die Bohrung ergab nach BÜCKING:

0—3,3 m Humus und Schlick.
—29,5 m gelber und rötlicher Sand, vermischt mit Sandsteinbrocken und Geröll.
—41,7 m gelblicher und rötlicher, fetter und magerer Letten des Zechsteins.
—43,0 m Mergel mit Eisensteinmulm und Schwerspatstücken.
— ? m schwarzer Kupferletten.
—48,4 m grauer, Quarzkiesel enthaltender Sandstein und kompakter rötlicher Sandstein, der dem Rotliegenden zuzurechnen ist.

Das Schichtenverzeichnis lautet nach anderer Fassung, die nur den oberen Teil wiedergibt:

0—3,3 m blauer Letten.
—5,0 m rotes Geröll.
—6,0 m roter Kies.
—8,8 m gelber Kies.
—12,5 m gelber Sandstein.
—15,0 m weißer Sandstein.
—22,0 m gelber Sandstein.
—26,5 m weißer Sandstein.
—29,5 m gelber Sandstein.

Die von Fa. BRECHTEL, Ludwigshafen, ausgeführte Bohrung erbrachte zwischen 24,5 und 29,5 m eine 3%ige Sole in der Menge von 6—15 l/min, ferner zwischen 41 und 41,5 m Tiefe eine Sole gleicher Konzentration und in der Menge von 1—2 l/min. Starke Kohlensäureeinströmungen wurden bei 17 m und besonders bei 22,30 m Tiefe festgestellt. Die Sole lief 57 cm über Terrain aus (nach BÜCKING mit etwa 0,5 l/s). — Nach BÜCKING erhob sich die Sole im Steigrohr etwa 1 m über das Grundwasserniveau. Die Mineralwasserbohrung erhielt den Namen „Gela-Sprudel". Gefaßt wurde das Wasser zwischen 17,60 und 29,50 m Tiefe. Aus der Tiefe von 23—29 m bringt das Wasser viel Triebsand. — Die endgültige Fassung wurde von Fa. SAELZ & Co., Ingenieure, G.m.b.H., Darmstadt, vorgenommen.

Das Wasser aus 41 m Tiefe, geschöpft am 10. 4. 1902, enthält nach Analyse eines ortsansässigen Apothekers:

Chlornatrium	22,8018 g
Chlorkalium	1,2045 g
Chlormagnesium	4,3433 g
Schwefelsaurer Kalk	0,5502 g
Doppeltkohlensaurer Kalk	1,8100 g
„ Eisenoxydul	1,8524 g
Kieselsäure	0,8723 g
Freie Kohlensäure	0,3744 g
Sonstige Bestandteile	1,4622 g
	35,2711 g

Die Analyse der Chemischen Prüfungs- und Auskunftsstation für die Gewerbe in Darmstadt vom 25. 1. 1903 ergab für 1000 g Mineralwasser, entnommen am 11. 12. 1902 (29,5 m Tiefe):

Spezifisches Gewicht bei 15°	1,0257	
Reaktion des frischen Wassers	neutral	
Reaktion nach Verflüchtigung der freien Kohlensäure	schwach alkalisch	
Temperatur	10,1° C	
Lithium	spektralanalytisch deutlich nachgewiesen	
Salpetersäure	nicht vorhanden	
Salpetrige Säure	nicht vorhanden	
Ammoniak	nicht vorhanden	
Trockenrückstand gefunden	33,8040 g	
„ berechnet	33,0123 g	
Natriumoxyd	14,2040 g	
Kaliumoxyd	0,8001 g	
Kalziumoxyd	1,8513 g	
Magnesiumoxyd	0,4275 g	
Eisenoxydul	0,0239 g	
Tonerde	0,0342 g	
Chlor	17,8120 g	
Schwefelsäure	1,2320 g	
Kieselsäure	0,0132 g	
gebundene Kohlensäure	0,6328 g	
halbgebundene Kohlensäure	0,6328 g	= 321,0 ccm CO_2 bei 760 mm Barometerstand und 0° t
freie Kohlensäure	1,8864 g	= 957,1 ccm CO_2 bei 760 mm Barometerstand und 0° t

Die Zusammensetzung nach Salzen etwa:

Chlornatrium	25,9297 g
Natriumsulfat	0,9815 g
Kaliumsulfat	1,4793 g
Natriumsilikat	0,0267 g
Chlorkalzium	3,2832 g
Kalziumkarbonat	0,4975 g
Magnesiumbikarbonat	1,3597 g
Ferrobikarbonat	0,0533 g
Tonerde	0,0342 g
Freie Kohlensäure	1,8864 g
	35,5315 g

Bohrung 5 — Barbarossa-Quelle

Zu gleicher Zeit (1902) wurde, ebenfalls durch Fa. Brechtel, Ludwigshafen, Bohrung 5 vorgenommen. Sie liegt 350 m östlich von Bohrungen 1 und 4, südlich der Eisenbahn, dicht nördlich der Kinzig, am Fuße des Berges, am „Nippel". Gitterwerte: Rechts 351532, Hoch 556272, ca. 130 m über N. N. (nach dem Top. Blatt). Das Schichtenverzeichnis lautet:

0—8,2 m Humus, Letten und Ton.
—21,5 m roter Sandstein.
—23,0 m Kies mit viel Wasser und Kohlensäure.
—37,0 m weißes und gelbes Sandsteingeröll mit Kohlensäure.
—40,5 m Mergel.
—43,3 m graubrauner, eisenschüssiger Mergel (Zechstein)
— ? m Kupferletten.
—47,0 m Grauliegendes.

Das Schichtenverzeichnis lautet nach anderer Fassung:

0—2,5 m grauer Letten.
—4,9 m roter Letten.
—6 m roter Sandstein mit Geröll.
—8,9 m gelber Kies.
—21,5 m roter Sandfelsen.
—24,8 m gelber Sandfelsen.
—26,2 m hellroter Sandfelsen.
—29 m gelber Sandfelsen.
—33,3 m roter Sandfelsen.
—36,5 m gelber Sandfelsen mit Letten.
—37,5 m roter Sandfelsen.
—39,5 m gelber Sandfelsen mit Letten.
—41 m lettenartiger schwarzer Mergel
bei 41 m Kupferletten.

Salzwasser zeigte sich bei 26 m, starke Kohlensäure bereits bei 21,5 m, besonders stark zwischen 40,30 und 40,50 m. Das Wasser erhebt sich etwa 0,5 m über das höchste vom Hochwasser erreichte Niveau und 1,5 m über Terrain. Das Bohrloch wurde unterhalb 40,5 m zementiert, das Wasser zwischen 21,5 und 40,5 m Tiefe gefaßt. Auch hier führt das Wasser viel Triebsand ein. Beim Pumpen wurde 1 l/s 3—4,5%ige Sole gefördert, der freie Auslauf brachte die Hälfte. Die Bohrung erhielt den Namen „Barbarossa-Quelle". Das Wasser trat aus provisorischer Fassung zuerst am 25. 4. 1902 zutage. — Die Bohrung wurde im Jahre 1928 durch Fa. BRECHTEL, Ludwigshafen, neu gefaßt. — Die Schüttung wird für den 22. 5. 1924 und den 12. 1. 1928 mit 0,35 l/s angegeben, für den 27. 7. 1926 mit 0,25 l/s, für den 12. 7. 1927 mit 0,30 l/s und für den 17. 5. 1940 mit 0,28 l/s. Das Wasser aus 35—40 m Tiefe, geschöpft am 29. 4. 1902, enthält nach Analyse eines ortsansässigen Apothekers:

Chlornatrium	32,4770 g	
Chlorkalium	1,4590 g	
Chlormagnesium	0,5940 g	
Schwefelsaurer Kalk	2,3255 g	
Doppeltkohlensaurer Kalk	3,0562 g	
„ Eisenoxydul	0,0878 g	
„ Magnesium	1,6342 g	
Kieselsäure	0,0101 g	
Freie Kohlensäure	1,6794 g	= 905 ccm bei 13° C bei 760 mm Barometerstand
Lithium und sonstige Bestandteile	1,6192 g	
	44,9430 g	

Eine Analyse durch die Chemische Prüfungs- und Auskunftsstation für die Gewerbe, Darmstadt, vom 18. 1. 1903, entnommen aus dem 0,6 m über Terrain ausfließenden Wasser am 11. 12. 1902, ergab in 1000 g Mineralwasser (Tiefe des Bohrlochs: „40,8 m"):

Reaktion unmittelbar nach der Probennahme	neutral
„ nach Verflüchtigung der freien Kohlensäure	schwach alkalisch
Temperatur	10,1° C
Lithium	spektralanalytisch deutlich nachgewiesen
Ammoniak	nicht vorhanden
Natriumoxyd	16,5318 g

Kaliumoxyd	0,9665 g
Kalziumoxyd	2,0733 g
Eisenoxydul	0,0209 g
Magnesiumoxyd	0,4864 g
Tonerde	0,0514 g
Chlor	19,5891 g
Schwefelsäure	1,2791 g
Kieselsäure	0,0167 g
Gebundene Kohlensäure	1,4653 g
Freie Kohlensäure	0,4058 g
Halbgebundene Kohlensäure	1,4653 g
Rückstand	38,0606 g

Die Zusammensetzung nach Salzen etwa:

Chlornatrium	30,4463 g
Natriumsulfat	0,8142 g
Kaliumsulfat	1,7870 g
Natriumsilikat	0,0338 g
Chlorkalzium	3,4732 g
Magnesiumbikarbonat	1,5470 g
Kalziumbikarbonat	0,8215 g
Ferrobikarbonat	0,0467 g
Tonerde	0,0514 g
Kohlensäure, ganz frei	1,7480 g
	40,7691 g

Die Analyse des Öffentlichen Untersuchungsamtes Hanau vom 4. 6. 1928 ergab, offenbar nach der Neufassung, bezogen auf 1 l Wasser, entnommen am 24. 4. 1928:

Reaktion	schwach sauer
Temperatur	10,1° C
Abdampfrückstand bei 125°	42,610 g
Glührückstand	39,674 g
Glühverlust	2,936 g
Permanganatverbrauch	98,7 mg
Ammoniak	nicht vorhanden
Salpetrige Säure	nicht vorhanden
Kalzium-Ion	0,9662 g
entspr. Kalzium-Oxyd	1,352 g
Magnesium-Ion	0,2539 g
entspr. Magnesium-Oxyd	0,421 g
Kalium-Ion	4,689 g
entspr. Kalium-Oxyd	5,648 g
Natrium-Ion	10,939 g
entspr. Natrium-Oxyd	14,744 g
Eisen-Ion	0,016 g
entspr. Eisen-Oxyd	0,023 g
Aluminium-Ion	0,3113 g
entspr. Aluminium-Oxyd	0,587 g
Mangan	minimale Spuren
Salpetersäure	nicht vorhanden
Chlor-Ion	22,400 g
Sulfat-Ion	1,585 g
entspr. Schwefeltrioxyd	1,321 g

Kieselsäure-Ion	0,072	g
entspr. Silizium-Dioxyd	0,056	g
Hydrokarbonatkohlensäure-Ion	2,341	g
entspr. Bikarbonatkohlensäure	1,689	g
Freie Kohlensäure	2,970	g
Gesamt-Kohlensäure	4,659	g
Gesamt-Härte	194,1	
Gesamt-Alkalinität	38,4	n-Lauge

Die Zusammensetzung nach Salzen etwa:

Natriumchlorid	27,804	g
Kaliumchlorid	8,941	g
Kalziumchlorid	1,7392	g
Aluminiumsulfat	1,6912	g
Aluminiumchlorid	0,2148	g
Kalziumhydrokarbonat	1,3712	g
Magnesiumhydrokarbonat	1,5278	g
Ferrohydrokarbonat	0,0508	g
Metakieselsäure	0,072	g
Lithium	Spuren	
Freie Kohlensäure	2,970	g
	46,3820	g

Eine Untersuchung des Wassers der Babarossa-Quelle (Sprudel 5), entnommen am 24. 8. 1950, durch das Öffentliche Untersuchungsamt Hanau am 6. 10. 1950 ergab:

Aussehen	klar, sich beim Stehen trübend
Farbe	farblos
Geruch	metallisch
Geschmack	salzig
Bodensatz	allmählich entstehende braune Flocken
Temperatur	10,3° C
Spez. Gewicht bei 20° C	1,0303
Trockenrückstand (feste Salzbestandteile)	44,56 g/l
Kalziumoxyd	2,44 g/l
Magnesiumoxyd	0,50 g/l
Eisen	0,015 g/l
Mangan	n. n.
Chlor	23,40 g/l
Schwefelsäure-Anhydrid	1,31 g/l
Freie gelöste Kohlensäure, an der Quelle	1,98 g/l
Freie gelöste Kohlensäure, im Laboratorium	1,65 g/l
Oxydierbarkeit	42,0 $KMnO_4$/l
Ammoniak	0
Salpetrige Säure	0
Salpetersäure	0
pH-Wert	6,0
Reaktion gegen Methylorange	alkalisch
Reaktion gegen Phenolphthalein	sauer

In einem Prospekt „Gelnhausen, ehemals freie Reichsstadt, Luftkurort, Sommerfrische, Solsprudelbad" aus den dreißiger Jahren wird für Sprudel 5 (Barbarossa-Quelle) eine Radium-Emanation von 0,25 Mache-Einheiten angegeben.

Bohrung 6 — Sprudel 6

Das Bedürfnis, mehr Wasser für Badezwecke zu erschließen, führte zur Ausführung der Bohrung 6. Die Förderung aus Bohrung 1 muß schon vor dem Jahre 1909 eingestellt worden sein, da in diesem Jahre für deren Wasser keine Anerkennung als „gemeinnützig" beantragt und erteilt wurde. Vielleicht hat sich die Nachbarschaft des Gela-Sprudels ungünstig ausgewirkt, wenn auch Prof. Bücking 1921 angibt, daß bisher nicht beobachtet wurde, daß sich die Bohrungen 1 und 4 (Gela-Sprudel) gegenseitig beeinflussen. Praktisch stand nach 1902 vermutlich wohl doch nur das Wasser aus Gela-Sprudel und Barbarossa-Quelle zur Verfügung. So wurde in den Jahren 1915 und 1916 Bohrung 6 von Fa. Pettenpohl, Wächtersbach, ausgeführt. Zeitlich fällt damit die Aufhebung des vorläufigen Quellschutzbezirkes, der vom 25. 2. 1911 bis 21. 2. 1916 bestand, zusammen. Bohrung 6 wurde etwa 50 m östlich Bohrung 1 angesetzt. Gitterwerte: Rechts 351501, Hoch 556273, ca. 131 m über N. N. nach dem Top. Blatt, vermutlich aber in ähnlichem Niveau wie Bohrung 4, also ca. 129,5 m. Sie erbrachte folgendes Schichtenverzeichnis:

0—3,0 m Humus mit Steingeröll.
—3,2 m blauweißer Letten.
—3,3 m Steingeröll und Kies.
—10,0 m roter Ton (rotschieferartig).
—18,5 m Rotschiefer mit weißen Schichten (etwas Salzgehalt).
—31,15 m Rotschiefer.
—32,35 m Braunsteinmulm mit Schwerspatstücken.
—33,75 m Zechsteindolomit, bei 32,60 m Kohlensäure, 0,75% Salzgehalt.
—35,20 m Eisenstein, bei 35,00 m 1,5% Salzgehalt.
—36,60 m Brauneisenstein und etwas Mergel (mit Schwerspatstücken).
—38,90 m Zechsteindolomit und dolomitischer Mergel.
—44,40 m grünlichgrauer Zechsteindolomit.
—45,50 m Kupferletten, schwarz.
bei 46,10 m „Gneis", Grauliegendes, grauer kieselführender Sandstein.

Die Solzuflüsse von 33—34 m Tiefe wurden auf 40 l/min geschätzt. Die Bohrung führt die Bezeichnung „Sprudel 6".

Die endgültige Fassung von Bohrung 6 wurde von Fa. Brechtel am 31. 12. 1927, also fast 12 Jahre nach der Bohrung, in Angriff genommen und Anfang 1928 abgeschlossen.

Eine Glasröhre mit übereinandergeschichteten Bohrproben von Bohrung 1 ist im Besitz von Frau Frey, Gattin des derzeitigen Herrn Bürgermeisters. Sonst liegen keine Bohrproben, auch nicht von anderen Bohrungen, vor.

Die Schüttung wird für den 30. 4. 1926 mit 0,33 l/s, für den 27. 7. 1926 mit 0,25 l/s und für den 17. 5. 1940 mit 0,23 l/s angegeben.

Die Analyse des Öffentlichen Untersuchungsamtes Hanau vom 5. Juni 1928 ergab, bezogen auf 1 l Wasser, entnommen am 13. 4. 1928:

Reaktion	schwach sauer	
Temperatur	10,9° C	
Abdampfrückstand bei 125° C	38,037	g
Glührückstand	36,452	g
Glühverlust	1,585	g
Permanganatverbrauch	55,2	mg

Ammoniak	nicht vorhanden
Salpetrige Säure	nicht vorhanden
Kalzium-Ion	1,4093 g
entspr. Kalzium-Oxyd	1,972 g
Magnesium-Ion	0,2491 g
entspr. Magnesium-Oxyd	0,413 g
Kalium-Ion	3,663 g
entspr. Kalium-Oxyd	4,412 g
Natrium-Ion	9,705 g
entspr. Natrium-Oxyd	13,080 g
Eisen-Ion	0,0084 g
entspr. Eisen-Oxyd	0,012 g
Aluminium-Ion	0,085 g
entspr. Aluminium-Oxyd	0,110 g
Mangan	minimale Spuren
Chlor-Ion	20,000 g
Salpetersäure	nicht vorhanden
Sulfat-Ion	1,576 g
entspr. Schwefel-Trioxyd	1,314 g
Kieselsäure-Ion	0,051 g
entspr. Silizium-Dioxyd	0,039 g
Hydrokarbonatkohlensäure-Ion	2,148 g
entspr. Bikarbonatkohlensäure	1,575 g
Freie Kohlensäure	2,640 g
Gesamt-Kohlensäure	4,215 g
Gesamt-Härte	255,0
Gesamt-Alkalinität	35,8 n-Lauge

Die Zusammensetzung nach Salzen etwa:

Natriumchlorid	24,668 g
Kaliumchlorid	6,725 g
Kaliumsulfat	0,7791 g
Kalziumchlorid	2,8768 g
Kalziumsulfat	0,2372 g
Aluminiumsulfat	0,3682 g
Kalziumhydrokarbonat	1,2165 g
Magnesiumhydrokarbonat	1,4990 g
Ferrohydrokarbonat	0,0267 g
Meta-Kieselsäure	0,051 g
Lithium	Spuren
Freie Kohlensäure	2,640 g
	41,0875 g

Badebetrieb

Zur Geschichte des Badebetriebes sei erwähnt, daß im Jahre 1902 ein Badehaus errichtet wurde, in dem am 1. 8. 1902 das erste Bad gegeben wurde. Es wurde eine besondere Zeitschrift „Der Sprudel" herausgegeben, deren Nr. 1 am 26. 4. 1902 und deren (vermutlich) letzte Nr. 3 am 7. 8. 1903 erschien. Im Jahre 1902 wurden etwa 1435 Bäder abgegeben, im Jahre 1903 3163, im Jahre 1904 4536. — Am 30. 6. 1911 wurde in London eine „Bath Gelnhausen Actien-Gesellschaft — Syndicate Limited" gegründet, mit der es aber nicht zum beabsichtigten Kauf des Bades kam. Am 22. 5. 1918 wurde das Bad nebst Gelände und Mineralquellen durch die Stadt

Gelnhausen von der „Gesellschaft für Erbohrung und Ausbeutung heilkräftiger Quellen in Gelnhausen" erworben. Seitdem ist kein neuer Besitzwechsel eingetreten. Die Zahl der Bäder betrug in manchen Jahren etwa 8000. Badebetrieb war noch im Jahre 1944. Die „Barbarossa-Quelle" und „Sprudel 6" sind seitdem, teils durch eine 30 m von der Barbarossa-Quelle niedergegangene Bombe, teils wohl auch durch Unfug spielender Kinder, vielleicht auch aus anderen Gründen, versiegt. Das Badehaus wurde am Ende des 2. Weltkrieges übel zugerichtet. Der Gela-Sprudel war schon im Jahre 1927, wie aus den Akten hervorgeht, nicht mehr in Tätigkeit.

Im Jahre 1950 haben interessierte Einwohner an der Barbarossa-Quelle und an Sprudel 6 Versuche zur erneuten Belebung der Sprudel gemacht, die von Erfolg begleitet waren. Im Jahre 1951 hat Firma Brechtel, Ludwigshafen, die Barbarossa-Quelle saniert, so daß wieder ein dauernder Überlauf erzielt wurde. An Sprudel 6 haben umfangreichere Sanierungsarbeiten begonnen.

Hinsichtlich der Gesamtheit der Mineralquellen ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Nr.	Bezeichnung	Erbohrt	Versiegt
ohne	—	1866	nicht ausgebaut
1	—	1900	offenbar vor 1909
3	—	1900	nicht ausgebaut
4	Gela-Sprudel . . .	1902	offenbar vor 1927
5	Barbarossa-Quelle.	1902	vorübergehend
6	Sprudel 6	1916	vorübergehend

Geologische Verhältnisse

Die Schichtenverzeichnisse, die Analysen und die geologische Spezialkarte gestatten eine Reihe geologischer Schlüsse.

Es besteht kein Zweifel, daß das Solwasser letztlich den in Auslaugung begriffenen Salzlagern des Zechsteins entstammt, die von Neuhof (Landkreis Fulda), 41 km NO Gelnhausen, bekannt sind und auch nördlich Gelnhausen unter dem Vogelsberg vermutet werden. Da der Zechstein nach oben durch Letten und Schieferton abgedichtet ist, können die Solen Zehner von Kilometern bis in die Nähe der Stellen wandern, wo er oberflächlich, oder durch Flußablagerungen verhüllt, ausstreicht. Nur Verwerfungszonen oder Bohrungen geben den Solwässern gelegentlich schon früher Gelegenheit zutage zu treten. Die Kohlensäure hingegen wird aus tieferen Erdkrustenteilen als Nachklang der im Jungtertiär erfolgten starken vulkanischen Tätigkeit geliefert. Ihr Auftreten ist sicherlich auf Verwerfungs- oder Zerrüttungszonen beschränkt, die, wenn sie zutage gehen, der Kohlensäure gestatten, gleichzeitig Zechsteinsolwässer nach oben zu befördern. Gehen solche Verwerfungen nicht zutage und sind sie nach oben abgedichtet, dann kann auch die Kohlensäure in mehr oder minder horizontal liegenden Schichten seitwärts wandern. Solquellen auf Verwerfungszonen sind die von Bad Soden (Kreis Schlüchtern) und wohl auch die von Bad Orb, während Gelnhausen und Büdingen vermutlich dem zweiten Typ angehören.

Die Lagerungsverhältnisse lassen sich bei Gelnhausen aus folgenden Überlegungen ableiten: Die Basis des Zechsteins wurde in den Bohrungen 4, 5 und 6 erreicht. Diese sind auf einer W-O verlaufenden Linie angeordnet, dergestalt, daß im W Bohrung 4

liegt, etwa 50 m östlich davon Bohrung 6 folgt und nach weiteren 300 m Bohrung 5. Bei Bohrung 4 wurde die Basis des Zechsteins zwischen 43,0 und 48,4 m Tiefe bei etwa 129,5 m Flurhöhe des Ansatzpunktes angetroffen. Das genaue Schichtenverzeichnis liegt nicht vor. Das Rotliegende wurde zwischen 43 und 48,4 m Tiefe, also zwischen 86,5 und 81,1 m über N. N., wahrscheinlich mehr in der Nähe der letztgenannten Zahl, erreicht. Bei Bohrung 6 endete die Bohrung bei 46,10 m im Zechsteinkonglomerat, während der Kupferletten bis 45,50 m Tiefe, also bei ungewöhnlicher Mächtigkeit, gereicht haben soll. Nimmt man 1 m Mächtigkeit für das Zechsteinkonglomerat an, so liegt die Zechsteinbasis bei Ansatz von 129,5 m Flurhöhe bei 83 m. Bei Bohrung 5 lag bei der Endteufe von 47,0 m Grauliegendes vor. Setzt man für den bei 43,30 m Tiefe beginnenden Kupferletten 0,5 m und für das Zechsteinkonglomerat 1,0 m Mächtigkeit ein, so käme man bei 44,8 m auf die Basis des Zechsteinkonglomerats, d. h. bei Ansatz von 130 m Flurhöhe auf ca. 85 m über N. N. Hielte man die zweite Fassung des Schichtenverzeichnisses für richtig, käme man auf einen noch höheren Wert für das Niveau über N. N. Da bei den Zahlen zum Teil geschätzte oder vermutete Beträge verwendet wurden, kann nur der allgemeine Schluß gezogen werden, daß die Basis des Zechsteins im Solquellengebiet von Gelnhausen etwa horizontal liegt und kein Anzeichen für eine Verwerfung mit nennenswerter Sprunghöhe vorliegt.

Zum weiteren Niveauvergleich eignen sich die höheren Zechsteinschichten schlecht, teils weil sie nicht mehr erhalten sind, teils weil offenbar Veränderungen der ursprünglichen Mächtigkeit durch Auslaugungen und spätere Absätze (Braunstein, Eisenstein, Schwerspat) erfolgt sind. Als nächst höhere Schichtgrenze bietet sich erst die Grenze des unteren (Bröckelschiefer) zum oberen Unterbuntsandstein an, deren Verlauf den geologischen Spezialblättern BÜCKINGS nach sinngemäßer Übertragung auf neue topographische Blätter entnommen werden kann. Diese Schichtgrenze liegt am Dietrichsberg (Im Volksmund „Dürichshöhe") bei Gelnhausen 220 m über N. N. und fällt nach O zur Heinrichshöhe auf 200 m über N. N., hat dieses Niveau noch 600 m nördlich des Solquellengebietes, und fällt bis in die Gegend von Haitz auf 160 m über N. N. Ähnlich liegen die Verhältnisse südlich der Kinzig. An den Steinbrüchen von Altenhaßlau liegt die Grenze bei etwa 220 m über N. N. und fällt bis zur Gegend von Höchst auf 160 m. Verbindet man die Niveaugleichen über das Kinzigtal hinweg, so ergibt sich ein flaches Einfallen (ca. 2% = ca. 1° 9′) nach NO, und das Solquellengebiet wird von der 200 m-Schichthöhenlinie gequert. Die Grenze Zechstein-Bröckelschiefer zieht sich durch den Stadtkern von Gelnhausen und fällt von 170 m im W auf 140 m über N. N. im O. Aus Vergleich mit den benachbarten Höhen der Bröckelschieferobergrenze ergibt sich für die Bröckelschiefer eine Mächtigkeit von rund 55 m, während BÜCKING (1891, S. 6) 70 m nennt. Zieht man den Betrag von 55 m von der Höhe von 200 m ab, so kommt man für die ursprüngliche Oberkante des Zechstein im Solquellengebiet auf eine Höhe von 145 m und auf eine Gesamtmächtigkeit des Zechsteins bis zur Basis bei etwa 83 m von 62 m. Es ist also zu vermuten, daß der tiefere Teil des nördlich des Solquellengebietes ansteigenden Hanges unter seiner Decke von Lockerablagerungen von Oberem Zechstein aufgebaut wird. Tatsächlich erwähnt UHL in seinem Rapport von 1866, daß man im Bahneinschnitt nördlich der Barbarossa-Quelle, der ca. 135 m

über N. N. verläuft, „eisenschüssigen feinen Ton" und darunter Spuren von „Rauhkalk (dolomitische Asche)" angetroffen habe.

Die Kinzigablagerungen reichen nach den Schichtenverzeichnissen bei Bohrung 1 anscheinend bis zur Endteufe von 26,5 m, bei Bohrung 3 mindestens bis zur Endteufe von 14 m, bei Bohrung 4 bis 29,5 m Tiefe = 100,0 m über N. N., bei Bohrung 5 bis 37,0 m Tiefe = 93,0 m über N. N. und bei Bohrung 6 bis 31,5 m Tiefe = 98,0 m über N. N.. (Der „Rotschiefer" der Bohrung 6 dürfte dem „roten Sandfelsen" der Bohrung 5 entsprechen und wie dieser fluviatiler Entstehung sein!) Die Kinzigablagerungen reichen also zum Teil bis zu 37 m Tiefe, und die verbliebene Zechsteinmächtigkeit beträgt ca. 18, 9 und 16 m.

Vom benachbarten Blatt Hüttengesäß gibt von Reinach (1899) folgende maximale Mächtigkeiten, vor allem vom Büdinger Tunnel, 9 km NW des Solquellengebietes, an:

Oberer Zechstein, Schieferton	6	m
Mittlerer Zechstein		
Rauchwacke	4	m
Bunter Dolomit	1,5	m
Bunte Schiefertone	25	m
Unterer Zechstein		
Grünlichgrauer Mergelschiefer	12	m
Dolomitischer Kalkstein	8	m
Dunkelgrauer Kalkstein	2,5	m
Kupferschiefer	0,5	m
Konglomerat	1,25	m
Gesamtmächtigkeit	60,75	m

Diese Mächtigkeitsangabe deckt sich gut mit der oben errechneten Mächtigkeit von 62 m, auch mit dem Ergebnis einer 1938, 1,25 km NNO der Barbarossa-Quelle am Voit-Denkmal (ca. 220 m über N. N.) ausgeführten Tiefbohrung. Hier hat die Studiengesellschaft Deutscher Kupfer-Bergbau in Bohrung „Haingründau IV" von spätestens 166,30 m bis 220,45 m, also auf mindestens 54,15 m, sichere Zechsteinschichten angetroffen. Legt man diese Mächtigkeit zugrunde, so wäre in den Solbohrungen nur Unterer Zechstein im Sinne von Reinachs angetroffen worden. — Auch die Angaben Uhls hinsichtlich des Bahneinschnittes fügen sich zwanglos in das Bild.

Eine 1951 ausgeführte Bohrung für die Gemeinde Roth (Bl. 5720 Büdingen, Gitterwerte: Rechts 351088, Hoch 556355, ca. 150 m über N. N.), angesetzt im Bröckelschiefer, erbrachte Zechstein von 14 m bis zur Endteufe von 61 m, also von mindestens 47 m Mächtigkeit. Der Bohrpunkt liegt 4,2 km westlich der Solquellen.

Die Heimat der Solwässer ist der Mittlere Zechstein. Das bedeutet, daß alle angetroffenen Solwässer nicht mehr in ihrem eigentlichen Muttergestein fließen.

Tatsächlich wurden mehrere Sol- und Kohlensäurezutritte vor Erreichen des Zechsteins in den Kinzigablagerungen festgestellt. Sowohl die Bohrung von 1866 als auch die Bohrung 3, möglicherweise auch Bohrung 1, trafen Kohlensäure und Mineralwasser an, ohne überhaupt den Zechstein erreicht zu haben. Bei Bohrung 4 wurde der erbohrte Zechstein gar wieder verschlossen, weil die stärksten Kohlensäure- und

Solzutritte über ihm lagen. Hingegen waren bei Bohrung 5 die stärksten Zutritte in einem „Mergel" an der Oberkante des Zechsteins, bei Bohrung 6 in einem Zechstein-Dolomit, während bei dieser Bohrung in den überlagernden Schichten nur „etwas Salzgehalt" erwähnt wird.

Für die Solwässer ist sicher, daß sie zum Teil in der tieferen, vermutlich oberpliozänen, Talfüllung der Kinzig strömen. Die diluviale und die vermutlich oberpliozäne Talfüllung wird durch eine mehr oder minder starke Tonschicht getrennt. Das zeigten auch die Bohrungen der Stadt Gelnhausen für ihr Wasserwerk in der Haitzer Aue, die in der tieferen Talfüllung zum Teil über 200 mg Chlorionen im Liter Wasser nachwiesen. Diese Bohrungen liegen ca. 750 m östlich der Mineralquellen. Die tiefere Talfüllung wurde nach der Feststellung erhöhter Chloridgehalte für die weitere Trinkwassererschließung gemieden. — Die Durchströmung der tieferen Talfüllung geht noch einwandfreier aus dem ungewöhnlich hohen Permanganatverbrauch des Wassers der Bohrungen 5 und 6 hervor, der, wenn nach der Neufassung genügend Wasser ausgeflossen war, nur durch Reduktionserscheinungen der humosen Schichten der tieferen Talfüllung erklärt werden kann. Dafür spricht auch der 1866 erwähnte Schwefelwasserstoffgehalt.

Ob auch die Kohlensäure einen längeren horizontalen Wanderweg zurücklegt, ist schwerer zu entscheiden. Die am Wasserwerk in der Haitzer Aue festgestellte Bleichung der tieferen Talfüllung spricht dafür. In gewisser Weise spricht auch das Fehlen einer nachweisbaren Verwerfung im Solquellengebiet gegen das Aufsteigen der Kohlensäure aus dem tieferen Untergrund. Wenn auch die verschiedenen Analysen weder gleichwertig noch voll vergleichbar sind, so zeigen sie doch Konzentrationsabnahmen von O nach W, von Bohrung 5 über Bohrung 6 nach Bohrung 4, auch hinsichtlich der Gehalte an freier Kohlensäure. Es ist also möglich, daß die Kohlensäure einen horizontalen Wanderweg hinter sich hat. Dagegen spricht eine Beobachtung, die Bohrmeister BOCK von Bohrfirma PETTENPOHL, Wächtersbach, bei einer Bohrung innerhalb des Gartenanwesens ROSZKOPF im Gemeindebezirk Höchst machte. Die nach dem Jahre 1945 ausgeführte Bohrung liegt gut 500 m südlich der Barbarossa-Quelle, auf Bl. 5821 Bieber, etwa bei den Gitterwerten Rechts 351545, Hoch 556222, Ansatzpunkt ca. 145 m über N. N., also ca. 16 m über der Kinzigaue. Sie kam bei rund 9 m Tiefe aus einem roten fetten Ton in ein grüngefärbtes Gestein, in dem sie bei 21 m Tiefe endete. (Vermutlich handelt es sich um einen grünlichen Dolomit.) Bei 14 m Tiefe wurde Wasser angetroffen, in dem Blasen anstiegen und das gebrodelt haben soll. Das Wasser erwies sich außerdem als versalzen.

Eine Verwerfungs- oder Zerrüttungszone kann jedoch auf der Linie Würgebachtal bei Haitz — Seitental bei Höchst, also NW-SO verlaufend, vermutet werden. Die Linie findet vielleicht ihre Fortsetzung im Biebertal zwischen Lanzingen und Roßbach. Es ist nicht ausgeschlossen, daß hier die eigentlichen Aufstiegswege der Kohlensäure liegen, 1,5 km von der Barbarossa-Quelle entfernt.

Durch eine Überlegung hinsichtlich des eigentlichen Austritts der Sole aus dem Zechstein gelangt man zufällig ebenfalls in die Gegend von Haitz und Höchst. Wenn man die Wahrscheinlichkeit gelten läßt, daß die im Mittleren Zechstein strömenden Solwässer aus NO kommen und sich an den Stellen in das oberflächennahe Grundwasser ergießen, wo

a) ein möglichst niedriges Geländeniveau,

b) das Fehlen des abdichtenden Schiefertones (Oberer Zechstein und Unterer Buntsandstein)

gegeben ist, so wird man diese unterirdische Austrittsstelle im Kinzigtal suchen. Dessen Talfüllung reicht bei Bohrung 5 bis in 37,0 m Tiefe. Legt man gar 40 m als Maximaltiefe zugrunde und nimmt man an, daß sich eine Reihe von Kolken dieser Tiefe unter der Kinzigaue aufwärts erstreckt, solange noch weiche Schiefertone des Zechsteins ihren Untergrund bildeten, dann läßt sich die Austrittsstelle genauer festlegen. Der „geometrische Ort" dieser Stelle ist dort, wo das Niveau der Bröckelschieferoberkante minus 55 m Bröckelschiefermächtigkeit minus 6 m Zechsteinlettenmächtigkeit dem Niveau der Talniederung minus 40 m Mächtigkeit der Talfüllung gleich ist. Diese Stelle ist zwischen dem Bröckelschiefer der Ostseite des Würgebaches nördlich Haitz (Oberkante 160 m über N. N.) und dem Bröckelschiefer nordwestlich des Buttergrabens nordöstlich Höchst (Oberkante rund 145—150 m über N. N.) gegeben. Die Oberkantenhöhe von 153,5 m Höhe ist zwischen den beiden Aufschlußpunkten zu erwarten und fällt in das Kinzigtal am Nordostausgang von Haitz, wo die Kinzigniederung 132,5 m über N. N. liegt. Hier würde eine Kolktiefe von 40 m mit der Obergrenze des Mittleren Zechsteins bei 92,5 m über N. N. zusammenfallen.

Zusammenfassung

Die Solquellen von Gelnhausen treten teils im Zechstein, teils in der Talfüllung der Kinzig auf. Es bestehen Anzeichen, daß das Mineralwasser, vielleicht auch die Kohlensäure, vor Austritt aus den Bohrlöchern einen horizontalen Wanderweg zurücklegt.

Schriftenverzeichnis

Bücking, H.: Bl. Gelnhausen. — Geol. Spec.-Kte Preußen, Lfg. **49**, Berlin 1891.

— Der Nordwestliche Spessart. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F. **12**, Berlin 1892.

Reinach, A. von: Bl. Hüttengesäß. — Geol. Spec.-Kte Preußen, Lfg. **77**, Berlin 1899.

Deutsches Bäderbuch. Leipzig (J. J. Weber) 1907.

Manuskript eingegangen am 5. 6. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. | (VI) 3 | S. 294—306 | Wiesbaden, 1. 1. 1952

Vergleichende Untersuchungen über die Vorbehandlung von Böden für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung unter Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel sowie Schall- und Ultraschall-Einwirkung

Von

PAUL PFEFFER, Wiesbaden

I. Frühere Methoden und Versuchsergebnisse

Die Vorbereitung des gesiebten Feinbodens für die Schlämmanalyse ist bekanntlich von erheblichem Einfluß auf das Untersuchungsergebnis. Das gilt ganz besonders für alle Sedimentierverfahren, da hier nicht nur eine unvollständige mechanische Aufbereitung sondern schon das Vorhandensein geringer Mengen an koagulierend wirkenden Elektrolyten eine starke Verschiebung der Werte zugunsten der gröberen Fraktionen bedingen kann.

Bei den älteren Vorbereitungsverfahren wird dieser Bedeutung der Koagulation noch nicht Rechnung getragen (SCHUCHT, 1914), und auch heute noch wird oft mit ungenügend wirksamen Peptisatoren gearbeitet, wodurch die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Frage gestellt ist.

Das in der Literatur so viel erörterte Problem der zweckmäßigsten Schlämmapparatur ist daher meines Erachtens von zweitrangiger Bedeutung gegenüber der Frage nach der richtigen Vorbereitung der Bodenproben für die Korngrößenbestimmungen. Über diesen Punkt herrschte und besteht auch heute noch weitgehende Unklarheit und Meinungsverschiedenheit.

ATTERBERG und J. KÜHN schreiben für ihre Absatzverfahren lediglich eine Vorbereitung der Bodenproben durch Aufschlämmen und Kochen mit Wasser vor. Durch das Zerkochen soll, wie auch WAHNSCHAFFE und SCHUCHT (1914) angeben, eine ausreichende Aufteilung der feinsten Teilchen erreicht werden.

ATTERBERG (1912) benutzt für die mechanische Zerteilung der Bodenaggregate einen 16 mm breiten Malerpinsel. Der Brei soll unter fortwährender Bearbeitung mit dem Pinsel allmählich verdünnt werden.

Nach der Vorschrift der Landwirtschaftlichen Versuchsstationen des Deutschen Reiches wurde nach mechanischer Aufschlämmung viele Stunden lang geschüttelt und dann bis zu 24 Stunden gekocht.

HISSINK (1914, SCHUCHT) warnt vor zu langem Kochen, um eine zu starke Beeinflussung der Bodenkolloide zu vermeiden. Er empfiehlt halbstündiges Aufkochen und Abschlämmen des genügend zerkleinerten Materials in den Schlämmzylinder und mehrfache Wiederholung dieses Verfahrens.

1921 gibt HISSINK das Kochen der Bodenproben ganz auf und geht zum 2stündigen Schütteln mit schwacher Salzsäure über, um auf mehr chemischem Wege die teils chemisch (durch Karbonate, Limonit usw.), teils mechanisch (durch Oberflächenkräfte) verbackenen Teilchen voneinander zu trennen.

ODEN kombinierte mechanische Behandlung mit dem Pinsel und nachfolgende Schüttelung mit ammoniakhaltigem Wasser (0,004—0,01 norm.).

Später wird dann der Verwendung stärkerer Reagenzien zur restlosen Entfernung von Karbonaten und Humusstoffen der Vorzug gegeben und vor zu starker Zerreibung des Bodenmaterials gewarnt, weil man eine Zerstörung von Kaolinschüppchen befürchtete.

RAMANN (1911) und auch ATTERBERG empfehlen für solche Böden, bei denen fest verkittete Aggregate schwer voneinander zu trennen sind, sogar eine Behandlung mit HCl (1,12) auf dem Wasserbad und gegebenenfalls nachfolgende Einwirkung von Natronlauge zur Zerstörung der Humusstoffe. Für humusreiche Böden schlägt ATTERBERG (1916) Behandlung mit Natronlauge und Brom vor.

ROBINSON (1923) wendet sich wieder gegen eine derartig energische Behandlung des Bodens mit chemischen Mitteln, weil dadurch Silikate und kolloidale Kieselsäure angegriffen werden könnten. Für die Zerstörung des Humus empfiehlt er Wasserstoffsuperoxyd.

Gegen die Ansicht, daß der Humus nur bei humusreichen Böden zerstört zu werden brauchte, wendet GANSSEN (früher GANS), (SCHUCHT, 1914) ein, daß eine einheitliche Behandlung aller Böden unbedingt anzustreben sei, wie überhaupt von den Vertretern der Preußischen Geologischen Landesanstalt immer auf die Bedeutung einheitlicher konventioneller Methoden hingewiesen wurde.

Da nun aber eine allen Zwecken gerecht werdende Methode auch durch internationale Kommissionen nicht gefunden werden konnte, so entschloß man sich schließlich für zwei international festgelegte Vorbehandlungsverfahren:

Bei der Methode A erfolgt Zerstörung des Humus mit H_2O_2 und darauf eine Auflösung der verkittenden Mineralsubstanz mit n/5 HCl. Nach dem Auswaschen bis zum Verschwinden salzsaurer Reaktion wird der Boden mit 50 ccm 10%igen Ammoniaks versetzt, auf 500 ccm aufgefüllt und 24 Stunden lang rotierend geschüttelt.

Bei der Methode B wird der Boden 24 Stunden in 200 ccm destillierten Wassers aufgeweicht und dann 2 Stunden unter Ersatz des verdampfenden Wassers gekocht. Nach dem Abkühlen wird die Probe unter Zerreiben in den Schlämmzylinder gefüllt.

Bei allen diesen älteren Vorbereitungsverfahren für die Schlämmanalyse wird nur dem Bestreben Rechnung getragen, die vorhandenen Bodenkrümel zu zerstören und die Mineralteilchen des Bodens nach Möglichkeit in Einzelkornstruktur zu überführen, ohne dabei diese Teilchen selbst anzugreifen. Bei der obengenannten Methode A, die von HERRMANN (1949) als die wissenschaftliche Methode bezeichnet wird, schießt man aber offenbar über das Ziel einer Überführung der Mineralsubstanz in Einzelkornstruktur hinaus. Bei der Methode B wird aber der koagulierenden Wirkung der im Boden vorhandenen Elektrolyte, insbesondere des Kalkes, nicht Rechnung getragen.

Auf diesen Umstand wird vielleicht auch die schlechte Übereinstimmung der Werte untereinander zurückzuführen sein, die LOEBE & KÖHLER (1933) bei Anwendung zweier verschiedener Vorbereitungsverfahren lediglich durch Kochen der Böden ohne

Elektrolytzusatz finden. In dieser Arbeit wird vor allem sehr deutlich gezeigt, daß man sich bei der Ausführung von Schlämmanalysen bezüglich der Reproduzierbarkeit der Werte nicht allzu großen Illusionen hingeben darf. Es hat auch keinen Sinn, sich eine Genauigkeit der Methoden dadurch vorzutäuschen, daß man etwa in einer einmal vorbereiteten Probe Wiederholungen in der Weise ausgeführt, daß man nur den Absatzzylinder mit der bereits vorbereiteten Probe mehrfach zur Entnahme der Vergleichsproben schüttelt, wie das bei den vergleichenden Untersuchungen betreffend Schlämmethoden und Schlämmapparaten häufig geschieht.

Nach RAUTERBERG (1929) kommt es bei der Auswahl der Vorbereitungsmethoden auf den zu erreichenden Zweck an, ob man nämlich die Primär- oder die Sekundärteilchen bestimmen will.

CASAGRANDE (1934) stellt fest, daß die Hauptaufgabe einer chemischen Vorbehandlung der Böden weniger die Zerteilung als vielmehr die Verhinderung einer Flockenbildung während der Sedimentation ist. Ob es aber ein für alle Böden ideales Peptisationsmittel gibt, erscheint nach Versuchen, die WIEGNER ausführte (1927), zweifelhaft.

Für die Zerteilung und Stabilisierung salzführender Böden und Sedimente (z. B. frisch eingedeichter Marschböden) reicht nach Untersuchungen von LAMCKE (1939) die Anwendung von Peptisatoren alleine nicht aus. Hier wird vielmehr eine vorherige Entsalzung durch Auskochen und Auswaschen der Böden auf Ultrafilter, wie es BENADE & STOCKFISCH (1930) durchführten, oder durch Elektrodialyse nach GRIPPENBERG (1934) erforderlich. Allerdings werden in normalen Böden eines humiden Klimas derartige Salzkonzentrationen sehr selten vorkommen. Man wird auch bei laufenden Korngrößenbestimmungen nicht jeden Boden vor der Untersuchung auf störenden Salzgehalt prüfen können.

Aus diesem Grunde kommt auch CASAGRANDE zu dem Schluß, daß der von verschiedenen Autoren empfohlene Weg, zunächst für jeden Boden die wirksamste Methode zu studieren, für allgemeine Gebrauchszwecke ungangbar ist. Eine Festlegung auf ein einheitliches Vorbereitungsverfahren hält auch CASAGRANDE für unbedingt erforderlich.

Wie wenig der unterschiedlichen Wirksamkeit der Peptisationsmittel und auch der mechanischen Zerteilung aber bisher Rechnung getragen wird, das zeigt beispielsweise eine Vorschrift für die Vorbereitung zur Schlämmanalyse, wie sie von SCHULTZE MUHS (1950) in einem Lehrbuch gegeben wird. Hier heißt es auf S. 179: „Etwa 20—80 g (im allgemeinen 50 g) des im Trockenschrank vorbehandelten Bodens werden aufgeweicht, in dem Becherglas eines Rührgerätes weiter mit destilliertem Wasser vermischt und 10—15 Minuten durchgerührt, bis eine gleichmäßige Suspension entstanden ist. Eine etwaige Flockenbildung während des Absatzvorganges, die die einzelnen Körner zusammenbacken würde, versucht man durch Zugabe (etwa 5 g) von Antikoagulationsmitteln, wie z. B. verdünntem Natriumsilikat (6%ig) oder Lithiumkarbonat, zu verhindern." In dem wesentlichsten Punkt fehlen in dieser sonst bis ins einzelne gehenden Vorschrift also exakte Angaben.

Als wirksamstes Peptisationsmittel wird auch von CASAGRANDE Wasserglaslösung empfohlen. Nun ist aber die Zahl der von anderen Autoren vorgeschlagenen Dispersionsmittel fast ebensogroß wie die Möglichkeiten der mechanischen Vorbereitungsmethoden, so daß sich die Zahl der möglichen Aufbereitungsmethoden dadurch vervielfacht.

Zu den früher üblichen Verfahren der mechanischen Aufteilung (Kochen und Schütteln) treten dann in jüngster Zeit noch Möglichkeiten einer Dispergierung durch rasch rotierende Rührwerke, durch Schall und durch Ultraschall hinzu.

Bouyoucos (1924) empfiehlt schon einen „Drink-Mixer" mit hoher Tourenzahl, der auch von Casagrande (1934) übernommen wurde. Von der Fa. Janke Kunkel K. G., Staufen i. Br., wird neuerdings ein Dispergiergerät hergestellt, das in seinem wesentlichsten Teil aus einer Wirbelkammer von 30—45 mm Durchmesser besteht. Diese zylinderförmige, von mehreren kreisrunden Öffnungen durchbrochene Kammer des „Ultra-Turrax"-Gerätes bewirkt durch Umdrehungszahlen von 8 bis 30000 U/Min. äußerst rasche Dispersion. Das Gerät soll sich nach Angabe der genannten Firma für bodenkundliche Untersuchungen bereits bewährt haben.

Ein weiteres Dispergiergerät wird unter dem Namen „Schallfix" von der Fa. Rehwum (Rheinische Werkzeug- und Metallwaren-Fabrik, Remscheid-Lüttringhausen) vertrieben. Bei diesem Langwellenschallgerät wird ein von Federkraft gehaltener, frei schwingender Anker durch die normale Wechselstromfrequenz in Schwingungen versetzt. Die Schwingungszahl des Ankers von 100 Hz wird mit Hilfe eines Metallstabes auf Schwingkörper verschiedener Form (Trichter, Scheiben und Siebe) übertragen. Durch Eintauchen dieser mit hoher Frequenz schwingenden Körper werden die akustischen Energien von dem zu dispergierenden Medium aufgenommen und bewirken in einer Art gleichzeitigem Rühr- und Schwingungsvorgang eine äußerst rasche Aufteilung verschieden konsistenter Stoffe ineinander.

Dieses „Schallfix"-Gerät erschien besonders geeignet, die bisher bei der Vorbereitung für die Schlämmanalyse üblichen Methoden des Zerreibens und Schüttelns durch ein wirksameres Mittel zu ersetzen, bei dem außerdem die Gefahr einer Zerstörung weicher Einzelkörner geringer erscheint als bei einer Vorbereitung durch Zerkochen und Zerreiben.

Schließlich lag es nahe, auch die Verwendbarkeit des Ultraschalls für die mechanische Bodenanalyse zu prüfen. Während der Bereich des Schalles in Form von mechanischen Schwingungen eines elastischen Mediums Frequenzen von 16—20000 Hz umfaßt, liegen die Schwingungszahlen des Ultraschalles zwischen 20000 Hz und 500000 kHz. Wesentlich für die Wirksamkeit des Ultraschalles ist aber vor allem die äußerst hohe Schallintensität, die man mit Hilfe piezoelektrischer Ultraschallgeber erreicht. Nach W. Fischer (1950) beträgt diese bei einem Lautsprecher $2 \cdot 10^{-9}$ Watt/Sek., bei einer Kanone 10^{-3}, beim Ultraschall bis 35 Watt/Sek. Es fehlt daher nicht an Versuchen, diese bedeutende Energie, die bereits seit längerer Zeit zur Gefügelockerung bei der Materialprüfung, zur Herabsetzung der Korngrößen erstarrender Schmelzen, Herstellung von Emulsionen und anderen Zwecken benutzt wurde, auch für die Dispergierung fester Stoffe in Flüssigkeiten heranzuziehen. Unter anderem ist es Mathieu-Sigaud & Levavasseur (1948) gelungen, in Niederschlägen von Bariumsulfat, die aus einer Zusammenballung vieler kleiner Mikrokriställchen bestanden, durch Ultraschall eine erhebliche Verkleinerung der Teilchengröße dieser Zusammenballungen, nicht aber eine Auflösung in Einzelkristalle zu erzielen.

Krainer (1938) benutzte den Ultraschall zum Aufschließen von Erzen bei der Flotation des Mahlgutes. So konnte in einem kieselsäurereichen Eisenmanganerz durch 5 Minuten lange Ultraschallbehandlung und nachfolgende Schwerkrafttrennung

mit Erfolg eine Zerlegung in eisenschüssige Quarzkörner und einen tonigen Anteil vorgenommen werden.

MILLOT & NOISETTE (1948) konnten mit guter Ausbeute mittels Ultraschall tonhaltige Gesteine dispergieren, um den Tongehalt zu isolieren.

Sehr aufschlußreich sind auch Versuche, die WETZEL (1950) zur Zerlegung verschiedener Gesteinsarten durchgeführt hat, um Mikrofossilien aus dem verbackenen Sediment freizulegen.

Es war also damit zu rechnen, daß man qualitativ durch Anwendung von Ultraschall die im Boden vorhandenen Verkittungen durch Auflockerung des Bindemittels bis zu einem gewissen Grade in Einzelkornstruktur überführen könnte. Es bedurfte aber einerseits einer Klärung, welche Energien für diesen Zweck ausreichend sind, andererseits ob die in Einzelkörner zu überführenden Mineralbestandteile auch nicht selbst durch den Ultraschall angegriffen werden.

II. Eigene Untersuchungen

1. Beschreibung des verwandten Bodenmaterials

Für die in den nächsten Abschnitten beschriebenen Versuche wurden Boden- und Gesteinsproben verwendet, deren Eigenschaften durch die folgenden Angaben gekennzeichnet sind. Soweit Bauschanalysen vorliegen, sind deren Ergebnisse zum Teil angegeben.

L. Nr. 1482 ist ein weißer Ton, der aus einer Ziegeleigrube in Schwabenrod bei Alsfeld entnommen wurde. Die chemische Zusammensetzung ist aus der Bauschanalyse (Tab. 1) ersichtlich. Durch weitere chemische Analysen wurden etwa 42,9 % Kaolin, 31 % Quarz, 12 % Feldspat und 13,7 % sonstige Silikate festgestellt.

L. Nr. 1166 entstammt der Tongrube „Karl" bei Obertiefenbach. Die chemische Zusammensetzung des sehr plastischen Tones zeigt Tab. 1. Durch rationelle Analyse wurde ein Gehalt an Kaolin von ca. 83 %, Feldspat 12,7 und Quarz 4,3 % ermittelt.

L. Nr. 117 ist ein weißer toniger Cyrenenmergel aus der Grube Emma bei Diedenbergen. Die chemische Zusammensetzung zeigt Tab. 1.

L. Nr. 1726 wurde gelegentlich einer Baugrunduntersuchung am ehemaligen Kaiserhof in Wiesbaden entnommen. Es handelt sich um einen Hydrobienmergel mit einem Kalkgehalt von 33,2 % $CaCO_3$.

L. Nr. 1583 wurde an einer Waldstraße am „Taufstein", Bl. Ulrichstein, aus 65 cm Tiefe als C-Horizont eines Bodenprofils entnommen. Es handelt sich um einen braunen, lößhaltigen Lehm mit Basaltbröckchen, über den folgende Untersuchungsdaten vorliegen: p_H-Wert in KCl-Lösung: 4,2, Austauschazidität: 53,7 ccm n/10 NaOH auf 100 g Boden, S-Wert nach VAGELER-ALTEN: 3,59 MAe, T-Wert: 22,1 MAe., Humusgehalt: 1,1 %, laktatlösliche Nährstoffe: K_2O 6,5 mg, P_2O_5 0 mg.

L. Nr. 769 ist ein Dolomit-Grus aus den Kalkbrüchen bei Steeden a. d. Lahn.

L. Nr. 1966 ein Dachschiefer aus einer Schiefergrube bei Caub a. Rh. (Cauber Schiefer).

L. Nr. 1203 ein Diabas aus der Grube „Amalie" (Lahn-Dill-Bergbau).

Die chemische Zusammensetzung der 3 zuletzt genannten frischen Gesteine zeigt Tab. 1.

Tabelle 1. Bauschanalyse (Werte in Prozent bezogen auf Trockensubstanz)

L. Nr.	1482	1166	117	769	1966	1203
SiO_2	58,35	47,61	43,55	8,25[2])	57,35	37,81
TiO_2	1,19	4,63	n. b.	n. b.	n. b.	3,89
Al_2O_3	25,81	33,18	15,1[3])	4,85[3])	21,17	14,29
Fe_2O_3	1,49[1])	1,56[1])	3,22[1])	n. b.	8,18	5,03
FeO	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	9,41
MnO	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,05
MgO	0,78	0,12	1,82	11,24	2,56	4,03
CaO	0,34	0,0	13,05	35,05	0,64	7,68
Na_2O	0,15	0,11	1,23	n. b.	1,13	0,69
K_2O	2,04	0,58	2,66	n. b.	3,78	4,78
H_2O (über 105°)	8,72	11,58	9,13	n. b.	4,68	4,86
P_2O_5	0,18	0,18	n. b.	n. b.	n. b.	0,71
CO_2	0,0	0,0	11,10	40,08	n. b.	5,78
Gesamtschwefel	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	0,99

2. Versuchsbedingungen

Zunächst wurden die 4 Bodenproben in trockenem Zustand mit dem Gummipistill zerkleinert und dann naß durch ein 0,1 mm Sieb hindurchgeschlämmt. Je 20 g des wieder getrockneten Materials wurden dann nach den verschiedenen Methoden (Tab. 2) für die Korngrößenbestimmung vorbereitet und nach der Pipettenmethode von KÖHN geschlämmt.

Die Peptisationsmittel wurden nach Möglichkeit in äquivalenten Mengen angewandt, und zwar 0,01 mol/l. Beim Ammoniak wurde außerdem mit 0,05 mol/l geschlämmt. Das Natriumsilikat wurde in Form von ca. 35%iger Wasserglaslösung, und zwar 1 ccm/l und 10 ccm/l verwendet.

Die Proben unter 0,1 mm Korngröße wurden einmal mit den angegebenen Mengen an Peptisationsmittel und 500 ccm Wasser unter vorsichtigem Umrühren mit einem Gummipistill 10 Minuten lang gekocht und dann auf 1000 ccm mit destilliertem Wasser aufgefüllt.

Daneben wurden die Proben mit den gleichen Zusätzen und 500 ccm Wasser 1 Stunde lang in einer rotierenden Maschine geschüttelt und ebenfalls in einem 1000 ccm Meßzylinder nach der Methode KÖHN auf Korngrößenzusammensetzung untersucht.

Weitere 20 g Proben der gleichen Böden wurden zum Teil nur mit 500 ccm destillierten Wassers, zum Teil unter Zusatz von Natriumpyrophosphat als Dispergator nur angerührt und 5 bzw. 10 Minuten lang mit dem „Schallfix"-Gerät dispergiert. Als Schwingkörper wurde hier eine kreisrunde Scheibe mit federndem Rand von 8,5 cm Durchmesser verwendet, die sich für die Herstellung derartiger Dispersionen am besten bewährte, während Lochplatten und trichterförmige Schwingkörper offensichtlich geringere Wirkung zeigten. Als Gefäß wurde bei der „Schallfix"-Behandlung ein Zylinder aus starkwandigem Jenaer Glas von 10,5 cm innerem Durchmesser und 25 cm Höhe benutzt, so daß einerseits genügend Spielraum zwischen

[1]) Fe_2O_3 + FeO als Fe_2O_3 berechnet.
[2]) Salzsäureunlöslicher Rückstand.
[3]) Summe der Sesquioxyde.

Tabelle

Dispergator	Ammoniak				Natriumkarbonat		Wasserglas		
Konzentration	0,05 mol/l		0,01 mol/l		0,01 mol/l		1 cm³/l	10 cm³/l	
Behandlungsweise	Kochen	Schütteln	Kochen	Schütteln	Kochen	Schütteln	Kochen	Kochen	
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L. Nr. 1482 Ton									
0,1—0,05 mm	1,2	1,4	1,5	2,0	3,4	3,8	3,4	9,1	10,8
0,05—0,02 mm	3,7	4,0	4,0	4,4	2,5	3,0	4,4	8,4	7,2
0,02—0,01 mm	1,4	2,5	2,9	2,0	3,0	1,4	2,8	10,9	8,5
0,01—0,005 mm	4,2	6,4	4,5	5,3	2,2	3,0	4,0	11,3	11,3
0,005—0,002 mm	9,1	8,4	8,6	7,5	6,5	7,0	9,7	14,3	12,8
0,002—0,001 mm	15,0	17,3	15,5	16,1	11,8	12,0	16,5	8,4	12,8
<0,001 mm	65,4	60,0	63,0	62,7	70,6	69,8	59,2	37,6	36,6
L. Nr. 1166									
0,1—0,05 mm	2,0	3,5	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	3,2	8,4	—
0,05—0,02 mm	4,0	9,5	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	5,3	13,4	—
0,02—0,01 mm	4,0	5,7	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	6,9	11,0	—
0,01—0,005 mm	10,0	14,4	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	10,6	12,7	—
0,005—0,002 mm	4,5	8,9	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	3,9	9,0	—
0,002—0,001 mm	14,0	16,9	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	14,6	7,0	—
<0,001 mm	61,5	41,1	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	55,5	38,5	—
L. Nr. 117 Cyrenenmergel									
0,1—0,05 mm	2,3	6,3	2,7	4,9	1,8	1,5	2,8	10,4	—
0,05—0,02 mm	8,1	13,0	7,8	14,5	8,2	8,5	10,3	22,0	—
0,02—0,01 mm	10,7	9,0	10,9	11,9	11,0	9,7	12,3	10,9	—
0,01—0,005 mm	16,2	17,5	18,3	19,2	13,4	14,5	19,3	14,0	—
0,005—0,002 mm	14,3	11,3	14,9	10,4	12,0	13,6	19,3	6,5	—
0,002—0,001 mm	18,2	22,1	14,3	12,1	13,6	15,0	15,4	10,4	—
<0,001 mm	30,2	20,8	31,1	27,0	40,0	37,2	20,6	25,8	—
L. Nr. 1726 Hydrobien-Mergel									
0,1—0,05 mm	n. b.	5,5	n. b.	5,5	n. b.	n. b.	4,8	6,9	—
0,05—0,02 mm	n. b.	13,0	n. b.	13,2	n. b.	n. b.	9,5	16,5	—
0,02—0,01 mm	n. b.	7,0	n. b.	9,0	n. b.	n. b.	8,7	11,5	—
0,01—0,005 mm	n. b.	14,5	n. b.	12,6	n. b.	n. b.	9,3	8,9	—
0,005—0,002 mm	n. b.	14,0	n. b.	18,1	n. b.	n. b.	23,7	16,2	—
0,002—0,001 mm	n. b.	19,0	n. b.	15,2	n. b.	n. b.	15,9	9,2	—
<0,01 mm	n. b.	27,0	n. b.	26,4	n. b.	n. b.	28,1	30,8	—

Gefäßwand und Scheibenrand blieb, andererseits ein Verspritzen der in starke Wallung gebrachten Suspension vermieden wurde. Als sehr vorteilhaft erwies es sich, den Schallfix-Apparat selbst nicht an dem dazu gelieferten Stativ zu befestigen, sondern die starken Erschütterungen des Gerätes durch Aufhängen an einer möglichst langen (mindestens 1 m) starken Hanfschnur an entsprechend hohem Stativ abzufangen.

Für die Versuche mit Ultraschall wurde uns von dem derzeitigen Leiter der Wiesbadener Rheumaklinik, Herrn Prof. Dr. Dr. HINTZELMANN, dankenswerterweise eines seiner Geräte zur Verfügung gestellt. Die mit diesem Gerät erreichbare Energie beträgt 5 akustische Watt/qcm und die Schallfrequenz 800 kHz. Es handelt sich offenbar um ein ähnliches Ultraschallgerät, wie es von WETZEL (1950) verwandt wurde.

Die Beschallung wurde in der Weise vorgenommen, daß 20 g des Bodenmaterials mit 150 ccm Wasser mit bzw. ohne Peptisationsmittel und ohne vorheriges Schütteln

2

Kazium-zitrat 0,01mol/l Kochen	Lithium-carbonat 0,01mol/l Kochen	Natriumpyrophosphat Kochen	Natriumpyrophosphat Schütteln	Natriumpyrophosphat 0,01 mol/l 5 min. Schallfix	Natriumpyrophosphat 0,01 mol/l 10 min. Schallfix	Wasser Kochen	Wasser 2 Watt 8 min. Ultraschall	Natriumpyrophosphat 2 Watt 5 min. Ultraschall	Natriumpyrophosphat 0,01 mol/l 5 Watt 8 min. Ultraschall	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2,5	2,8	2,8	2,5	2,5	1,8	3,0	5,0	2,5	1,5	2,4
1,9	0,8	1,7	1,6	2,3	2,2	3,0	1,5	3,0	3,5	2,1
2,1	3,3	2,0	1,8	2,5	1,7	1,9	3,5	2,3	1,8	2,3
2,1	2,4	2,0	2,2	2,9	2,9	2,5	3,0	2,0	3,2	2,2
8,6	8,1	8,1	8,2	9,9	8,5	11,1	9,0	8,4	7,3	8,3
12,7	12,1	16,4	12,9	14,2	11,9	18,5	14,4	18,5	13,7	11,7
70,1	70,5	67,0	70,8	65,7	71,0	60,0	63,6	63,3	69,0	71,0
2,1	2,4	2,4	1,0	0,5	0,4	7,3	29,4	1,5	2,1	—
1,9	1,9	1,7	1,5	2,0	2,0	16,2	16,9	1,9	2,6	—
1,9	1,8	2,1	1,4	1,0	1,1	16,0	19,5	1,3	1,0	—
0,6	2,3	0,4	0,6	1,0	1,1	12,0	1,1	1,0	1,0	—
0,6	0,6	0,4	3,5	3,5	3,4	4,0	4,2	3,5	1,4	—
3,7	9,6	4,0	1,5	2,0	1,8	10,5	7,5	2,9	2,9	—
89,2	81,3	89,0	90,5	90,0	90,2	34,0	21,4	87,9	89,0	—
1,8	2,8	2,0	2,9	1,2	2,8	12,6	13,4	1,1	1,5	—
7,7	8,1	7,5	8,8	9,3	8,7	16,4	15,6	6,7	6,5	—
8,5	8,7	8,4	9,4	8,3	9,6	12,5	11,0	9,8	9,0	—
13,7	13,2	12,1	13,4	13,1	13,5	10,1	10,0	13,8	13,3	—
12,0	15,4	13,2	13,7	18,8	13,4	20,4	21,5	14,5	14,9	—
12,3	12,2	12,1	15,3	14,7	15,7	25,0	27,0	14,6	14,3	—
44,0	39,6	44,7	36,5	34,6	36,3	3,0	1,5	39,5	40,5	—
2,5	3,0	3,2	3,0	4,1	3,1	4,3	3,9	3,9	3,7	—
6,9	8,1	6,3	8,5	9,3	8,4	11,4	10,9	8,1	8,6	—
6,8	7,8	6,3	7,3	6,9	6,9	12,8	8,0	7,9	6,8	—
9,3	10,1	9,0	9,6	10,1	9,2	15,0	9,9	9,8	10,3	—
18,1	17,2	17,0	16,6	18,4	17,9	20,4	26,8	18,5	18,1	—
13,6	15,9	12,7	17,6	15,3	17,3	20,3	37,0	14,2	14,7	—
42,8	37,9	45,5	37,4	35,9	37,2	15,8	3,5	37,6	37,8	—

in das Beschallungsgefäß gegeben wurden. Dieses Gefäß wurde so konstruiert, daß auf den für medizinische Zwecke bestimmten Schallkopf ein ca. 3 cm weites Glasrohr von entsprechendem Fassungsvermögen mit Hilfe eines passenden Gummischlauches luftdicht aufgesetzt wurde. Die kreisrunde Abstrahlungsfläche des Schallkopfes von ebenfalls ca. 3 cm Durchmesser fungierte also als Boden dieses Beschallungsgefäßes. Es wurden Versuche mit 2 und 5 Watt/qcm und mit verschiedenen Einwirkungszeiten mit und ohne Dispergator durchgeführt.

3. Versuchsergebnisse

Die Werte der Tab. 2 lassen vor allem sehr unterschiedliche Wirkungen der einzelnen Peptisationsmittel erkennen. Gegenüber diesen Unterschieden zwischen den mit den einzelnen Dispergatoren erzielten Ergebnissen treten die durch verschiedene

mechanische Behandlung (Kochen, Schütteln usw.) bedingten, auch zum Teil schon erheblichen Differenzen stark zurück.

Besonders auffallend sind die äußerst niedrigen Werte der Korngrößen unter 0,001 mm, die ja vor allem für die Beurteilung des Zerteilungsgrades in Frage kommen, bei Fortlassung jeglicher Peptisationsmittel (Tab. 2, Sp. 16 und 17) insbesondere bei den beiden kalkhaltigen Böden 115 und 1726, aber auch schon bei dem plastischen kalkfreien Ton 1166. Die koagulierende Wirkung des Kalkes kommt hier bei den beiden erstgenannten Proben sehr deutlich zum Ausdruck.

Die geringste dispergierende Wirkung zeigt bei allen Proben das Natriumsilikat. Die Werte der Spalten 7—9 sind insofern besonders aufschlußreich, als bei den höheren Zusätzen von 10 ccm 35%iger Wasserglaslösung für die beiden kalkfreien Tonproben 1482 und 1166 eine erheblich gröbere Korngrößenzusammensetzung festgestellt wurde als bei dem geringeren Zusatz von 1 ccm.

Eine Wiederholung des Versuches führte zu nicht wesentlich anderen Ergebnissen, die Übereinstimmung der Werte läßt aber zu wünschen übrig. Es hat den Anschein, als ob durch höhere Konzentration des Natriumsilikates Koagulationserscheinungen hervorgerufen werden. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es hier zu Umsetzungen zwischen Natriumsilikat und tonerdereichen Bodenkomponenten und zu sekundärer Aluminatsilikatbildung kommt, wie sie von GANSSEN (1906) und UTESCHER & PFEFFER (1934) aufgezeigt wird. Eine nachträgliche Wiederverkittung zunächst peptisierter Teilchen könnte die Folge sein.

Zweifellos hat das Schütteln gegenüber dem Kochen den Vorteil, daß die Intensität der Behandlung hierbei gleichmäßiger dosiert werden kann, während beim Kochen in einer Porzellanschale durch Eindampfungsverluste, Siedeverzug, Festhaften des Bodens am Gefäßrand und andere Ungleichmäßigkeiten unvermeidbar sind. Hinzu kommt, daß das Schütteln im Apparat sich bequem in größeren Serien ohne besondere Aufsicht durchführen läßt.

Die übertrieben langen Schüttelzeiten von 18 und mehr Stunden, wie sie häufig empfohlen werden, erscheinen bei Anwendung von Peptisationsmitteln überflüssig. Durch 20stündiges Schütteln der Proben 1166 und 1482 wurden z. B. die in Spalte 2 angegebenen Werte von 41,1 nur auf 42,6 bzw. von 60,0 auf 61,7, also durchaus innerhalb der Fehlergrenzen, erhöht. Auch ein Vergleich der Spalte 13 mit den Werten der Spalten 5 und 10 (Tab. 2) zeigt, daß durch einstündiges Schütteln mit Natriumpyrophosphat bei den beiden Tonproben (1482 und 1166) die Dispersion praktisch zu einem Gleichgewicht geführt wurde. Bei den beiden Mergelproben (117 und 1726) erscheinen die für die Korngrößen unter 0,001 mm durch das Kochen erzielten Werte der Spalten 5, 10 und 12 aus den unten anzugebenden Gründen zu hoch.

Als wirksamster Peptisator hat sich hier bei allen Proben das von VINTHER & LASSON (1933) mit besonderem Erfolg verwandte und gerade für laufende Serienuntersuchungen empfohlene Natriumpyrophosphat bewährt. Natrium- und besonders Lithiumkarbonat, die heute ebenfalls allgemein für die Vorbereitung zur Schlämmanalyse Verwendung finden, blieben bei den hier untersuchten Böden nicht allzusehr hinter der Wirkung des Natriumpyrophosphates zurück.

Sehr gute Wirkung zeigte auch Kaliumzitrat bei fast neutraler Reaktion. Diese Tatsache zeigt, daß die OH-Ionenkonzentration bei der Anwendung der durchweg

alkalischen Peptisationsmittel nicht von wesentlichem Einfluß auf den Zerteilungsgrad der gewonnenen Suspensionen ist. Nach LAMCKE (1939) kommen als Dispergatoren für die dem Wasser gegenüber negativ aufgeladenen Teilchen von Tonerde, Kieselsäure und Humus besonders die OH-Ionen der einwertigen Basen in Frage, da sie gegenüber negativ geladenen Teilchen gut aufladend wirken. LAMCKE und auch GESSNER (1931) empfehlen aus diesem Grunde Ammoniak, Natriumkarbonat und Lithiumkarbonat als Dispergatoren.

Die p_H-Werte des Dispersionsmittels bei den hier angewandten Konzentrationen der Dispergatoren (Tab. 3) zeigen aber, daß hier die OH-Ionenkonzentration des Dispersionsmittels für den Verteilungsgrad ohne größere Bedeutung ist. Das läßt ein Vergleich der Spalte 10 (Kaliumzitrat 7,7 p_H) mit den Werten der Spalte 1 (Ammoniak 0,05 m/l 11,2 p_H) in der Tab. 2 erkennen.

Tabelle 3

Dispergator	Konzentration	pH-Wert des Dispersionsmittels
Ammoniak	0,01 mol/l	9,8
Ammoniak	0,05 „	11,2
Natriumkarbonat.	0,01 „	10,0
Lithiumkarbonat	0,01 „	10,1
Kaliumzitrat.	0,01 „	7,7
Wasserglas.	1 ccm/l	9,2
Wasserglas	10 „	10,7
Natriumpyrophosphat . .	0,01 mol/l	9,6

Die Unterschiede, die sich bei Anwendung gleicher Mengen desselben Dispergators aber verschiedener mechanischer Behandlung der Bodenproben ergeben, sind zwar zum Teil nicht unbeträchtlich, treten aber gegenüber den durch verschiedene Peptisationsmittel bedingten Differenzen stark in den Hintergrund. Durch das Kochen ergaben sich namentlich bei den kalkreichen Proben 117 und 1726 zum Teil größere Mengen an Korngrößen unter 0,001 mm (vgl. die Spalten 10 und 12 mit den Spalten 13 bis 15 und 18—20, ferner die Spalte 2 mit Spalte 1). Diese unwahrscheinlich hohen Werte der Spalte 10 und 12 dürften auf die oben erwähnten, beim Kochen unvermeidbaren Ungleichmäßigkeiten zurückzuführen sein. Namentlich die weichen Kalkbestandteile werden durch das beim Kochen unumgängliche Rühren mit dem Gummipistill wahrscheinlich leicht zerrieben.

Das Kochen und Schütteln wurde stets nach Zugabe des Peptisationsmittels vorgenommen, da die Dispergatoren zum Teil grenzflächenaktiv wirken, d. h. durch Herabsetzung der Grenzflächenspannung der Teilchenoberfläche dem Dispersionsmittel die Möglichkeit geben, sich zwischen die einzelnen Teilchen zu drängen und dadurch ihre Vereinigung zu verhindern.

Erheblich schneller als das Schütteln führt aber zweifellos die Schall- und Ultraschallbehandlung zu dem gleichen Ziele. Der Einfachheit halber wurde bei den in dieser Richtung durchgeführten Versuchen als Dispergator nur noch das Natriumpyrophosphat wegen seiner besten Wirksamkeit angewandt.

Die Schallfix-Methode erwies sich als bequem anwendbar und rasch wirksam. Nach 10 Minuten langer Behandlungszeit ist praktisch in allen Fällen gleiche Auf-

bereitung erzielt wie durch 10 Minuten langes Kochen bzw. einstündiges Schütteln. Die Schallfix-Behandlung hat vor allem den Vorteil, daß sehr zähe Tonproben, die sich nur schwer anrühren lassen, da sie fest am Werkzeug haften und schmieren, durch dieses Gerät losgeschüttelt und auch ohne Anrühren dispergiert werden.

Der Ultraschall erwies sich ebenfalls als geeignetes Mittel für die Zwecke der Aufbereitung von Bodenproben für die Schlämmanalyse. Bei den hier zur Anwendung gelangten großen Proben und Flüssigkeitsmengen konnte eine Zerstörung der nur in Einzelkornstruktur zu überführenden Mineralteilchen durch Kavitation nicht festgestellt werden. Als Kavitation wird die Wirkung der Zerreißkräfte auf die dem Ultraschall ausgesetzten Flüssigkeiten bezeichnet, die als Folge der Schallwechselwirkung auftreten. Sie ist naturgemäß von der Schallenergie (Watt/qcm), von der Größe der Abstrahlungsfläche und von der Höhe der Flüssigkeitssäule abhängig.

Tabelle 4

	1 Stunde geschüttelt	5 Minuten Schallfix	10 Minuten Schallfix	8 Min. 5 Watt/cm² Ultraschall	1 Stunde Ultraschall 5 Watt/cm²
L. Nr. 1583 Lehm					
0,1—0,05 mm	n.b. n.b.	3,9	4,5	7,0	5,5
0,05—0,02 mm	n.b. n.b.	33,7	32,3	24,5	27,3
0,02—0,01 mm	n.b. n.b.	18,6	20,0	16,0	18,7
0,01—0,005 mm	n.b. n.b.	8,4	9,1	12,3	11,2
0,005—0,002 mm	n.b. n.b.	3,9	4,5	12,2	11,1
0,002—0,001 mm	n.b. n.b.	11,1	9,7	11,3	11,3
<0,001 mm	18,9 20,1	20,4	19,9	16,7	18,9
L. Nr. 769 Dolomit					
0,1—0,05 mm	9,5	—	10,0	12,5	n.b.
0,05—0,02 mm	24,9	—	25,5	23,7	n.b.
0,02—0,01 mm	15,2	—	14,5	16,3	n.b.
0,01—0,005 mm	14,5	—	13,1	14,1	n.b.
0,005—0,002 mm	8,6	—	9,3	8,7	n.b.
0,002—0,001 mm	6,9	—	5,8	5,0	n.b.
<0,001 mm	20,4	—	21,8	19,7	21,8
L. Nr. 1966 Cauber-Schiefer					
0,1—0,05 mm	8,4	6,4	7,3	10,2 8,2	8,5
0,05—0,02 mm	22,0	22,3	19,2	23,0 22,7	22,4
0,02—0,01 mm	17,9	17,6	19,5	16,1 17,0	15,9
0,01—0,005 mm	15,1	14,9	14,7	13,5 14,2	14,7
0,005—0,002 mm	12,1	13,4	12,4	10,3 12,1	13,7
0,002—0,001 mm	8,5	9,4	10,5	8,1 9,7	8,9
<0,001 mm	16,0	16,0	16,4	18,8 16,1	15,9
L. Nr. 1203 Diabas					
0,1—0,05 mm	n.b.	12,8	12,8	16,5	17,9
0,05—0,02 mm	n.b.	22,1	22,1	22,3	24,3
0,02—0,01 mm	n.b.	14,6	15,3	13,8	14,2
0,01—0,005 mm	n.b.	11,5	11,4	9,7	9,9
0,005—0,002 mm	n.b.	9,9	9,4	7,2	7,6
0,002—0,001 mm	n.b.	7,7	8,3	7,1	6,3
<0,001 mm	21,8	21,4	20,7	23,4	20,7

Eine hohe Konzentration der festen Phase dürfte hier abpuffernd gegen diese Kräfte wirken.

Um die Wirkung des Ultraschalles unter den hier gegebenen Bedingungen auf die gröberen Teilchen der Bodensuspensionen noch eingehender zu studieren, wurden verschiedene Gesteinspulver in einer Kugelmühle viele Stunden lang so fein zermahlen, daß das Material restlos durch ein 0,1 mm Sieb hindurch getrieben werden konnte. Die so gewonnenen Gesteinsmehle wurden dann ebenfalls nach Zusatz von 0,01 mol/l Natriumpyrophosphat geschüttelt, mit Schallfix und Ultraschall behandelt. Auch der oben angeführte, Basaltbröckchen führende, lößartige Lehm (1583) wurde in dieser Weise untersucht.

Die Behandlung mit Schallfix und Ultraschall wurde bei diesen Gesteinspulvern ebenfalls noch einmal mit 2 verschieden langen Zeiten durchgeführt. Bezüglich der Schallfixmethode sollte dadurch festgestellt werden, ob vielleicht mit einem Zerreiben der gröberen Bestandteile aneinander und einer Kornverkleinerung infolge der sehr heftigen Einwirkung des Schallüberträgers auf die Suspension zu rechnen ist.

Die Ergebnisse der Tab. 4 zeigen, daß die Übereinstimmung hier bei diesem gröberen Gesteinsmaterial zwar nicht besonders gut ist, daß aber die längeren Behandlungszeiten keine grundsätzliche Zunahme an feineren Bestandteilen bewirken.

Auch einige Versuche, eine teilweise Zertrümmerung der gröberen Teilchen in den Gesteinspulvern dadurch herbeizuführen, daß die Proben mit nur sehr geringen Flüssigkeitsmengen angerührt und dadurch der Abstrahlungsfläche des Ultraschallgerätes nähergebracht wurden, blieben selbst bei Einwirkungszeiten von 1 Stunde und mehr ohne positives Ergebnis.

Herrn Prof. Dr. HINTZELMANN sei an dieser Stelle nochmals für das rege Interesse und bereitwillige Entgegenkommen beim Arbeiten mit der von ihm freundlicherweise zur Verfügung gestellten Ultraschall-Apparatur bestens gedankt.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Als Peptisationsmittel zeigte sich das Natriumpyrophosphat am wirksamsten, doch stehen Natrium- und Lithiumkarbonat in ihrer Wirksamkeit kaum nach. Auch Kaliumzitrat erscheint brauchbar. Ammoniak und Natriumsilikatlösung dagegen blieben bei allen hier untersuchten Böden in ihrer Wirksamkeit als Dispergatoren erheblich hinter den genannten Stoffen zurück.

2. Von den gleichzeitig mit den Peptisationsmitteln anzuwendenden mechanischen Mitteln zur Aufteilung der Böden für die Schlämmanalyse erwies sich einstündiges Schütteln als ausreichend. Durch 10 Minuten lange Behandlung mit dem „Schallfix"-Gerät wird der gleiche Erfolg erzielt. Bei stark tonigen Böden ist dem „Schallfix" der Vorzug zu geben. Ein Zerkochen der Proben erscheint aus verschiedenen Gründen unzweckmäßig.

3. Der Ultraschall ist ebenfalls unter den hier angegebenen Versuchsbedingungen für eine Vorbereitung der Proben für die Sedimentationsanalyse voll geeignet. Eine Zerstörung der aufzuteilenden Böden durch Kavitation über die Einzelstruktur hinaus wurde nicht festgestellt.

Schriftenverzeichnis

ANDREASEN, A. H. M.: Ein Apparat für die Dispersoid-Analyse und einige Untersuchungen. — Koll. Z., **49**, S. 253—265, Berlin 1929.

BERGMANN, L.: Der Ultraschall. 5. Aufl., 748 S., 460 Abb., Stuttgart (Hirzel) 1949.

BOUYOUCOS, G. J.: The Hydrometer as a New and Rapid Method for Determining the Colloidal Content of Soils. — Soil Sci., **23**, Nr. 4 und 5, Baltimore 1924.

CASAGRANDE, A.: Die Aräometermethode zur Bestimmung der Korngrößenverteilung von Böden und anderen Materialien. 1. Aufl., 55 S., 20 Abb., Berlin (Springer) 1934.

FUSCHER, W.: Ultraschallquarze. — Der Aufschluß, **1**, S. 18—20, Roßdorf b. Darmstadt 1950.

GANS, R.: Konstitution der Zeolithe, ihre Herstellung und technische Verwendung. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1906, **27**, S. 63—94, Berlin 1909.

GESSNER, H.: Die Schlämmanalyse. — Kolloidforschung in Einzeldarstellungen, **10**, Leipzig 1931.

GRIPENBERG, H.: A study of the sediments of the North-Baltic and adjoining Seas. — Fennia, **60**, 3, S. 1 231, Helsinki 1934.

HERRMANN, R.: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch). 2. Aufl., **1**, Radebeul u. Berlin (Neumann) 1949.

HISSINK, J.: Die Methode der mechanischen Bodenanalyse. — Int. Mitt. f. Bodenk., **11**, S. 1—11, Berlin 1921.

KRAINER, H.: Anwendung eines Druckwechselfeldes in der Naßaufbereitung. — Metall u. Erz, **35**, S. 471—474, Halle 1938.

LAMCKE, K.: Die Vorbehandlung mariner Sedimente für die Schlämmanalyse. — Geol. Meere u. Binnengewässer, **3**, S. 222—237, Kiel 1939.

LOEBE, R. & KÖHLER, R.: Zur Frage der Zuverlässigkeit der mechanischen Bodenanalyse. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., **18**, S. 19—48, Berlin 1933.

LORENZ, R.: Teilchengröße, Teilchenform und Aufteilungsgrad von Kaolinen. — Ber. deutsch. keram. Ges., **13**, S. 124 und S. 568, Berlin 1932.

MATHIEU-SIGAUD, A. & LAVAVASSEUR, G.: Action des ultrasons sur les suspensions aqueuses de sulfate de baryum. — C. R. Acad. Sci., **227**, S. 196, Paris 1948.

MILLOT, G. & NOISSETTE, G.: Essai de dispersion des roches argileuses par les ultra-sons. — C. R. Acad. Sci., **227**, S. 974, Paris 1948.

PFEFFER, P. & UTESCHER, K.: Der Nachweis lateritischer Verwitterung und die Bestimmung der freien Tonerde im Boden. — Z. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk., A **33**, S. 275—98, Berlin 1934.

RAMANN, E.: Bodenkunde. Berlin 1911.

RAUTERTERG, E.: Der Schulzesche Apparat zur Schlämmanalyse in verbesserter Form. — Z. Pflanzenern. Düng. u. Bodenk., A **14**, S. 261—68, Berlin 1929.

ROBINSON, G. W.: Note on the mechanical analysis of humus soils. — J. agric. Sci., **12**, S. 287 bis 291, London 1922.

SCHUCHT, F.: Bericht über die Sitzung der internationalen Kommission für mechanische und physikalische Bodenuntersuchungen in Berlin am 31. 10. 1913. — Int. Mitt. Bodenk., **4**, S. 1—31, Berlin-Wien 1914.

STOCKFISCH, K. & BENADE, W.: Die Charakterisierung der Heilschlamme und verwandter Stoffe auf Grund mikroskopischer chemischer, dispersoidanalytischer Untersuchungen sowie ihre physikalische Eigenschaften. — Mitt. Labor. preuß. geol. L.-A., **11**, S. 35—83, Berlin 1930.

VINTHER, E. H. & LASSON, M. L.: Über Korngrößenmessungen von Kaolinen und Tonarten. — Ber. deutsch. keram. Ges., **14**, S. 259—279, Berlin 1933.

WAHNSCHAFFE, F. & SCHUCHT, F.: Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. 3. Aufl., 213 S., 57 Abb., Berlin (Parey) 1914.

WETZEL, W.: Ultraschallaufbereitung von Gesteinsproben. — Erdöl u. Kohle, **3**, S. 212—214, Hamburg (Herrenhausen) 1950.

WIEGNER, C.: Method of Preparation of Soil Suspensions and Degree of Dispersion as Measured by the Wiegner-Gessner Apparatus. — Soil Sci., **23**, Baltimore 1927.

Manuskript eingegangen am 10. 5. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 307—340	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete

Von

ERNST SCHÖNHALS, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung, 9 Tabellen und Tafel 21—22

Inhalt: Einleitung. I. Die Braunerden hoher Basensättigung in den Randgebieten. II. Die Braunerden geringer Basensättigung im oberen Vogelsberg (verborgen podsolige Böden). III. Die schwach podsolierten Braunerden gleichbleibender mittlerer Basensättigung (schwach gleiartig verändert). IV. Die mäßig podsolierten Braunerden (gleiartig verändert). V. Die gleiartigen Böden. Zusammenfassung. Schriftenverzeichnis.

Einleitung

Das ausgedehnte jungtertiäre Basaltgebiet des Vogelsberges grenzt — mit Ausnahme des Südostrandes — an mehrere fruchtbare Ackerbaulandschaften, die ihren wertvollen Boden dem eiszeitlichen Löß verdanken, der in der Wetterau, im Amöneburger Becken und im Flußgebiet der Schwalm etwa von Alsfeld bis Treysa große geschlossene Flächen einnimmt. Auch in dem von Fulda bis Maar sich erstreckenden Einbruchsgebiet des Lauterbacher Grabens hat der Löß neben den Gesteinen der Trias eine recht ansehnliche Verbreitung.

In den genannten Gebieten besitzt der Löß im Untergrund noch seinen ursprünglichen Kalkgehalt, weil die meist nur 550—650 mm betragenden Jahresniederschläge nicht ausreichen, um den fein verteilten kohlensauren Kalk aus den mächtigen Lößdecken zu lösen und dem Grundwasser zuzuführen. Infolgedessen haben auch die im allgemeinen als Braunerden und nur zu einem geringen Teil als veränderte Schwarzerden entwickelten Böden noch eine hohe Basensättigung und damit auch günstige physikalische Eigenschaften.

Diese nur kurz angedeuteten Verhältnisse ändern sich jedoch, wenn wir die genannten Landschaften verlassen und die Lößböden des Vogelsberges betrachten, die namentlich in den niedrigeren und flacheren Teilen des Gebirges größere Flächen einnehmen. Zu diesen gehört vor allem der Vordere Vogelsberg westlich der Seentallinie, das zwischen der Horloff und der Linie Gonterskirchen—Hirzenhain liegende Gebiet sowie die Gegend südlich Alsfeld. In dem übrigen mehr oder weniger stark zertalten Bergland überwiegt der Basalt, und der Löß — meist natürlich umgelagert — ist nur noch an günstigen, der Abtragung weniger ausgesetzten Stellen erhalten geblieben, wozu auch der höchste zentrale Teil des Gebirges, der Oberwald, gehört.

Die Lößböden des Vogelsberges unterscheiden sich jedoch nicht nur durch ihre kleinere Ausdehnung von denen der Lößrandlandschaften, sondern auch dadurch,

daß sie in den meisten Fällen eine geringere Mächtigkeit aufweisen und mit Ausnahme einiger Stellen in den Übergangsgebieten ihren kohlensauren Kalk verloren haben. Dies ist einmal auf die schon erwähnte Abnahme der Mächtigkeit, außerdem auf die in den meisten Fällen festzustellenden Umlagerungsvorgänge und insbesondere auf die nach dem hohen Vogelsberg ständig zunehmenden Niederschläge zurückzuführen (vgl. hierzu SCHÖNHALS 1943).

Diese Änderung der Bodenbildungsfaktoren von den randlichen Lößlandschaften bis hinauf zum Oberwald führte zur Entstehung von Böden, die sich in ihrem Profilgepräge und Chemismus recht auffallend unterscheiden.

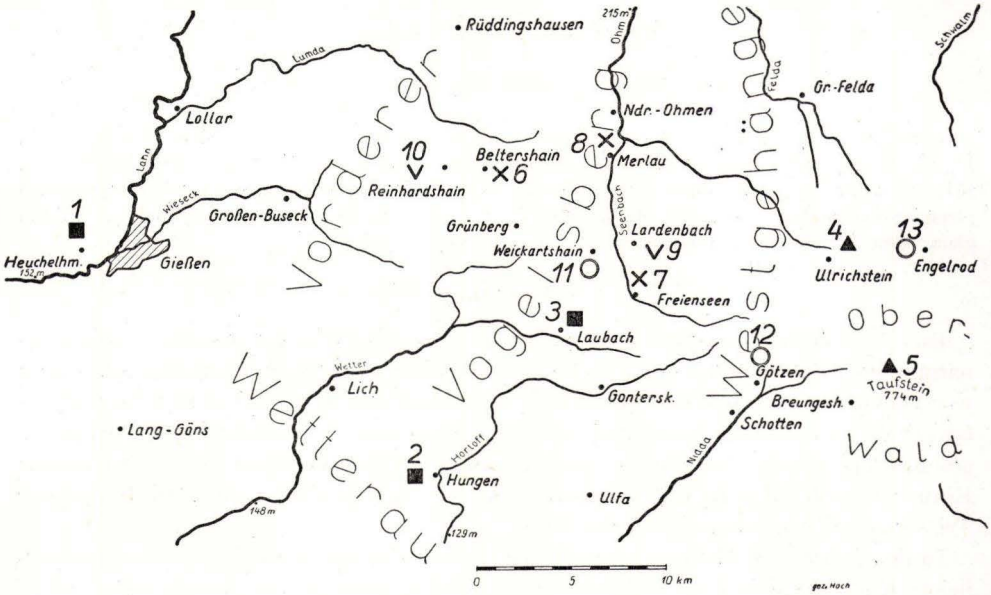


Abb. 1. Die Lage der 13 untersuchten Böden.

■ Braunerden hoher Basensättigung. ▲ Braunerden geringer Basensättigung (verborgen podsolig).
X Schwach podsolierte Braunerden gleichbl. mittlerer Basensättigung (schwach gleiartig verändert).
V Mäßig podsolierte Braunerden (gleiartig verändert). ○ Gleiartige Böden.

Im Rahmen der in den Jahren 1949 und 1950 durchgeführten Bodenkartierung auf Bl. Grünberg der Karte 1 : 100000 wurde eine größere Anzahl von Lößprofilen genauer untersucht (Abb. 1). Da in Hessen derartig eingehende Untersuchungen an den Lößböden noch nicht durchgeführt wurden, seien in dieser Arbeit die wichtigsten Ergebnisse mitgeteilt. Die Untersuchungen betreffen nicht nur die obersten Horizonte, sondern auch die tieferen im allgemeinen noch mehr oder weniger stark durchwurzelten Bodenabschnitte und schließlich das wenig oder gar nicht veränderte Ausgangsmaterial. Es wurden auch nicht nur die Säure- und Nährstoffverhältnisse erfaßt, sondern gleichzeitig der gesamte Basenhaushalt und andere wichtige Eigenschaften; dieselbe Bedeutung wurde der Korngrößenzusammensetzung und der Bodenstruktur beigemessen, die vor allem für die Wasserhaltung und -bewegung sowie für die Durchwurzelung von größter Wichtigkeit sind.

Wir erhalten somit zunächst einmal einen tieferen Einblick in den jetzigen Zustand unserer Böden und können darüber hinaus gewisse Schlüsse auf die geologische Entstehung des Muttergesteins und der daraus hervorgegangenen Böden ziehen, was bei der Beantwortung mancher Fragen von seiten der Praxis oft von Wert ist.

Im Hinblick auf die Meliorationsmaßnahmen im Vogelsberg, die im Zuge der notwendig gewordenen Flurbereinigungen durchgeführt werden müssen, dürfte es zweckmäßig sein, die gewonnenen Ergebnisse an einigen charakteristischen Böden ausführlich zu erläutern. Es wurde dabei aus dem vorhandenen umfangreichen Beobachtungsmaterial eine Auswahl getroffen, die sowohl Acker- und Grünland- als auch Wald- und Unlandböden umfaßt. Um die Ergebnisse mit denjenigen anderer Gebiete vergleichen zu können, werden die Profile ausführlich beschrieben. Die Arbeit möchte daher auch gleichzeitig einen Beitrag zur Kenntnis und näheren Abgrenzung der Bodentypen auf Löß liefern, denn die gleichmäßige Ansprache und einheitliche Bezeichnung der einzelnen Bodenformen sind die wichtigsten Voraussetzungen für die von den geologischen Landesämtern in Angriff genommene Bodenkartierung. Zunächst geht es jedoch darum, an möglichst zahlreichen Profilen durch eine genaue horizontierte Entnahme von Proben und deren Untersuchung ein umfangreiches Grundlagenmaterial zu erhalten, das dann eine genauere Erfassung und Bezeichnung der typischen Bodenformen ermöglichen wird.

Hinsichtlich der angewandten Untersuchungsmethoden sei auf die ausführliche Darstellung von P. Pfeffer (1951) verwiesen. Zur genaueren Orientierung über die Bodenverhältnisse des behandelten Gebietes empfiehlt es sich, die neue Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1 : 300000 zur Hand zu nehmen (Schönhals, 1951).

Die analytischen Untersuchungen wurden im Laboratorium des Hess. Landesamtes für Bodenforschung durchgeführt; Herrn Dr. Pfeffer, dem Leiter des Laboratoriums und seinen Mitarbeitern Fräulein G. Schmitt und Herrn J. Breitfelder bin ich für die geleistete Arbeit und die Erfüllung manchen Sonderwunsches zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

I. Die Braunerden hoher Basensättigung in den Randgebieten

Bevor auf die Lößböden des Vogelsberges näher eingegangen wird, sei in diesem Abschnitt noch das wichtigste über die Lößböden in seiner unmittelbaren Umgebung gesagt, um einen Vergleich der Böden zu ermöglichen.

Die Wetterau, das größte noch mehr oder weniger zusammenhängende Lößgebiet, ist dem Gebirge im SW vorgelagert. Sie erstreckt sich von der Kinzigniederung und dem Zechstein- bzw. Buntsandsteinrand zwischen Stockheim—Büdingen und Gelnhausen in westlicher Richtung bis zum Taunus. Nach N tritt zunächst eine Verschmälerung ein, besonders auf der Höhe von Bad Nauheim, wo der Taunus mit seinen Quarziten und Schiefern in die Wetterau hineinragt. Aber dann gewinnen die Lößböden wieder an Ausdehnung und reichen im N bis zur Linie Hungen—Lich—Großen-Linden.

Die wertvollsten Böden der Wetterau liegen in einer etwa 3—6 km breiten NS gerichteten Zone westlich der Horloff und Nidda. Hier und außerdem in der Gegend südlich und nordöstlich von Butzbach ist in dem ebenen oder flachwelligen Gelände vielerorts noch das Schwarzerdeprofil, meist allerdings im oberen Teil verbraunt

und dadurch humusärmer, zu beobachten. Die größte Verbreitung hat jedoch die Braunerde hoher Basensättigung, die bei schwach geneigtem Gelände infolge der weniger intensiven Verwitterung und der stattfindenden Abtragung eine schwächere Verlehmung und oft auch noch kohlensauren Kalk aufweist. Auf stärker geneigten Flächen beschränkt sich infolge der rascheren Abtragung die lichte Verbraunung nur auf die oberen 2—4 dm; das gesamte nur schwach humose Profil ist wegen des nahen Untergrundes kalkhaltig.

In den übrigen Gebieten, so namentlich in einer den Taunus begleitenden Zone und in der zwischen Kinzig und unterer Nidda liegenden südlichen Wetterau, beherrscht allein die Braunerde hoher und mitunter auch bereits mittlerer Basensättigung das Feld. Die Verlehmung ist im allgemeinen intensiv, so besonders in der schon etwas niederschlagsreicheren östlichen Wetterau; die Braunerden haben infolgedessen einen kräftigen bis schweren Charakter (im Volksmund werden solche Böden als „Brummelochs" bezeichnet). Auch DIEHL (1935, 1936b), der sich bei der geologischen Kartierung des Bl. Rodheim näher mit den Lößböden beschäftigte, weist auf die von ihm als Dach- und Dachrandlehme bezeichneten kalkarmen bis kalkfreien, lettigen Böden hin, die über 1 m tief reichen. Wo jedoch die Erosion an den Hängen angreifen kann, sind auch in diesen Gebieten noch unentwickelte kalkhaltige Profile anzutreffen.

Nur verhältnismäßig kleine Braunerdeflächen stellen im W des Vogelsberges die Verbindung zwischen der Wetterau und dem Amöneburger Becken her, so westlich von Gießen, wo den Grauwacken des Rheinischen Schiefergebirges noch mächtige kalkhaltige Lößdecken auflagern. Auch am Mittellauf der Wieseck greifen stellenweise die Braunerden mit kalkhaltigem Untergrund auf den äußersten Westrand des Basaltmassives über; so ist noch am West- und Südrand des Hoh-Berges bei Großen-Buseck (Bl. Allendorf) und am Nordostabhang des Walbersberges in der Südwestecke des Bl. Londorf kalkhaltiger Löß zu beobachten. In östlicher Richtung sind dann die Lößlehmdecken vollständig entkalkt.

Größere zusammenhängende Gebiete mit Braunerden hoher Sättigung liegen im Ebsdorfer Grund und im Gründchen, also in dem Dreieck, das von dem nordwestlichen Basaltrand, der Ohm und den aus Buntsandstein bestehenden Lahnbergen bei Marburg begrenzt wird. Durch die breite Ohmniederung bei Kirchhain unterbrochen, schließen sich dann die zwischen der nördlichen Buntsandsteinlandschaft und der Wiera liegenden Braunerdegebiete an, die sich von Treysa nach Süden zwischen den Arnshainer Basalthöhen und der Schwalm bis Alsfeld ausdehnen, wo der Löß gelegentlich im Untergrund noch kalkhaltig ist (DIEHL, 1926).

Auch die Lößböden des Lauterbacher Grabens sind durchweg als Braunerden entwickelt, sofern die Mächtigkeit der Lößdecken nicht zu gering ist. Einen für die Untersuchung des Bodenprofils besonders geeigneten Aufschluß bietet die Ziegelei Jos. Brähler am Bahnhof in Großenlüder.

Um einen Einblick in den Profilaufbau und die chemischen Verhältnisse der Böden der Randgebiete zu gewinnen, werden die Untersuchungsergebnisse von zwei Profilen mitgeteilt, die für große Flächen als typisch angesehen werden dürfen. Das erste wurde in der NNW von Heuchelheim liegenden Lehmgrube aufgenommen und hat den folgenden Aufbau:

Profil 1: Lehmgrube Heuchelheim, westlich Gießen (Bl. Wetzlar—Großen-Linden); Höhe über N. N. 175 m; eben; Grünland, früher Acker; Jahresniederschlag 610 mm. Mittlere Jahrestemperatur 8,8° C in (Gießen).

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,05 m	0,05 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und krümelig, stark durchwurzelt, übergehend in
	—0,25 m	0,20 m	sehr schwach humosen, feinsandigen Lehm von brauner Farbe, locker und noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
	—0,50 m	0,25 m	brauner, feinsandiger Lehm, im oberen Teil plattige Struktur (alte Pflugsohle), nach unten bröckelig; noch durchwurzelt (Pr. Nr. 2); übergehend in einen
$(B)_1$	—1,00 m	0,50 m	dunkelbraunen, feinsandigen Lehm, säulig abgesondert und in vieleckige, poröse Bruchkörper zerfallend; zahlreiche Wurmgänge (Pr. Nr. 3 und 4); übergehend in einen
$(B)_2$	—1,75 m	0,75 m	braunen, feinsandigen Lehm mit zahlreichen Wurmröhren, der nach unten allmählich in gelbbraunen Lehm übergeht (Pr. Nr. 5 und 6)
C	—2,50 m	0,75 m	kalkhaltiger, gelber Löß mit einzelnen Regenwurmgängen (Pr. Nr. 7).

Wie aus der Beschreibung zu entnehmen ist, läßt das gesamte Profil keine scharfe Horizontierung erkennen, sondern alle Abschnitte gehen allmählich ineinander über; selbst eine auf Grund der Fingerprobe zunächst angenommene schwerere Beschaffenheit des $(B)_1$-Horizontes wurde durch die Körnungsanalyse nicht bestätigt (Tab. 1). Nur hinsichtlich der Struktur lassen sich deutliche Unterschiede feststellen, die zum Teil noch auf die frühere Ackernutzung zurückgehen (Pflugsohle).

Tabelle 2. Bauschanalysen der Braunerde von Heuchelheim bei Gießen
Analytiker: Dr. P. Pfeffer

Nr. der Probe	Tiefe der Entn. m	Horizont	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	CO_2	$CaCO_3$	H_2O+	H_2O-	Humus
1	0,15	A	74,80	11,01	3,46	0,61	0,59	2,01	1,02	0,23	n.b.	n.b.	4,14	1,11	1,29
2	0,35	A	69,75	13,01	4,40	0,63	0,93	2,25	1,00	0,24	n.b.	n.b.	4,25	2,22	0,67
3	0,65	$(B)_1$	70,18	13,59	4,01	0,64	1,11	2,02	1,01	0,19	n.b.	n.b.	4,46	2,36	0,41
4	0,95	$(B)_1$	72,65	11,96	4,27	0,81	1,09	2,16	1,19	0,24	n.b.	n.b.	3,95	1,64	0,18
5	1,30	$(B)_2$	74,35	11,89	4,01	0,67	0,68	2,22	1,15	0,19	n.b.	n.b.	3,34	1,46	0,11
6	1,65	$(B)_2$	73,35	11,12	4,40	0,68	0,73	2,22	1,35	0,18	n.b.	n.b.	3,54	1,55	0,14
7	2,05	C	64,99	10,40	3,67	6,31	1,30	2,05	1,53	0,21	4,91	11,15	2,87	1,09	Sp.

Auch die in Tab. 1 zusammengestellten Ergebnisse der chemischen Untersuchungen bestätigen den fast homogenen Aufbau des Bodens; so nimmt der Humusgehalt allmählich nach der Tiefe ab, und die Reaktion ist in allen Verwitterungshorizonten praktisch die gleiche.

Daß die Auswaschung im A-Horizont nur gering ist, zeigt ein Vergleich der T-S-Werte und die allmähliche Zunahme der Basensättigung (V-Werte). Auch die an allen Proben durchgeführten Bauschanalysen (Tab. 2) bestätigen, daß — von

der Abfuhr des Kalkes abgesehen — nur eine geringe Auswaschung stattgefunden hat, was selbst für die leichtlöslichen Alkalien zutrifft.

Der Boden besitzt also sowohl in seinem gesamten morphologischen Habitus als auch in seinem chemischen Aufbau den Charakter der Braunerde hoher Basensättigung.

Der zweite näher untersuchte Boden ist an der Südwand der Dampfziegelei Hungen (Inh. H. W. Schröder) zu beobachten. Die Entnahmestelle befindet sich also unmittelbar am Nordrand der großen geschlossenen Lößdecke der Wetterau, die hier an einem von Langsdorf kommenden Seitenbach der Horloff ihr Ende findet (vgl. Bl. Hungen, SCHOTTLER, 1921).

Der bis 1950 als Acker genutzte Boden liegt auf einem schwach nach N geneigten Hang in einer Höhe von ca. 158 m über N. N. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 600 mm, die mittlere Jahrestemperatur etwa 8,5 °C.

Das Profil 2 ist folgendermaßen zu beschreiben:

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, dunkelgraubraun, locker (Pr. Nr. 1)
A/(B)	—0,35 m	0,20 m	sehr schwach humoser, dunkelbrauner Lößlehm, im oberen Teil plattige Struktur (Pflugsohle), nach unten vieleckige Struktur; die Bruchkörper haben eine rauhe, poröse Oberfläche; zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2), allmählich übergehend in einen
(B)	—1,05 m	0,70 m	gleichmäßig dunkelbraunen, kräftigen Lößlehm; die senkrechten großen Bruchkörper zerfallen beim Zerdrücken in vieleckige, poröse Aggregate. Auf den zahlreichen Schwundflächen, die den gesamten Horizont durchziehen, sind schokoladenbraune Färbungen, jedoch noch keine dickeren Überzüge zu beobachten; im gesamten Horizont zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3 und 4)
C	—ca. 4,00 m	3,00 m	kalkhaltiger Löß mit meist kleineren Kalkkonkretionen (Lößkindel); die Regenwurmgänge sind noch bis zu einer Tiefe von etwa 1,8 m zu beobachten (Pr. Nr. 5)

Auch bei diesem Boden können wir keine besonders hervortretende Horizontierung feststellen, sondern vielmehr den schon beim Heuchelheimer Profil kennengelernten allmählichen Übergang. Die gleiche Ähnlichkeit besteht hinsichtlich der Struktur und der Regenwurmtätigkeit, die bis annähernd 2 m Tiefe reicht. Allerdings beobachtet man eine gerade beginnende Durchschlämmung schokoladenbrauner Stoffe auf den Schwundflächen des (B)-Horizontes, eine Erscheinung, der wir später bei den podsolierten Braunerden in weit stärkerer Ausbildung noch begegnen werden. Daß im homogenen Bodenmaterial, also außerhalb der Schwundrisse, noch keine solförmige Verlagerung der Sesquioxyde eingetreten ist, beweist ihre fast gleichmäßige Verteilung im gesamten Profil (vgl. die im Oxalatauszug nach O. TAMM gefundenen Werte in Tab. 1).

Bei dem Vergleich der Korngrößenzusammensetzung fällt zunächst der höhere Rohtongehalt des Hungener Bodens auf, der im kalkhaltigen Löß um 4,1 % höher liegt als im Löß von Heuchelheim. Erheblich niedriger ist jedoch der Schluffgehalt (im Löß von Hungen. — Pr. Nr. 5 — 13,2 % weniger als bei Heuchelheim). Demgegenüber liegt der Feinsandgehalt bei Hungen im allgemeinen über dem von Heuchelheim. Auf die Ausbildung des Bodentyps haben diese primär vorhandenen Körnungsunterschiede keinen Einfluß gehabt. Selbst die Zunahme des Rohtons im (B)-

Horizont von Hungen auf 23,7% verursacht wegen des noch vorhandenen hohen Basengehaltes keinerlei Staunässe, wie dies bei den schwach podsolierten Braunerden aber bereits der Fall ist (vgl. Abschn. III und Tab. 4).

Wegen des höheren Tongehaltes liegen jedoch die T- und S-Werte etwas höher, so daß die Braunerde von Hungen hinsichtlich der Basensättigung und der Bodenreaktion etwas günstiger zu beurteilen ist, wie ein Vergleich der entsprechenden V- und pH-Werte ergibt. Noch deutlicher veranschaulicht dies die graphische Darstellung der genannten Werte auf Taf. 21.

Die Braunerden hoher Sättigung dehnen sich auch noch über den Bereich der nördlichen Wetterau nach O und NO auf den Vorderen Vogelsberg und das flachere Südwestgehänge aus. Allerdings werden sie hier von den Basaltböden und der alten lateritischen Verwitterungsdecke unterbrochen; außerdem treten auf dem oft verlagerten, geringmächtigen Lößlehm wegen der höheren Niederschläge auch bereits schwach bis mäßig podsolierte Braunerden auf, die meist gleiartig verändert sind.

Als Beispiel sei abschließend das Profil einer Braunerde hoher Sättigung mit gleiartigem Unterboden aus dem Vorderen Vogelsberg angeführt, und zwar von der Gräfl. Ziegelei Laubach (Bl. Laubach):

Profil 3: Höhe über N. N. 232 m; eben bis schwach geneigt; Acker; jährliche Niederschlagsmenge: ca. 650 mm. Mittlere Jahrestemperatur etwa 8,3° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,20 m	0,20 m	dunkelgraubrauner, schwach humoser Lößlehm, locker und krümelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
A/(B)	—0,60 m	0,40 m	dunkelbrauner Lößlehm, sehr schwach humos, locker und leicht in vieleckige Bruchkörper mit rauher, poröser Oberfläche zerfallend; noch stark durchwurzelt; Regenwurmgänge (Pr. Nr. 2)
B_g	—1,10 m	0,50 m	dunkelbrauner, kräftiger Lößlehm, vieleckig bröckelig, grau- und rostfleckig, mitunter graustreifig; Eisenhydroxydkonkretionen, die Schrotgröße erreichen; noch gut durchwurzelt und von Regenwurmgängen durchzogen (Pr. Nr. 3)
	—1,50 m	0,40 m	hellbrauner, geschichteter Lehm mit Rostflecken und Verfahlungen; kleine mürbe Konkretionen (Verlagerungszone des Lößes)

Wie die Untersuchungen im Laboratorium ergeben haben (Tab. 1), besitzt auch dieser Boden noch eine hohe Basensättigung, die über 80% beträgt und sich daher von derjenigen der beiden ersten Profile nicht unterscheidet. Die Bodenreaktion ist sogar noch etwas günstiger als bei dem Heuchelheimer Profil.

Wenn nun trotz dieser hohen Basensättigung in dem unteren (B)-Horizont Anzeichen von Staunässe auftreten, so muß dies besondere Ursachen haben. Die jährliche Niederschlagsmenge von etwa 650 mm reicht zur Erklärung nicht aus. Die ebene Geländeform kann nur von untergeordneter Bedeutung sein, da das Profil bereits an der Grenze einer kleinen Hochfläche zum Hang liegt und damit ein seitlicher Abzug der Staunässe möglich ist. Als eigentliche Ursache der Staunässe muß vielmehr die Schichtung des unter dem B_g-Horizontes folgenden verlagerten Lehms angesehen werden, wodurch eine normale Versickerung verhindert wird.

Der Übergang dieser Braunerde in die im allgemeinen bei einer so hohen Basensättigung noch nicht auftretende gleiartige Form ist also auf die besondere Entstehung des Bodenausgangsmaterials und seine dabei erhaltenen spezifischen Eigenschaften zurückzuführen.

Tabelle 1. Untersuchungsergebnisse an 3 Braunerden hoher

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in Meter	Horizont	Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	pH in H_2O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g tr. Boden	T-S-Wert ber. a. d. hydr. Säure (mval/100 g)	S-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	T-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	V-Wert %
Heuchelheim, Profil 1	1	0,15	A	1,3	6,2	6,3	5,0	0,41	5,55	9,16	14,71	62,3
	2	0,35		0,7	trüb n. zu best.	6,0	4,7	0,61	5,65	13,1	18,75	69,8
	3	0,65	$(B)_1$	0,4	—	6,2	4,9	0,48	4,72	14,4	19,12	75,5
	4	0,95		0,2	—	6,4	5,3	0,27	3,47	15,9	19,37	82,1
	5	1,30	$(B)_2$	0,1	—	6,4	5,1	0,41	3,40	12,8	16,20	79,0
	6	1,65		0,1	—	6,4	4,8	0,41	3,47	13,4	16,87	79,5
	7	2,05	C	0,05	—	8,1	7,3	n.b.	0,75	16,2	16,95	95,5
Hungen, Profil 2	1	0,10	A	2,06	10,2	6,6	5,9	0,35	4,2	14,8	19,0	77,9
	2	0,25	A/(B)	0,70	2,7	6,2	5,4	0,14	4,5	19,1	23,6	81,0
	3	0,5	(B)	0,3	—	6,4	5,4	0,07	3,3	16,3	19,6	83,1
	4	0,8	(B)	0,1	—	6,9	6,0	0,21	2,7	15,4	18,1	85,1
	5	1,3	C	0	—	—	—	0	0	18,9	18,9	100
Laubach, Profil 3	1	0,1	A	2,6	26,3	6,5	5,9	0,7	3,8	12,4	16,2	76,5
	2	0,2—0,4	(B)	0,8	9,6	6,4	5,6	0,7	3,7	17,7	21,4	82,6
	3	0,8	B_g	—	—	6,2	5,6	0,7	3,6	14,9	18,5	80,5

Basensättigung aus den Randgebieten des Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. Tamm			Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung										
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	P_2O_5	>2	2–1	1–0,5	0,5–0,2	0,2–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	< 0,002
%	%	%			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
							9,4			45,3			21,1		
nicht bestimmt (vgl. Tab. 2)			4,0	2,2	1,3	1,7	1,5	6,2	6,2	0,4	38,7	11,1	2,4	7,6	24,2
							7,8			42,7			26,7		
			4,0	1,3	0,3	1,7	1,6	4,5	5,1	0	37,6	12,1	5,6	9,0	22,8
							7,3			51,3			21,5		
			4,0	0	0	0,8	1,1	5,4	5,0	6,1	40,2	11,6	3,2	6,7	19,9
							11,4			43,7			26,4		
			4,0	0	0,3	2,5	2,6	6,3	6,4	0	37,3	15,3	4,2	6,9	18,5
							6,6			49,6			27,9		
			4,0	0	0,1	0,4	1,6	4,6	3,4	1,0	45,2	16,8	4,8	0,3	15,9
							5,9			49,7			27,9		
			4,0	0	0,5	0,6	1,3	4,0	3,7	0	46,0	17,3	4,3	6,3	16,5
							1,6			49,9			31,2		
			3,0	0	0	0,3	0,3	1,0	0,8	0,1	49,0	22,1	3,1	6,0	17,3
							7,0			46,3			27,0		
0,7	0,6	0,1	16,5	4,4	0,1	1,3	1,3	4,4	3,0	9,7	33,6	11,9	12,4	2,7	19,7
							19,4			43,4			15,8		
0,8	0,6	0,2	4,5	0,8	0	0,7	2,0	16,7	12,6	8,5	22,3	6,4	4,8	4,6	21,4
							8,7			53,8			16,6		
0,8	0,5	0,3	4,0	2,0	0	0	1,3	7,4	12,7	10,2	30,9	7,6	4,7	4,3	20,9
							5,0			51,8			19,5		
0,7	0,4	0,2	4,0	3,6	0	0	0,7	4,3	3,7	9,6	38,5	10,2	5,4	3,9	23,7
							3,3			57,3			18,0		
0,5	0,3	0,2	2,5	0	0	0	1,3	2,0	3,7	10,0	43,6	9,3	4,2	4,5	21,4
							5,9			43,6			35,7		
nicht bestimmt			9,5	27,0	1,2	1,5	2,1	2,3	2,1	3,0	38,5	19,4	9,0	7,3	14,8
							5,0			41,2			36,4		
			6,5	6,4	0,1	1,0	2,7	1,3	1,3	5,2	34,7	18,4	9,2	8,8	17,4
							1,7			47,9			31,1		
			5,5	5,4	0	0	0,7	1,0	1,3	5,5	41,1	17,6	7,6	5,9	19,3

II. Die Braunerden geringer Basensättigung im oberen Vogelsberg

(Verborgen podsolige Böden)

Von dieser Bodenform, die im gesamten Vogelsberg vorkommt, seien nur zwei Profile und deren Untersuchungsergebnisse mitgeteilt, und zwar aus dem Hohen Vogelsberg, wo sie in größerer Verbreitung anzutreffen ist. Während das von zahlreichen Bächen zerschnittene hängige Gebiet des eigentlichen Gebirges nur noch wenig Lößlehm aufweist, nimmt seine Verbreitung im flacheren Oberwald erheblich zu. Die großen zusammenhängenden Decken erreichen allerdings nur eine Mächtigkeit von ca. 1 m. Der Lößboden enthält vielfach basaltische Beimengungen, die von den benachbarten Basaltkuppen und Hängen durch Verlagerung hineingelangten. In der Nähe der Kuppen grenzt er an den blockreichen Gehängeschutt, der aber auch noch wechselnde Mengen von Lößmaterial enthalten kann.

Die größte Lößlehmdecke erstreckt sich, wie aus der geologischen Karte Bl. Ulrichstein näher zu ersehen ist, aus der Umgebung des Taufsteins in nordwestliche Decke tung bis zum Wiesenhof. An diese den eigentlichen Oberwald einnehmender Richschließen sich in den benachbarten Randgebieten noch mehrere kleinere Lößlehmflächen an.

Fast sämtliche Lößflächen sind bewaldet und nur wenige dienen der Landwirtschaft. Früher ein reines Laubwaldgebiet (Buchenzone), wurde etwa seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Fichte in einem immer größeren Maße angebaut, so daß wir heute ausgedehnte Fichtenreinbestände bester Ertragsklasse antreffen.

Die Lößlehmböden zeigen in ihrer Ausbildung nur eine geringe Abwechslung, denn fast überall ist das Braunerdeprofil zu beobachten und nicht — wie man bei den hohen Niederschlägen über 1100 mm zunächst erwartet — gebleichte oder stark unter Staunässe leidende Böden. Diese Tatsache, die auch SCHOTTLER bei der Kartierung des Bl. Ulrichstein überraschte, ist wohl in erster Linie auf die Umlagerung des Lößes und die dadurch eingetretene Vermischung mit basaltischem Material zurückzuführen. Auf eine Beimischung von Basalt deuten auch die Körnungsanalysen hin (Tab. 3), die in der Grobsandfraktion die 3—4fache Menge ergeben haben wie bei den reinen Lößböden. Demgegenüber hat der Feinsandgehalt um rund 10—20%, der Schluffgehalt um ca. 5% abgenommen, während die Rohtonfraktion mehr oder weniger gleich geblieben ist. Diese Böden neigen daher weniger zur Dichtlagerung und Vernässung als die an Feinsand und Schluff reicheren, reinen Lößböden, wie wir sie aus den tieferen Lagen des Vogelsberges kennen.

Der Braunerdecharakter der Lößböden im Oberwald ist also im wesentlichen auf geologische Vorgänge im jüngsten Abschnitt der Erdgeschichte zurückzuführen. Außerdem spielt wohl die frühere Bestockung mit Laubholz eine Rolle, denn die nicht verdichteten und in den tieferen Horizonten mit einem noch mittleren Basengehalt ausgestatteten Böden konnten tief durchwurzelt werden, so daß eine verhältnismäßig basenreiche Streu gebildet wurde, die durch ihre Zersetzung eine extreme Verarmung und Versauerung verhinderte.

In diesem Zusammenhang sei noch kurz auf eine Arbeit von DIEHL (1936a) eingegangen, der die braunen Lößlehmböden des Oberwaldes nicht für Braunerden hielt; er war vielmehr der Ansicht, daß es sich um den unteren Teil von Podsolböden

handele, deren gebleichter Oberboden durch Abtragung verlorengegangen sei[1]). DIEHL gelangte zu dieser Auffassung durch die Beobachtung, daß an manchen Stellen des Oberwaldes ein dichter, tiefbrauner oder auch rotbrauner lettiger Lehm sehr flach unter der Oberfläche liegt. Er hielt diesen Lehm, den er als „Orterde" bezeichnete, für den Rest ehemals vorhandener Podsol- oder Molkenböden. DIEHL, der aber die gleiartigen Böden noch nicht als selbständige Gruppe abtrennte, sondern mit den podsolierten Böden und den Molkenböden zusammenfaßte, erwartete überall auf den Böden mit „Orterde" einen mehr oder weniger mächtigen gebleichten Horizont, was aber durchaus nicht immer der Fall sein muß, denn Mächtigkeit und Intensität der Oberbodenvergrauung hängen vom Grad der Vernässung bzw. der Tiefenlage des Stauhorizontes ab. Dabei ist noch zu bemerken, daß sich die Braunerden des Oberwaldes in ihrer Struktur, Farbe und Durchwurzelung von den B_g-Horizonten der gleiartigen Böden beträchtlich unterscheiden und eine Verwechslung nicht gut möglich ist.

Der Ansicht DIEHLS, „daß auf einer Übersichtskarte der Bodentypen des Vogelsberges der ganze oberste ca. 400—550 m übersteigende Teil als podsolierter Boden gekennzeichnet werden müßte" kann daher nicht zugestimmt werden. Auch im oberen Vogelsberg läßt sich die Abhängigkeit der Bodentypen von den jeweiligen Bodenbildungsfaktoren (spezifische Eigenschaften des geologischen Substrates, Geländeform, Durchfeuchtung und Vegetation) nachweisen. So ist der hohe Jahresniederschlag durchaus nicht immer der dominierende Faktor.

Das erste Profil ist am Ostrand der 622 m hohen Basaltkuppe des Eckmannshains zu beobachten (Bl. Ulrichstein), und zwar unmittelbar an der Straße Ulrichstein—Helpershain (alte Feldziegelei). Hier hat SCHOTTLER östlich der genannten Straße einen schmalen Streifen von basaltischem Abhangschutt eingetragen, der jedoch ganz überwiegend aus schwach verlagertem Lößmaterial besteht. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 1065 mm, die mittlere Jahrestemperatur 6,5° C (Ulrichstein).

Das Profil 4 liegt 578 m über N. N. auf einer sehr schwach geneigten Unlandfläche:

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,03 m	0,03 m	graubraune Humuszone mit dichtem Wurzelwerk, locker; in den nächsten Horizont stellenweise eingreifend (Pr. Nr. 1)
	—0,35 m	0,32 m	schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker und krümelig, noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2), ganz allmählich übergehend in
(B)	—0,70 m	0,35 m	gleichmäßig hellbraunen, feinsandigen Lehm von lockerer Beschaffenheit, der durch leichten Fingerdruck in zahlreiche vieleckige Bruchkörper zerfällt; noch gut durchwurzelt und von Regenwurmgängen durchzogen (Pr. Nr. 3 aus 0,50 m Tiefe)
$(B)/C_1$	—0,90 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm mit erbsen- bis nußgroßen, mürben Basaltbröckchen, ohne besondere Struktur auseinanderbrechend, einzelne kleine, mürbe Fe-Konkretionen; nicht mehr durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,80 m Tiefe)
C_2	—1,10 m	0,20 m	dunkelbrauner, lehmig verwitterter, mürber Basalt mit einzelnen festen Basaltstücken; fossile Verwitterungsrinde des Basalts (Pr. Nr. 5 aus 1,10 m Tiefe)

[1]) Schon allein die Tatsache, daß der Lößlehm im Oberwald noch in so großer Verbreitung vorhanden ist, spricht gegen eine starke Abtragung.

Tabelle 3. Untersuchungsergebnisse an

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in Meter	Horizont	Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	pH in H_2O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH f. 100 g tr. Boden	T—S-Wert ber. a. d. hydr. Säure (mval/100 g)	S-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	T-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	V-Wert %
Ulrichstein-N, Profil 4	1	0,03	A	18,1	20,1	4,9	4,0	n.b.	46,9	5,6	52,5	10,7
	2	0,20	A	3,5	31,4	5,5	4,4	22,1	18,7	6,0	24,7	24,3
	3	0,50	(B)	1,1	13,6	5,9	4,4	18,7	12,5	6,5	19,0	34,2
	4	0,80	$(B)/C_1$	0,4	12,5	5,7	4,3	33,3	12,0	11,9	23,9	49,7
	5	1,10	C_2	0,2	15,6	5,2	4,0	78,1	23,3	25,8	49,1	49,1
Breungeshainer Heide, Profil 5	1	—0,02	A_0	51,6	51,6	3,8	3,3	117,0	n.b.	3,0	n.b.	n.b.
	2	0,10	A_1	10,6	58,5	4,0	3,8	76,0	50,1	7,75	55,6	13,4
	3	0,30	$(B)_1$	2,7	32,3	4,6	4,2	27,1	19,3	11,1	21,3	36,6
	4	0,60	$(B)_2$	1,9	70,6	4,8	4,3	31,3	20,2	10,6	27,7	34,4
	5	1,10	(B)/C	0,2	—	4,9	4,0	42,3	16,9	13,2	27,4	44,0

Zur Ergänzung sei noch ein Braunerdeprofil auf dem von SCHOTTLER als „kalkfreier Löß" bezeichneten Lehm des Oberwaldes angeführt. Es liegt in der Waldecke am Südwestende des Hochmoores der Breungeshainer Heide in einem etwa 60jährigen Fichtenbestand (1. Gen.), der auf einer früheren Hutweide gepflanzt wurde. Die Höhe über N. N. beträgt 715 m; das Gelände ist eben und soll vor der Aufforstung sehr naß gewesen sein, worauf die allerdings jetzt trockenen Gräben noch hinweisen. Die jährliche Niederschlagsmenge übersteigt 1200 mm. Mittlere Jahrestemperatur etwa 5,8° C.

In der Aufgrabung ist das folgende Profil 5 zu beobachten:

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_0	0—0,02 m	0,02 m	schwarzbraune, stark zersetzte Fichtennadelstreu mit verrotteten Wurzeln, schmierig, stark durchwurzelt, horizontal verlaufend (Pr. Nr. 1)
A_1	—0,20 m	0,18 m	stark humoser, dunkelbrauner, milder Lehm, locker und gut krümelig, nur wenig durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,10 m Tiefe); allmählich übergehend in einen

2 Braunerden des höheren Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. Tamm			Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung										
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2			>2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	<0,002
%	%	%	K_2O	P_2O_5	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
—	—	—	15,5	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							16,8			29,2			38,5		
2,9	2,6	0,7	3,0	0	2,4	2,1	3,3	11,4	3,8	0	25,4	18,4	11,1	9,0	15,5
							11,6			27,4			37,1		
3,5	3,3	0,9	8,5	0	2,1	2,2	2,9	6,5	4,7	0	22,7	17,0	10,7	9,4	23,9
							11,4			30,2			35,4		
3,7	3,3	1,0	1,5	0	1,3	2,4	3,4	5,6	3,1	0	27,1	22,4	6,4	6,6	23,0
							25,7			28,3			29,1		
4,0	3,0	1,0	0	0	0	2,0	4,0	19,7	13,0	1,1	14,2	6,4	15,9	6,8	16,9
—	—	—	8,5	24,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							21,4			41,0			23,7		
5,2	4,1	0,6	0	0	0	4,7	6,4	10,3	8,0	2,1	30,9	14,2	6,9	2,6	13,9
							17,4			30,5			28,9		
5,3	4,4	0,8	0	0	9,7	4,3	4,8	8,3	5,5	0	25,0	14,8	8,6	5,5	13,5
							17,0			31,4			28,9		
5,0	4,0	0,8	0	0	0	5,0	5,7	6,3	13,0	0	18,4	13,3	8,1	7,5	22,7
							15,7			32,5			29,3		
7,8	4,7	1,2	0	0	2,4	4,7	4,4	6,6	5,5	0,9	26,1	14,5	8,1	6,7	20,1

(B_1) —0,45 m 0,25 m gleichmäßig hellbraunen, schwach feinsandigen Lehm mit kleinen Basaltbröckchen; unregelmäßig geformte Bruchkörper, die durch leichten Fingerdruck in zahlreiche kleine Krümel von unregelmäßiger Gestalt zerfallen; die Oberflächen sind rauh und porös; der gesamte Horizont ist locker und durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,30 m Tiefe)

(B_2) —0,85 m 0,40 m brauner, schwach feinsandiger bis kräftiger Lehm, nicht so locker wie der obere Horizont, aber noch leicht zu zerdrücken, feucht und knetbar, aber keinerlei Anzeichen von Staunässe; kaum durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m Tiefe)

(B)/C —1,20 m 0,35 m hellbrauner, schwach feinsandiger bis kräftiger Lehm, nicht locker, sondern erst durch Fingerdruck in größere vieleckige Bruchkörper zerfallend; der glatte Abstich glänzt; feste und mürbe Basaltstückchen sind im Lehm enthalten; nicht durchwurzelt (Pr. Nr. 5 aus 1,10 m Tiefe)

Das auffallendste an diesen Böden ist wohl ihre gleichmäßig hell- bis sattbraune Farbe und die lockere, krümelige Struktur der A-Horizonte; aber auch die B-Hori-

zonte sind noch locker und infolgedessen durchwurzelt; Anzeichen von Staunässe finden sich nicht. Zwischen allen Horizonten vollzieht sich der Übergang ganz allmählich, wie wir es auch bei den Braunerden hoher Sättigung kennenlernten.

Hinsichtlich der chemischen Eigenschaften bestehen jedoch erwähnenswerte Unterschiede. So hat der Gehalt an austauschbaren Basen (S-Wert) abgenommen, was auch aus den wesentlich höheren T-S-Werten hervorgeht. Das Basensättigungsverhältnis (V) ist noch nicht halb so hoch wie das der Braunerden hoher Sättigung; erst in den tieferen Horizonten steigt der V-Wert auf über 40 % an, was wohl mit auf den Basaltanteil zurückgeht. Die durch den Basenverlust eingetretene Versauerung drückt sich in den niedrigeren pH-Zahlen und in der angestiegenen Austauschsäure aus. An Nährstoffen sind die Böden mit Ausnahme des A_0- bzw. A-Horizontes stark verarmt.

Eine Verlagerung von Sesquioxyden, wie sie bei einer so geringen Basensättigung zu erwarten wäre, ist noch nicht wahrzunehmen; auch bei den Bestimmungen im Oxalatauszug konnten nur recht geringe Verschiebungen von 0,1—0,7 % ermittelt werden, so daß also ein wesentliches Kennzeichen der podsolierten Böden fehlt. Die etwas stärkere Zunahme vom $(B)_2$- zum (B)/C-Horizont im Profil 5 beruht höchstwahrscheinlich auf den leicht zersetzlichen Silikaten der basaltischen Beimengungen (vgl. PFEFFER, 1951, S. 151). Immerhin deuten der schon wesentlich größere Basenverlust des obersten Mineralbodens (A_1-Horizont) und seine starke Versauerung im Profil 5 zur Genüge an, daß die Braunerde geringer Sättigung unter dem etwa 60-jährigen Fichtenbestand 1. Gen. in einen podsolierten Boden übergehen wird, zumal die Fichte ihre Hauptwurzelentwicklung an der Grenze vom Auflagehumus zum Mineralboden besitzt und nur wenige Absenker den (B)-Horizont erreichen. Der geringe Basenvorrat des oberen Mineralbodens dürfte, sofern keine Kalkdüngung vorgenommen wird, sehr bald erschöpft sein, so daß bei weiterem Fichtenanbau eine intensive Podsolierung mit allen ihren ungünstigen Folgeerscheinungen einsetzen wird.

SÜCHTING (1949), der in seinem Lehrbuch der Bodenkunde und Pflanzenernährung auf die weite Verbreitung derartiger „brauner Waldböden" hinweist, bezeichnet solche Böden mit einer noch nicht oder kaum wahrnehmbaren Podsolierung, aber einer bereits eingetretenen Entbasung oder Versauerung als „verborgen podsolig". Ob diese Standorte nun noch als „Braunerde geringer Basensättigung" oder als „verborgen podsolige Böden" zu bezeichnen sind, wird u. a. Gegenstand weiterer Erörterungen über die Benennung der Bodentypen sein müssen. Für die Bezeichnung „Braunerde geringer Basensättigung" sprechen neben dem gesamten Profilgepräge die fehlende Verlagerung der Sesquioxyde und die Form der Sättigungskurven (Taf. 21), denn beide ähneln denen der Braunerden hoher Sättigung, nur mit dem Unterschied, daß die Kurven wegen der stärkeren Entbasung im Bereich der geringen und mittleren Sättigungsstufe verlaufen.

III. Die schwach podsolierten Braunerden gleichbleibender mittlerer Basensättigung (schwach gleiartig verändert)

Neben der im vorletzten Abschnitt schon besprochenen Bodenform von Laubach treten in dem Teil des Vorderen Vogelsberges, der im N von der Lumda und im O von der Seentallinie begrenzt wird, auf großen Flächen schwach podsolierte Braun-

erden auf. Sie nehmen in der Hauptsache die flachen oder nur wenig geneigten Gebiete ein, die im wesentlichen als Reste der jungtertiären lateritischen Verebnungsfläche anzusehen sind, so z. B. die Randgebiete des Seentals von Freienseen bis Nieder-Ohmen oder die Felder zwischen Grünberg und der Lumda im N.

Die Mächtigkeit des Lößes, der diese alte Landoberfläche überlagert, beträgt im allgemeinen nur 1—2 m; das Material ist im unteren Teil oft umgelagert. Der kohlensaure Kalk fehlt in dem vorhin umgrenzten Gebiet, was auf die geringere Mächtigkeit des Lößes und die bis auf etwa 760 mm ansteigenden Niederschläge zurückzuführen ist.

Die Beschaffenheit dieser Böden wird am besten an Hand der folgenden Profile erläutert, die nordwestlich von Grünberg und im Seental aufgenommen wurden.

Profil 6: Lehmgrube 0,7 km südöstlich von Beltershain (Bl. Londorf); Höhe über N. N. 280 m, früher Acker, jetzt grasbewachsener Grubenrand; eben; Niederschlagshöhe: ca. 660 mm. Mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,8° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_1	0—0,15 m	0,15 m	schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm, locker und krümelig, sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
A_3	—0,40 m	0,25 m	sehr schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, einzelne hellgraue Flecken, mitunter dunkelgraue Humuspartien; bröckelig zerfallend, aber auch plattige Struktur; noch gut durchwurzelt (Pr. Nr. 2); unregelmäßig übergehend in
A_{3g}/B_{g1}	—0,80 m	0,40 m	hellbraunen, grau- und rostfleckigen, feinsandigen Lehm mit einzelnen grauen Streifen; leicht in grobbröckelige bis plattige Bruchkörper auseinanderfallend; stark durchwurzelt und von zahlreichen Regenwurmgängen durchzogen (Pr. Nr. 3 aus 0,60 m Tiefe)
B_{g1}	—1,20 m	0,40 m	hellbrauner, feinsandiger bis kräftiger Lößlehm, stark rost- und graufleckig mit zahlreichen mürben Konkretionen; säulig abgesondert, entlang der Schwundflächen und Wurzelröhren schokoladenbraune Überzüge, die bis zu einer Tiefe von 3 m festzustellen sind; auf den Schwundflächen mitunter starke Feinwurzelentwicklung; Regenwurmgänge sind noch vereinzelt zu beobachten (Pr. Nr. 4 aus 1,0 m Tiefe)
B_{g2}	—2,20 m	1,00 m	brauner, kräftiger Lößlehm mit Rostflecken, die nach unten kleiner und seltener werden; auf den Schwundflächen noch dunkelbraune Überzüge (Pr. Nr. 5 aus 1,70 m Tiefe)
B/C	—2,90 m	0,70 m	brauner Lößlehm mit stecknadelkopfgroßen, mürben Konkretionen, die man nur am glatten Abstich sieht; auch in diesem Horizont sind auf den wenigen Schwundflächen noch braune Abscheidungen zu beobachten (Pr. Nr. 6 aus 2,5 m Tiefe)

Die beiden anderen Profile liegen auf der Lößhochfläche, die sich in 280—300 m über N. N. von Freienseen bis Nieder-Ohmen in nordsüdlicher Richtung auf eine Länge von ca. 11 km erstreckt. Die auf dem meist bis ca. 1,5 m mächtigen Lößlehm entwickelten Böden zeigen keine großen Unterschiede in ihrer Ausbildung, so daß einige Gemarkungen eine recht gleichmäßige Bodenbeschaffenheit haben, wie z. B. Stockhausen, Flensungen, Ilsdorf und Merlau. Diese Gemeinden gehören daher mit zu den bodenkundlich einheitlichsten des westlichen Vogelsbergs.

Das Profil von Freienseen, das wir zunächst betrachten wollen, ist im alten Tagebau 0,5 km nördlich des Dorfes zu beobachten (Bl. Schotten). Der jetzt mit Gras bewachsene Boden (Wegrand) wurde früher ackerbaulich genutzt.

Profil 7: Höhe über N. N. 287 m; eben; Niederschlagshöhe: ca. 760 mm. Mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,7° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,20 m	0,20 m	schwach humoser, fahl- bis graubrauner, feinsandiger Lehm, sehr locker und gut krümelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
A_3	—0,40 m	0,20 m	schwach humoser, fahlbrauner, feinsandiger Lehm, bröckelig, aber nicht mehr so locker wie der obere Horizont, noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2)
B_g	—1,50 m	1,10 m	gelbbrauner Lehm, grau- und rostfleckig, hellgraue nach unten verlaufende Adern, die etwa in der Mitte des Horizonts verschwinden; vieleckig-bröckelige Struktur (Pr. Nr. 3 aus 0,60 m Tiefe); übergehend in einen
B	—2,00 m	0,50 m	lebhaft orangebraunen Lehm, der nur noch vereinzelt graue Adern zeigt und durch die Beimengung von lateritischem Material als umgelagerter Lößlehm zu erkennen ist (Pr. Nr. 4); darunter folgt verlagertes lateritisches Verwitterungsmaterial

Das nächste Profil ist an der Wand des neuen Tagebaues unmittelbar nordwestlich von Merlau in einem tiefen Baggereinschnitt zu beobachten (Bl. Burg-Gemünden). In diesem erst vor kurzem geschaffenen Aufschluß und in dem schon älteren Tagebau kann das gesamte Bodenprofil des Lößlehms mit den lateritischen Untergrundschichten bis auf den Basaltzersatz untersucht werden.

Profil 8: Höhe über N. N. 291 m; eben; Acker; Niederschlagshöhe: ca. 750 mm. Mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,7° C,

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,25 m	0,25 m	schwach humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und gut krümelig (Pr. Nr. 1 aus 0,20 m Tiefe)
	—0,40 m	0,15 m	sehr schwach humoser, brauner, feinsandiger Lehm, locker, aber plattig abgesondert (Pr. Nr. 2 aus 0,30—0,40 m Tiefe)
A_{3g}/B_g	—0,60 m	0,20 m	fahlbrauner, feinsandiger Lehm mit graubraunen Partien und Rostflecken; unter Fingerdruck leicht in etwas größere vieleckige und ganz unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend, noch gut durchwurzelt, zahlreiche Regenwurmgänge (Pr. Nr. 3 aus 0,50 m Tiefe)
B_g	—1,40 m	0,80 m	hellbrauner Lößlehm, graufleckig und graue Adern entlang der Schwundflächen; zahlreiche stecknadelkopfgroße, mürbe Eisenhydroxyd-Konkretionen, nur wenige sind erbsengroß (Pr. Nr. 4 aus 0,8 m und Pr. Nr. 5 aus 1,2 m Tiefe). Mit ziemlich scharfer Grenze folgt ein
B	—2,10 m	0,70 m	hellbrauner Lößlehm, der beim Abhacken in scharfkantige, vieleckige Bruchkörper zerfällt (Pr. Nr. 6 aus 1,80 m Tiefe); darunter folgt ein umgelagerter lateritischer Lehm

Vergleichen wir diese 3 Profile mit den beiden ersten (Heuchelheim und Hungen), so fällt zunächst ins Auge, daß an Stelle der sattbraunen Farbe die fahl- und gelbbraune getreten ist, die außerdem in gewissen Horizonten durch mehr oder weniger zahlreiche graue und rostbraune Flecken oder graue Adern noch verändert wird. Der allmähliche Übergang der einzelnen Horizonte, besonders zwischen den jetzt zahlreicheren Gliedern des Oberbodens wie auch zwischen diesem und dem Unterboden ist nicht mehr vorhanden. Nur im tiefen Unterboden und von diesem zum Untergrund kann noch ein stetiger Übergang beobachtet werden.

Die gleichmäßige Braunfärbung der in den Abschnitten I und II besprochenen Böden beruht auf der homogenen Verteilung des Eisenoxydhydrates, das sich bei der Verwitterung der Silikatmineralien bildet. Eine größere Wanderung der neu entstandenen Verwitterungsstoffe oder eine lokale Konzentration tritt wegen der hohen Basensättigung und der darauf beruhenden Flockung der Eisenoxydhydratgele nicht ein.

Bei den erläuterten schwach podsolierten Braunerden sind aber bereits Verlagerungen und örtliche Anreicherungen im Gange, die in einer allgemeinen Verfahlung, besonders der Oberbodenhorizonte, und in einer Fleckenbildung im A_{3g}- und Bg-Horizont in Erscheinung treten. Die Verlagerung der Sesquioxyde ist in den 3 untersuchten Profilen verschieden groß; so scheint sie sich bei den Böden von Beltershain und Merlau im wesentlichen auf den Schwundrissen abzuspielen und weniger im homogenen Material. Immerhin konnte bei dem Profil von Beltershain durch die Bestimmungen nach O. Tamm eine schwache Anreicherung in den Horizonten A_{3g}/Bg_1, Bg_1 und Bg_2 nachgewiesen werden. Wesentlich größer sind die Sesquioxydverlagerungen bei dem Profil von Freienseen, bei dem Durchschlämmungen entlang der Schwundrisse allerdings nicht beobachtet wurden; hier tritt nur eine hellgraue Bleichung entlang der Schwundflächen auf.

Die Flecken- und Konkretionsbildung in gewissen Horizonten ist auch durch eine zeitweilige Stauung der Bodenfeuchtigkeit über weniger durchlässigen Horizonten verursacht; so nimmt bei dem Profil von Beltershain der Schluff- und Rohtongehalt von dem A_{3g}/Bg_1- zum Bg_1-Horizont um 4,1 % zu. In den schluffreichen Lehmböden mag diese relativ geringe Zunahme des Rohtongehalts in den weniger durchwurzelten Horizonten für eine gewisse zeitweise Übersättigung bereits ausreichen. Bei dem Profil von Freienseen beträgt die Zunahme an Schluff und Ton zwischen dem A_3- und dem Bg-Horizont 11,5 %, die auch durch eine stärkere Fleckenbildung an der Grenze beider Horizonte in Erscheinung tritt.

Die Hauptursache der am gesamten Profilgepräge erkennbaren Inhomogenität dieser Böden ist in den höheren Niederschlägen zu suchen, die bis auf 760 mm ansteigen. Die stärkere Durchfeuchtung hatte aber eine fortschreitende Basenverarmung und damit auch eine größere Beweglichkeit der neugebildeten Verwitterungsprodukte zur Folge. Mit der gleichzeitig eintretenden Strukturverschlechterung vollzog sich eine Anreicherung von Schluff- und Tonteilchen im Unterboden.

Bevorzugte Transport- und Entfärbungsbahnen stellen natürlich die Schwundrisse und -spalten dar, die in dem oberen Teil des Unterbodens (Bg) am weitesten klaffen, weil dieser Horizont kolloidreicher ist und außerdem noch einem stärkeren Feuchtigkeitswechsel unterliegt, was besonders auf dem zeitweise vegetationslosen Ackerland der Fall ist.

Die ausgewaschenen Stoffe überkleiden im tieferen Unterboden die Randflächen der vielgestaltigen Schwundräume bis zu einer Stärke von mehreren Millimetern und füllen unter Umständen gelegentlich vorhandene Hohlräume mehr oder weniger aus. Die schokoladenbraunen Neubildungen lassen im allgemeinen einen feinblättrigen Aufbau erkennen, so daß man im trockenen Zustand die einzelnen Schichtchen abheben kann (vgl. Taf. 22, Fig. 1).

Tabelle 4. Ergebnisse der Untersuchungen an schwach podsolierten Braunerden

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in Meter	Horizont	Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	pH in H_2O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g tr. Boden	T—S-Wert ber. a. d. hydr. Säure (mval/100 g)	S-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	T-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	V-Wert %
Beltershain, Profil 6	1	0,10	A_1	1,7	20,0	5,9	5,0	0	5,6	6,34	11,94	53,1
	2	0,30	A_3	0,9	20,8	6,5	5,8	0,53	2,8	10,9	13,70	79,5
	3	0,60	A_{3g}/B_{g1}	0,4	20,0	6,1	5,3	0,70	4,2	9,35	13,55	64,0
	4	1,00	B_{g1}	0,2	22,5	4,8	4,1	19,6	9,2	16,6	25,8	64,4
	5	1,70	B_{g2}	0,3	15,0	5,0	4,2	10,7	8,1	12,1	20,2	59,8
	6	2,5	B/C	0,16	21,9	5,2	4,0	5,4	6,0	11,5	17,5	65,7
Freienseen, Profil 7	1	0,10	A	2,1	31,0	5,6	4,4	4,1	11,5	12,7	24,2	52,5
	2	0,30	A_3	1,9	24,8	5,3	4,3	7,9	11,1	11,8	22,9	51,5
	3	0,60	B_g	0,29	—	5,3	3,9	32,2	11,1	15,4	26,5	58,2
	4	1,70	B	0	—	5,4	3,9	33,2	13,2	16,8	30,0	56,0
Merlau, Profil 8	1	0,20	A	1,82	18,8	5,7	5,1	0,50	7,0	6,2	13,2	47,0
	2	0,3—0,4	A	0,98	22,3	5,7	4,6	1,05	7,2	6,0	13,2	45,5
	3	0,50	A_{3g}/B_g	0,44	—	5,2	3,9	11,85	8,2	8,1	16,3	49,7
	4	0,80	B_g	0,15	—	4,9	3,7	28,2	10,2	10,8	21,0	51,5
	5	1,20	B_g	0,03	—	4,9	3,6	36,0	10,9	8,6	19,5	44,1
	6	1,80	B	0,03	—	4,9	3,5	37,8	11,4	13,9	25,3	54,9

gleichbleibender mittlerer Basensättigung des Vorderen Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. Tamm			Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Kornzusammensetzung										
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2			>2	2–1	1–0,5	0,5–0,2	0,2–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	<0,002
%	%	%	K_2O	P_2O_5	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
							12,4			36,4			33,5		
0,37	0,10	—	4,0	1,5	0	2,7	6,0	3,7	2,7	0	33,7	17,2	8,6	7,7	17,7
							4,5			41,0			33,4		
0,57	0,32	—	6,5	7,7	0	0,6	0,8	3,1	1,5	0	39,5	18,6	8,2	6,6	21,1
							2,3			45,7			32,8		
0,61	0,53	—	4,0	8,5	0	0,3	0,9	1,1	0,6	0	45,1	18,6	8,1	6,1	19,2
							4,0			39,1			33,5		
0,58	0,32	—	4,0	7,7	0	0,7	1,5	1,8	0,7	0	38,4	17,3	9,7	6,5	23,4
							3,5			33,7			40,5		
0,67	0,45	—	3,0	0	0	0,5	0,7	2,3	1,5	0	32,2	21,7	10,7	8,1	22,3
							3,8			39,2			39,3		
0,48	0,23	—	4,0	0	0	0,8	1,7	1,3	1,6	0	37,6	22,8	9,0	7,5	17,7
							5,8			44,3			35,3		
1,04	0,54	—	8,5	5,5	5,7	1,2	1,9	2,7	2,5	5,5	35,3	19,1	11,1	5,1	8,9
							5,6			46,1			35,4		
1,10	0,54	—	3,0	3,9	3,8	1,5	1,5	2,6	2,2	4,9	39,0	19,7	10,7	5,0	9,1
							5,0			39,0			35,3		
1,62	1,01	—	3,0	3,0	0	1,7	0,6	2,7	2,0	4,9	32,1	18,9	11,6	4,8	20,7
							7,3			31,5			34,2		
2,45	1,37	—	4,0	0,5	3,4	1,9	1,3	4,1	4,1	4,8	22,6	15,9	11,6	6,6	23,6
							5,6			42,6			39,4		
1,11	0,59	0,09	15,5	4,8	0,6	1,6	1,0	3,0	1,0	7,0	34,6	20,8	10,4	8,2	12,4
							2,7			42,4			40,5		
1,22	0,62	0,10	11,5	3,5	0,2	0,7	1,3	0,7	1,7	6,1	34,6	21,3	10,8	8,4	14,4
							5,0			37,2			39,0		
1,04	0,59	0,14	4,0	2,6	0	1,7	1,3	2,0	1,3	5,1	30,8	20,2	10,8	8,0	18,8
							4,0			37,7			33,9		
0,88	0,60	0,14	5,5	2,2	0	0,7	1,3	2,0	0,7	5,4	31,6	17,8	9,5	6,6	24,4
							2,3			46,8			27,7		
0,74	0,53	0,14	4,5	5,9	0	0,3	1,3	0,7	0,7	7,0	39,1	16,6	7,5	3,6	23,2
							2,4			37,7			37,7		
1,02	0,61	0,17	5,5	0	0,1	0,7	0,7	1,0	1,3	4,8	31,6	17,7	11,2	8,8	22,2

Da in dem großen Tagebau bei Merlau Hohlraumausfüllungen in schöner Ausbildung vorkommen, wurde dort Material zu einer chemischen Untersuchung gesammelt, deren Ergebnisse in Tab. 5 zusammengestellt sind.

Die gelartigen Einschlämmungen setzen sich in manchen Hohlräumen, so besonders bei zylindrischen senkrechten Formen aus uhrglasartigen Schichtchen zusammen, die bei vorsichtiger Arbeit einzeln abgehoben werden können.

Tabelle 5. Chemische Zusammensetzung einer gelartigen Hohlraumausfüllung

SiO_2	44,9	CaO	0,8	H_2O^+	11,9
Al_2O_3	24,7	MgO	2,8	H_2O^-	15,8
Fe_2O_3	10,6	K_2O	2,0	Humus	1,5
P_2O_5	0,4	Na_2O	0		

Tabelle 6. Die Korngrößenzusammensetzung der Hohlraumausfüllung

Feinsand		Schluff			Rohton
>0,05 mm	0,05—0,02 mm	0,02—0,01 mm	0,01—0,005 mm	0,005—0,002 mm	<0,002 mm
21,4		12,2			
9,7	11,7	4,3	3,2	4,7	66,4

Wie die Ergebnisse der physikalischen Untersuchung erkennen lassen, handelt es sich um ein toniges Material, das außerdem die im Löß vorkommenden Fraktionen des Fein- bzw. Staubsandes und des Schluffes enthält; dabei ist bemerkenswert, daß der im Löß wesentlich reichlicher vorhandene Feinsand auch in der Gelsubstanz den Schluffgehalt in etwa demselben Verhältnis übertrifft.

Der relativ hohe Gehalt an Al_2O_3 von 24,7 % ist wohl in der Hauptsache auf die durchgeschlämmten kolloidalen Substanzen zurückzuführen, während der hohe SiO_2-Gehalt (44,9 %) den Quarzbestandteilen zugeschrieben werden muß, aus denen sich die beiden Fraktionen des Feinsandes und des Schluffs wohl vorwiegend zusammensetzen. Inwieweit durchgeschlämmte primäre Silikate noch an der Zusammensetzung beteiligt sind, kann durch die Bauschanalyse allein nicht ermittelt werden.

Die bereits weiter fortgeschrittene Verarmung dieser Böden kommt auch in den chemischen Untersuchungsergebnissen zum Ausdruck (Tab. 4). So sinkt das Basensättigungsverhältnis erheblich ab, und zwar im Oberboden bis fast auf 50 %; nur im Unterboden und in dem unmittelbar darüber folgenden A_{3g}-Horizont, der zeitweise einer stärkeren Durchfeuchtung durch Rückstau unterliegt, steigt der V-Wert noch auf 66 % an. Der größere Basenverlust ist auch aus den höheren T-S-Werten zu ersehen, die 3—4mal so groß sind wie bei den Braunerden hoher Sättigung. Daß die Basenabfuhr eine stärkere Versauerung zur Folge hatte, zeigen die pH-Werte, die in den von der menschlichen Arbeit nicht unmittelbar beeinflußten Horizonten um etwa ein pH niedriger liegen als bei den Braunerden hoher Sättigung. Auch die Austauschsäure hat zugenommen; sie beträgt mitunter 33 ccm.

Bemerkenswert ist, daß der laktatlösliche K_2O-Gehalt sich fast nicht von dem der Braunerden hoher Sättigung unterscheidet. Der P_2O_5-Gehalt ist auch hier nur sehr gering[1]).

Betrachten wir nun abschließend die Sättigungskurven der Profile 6, 7 und 8 (Taf. 21), so stellen wir zunächst fest, daß sie alle drei im Bereich der mittleren Sättigungsstufe liegen und einen auffallend ähnlichen Verlauf haben. Mit Ausnahme des A_3-Wertes bei dem Profil 6 sind die übrigen Werte der 3 Profile fast linear in senkrechter Richtung angeordnet, so daß der mittlere Verlauf der Sättigungskurven etwa durch eine Vertikale mit einer schwachen Ausbuchtung im Bereich des A_{3g}/Bg- und Bg-Horizonts angegeben werden kann. Die Basensättigung weist also nur geringe Schwankungen auf.

Die schwach podsolierten Braunerden des Vorderen Vogelsberges haben also, wie aus dem Verlauf ihrer Sättigungskurven hervorgeht, bis zu einer Tiefe von 2,5 m eine mehr oder weniger gleichmäßige Entbasung erfahren. Diese auffallende Tatsache kann wohl nur auf das Klima dieses Gebietes zurückgeführt werden. Die 650—760 mm betragenden Niederschläge verursachten bei einer mittleren Jahrestemperatur von 8° C (Trockenheitsindex 35—40) nach der vollständigen Auswaschung des kohlensauren Kalkes eine gleichstarke Abfuhr der übrigen Basen, als deren Folge im Laufe der weiteren Verwitterung aber eine nachteilige Verdichtung einzelner Horizonte eintrat und damit das in den Boden gelangende Niederschlagswasser nicht mehr wie früher normal versickern konnte, sondern über den mit Ton angereicherten Horizonten zeitweise gestaut wurde. Die Böden erhielten durch den Wechsel zwischen stärkerer Durchfeuchtung und der mehr oder weniger starken Austrocknung das beschriebene fleckige Aussehen, das in dem Zusatz „schwach gleiartig verändert" zum Ausdruck kommt. Von größerer Wichtigkeit ist wohl die „gleichbleibende mittlere Basensättigung", weshalb diese Eigenschaft in der Bezeichnung der Bodenform erscheint.

IV. Die mäßig podsolierten Braunerden (gleiartig verändert)

Von diesen seien nur 2 Profile angeführt. Das erste wurde am Ostrand des Seentals im Pfortwald bei Lardenbach (Bl. Schotten) aufgenommen, wo der noch weit verbreitete Lößlehm an die Basaltböden des Westgehänges grenzt. Der Aufbau dieses Bodenprofils ist aus der nachstehenden Beschreibung zu ersehen.

Profil 9 am Nordrand des Pfortwaldes, 1 km südöstlich von Lardenbach. Höhe über N. N. 294 m; eben; 91jähriger Buchenbestand mit Fichten, Kiefern und einzelnen Eichen; Jahresniederschlag: ca. 800 mm. Mittlere Jahrestemperatur: etwa 7,6° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_0	0—0,01 m	0,01 m	schwarze, zersetzte Laubstreu (Pr. Nr. 1)
A_{1-2}	—0,05 m	0,04 m	humoser, schwarzbrauner, feinsandiger Lehm, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2)
A_3	—0,35 m	0,30 m	fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker und bröckelig; sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,20 m Tiefe); allmählich übergehend in einen

[1]) Der etwas höhere P_2O_5-Gehalt des Beltershainer Profils dürfte auf eine frühere Phosphorsäuredüngung zurückzuführen sein.

A_{g3}	—0,85 m	0,50 m	fahlbraunen, feinsandigen Lehm mit grauen Flecken, der am glatten Abstich zahlreiche stecknadelkopfgroße Fe-Konkretionen erkennen läßt; außerdem unregelmäßig verteilte Verfahlungen; bröckelig und locker; noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 4 aus 0,45 m und Pr. Nr. 5 aus 0,75 m Tiefe)
B_{g1}	—1,25 m	0,40 m	brauner, feinsandiger Lehm, grau- und rostfleckig, an zahlreichen Stellen graustreifig, bis stecknadelkopfgroße Konkretionen, nur vereinzelt größer; in grobbrockige Strukturkörper mit rauher, poröser Oberfläche zerfallend. Die wenigen Schwundrisse zeigen keine schokoladenbraunen Überzüge (Pr. Nr. 6 aus 1,10 m Tiefe). Darunter folgt ein
B_{g2}	—1,45 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger bis kräftiger Lehm von grobbröckeliger Struktur; die Bruchkörper haben eine rauhe, poröse Oberfläche; es treten noch einzelne Rostflecken und kleine Fe-Konkretionen auf; entlang der Schwundflächen ist der braune Lehm verfahlt; noch schwach durchwurzelt (Pr. Nr. 7 aus 1,30 m Tiefe)

Das nächste Profil liegt in der Mitte des Vorderen Vogelsberges, und zwar auf dem mit Lößlehm bedeckten Höhenzug, der sich im südwestlichen Viertel des Bl. Londorf vom Distrikt „Senkkopf" über den „Oberwald" zum „Eichwald" hinzieht. Der Untergrund dieses ca. 310—330 m hohen, flachen Rückens wird von Basalt oder seiner lateritischen Verwitterungsdecke gebildet, die westlich von Reinhardshain an die Oberfläche tritt (alte Bauxitgruben). Auf der bodenkundlichen Übersichtskarte wurde dieses Gebiet bereits als „Lößlehm mit erheblicher Basenverarmung" ausgeschieden; auch weiter nördlich, also in dem ebenfalls über 310 m hohen Gebiet zwischen der Lumda und Ohm, haben diese Böden eine große Verbreitung. Die Niederschläge erreichen hier nicht die Höhe wie im Seental und dem anschließenden Westgehänge; so beträgt die jährliche Niederschlagssumme an der Beobachtungsstelle des nachstehenden Bodenprofils ca. 650 mm, die mittlere Jahrestemperatur etwa 7,8° C.

Profil 10 an der Autobahn westlich Reinhardshain bei km 427,5, Distrikt „Bauschel"; Höhe über N. N. 327 m; Geländeform: eben; Bestand: Buchenaltholz.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_0	0—0,03 m	0,03 m	vollständig zersetzte Streu, schwärzlichbraun (Pr. Nr. 1)
A_{1-2}	—0,15 m	0,12 m	schwach humoser, gleichmäßig fahlbrauner, feinsandiger Lehm, locker, aber plattige Struktur, gleichmäßig stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2); an der Grenze von A_0 zu A_{1-2} 1 cm starke, aschgraue Zone; feinblättrig
A_3	—0,35 m	0,20 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm; locker und durch leichten Fingerdruck in zahlreiche kleine Bruchkörper ohne besondere charakteristische Form zerfallend, noch stark und gleichmäßig durchwurzelt (Pr. Nr. 3)
A_{3g}	—0,45 m	0,10 m	brauner, feinsandiger Lehm, vereinzelt rost- und graufleckig, etwas dicht gelagert, aber doch noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 4)
	—0,70 m	0,25 m	hellbrauner, feinsandiger Lehm, rost- und hellgraufleckig, an einzelnen Stellen zahlreiche Fe-Konkretionen, stecknadelkopf- bis erbsengroß; der Lehm zerfällt in größere, unregelmäßig geformte Bruchkörper mit dichter, höckriger Oberfläche; stellenweise auch plattige Struktur; wenig durchwurzelt, einzelne Absenker, die mitunter den Schwundrissen folgen (Pr. Nr. 5 aus 0,5—0,6 m Tiefe)

B_g	—1,00 m	0,30 m	brauner, kräftiger Lehm mit dunkel- und fahlbraunen Flecken, in größere Strukturkörper zerfallend; auf den Schwundrissen schokoladenbraune Überzüge; noch zahlreiche Absenker (Pr. Nr. 6 aus 0,90—1,0 m Tiefe). Darunter folgt ein mit lateritischem Material vermischter Lehm

Die beiden Profilbeschreibungen lassen keine besonderen Unterschiede zu den schwach gleiartig veränderten podsolierten Braunerden mittlerer Basensättigung erkennen. Der gesamte Auswaschungshorizont (A) erlangt keine größere Mächtigkeit als 0,8 m, und sein tieferer Teil weist die gleiche Untergliederung auf (A_3- und A_{3g}-Horizont).

In der Bodenstruktur sind gewisse Unterschiede vorhanden, so beispielsweise die mitunter auftretende plattige Form der Bodenkörper oder eine dichtere Lagerung in den Oberbodenhorizonten. Trotzdem sind diese Böden aber durchweg noch tief und stark durchwurzelt.

Daß jedoch die allgemeine Verarmung weiter fortgeschritten ist, geht aus den in Tab. 7 zusammengestellten analytischen Ergebnissen hervor. Bei allen untersuchten Böden liegt der V-Wert im Oberboden meist unter 25 %. Erst im B_g-Horizont und noch tiefer ist wieder eine höhere Basensättigung vorhanden, was bei verlagerten Lößlehmen auch auf einer Beimischung von Basalt beruhen kann. Der größere Basenverlust spiegelt sich auch in den sehr niedrigen S- und den hohen T-S-Werten wider sowie in einer daraufhin eingetretenen stärkeren Versauerung (hohe Austauschwerte).

Infolge der stärkeren Entbasung kam auch die Abwärtsverlagerung der Sesquioxyde stärker in Gang, wie die recht beträchtliche Zunahme der Tammschen Werte in den B_g-Horizonten gut erkennen läßt. Gleichzeitig vollzog sich ein Transport toniger Bestandteile, was der allmähliche Anstieg des Rohtongehaltes deutlich zeigt (im Profil 9 von 3,1—24,1 %).

Bei einer rein morphologischen Betrachtungsweise würde man wohl beide Profile als schwach podsolierte Braunerden bezeichnen, da sie sich — wie schon erwähnt — kaum von diesen unterscheiden. Wie wichtig und aufschlußreich, ja unerläßlich aber gerade bei diesen Übergangsformen analytische Untersuchungen sind, beweisen die Ergebnisse und ihr Vergleich mit denen der schwach podsolierten Braunerden. Die eingetretenen chemischen Veränderungen lassen sich im Profilbild noch nicht deutlich genug erkennen und können in ihrem Ausmaß nur durch eine chemische Untersuchung erfaßt werden.

Die wesentlichsten Unterschiede wurden ja bereits erwähnt; zum besseren Vergleich werfen wir noch einen Blick auf die Taf. 21. Bei den Schaulinien der S- und T-Werte fällt — abgesehen von der Lage der S-Werte am linken Rand — besonders der große Abstand zwischen beiden auf, der den großen T-S-Werten entspricht. Ein derart weiter Zwischenraum ist bei keinem anderen untersuchten Boden vorhanden. Der Basenverlust erreicht also bei diesen Böden die höchsten Werte.

Die Sättigungskurven zeigen im Vergleich zu den ersten drei Bodenformen einen ganz anderen Verlauf, und zwar liegen die in den A-Horizonten ermittelten Werte sämtlich im Bereich sehr geringer Sättigung mit mehr oder weniger gleichbleibender vertikaler Tendenz. Erst die Werte des Unterbodens (B_g) fallen in den mittleren

Tabelle 7. Ergebnisse der Untersuchungen an den mäßig

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in Meter	Horizont	Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	pH in H_2O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g tr. Boden	T—S-Wert ber. a. d. hydr. Säure (mval/100 g)	S-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	T-Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	V-Wert %
Lardenbach, Profil 9	1	—	A_0	25,3	37,0	4,7	4,1	12,0	57,3	11,4	68,7	16,6
	2	0,05	A_{1-2}	7,3	30,6	4,6	3,7	47,0	32,0	4,6	36,6	12,6
	3	0,20	A_3	1,6	20,3	5,0	4,0	63,1	17,1	4,9	22,0	22,3
	4	0,45	A_{3g}	0,5	—	5,0	3,9	80,2	18,0	4,7	22,7	20,7
	5	0,75	A_{3g}	0,5	—	4,8	3,9	79,7	18,0	5,9	23,9	24,7
	6	1,10	B_{g1}	0,25	—	5,0	4,0	55,3	14,2	10,1	24,3	41,6
	7	1,30	B_{g2}	0,22	—	5,1	4,0	34,3	11,5	17,9	29,4	60,9
Reinhardshain, Profil 10	1	—	A_0	40,4	42,2	5,0	3,6	45,1	86,6	0	86,6	0
	2	0,10	A_{1-2}	1,9	13,2	4,2	3,6	72,4	19,7	1,3	21,0	6,2
	3	0,25	A_3	0,9	22,1	4,2	3,8	63,5	16,7	2,4	19,1	12,6
	4	0,40	A_{3g}	—	—	4,2	3,9	58,8	15,6	1,3	16,9	7,7
	5	0,5—0,6	A_{3g}	—	—	4,3	3,8	82,5	19,3	1,9	21,2	8,9
	6	0,9—1,0	B_g	—	—	4,9	3,8	62,5	17,0	10,2	27,2	37,5

Sättigungsbereich oder nahe an dessen untere Grenze. Die mittlere Sättigungskurve dieser Bodenform nimmt daher eine konkave Gestalt an; nur ihr Ende fällt in den Bereich der mittleren Sättigung; sehr wahrscheinlich würden auch die Werte von noch tiefer entnommenen Proben in diesem Abschnitt liegen. Es ist daher wohl der Schluß berechtigt, daß diese Böden durch eine verstärkte Entbasung aus den schwach podsolierten Braunerden gleichbleibender mittlerer Basensättigung hervorgegangen sind und nur ein Glied einer Entwicklungsreihe darstellen, die schließlich zu den gleiartigen Böden führt, wie wir aus den Untersuchungsergebnissen des im

podsolierten Braunerden des westlichen Vogelsberges

Oxalatauszug nach O. Tamm			Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung										
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2			>2	2—1	1—0,5	0,5—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,02	0,02—0,01	0,01—0,005	0,005—0,002	<0,002
%	%	%	K_2O	P_2O_5	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
—	—	—	21,5	14,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							11,9			58,0			27,2		
0,84	0,61	0,12	6,5	7,6	0,8	2,3	3,0	5,6	18,8	7,0	32,2	18,6	5,2	3,4	3,1
							5,5			43,7			36,4		
0,84	0,68	0,10	2,5	2,2	0,5	0,7	2,4	2,4	3,0	5,3	35,4	20,0	9,5	6,9	13,9
							6,3			44,4			31,3		
0,95	0,76	0,15	11,5	0,5	0,3	1,3	2,0	3,0	1,7	5,5	37,2	18,6	7,9	4,8	17,7
							7,0			41,9			31,3		
0,94	0,60	0,13	10,5	0,8	0	2,0	1,3	3,7	0,7	5,4	35,8	18,5	8,1	4,7	19,8
							6,3			42,7			29,2		
1,75	0,89	0,36	16,5	0,5	0,2	1,3	2,0	3,0	2,3	4,2	36,2	18,3	6,9	4,0	21,6
							4,2			35,6			36,1		
1,92	0,96	0,42	4,0	1,3	0	1,4	1,4	1,4	2,3	4,5	28,8	19,2	10,2	6,7	24,1
—	—	—	20,5	19,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
							13,6			37,9			34,2		
1,38	0,83	0,19	3,0	1,3		5,0	5,3	3,3	2,0	4,5	31,4	18,0	8,8	7,4	14,3
							10,7			38,8			34,6		
1,46	0,94	0,21	2,5	0,8		2,0	4,7	4,0	1,3	4,0	33,5	19,6	8,0	7,0	15,9
							7,7			39,7			36,7		
1,17	0,74	0,12	3,0	3,0		2,0	1,7	4,0	1,0	4,6	34,1	20,6	9,0	7,1	15,9
							6,3			40,9			35,1		
1,52	0,77	0,18	5,5	5,5		1,0	1,8	3,5	1,5	4,7	34,7	18,0	10,4	6,7	17,7
							10,6			29,4			29,4		
2,16	1,12	0,29	6,5	0		0,8	1,8	8,0	3,2	3,1	23,1	14,0	10,2	5,2	5,2

nächsten Abschnitt zu besprechenden Bodens von Weickartshain (Profil 11) entnehmen können.

V. Die gleiartigen Böden

Der Vogelsberg gehört mit zu jenen Gebieten, in denen die gleiartigen Böden zuerst erkannt wurden. So findet sich bereits in der grundlegenden Arbeit von Krauss, Härtel u. a. (1939) eine farbige Abbildung eines gleiartigen umgelagerten Lößlehms aus dem Hohen Vogelsberg, die die Fleckenzone des B_g-Horizontes beson-

ders deutlich zeigt[1]). Auch SCHOTTLER (1930) führt in der Erläuterung zur Bodenkarte von Hessen mehrere Profile mit den Kennzeichen der gleiartigen Böden an; er bezeichnet sie jedoch noch als „Molkenböden".

Die Voraussetzungen zur Bildung gleiartiger Böden sind an vielen Stellen gegeben, so daß sie sich im gesamten Vogelsberg in wechselnder Verbreitung finden.

Die Lößböden neigen bereits nach einer mäßigen Entbasung zur Dichtlagerung und damit zur Vernässung, worauf ja im Abschnitt III schon hingewiesen wurde. An anderen Stellen geben schwer durchlässige tertiäre Untergrundschichten Veranlassung zur Bildung gleiartiger Böden, besonders bei geringmächtigen Lößlehmdecken. Außerdem findet sich das gleiartige Bodenprofil recht häufig auf den weit verbreiteten periglazialen Gehängebildungen; diese bestehen teilweise aus schweren Lehmen, die sich vermutlich aus älteren, stark verwitterten, tonig-schluffigen Lößlehmen und basaltischem Material zusammensetzen und so die Bildung von Staunässeböden zur Folge haben.

Von großer Bedeutung für die Entstehung der gleiartigen Böden sind bekanntlich auch die Oberflächenformen; so bieten im Vogelsberg neben den Fragmenten jungtertiärer Verebnungsflächen mit ihren erschwerten Abzugsmöglichkeiten des Niederschlagswassers die flachen Oberläufe der zahlreichen Bäche mit dem dort herrschenden Wechsel der Durchfeuchtung günstige Voraussetzungen für die Entwicklung gleiartiger Bodenprofile.

Die drei im folgenden näher zu erläuternden Böden liegen zwischen 285 und 540 m und somit auch in verschiedenen Klimabereichen, wie aus den von 700 bis auf ca. 1050 mm ansteigenden Niederschlagsmengen hervorgeht. Das erste Profil von Weickartshain gehört noch zum Vorderen Vogelsberg, das zweite nördlich von Götzen zum höheren Westgehänge und das von Engelrod zum nördlichen Grenzgebiet des Oberwaldes.

Im Bodeneinschlag 0,7 km SSW von Weickartshain im Distrikt „Kalte Ecke" (Bl. Schotten) wurde das nachstehende

Profil 11 aufgenommen: Höhe über N. N. 285 m; Gelände: schwach nach N geneigt; Fichtenreinbestand, 71jährig, I. und II. Ertragsklasse. Mittl. Jahrestemp.: etwa 7,7° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_0	0—0,05 m	0,05 m	Fichtennadelstreu, in der unteren Zone stark zersetzt
A_{1-2}	—0,08 m	0,03 m	schwärzlichgrauer, humoser feinsandiger Lehm, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
	—0,15 m	0,07 m	dunkelgrauer, humoser, feinsandiger Lehm, noch stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2)
A_g	—0,55 m	0,40 m	grauer, feinsandiger Lehm von plattiger Struktur und leicht auseinanderfallend; zahlreiche schrot- bis erbsengroße Konkretionen, an der Basis des Horizonts treten auch nußgroße Konkretionen auf, die im oberen Teil nur vereinzelt zu beobachten sind. Der untere Abschnitt ist stark feinsandig entwickelt (Pr. Nr. 3 aus 0,25 und Pr. Nr. 4 aus 0,50 m Tiefe)
B_g	—1,00 m	0,45 m	brauner, feinsandiger, kräftiger Lehm, graufleckig und marmoriert, in vieleckige Bruchkörper zerfallend; nur noch einzelne Wurzeln (Pr. Nr. 5 aus 0,70 m Tiefe); allmählich übergehend in

[1]) Der Boden wurde schon im Jahre 1928 als Kastenprofil bei der Dresdener Tagung des Deutschen Forstvereins ausgestellt.

B/C	—1,30 m	0,30 m	braunen, feinsandigen Lehm mit nur schwacher örtlicher Marmorierung (Pr. Nr. 6 aus 1,25 m Tiefe)

Das zweite Profil, ebenfalls noch auf Bl. Schotten gelegen, ist in der Lehmgrube 1,2 km nördlich von Götzen zu beobachten (Atzelbornsgalle). Hier liegt inmitten der Basalt- und Gehängeböden eine der wenigen auf dem Westabfall noch erhaltenen Lößlehminseln. Sie nimmt ein etwa 5 ha großes Plateau des zwischen der oberen Horloff und dem Gierbachtal nach SW sich hinziehenden Basaltrückens ein und erstreckt sich von dort als ein ca. 100 m breites Band auf die nördlichen und südlichen Talhänge.

Der auch hier schwach umgelagerte Lößlehm verdankt seine Erhaltung und bodenkundliche Ausformung zum größten Teil der ebenen Geländeform. Das Profil 12 hat den nachstehend erläuterten Aufbau: Höhe über N. N. 495 m; Geländeform: eben; Grünland; Jahresniederschlag: ca. 900 mm. Mittl. Jahrestemp.: etwa 6,8° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A	0—0,10 m	0,10 m	humoser, feinsandiger Lehm, graubraun, locker und stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
	—0,25 m	0,15 m	schwach humoser, hellgrau-brauner, feinsandiger Lehm, locker und bröckelig, stark durchwurzelt (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m Tiefe)
A_g	—0,40 m	0,15 m	fahlbrauner, fleckiger, feinsandiger Lehm mit Fe-Konkretionen, die nußgroß werden und im unteren Teil des Horizonts zahlreicher vorkommen; dichte Lagerung, schmierig und naß, noch durchwurzelt (Pr. Nr. 3 aus 0,30—0,35 m Tiefe)
B_g	—0,80 m	0,40 m	brauner, kräftiger Lehm mit vielen Rost- und Bleichflecken und marmorierten Partien, in größere, unregelmäßig geformte Bruchkörper zerfallend; nach unten hin sind Basaltsteine eingelagert; aus dem gesamten Horizont sickert Wasser, so daß die Profilwand nach kurzer Zeit naß ist (Pr. Nr. 4 aus 0,60 m Tiefe)

Mit dem dritten Profil sei zum Schluß noch eine auf den Gehängebildungen des Vogelsberges anzutreffende Bodenentwicklung geschildert, die wegen ihrer farblichen Kontraste zwischen den oberen und unteren Horizonten besonders auffällt. Das ausgewählte Profil liegt 1 km westlich von Engelrod in der Weide nördlich der Straße nach Helpershain.

Profil 13: Höhe über N. N. 540 m; Geländeform: schwach nach N geneigter Hang; Weide; Jahresniederschlag: ca. 1050 mm. Mittl. Jahrestemp.: etwa 6,5° C.

Horizont	Tiefe	Mächtigkeit	
A_{g1}	0—0,10 m	0,10 m	graubrauner, feinsandig-schluffiger Lehm, hellgrau und rostfleckig, locker und sehr stark durchwurzelt (Pr. Nr. 1)
A_{g2}	—0,30 m	0,20 m	hellgrauer, schluffig-feinsandiger Lehm mit Rostflecken und einzelnen bis linsengroßen Fe-Konkretionen; feinplattige Struktur, aber locker (Pr. Nr. 2 aus 0,20 m Tiefe), übergehend in die eigentliche
A_{g3}	—0,45 m	0,15 m	Konkretionszone, die stellenweise fest verbacken ist; sie besteht aus erbsen- bis taubeneigroßen Basaltstücken, die eine etwa 1 mm starke Verwitterungsrinde aufweisen und durch Eisenhydroxyd verkittet sind; auch größere Zwischenräume werden davon ausgefüllt, sofern kein schluffiger Lehm wie im darüberfolgenden Horizont vorhanden ist (Pr. Nr. 3 aus 0,40 m Tiefe)

B —1,00 m 0,55 m durch den starken Farbunterschied folgt scharf abgesetzt ein orangebrauner tonig-schluffiger Lehm mit eckigen Basaltsteinen, die faustgroß werden und stellenweise als selbständige Geröllbank auftreten; nach unten nimmt der Steingehalt ab (Pr. Nr. 4 aus 0,70 m Tiefe)

Wohl das auffallendste an diesen 3 Böden sind die Konkretionen, die im Gegensatz zu den gleiartig veränderten podsolierten Braunerden eine größere Ausbildung besitzen und außerdem an der Basis des A_g-Horizontes in einer stärkeren Anreicherung vorkommen. Während sie bei den zuerst genannten Böden im allgemeinen stecknadelkopf- bis schrotgroß werden und nur vereinzelt die Größe einer Erbse erreichen, sind bei den gleiartigen Böden meist haselnußgroße Formen zu beobachten. Mitunter ist auch die basale Anreicherungzone knollen- oder bankartig verkittet, wie dies bei dem Profil von Engelrod der Fall ist, wo abgerundete und randlich angewitterte Basaltbröckchen mit verkittet sind. Die Verfestigung ist so stark, daß das entnommene Probenmaterial mit der Diamantsäge durchschnitten und dann poliert werden kann. Die Fig. 2 auf Taf. 22 vermittelt einen näheren Einblick in die Zementationszone des A_g-Horizontes des Profils von Engelrod. Um Aufschluß über die zugewanderten Stoffe zu erhalten, wurden von den Konkretionen einer größeren Anzahl Böden Bauschanalysen angefertigt, die von den hier behandelten Böden in Tab. 8 zusammengestellt sind. Hinzugefügt wurde noch die Analyse einer Konkretion aus dem extrem gleiartigen Boden von Ermenrod (Bl. Burg-Gemünden), weil dieses Profil dem von Engelrod sehr stark ähnelt.

Tabelle 8.

Bauschanalysen von Konkretionen aus 4 gleiartigen Böden des Vogelsbergs
Analytiker: Dr. P. PFEFFER

	Weickartshain		Götzen		Engelrod		Ermenrod	
	Gesamtanalyse	Auf SiO_2— freie Subst. berechnet	Gesamtanalyse	Auf SiO_2— freie Subst. berechnet	Gesamtanalyse	Auf SiO_2— freie Subst. berechnet	Gesamtanalyse	Auf SiO_2— freie Subst. berechnet
SiO_2	51,08	—	31,05	—	17,58	—	48,05	—
TiO_2	1,02	2,09	2,82	4,10	0,83	1,00	1,76	3,40
Al_2O_3	13,34	27,36	15,62	22,72	13,03	15,86	12,49	24,18
Fe_2O_3	13,50	27,66	25,81	37,51	47,15	57,23	18,98	36,68
MnO	2,31	4,73	0,19	0,28	1,82	2,21	0,96	1,86
CaO	2,52	5,16	5,09	7,41	0,50	0,60	2,56	5,03
MgO	2,94	6,01	5,93	8,62	0,10	0,12	3,66	7,08
Na_2O	0,81	1,66	0,39	0,56	1,36	1,65	0,06	0,11
K_2O	1,89	3,88	0,43	0,62	0,43	0,52	0,15	0,29
P_2O_5	0,77	1,58	0,56	0,81	0,62	0,75	0,92	1,78
H_2O^+	6,53	13,38	7,43	10,82	12,18	14,77	6,15	11,90
H_2O^-	3,05	6,25	4,13	6,00	4,23	5,12	3,68	7,11

Aus den Bauschanalysen und den auf kieselsäurefreie Substanz berechneten Werten geht hervor, daß an der Zementationsmasse in erster Linie Eisen und Aluminium beteiligt sind. Der meist hohe SiO_2-Gehalt ist wohl in der Hauptsache auf den Quarz des Lößes zurückzuführen, der ja durch die zugewanderten Lösungen verkittet wurde. Auch Mangan tritt mitunter stärker hervor, so besonders bei den Konkretionen aus den Böden von Weickartshain und Engelrod. Recht hoch sind auch die

Gehalte an Kalzium und Magnesium bei den Böden von Götzen, Weickartshain und Ermenrod. Bei anderen untersuchten Konkretionen aus hier nicht behandelten Lößböden liegen diese Werte in der Gesamtanalyse unter 1 bzw. 0,5 %. Die Prozentzahlen der Alkalien schwanken, während der Gehalt an P_2O_5 bei allen untersuchten Konkretionen unter 1 %, meist aber um 0,5 % liegt.

Weitere Untersuchungen sind im Gange, weshalb zunächst nur diese vorläufigen Ergebnisse mitgeteilt werden; es kann daher auch noch nicht auf vielleicht vorhandene Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen Chemismus der Böden und den darin vorkommenden Konkretionen eingegangen werden.

Die Ursache des gleiartigen Charakters und der Konkretionsbildung im besonderen ist bei den geschilderten Böden der schwere und daher schlecht durchlässige Unterboden, denn wie die Ergebnisse der Korngrößenanalysen zeigen, nimmt der Gehalt an Rohton bei allen Profilen im Unterboden erheblich zu. Dies kann zunächst einmal auf einem primären Materialunterschied beruhen, wie das wohl bei dem Profil von Engelrod angenommen werden muß, denn hier hat der über dem gleichmäßig orangebraunen, tonig-schluffigen Lehm liegende Oberboden eine wesentlich andere Zusammensetzung; er ist nämlich feinsand- und schluffreicher, aber tonärmer. Die Zusammensetzung ähnelt vielmehr einem normalen oder auch schwach umgelagerten Lößlehm, womit der tonige, braune Lehm des Unterbodens wegen seiner starken Basaltbeimengung nicht in Zusammenhang gebracht werden kann. Gegen eine sekundäre Verdichtung als Folge einer stärkeren Podsolierung und Durchwaschung spricht auch die im Oberboden noch festgestellte mittlere Basensättigung.

Anders verhält es sich bei dem Profil von Weickartshain, wo noch im tiefsten Teil der Profilwand der wenig umgelagerte, gleichmäßig braun gefärbte Lößlehm zu beobachten ist. Erst die im Verlauf einer stärkeren Entbasung des oberen halben Meters eingetretene Verlagerung von Tonteilchen verursachte im jetzigen B_g-Horizont eine Verdichtung, die eine zeitweise Stauung des Sickerwassers zur Folge hatte und schließlich durch den Wechsel zwischen Vernässung und Austrocknung zur Konkretionsbildung führte.

Ganz ähnlich dürfte die Entwicklung des gleiartigen Bodens von Götzen vor sich gegangen sein, da auch hier der Gehalt an Rohton nach unten zunimmt und der Oberboden einen starken Basenverlust erlitten hat (vgl. Tab. 9). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die schwerere Beschaffenheit des Unterbodens zum Teil auch auf die Umlagerung des Lößlehms zurückgeht.

Hinsichtlich der Basensättigung kann bei allen untersuchten Böden ein erheblicher Anstieg der V-Werte von dem A_g- zum B_g-Horizont festgestellt werden, so daß der Oberboden mit einer geringen bis mittleren Sättigung über dem Unterboden mit höherer Sättigung liegt (vgl. Taf. 21).

Die höhere Sättigung des Unterbodens beruht zunächst einmal auf dem geringeren Verlust an Basen und außerdem auf der Basenzufuhr aus dem Oberboden. So liegt z. B. der S-Wert bei dem Profil von Weickartshain im B_g-Horizont höher als im B/C-Horizont, was nur auf eine Basenanreicherung zurückgeführt werden kann. Hervorzuheben ist noch, daß die Basensättigung auch im untersten A_g-Horizont, also in dem Teil des Profils, der die größten Konkretionen aufweist, schon erheblich ansteigt, was auf den Basengehalt der während der trockenen Jahreszeit verdunsten-

Tabelle 9. Ergebnisse der Untersuchungen

Ort und Nr. des Profils	Nr. der Probe	Tiefe der Entnahme in Meter	Horizont	Humus %	HZ Humifizierungszahl n. SPRINGER	pH in H_2O	pH in KCl	Austauschsäure ccm n/10 NaOH für 100 g tr. Boden	T—S-Wert ber. a. d. hydr. Säure (mval/100g)	S—Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	T—Wert n. VAGELER-ALTEN (mval/100 g)	V-Wert %
Weickartshain, Profil 11	1	—0,05	A_{1-2}	8,8	37,1	3,9	3,3	91,7	44,7	4,1	48,8	8,4
	2	0,10	A_{1-2}	6,2	30,3	4,0	3,4	88,2	38,3	6,8	45,1	15,0
	3	0,25	A_g	0,8	20,8	4,6	3,7	41,7	14,0	2,4	16,4	14,7
	4	0,50	A_g	0,6	12,6	5,0	3,8	21,6	9,3	11,1	20,4	55,5
	5	0,70	B_g	—	—	5,2	3,9	12,7	7,7	18,8	26,5	70,9
	6	1,25	B/C	—	—	5,9	4,4	4,0	3,7	15,7	19,4	81,0
Götzen, Profil 12	1	—0,10	A	4,2	29,2	5,2	4,3	15,9	19,1	4,6	23,7	19,4
	2	0,20	A	1,9	31,6	5,5	4,4	6,8	13,3	3,1	16,4	18,9
	3	0,30	A_g	0,6	29,2	5,6	4,6	3,0	8,9	3,7	12,6	29,4
	4	0,60	B_g	0,1	—	5,4	4,6	1,8	7,7	11,6	19,3	60,1
Engelrod, Profil 13	1	—0,10	A_{g1}	6,5	19,1	5,8	4,8	44,1	6,4	8,5	14,9	57,1
	2	0,20	A_{g2}	4,1	22,0	6,5	4,9	23,8	9,5	7,0	16,5	42,5
	3	0,40	A_{g3}	1,3	21,6	6,4	5,5	1,4	6,0	6,8	12,8	53,0
	4	0,70	B	0	—	6,2	5,5	0,7	6,5	15,9	22,4	71,0

an gleiartigen Böden des Vogelsberges.

Oxalatauszug nach O. Tamm			Laktatlösliche Nährstoffe mg/100 g tr. Boden		Korngrößenzusammensetzung										
					Kies	Grobsand			Feinsand			Schluff			Rohton
Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	P_2O_5	>2	2–1	1–0,5	0,5–0,2	0,2–0,1	0,1–0,05	0,05–0,02	0,02–0,01	0,01–0,005	0,005–0,002	<0,002
%	%	%			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
						26,3			39,4			28,2			
nicht bestimmt			6,5	16,5	n.b.	5,0	8,7	12,6	8,7	4,4	26,3	17,0	6,1	5,1	6,1
						24,6			33,9			33,4			
			4,5	6,5	n.b	3,5	8,2	12,9	5,9	3,1	24,9	18,0	7,8	7,6	8,1
						11,3			34,5			37,0			
			1,5	0	n.b.	4,0	4,0	3,3	2,0	4,2	28,3	20,5	8,8	7,7	17,2
						10,7			29,4			38,8			
			4,0	0	n.b.	2,7	2,7	5,3	2,0	3,5	23,9	20,8	9,4	8,6	21,1
						13,0			31,8			32,2			
			3,0	0,8	n.b.	1,0	2,0	10,0	1,0	3,5	27,3	17,1	7,8	7,3	23,0
			1,5	0	n.b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
						16,4			36,5			32,5			
3,3	2,0	0,6	3,0	0,5	0	4,7	4,7	7,0	7,0	3,4	26,1	14,9	10,0	7,6	14,6
						15,0			27,1			39,6			
3,4	2,0	0,6	1,5	0,8	0	4,0	4,0	7,0	4,3	3,0	19,8	20,9	11,5	7,2	18,3
						16,7			28,8			33,3			
3,0	2,1	0,6	2,5	0,8	0	4,7	4,0	8,0	2,7	3,6	22,5	16,6	9,3	7,4	21,2
						7,3			31,5			28,8			
4,7	2,0	0,8	3,0	0,8	0	1,3	2,0	4,0	2,0	4,4	25,1	14,8	8,5	5,5	32,4
nicht bestimmt			6,5	6,5											
						11,4			32,7			38,6			
			2,5	2,5	6,8	3,4	3,5	4,5	4,1	0	28,6	15,7	14,2	8,7	17,3
			4,0	0											
						17,2			26,3			28,7			
			1,5	0	3,3	4,2	4,9	8,1	8,0	0	18,3	18,6	1,4	8,7	27,8

den Bodenfeuchtigkeit zurückzuführen ist. Dementsprechend weisen auch die beiden Horizonte nur eine schwach bis mäßig saure Reaktion auf, und die Austauschsäure beträgt nur wenige Kubikzentimeter. Bei dem Boden von Weickartshain ist die wesentlich stärkere Versauerung der oberen 5 dm mit großer Wahrscheinlichkeit durch den Fichtenreinbestand hervorgerufen worden, da ja fast nur der basenarme obere Teil des Profils durchwurzelt wird (vgl. auch die stärkere Versauerung der Braunerde unter Fichte 1. Gen. auf der Breungeshainer Heide, Profil 5 gegenüber Profil 4 auf der Hutung an der Straße Ulrichstein—Helpershain).

Von allen bisher besprochenen Bodenformen sind die gleiartigen Böden hinsichtlich der physikalischen Beschaffenheit am ungünstigsten, denn der dichte Unterboden steht einer stärkeren Durchwurzelung und normalen Versickerung des Niederschlagswassers im Wege. Die dadurch auftretende Vernässung und die sommerliche Austrocknung verändern ihrerseits die Struktur des basenarmen Oberbodens in der Weise, daß sich plattige Strukturkörper bilden, die die Durchwurzelung nachteilig beeinflussen.

Noch ungünstiger wirken sich aber die erwähnten knollen- und bankartigen Verkittungen aus, die jegliche tiefere Durchwurzelung verhindern und darüber hinaus als zweiter Stauhorizont wirken, so daß auch bereits geringere Niederschläge eine Vernässung hervorrufen, die dann mitunter bis in den obersten Horizont reicht, wie bei dem Profil von Engelrod. Auf diesen dann fast ständig nassen Böden kann das überschüssige Wasser zwar durch Gräben wenigstens teilweise abgeleitet werden, eine Erschließung des tieferen basenreicheren Unterbodens für die Durchwurzelung verlangt jedoch eine Zerstörung der Verkittungszone durch entsprechende Meliorationsmaßnahmen.

Zusammenfassung

Zweck der vorliegenden Arbeit war, die in den beiden letzten Jahren an einer größeren Zahl von Lößböden des Vogelsberges und seiner benachbarten Gebiete durchgeführten Untersuchungen an Hand einiger Profile zu erläutern und zu diskutieren. Die Auswahl wurde so vorgenommen, daß der für jede Landschaftseinheit charakteristische Boden behandelt wird.

Die in Abschnitt I mitgeteilten Beobachtungen und Untersuchungen an den für die Randgebiete typischen Braunerden haben ergeben, daß sich diese im Zustand hoher Basensättigung befinden. Sesquioxydverschiebungen konnten im homogenen Bodenmaterial analytisch nicht nachgewiesen werden, wohl aber auf den Schwundrissen, allerdings erst im Anfangsstadium. Auch die Korngrößenzusammensetzung läßt keine auf einer Verlagerung der tonigen Bestandteile beruhende Änderung erkennen, was ebenfalls für eine hohe Stabilität dieser Bodenform spricht. Der Gehalt der unter der Kulturschicht folgenden Horizonte an laktatlöslichen Nährstoffen ist als „sehr gering" zu bezeichnen.

Die im Oberwald vorkommenden Braunerden geringer Basensättigung unterscheiden sich von den Braunerden hoher Sättigung zunächst dadurch, daß der kohlensaure Kalk auch im C-Horizont fehlt, was auf die wesentlich höheren Niederschläge zurückzuführen ist. Dieser Basenverlust wurde jedoch zum Teil durch die Vermischung mit basenhaltigem Basaltmaterial verschiedener Korngröße wieder

ersetzt, so daß trotz der großen Durchfeuchtung der Braunerdecharakter erhalten blieb. Allerdings konnte durch die Untersuchungen im Laboratorium eine starke Entbasung und Versauerung festgestellt werden, die unter dem Einfluß der Fichte eine weitere Verschärfung erfahren haben. Laktatlösliche Nährstoffe wurden in dem Waldboden nicht gefunden; wie jedoch aus den Streuuntersuchungen hervorgeht, nimmt die Fichte sowohl Kali als auch Phosphorsäure auf.

Auf den Lößböden des Vorderen Vogelsberges herrschen bei einem mittleren Jahresniederschlag von ca. 650—760 mm die gleiartig veränderten, schwach bis mäßig podsolierten Braunerden vor. Diese besonders im Oberboden fahlbraunen und -grauen Böden zeichnen sich in ihrer schwächeren Podsolierungsstufe durch mehr oder weniger gleichbleibende V-Werte aus, so daß die Sättigungskurve in vertikaler Richtung verläuft. Die Sesquioxydverlagerungen vollziehen sich in verstärkter Form auf den Schwundrissen, wo es in Hohlräumen mitunter zu Anreicherungen kommt. Wie eine Bauschanalyse ergeben hat, bestehen diese schichtigen, wasserhaltigen Gelabsätze im wesentlichen aus SiO_2, Al_2O_3 und Fe_2O_3, während Huminsäuren nur eine geringe Rolle spielen. Daß auch außerhalb der Hohlräume Sesquioxydverschiebungen stattgefunden haben, konnte analytisch nachgewiesen werden.

Die als mäßig podsolierte Braunerden bezeichneten Böden unterscheiden sich durch eine stärkere Entbasung und Versauerung (Austauschsäure) von den schwach podsolierten Braunerden. Die solförmigen Durchschlämmungen entlang der Schwundflächen treten bei den zwei untersuchten Waldböden gegenüber den Ackerböden zurück. In der Analyse sind jedoch recht beträchtliche Verlagerungen im homogenen Bodenmaterial festzustellen.

Auch bei den podsolierten Braunerden ist der Nährstoffgehalt nur sehr gering (K_2O selten mehr als 6 mg, P_2O_5 meist unter 3 mg).

Die gleiartigen Böden sind einmal aus podsolierten Braunerden hervorgegangen, wofür das Profil von Weickartshain ein Beispiel ist. Wegen der Verlagerung des Tons infolge der starken Podsolierung kam es im B_g-Horizont zu einer Verdichtung, die eine Stauung des Sickerwassers bewirkte.

Aber auch primär vorhandene Unterschiede in der Kornzusammensetzung verursachten zusammen mit der im Vogelsberg herrschenden intensiven Entbasung eine zeitweilige Staunässe (Profil Engelrod).

Während die oberen Dezimeter der gleiartigen Böden an Basen und Nährstoffen stark verarmt sind, nimmt die Basensättigung im stauenden B_g-Horizont erheblich zu, so daß die Kurve der V-Werte eine von allen besprochenen Bodenformen abweichende Gestalt annimmt. Besonders nachteilig für die Wasserführung und Durchwurzelung sind knollen- und bankartige Eisenhydroxydverkittungen im unteren A_g-Horizont, wie sie im Profil Engelrod auftreten.

Von allen gleiartigen Böden wurde die chemische Zusammensetzung der Konkretionen durch Bauschanalysen ermittelt; danach besteht die Zementationsmasse im wesentlichen aus Al_2O_3 und Fe_2O_3, außerdem sind mitunter noch Mn, Ca und Mg in wechselnder Menge beteiligt.

Schriftenverzeichnis

DIEHL, O.: Geol. Kte. Hessen, Erl. Bl. Alsfeld, S. 1—82, Darmstadt 1926.
— Die Böden unserer Wetterau. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) **16**, S. 26—35, Darmstadt 1935.
— Die Böden im hohen Vogelsberg. — Dasselbe (V) **17**, S.14—19, Darmstadt 1936 (1936a).
— Geol. Kte. Hessen, Erl. Bl. Rodheim, S. 47—49, Darmstadt 1936 (1936b).
KRAUSS, G., HÄRTEL, F., MÜLLER, K., GÄRTNER, G. & SCHANZ, H.: Standortsgemäße Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsischen Niederland, (mit grundsätzlichen Bemerkungen über „gleiartige" Bodenbildungen). — Thar. Forstl. Jb. **90**, S. 481—716, Berlin 1939.
PFEFFER, P.: Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxyden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 138—159, Wiesbaden 1951.
SCHOTTLER, W.: Geol. Kte. Hessen, Bl. Hungen, Darmstadt 1921.
— Geol. Kte. Hessen, Bl. Schotten, Darmstadt 1924.
— Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) **12**, S. 22—69, Darmstadt 1930.
— Geol. Kte. Hessen, Erl. Bl. Ulrichstein, S. 1—107, Darmstadt 1931.
SCHÖNHALS, E.: Die Grenze zwischen kalkhaltigem und entkalktem Löß im westlichen Oberhessen und deren bodenkundliche Bedeutung. — Ber. R.-Amt Bodenforsch., 1943, S. 59—66, Wien 1943.
— Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1:300000. — Hrsg. v. Hess. L.-Amt für Bodenforschung, Wiesbaden 1951.
— Bodenkarte von Hessen 1:100000 Bl. Grünberg. — Manuskript im Archiv hess. L.-Amt Bodenforsch., Wiesbaden.
SÜCHTING, H.: Lehrbuch der Bodenkunde und Pflanzenernährung. — 290 S., Hannover 1949.
Klima-Atlas von Hessen 1:1000000 mit Erläuterung. — Hrsg. v. Zentralamt d. dt. Wetterdienstes i. d. US-Zone, Bad Kissingen 1949/50.

Manuskript eingegangen am 28. 8. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt, Bodenforsch.	(VI) 3	S. 341—342	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Wie beschreibt man Isanomalenkarten, insbesondere Karten der Schwerestörungen?

Von

CARL WALTER KOCKEL, Marburg

Wohl jeder, der viel mit Isanomalenkarten zu tun hat, ist dabei auf gewisse Schwierigkeiten gestoßen, die sich bei Beschreibung des Störungsbildes ergeben. Bei Schwerestörungen z. B. erweisen sich die zunächst in Frage kommenden geophysikalischen Ausdrücke: positive und negative Schwereanomalie, Schweremaximum und Schwereminimum, bald als gänzlich unzureichend. Sie sind zu mager, zu unanschaulich, zu unplastisch, um die ungeheure Mannigfaltigkeit von Anomaliegestalten zu kennzeichnen. Und versieht man sie mit adjektivischen usw. Zusätzen, so wird die Ausdrucksweise leicht schleppend und umständlich.

Da leiten die Ausdrücke Schwerehoch und Schweretief zu einer Darstellungsart über, zu der die meisten schon hin und wieder gegriffen haben und die geeignet ist, die genannten Schwierigkeiten zu meistern und, konsequent angewendet, anschaulich zu wirken, ohne zu Mißverständnissen zu führen.

Es ist die Benennung von Anomalieformen mit Ausdrücken aus dem Wortschatz der Topographie, der Geomorphologie. Die Isanomalenkarte wird dabei mit einer Isohypsenkarte verglichen, was um so eher erlaubt erscheint, als man auch die Isohypsen, die Höhenlinien, als Isanomalen auffassen kann, die die Abweichungen der Erdoberfläche von einer als „Normalfall" angesehenen Ebene im Meeresniveau wiedergeben. Der Inhalt der Isanomalenkarte, in unserem Fall der gravimetrischen Isogammenkarte wird also bildlich mit allgemein geläufigen geographischen Ausdrücken geschildert.

Dabei muß allerdings streng darauf geachtet werden, daß der Leser und Hörer dadurch, daß stets das Wort Schwere vorgesetzt wird, sich bewußt bleibt, daß es sich nur um eine bildliche, metaphorische Ausdrucksweise handelt.

So verlängert sich jetzt das Schweretief, die Schweresenke zur Schwerewanne und zum Schweretrog und verschmälert sich zur Schwerefurche, zur Schwererinne und schließlich zur Schwereritze. Oder es rundet sich nach allen Seiten zum Schwerebecken oder zur weitgespannten Schweredepression.

Ein Schwerehang, dessen Steilheit in mgal/km ausgedrückt wird, ein Schwereaufschwung führt, entgegen dem Schweregefälle zum Schwerehoch hinauf und imponiert von dort aus gesehen bei großer Steilheit als Schwereabbruch oder -absturz, bei Untergliederung als Schwerestaffel oder Schweretreppe.

Das Schwerehoch selbst kann zum langgestreckten Schwererücken mit glatten oder gegliederten Schwereflanken wachsen, kann als flache Schwereschwelle oder als

steilgeformter Schweregrat oder Schwerekamm ausgebildet sein. Zuweilen wird es von einer Schwerepforte oder einem (weniger tiefen) Schwerepaß durchbrochen. Aber auch ein ausdrucksarmes Schwereplateau, das über größere Flächen dasselbe Schwereniveau einhält und höchstens von scharfen Schwerekanten begrenzt wird, kann vorliegen.

Vom Schwerehoch greifen zuweilen Schwerevorsprünge, Schwerezungen in benachbarte Schweretiefgebiete ein und gliedern von ihnen Schwerebuchten ab, während isolierte Schwereinseln weiter draußen liegen.

Naturgemäß leidet die Anschaulichkeit, wenn man wenig gebräuchliche morphologische Ausdrücke vergleichsweise heranzieht. So stieß ich z. B. einmal mit „Schwereriedel" auf Widerstand, da dieser an sich wohldefinierte Begriff in Norddeutschland nicht geläufig ist.

Eine bestimmte Gruppe topographischer Ausdrücke wird man aus anderen Gründen möglichst vermeiden: Es sind jene, die auch in der Geologie, insbesondere in der Tektonik auftreten und dort obendrein oft einen abweichenden Sinn haben. Dazu gehören vor allem „Mulde" und „Sattel", aber auch „Horst" und „Graben". Zu leicht klingen bei ihrer Benutzung tektonische Vorstellungen von selbst an und diese sollen doch bei der Beschreibung des Schwerebildes zunächst noch ausgeschaltet und der Deutung vorbehalten bleiben.

Im Anklingen von nicht (oder noch nicht) erwünschten Vorstellungen echt morphologischer Art liegt auch die einzige Gefahr, die der geschilderten Methode vielleicht anhaftet: Es gibt Gebiete, in denen die Karte der Schwerestörungen in verhältnismäßig enger Abhängigkeit vom Relief des von lockeren (Tertiär-)ablagerungen bedeckten alten Untergrundes steht. Dort fallen Schwerehochs räumlich und ursächlich mit begrabenen Bergen oder anderen morphologischen Aufragungen des alten Untergrundes, Schwereminima mit verschütteten Senken zusammen. Eine solche Gegend stellt z. B. das inneralpine Wiener Becken und seine Nachbarschaft, besonders nach Ungarn zu, dar.

Wer aber auch die Gravimetrie anderer Länder, besonders Nordwestdeutschlands mit seinen regelmäßig an Salzstöcke, Salzsättel, also an tektonische Aufragungen gebundenen Schweretiefs ein wenig kennt, wird kaum der Vorstellung zum Opfer fallen, daß das Isanomalenbild immer ein begrabenes Berg- oder Hügelland wiedergibt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die geschilderte Methode der Beschreibung von Schwerestörungen, die wir in Berichten für Ölgesellschaften und fürs Reichsamt für Bodenforschung bei der Seismos G. m. b. H. konsequent angewendet haben, ihren Zweck erfüllt.

Ob eine entsprechende Beschreibungsweise auch bei anderen Isanomalenkarten, etwa bei magnetischen und bei elektrischen Störungskarten oder bei seismischen Laufzeitplänen möglich ist, muß von berufener Seite geprüft werden.

Manuskript eingegangen am 20. 3. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 343—352	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Die Bohrung Driedorf II bei Driedorf auf dem Westerwald, Rheinisches Schiefergebirge

Stratigraphische und tektonische Erkenntnisse bei Auswertung einer Potential- und Widerstandsmessung

Ergebnisse einer Wärmemessung

Von

HANSJOACHIM LIPPERT, Wetzlar

Mit 6 Abbildungen

Inhalt: Einleitung — Stratigraphische und tektonische Ergebnisse der Bohrung unter Auswertung der Schlumberger-Messung — Auswertung einer Wärmemessung — Zusammenfassung — Schriftenverzeichnis.

Einleitung

Zwischen dem Unterdevon des Siegener Sattels im Norden und dem des Taunus im Süden mit seinen zahlreichen Spezialfalten sind in der Lahn- und Dill-Mulde mittel-, oberdevonische und karbonische Schichten eingefaltet. Hier tritt ein Roteisenstein-Lager, das aus paläontologischen Gründen an der Wende vom Mittel- zum Oberdevon eingestuft und daher als Grenzlager bezeichnet wird, durch den regen Falten- und Schuppenbau dieser Doppelmulde an verschiedenen Stellen zutage. Das Grenzlager ist dabei an eine Eruptiv-Fazies im oberen Mitteldevon und im Oberdevon gebunden. Nur wo der mitteldevonische Schalstein im Liegenden des Erzes einigermaßen mächtig ist, kann nach den Untersuchungen von KEGEL (1934), AHLBURG u. a. mit einer bauwürdigen Lagerführung gerechnet werden.

In einer Reihe von Gruben geht ein reger Bergbau auf diesem Roteisenstein um, wobei der Wunsch nach gleichmäßig hoher Förderung bei langer Lebensdauer in diesem tektonisch so zerrissenen Gebiet umfangreiche Untersuchungen durch Bohrungen oder bergmännische Arbeiten erfordert. Oberes Mitteldevon und Oberdevon in Eruptivfazies treten in der Lahn- und Dill-Mulde etwa südwestlich einer Linie Gießen—Rodheim a. d. B.—Eibelshausen auf. Während in der Lahn-Mulde diese Gesteine bis zum allmählichen Ausheben der Faltenachsen westlich Diez bekannt sind, verschwindet der westliche Teil der Dill-Mulde unter dem Tertiär des Westerwaldes. So ist ungewiß, wie weit unter Umständen diese Schichten mit dem dazugehörigen Grenzlager unter dem jungen Deckgebirge nach Westen weiterstreichen, bis auch hier ähnlich wie in der Lahn-Mulde mit dem Auftauchen der Faltenachsen in westlicher Richtung das tiefere Mitteldevon und das Unterdevon zutage kommen oder an der prätertiären Landoberfläche erscheinen. Durch eine Reihe von Tiefbohrungen — Bohrung Driedorf 1—12 — ließ das damalige Reichsamt für

Bodenforschung, Berlin, in den Jahren 1939—1943 auf dem Westerwald zwischen Driedorf und Rennerod unter der Aufsicht von Prof. F. MICHELS das tertiäre Deckgebirge durchstoßen bis auf den paläozoischen Rumpf (Abb. 1). So wollte man versuchen, die westliche Begrenzung vom Obermitteldevon-Unterkarbon im langgestreckten Faltenzug der Dill-Mulde festzustellen. In der Bohrung Driedorf II, die etwa 3 km südwestlich der östlichen Begrenzung des Westerwaldes steht, erreichte man bei rund 105 m Teufe unter tertiärem Basalt körnigen Diabas aus dem

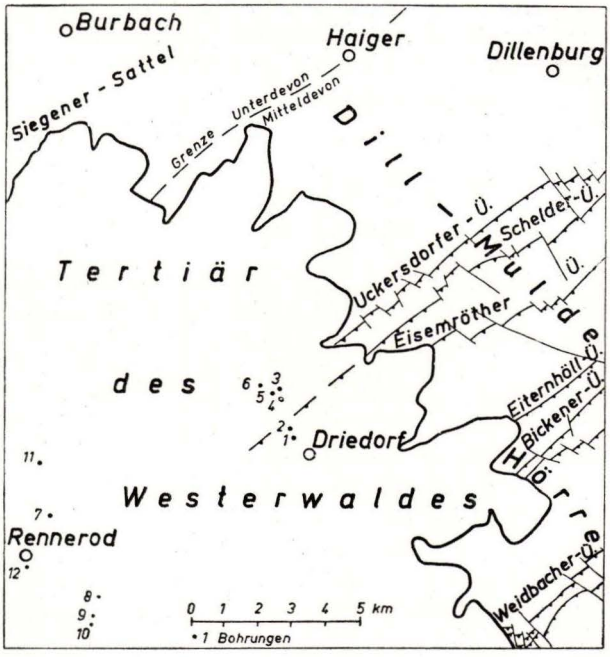


Abb. 1. Westliche Dillmulde und Westerwald. Übersicht über die Lagebeziehungen mit den Bohrungen Driedorf 1—12.

höheren Oberdevon. Unter der Annahme, daß die Mächtigkeit des Oberdevons entsprechend den nicht weit entfernten Aufschlüssen in der Dill-Mulde nicht allzu groß sei, lag der Gedanke nahe, durch Fortsetzen der Bohrung bis auf die Grenze Mittel-Oberdevon zu untersuchen, ob mit der Eruptivfazies des Mitteldevons auch hier das Grenzlager vorhanden und wie das Oberdevon faziell ausgebildet sei.

Die Abteilung Bergbau der damaligen Buderus'schen Eisenwerke, Wetzlar, übernahm es mit ihrem Bohrbetrieb, die Bohrung Driedorf II als Kernbohrung fortzuführen. Dabei wurde eine schwere Kernbohrmaschine, Typ B der Firma Lange, Lorcke & Co. benutzt, mit der zunächst bis etwa 500 m Teufe mit Hartstift- oder Diamant-Kronen von 86 mm Durchmesser und bis zur Endteufe (1222 m) mit 56 mm Kronendurchmesser gebohrt wurde. Die Arbeiten wurden Anfang 1940 begonnen und nach großen Schwierigkeiten bei der außerordentlichen Festigkeit und Mächtigkeit oberdevonischer Quarzite und Sandsteine im April 1942

eingestellt. Am Ende der Arbeiten wurde auf Vorschlag von Prof. W. KEGEL durch die Firma Bernt Paul, Hannover, neben einer Potential- und Widerstandsmessung auch eine Wärmemessung im Bohrloch ausgeführt.

Stratigraphische und tektonische Ergebnisse der Bohrung unter Auswertung der Schlumberger-Messung

Die Bohrung Driedorf II stand bei Driedorf (1:25000 Bl. Herborn, Nr. 5315) auf dem Westerwald etwa 1000 m nordnordwestlich von der Kirche des Ortes im Rinnbach-Tal. Gitterwert für die Bohrung: Rechts 34 41 925, Hoch 56 12 100; Höhe über N. N. etwa 507 m.

Unter dem tertiären Basalt wurden nach einer rund 4 m mächtigen Verwitterungszone mit zersetztem Diabas von 104,70—1114,00 m Teufe eine Folge von grauen Sandsteinen, roten und grünen Schiefern, quarzitischen Sandsteinen und gebänderten, dunklen Schiefern mit eingelagerten, zum Teil mächtigen, hell-dunkelgrünen, körnigen Intrusivdiabasen durchbohrt. Bis zur Endteufe von 1222 m durchsank man nach einer Zone stark gestörter oberdevonischer Schiefer mitteldevonischen, grobflaserigen, meist grünen Schalstein (siehe Schichtverzeichnis).

Schichtenverzeichnis der Bohrung Driedorf II (vereinfacht)

Tiefe in Metern	Mächtigkeit in Metern:		
0— 0,35	0,35	Mutterboden	
— 1,80	1,45	zersetzter Basalt und Basaltschutt	
— 3,20	1,40	ziegelroter, zersetzter Basalt	
—104,70	101,50	überwiegend fester Basalt Wasserspiegel bei 24,00 m	
—108,00	3,30	Heller, grünlicher Ton (zersetzter, oberdevonischer Diabas?)	
—274,30	166,30	Grüner und graugrüner, körniger Diabas (Dk I)	
—304,70	30,40	Überwiegend hellgrauer, glimmerreicher Sandstein, zu unterst grüne und grauviolette Schiefer	Dasberg-Stufe
—308,00	3,30	Ruschelzone mit Sandstein, Diabas und Kalkspat	
—349,00	41,00	rote und grüne Schiefer, Einfallen: $S_1 = 45—75°$ $S_2 = 45—90°$	
—350,00	1,00	Ruschelzone	
—441,00	91,00	Zone von grünem Sandstein, sandigem Schiefer und überwiegend roten und grünen Schiefern mit körnigen Intrusivdiabasen (Dk II) von 350,00—359,60 m „ 366,00—385,80 m „ 390,80—395,40 m und „ 413.00—422.00 m Einfallen: S_1 = um 40° S_2 = um 55°	Hemberg-Stufe
—494,70	53,70	Grauer Sandstein mit Schieferlagen, Einfallen: $S_1 = 50—60°$	
—507,50	12,80	körniger Diabas (Dk II)	
—561,80	53,30	Gebänderte, graue Schiefer und überwiegend grauer, zum Teil quarzitischer Sandstein mit körnigem Intrusivdiabas von 518,30—523,60 m (Dk II), Einfallen: $S_1 = 20—50°$	Nehden-Stufe
—584,30	22,50	körniger, nach unten dunkelgrauer Diabas (Dk II)	
—591,00	6,70	Verwitterungszone mit Sandstein- und Diabasbrocken	

(Überschiebungszone)

—676,20	85,20	körniger, dunkelgrüner Diabas (Dk I)	Hemberg-Stufe
—762,00	85,80	Überwiegend rote und grüne Schiefer mit Sandsteinzwischenlagen, Einfallen: $S_1 = 15—30°$	
—771,30	9,30	hellgrauer, glimmeriger Sandstein	Nehden-Stufe
—881,50	110,20	teils grob-, teils feinkörniger Diabas (Dk II)	
—903,75	22,25	grauer, quarzitischer Sandstein, Einfallen: $S_1 = 45°$	
—985,30	81,65	grüner, sehr grobkörniger Diabas (Dk II)	
—1057,50	71,80	Sandstein, zum Teil quarzitisch mit schmutzigroten und graublauen, gebänderten Schiefern, Einfallen: $S_1 = 15—25°$, $S_2 = 15—30°$	
—1063,00	5,50	Ruschelzone	
—1114,00	51,00	Gebänderte, graugrüne Schiefer nach unten dunkelviolett, zu unterst stark gestört und verruschelt, Einfallen: $S_1 = 35°$	Adorf-Stufe
—1222,00	108,00	Bunter, überwiegend grünlicher, meist grober, mitteldevonischer Schalstein	Givet-Stufe

Da Fossilien in der gesamten Bohrung nicht angetroffen wurden, war es zunächst schwer, die Schichtfolge stratigraphisch aufzuteilen. Aus dem Vergleich des Oberdevons in der Dill-Mulde und der nördlichen Lahn-Mulde konnten in etwa die Sandsteine, Rotschiefer, Quarzite und Bänderschiefer eingeordnet werden. Aber bei den teilweise erheblichen Fazies- und Mächtigkeitsschwankungen im Oberdevon der Nachbargebiete mußte diese Ordnung noch unsicher bleiben. So hätte einmal das gesamte Oberdevon der Bohrung von etwa 104,00—1114,00 m Teufe zu einer einzigen, tektonisch nicht sehr gestörten Schichtenfolge gehören können. Allerdings erschien das nicht sehr wahrscheinlich, da man dazu eine an Lahn und Dill unbekannte Mächtigkeit des Oberdevons hätte annehmen müssen. — Entsprechend den tektonischen Verhältnissen in dem östlich anschließenden, von Tertiär nicht überdeckten Teil der Dill-Mulde lag es andererseits nahe, auch für die 1000 m Oberdevon der Bohrung Driedorf II an eine Verdoppelung und Wiederholung von Schichten als Folge einer Überschiebungstektonik zu denken, ohne daß dafür ein sicherer Hinweis vorgelegen hätte. Diese Zweifel, die über die stratigraphische Aufteilung der Schichtfolge und die daraus sich ergebende Tektonik bestanden, konnten erst bei Auswertung der Schlumberger Messung beseitigt werden. Es zeigte sich, daß die Widerstands- und Potentialwerte einiger Sedimente und Eruptiva vielfach weitgehend übereinstimmten und diese Gesteine mit gleichen oder sehr ähnlichen Meßwerten sich in einer bestimmten Reihenfolge wiederholten, woraus wieder mit größerer Sicherheit als vorher Rückschlüsse auf die stratigraphisch-tektonischen Verhältnisse möglich waren.

Im einzelnen zeigt das Meßdiagramm (Abb. 2) zwei Typen von körnigen Intrusiv-Diabasen — Dk I und Dk II —, deren Widerstandskurven ganz verschieden aussehen. Bei dem Dk I — von 108,70—274,30 m und 591,00—672,20 m angetroffen — ist jeweils an seinen Randzonen geringer Widerstand und im Kern hoher bezeichnend. Umgekehrt verhält sich der Dk II, der von 350,00—359,60 m, von 366,00—385,80 m, von 390,80—395,40 m, von 413,00—422,00 m, von 494,70—507,50 m, von 518,30 bis 523,60 m, von 561,80—584,30 m, von 771,30—881,50 m und von 903,75—985,30 m durchbohrt wurde. Er ist erkenntlich an hohem Widerstand an den Kontaktzonen und niedrigem im Kern. — Wir müssen danach annehmen, daß es sich um zwei

Fortsetzung

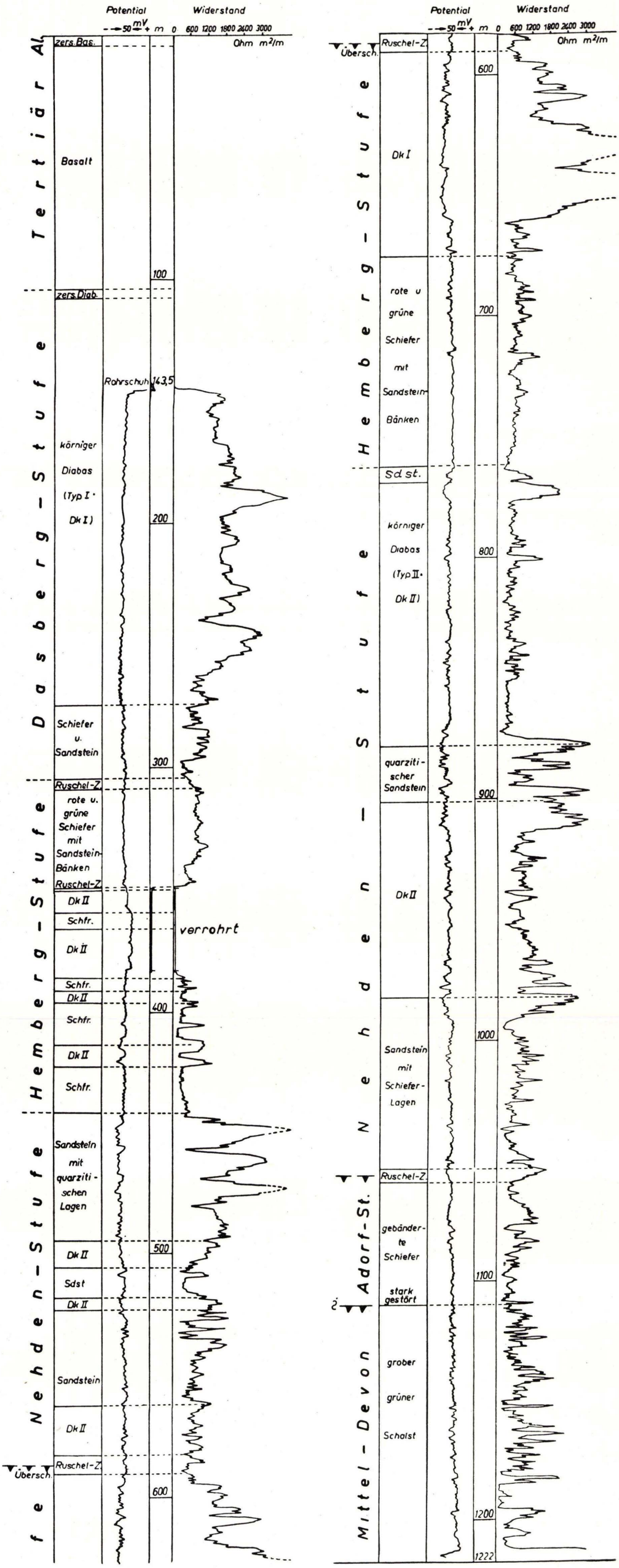


Abb. 2. Widerstands- und Potentialdiagramm mit geologischen Grenzen von der Bohrung Driedorf II bei Driedorf (1:25000 Bl. Herborn Nr. 5315) auf dem Westerwald.

verschiedene Diabase handelt, von denen der Dk I im hohen Oberdevon und der Dk II im mittleren Oberdevon sein Intrusionsniveau zu haben scheint. Durch eine neuerliche petrographische Untersuchung[1]) wird nach einer mündlichen Mitteilung von Dr. H. Götz diese Annahme bestätigt, da die Feldspäte sich bei beiden grundsätzlich unterscheiden. Im Dk I besteht die Masse der Fp. aus Oligoklas (23% An). Daneben deuten albitreiche Zonen (zum Teil Schachbrett-Albit) auf eine starke Albitisierung, bei der sogar gelegentlich die vorhandenen Augite in Alkali-Augite und Hornblenden umgewandelt wurden. Der Dk II erweist sich dagegen als ein Diabas mit überwiegend Labrador (58—60% An). — Gemeinsam ist beiden die Führung gemeiner Augite, die häufig uralitisiert sind. Eine leichte rötlich-violette Farbe deutet auf einen gewissen Ti-Gehalt hin.

Wie die Unterschiede bei den Eruptivgesteinen in den Meßwerten deutlich werden, so ist auch bei den Sedimentgesteinen ein Wechsel der Widerstandswerte in den einzelnen Schichtstufen auffallend. So zeichnet sich eine Zone von überwiegend rotem und grünem Schiefer in den Teufen von 308,00—441,00 m und von 676,00 bis 762,30 m durch verhältnismäßig niedrigen Widerstand mit zahlreichen kleineren Ausschlägen aus. Die quarzitischen Sandsteine bei 441,00—494,70 m, 520,00 bis 560,00 m, 881,80—903,75 m und 985,30—1057,50 m zeigen im Meßdiagramm meist hohe Widerstände. Ein Horizont von plattigen Sandsteinen und Schiefern von 274,30—308,70 m und eine Schichtfolge von gebänderten, graugrünen, nach unten dunkelvioletten Schiefern von 1063,00—1114,00 m Teufe treten ebenso wie der mitteldevonische Schalstein, der im Bohrlochtiefsten von 1114,00—1222,00 m Teufe nachgewiesen wurde, nur je einmal in dem gesamten Schichtenpaket auf. Bei dem mitteldevonischen Schalstein fällt gegenüber den Schicht- und Eruptivgesteinen des Oberdevons der schnelle Wechsel von Lagen mit hohem Widerstand neben solchen mit geringem auf.

Wenn man versucht, die Ergebnisse der Schlumberger Messung mit den Erkenntnissen zur Oberdevon-Stratigraphie und zur Tektonik der Nachbargebiete zur Deckung zu bringen, so ist festzustellen, daß die Reihenfolge: Dk I-Zone der roten und grünen Schiefer und Zone der quarzitischen Sandsteine mit Intrusivgängen und Lagern von Dk II in der Bohrung Driedorf II zweimal vorkommt. Danach läßt sich mit einiger Sicherheit sagen, daß in der Bohrung zwei Oberdevon-Schuppen durchfahren wurden, wobei die Überschiebung zwischen der hangenden und liegenden Schuppe in einer Zerrüttungszone mit Diabas- und Sandsteinbrocken von 584,30 bis 591,00 m Teufe liegen muß. Innerhalb dieser beiden Einheiten scheint die Zone der roten und grünen Schiefern, die ohne die Intrusiv-Diabase in der hangenden Schuppe etwa 40 m und in der liegenden etwa 90 m mächtig ist, in die Hemberg-Stufe des Oberdevons zu gehören. Danach möchten wir die quarzitischen Sandsteine und Sandsteine mit Schieferlagen unter dieser Rotschieferzone der Nehden-Stufe zurechnen, die in der hangenden Schuppe rund 75 m und in der liegenden rund 90 m mächtig ist. Erschwerend bei dieser Einstufung ist, daß in dem westlichen Teil der Dill-Mulde in der Nehden-Stufe keine Quarzite und Sandsteine bekannt sind und nach Kegel (1934) die Sandschüttung von Osten nach Westen bis etwa zur Dill

[1]) Dr. Heinrich Götz, Treuhand-Buderus, untersucht zur Zeit die körnigen Diabase im Oberdevon der östlichen Dill-Mulde.

hin abgenommen hat. Doch ist es möglich, daß vom Kern der Mulde nach Westen zu langsam wieder die sandige Komponente stärker wird bis zur Bildung der in Driedorf II angetroffenen quarzitischen Sandsteine, die im Aussehen und in ihrer Lage zwischen Rotschiefern im Hangenden und grünen, dann dunkelvioletten Bänderschiefern im Liegenden völlig den bankigen Quarziten im tn der östlichen Dill-Mulde gleichen. Ein Vergleich der Hemberg-Stufe, zwischen deren roten und grünen

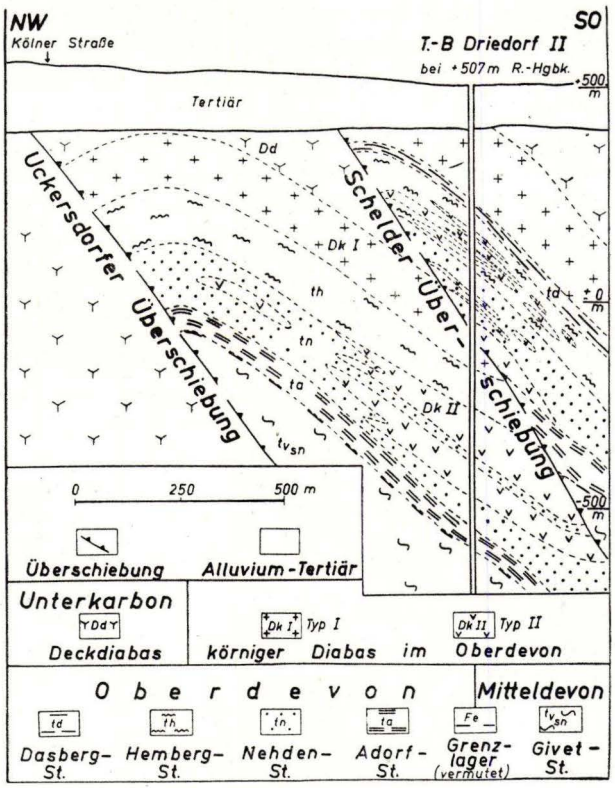


Abb. 3. Geologischer Schnitt quer zum Streichen von NW nach SO durch das Bohrloch Driedorf II.

Schiefern in der Bohrung gelegentlich Sandsteinlagen auftreten, mit den weniger sandig ausgebildeten Rotschiefern im Kern der Dill-Mulde zeigt, daß der Sandgehalt auch in dieser Stufe vom Kern der Dill-Mulde nach Westen wieder zuzunehmen scheint. Im übrigen sind auch die Schichten des höheren Oberdevons im Nordteil der Lahn-Mulde bei Obershausen (Bl. Merenberg) und der Hörre (Bl. Oberscheld, Ballersbach, Herborn, Merenberg) wesentlich sandiger ausgebildet als im Kern der Dill-Mulde, so daß auch diese Beobachtung für eine Zunahme der sandigen Komponente im höheren Oberdevon vom Kern der Dill-Mulde nach Südwesten und Westen zu sprechen scheint in ähnlicher Weise, wie das KEGEL für den östlichen Teil der Dill-Mulde zur hessischen Schieferserie hin annimmt. — In der liegenden Schuppe

der Bohrung Driedorf II sind unter den Quarziten der Nehden-Stufe rund 40 m (wahre Mächtigkeit) gebänderte, graugrüne Schiefer, die nach unten dunkelviolett werden, durchbohrt worden, während diese Schiefer und der darunter folgende Schalstein in der oberen Schuppe nicht bekannt wurden. Diese Schiefer möchten wir in etwa mit den dunklen Bänderschiefern der Adorf-Stufe in der Gegend von Hirzenhain (Bl. Eibelshausen) und aus den Tiefbohrungen des oberen Scheldetales (Bl. Oberscheld) vergleichen und sie ebenfalls ins untere Oberdevon einordnen. Unterlagert ist dieses Oberdevon von einem aus der gesamten Dill-Mulde im oberen Mitteldevon bekannten, meist grünen, grobflaserigen Schalstein. Das Roteisenstein-Grenzlager wurde in der Bohrung nicht angetroffen, doch darf nach den Erfahrungen aus der Dill-Mulde damit gerechnet werden, daß bei einer derartigen Ausbildung der Adorf-Stufe und der Givet-Stufe das Grenzlager zum mindesten örtlich ausgebildet sein wird. — Zur Stratigraphie und Tektonik der Schichtenfolge in der Bohrung Driedorf II läßt sich demnach unter Verwertung der Schlumberger-Messung sagen, daß hier zwei Schuppen durchfahren und dabei entsprechend dem Verlauf der Überschiebung von der hangenden Schuppe die oberen Spitzen nur mit höherem Oberdevon und erst in der liegenden Schuppe außerdem die Adorf-Stufe und das obere Mitteldevon angetroffen wurden. Nach dem Streichen der großen Überschiebung in der Dill-Mulde unmittelbar östlich des Westerwaldes kann die in der Bohrung festgestellte Überschiebung unter Vorbehalt mit der Schelder Überschiebung (Kegel, 1934) verbunden werden (Abb. 3).

Die Lage der Uckersdorfer Überschiebung ergibt sich aus der Schichtfolge der weiter nordwestlich liegenden Bohrung Driedorf VI, in der bis rund 500 m Teufe unterkarbonischer Deckdiabas erbohrt wurde.

Weitere Ruschelzonen, die verschiedentlich in der Bohrung festzustellen waren, sprechen dafür, daß noch andere Störungen — seien es Querverwerfer oder streichende Störungen — vorhanden sind, doch ist hier eine Deutung aus Mangel an anderen Aufschlüssen nicht möglich.

Auswertung einer Wärmemessung

Nach der Potential- und Widerstandsmessung wurde eine Wärmemessung durchgeführt, doch konnte bei dem geringen Durchmesser der Bohrung nicht fortlaufend mit dem großen Meßgerät, sondern nur punktweise in etwa 50 m Abständen mit einem kleineren Gerät gemessen werden. Da beide Messungen 8 Tage nach dem Ende der Bohrarbeiten vorgenommen wurden, ist eine mögliche Störung der Wärmemessung durch eine Wärmeausgleichs-Strömung in der im Bohrloch stehenden Spülwasser-Säule nicht mehr wahrscheinlich oder zum mindesten nicht mehr bedeutend. Es ergibt sich dabei, daß abgesehen von den ersten 200 Bohrmetern, wo noch Einflüsse von übertage auf die geothermische Tiefenstufe möglich wären, in dieser Bohrung der Wärmeanstieg im allgemeinen um einiges geringer ist als man es nach der normalen Temperatursteigerung von 1° C auf 31 m Teufenzunahme erwartet (Abb. 4). Bei der Auswertung der Messung haben wir die Größe der geothermischen Tiefenstufe errechnet und in einer Kurve dargestellt (Abb. 5). Es zeigt sich dabei, daß vor allem in der überwiegend schiefrig ausgebildeten Hemberg-Stufe und in Zonen mit geringmächtigen, aber dicht aufeinanderfolgenden Diabas-Intrusionen

in der Hemberg- und Nehden-Stufe mit leichter Frittung im Nebengestein die geothermische Tiefenstufe besonders groß wird. Ähnliches ist übrigens festzustellen in den Schiefern der Adorf-Stufe und im Schalstein der Givet-Stufe. Umgekehrt wird in der überwiegend sandig ausgebildeten Nehden-Stufe die geothermische Tiefenstufe deutlich kleiner, wie das auch zum mindesten teilweise in mächtigeren Partien der grobkörnigen Diabase beider Typen der Fall ist. — Einen umgekehrten Verlauf zeigt entsprechend dazu die Kurve des Temperaturanstieges, berechnet für eine Zunahme der Wärme von 1,61° C von 50 zu 50 m Teufe (Abb. 6).

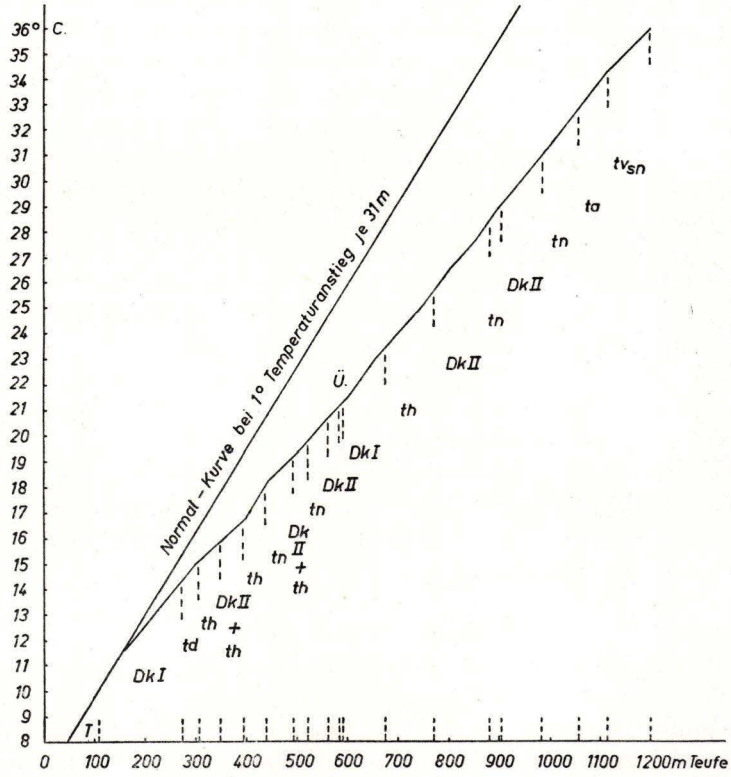


Abb. 4. Temperatur-Messung; geothermische Tiefenstufe in der Bohrung Driedorf II. Gemessen wurde von 50 zu 50 m Teufe, als mittlere Jahrestemperatur wurden 7° C angenommen.

Diese Erscheinung könnte vielleicht so gedeutet werden, daß in den dichten Schieferpartien, die zum Teil noch gefrittet sind, und in dem meist wasserundurchlässigen, mitteldevonischen Schalstein nur geringe oder gar keine Wasserzirkulation möglich ist, während das umgekehrt in den körnigen Diabasen, grobkörnigen Sandsteinen oder zerklüfteten Quarziten der Fall sein kann. So könnten möglicherweise die klüftigen und körnigen Gesteine irgendwelchen Thermalwässern, wie sie von der mittleren Lahn zwischen Wetzlar und Weilburg bekannt sind, als Aufstiegsbahnen dienen und dadurch ihrerseits stärker erwärmt werden als die undurchlässigen, nicht

durchströmten, dichten Schiefer des Oberdevons oder der Schalstein des Mitteldevons. — Für die Herkunft der tertiären Basalte, die den Westerwald aufbauen, dürfte es bemerkenswert sein, daß im ganzen die Temperaturzunahme in der Bohrung Driedorf II geringer ist als man im allgemeinen für Gebiete in der Nähe von jüngerem Vulkanismus anzunehmen pflegt, so daß die Aufstiegsspalten der tertiären Ergußgesteine aus der Umgebung von Driedorf doch in einiger Entfernung von der Bohrung gelegen haben dürften. Diese Wärmemessung im alten Gebirgskörper des rheinischen Schiefergebirges zeigt, daß auch im Paläozoikum derartige Beobachtungen

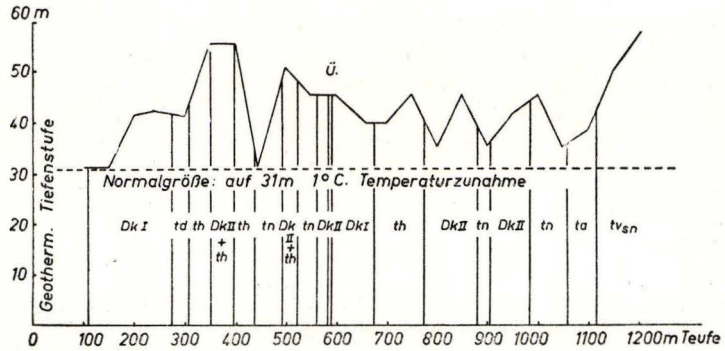


Abb. 5. Beziehungen zwischen Gestein und Größe der geothermischen Tiefenstufe in Bohrung Driedorf II.

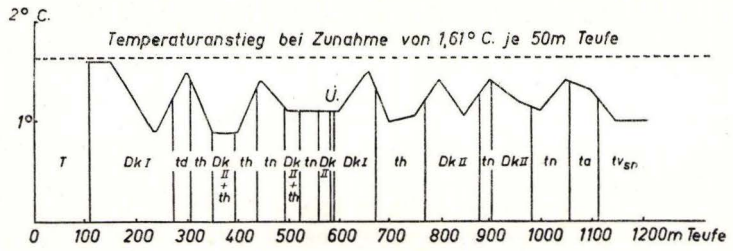


Abb. 6. Beziehungen zwischen Gestein und wechselndem Temperaturanstieg in der Bohrung Drieburg II.

Rückschlüsse auf den Bau solcher Gebiete zulassen. Es ist nur zu bedauern, daß infolge ihrer hohen Kosten ähnliche Arbeiten nicht häufiger bei den zahlreichen Bohrungen der letzten Jahre im rheinischen Schiefergebirge durchgeführt werden konnten, da letztlich daraus sich Beziehungen zwischen Vulkanismus, Lagerstättenbildung und Thermalspalten ergeben würden.

Zusammenfassung

In der Bohrung Driedorf II bei Driedorf (Bl. Herborn) auf dem Westerwald wurden unter etwa 100 m Basalt zwei Schuppen von Oberdevon angetroffen. Die Bohrung wurde bei 1222,00 m im mitteldevonischen Schalstein eingestellt. Die zunächst noch unklare Stratigraphie und Tektonik der durchbohrten Schichtfolge

konnte aus Beobachtungen in der Dill-Mulde, der Hörre und dem nördlichen Faltenzug der Lahn-Mulde mit Hilfe einer Potential- und Widerstandsmessung nach dem Schlumberger-Verfahren geklärt werden. Es ergab sich dabei, daß in der Hemberg- und Nehden-Stufe der Sandgehalt vom Kern der Dill-Mulde nach Westen hin wieder zuzunehmen scheint. Die Überschiebung zwischen beiden Schuppen wurde unter Vorbehalt mit der Schelder Überschiebung gleichgestellt. Eine Wärmemessung von 50 zu 50 m Teufe zeigte, daß die geothermische Tiefenstufe in der Bohrung größer ist als gewöhnlich und dabei in ihrer Größe stark wechselt zwischen den verschiedenen Gesteinen. Es wurde der Versuch gemacht, diese Unterschiede, wobei Schiefer und Schalstein eine große Tiefenstufe, dagegen Sandstein und körnige Diabase eine kleinere aufweisen, aus verschiedener Durchlässigkeit für Thermalwässer und danach verschiedenen Bedingungen zur Erwärmung zu erklären.

Schriftenverzeichnis

AHLBURG, J.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St. 1:25000, Lfg. **208**, Bl. Merenberg, Berlin 1918.

CORRENS, C. W.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1:25000, Lfg. **272**, Bl. Buchenau, Berlin 1934.

KAYSER, E. & LOTZ, H.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. B.-St. 1:25000, Lfg. **101**, Bl. Ballersbach, Dillenburg, Herborn, Oberscheld, Berlin 1907.

KEGEL, W.: Abriß der Geologie der Lahnmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **86**, Berlin 1922.

— Erl. geol. Kt. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1:25000, Lfg. **317**, Bl. Gladenbach, Berlin 1933.

— Über das Oberdevon auf dem Nordflügel der Dill-Mulde. — Jb. preuß. geol. L.-A. für 1933, **54**, S. 531—545, Berlin 1933.

— Geologie der Dillmulde. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **160**, Berlin 1934.

PAUL, B., RÜLKE, O. & JOST, R.: Physikalische Messungen und Verfahren in Bohrlöchern. — Beitr. angew. Geophys., **9**, S. 1—39, Leipzig 1941.

REICH, H.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1:25000, Lfg. **272**, Bl. Laasphe, Berlin 1934.

SCHMIERER, TH.: Erl. geol. Kte. Preußen u. benachb. deutsch. L. 1:25000, Lfg. **272**, Bl. Biedenkopf, Berlin 1934.

Manuskript eingegangen am 10. 4. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 353—360	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Erdmagnetische Untersuchungen in Rheinhessen und ihre geologische Deutung

Von

HERMANN REICH, München

Mit 2 Abbildungen

In den Jahren 1935 und 1936 wurde das Gebiet der Rheinpfalz, Rheinhessens und des Odenwaldes von H. REICH und H. J. SCHOENE durch regionale, erdmagnetische Messungen mit der Askania-Feldwaage Nr. 82110 untersucht. Die Meßergebnisse sind leider über den Krieg hinweg nur in Form einer Auswertung im Maßstab 1 : 200000 gerettet worden. Beide Beobachter haben mit dem für die Vermessung benutzten Askania-Variometer sowohl die Punkte 1. Ordnung der magnetischen Reichsvermessung als auch eine Reihe von Punkten der von F. BURMEISTER in der Pfalz durchgeführten Landesvermessung aufgesucht und das Instrument dort angeschlossen. Vor Beginn der Messungen und nach der Rückkunft nach Berlin wurden Anschlußmessungen in Seddin bzw. Niemegk vorgenommen. Das Normalfeld wurde nach einer, uns durch Herrn Prof. R. BOCK angegebenen linearen Formel berechnet, deren Berechnung sich auf die neuesten Ergebnisse der magnetischen Reichsvermessung 1. Ordnung stützte. Wenn somit auch keine näheren Einzelheiten über die Vermessung und die Auswertungsvorgänge mitgeteilt werden können, so ist doch sicher, daß die Unterlagen für diese Auswertung so gut wie möglich waren. Es ist alles geschehen, um die für eine solche Variometermessung notwendige Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten. Es wurden morgens und abends an der jeweiligen Basisstation Wiederholungsmessungen vorgenommen und der Skalenwert und der Instrumentenstand laufend geprüft. Die vorliegenden Meßergebnisse können also als bestens fundiert angesehen werden. Die möglichen Fehler sind bestimmt nicht höher, als sie bei solchen Messungen mit guten, modernen Variometern angesetzt werden müssen. Künstliche Störungen durch Eisen dürften durch die sorgfältige Auswahl der Beobachtungsstationen durchwegs vermieden sein. Dagegen ist es nicht ausgeschlossen, daß z. B. im Bereich des kristallinen Odenwaldes oder auch im Bereich der Rotliegenden Eruptiva in der Pfalz und in Rheinhessen außer den regionalen, großräumigen Störungen auch lokale, durch magnetische Gesteine bedingte Störungen mit in das Störungsbild eingegangen sind.

Der hier magnetisch aufgenommene Bereich hat schon deswegen besonderes Interesse, weil hier im kristallinen Odenwald Gesteine an die Erdoberfläche kommen, deren magnetische Eigenschaften schon lange aufgefallen waren und die deswegen zu besonderen Untersuchungen geführt haben. Es ist das unter anderem der sogenannte „Magnetstein" von Frankenstein an der Bergstraße. Es war bekannt, daß

an diesem Fels schon mit der Kompaßnadel feststellbare, starke magnetische Feldstörungen auftreten. Diese Gesteine sind durch A. ANDREAE & W. KÖNIG (1888) eingehend physikalisch und chemisch untersucht worden. Diesen Autoren ist schon damals das verschiedene magnetische Verhalten von Proben des gleichen Gesteins (Olivin-Gabbro von ANDREAE & KÖNIG als Peridotit und Wehrlit bezeichnet) aufgefallen. Sie fanden eine magnetische Varietät mit 9,5% bzw. 9% Fe (6,67% Fe_2O_3 und 6,27% FeO) und eine unmagnetische Varietät mit 12,0 bzw. 12,3% Fe (10,27% Fe_2O_3 und 6,27% FeO). In der 1. Varietät ist wohl der gesamte Eisengehalt in Magnetit, in der 2. Varietät auch in anderen Eisenmineralien enthalten. Schon damals wurde die auch heute noch keinesfalls restlos geklärte Frage der Gesteinsmagnetisierung behandelt und an Gesteinsproben exakt physikalisch untersucht.

Es soll hier indes dieser Frage nicht nachgegangen, sondern nur festgestellt werden, daß Gesteine dieser Art überall als die Ursache größerer Störungen des Erdfeldes angesehen werden müssen. Die Sedimentgesteine können in ihrer Gesamtheit als im wesentlichen unmagnetisch angesehen werden. Aber auch die Mehrzahl der kristallinen Schiefer (Gneise und Glimmerschiefer usw.) und die sauren Magmagesteine wie Granit, Quarzporphyr, Liparit usf. sind unmagnetisch oder nur so schwach paramagnetisch, daß durch ihr Vorkommen nur geringe Störungen des Magnetfeldes erklärt werden können. Wenn wir also eine geologische Deutung der vermessenen und jetzt vorliegenden Z-Anomalien im Bereich von Rheinhessen und dem Odenwald geben wollen, so müssen wir unser Augenmerk auf die bekannten Vorkommen magnetischer Gesteine vom Typus des Frankensteiner Gabbros, der Diorite im Zuge von Buch bei Neunkirchen und im südlichen Odenwald richten. Auch die Rotliegenden Melaphyre und schließlich die tertiären Basalte müssen mit in Betracht gezogen werden, wenn wir von ihnen auch nicht so ausgedehnte Störungen erwarten dürfen wie von den Tiefengesteinen. Die Magmen-Reservoire der Ergußgesteine können erst in großen Tiefen erwartet werden und die an die Erdoberfläche ausgeflossenen Massen sind im allgemeinen nicht so erheblich wie die Massen der Tiefengesteinskörper.

Während die mit den Variometern vermessenen großräumigen Anomalien offenbar einer gleichmäßigen regionalen Magnetisierung durch das Feld der Erde ihre Entstehung verdanken, ist die starke Magnetisierung der Felsen auf der Höhe des Frankensteins offenbar durch lokale Ursachen erzeugt worden. Es wird eine keineswegs „nach den Himmelsrichtungen" orientierte, stark wechselnde polare Magnetisierung angegeben. Diese auf Bergkuppen mit magnetisierbaren Gesteinen häufig beobachtete Erscheinung wird, wie das schon ANDREAE & KÖNIG in einer Anmerkung erwähnen, wohl mit Recht durch Blitzschlagmagnetisierung erklärt.

Schon vor dieser hier dargestellten, von REICH und SCHOENE durchgeführten Variometeraufnahme hat die magnetische Landesaufnahme der Pfalz von F. BURMEISTER (1932, Karte IV, Störungen der Vertikalintensität) ein sehr schönes Beispiel über den Zusammenhang von geologischen Strukturen mit den magnetischen Störungen gebracht. Zu dieser Aufnahme sagt REIS (1932, S. 48 und 49): „So könnte der Kenner der Pfälzer geologischen Verhältnisse unter der Decke der waagerechten Stockwerke der Trias und des schwach gefalteten Permkarbons durch das aufklärende Gewebe der Linienauffassungen der überaus wertvollen und aussichts-

reichen magnetischen Arbeitsergebnisse dankbar die schattenhaften Züge des Antlitzes der alt- und voroberkarbonischen tiefen Grundgebirge der Pfalz erkennen wollen." Damit wird zum Ausdruck gebracht, daß die magnetischen Gesteine, die dieses Bild hervorbringen, an der Oberfläche nicht bekannt sind; daß aber Richtung und Sinn dieser Störungen von Gebirgsteilen gegeben sind, die präpermischen tektonischen magmatischen Ereignissen ihr Dasein verdanken. So weist Reis mit Recht darauf hin, daß die Entstehung des Rheintalgrabens und seine voroberkarbonische Anlage mit diesen magnetischen Messungen bewiesen ist.

Klarer wird dieses Bild durch die Ergebnisse der später von H. Reich und H. J. Schoene durchgeführten Variometermessungen (Abb. 1). Man sieht, wie in der Richtung des alten varistischen Gebirges magnetische Massen hochgedrungen sind, die ihre Grenzen an den Hauptabbrüchen des Rheintalgrabens haben und deren Aufdringen zweifellos mit diesen uralten Fugen zusammenhängt. Später in der Tertiärzeit sind dann die gewaltigen Abbrüche im Osten und Westen um mehr als 2000 m erfolgt, die den heutigen Rheintalgraben geschaffen haben. Der Zusammenhang der magnetischen Störungen mit magnetischen Gesteinen wird hier klar durch die magnetischen Störungen über dem Gabbro von Frankenstein, so daß die Deutung eine einwandfreie Unterlage hat. Es ist augenscheinlich, daß nicht nur die lokalen Störungen, wie sie seinerzeit Andreae & König untersuchten und die dort durch den Frankensteiner „Magnetstein" und andere magnetische Felsen verursacht sind, sondern ebenso die hier durch Variometermessungen gefundene, mehr ausgedehnte regionale Störung von 10 km Länge durch diese Gabbrogesteine verursacht ist.

Das magnetische Bild südlich dieser magnetischen Störung wird ebenso einwandfrei durch die Richtung der varistischen Gesteine geprägt. Das erhebliche Maximum von über 200 γ bei Waldmichelbach ist sicher durch die Diorite im südlichen Odenwald bedingt. Interessant ist es, daß der Gabbro-Diorit-Zug von Neunkirchen zwischen den Gabbros im Norden und dem Diorit im Süden eine negative Δ Z-Störung aufweist. Das kann darauf hinweisen, daß diese Gesteine eine von dem heutigen Erdfeld abweichende Magnetisierung besitzen und bis heute erhalten haben. Für tertiäre Eruptiva ist ein solches Verhalten vielfach nachgewiesen, und es wird darum mit Recht von A. Dauvillier (1950) bereits eine geologische, zeitliche Einstufung dieser anormalen Magnetisierungsvorgänge angegeben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch im Varistikum solche Ereignisse eingetreten sind. Allerdings wäre eine genauere und systematische Untersuchung des Störungsbildes im kristallinen Odenwald und auch eine eingehende Untersuchung der Gesteinsmagnetisierung notwendig, um hier sichere Aussagen machen zu können.

Wir können abschließend feststellen, daß die magnetischen Anomalien im kristallinen Odenwald die Züge des varistischen Plutonismus tragen, dem die Gesteine angehören, deren magnetische Wirkung wir heute durch diese Massen verfolgen konnten.

Wenn wir nun weiter nach Westen gehen, so sehen wir, wie nicht anders zu erwarten, an den Randbrüchen des Rheintalgrabens eine starke Abnahme der Störungen, ja direkt ein Aufhören derselben. Dann aber kommt als große Überraschung das Bild einer großen magnetischen Masse, die im Rheintalgraben versenkt liegt. Durch Schweremessungen (Closs, 1937) ist bekannt, daß auch eine Schwereschwelle hier in nordost-südwestlicher Richtung das Rheintal quert. An ihrem Südrand

erfährt der Rhein eine starke Ablenkung bis zu dem auffallenden Stromknie bei Gernsheim: Ein Zeichen dafür, daß auch noch heute relative Bewegungen an dieser Schwelle stattfinden. Durch die Ergebnisse der magnetischen Messungen ist es zweifellos gesichert, daß auch hier wieder basische Intrusiva des Varistikums die Ursache dieser Störung sind. Sehr wichtig und interessant ist, daß auch dieser große Gesteinskörper mit einer streichenden Erstreckung von 20 km sowohl im Osten wie im Westen von den bekannten Spaltenfugen des Rheintalgrabens begrenzt ist. Das ist meines Erachtens ein schlüssiger Beweis dafür, daß diese Lineamente schon zur Zeit des Varistikums bestanden haben, wie das unter anderem von DEECKE, CLOOS und v. BUBNOFF gefordert wird. Auch die horizontale Verschiebung, wie sie H. CLOOS (1922, S. 14, Rheingraben) schildert, ist im Magnetbild glänzend zu sehen. Er betont, daß immer wieder an den rheinischen Linien der östlichen Flügel vorgeschoben ist, „während in den benachbarten Gebirgsblöcken im allgemeinen varistisches Streichen vorherrscht, stellen sich mit Annäherung an die Grabenzone abnorm nordöstliche und nordnordöstliche Streichrichtungen ein", die als Schleppungserscheinung zu deuten sind. Die magnetischen Massen, die offenbar bei Worms den Rotliegenden Graben queren, finden ihre Fortsetzung 20 km weiter südlich auf der westlichen Seite des Rheintalgrabens, wo die Δ Z-Störung im raschen Anstieg NW und SW von Landau (auf der vorliegenden Kartenskizze nicht mehr dargestellt) Werte von mehr als 400 γ erreichen. Die Ursache dieser, mit NNO und SSW Streichen in 36 km Erstreckung nachgewiesenen großen magnetischen Störung muß ebenso ein großer basischer Pluton sein, der unter dem Buntsandstein der Haardt zu erwarten und der offenbar auch der gewaltigen Fuge entquollen ist, die die westliche Begrenzung des Rheintalgrabens bildet.

Erwähnenswert mag noch sein, daß magnetische Störkörper im Rotliegenden bei Worms am Südrande der Schwerestörung gelegen sind, die hier ebenfalls in gleicher Richtung den Rheintalgraben quert und die von CLOSS als Stockstadter Schwelle bezeichnet ist. Es ist also wohl nur ein Teil der Massen im Untergrund. Die Ursachen der Schwereschwelle sind so kräftig magnetisch, daß von ihr die beobachteten magnetischen Störungen bewirkt sein können. Eine absolute Deckung der magnetischen und gravimetrischen Störungen besteht hier also nicht. Es ist das bei den bisher untersuchten Intrusivkörpern fast stets beobachtet worden, daß nur ein differenzierter Teil des gesamten Tiefengesteinskomplexes eine hohe Magnetisierung aufweist. Das ist zum Teil beim Brockengranit der Fall, wo nur im W der Harzburger Gabbro und im O die Diorite und Hornblendegranite von Schierke magnetische Eigenschaften haben.

Sowohl der positiven Anomalie des Frankensteiner Gabbro wie dem im Rheintalgraben versenkten Gabbro von Worms ist im N ein kräftiges Minimum vorgelagert, mit —161 γ im NO von Darmstadt bzw. —76 γ im SSW von Darmstadt. Man wird diese beiden Minima als die bei nördlicher Inklination und steilem Einfallen der magnetischen Körper im N der positiven Störung zu erwartende negative Störung auffassen müssen. Der Abstand von 5—6 km, den beide Extrema haben, zeigt, daß es sich um sehr große magnetische Massen handeln muß, die bis zu großen Tiefen (mindestens einige Kilometer) hinabsetzen und deren Oberfläche in einer Tiefe von 1—2 km angenommen werden muß.

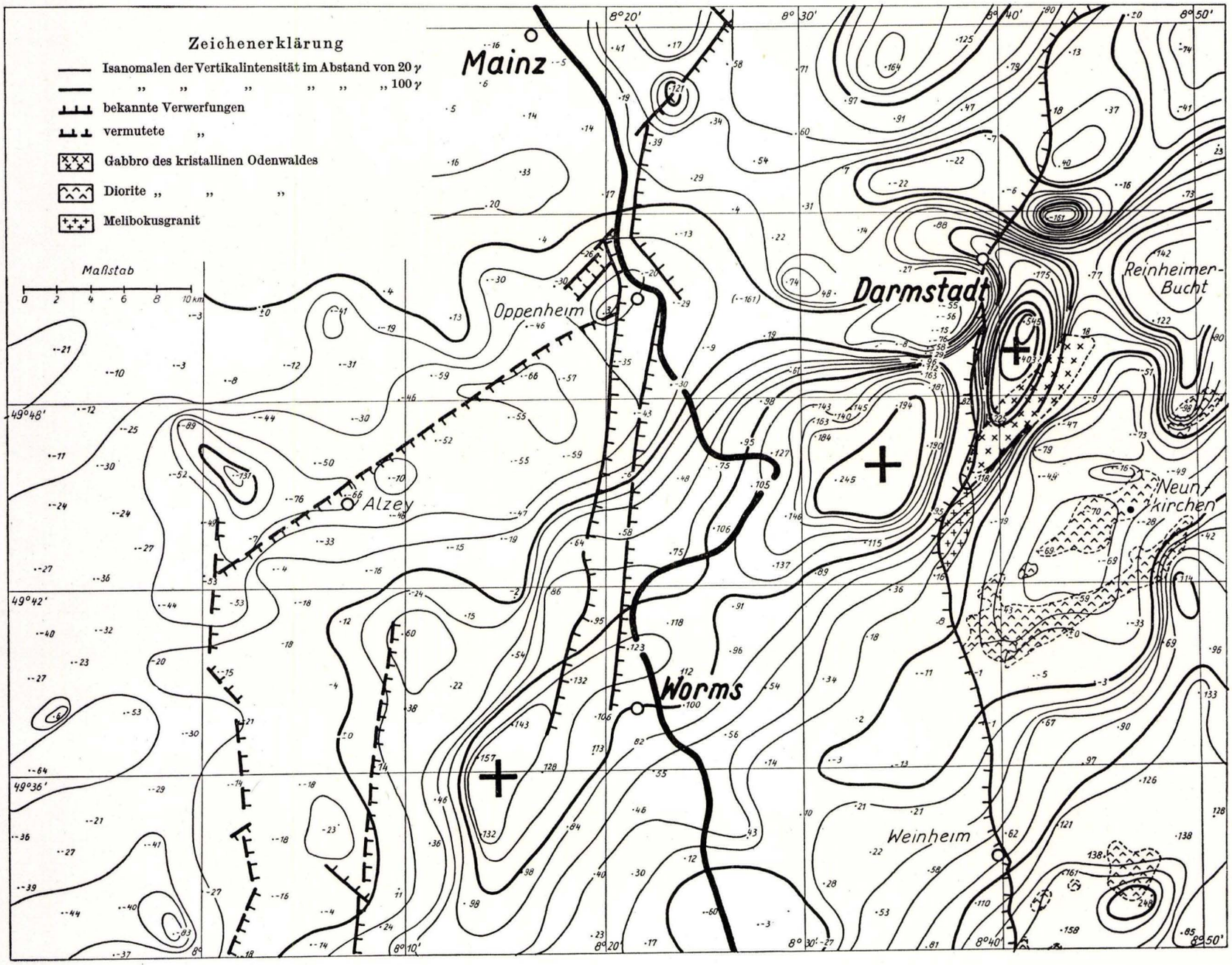


Abb. 1. Magnetisch-tektonische Skizze von Rheinhessen. Nach Messungen von H. Reich und H. J. Schoene

Die magnetischen Gesteinsmassen, die diese Störungen verursachen, müssen nach diesen Beobachtungen als normal im Sinne des heutigen Erdfeldes, magnetisiert angesehen werden. Das dürfte auch für die Gesteinsmassen gelten, die die positive Störung NNW von Darmstadt und östlich von Darmstadt in der Reinheimer Bucht verursachen. In beiden Fällen handelt es sich offenbar wieder um die Wirkung basischer Tiefengesteinsmassen, die in der Reinheimer Bucht gar nicht einmal so sehr tief gelegen sein dürften (Größenordnung 1 km), weil der Anstieg der Magnetwerte im S und SW des Störungsgebietes sehr rasch erfolgt. Eine größere Tiefe kann man für die Störungsursache der ausgedehnten regionalen positiven Anomalien NNW von Darmstadt annehmen, die ja auch wieder abgesenkt im Bereich des Rheintalgrabens gelagert sind. Im O unseres Untersuchungsgebietes, schon im Bereich des Buntsandsteins, fällt die ausgesprochene NS-Erstreckung der Isanomalen in Verbindung mit schmalen positiven Störungen auf. In diesem Gebiet sind eine ganze Reihe von NS gerichteten kräftigen Verwerfungen bekannt, z. B. im Bereich des Erbach-Michelstadter Grabens. Diese NS-Störungen stehen zum Teil in Beziehungen zu tertiären Basaltergüssen und permischen Porphyren (z. B. am Otzberg). Es erscheint darum nicht ausgeschlossen, daß diese mehr lokalen als regionalen Störungen mit tertiären Basalten oder mit permischen Eruptivgesteinen in Verbindung stehen. Das Aufdringen solcher Laven in gleichen Situationen ist ja an vielen Stellen des Rheintalgrabens bekannt, z. B. bei Niederbronn im Elsaß, bei Freiburg i. Br. oder in unserem Bereich das Basaltvorkommen bei Hillesheim.

Noch einer wichtigen Strukturlinie, die im vorliegenden magnetischen Bild zu erkennen ist, sollen einige Worte gewidmet sein. Wir sehen, wie sich parallel zu den Isanomalen, die durch die im tiefen Untergrund von Worms vermuteten Gabbromassen beeinflußt sind, auf der Linie Alzey—Oppenheim die Isanomalen erneut in diese Richtung einschwenken, allerdings mehr in WSW-ONO-Richtung. Es ist bekannt, daß hier an einem System von Brüchen, dem auch der Niersteiner Rotliegend Horst sein Dasein verdankt, Gesteine des oberen und unteren Rotliegenden zusammen mit den in diesem Bereich in großer Verbreitung auftretenden Melaphyren nahe der Oberfläche vorhanden sind. Diesen Melaphyren müssen gewisse magnetische Eigenschaften zugesprochen werden und auf diese Gesteine sind wohl die regionalen negativen Störungen zurückzuführen, die von Alzey nach Oppenheim verlaufen. Die Verteilung der Störungen zeigt deutlich, daß es sich nicht um die Wirkung einer tiefen Mulde unmagnetischer Gesteine handelt, sondern um lokale erhebliche Störungen, die W und NW von Alzey —83 γ, —131 γ und —89 γ erreichen. Bei dem vorwiegend negativen Charakter dieser Störung erscheint es nicht ausgeschlossen, daß auch ein Teil der Rotliegenden Eruptiva umgekehrt zum heutigen Erdfeld magnetisiert sind. Es würde das recht gut zu den Vorstellungen von Dauvillier passen, der gerade für diesen Zeitraum nach Beobachtungen in Cumberland eine umgekehrte Magnetisierung von eruptiven Lavenergüssen annimmt, die er auf eine Zeit vor 200 Millionen Jahren datiert. Schließlich mag noch erwähnt werden, daß das sogenannte Schwetzinger Minimum, das bei den Gravimetermessungen im Raum von Bensheim, Worms, Speyer und Heidelberg gefunden wurde, auch im Bild der magnetischen Isanomalie als ein Minimum hervortritt. Man wird der von Closs und W. Wagner gegebenen Deutung zustimmen können, daß es sich um einen

besonders tiefen Teil des Rheintalgrabens handelt, und daß das auch im Magnetbild zum Ausdruck kommt.

Mit dieser Beschreibung sind die wichtigsten Züge des vorgelegten magnetischen Bildes umschrieben. Wir sehen als hervorstechendes Merkmal sich die Züge des varistischen Plutonismus abzeichnen. Die Tektonik des Rheintalgrabens, die ja bis in die jüngste geologische Zeit weitergeht, ist mit diesem Plutonismus aufs engste verbunden. Weiter können wir gut erkennen den Rotliegenden Horst nördlich der Bruchlinie Alzey—Oppenheim und das Schwetzinger Tief. Auf die Verbindung dieser tektonischen Einheiten mit anderen geophysikalischen Messungen hat W. WAGNER 1950 eingehend hingewiesen. In neuester Zeit hat W. VON ZUR MÜHLEN durch seismische Beobachtungen Tiefe und Beschaffenheit der Tiefengesteine im Raum von Worms sehr schön nachweisen können und erhielt als Geschwindigkeit des kristallinen Untergrundes unter dem Tertiär etwa 6000 m/s, den er im Rheintalgraben in einer Tiefe von etwa 2500 m (Tiefbohrung Eich 1) angibt.

Eine ungefähre Vorstellung, wie man sich nach diesen magnetischen Arbeiten die Lagerungsverhältnisse in diesem Teil des Rheintalgrabens vorstellen muß, gibt das beiliegende Profil (Abb. 2). Es soll jedoch ausdrücklich vermerkt werden, daß bei der Zeichnung dieses Profils die neuesten Bohrergebnisse und die Untersuchungen von VON ZUR MÜHLEN noch nicht mit verwendet werden konnten.

Zweierlei scheint mir bei diesen Untersuchungen besonders wichtig zu sein. Auf der einen Seite ist die unmittelbare Verbindung der großen regionalen magnetischen Störungen mit basischen Tiefengesteinskörpern, die am Tage bekannt sind, in denkbar bestem Zusammenhang nachgewiesen. Weiter konnten die magnetischen Messungen sehr schön zeigen, daß die intrusiven Vorgänge, die wir ins Varistikum legen müssen, schon in engster Beziehung zur Tektonik des Rheintalgrabens gestanden haben. Neben diesen positiven Feststellungen soll auf der anderen Seite eindringlichst betont werden, daß eine direkte Beziehung zu den gewaltigen Brüchen des Rheintalgrabens und den magnetischen Anomalien nicht besteht. Es wurde verschiedentlich vermutet und behauptet, daß große Bruchlinien entsprechende Störungen hervorrufen. Diese Gedanken gehen auf Arbeiten von E. NAUMANN zurück, der einen solchen Zusammenhang in Ostasien im Bereich der japanischen Inseln sehen wollte. Die magnetische Aufnahme im Rheintalgraben zeigt einwandfrei, daß wohl die magnetischen Aufnahmen das Abbrechen magnetischer Körper an den Rheintalstörungen sehr schön anzeigen, daß aber eine selbständige Magnetisierung der Verwerfungslinien nicht besteht. Die weiter nach S fortgeführte Untersuchung des Rheintalgrabens zeigte, daß dort, wo keine magnetischen Gesteine an den Horsträndern vorhanden sind, an den Verwerfungen, die den Rheintalgraben begrenzen, auch keine meßbaren magnetischen Störungen auftreten.

Schriftenverzeichnis

ANDREAE, A. & KÖNIG, W.: Der Magnetstein vom Frankenstein an der Bergstraße. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **15**, 2, S. 59—79, 2 Taf., Frankfurt a. M. 1888.

BUBNOFF, S. VON: Tektonik und Intrusionsmechanismus im krystallinen Odenwald, S. 19—38 in CLOOS, H.: Tektonik und Magma I. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **89**, Berlin 1922.

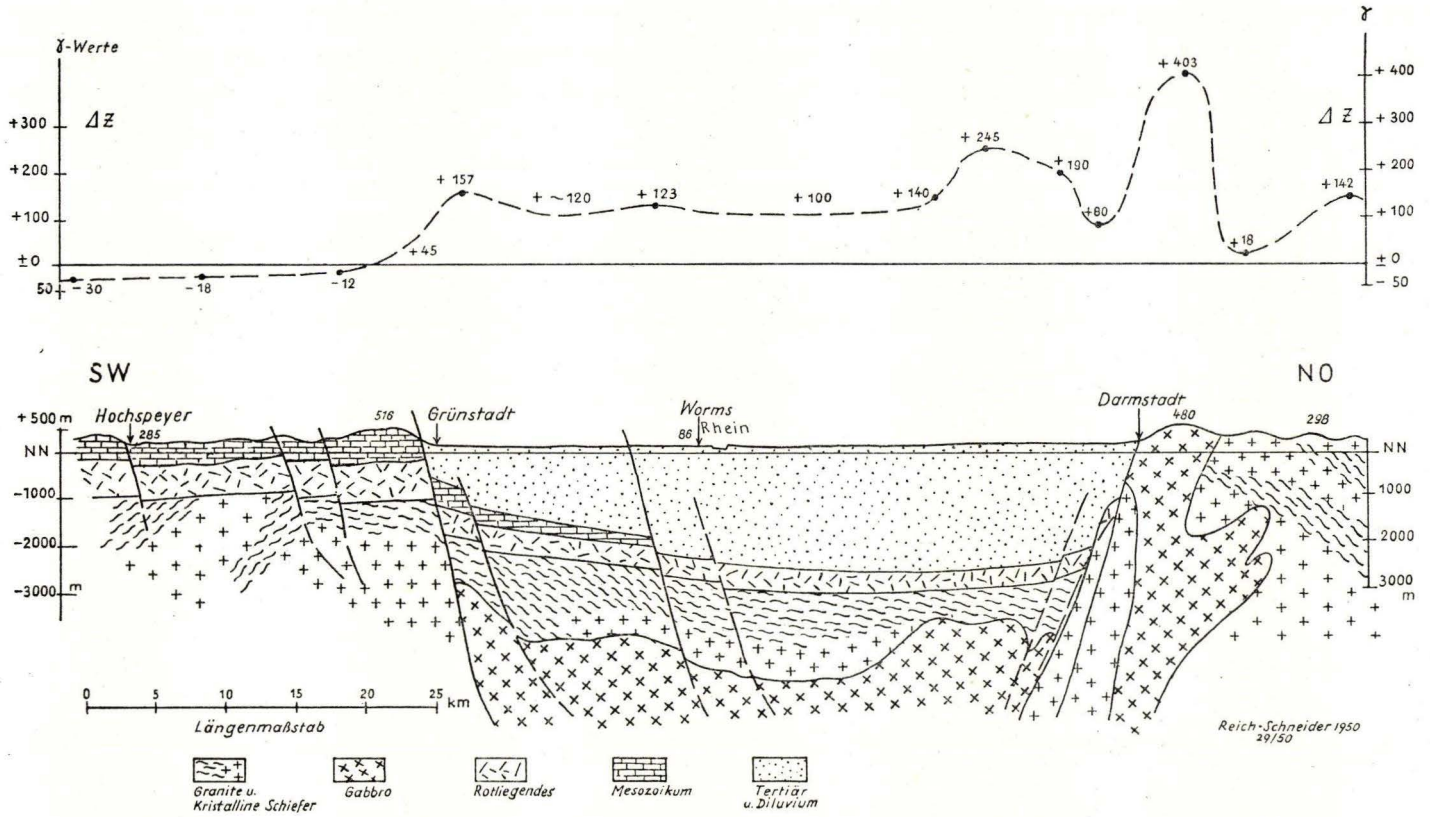


Abb. 2. Geologisches Profil durch das Rheintal mit Profil der magnetischen Störungen der Vertikalintensität (ΔZ)

BURMEISTER, FR.: Erdmagnetische Vermessung der Rheinpfalz nebst einem Anhang Geologische Deutungsversuche von O. M. REIS. — Veröff. erdphys. Warte München, **6**, 51 S., 4 Kartenbeil., München 1932.

CLOOS, H.: Über Ausbau und Anwendung der granittektonischen Methode, S. 1—18 in CLOOS, H.: Tektonik und Magma I. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **89**, Berlin 1922.

CLOSS, H.: Ergebnisse regionaler Schweremessungen im Oberrheintal mit Bemerkungen zur gravimetrischen Struktur Süddeutschlands. — Öl und Kohle, **13**, S. 1065—1073, Berlin 1937.

DAUVILLIER, A.: L'Origine du Géomagnétisme in ROTHÉ, I. P., THELLIER, E., JOUAUST, R. u. DAUVILLIER, A.: Problèmes de Géomagnétisme. — Bibliothèque Cosmophysique, Paris 1950.

NAUMANN, E.: Geotektonik und Erdmagnetismus. — Verh. d. XII. Deutschen Geographentages in Jena 1897, S. 142—166.

WAGNER, W.: Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Neubohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **100**, S. 518—543, Hannover 1950.

MÜHLEN, W. VON ZUR: Die seismischen Ergebnisse nach der zweiten Sprengung bei Oppenheim am 9. Dezember 1950 (Rheintalgraben), Hannover 24. Februar 1951 (Manuskript).

Manuskript eingegangen am 16. 7. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. | (VI) 3 | S. 361—369 | Wiesbaden, 1. 1. 1952

Das erdmagnetische Feld in Hessen

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 1 Abbildung

Die folgenden Ausführungen sollen über das erdmagnetische Feld in Hessen berichten und sind als Unterlage für die angewandten geomagnetischen Messungen gedacht.

Das hessische Gebiet mit seinem alten und jungen Vulkanismus und den teilweise damit zusammenhängenden Erzlagerstätten fordert zu einer erdmagnetischen Erfassung heraus. Im Verhältnis zu diesen Möglichkeiten wurde bisher nur örtlich davon Gebrauch gemacht. Die tatsächlich erzielten Ergebnisse der angewandten erdmagnetischen Messungen sollen in einer späteren Arbeit zusammengefaßt werden.

Zur Einführung in die erdmagnetischen Verhältnisse seien einige erläuternde Bemerkungen vorausgeschickt. Während die Geophysik ganz allgemein den geophysikalischen Zustand des Erdkörpers einschließlich seiner Wasser- und Lufthülle untersucht, ist es die Aufgabe der angewandten Geophysik, mit geophysikalischen Meßverfahren geologische Aufgaben zu lösen. Übertragen wir dies auf den erdmagnetischen Zweig der Geophysik: Er erforscht die magnetischen Zustände und Vorgänge des Erdkörpers durch Observatoriumsbeobachtungen und regionale Messungen der magnetischen Elemente und vermittelt so die Kenntnis über die normale Verteilung der erdmagnetischen Kräfte auf der Erde sowie die Verfolgung der zeitlichen Änderungen dieser Kräfte und ihrer Äußerungen. Diese Daten sind als Ausgangspunkt für die angewandte Erdmagnetik erforderlich, denn sie stellt die Abweichungen von der normalen Verteilung der erdmagnetischen Elemente, also die Störungen fest, und sucht sie durch Einzelmessungen zu lokalisieren, um dann Schlüsse auf den geologischen Aufbau des Untergrundes zu ziehen.

Hessen besitzt kein erdmagnetisches Observatorium. Um jedoch die unerläßlichen Observatoriumsregistrierungen und die regionale Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Hessen zu erfassen, muß man auf für den Geologen schwer greifbare Literatur oder sogar persönliche Erfahrungen zurückgreifen.

Welcher Art sind die Störungen des erdmagnetischen Feldes?

Dem erdmagnetischen Normalfeld einer „idealen" Erde mit gleichmäßiger und homogener Rinde liegt ein induziertes Störungsfeld, auch Rindenfeld genannt, auf; es wird bedingt durch die stoffliche Inhomogenität der Erdkruste, es ist also von den spezifisch magnetischen Eigenschaften des Untergrundes abhängig. SCHUMANN (1949) hat die Anomalien nach ihrer geologischen und gesteinsmagnetischen Wirkungsweise unterteilt in

1. terrestrisch-regionale oder krustale Anomalien mit kontinentalem Ausmaß, einem Tiefenwirkungsmittelpunkt von 10—20 km, verursacht durch die Rindengroßstruktur,

2. regional-kleinräumige oder einfach regionale Anomalien mit einer Erstreckung bis zu mehreren hundert km, einer Wirkungstiefe von 0—15 km, verursacht durch Massen, die ihre Anordnung und Lage tektogenetischen Kräften verdanken, und
3. lokale Anomalien, oberflächennah oder mit Ausdehnung und Tiefensitz bis zu wenigen km, die durch magmatische Massen und magnetisch wirksame Lagerstätten hervorgerufen werden.

Für den Raum Hessen interessieren uns nur die regionalen und lokalen Anomaliengruppen, die also ihre Ursache in tektogenetischen (alpinotypen und germanotypen) Massenanordnungen haben, bzw. ihre Entstehung, Anordnung und Lage magmatischen und lagerstättenbildenden Kräften verdanken.

Der große Vorteil der erdmagnetischen Meßmethoden besteht darin, daß die der direkten Beobachtung entzogenen alten tektonischen Einheiten in ihrer rahmenmäßigen Anordnung festgestellt werden können. Dafür bietet Hessen einen wichtigen Ansatzpunkt durch die hessische Zwischenzone, ein der Mittelmeermjösenzone angehörendes Strukturelement, welches die varistischen Horste des Rheinischen Schiefergebirges und der herzynisch-böhmischen Masse trennt. In ihm, aber auch in den Mittelgebirgsanteilen bringen die verschiedensten Eruptivgesteine und deren Tuffe lokale Anomalien hervor, die so beträchtlich sein können, daß sie das regionale Bild sogar stark verschleiern. Für die Beurteilung der einzelnen örtlichen Anomalien und ihrer geologischen Ausdeutung ist es daher wichtig, das erdmagnetische Normalfeld größerer Gebietsteile zu kennen. Hierzu müssen weitmaschige magnetische Landesuntersuchungen (Vermessung I. Ordnung) vorliegen.

Erdmagnetische Landesaufnahmen und Normalfelder in Hessen

a) Ältere Landesaufnahmen in Hessen

Bereits 1906 hat NIPPOLDT (1910) im früheren Hessen 9 Stationen I. Ordnung vermessen.

Im Anschluß an die preußischen, bayerischen und württembergischen Aufnahmen haben dann in den Jahren 1910 und 1911 SCHERING und NIPPOLDT (1923) eine vollständige Landesaufnahme durchgeführt. Dabei wurde zur Berücksichtigung der zeitlichen Änderungen der erdmagnetischen Kraft eine Registrierstelle im Mörfelder Wald, nahe dem Forsthaus Apfelbachbrücke, ca. 10 km nordwestlich von Darmstadt (Top. Karte 1 : 25000, Bl. Mörfelden Nr. 6017, Koordinaten 49° 56,9′ und 8° 34,6′, Höhe 101 m über N N) errichtet, und die absoluten magnetischen Messungen in der Nachbarschaft auf der magnetischen Hauptstation Gräfenhausen (siehe Tabelle) festgestellt. Als Werte für 1911.0 sind für diese Station bestimmt worden:

$D = 11° 5′,5$ westl.
$H = 0{,}19627$
$I = 64° 54′,0$
$Z = 0{,}41899$
$X = 0{,}19260$ (nördl. Komponente)
$Y = 0{,}03776$ (westl. Komponente)
$F = 0{,}46268$ (ganze erdmagnet. Kraft).

Auf diese Werte wurden 56 Beobachtungspunkte der damaligen hessischen Landesvermessung bezogen. Die festgestellten Werte der erdmagnetischen Elemente wurden in zahlreichen Tabellen zusammengestellt, und die für die geologischen Auswertungen wichtigen Abweichungen vom Normalfeld (Störwerte) auch kartenmäßig zur Darstellung gebracht (Isogonen für 1911.0, Horizontal-Isodynamen für 1911.0, Isoklinen für 1911.0, Linien gleicher δZ). Als wichtigstes Ergebnis konnte gebucht werden, daß der Vogelsberg sich in zwei verschieden gestörte Gebiete gliedert mit einer Grenzlinie, die von NW nach SO von Laubach über Schotten, Gedern, Oberseemen nach Birstein verläuft. Im hohen Vogelsberg wurden hohe positive Störungswerte (Höchstwert für δZ bei Crainsfeld 2138 γ) festgestellt. Südwestlich der erwähnten Grenzlinie liegt ein Gebiet mit negativen Werten von δZ. Ferner lassen die Störungskarten erkennen, daß der ganze Odenwald ein Gebiet positiver Werte von δZ darstellt. An zwei Stellen greift dieses Gebiet auch in die Rheinebene über, und zwar bei Schwetzingen ($\delta Z = +237\ \gamma$) und bei Pfungstadt ($\delta Z = +206\ \gamma$). Als Störungszentrum wird bei letzteren das Gabbromassiv des Frankenstein angenommen. Das positive Störungsgebiet des Odenwaldes erstreckt sich noch nach Norden bis über den Main hinaus, während der Taunus von magnetischen Störungen frei zu sein scheint.

b) Erdmagnetische Vermessung der Rheinpfalz

Als Ergänzung zu diesen älteren erdmagnetischen Landesvermessungen von Hessen sei auf die von Burmeister in den Jahren 1927—1928 durchgeführte Neuvermessung der Rheinpfalz hingewiesen (Burmeister, 1932). Sein Vermessungsnetz mit einem Stationsabstand von etwa 10 km kommt praktisch einer regionalen Vermessung gleich. Die Ergebnisse sind für die Deklination, Inklination, Horizontal- und Vertikalintensität sowohl in Tabellen als auch kartenmäßig für die Epoche 1928.0 zusammengestellt. Dabei wurden auch Anomalien erfaßt, die sich in hessisches Gebiet hinein erstrecken. In einem Anhang zu der Arbeit Burmeisters (1932) nimmt O. M. Reis geologische Deutungsversuche der Anomalien der Vertikalintensität vor. Eine Besprechung des hessischen Anteiles der Anomalien erübrigt sich, da im Rheintalgraben durch die geophysikalische Reichsaufnahme eingehende regionale Messungen durchgeführt wurden, über deren Ergebnisse H. Reich in einer gesonderten Arbeit in diesem Band (S. 353—360) berichtet.

c) Die magnetische Reichsvermessung 1935.0

Während früher die magnetische Vermessung I. Ordnung einen Einblick in die allgemeine Verteilung der magnetischen Elemente verschaffen sollte, kam nach der Inbetriebnahme der magnetischen Feldwaagen hinzu, daß die einzelnen Stationen Basispunkte für die Variometermessungen wurden, an denen die Konstanten der Variometer geprüft und die Relativwerte an Absolutwerte angeschlossen werden können.

Die deutsche Forschungsgemeinschaft stellte die Mittel für eine moderne magnetische Vermessung ganz Deutschlands bereit, die in den Jahren 1934/1935 zur Durchführung gelangte. Die festgestellten Daten wurden 1948 in Tabellenform von Bock,

Tabelle der hessischen Stationen I. Ordnung einschließlich der angrenzenden Gebiete nach der Magnetischen Reichsvermessung 1935.0

Topogr. Karte 1 : 25000	Blatt Nr.	Bezeichnung des Punktes	Höhe über NN	R-Wert km	H-Wert km	Geographische Koordinaten φ	λ	Magnetische Elemente Epoche 1935.0 H (γ)	Z (γ)	Stationswerte des Normalfeldes. 1935.0 H_0 (γ)	Z_0 (γ)	Abweichungen vom Normalfeld 1935.0 δ H (γ)	δ Z (γ)
Peckelsheim	4420	Warburg III	190,1	3504.9	5707.7	51° 30.3′	9° 4.2′	18662	42886	18651	42821	+ 11	+ 65
Göttingen	4425	Göttingen III	173,5	3563.3	5713.8	51° 33.4′	9° 54.7′	18658	42859	18657	42852	+ 1	+ 7
Alme	4517	Ober-Alme	481,0	3472.1	5700.4	51° 26.4′	8° 35.9′	18684	42810	18659	42792	+ 25	+ 18
Kassel-Ost	4623	Enkeberg	256,7	3538.4	5689.8	51° 20.6′	9° 33.0′	18776	42776	18742	42740	+ 4	+ 36
Korbach	4719	Dorfitter	398,3	3491.9	5678.6	51° 14.6′	8° 53.1′	18780	42711	18760	42691	+ 20	+ 20
Eschwege	4826	Eschwege II	248,5	3572.2	5671.8	51° 10.7′	10° 1.9′	18811	42728	18833	42660	— 22	+ 68
Frankenau	4919	Dörnholzhausen	416,6	3491.8	5657.3	51° 3.1′	8° 53.0′	18822	42611	18845	42595	— 23	+ 16
Altmorschen	4923	Beiseförth	241,9	3538.3	5661.6	51° 5.1′	9° 32.8′	18847	42608	18859	42608	— 12	± 0
Erndtebrück	5015	Erndtebrück I	573,4	3447.2	5649.8	50° 58.9′	8° 14.9′	18856	42561	18851	42565	+ 5	— 4
Ziegenhain	5021	Treysa II	257,0	3513.6	5643.1	50° 55.5′	9° 11.6′	18937	42597	18917	42528	+ 20	+ 69
Marburg (Lahn)	5118	Wehrhausen	348,6	3481.2	5630.6	50° 48.7′	8° 44.0′	18946	42524	18948	42475	— 2	+ 49
Bad Hersfeld	5124	Petersberg	299,6	3552.4	5637.7	50° 52.4′	9° 44.6′	18957	42552	18962	42502	— 5	+ 50
Dillenburg	5215	Scheidskopf	431,5	3442.5	5625.1	50° 45.6′	8° 11.1′	18938	42469	18947	42454	— 9	+ 15
Grebenau	5222	Lingelbach	417,3	3529.3	5625.8	50° 46.1′	9° 24.9′	18951	42458	18994	42451	— 43	+ 7
Burg Gemünden	5320	Merlau	293,5	3501.7	5610.7	50° 38.0′	9° 1.5′	19094	42552	19042	42381	+ 52	+177
Wetzlar	5417	Lützellinden	251,3	3470.8	5600.4	50° 32.4′	8° 35.3′	19077	42376	19064	42339	+ 13	+ 37
Großenlüder	5423	Neuenberg	307,7	3545.3	5600.7	50° 32.5′	9° 38.4′	19120	42356	19108	42333	+ 12	+ 23
Hadamar	5514	Offheim II	186,3	3433.8	5586.2	50° 24.5′	8° 4.1′	19118	42398	19101	42278	+ 17	+120
Usingen	5617	Wehrheim I	356,5	3468.9	5575.5	50° 18.9′	8° 33.8′	19160	42222	19164	42227	— 4	— 5
Ortenberg	5620	Aulen-Diebach	194,6	3505.2	5574.8	50° 18.6′	9° 4.4′	19168	42216	19190	42217	— 22	— 1
Schlüchtern	5623	Sterbfritz	409,0	3545.6	5575.0	50° 18.6′	9° 38.4′	19118	42129	19214	42214	— 96	— 85
Idstein	5715	Idstein II	348,0	3448.6	5563.6	50° 12.4′	8° 16.8′	19194	42186	19202	42174	— 8	+ 12
St. Goarshausen	5812	Lierschied I	336,9	3411.3	5560.7	50° 10.6′	7° 45.5′	19227	42222	19192	42166	+ 35	+ 56
Hanau	5819	Wachenbuchen	197,3	3488.4	5559.6	50° 10.4′	8° 50.2′	19226	42100	19254	42147	— 19	— 47
Bieber	5821	Hailer	203,0	3512.6	5560.5	50° 10.9′	9° 10.6′	19244	42117	19254	42149	— 10	— 32
Alzenau/Ufr.	5920	Goldbach I	248	3511.9	5540.5	50° 0.1′	9° 10.0′	19344	41597	19337	42057	+ 7	—460
Ingelheim	6014	Ober-Ingelheim	215	3433.9	5536.5	49° 57.8′	8° 4.7′	19319	42080	19308	42049	+ 11	+ 31
Mörfelden	6017	Gräfenhausen	120,2	3473.0	5532,4	49° 55.7′	8° 37.5′	19344	41960	19346	42026	— 2	— 66
Alzey	6214	Esselborn II		3436.2	5507.7	49° 42.2′	8° 6.9′	19394	41947	19430	41914	— 36	+ 33
Bensheim	6317	Lorsch		3469.3	5499.8	49° 38.1′	8° 34.5′	19505	41883	19478	41876	+ 27	+ 7
Michelstadt	6320	Michelstadt	249	3501.1	5504.0	49° 40.4′	9° 0.9′	19430	41922	19484	41887	— 54	+ 35
Grünstadt-West	6414	Weisenheima.BergI	263,5	3439.2	5485.6	49° 30.3′	8° 9.6′	19499	41803	19525	41810	— 26	— 7
Zwingenberg	6520	Weisbach	498,2	3508.1	5478.7	49° 23.8′	9° 6.7′	19745	42043	19591	41771	+154	+272

Burmeister & Errulat herausgegeben. Eine Zusammenstellung der im hessischen Staatsgebiet liegenden Stationen I. Ordnung unter Einbeziehung benachbarter Stationen wird hier wiedergegeben. Aufgeführt sind in dieser Liste die Lage der Stationen I. Ordnung, geordnet nach den Blättern der topographischen Karte 1 : 25000 mit Bezeichnung des Punktes, der Höhe, Rechts- und Hochwerte und der geographischen Koordinaten. Auf die volle Wiedergabe der auf die Epoche 1935.0 reduzierten Werte der 7 magnetischen Elemente wird verzichtet und lediglich die Absolutwerte für H und Z, die Stationswerte des Normalfeldes 1935.o (H_0 und Z_0), sowie die Differenzen zwischen den gemessenen Werten und den Normalwerten, also die Störungsbeträge aufgenommen. Die H- und Z-Elemente wurden ausgewählt, da sie für die geologische Auswertung und Beurteilung im wesentlichen maßgebend sind.

d) Normalfelder

Gestörte Gebiete (Anomalien) werden dadurch herausgearbeitet, daß man von den Beobachtungswerten gewisse Normalwerte abzieht. Die Verteilung dieser Normalwerte nach Länge und Breite wird durch das „Normalfeld" wiedergegeben. Für Gebiete kontinentaler Ausmaße benutzt man meistens als Normalfeld das Feld der gleichförmig magnetisiert gedachten Erde zuzüglich des Einflusses des Kontinents in seiner Gesamtheit. Um Störungsgebiete kleineren Ausmaßes, z. B. von einigen hundert km Längserstreckung darzustellen, fordert die ungleiche Verteilung des Erdmagnetismus ein Beobachtungsnetz, welches den mittleren magnetischen Zustand dieses Gebietes zur Grundlage hat, denn nur dann kann das Normalfeld in einer für die geologischen Zwecke geeigneten Form angegeben werden.

Für die hessischen Stationen I. Ordnung sind die Normalwerte für H und Z in der im vorigen Abschnitt abgedruckten Tabelle wiedergegeben. Für selbständige Berechnungen des Normalfeldes können die folgenden Formeln benutzt werden.

Rössiger (Reich und von Zwerger, 1943, S. 296) hat für die Epoche 1941.5 folgende formelmäßige Darstellung des Normalfeldes der Vertikalintensität angeführt:

$$\Delta Z = 499{,}9\,\Delta\varphi + 19{,}28\,\Delta\lambda + 0{,}952\,\Delta\varphi\,\Delta\lambda - 10{,}95\,(\Delta\varphi)^2 + 2{,}21\,(\Delta\lambda)^2.$$

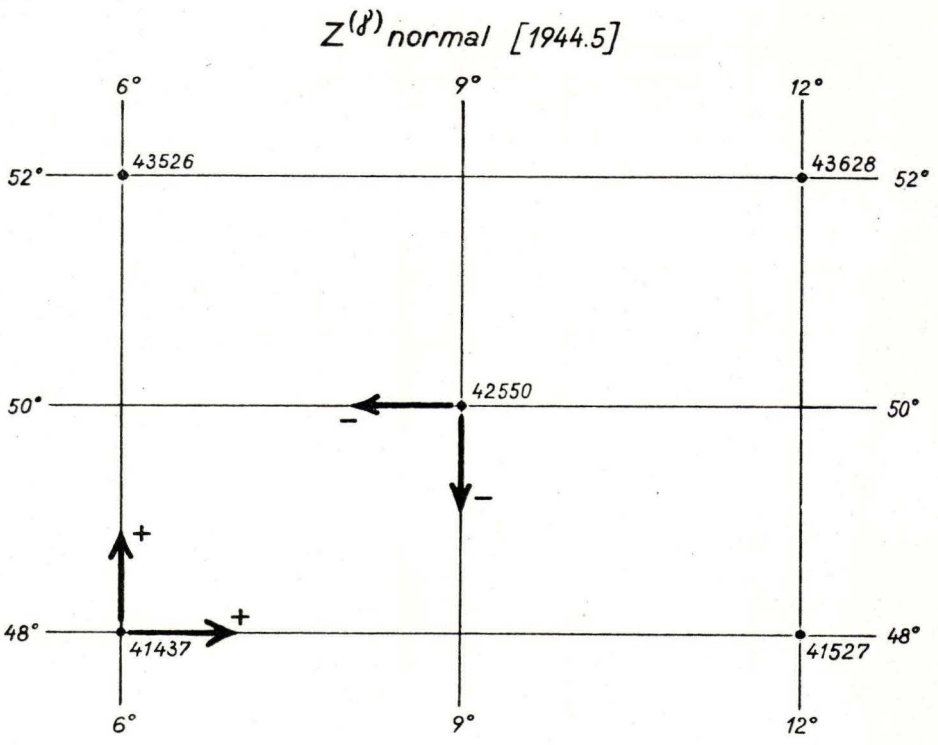
Dabei bedeuten:

ΔZ der Unterschied des Z-Wertes in γ gegen das damalige erdmagnetische Hauptobservatorium Niemegk (43460 γ),

$\Delta\varphi$ und $\Delta\lambda$ die Breiten- und Längenunterschiede gegen Niemegk ($\varphi = 52{,}68°$, $\lambda = 12{,}07°$) in Grad, positiv nach Norden und Osten gerechnet.

Neuerdings hat Bock (1949) aus 91 Werten der magnetischen Vertikalintensität im europäischen und angrenzenden Raum Formeln entwickelt, mit denen die Normalwerte der Vertikalintensität berechnet werden können. Laut brieflicher Mitteilung von R. Bock[1]) ergeben sich für das „paneuropäische Normalfeld" folgende Normalwerte und Differentialformeln, die für den Bereich des Blattes M 32 der Internationalen Weltkarte 1 : 1000000 gelten:

[1]) Herrn Prof. Dr. R. Bock sei an dieser Stelle für die Angaben bestens gedankt.



$\Delta Z^{(\gamma)} =$

52°/6°:	$+478{,}6\,\Delta\varphi^{(\circ)}$	$+3{,}3\,\Delta\lambda^{(\circ)}$	$-10{,}01\,(\Delta\varphi^{(\circ)})^2$	$+2{,}34\,(\Delta\lambda^{(\circ)})^2$	$+0{,}75\,\Delta\varphi^{(\circ)}\Delta\lambda^{(\circ)}$
52°/12°:	$+481{,}9$ „	$+30{,}4$ „	$-9{,}96$ „	$+2{,}25$ „	$+0{,}31$ „
50°/9°:	$+523{,}1$ „	$+15{,}9$ „	$-11{,}14$ „	$+2{,}34$ „	$+0{,}46$ „
48°/6°:	$+568{,}4$ „	$+0{,}4$ „	$-12{,}32$ „	$+2{,}49$ „	$+0{,}63$ „
48°/12°:	$+571{,}2$ „	$+29{,}2$ „	$-12{,}22$ „	$+2{,}36$ „	$+0{,}23$ „

Beispiel: Normalwert gesucht für $\varphi = 49°$, $\lambda = 7{,}5°$

$Z^{(\gamma)}_{\text{normal}}$ 1944.5

1. von $\varphi = 50°$, $\lambda = 9°$ aus
2. von $\varphi = 48°$, $\lambda = 6°$ aus

1. $42550 - 523{,}1 \cdot 1 - 15{,}9 \cdot 1{,}5 - 11{,}14 \cdot 1^2 + 2{,}34 \cdot 1{,}5^2 + 0{,}46 \cdot 1 \cdot 1{,}5 = 41998$
2. $41437 + 568{,}4 \cdot 1 + 0{,}4 \cdot 1{,}5 - 12{,}32 \cdot 1^2 + 2{,}49 \cdot 1{,}5^2 + 0{,}63 \cdot 1 \cdot 1{,}5 = 42900$.

Die regionalen Anomalien Hessens im mitteleuropäischen Gesamtbild

Eine Landesaufnahme mit großem Stationsabstand kann bei den differenzierten geologischen Bauelementen Mitteleuropas die wahren Verhältnisse nur annähernd wiedergeben. Durch die befruchtenden Ideen H. REICH's angeregt, wurde schon frühzeitig die regionale Vermessung größerer Gebiete gefordert (BORN, 1926) und in Angriff genommen (SCHUH, 1930). Es ist aber das große Verdienst der 1934 ins Leben gerufenen Geophysikalischen Reichsaufnahme, daß sie über die vielen und wertvollen Einzelaktionen hinaus große Gebiete Deutschlands mit Variometermessungen (Stations-

abstand 3—5 km) überdeckte. Dabei ging man in erster Linie an die großen Flachlandgebiete, wo die jüngeren eiszeitlichen Ablagerungsprodukte den geologischen Aufbau weithin verhüllen, und gerade hier die wichtigsten deutschen Erdölfelder in Förderung bzw. in Mutung standen. Dabei ist das heutige hessische Staatsgebiet schlecht weggekommen. Magnetische Variometermessungen (Z) sind nur in den nörd-

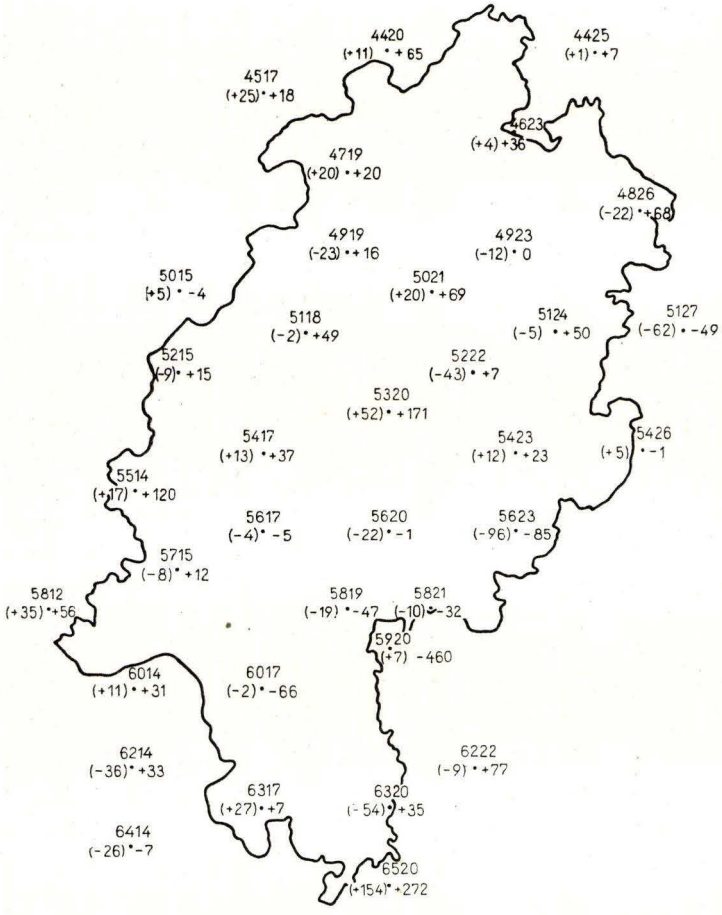


Abb. 1. Störungswerte der Stationen I. Ordnung für H und Z nach den Tabellen der Reichsvermessung 1935.0 in Hessen und den angrenzenden Gebieten.

Es bedeuten die 3 für die Stationen I. Ordnung angegegebenen Zahlen: 1. Obere vierstellige Zahl die Nummer der topographischen Karte 1 : 25000. 2. Untere linke Zahl in Klammern den Wert für δ H. 3. Untere rechte Zahl den Wert für δ Z.

lichen Randgebieten und im Bereich des Rheintalgrabens vorgenommen worden. Leider sind die Z-Isanomalenkarten, die im Maßstab 1 : 100000 entworfen wurden, für das nördliche hessische Gebiet zur Zeit nicht greifbar. Die Messungen im Rheintalgraben sind — wie bereits erwähnt — in diesem Band in einer Arbeit von H. Reich

(S. 353—360) interpretiert worden, und es ist mir eine angenehme Pflicht, hier auf diese wertvolle Arbeit mit ihren wichtigen Ergebnissen hinzuweisen.

Es muß besonders betont werden, daß es außerordentlich wertvoll wäre, wenn für das hessische Gebiet eine regionale Variometermessung (Vertikalintensität) durchgeführt würde. Schon die Vermessung I. Ordnung zeigt recht wechselnde Störungswerte sowohl für H als auch für Z (Abb. 1), so daß bei einem engeren Stationsabstand ein recht differenziertes Anomalienbild zu erwarten ist und sicherlich für die Abgrenzung tektonischer und petrographischer Einzelheiten wertvolle Unterlagen geliefert werden können.

Ohne eine durchgeführte erdmagnetische Regionalaufnahme Hessens ist es verfrüht, ein Gesamtbild zu entwerfen. Es sei aber erlaubt, einige Perspektiven aufzuzeigen und an Ergebnisse anzuknüpfen, die die geologischen Erkenntnisse in den Nachbargebieten wesentlich erweitert haben. In neuerer Zeit haben W. SCHUMANN (1949) und R. VON ZWERGER (1948) die erdmagnetischen Anomalien Europas zu den geologischen Verhältnissen in Beziehung gesetzt und dabei den magnetischen Charakter des varistischen Baues und der rheinischen Tektonik besonders herausgearbeitet. Die Grundgebirgskerne des Odenwaldes, Spessarts und des Pfälzer Waldes mit ihren zentralen Gneis-Granit-Stöcken und randlichen Phyllit- und Glimmerschieferserien zeigen im regionalen Störungsfeld einen magnetischen Sattel, der den erzgebirgischen Leitlinien folgt und die Hebungsachse Spessart—Rhön abbildet. Zahlreiche basische Eruptiva geben eine differenzierte Anomalienfolge, die ihre höchsten Störungswerte im Gebiet der hessischen Basalte erreichen. Im rheno-herzynischen Bereich scheinen, wenn man von den varistischen Plutonen und der Vielfalt des Vulkanismus absieht, die Muldenzonen magnetischen Senken zugeordnet, und die Sattelzüge im allgemeinen durch positiv-magnetische Anomalien ausgezeichnet zu sein (SCHENK, 1940). Ob in den durch devonische Schichten verhüllten Kernmassen magmatische oder kristalline Massen angenommen werden dürfen, ist noch nicht nachgewiesen, kann jedoch für wahrscheinlich gehalten werden. Zwischen diesen Gebieten befindet sich die hessische Zwischenzone mit ihren vielfältigen tektonischen Formen (STILLE, 1936) und ihrem teilweise intensiven Vulkanismus. Wenn auch diese vulkanischen Massen in ihrer Gesamtheit zu weit verbreiteten Anomalienflächen Anlaß geben, so zeigen doch die einzelnen Teile ausgesprochen tektonische Anordnung und belegen die an dem Verlauf der Grabenzüge und Brüche erkennbare rheinische und herzynische Richtung.

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit wurden Daten für das erdmagnetische Feld in Hessen zusammengestellt.

Einleitend wurde durch kurze Hinweise versucht, das Wesen der Störungen des erdmagnetischen Feldes in ihrer Bedeutung für die Geologie herauszustellen. — Die älteren in Hessen und seinen Nachbargebieten durchgeführten erdmagnetischen Landesaufnahmen, sowie die bei der Reichsvermessung (1935.0) für das heutige hessische Staatsgebiet gewonnenen Werte der Horizontal- und Vertikalintensität wurden zusammengestellt und auf ihre Bedeutung für die angewandte Erdmagnetik hingewiesen. Aufgezeichnet wurden die von RÖSSIGER und BOCK bekanntgemachten

Formeln für das Normalfeld. Die regionale erdmagnetische Vermessung Hessens wurde gefordert, und ihr praktischer Nutzen für die Geologie an Hand der Ergebnisse in den Nachbargebieten herausgestellt.

Schriftenverzeichnis

Bock, R.: Planung und Verlauf der Magnetischen Reichsvermessung 1934/1935. — Z. Geophysik, **11**, S. 357—361, Braunschweig 1935.

— Die normale Verteilung der erdmagnetischen Vertikalintensität in Europa für die Epoche 1944.5. — Gerl. Beitr. Geophysik, **61**, S. 104—115, Leipzig 1949.

Bock, R., Burmeister, F. und Errulat, F.: Magnetische Reichsvermessung 1935. o. Teil I (Tabellen). — Abh. Geophys. Inst. Potsdam, **6**, Berlin 1948.

Burmeister, F.: Erdmagnetische Vermessung der Rheinpfalz. — Veröff. Erdphys. Warte München, **6**, München 1932.

Born, A.: Physikalische Landes-Untergrundaufnahme. — Z. prakt. Geol., **34**, S. 187—190, Halle 1926.

Nippoldt, A.: Magnetische Karten von Südwestdeutschland für 1909. — Veröff. preuß. met. Inst., Abh. Bd. III, Nr. 7, Berlin 1910.

Reich, H.: Erdmagnetische Untersuchungen in Rheinhessen und ihre geologische Deutung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 353—360, Wiesbaden 1952.

Reich, H. & Zwerger, R. von: Taschenbuch der angewandten Geophysik. Leipzig 1943.

Schering, K. und Nippoldt, A.: Erdmagnetische Landesaufnahme von Hessen. Darmstadt 1923.

Schuh, Fr.: Die geologische Bedeutung der Schaffung einer Isanomalenkarte der magnetischen Vertikalintensität von Deutschland. — Z. Geophysik, **6**, S. 235—248, Braunschweig 1930.

Schumann, W.: Erdmagnetische Anomalien in Europa und ihre Beziehungen zu den geologischen Verhältnissen. — Abh. Geophysik. Inst. Potsdam, **14**, Berlin 1949.

Stille, H.: Die hessische Tiefe im tektonischen Großbilde Europas. — Z. deutsch. geol. Ges., **88**, S. 669—680, Berlin 1936.

Zwerger, R. von: Der tiefere Untergrund des westlichen Peribaltikums. — Abh. geol. L.-A. Berlin, N. F. 210, 74 S., 11 Abb., 3 Taf., Berlin 1948.

Manuskript eingegangen am 2. 10. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 370—372	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Unfallhäufigkeit beim km 512 der Autobahnstrecke Frankfurt Main/Mannheim — Wünschelrute — erdmagnetische Variometeraufnahmen

Von

FRITZ KUTSCHER, Wiesbaden

Mit 2 Abbildungen

Monatelang gingen Artikel durch die Tageszeitungen, Wochenzeitschriften und Illustrierten, die die Unfälle auf der Autobahn zwischen km 512—513 östlich Gräfenhausen (Top. Karte 1:25000, Bl. Mörfelden, Nr. 6017) zum Gegenstand hatten. Auch wurden die nunmehr fast 20 Jahre zurückliegenden Unfälle beim km 23,9 in der Nähe von Bremen wieder ins Blickfeld gezogen, und neu hinzu tritt der km 453 bei Gelsenkirchen im Emscher Bruch. Diese Artikel bringen fast übereinstimmend die Wendung, daß Wünschelrutengänger an allen diesen Stellen Strahlenfelder nachgewiesen haben, die zum Teil auch durch „moderne Geräte" bestätigt wurden. So schreibt H. G. ROTH im Darmstädter Tageblatt vom 11. 11. 1950 wörtlich:

„Wir vermuteten erdmagnetische Feldstärkenänderungen, ließen einen Wünschelrutengänger die Gefahrenstrecke abgehen und einige Tage später dessen Ergebnisse mit einem Gerameter — einem wissenschaftlich anerkannten Gerät, mit dem unterirdische Wasserläufe, Erzlager, Petroleumfelder und Änderungen in der magnetischen Feldstärke der Erdoberfläche exakt zu bestimmen sind — nachprüfen. Es wurde somit der Beweis erbracht, daß auf der Gefahrenstrecke km 512 bis km 513 Magnetfeldänderungen vorhanden sind, die auf das Steuerrad eines sensiblen Kraftfahrers, der über den Reizstreifen fährt, genau so einwirken, wie die Rute auf den Rutengänger."

In einem anderen Artikel (Todesstrahlen um Kilometersteine, Neue Post Nr. 46, 1950) erscheint als Schlagzeile „Lenkrad wird Wünschelrute", und hier wird behauptet, daß Erdkraftfeldstörungen dem rutenempfindlichen Autolenker den Wagen bis zu 45° und mehr aus der Fahrtrichtung bringen.

Zwei umstrittene Dinge sind in der Presse zu Rate gezogen worden: Einmal die Wünschelrute, zum anderen das Gerameter. Trotz der Tatsache, daß sowohl die Geologen als auch die Geophysiker zu diesen Fragenkomplexen eine klare ablehnende Stellung bezogen haben, wurden im Bereiche des Unfallgebietes erdmagnetische Feldmessungen durchgeführt, um die angeführten „Feldstärkenänderungen" zu überprüfen.

Zwischen km 512—513 der Autobahnstrecke Frankfurt/M.—Mannheim, insbesondere aber an den meist genannten Unfallstellen, sowie auf beiden Seiten der Autobahn wurden mit der Askaniafeldwaage 81330 Relativwerte der Vertikalintensität gemessen. Ein Ausschnitt aus den Meßergebnissen ist in Form eines erdmagnetischen Z-Profiles hier dargestellt (Abb. 1). Übermessen wurde aus betrieblichen Gründen

nur die westliche, zeitweilig stillgelegte Fahrbahn, auf der sich auch die meisten Unfälle ereigneten.

Die Z-Kurven der durchgemessenen Profile zeigen auf beiden Seiten der Autobahn einen völlig gleichmäßigen und ungestörten Verlauf und belegen somit, daß anormale magnetische Feldstörungen hier nicht auftreten. Geologisch befinden wir uns im

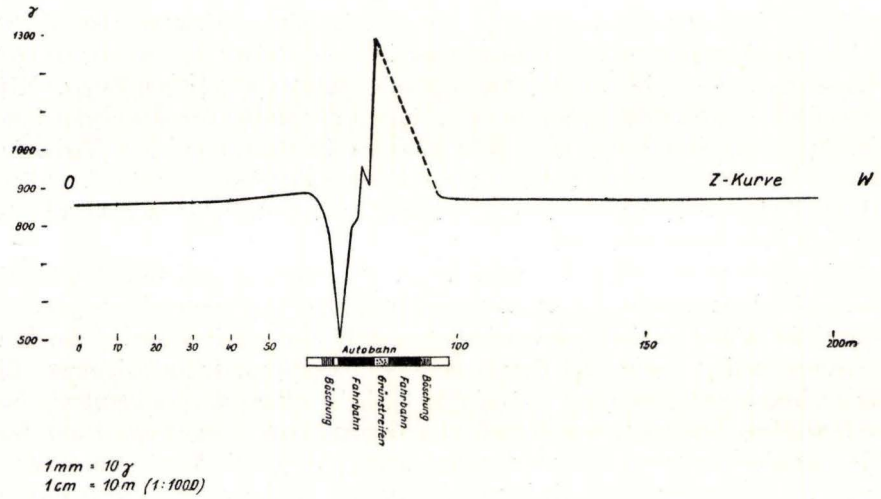


Abb. 1. Erdmagnetisches Z-Profil senkrecht zur Autobahn am km 521,282 (1:25000 Bl. Mörfelden 6017).

Rheintalgraben, der hier mit Terrassensanden und -kiesen ausgefüllt ist, also Gesteinsmassen, die kaum in der Lage sind, Magnetstörungen zu verursachen. Die vor rund 10—15 Jahren im Rahmen der geophysikalischen Reichsaufnahme ausgeführten regionalen Variometermessungen beweisen, daß hier nur großräumige und schwache Anomalien vorhanden sind und bestätigen ebenfalls für die weitere Umgebung, daß im Untergrund beträchtliche lokale magnetische Störmassen mit Sicherheit nicht auftreten.

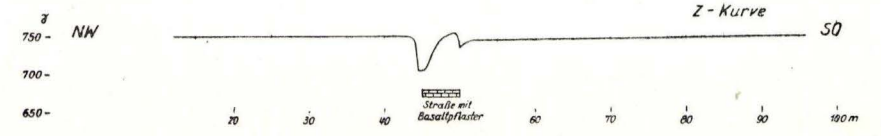


Abb. 2. Erdmagnetisches Z-Profil über die mit Basalt gepflasterte Straße Idstein—Esch, 500 m nördl. Idstein (1 : 25000 Bl. Idstein 5715)

Dagegen sind auf der Autobahn selbst, und zwar nur auf ihre Ausdehnung beschränkt, beträchtliche Störungswerte registriert worden, deren Ursache in dem Baumaterial der Autobahn selbst gesucht werden muß. Tatsache ist — wie die Bauzeichnungen des Autostraßenamtes ausweisen — daß für den Unterbau der Autobahn Basalt und ebenso für die Beschotterung Basaltmaterial zur Verwendung gekommen ist. Eine völlige Eisenarmierung liegt nicht vor, lediglich ist entlang der Grenze

Fahrbahn-Grünstreifen Eisen zur Stabilisierung eingebaut worden. Das basaltische Baumaterial erzeugt hier Störungsamplituden bis zu annähernd 1500 γ. Diese festgestellten erdmagnetischen Störungen sind kein Charakteristikum der Autobahnstrecke beim km 512—513, sondern können überall dort auftreten, wo magnetisches Gesteinsmaterial (Basalt, Gabbro, Diabas usw.) im Straßenbau verwendet wird.

Zur Erhärtung dieser Tatsache wurden an anderen beliebigen Straßenstellen erdmagnetische Testprofile aufgenommen. Abb. 2 zeigt ein erdmagnetisches Z-Profil über einer Basaltpflasterstraße 500 m nördlich Idstein. Entsprechend der geringeren Basaltmächtigkeit — es ist lediglich Basaltpflaster aufgebracht (Pflastersteine 0,10 m Kantenlänge) — sind auch geringere Intensitäten gegenüber der Autobahn festzustellen. Aber auch hier belegt der völlig gleichmäßige und ungestörte Verlauf der Z-Kurve außerhalb der gepflasterten Straße über den anstehenden unterdevonischen Schichten die Tatsache, daß die magnetischen Störungen lediglich auf das Straßenbaumaterial zurückzuführen sind.

Es steht somit außer jedem Zweifel, daß auf der Autobahn zwischen km 512 und 513 keinerlei durch natürliche magnetische Intensitätsänderungen hervorgerufene und lokalisierte Reizstreifen vorhanden sind, und diese somit weder durch die Wünschelrute aufgefunden noch durch das Gerameter bestätigt sein können. Eine Stellungnahme zur Wünschelrute erübrigt sich, sie ist oft genug von berufener Seite erörtert worden. Bezüglich des Wertes von Gerametermessungen kann auf Bock (1936)[1]) verwiesen werden, der zu dem zwingenden Ergebnis kam, daß weder die Methode des Gerameters noch die Beobachtung und Deutung irgendeinen Wert besitzen und ihm das Attribut „objektiv" vollends abzusprechen ist. Ebenso lehnt auch H. Reich auf Grund physikalischer Prüfungen im erdmagnetischen Observatorium Niemegk und experimenteller Untersuchungen im Gelände das Gerameter als exaktes wissenschaftliches Gerät ab.

[1]) Bock, R.: Zur Frage der objektiven Wünschelrutenkontrolle mit magnetometrischen Apparaten. — Naturwiss. **24**, S. 585—587, Berlin 1936.

Manuskript eingegangen am 5. 5. 1951

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 373—374	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Ein Beitrag zum geologischen Schrifttum aus den Heimatblättern Oberhessens

Von

ERWIN MEYER, Gießen

Nachstehend werden Literaturangaben über allgemeine, die Bodenforschung betreffende Artikel gemacht, die in dem oberhessischen Heimatschrifttum nach dem ersten Weltkrieg erschienen sind. Einige nach dem 1. 1. 1938 erschienene Arbeiten sind bereits in den Schriftenverzeichnissen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung durch Herrn Dr. NÖRING erfaßt worden, werden aber der Vollständigkeit halber hier mit aufgenommen.

1. Heimatblätter für den Kreis Alsfeld. Druck F. Ehrenklau, Alsfeld.

HÜFFNER, E. Besuch in einer alten Bauxitgrube. — Jg. **1,** 3, Dez. 1925, Jg. **2,** 2, Febr. 1926.
DIEHL, O.: Der Münchberg bei Alsfeld. — Jg. **2,** 2, April 1926.
IMMEL, H.: Homberger Bergbau. — Jg. **3,** 3, Juni 1927.
DIEHL, O.: Werden und Vergehen der Vogelsbergbasalte. — Jg. **5,** 6, Dez. 1929; Jg. **6,** 1, Febr. 1930.
— Die Quarzitblöcke in Alsfelds Umgebung. — Jg. **8,** 3, Juni 1932.
— Unser Buntsandstein. — Jg. **9,** 1, Febr. 1933.
KÖBRICH, C.: Ortsnamen, die auf Bodenschätze hinweisen. — Jg. **9,** 3, Juni 1933.
SCHÖNHALS, E.: Eisengewinnung im Vogelsberg vor Jahrhunderten. — Jg. **9,** 5, Okt. 1933.
IMMEL, H.: Um Gold in hessischen Flurnamen. — Jg. **10,** 2, Mai 1934; Jg. **10,** 3, Juni 1934.

2. Heimatblätter für den Kreis Büdingen. Druck Hellersche Druckerei, Büdingen.

DÖPP, A.: Die rote Farberdgrube im Kaff bei Wenings. — Jg. **1,** 10, Okt. 1928.
HOFMANN, K.: Geologische Streifzüge durch die Heimat. — Jg. **3,** 3—9, März—Sept. 1930.
IHERING, H. VON: Aus dem Betrieb der Büdinger Sandsteinbrüche. — Jg. **3,** 12, Dez. 1930.
WELKER, R.: Der Born im Büdinger Thiergarten. — Jg. **1,** 4, April 1928.
DINGELDEIN, O.: Mineralquellen in Büdingen. — Jg. **1,** 4, April 1928.
HOFMANN, K.: Geologische Streifzüge durch die Heimat (der Wetterau). — Jg. **5,** 1—4, Jan.—April 1932.
— Die Glauburg, ein bedeutungsvolles Naturdenkmal (geol. Teil). — Jg. **5,** 7—10, Juli bis Okt. 1932.
— Das einstige Kupferbergwerk bei Haingründau. — Jg. **7,** 3—7, März—Juli 1934.
KÖBRICH, C.: Ortsnamen, die auf nutzbare Bodenschätze hinweisen. — Jg. **8,** 8—9, Aug. und Sept. 1935.
NIESS, P.: Aus der Geschichte der Braunkohlengrube „Hedwig" bei Büdingen. — Jg. **9,** 12, Dez. 1938.
PFAFF, TH.: Der Büdinger Boden und seine Schätze. — Jg. **12,** 3, März 1939.

3. Friedberger Geschichtsblätter. Druck Carl Bindernagel, Friedberg.

KNIERIEM, FR.: Zur Kartographie der Wetterau. — Heft **5,** 1, Jan. 1922.
— Die geologische Literatur des Nauheimer Quellengebietes. — Heft **5,** 5, April 1922.
— Höhenschichtenkarte von Hessen 1:25000, Blatt Friedberg. — Heft **6,** 10, Okt. 1923.
SCHUCHMANN, K.: Die Entstehung unserer Heimat. — Heft **5,** 8—11, Mai—Juli 1922.

Knieriem, Fr.: Findlinge im Bad Nauheimer Quellengebiet. — Heft **6,** 12, Dez. 1923.
— Neuere Beiträge zur Kenntnis unserer Heimatlandschaft. — Heft **7,** 21, Nov. 1925.
Rausch, Lotte: Ortsnamen, die auf nutzbare Bodenschätze hinweisen. — Heft **11,** 35—42, 1934.

4. Heimat im Bild. Beilage zum Gießener Anzeiger. Druck Brühlsche Druckerei, Gießen.

Heymann, H.: Die Gesteine der Heimat. — Nr. 26, Juni 1932.
Ohly, R.: Hessisches Gold (mit 4 Abbildungen). — Nr. 28, Juli 1932.
Heymann, H.: Der Hüttenberg (erdkundlich). — Nr. 41, Okt. 1932.
— Das Tal der Wieseck. — Nr. 22, Juni 1933.
— Das Tal der Lumda. — Nr. 46, Nov. 1933.
Köbrich, C.: Ortsnamen, die auf nutzbare Bodenschätze hinweisen. — Nr. 36 und 37, Sept. 1933.
Martin, A.: Schwalheim und seine Sauerbrunnen. — Nr. 23, Juni 1937.
Kuster, H.: Waldschmieden im Vogelsberg. — Nr. 30, Juli 1939.
Gaede, K.: Steine und Stätten aus der Vor- und Frühzeit. — Nr. 10, Mai 1940.
Klüpfel, W.: Der Boden der Stadt Gießen. — Nr. 8, April 1941.
Heymann, H.: Der Kirchberg und die Landschaft. — Nr. 12, Aug. 1941.
Diehl, H.: Die Nauheimer Sprudel. — Nr. 2, Febr. 1943.
Flörke, O. W.: Mit Hammer, Lupe und Rucksack durch Oberhessen. — Nr. 2, Febr. 1951.
— Der Dünsberg, geologisch und mineralogisch gesehen. — Nr. 6, Mai 1951.

5. Heimatblätter für den Kreis Lauterbach. — Druck F. Ehrenklau, Lauterbach.

Zentgraf: Der vorgeschichtliche Wald im Kreise Lauterbach. — Jg. **1,** Nr. 3 v. Juni 1931.
Diehl, O.: Bergformen in Lauterbachs Umgebung. — Jg. **1,** Nr. 5 v. 24. Sept. 1931, Nr. 6 v. 30. Okt. 1931.
Steffan: Kalkbrennerei in Maar. — Jg. **1,** Nr. 5 v. 24. Sept. 1931.
Köbrich, C.: Ortsnamen, die auf nutzbare Bodenschätze hinweisen. — Jg. **3,** Nr. 25 vom 15. Juni 1933, Nr. 26, Juli 1933.
Maurer, K.: Bergwerksversuche in Lauterbach im Jahre 1771ff. — Jg. **10,** 39, v. 30. März 1940.
Maurer, K.: Der Ossenberg bei Maar. — Jg. **15,** Nr. 2 v. 23. Febr. 1950.
Schulze, W.: Periglaziäre Bildungen bei Angersbach. — Jg. **15,** Nr. 7 v. 31. Juli 1950.

6. 75-Jahres-Festschrift des Schottener Kreisblattes. Druck Engel, Schotten, Okt. 1927.

Sauer, F.: Bergbau und Bergleute im Niddertal. — S. 40.
— Eisenerzbergbau und Eisenverhüttung im Kreise Schotten (Geschichtliche Studie). — S. 42.
Debus, A.: Geschichte der Friedrichshütte bei Ruppertsburg. — S. 44.
Dambmann, H.: Wie entstand unser Vogelsberg? — S. 51.

7. „Der Vogelsberg". Monatsschrift des Vogelsberger Höhen-Clubs, Schotten. Druck Wilhelm Engel, Schotten.

Spamer, A.: Wie alt ist der Mensch und wie alt ist die Erde? — Jg. **9,** 11, S. 162, 1930.
Bubnoff, S. von: Deutscher Boden. — Jg. **25,** 9, S. 108, 1936.
Spamer, A.: Die Entstehung des Vogelsbergs. — Jg. **23,** 1, S. 7 und 11, S. 139, 1934.
Köbrich, C.: Ortsnamen, die auf nutzbare Bodenschätze hinweisen. — Jg. **26,** 1, S. 2—4, 1937.

8. „Die Heimat". Beilage zu „Nauheimer Bade-Zeitung". Druck L. Wagner, Bad Nauheim.

Kissel, F.: Die alte Kaisergrube im Winterstein. — Nr. 14, Dez. 1937.
Immel, H.: Gold in hessischen Flurnamen. — Nr. 3, Juni 1934.

9. „Volk und Scholle". Hessische Heimatzeitschrift. Druck C. W. Ledke, Darmstadt.

Diehl, H.: Von der Seligenstädter Braunkohle. (Ein Erlebnis.) — Jg. **22,** Heft 1, S. 20—23, 1950.
— Über den Vogelsberg. — Jg. **22,** Doppelheft 5—6, S. 87—90, 1950.

Manuskript eingegangen am 31. 8. 1951

B.

Amtlicher Teil

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 377–387	Wiesbaden, 1. 1. 1951

Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1950/1951

Anschrift: Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstraße 28
Telefon 26489 und 24123

Berichterstatter: FRANZ MICHELS

A. Gliederung und Hauptreferate

Leitung: Direktor Prof. Dr. FRANZ MICHELS.
Ständiger Vertreter: Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE.
Außenstelle Darmstadt: Darmstadt, Donnersbergring 16.
Leiter: Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE.
Arbeitsstelle Oberscheld: Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein.
Leiter: Regierungsgeologe Dr. HANS UDLUFT.
Arbeitsstelle Gießen: Gießen, Südanlage 4.
Leiter: Dipl.-Geol. Dr. ERWIN SCHENK.
Chemisches Laboratorium: Wiesbaden, Rheinstraße 10.
Bibliothek und Vertriebsstelle: Wiesbaden, Bodenstedtstraße 4.
Archive: Oberscheld/Dillkreis, Grube Beilstein.

Hauptreferate:

Geologische Aufnahme und Schriftleitung: Bezirksgeologe Dr. FRITZ KUTSCHER.
Eisen- und Buntmetall-Lagerstätten: Bezirksgeologe Dr. MAX TEIKE.
Kupferschiefer, Brennstoffe und Salze: Bezirksgeologe Dr. GERHARD GUNZERT.
Landesgrundwasserdienst: Regierungsgeologe Prof. Dr. OTTO BURRE.
Hydrogeologie: Bezirksgeologe Dr. FRIEDRICH NÖRING.
Bodenkunde: Bezirksgeologe Dr. ERNST SCHÖNHALS.
Petrographie: Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL.
Chemie: Bezirksgeologe Dr. PAUL PFEFFER.
Bibliothek: Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL.

B. Tätigkeitsbericht für die Zeit vom 1. 1.—31. 3. 1951

Der Tätigkeitsbericht sowie auch der Arbeitsplan werden in Zukunft auf das Geschäftsjahr abgestellt. Es erscheint daher im vorliegenden Notizblatt-Band (VI) **3** lediglich die Ergänzung des Tätigkeitsberichtes für die Zeit vom 1. 1. bis 31. 3. 1951.

Kartierung: Fortsetzung der Arbeiten an der geologischen Übersichtskarte von Hessen 1:300000.

Fertigung der Reinkarte und des Kartierungsberichtes Blatt Kassel-West durch Geologen Dr. RÖSING.

Schriftleitung: Herausgabe des Notizblattes des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, VI. Folge, Heft 2, 1951;

Bodenkundliche Karte von Hessen 1:300000 zur noch nicht vollständig erschienenen Abhandlung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Heft 2;

Abhandlung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Heft 3.

Lagerstätten: Laufende Verfolgung der Eisenerz-Aufschlußbohrungen im Lahn-Dillgebiet mit Aufnahme von Schichtenverzeichnissen und Fertigung gutachtlicher Äußerungen über verschiedene kleinere Bleierz-Vorkommen im Dillgebiet.

Untersuchung eines Kupfervorkommens bei Lorch a. Rh.

Befahrung von Eisenerz- und Bauxitvorkommen im Vogelsberg.

Geologische Betreuung der Kupferschieferlagerstätte bei Sontra; i. e. Stellungnahme zu den möglichen Erzvorräten und Begutachtung des Wassereinbruchs.

Verfolgung der Braunkohlenvorkommen in Hessen. Außerdem Durchführung pollenanalytischer Untersuchungen zur Klärung der stratigraphischen Stellung verschiedener Braunkohlenvorkommen.

Besprechungen mit Oberbergamt und verschiedenen Erdölfirmen über erdölhöffige Gebiete in Hessen.

Laufende Beratung bei der Erschließung von Gipsvorkommen in den Kreisen Rotenburg und Melsungen.

Beurteilung von Quarzitvorkommen im Regierungsbezirk Wiesbaden.

Studien an Kieselgurvorkommen bei Gießen.

Gutachtliche Beratung bei Gabbro- und Basaltvorkommen.

Beratung bei Lehm- und Sandvorkommen für industrielle Nutzung.

Hydrogeologie: In den Berichtsmonaten wurden die laufenden Arbeiten (Kontrollmessungen, Auswertung der Meßergebnisse) für den Landesgrundwasserdienst fortgesetzt sowie Geländebegehungen für die Erweiterung des Beobachtungsnetzes vorgenommen. Besondere Sorgfalt wurde den Beratungen für die Vorarbeiten zur Errichtung der Staustufe Offenbach geschenkt. Der Schwerpunkt der Arbeit lag wiederum bei der Beratung für die Erschließung neuer Wasservorkommen. Neben der laufenden Durchführung von Gutachten und Erteilung von Auskünften wurden zahlreiche in Gang befindliche Wasserbohrungen von Gemeinden, Städten, Industriewerken usw. verfolgt und die Schichtenverzeichnisse aufgestellt. Hinzu kommt die Beratung und Verfolgung verschiedener Mineralwasserbohrungen (Helenenquelle bei Bad Wildungen, Mineralwasserbohrung bei Kronthal) sowie Stellungnahmen zur Sicherung einiger Heil- und Mineralquellen (u. a. Bad Vilbel, Selters, Bad Nauheim, Gelnhausen, Bad Soden/Ts.).

Beratung und Überprüfung der Aufräumungsarbeiten beim Bergrutsch in Lorch a. Rh. und bei verschiedenen anderen Rutschungen (Friedrichstollen am Meißner, Dietgeshof, Sandgrube Niederkaufungen).

Baugrunduntersuchungen wurden in zunehmendem Maße, insbesondere bei Errichtung von Hochbauten laufend ausgeführt.

Bodenkunde: Auch in den Wintermonaten wurde die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau fortgesetzt, insbesondere die Auswertung der Untersuchungsergebnisse auf den Blättern Geisenheim, Marienthal fertiggestellt.

Entnahme von Bodenproben an verschiedenen Objekten und deren Bearbeitung.

Petrographie: Petrographische Untersuchungen von Schalsteinen und Diabasen der Lahnmulde sowie Basalten und Tuffen des Vogelsberges.

Im chemischen Laboratorium wurden neben den laufend anfallenden Analysen von Gesteins- und Erzproben vorwiegend Bodenproben aus Oberhessen und den Weinbaugebieten des Rheingaues auf p_H-Wert, Humus, Kali- und Phosphorsäure, laktatlösliche Nährstoffe, Humifizierungszahl usw. untersucht. Hervorzuheben sind die Versuche über die Anwendung von Ultraschall bei der Vorbereitung von Bodenproben für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung.

C. Ergänzung zum mitgeteilten Arbeitsplan 1950 und 1951

Der Arbeitsplan für 1950 und 1951 ist im Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung (VI) 2, S. 201, abgedruckt. Über den mitgeteilten Rahmen hinaus haben sich im laufenden Geschäftsjahr 1951/52 eine Reihe von schwerpunktmäßigen Aufgaben eingestellt. Im einzelnen sind zu nennen:

1. Die Rahmenplanung für Wasserversorgung erfordert eine wesentliche Erweiterung des Landesgrundwasserdienstes, der verordnungsgemäß dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung obliegt. So müssen im Regierungsbezirk Darmstadt eine Reihe von Beobachtungsstellen neu eingerichtet und laufend verfolgt werden. Desgleichen wird unsere Mitarbeit von den Wasserwirtschaftsämtern Wiesbaden und Kassel bei der Einrichtung neuer Meßstellen in diesen Bezirken ständig in Anspruch genommen.
2. Umfangreiche Gutachten für Staustufe Offenbach und etwaige Wasserentziehung durch Wasserwerke im nördlichen Teil des Hessischen Ried.
3. Die Konzessionsanträge verschiedener Erdölgesellschaften in Nordhessen führten zu einer intensiven Zusammenarbeit zwischen Erdölfirmen und Landesamt für Bodenforschung, so daß in unseren Arbeitsplan noch Mitarbeit bei Kartierungen von Querprofilen, vor allem durch das Buntsandsteingebiet Nordhessens, erforderlich wurden, um so an der Oberfläche bereits erkennbare Strukturen nachzuweisen.
4. Die unerwartet verstärkte Bautätigkeit macht den langdauernden Einsatz unseres Sachbearbeiters für Baugrunduntersuchungen für Großbauvorhaben zusätzlich erforderlich.
5. Verstärkter Einsatz geophysikalischer Spezialuntersuchungen auf Roteisenerze im Lahn-Dillgebiet und Waldeck.
6. Bei dem ständig wachsenden Interesse an Kreisbeschreibungen für Landesplanungszwecke mußte das Amt verstärkt im Geschäftsjahr für die Bearbeitung von Anteilen an den Kreisbeschreibungen eingesetzt werden, wobei die Abschnitte
   Geologie (mit Übersichtskarte 1:100000),
   Hydrogeologie,

Nutzbare Bodenschätze (mit Übersichtskarte 1:100000 der Gewinnungspunkte),
Bodenkunde (mit Übersichtskarte 1:100000 bzw. 1:300000)
von uns übernommen wurden.

D. Sonstige wissenschaftliche Tätigkeit (bis Ende 1951)

1. Publikationsorgane des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung. Seit 1. 4. 1952 ist die Schriftleitung Bezirksgeologen Dr. FRITZ KUTSCHER übertragen.
Als weiterer Band in der jährlich erscheinenden Notizblatt-Reihe wurde am 1. 1. 1952 das vorliegende Heft **3** der VI. Folge mit 476 Seiten, 24 Tafeln und 30 Abbildungen (Franz Michels-Band) herausgebracht.
Von der in Vorbereitung befindlichen Abhandlung 2 (E. SCHÖNHALS, Die Böden Hessens und ihre Nutzung) wurde die bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1:300000 bereits 1951 ausgedruckt.
Weiterhin erschien Abhandlung 3: K. KUBELLA, Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus, 81 Seiten, 2 Tafeln, 14 Abbildungen.
Im Druck befindet sich zur Zeit die Abhandlung 4: J. GÖRGES, Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel.
Als neue Publikationsreihe gibt das Hessische Landesamt für Bodenforschung das Hessische Lagerstättenarchiv heraus, in welcher vorzugsweise die Lagerstätten Hessens sowie ihre wirtschaftliche Bedeutung behandelt werden sollen. Im Druck befindet sich Heft 1: W. STECKHAN, Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen.

2. Veröffentlichungen von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in geologischen und sonstigen Fachzeitschriften.

BURRE, O.: Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 199—250, Wiesbaden 1952.
— Der Landesgrundwasserdienst in Hessen in den Abflußjahren 1949—1951. — Ebenda, S. 396—449.
HENTSCHEL, H.: Die Umbildung basischer Tuffe zu Schalsteinen. — N. Jb. Mineral., **82**, S. 199 bis 230, Stuttgart 1951 (Festband Prof. K. H. SCHEUMANN).
— Zum Chemismus der Schalsteine der Lahnmulde. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 191—198, Wiesbaden 1952.
KUTSCHER, F.: Unterdevonstratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — Geol. Jb., **66**, S. 249—256, Hannover 1951.
— Fossilfunde im Taunusquarzit des westlichen Soonwaldes (Hunsrück). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 87—90, Wiesbaden 1952.
— Das erdmagnetische Feld in Hessen. — Ebenda, S. 361—369.
— Unfallhäufigkeit beim Kilometer 512 der Autobahnstrecke Frankfurt-Main/Mannheim — Wünschelrute — erdmagnetische Variometermessungen. — Ebenda, S. 370—372.
— Ergebnisse erdmagnetischer Aufnahmen im Grubengebiet Georg-Josef bei Wirbelau. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 391—393, 1 Abb., Hannover 1951.
MICHELS, F.: Geologische Voraussetzungen für die Bildung von Mineralquellen. — Autoreferat „Heilbad und Kurort", Z. ges. Bäderwesen, **3**, S. 114, Gütersloh 1951.
— Das Problem der Wünschelrute. — Straße und Verkehr, Zürich, **37**, S. 374—380, Solothurn 1951.
— Wünschelrute und Verwandtes. — Autoreferat Hess. Aerzteblatt, September 1951.

— Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1950/51. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 377—387, Wiesbaden 1952.

Mürriger, F., & Pflug, H.: Über eine palynologische Untersuchung des Braunkohlenlagers der Grube Emma bei Marxheim (Untermaingebiet). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 56—66, Wiesbaden 1952.

Nöring, F.: Grundsätzliches betreffend hydrogeologische Karten. — Z. deutsch. geol. Ges., **101** (1949), S. 222—229, Hannover 1950.

— Aussprachebemerkung beim Deutschen Brunnenbauertag 1951 in Wiesbaden zum Punkt 8: Festlegung und Herausgabe eines neuen Preisverzeichnisses. — Bohrtechnik/Brunnenbau, **2**, S. 73, Berlin 1951.

— Die hydrogeologischen Grundlagen der Erfahrungssätze Paramelle's. — Gas- und Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 80—82, München 1951.

— Die gesetzliche Meldepflicht von Bohrungen. — Ebenda, S. 94.

— Fragen der Grundwasserchemie in Beziehung zu Oberfläche und Untergrund. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 123—128, Hannover 1951.

— Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 149, Hannover 1951.

— Die Geologie als Grundlage der Grundwasserkunde (Referat von J. Schlifka). — Gas- und Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 132, München 1951.

— Einflüsse der Kunstdüngung auf den Chemismus des Grundwassers. — Gesundh.-Ing., **72**, S. 190/91, München 1951.

— Die Solquellen in Gelnhausen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 278—293, Wiesbaden 1952.

— Hessisches Geologisches Schrifttum 1951. — Ebenda, S. 450—474.

— Jakob Zinndorf †. — Ebenda, S. 393—395.

Pfeffer, P.: Vergleichende Untersuchungen über die Vorbehandlung von Böden für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung unter Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel sowie Schall- und Ultraschall-Einwirkung. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 294—306, Wiesbaden 1952.

Pinkow, H.: Zur Abgrenzung und Beurteilung von Rebenstandorten. — Der Weinbau, **6**, S. 177 bis 178, Mainz 1951.

— Standortgemäße Bodenzersetzung und richtige Bodenbehandlung, zwei Möglichkeiten zur Ertragssteigerung. — Rheingauer Weinzeitung, **37**, S. 106—109, Frankfurt/M.-Höchst 1951.

Schönhals, E.: Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eiszeitalter und Gegenwart, **1**, S. 109—130, Öhringen 1951.

— Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1 : 300000, Wiesbaden 1951 (Erläuterung erscheint demnächst als Abhandlung **2** des hess. L.-Amt Bodenforsch.)

— Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 307—340, 2 Taf., Wiesbaden 1952.

— Gesetzmäßige Beziehungen zwischen Körnung und Kalkgehalt des Lößes und die Erkennung von Verwitterungszonen mit Hilfe der typischen Streubereiche. — Geol. Jb., **66**, S. 291—304, Hannover 1952.

Teike, M.: Mitteilung über die Ergebnisse einiger Bohrungen auf Wasser im Devon des östlichen Teiles des Rheinischen Schiefergebirges (Lahn-Dill-Gebiet). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 251—262, Wiesbaden 1952.

Udluft, H.: Der geologische Aufbau und die Entstehung der hessischen (insbesondere der niederhessischen) Tonvorkommen. — TIZ-Zbl., **75**, S. 263—269, Goslar 1951.

— Eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen. — Heilbad und Kurort, **3**, S. 172, Gütersloh 1951.

— Die geologisch-hydrologische Stellung der Helenenquelle bei Bad Wildungen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 263—277, Wiesbaden 1952.

In: Generalplan für die Wasserversorgung in den Kreisen Main-Taunus, Obertaunus, Usingen/Regierungs-Bez. Wiesbaden, Wiesbaden (Wasserwirtschaftsamt) 1951. (Als Manuskript gedruckt.) Schwarz: „Die geographischen und geologischen Verhältnisse", S. 10—13.

MICHELS u. NÖRING: „Geologisches Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung über die Einrichtung von Gruppenwasserwerken im Main-Taunuskreis und Obertaunuskreis", S. 16—21.

MICHELS u. SCHWARZ: „Geologisches Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung über Wasserversorgungsmöglichkeiten im Kreise Usingen", S. 21/22.

In: Generalplan des Lahnverbandes. (Wasserwirtschaftsamt Dillenburg, November 1950.) — Wiesbaden und Dillenburg 1951. (Als Manuskript gedruckt.)

Abschnitte über geologische Verhältnisse, Sperrmöglichkeiten, Baustoffbeschaffung usw. auf den S. 22—24, 144, 410—415, 423, 424/25, 426—428, 428/29,437—439, 440/41 von F. MICHELS, A. SCHWARZ, M. TEIKE und H. UDLUFT.

3. Wissenschaftliche Vorträge von Angehörigen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung.

GUNZERT, G.: Methode der Erzgehaltsbestimmung im Kupferschiefer des Richelsdorfer Gebirges. — Geol. paläont. Inst. d. Univ. Mainz, 7. 2. 1951.

— Bemerkungen zu den Salzlagerstätten im östlichen Karpatenvorland. — Monatssitzg. deutsch. geol. Ges., Wiesbaden, 22. 2. 1951.

— Die Kupferschieferlagerstätte im Richelsdorfer Gebirge. — Ebenda, 26. 4. 1951.

HENTSCHEL, H.: Zur Petrogenese der Lahnmulde. — Mineral.-petrogr. Inst. Univ. Bonn, 15. 2. 1951.

KUTSCHER, F.: Die rheinische Zone im geophysikalischen Bild. — Geol. paläont. Inst. Univ. Mainz, 20. 6. 1951.

— Die stratigraphische Stellung und Gliederung des Taunusquarzits. — Tagg. deutsch. geol. Ges., Trier, 12. 9. 1951.

MICHELS, F.: Einführung in die Geologie. — 6 Vorträge, Nass. Ver. f. Naturk., Wiesbaden, Frühjahr 1951.

— Schutzbezirke für Wassergewinnungsanlagen. — Medizinalbehörden des Reg.Bez.Wiesbaden, Weilmünster, Januar 1951.

— Geologische Position der Mineralquellen von Wiesbaden. — Institut für Physikalische Therapie der Univ. Frankfurt, Wiesbaden, Februar 1951.

— Neuere Erfahrungen auf dem Gebiet der Wassererschließung. — Kolloquium des Geolog. Inst. d. Univ. Frankfurt, Januar und Februar 1951.

— Geologische Voraussetzungen für die Bildung von Mineralquellen. — Akademie für medizinische Forschung und Fortbildung, Gießen, 8. März 1951.

— Wünschelrute und Verwandtes (Abschirmgeräte). — Mittelrheinische Forschungsgesellschaft für Balneologie, Bad Soden, Mai 1951.

— Das Problem der Wünschelrute. — Schweizer Vereinigung für Gesundheitstechnik, Zürich, Mai 1951.

— Einführung in die Geologie des Mittelrheingebietes. — Volkshochschule Wiesbaden, Juni 1951.

— Geologie des Main-Taunus-Gebietes. — Volksbildungsverein Hofheim/Ts., Oktober 1951.

— Geologie der Mineralquellen des Taunus. — Fortbildungskursus der Badeärzte, Wiesbaden, November 1951.

— Erdöl- und Erdgasvorkommen im Rheintalgraben. — Volkshochschule Wiesbaden, November 1951, und Volksbildungsstätte Kostheim, Dezember 1951.

NÖRING, F.: Ausgewählte Fragen der Grundwasserchemie in Beziehung zu Oberfläche und Untergrund. — Monatssitzg. deutsch. geol. Ges., Wiesbaden, 18. 1. 1951.

— Die Geologie als Grundlage der Grundwasserkunde. — Wasserfachl. Aussprachetagg. des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Dortmund-Hohensyburg, 25. 1. 1951.

— Der tiefere Untergrund von Hanau und Umgebung. — Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, Hanau, 26. 2. 1951.

— Das Problem der Schichtstufenlandschaft im Kinziggebiet. — Geogr. Kolloquium d. Univ. Frankfurt/M., 17. 7. 1951.

— Grundwasser als wichtiger Rohstoff der Wirtschaft. — Energie-Ausschuß der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie Düsseldorf, Sulzbach-Rosenberg, 26. 10. 1951.

Rösing, F.: Zum Bau der zentralen Westkarpaten. — Geolog. paläontol. Inst. Univ. Mainz, 4. 7. 1951.

Schenk, E.: Geoelektrische Untersuchungen an der Krombachsperre bei Mademühlen. — Monatssitzg. deutsch. geol. Ges., Wiesbaden, 21. 3. 1951.

— Stratigraphie und Tektonik des Vogelsberges und der Wetterau. — Tagg. oberrh. geol. Ver., Bad Salzhausen, 28. 3. 1951.

— Periglaziale Strukturböden. — Geol. paläont. Inst. Univ. Marburg, 2. 7. 1951.

Teike, M.: Geologische Beobachtungen beim Bau und Betrieb der Krombachtalsperre bei Mademühlen/Dillkreis. — Monatssitzg. deutsch. geol. Ges., Wiesbaden, 21. 3. 1951.

— Flußspatvorkommen im Schwarzwald. — Ebenda, 22. 11. 1951.

Udluft, H.: Über die bildliche Darstellung von Mineralwasseranalysen am Beispiel Wetterauer Mineralquellen. — Tagg. oberrh. geol. Ver., Bad Salzhausen, 28. 3. 1951.

— Über die hydrogeologischen Verhältnisse im Stadtgebiet von Fulda. — Wasserwirtschaftlich interessierte Kreise Fulda, 4. 5. 1951.

— Die Bedeutung der quantitativ mineralogischen Gesteinsanalyse für die Technologie der natürlichen Bausteine. — Tagg. deutsch. geol. Ges. und deutsch. mineralog. Ges., Göttingen, 20. 5. 1951.

— Über periglazialen Buntsandsteinschutt in Hessen. — Tagg. deutsch. Quartärvereinigung, Mainz, 17. 9. 1951.

— Geologie des Lahn-Dill-Gebietes. Bezirksverband naturwiss. Studienräte, 4. 10. 1951.

— Die praktisch-geologische Mitarbeit an der Silikoseforschung. — Geolog. Kolloquium Univ. Marburg, 12. 11. 1951.

— Über eine neue Darstellungsmethode von Mineralwasseranalysen, gezeigt am Beispiel von Bad Wildungen. — Vereinigung hessischer Badeärzte, Bad Nauheim, 12. 12. 1951.

4. Exkursionsführungen.

Michels, F.: Lahnmulde; Rheintaldurchbruch; Tertiäraufschlüsse in der Umgebung von Wiesbaden. — 3 Exkursionen Volkshochschule Wiesbaden.

— Östl. Hunsrück; Nahedurchbruch; Umgebung von Münster am Stein. — 2 Exkursionen nass. Verein für Naturkunde.

— Wasserwerke Wiesbaden; Hydrogeologie im Raum Eppstein—Hofheim a. Ts; Umgebung von Geisenheim, vornehmlich Kaolingrube. — 3 Exkursionen Geol. Institut Univ. Frankfurt.

— Geologie der Umgebung von Wiesbaden und Rheingau. — Tagung Quartärvereinigung, Mainz, 1951.

Nöring, F.: Östliche Wetterau (Zechstein, Rotliegendes, Tertiär). — Tagung oberrhein. geol. Verein, Bad Salzhausen, 1951.

Rösing, F.: Vulkangebiet von Birresheim. — Tagung deutsch. geol. Ges., Trier, September 1951.

Schönhals, E.: Pleistozän des Vogelsberges. — Tagung oberrhein. geol. Ver., Bad Salzhausen, 1951.

— Pleistozän und fossile Böden im Rheingau. — Tagung deutsche Quartärvereinigung, Mainz, 1951.

Teike, M.: Eisenerzvorkommen am Vogelsberg. — Tagung oberrhein. geol. Verein, Bad Salzhausen, 1951.

5. Zusammenarbeit mit den geologischen Anstalten der übrigen deutschen Länder.

Um die geologische Durchforschung der Deutschen Bundesrepublik so fruchtbar wie möglich zu gestalten und Arbeitszersplitterung zu vermeiden, hat sich die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den übrigen Geologischen Landesämtern in den letzten Jahren immer enger gestaltet. Das Amt war bei den Direktorenkonferenzen vertreten, die vor allem den Zweck haben, die über den Rahmen der Länder hinausgehenden Gemeinschaftsaufgaben einheitlich zu steuern. Ferner arbeiteten Vertreter des Amtes in Sachbearbeiter-Ausschüssen für Bodenkunde, Lagerstättenkunde, Hydrogeologie, Kartengestaltung und Kartierwesen mit.

6. Pflege der wissenschaftlichen Beziehungen zu den deutschen Hochschulen sowie zu den geologischen Institutionen des Auslandes.

Die Zusammenarbeit mit Universitäten und Hochschulen Hessens hat sich immer enger gestaltet, was schon daraus hervorgeht, daß mehrere unserer wissenschaftlichen Amtsangehörigen mit Vorlesungen aus ihren Fachgebieten sowie mit Führung von Exkursionen von den Universitäten Frankfurt, Marburg, Mainz und der T. H Darmstadt beauftragt wurden. Andererseits stehen die Kollegen der Universitäten und Hochschulen bei schwierigen Spezialfragen dem Amt jederzeit freundschaftlichst mit Rat und Tat zur Seite. Mit den geologischen Institutionen fast des gesamten Auslandes sind wir durch Schriften- und Meinungsaustausch in zunehmendem Maße in Verbindung getreten. Ausländische Besucher wurden in die Geologie Hessens eingeführt, u. a. Geological Department of the Institute of Archaeology der University of London, Geologisches Institut der Universität Utrecht, Direktor der Geologischen Bundesanstalt Wien, durch Prof. Dr. BURRE, Dr. SCHÖNHALS und den Berichterstatter.

E. Personelles

1. Jubiläen und Ehrungen.

Unser freiwilliger ehrenamtlicher Mitarbeiter, Regierungsgeologe i. R. Prof. Dr. BRUNO DAMMER, konnte am 1. Juli 1951 auf eine 50jährige Tätigkeit im staatlichen Dienst zurückblicken. BRUNO DAMMER, der am 6. September 1876 in Berlin geboren wurde und in diesem Jahre unsere herzlichen Glückwünsche zum 75. Geburtstag in vollster Frische entgegennehmen konnte, trat nach bestandener Prüfung zum Bergreferendar am 1. Juli 1901 als Hilfsgeologe an der Preußischen Geologischen Landesanstalt, Berlin, in den Staatsdienst ein. Dort widmete er sich außer seinen Arbeiten auf dem Gebiet der Lagerstätten vor allem der Durchforschung des Norddeutschen Flachlandes. 1909 wurde er zum Bezirksgeologen, 1923 zum Landesgeologen und Professor ernannt und wurde 1934 von dem Präsidenten der Preuß. Geolog. Landesanstalt mit der Leitung der geologischen Untersuchung des Norddeutschen Flachlandes betraut. In dieser Funktion oblag ihm auch die Ausbildung des jüngeren Nachwuchses in der Flachlandkartierung.

Nach dem Zusammenbruch wurde er beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung als Regierungsgeologe eingestellt. Mit vorbildlicher Pflichttreue und Arbeitskraft widmete er sich vor allem der Bergung und Wiederaufstellung der nach Hessen ausgelagerten Bibliothek der ehemaligen Preuß. Geologischen Landesanstalt.

Daß in so kurzer Zeit diese wichtigste geologische Bibliothek Deutschlands wieder voll arbeitsfähig war und nicht nur dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung, sondern der gesamten geologischen Wissenschaft Westdeutschlands das wichtige Rüstzeug bot, ist sein ausgesprochenes Verdienst. Seine große Erfahrung auf dem Gebiet des Schrifttums und des Redaktionswesens kam dem Amt sehr zustatten, als es die früheren Publikationsorgane der früheren Hessischen Geologischen Landesanstalt wieder fortführte. Das Amt betraute ihn mit der Schriftleitung, und es ist ihm gelungen, die alte Tradition vorbildlich wieder zu erwecken.

Außerdem war er mit der ständigen Vertretung des Leiters des Amtes beauftragt. Auch nach seiner Pensionierung 1949 war er dem Amt unentbehrlich, so daß er vertraglich noch bis 1951 als Sachverständiger für Bibliothek und Schriftleitung bei uns tätig war. Nach Ablauf des Werkvertrages am 31. März 1951 gab der Herr Minister für Arbeit, Landwirtschaft und Wirtschaft seine Zustimmung, Herrn Prof. Dr. DAMMER zum ehrenamtlichen freiwilligen Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu ernennen. Auch in dieser Eigenschaft stellt er seine noch erstaunlich frische Arbeitskraft uns täglich zur Verfügung, so daß er mit vollem Recht am 1. Juli sein 50jähriges Jubiläum begehen konnte. In einer Feierstunde an der Stätte seiner Tätigkeit brachte das Amt seine große Dankbarkeit dem Jubilar zum Ausdruck, der so wesentlich zur Entwicklung und zum Ansehen des Amtes beigetragen hat und mit seiner selbstlosen Pflichttreue, seiner Einsatzfreudigkeit und seinem Tempo die jüngere Generation mitriß und ihr ein gut Teil der Tradition und der Erfahrungen eines vorbildlichen „Landesgeologen" vermachte. Die Feier fand ihren Höhepunkt in der Überreichung einer Ehren- und Dankesurkunde des Herrn Hessischen Ministerpräsidenten, die von dem Vertreter des Herrn Ministers für Arbeit, Landwirtschaft und Wirtschaft überbracht wurde. Wir freuen uns, BRUNO DAMMER als unseren ehrenamtlichen freiwilligen Mitarbeiter zu besitzen, dem wir so viel Dank schulden und hoffen, daß er noch viele Jahre uns mit seiner großen Erfahrung und seiner unermüdlichen Arbeitskraft Freund und Helfer bleiben wird.

Seinen 60. Geburtstag beging am 2. Dezember 1951 der Leiter des Amtes, Regierungsdirektor Prof. Dr. FRANZ MICHELS. Er wurde von der Hessischen Staatsregierung zum Direktor des Landesamtes für Bodenforschung befördert. In einer Feierstunde überbrachte der Stellvertreter des Herrn Ministers die Glückwünsche des Staatsministeriums. Das Amt ehrte ihn durch die Benennung des Heftes VI, 3 des Notizblattes als „FRANZ MICHELS-Band". Von der Senckenberg. Naturforschenden Gesellschaft wurde ihm die „Eiserne Ehrenmünze" verliehen. Ihre 25jährigen Dienstjubiläen feierten Regierungsgeologe Dr. HANS UDLUFT, Kartographeninspektor HANS NEUMANN und Techniker ERNST RUPPEL. Das Amt brachte seinen Dank für die treue erfolgreiche Mitarbeit durch Überreichung von Dankesadressen zum Ausdruck.

2. Personalbestand.

Am 1. Januar 1952 ergab sich folgender Personalbestand:

a) Direktor des Landesamtes für Bodenforschung:
Prof. Dr. FRANZ MICHELS.

b) Regierungsgeologen:
Prof. Dr. OTTO BURRE; ständiger Vertreter des Direktors.
Dr. HANS UDLUFT.

c) Bezirksgeologen:
Dr. GERHARD GUNZERT.
Diplom-Geologe Dr. FRIEDRICH KUTSCHER.
Diplom-Geologe Dr. FRIEDRICH NÖRING.

Diplom-Geologe Dr. ERNST SCHÖNHALS.
Dr. MAX TEIKE.

d) Geologen als Angestellte:
Dr. phil. habil. HANS HENTSCHEL.
Dr. FRIEDRICH MÜRRIGER.
Diplom-Geologe Dr. HANS HEINZ PINKOW.
Dr. FRANZ RÖSING.
Dr. PER RÖSSLE.
Diplom-Geologe Dr. ERWIN SCHENK.
Dr. ALBERT SCHWARZ.

e) Laboratorium:
Bezirksgeologe, Chemiker und Diplom-Landwirt Dr. PAUL PFEFFER.
Chemotechnikerin Frl. GISELA SCHMITT.
Hilfskraft JOSEF BREITFELDER.

f) Bibliothek und Vertriebsstelle:
Bibliothekarin Frau JOHANNA SCHADWINKEL.
Frau GERDA ALTENDORF.
Frau GERTRUD GROSSMANN.
HEINRICH HERBST.
Frau JUSTINE SCHUMACHER.

g) Techniker:
Kartographeninspektor HANS NEUMANN.
RUDOLF DIEHL.
RUDI HEUSER.
ALBERT KARSCHNY.
ERNST RUPPEL.
Hilfskraft: OTTO SOHN.

h) Zeichenbüro:
Leitung: JOHANNES MATHEIS.
JOSEF BÄUERLEIN.
Frl. ANTONIE HOCH.
PAUL THIEL.
PAUL UHL.

i) Verwaltung:
Regierungsinspektor HUBERTUS CHRISTIAN.
HUBERT GROSSMANN.
Frau ROSEL REUBOLD.

k) Schreibbüro:
Leitung: Frl. GERTRUD SCHUMACHER.
Frl. MARIE BOLLMANN.
Frau SONJA FUNK.

Frl. Ursula Sauer.
Frau Elisabeth Schnellbacher.
Frl. Eva Tomaschewski.

l) Lohnempfänger:
Fahrer Wilhelm Brück.
Fahrer Wilhelm Gürtler.
Reinemachefrauen: Frau Karoline Diehl.
Frau Anna Gerdt.
Frau Maria Kunkel.
Frau Maria Loske.
Hilfskraft Willfried Strautz.

3. Mitarbeiter.

Freiwillige Mitarbeiter:
Dr. Georg Dahmer, Bad Soden a. Ts.
Prof. Dr. Bruno Dammer, Regierungsgeologe i. R., Wiesbaden.
Dr. Hansjoachim Lippert, Oberscheld/Dillkreis.
Bergrat Prof. Dr. Wilhelm Wagner, Darmstadt.
Korrespondent: Studienrat Dr. Fritz Häuser, Windecken.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 388—389	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Otto Diehl zum Gedächtnis

Mit einem Bildnis

Am 12. 11. 1946 verstarb zu Echzell in der Wetterau der Oberbergrat Prof. Dr. Otto Diehl, der letzte Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt und spätere Leiter der Zweigstelle Darmstadt des Reichsamtes für Bodenforschung.

Otto Diehl wurde am 18. 1. 1879 zu Michelstadt i. O. als Sohn eines Lehrers geboren. Nach dem Besuch der Realschule seiner Vaterstadt legte er 1897 am Realgymnasium in Mainz die Reifeprüfung ab und widmete sich alsdann dem Studium der Physik, Chemie, Geographie, Mineralogie und Geologie an der Landesuniversität Gießen. Nach dem Staatsexamen fand Otto Diehl an verschiedenen hessischen Schulen eine Verwendung als Referendar und Assessor; die erste feste Anstellung erfolgte zu Lauterbach. 1912 wurde er nach Alsfeld versetzt. Seine dortige Tätigkeit unterbrach von 1916 bis 1918 der Kriegsdienst in Frankreich. Nach der Rückkehr aus dem Felde beschäftigten Otto Diehl neben dem Schuldienst in Alsfeld besonders kristalloptische Studien. Sie führten zu der 1923 veröffentlichten Abhandlung „Mikroskopische Beobachtungen und kristalloptische Messungen an Mineralien in Basaltsteinen in der Umgebung Alsfelds" und am 24. 2. 1925 mit ihr zu seiner Promotion durch die Universität Gießen.

Schon vor dieser Zeit erteilte ihm die Hessische Geologische Landesanstalt den von Wilhelm Schottler angeregten Auftrag, das Blatt Alsfeld 1:25000 geologisch zu kartieren. 1928 konnte Otto Diehl den Schuldienst verlassen und als Landesgeologe zu dieser in Darmstadt ansässigen Behörde übertreten. Nach dem Ableben des Oberbergrates Dr. Schottler führte er zunächst die Geschäfte und wurde 1933 zum Direktor der Hessischen Geologischen Landesanstalt ernannt. Diese 1939 mit den anderen Geologischen Landesanstalten des Reichsgebietes im Reichsamt für Bodenforschung vereinigte Behörde leitete Otto Diehl bis zu seiner 1942 verfrüht erfolgten Versetzung in den Ruhestand.

1944 verlor Otto Diehl durch die Folgen des großen Fliegerangriffes auf Darmstadt seinen gesamten Besitz. In Echzell fand er eine Zuflucht und verstarb daselbst an einem seit längerer Zeit bestehenden Herzleiden, das durch berufliche Aufregungen und schwere Schicksalsschläge eine Verschlimmerung erfahren hatte. Seine Urne ist auf dem Waldfriedhof in Darmstadt beigesetzt.

Während der Tätigkeit in Lauterbach beschäftigte sich Otto Diehl besonders mit der Geologie des Vogelsberges und seiner Randgebiete. Die mineralogischen Interessen kamen ihm bei den Studien über die Petrographie der Basalte sehr zu statten. Otto Diehl ist die Aufnahme der oberhessischen Blätter Alsfeld (1926) und Lauterbach (1935) der Geologischen Spezialkarte 1:25000 zu verdanken. In mehreren Abhandlungen hat er auch in späteren Jahren die Ergebnisse seiner oberhessischen



Otto Diehl

Studien niedergelegt, z. B. über den Lauterbacher Graben (1926) und die Braunkohle der Wetterau (1929). Seine in der auf 1927 folgenden Zeit erschienenen Beiträge zur Geologie Hessens und zahlreiche volkstümliche Mitteilungen sind im „Hessischen Geologischen Schriftwerk" nachgewiesen (Notizbl. d. Vereins f. Erdkd. u. d. Hess. Geolog. Landesanstalt V. Folge, **12** u. ff. Jahrg.). Insgesamt ist OTTO DIEHL mit etwa 70 Veröffentlichungen hervorgetreten.

OTTO DIEHL fand 1909 in MARTHA HEINRICI, der Tochter des damaligen Kreisarztes zu Lauterbach, eine verständnisvolle Lebensgefährtin. Das einzige, 1910 geborene Kind Otto entwickelte sich zu einem hoffnungsvollen Gelehrten, der zuletzt am Deutschen Kulturinstitut in Lissabon als Germanist tätig war. 1943 wurde der junge OTTO DIEHL zum Heeresdienst eingezogen und ist seit 1945 im Osten vermißt. Das Schicksal des Einzigen hat dem Vater das Herz gebrochen. Die Witwe unseres verewigten Kollegen lebt in tiefer Trauer um den Gatten und Sohn zu Echzell.

OTTO DIEHL war mir und anderen im alten Hessen tätig gewesenen Forschern der jüngeren Generation ein väterlicher Freund und Berater. Sein aufrichtiges Wesen bereitete ihm nicht selten Schwierigkeiten, nach 1939 auch mit der Leitung des Reichsamtes für Bodenforschung, die zu seiner vorzeitigen Versetzung in den Ruhestand führten. OTTO DIEHL diente der Geologie mit einer wahren Begeisterung, die besonders in volkstümlichen Schriften zum Ausdruck kommen konnte. Mit ihr verbanden sich künstlerische Neigungen. So beschäftigte sich OTTO DIEHL in den letzten Jahren seines Lebens mit der Malerei und konnte durch diese Tätigkeit das Aufkommen trüber Gedanken häufig bannen. Das Bildnis zeigt den verewigten Freund nach einer Aufnahme aus dem Jahre 1941.

F. KIRCHHEIMER.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 390–392	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Schriften von Otto Diehl

Zusammengestellt von F. NÖRING, soweit die Schriften in folgenden Bibliographien erfaßt sind:

Hessisches Geologisches Schriftwerk (für die Jahre 1928—1937), Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A., (V) **12**, S. 189—193, 1930; **13**, S. 188—196, 1931; **15**, S. 33—44, 1934; **16**, S. 82—85, 1935; **18**, S. 187—191, 1937; **19**, S. 155—157, Darmstadt 1938.

Hessisches Geologisches Schrifttum (für die Jahre 1938—1948), Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 321—344, Wiesbaden 1950.

Geologische Literatur Deutschlands. A. Jährlicher Literaturbericht (für die Jahre 1906—1938, Berlin 1908—1941).

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, I, II, III, Stuttgart 1890—1942.

Geologisches Zentralblatt, **1—70,** Berlin 1901—1942.

Palaeontologisches Zentralblatt, **1—17,** Berlin 1932—1942.

Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, I, Stuttgart 1943—1949; II, Stuttgart 1943—1949; III, Berlin 1943 und Stuttgart 1948—1949; IV, Berlin 1942—1944.

Zentralblatt für Geologie und Palaeontologie, I, II, Stuttgart 1950—1951.

Zentralblatt für Mineralogie, I, II, Stuttgart 1950—1951.

1. Mikroskopische Beobachtungen und kristalloptische Messungen an Mineralien in Basaltgesteinen der Umgebung Alsfelds in Oberhessen. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1923), (V) **6**, S. 257—284, T. XI—XIV, Darmstadt 1924.
2. Mikroskopische Beobachtungen und kristalloptische Messungen an Mineralien in Basaltgesteinen der Umgebung Alsfelds in Oberhessen. — 30 S., Diss. Gießen 1925.
3. Beiträge zur Kenntnis der Basalte des Vogelsberges. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1924), (V) **7**, S. 90—123, T. IV—VII, Darmstadt 1925.
4. Einige Beobachtungen an Basaltgesteinen im nördlichen Vogelsberg. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1925), (V) **8**, S. 239—250, Darmstadt 1926.
5. Der Münchberg bei Alsfeld. — Heimatbl. f. d. Kreis Alsfeld, **2**, Nr. 2, April 1926.
6. Blatt Alsfeld. — Geologische Karte von Hessen 1 : 25000. Mit Erl., 83 S., 1 Taf., Darmstadt 1926.
7. Der Lauterbacher Graben. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1926), (V) **9**, S. 30 bis 48, T. II/III, Darmstadt 1927.
8. Über die Sandböden entlang der Bergstraße. — Allgem. Forst- u. Jagdztg. (1927), **103**, S. 393—398, Frankfurt/M. 1927.
9. Über einen Basaltdurchbruch südwestlich Messel unweit Darmstadt. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1927), (V) **10**, S. 49—53, Darmstadt 1928.
10. Über hessische Basalte. — Steinindustrie, **23**, S. 152—154, 1928.
11. Einige Erfahrungen bei gesteins- und bodenkundlichen Arbeiten. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1928), (V) **11**, S. 90—99, Darmstadt 1929.

12. Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse des hessischen Riedes. — Denkschr. über den Generalkulturplan für die Verbesserung der Wasser- und Bodenverhältnisse im gesamten hessischen Ried. III. Abschn., S. 11—21, Darmstadt 1929. (Nicht im Buchhandel.)
13. Werden und Vergehen der Vogelsbergbasalte. — Heimatbl. d. Kr. Alsfeld, **5**, Nr. 12, S. 42, Alsfeld Dez. 1929.
14. Über das Braunkohlenvorkommen in der Wetterau. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1929), (V) **12**, S. 128—148, Darmstadt 1930.
15. Werden und Vergehen der Vogelsbergbasalte. — Heimatbl. d. Kr. Alsfeld, **6**, Nr. 1, S. 6, Alsfeld Febr. 1930.
16. Von den Böden und dem Klima Hessens. — Hess. landw. Z., **100**, Nr. 20 u. 21, Darmstadt 1930.
17. Über die Härtebestimmung des Wassers. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1930), (V) **13**, S. 168/69, Darmstadt 1931.
18. Über ein bemerkenswertes Bodenprofil bei Maar unweit Lauterbach in Hessen. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1930), (V) **13**, S. 170—172, Darmstadt 1931.
19. Über einen Basaltgang am Altenberg bei Lauterbach. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1930), (V) **13**, S. 173—176, Darmstadt 1931.
20. Die Bergformen in Lauterbachs Umgebung. — Heimatbl. f. d. Kr. Lauterbach, **1**, Nr. 5 (24. 9.), Nr. 6 (30. 10. 1931), Lauterbach 1931.
21. Von den Böden Hessens und ihrem Alter. — Hess. landw. Z., **101**, S. 620—622, Darmstadt 1931.
22. Pflanzenwelt und Bodenbeschaffenheit in Hessen. — Hess. landw. Z., **102**, Nr. 32/33, Darmstadt 1932.
23. Zur Erinnerung an W. Schottler. — Hess. landw. Z., **102**, S. 568, Darmstadt 1932.
24. Was erzählen uns die Quarzitblöcke in Alsfelds Umgebung? — Heimatbl. f. d. Kr. Alsfeld, **8**, S. 17, Alsfeld Juni 1932.
25. Einige Betrachtungen über die quartären Ablagerungen an der Bergstraße und im Ried. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1931/32), (V) **14**, S. 20—24, Darmstadt 1933.
26. Über einige Bohrungen im oligozänen Tertiär bei Alsfeld. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1931/32), (V) **14**, S. 25—30, Darmstadt 1933.
27. Unser Buntsandstein. — Heimatbl. f. d. Kr. Alsfeld, **9**, Nr. 1, Alsfeld Febr. 1933.
28. Böden und Pflanzenwelt in Hessen (mit 8 Abbildungen). — Dorfkalender 1934. Hrsg. v. Verb. d. hess. landw. Genossensch., Darmstadt 1933.
29. Über den Sonnenbrand der Basaltgesteine. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1933), (V) **15**, S. 9—15, Darmstadt 1934.
30. Über einen Basaltgang bei Hartmannshain im Vogelsberg. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1933), (V) **15**, S. 16—18, Darmstadt 1934.
31. Über kobaltführende Erze im Rhein-Main-Gebiet. — Notizbl. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1933), (V) **15**, S. 19—23, Darmstadt 1934.
32. Hessisches geologisches Schriftwerk. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1933), (V) **15**, S. 33—44, Darmstadt 1934. [Schrifttum 1931—1933, Nachträge 1928—1930.]
33. Geologisches aus Darmstadts Umgebung. — Amtl. Adreßbuch, Darmstadt 1934.
34. Über basaltische Tuffe im Vogelsberg. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1934), (V) **16**, S. 10—20, Darmstadt 1935.
35. Über Basaltverwitterungsböden. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1934), (V) **16**, S. 21—25, Darmstadt 1935.
36. Die Böden unserer Wetterau. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1934), (V) **16**, S. 26—35, Darmstadt 1935.
37. Hessisches geologisches Schriftwerk. — Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-A. (1934), (V) **16**, S. 82—85, Darmstadt 1935. [Schrifttum 1934, Nachträge 1928—1933.]
38. Blatt Lauterbach. — Geologische Karte von Hessen 1 : 25000. Mit Erl., 107 S., 1 T., Darmstadt 1935.
39. (Zusammen mit G. FLIEGEL, F. MICHELS u. W. SCHOTTLER.) Blatt Frankfurt/M. — Geol. Übersichtsk. v. Deutschland, Abt. Preußen u. Nachbarländer 1 : 200000, **139**, Berlin (Preuß. geol. L.-A.) 1935.
40. (Zusammen mit G. FLIEGEL u. W. SCHOTTLER.) Blatt Marburg. — Geol. Übersichtsk. v. Deutschland, Abt. Preußen u. Nachbarländer 1 : 200000, **125**, Berlin (Preuß. geol. L.-A.) 1935.

41. Kobalt in hessischen Eisenerzen? — Fundgrube, **10**, Nr. 56, S. 237/38, Darmstadt 1935.
42. Die Böden im hohen Vogelsberg. — Notizbl. hess. geol. L.-A. (1935), (V) **17**, S. 14—19, Darmstadt 1936.
43. Ein neues Vorkommen von Arsenkies im Odenwald. — Notizbl. hess. geol. L.-A. (1935), (V) **17**, S. 20/21, Darmstadt 1936.
44. Die Melaphyrtuffe bei Darmstadt. — Notizbl. hess. geol. L.-A. (1935), (V) **17**, S. 22—24, Darmstadt 1936.
45. Über Nephelindolerite im Vogelsberg. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **18**, S. 168—176, Darmstadt 1937.
46. Hessisches Geologisches Schriftwerk. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **18**, S. 187—191, Darmstadt 1937. [Schrifttum 1935 und 1936, Nachträge 1928—1934]
47. Zur Erinnerung an Gustav Klemm. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 3—9, Darmstadt 1938.
48. Gefrittete Basalte des Vogelsberges. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 10—18, Darmstadt 1938.
49. Der Nephelindolerit von Gunzenau im Vogelsberg. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 19—24, Darmstadt 1938.
50. Hessisches Geologisches Schriftwerk. — Notizbl. hess. geol. L.-A., (V) **19**, S. 155—157, Darmstadt 1938. [Schrifttum 1937, Nachträge 1934—1936.]
51. Geologisches aus der Umgebung von Ortenberg in Oberhessen. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt, (V) **20**, S. 3—11, Darmstadt 1939.
52. Über einige bemerkenswerte basaltische Tuffe im Vogelsberg. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt, (V) **20**, S. 12—19, Darmstadt 1939.
53. Die Farberdegrube am Kaff bei Wenings im Vogelsberg. — Mitt. Reichsst. Bodenforsch. Zweigst. Darmstadt, (V) **20**, S. 20—25, Darmstadt 1939.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 393–395	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Jakob Zinndorf †

Am 7. Januar 1951 starb im Alter von 72 Jahren der ehrenamtliche Freiwillige Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Herr Dipl.-Kaufmann und Dipl.-Handelslehrer JAKOB ZINNDORF in Offenbach. Mit ihm hat das Hessische Landesamt für Bodenforschung seinen besten Kenner der Fauna des Tertiärs des östlichen Mainzer Beckens verloren.

JAKOB ZINNDORF wurde am 25. November 1878 in Offenbach geboren, wo er bis zu seinem Tode als Wirtschaftsprüfer tätig war. Auf der Schule wurde er durch Prof. Dr. E. VOLCKMAR, der eine kleine Heimatgeologie verfaßt hatte, und durch andere Lehrer, Prof. Dr. L. ROTH und J. HAMANN, frühzeitig für die Geologie und andere Naturwissenschaften interessiert. Weitere bedeutende Anregungen gab der um 1860 gegründete Offenbacher Verein für Naturkunde durch seine Vorträge und sein Museum mit seinem Konservator EMIL WRASIDLO. Offenbachs nächste Umgebung mit den damals noch offenen Aufschlüssen vom Rupelton bis zu den Hydrobienschichten belohnte ZINNDORFs Sammeleifer mit reicher Ausbeute. Bald auch nahm ZINNDORF Beziehungen zur Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt und deren Museum auf. O. BOETTGER und F. KINKELIN erkannten ZINNDORFs Begabung und förderten ihn durch Anregung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Er hörte regelmäßig die Vorlesungen von KINKELIN und SCHAUF im Rahmen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Bereits am 25. August 1900 wurde ZINNDORF zum Korrespondierenden Mitglied dieser Gesellschaft ernannt. Im Jahre 1909 heiratete er HELENE MARFORT, die ihn überlebte. Das einzige Kind, ein Sohn, führt die väterliche Praxis fort. ZINNDORFs Beruf stand kaum in einer Verbindung mit seiner Liebe zur Geologie und Paläontologie, für die er bis zu seinem Tode größtes Interesse und Zeit aufbrachte.

Seine begehrten Veröffentlichungen brachte er überwiegend in den Berichten des Offenbacher Vereins für Naturkunde zwischen 1895 und 1928 heraus. Er gab dem Offenbacher Verein für Naturkunde durch seine aktive Mitgliedschaft und langjährige Tätigkeit als Geschäftsführer ein Gewicht, das die unausbleibliche Überschattung durch die infolge der Entwicklung des Verkehrs nähergerückte, international als führend anerkannte Senckenbergische Naturforschende Geselschaft in der Nachbarstadt Frankfurt verzögerte. Der Offenbacher Verein für Naturkunde ernannte ZINNDORF zum Ehrenmitglied, desgleichen am 12. April 1950 der Oberrheinische Geologische Verein in Freiburg/Brsg. ZINNDORF beteiligte sich am 8. Januar 1910 an der Gründung der Geologischen Vereinigung in Frankfurt/Main. Er stand in engster Verbindung mit dem Foraminiferenforscher E. SPANDEL bis zu dessen Tod im Jahre 1909, erste Anregungen gab er dem Tertiärpaläontologen A. ZILCH. ZINNDORFs reiche Sammlungen sind vorläufig im Besitz seiner Familie geblieben.

Wann ZINNDORF Beziehungen zum staatlichen geologischen Dienst aufnahm, ist infolge der Vernichtung der Akten der ehemaligen Hessischen Geologischen Landesanstalt zu Darmstadt nicht mehr genau festzustellen. Jedenfalls erschien in diesem Notizblatt für 1919/22 im Jahre 1923 eine kurze Notiz aus der Feder ZINNDORFS. W. SCHOTTLER hob in den Berichten über die Tätigkeit der Hessischen Geologischen Landesanstalt für die Jahre 1927 bis 1930 die Tätigkeit ZINNDORFS hervor. (Für die Jahre 1931 bis 1944 erschienen keine Tätigkeitsberichte.) SCHOTTLER erwähnt, daß ZINNDORF die Arbeiten der Hessischen Geologischen Landesanstalt durch Beobachtung und Untersuchung der Neuaufschlüsse in seinem Arbeitsgebiet in und bei Offenbach, durch Beiträge zur Erforschung des Tertiärs und durch Bestimmung von Foraminiferen wesentlich gefördert hat. Im Tätigkeitsbericht für das Jahr 1929 wird ZINNDORF als „freiwilliger Mitarbeiter" bezeichnet. ZINNDORF blieb freiwilliger Mitarbeiter nach der am 1. April 1939 erfolgten Vereinigung der Geologischen Landesanstalten zur Reichsstelle für Bodenforschung (ab 12. Dezember 1941 Reichsamt für Bodenforschung), wodurch die Hessische Geologische Landesanstalt zur Zweigstelle Darmstadt des Reichsamtes für Bodenforschung wurde. Nachdem am 26. Juni 1946 das Groß-Hessische Landesamt für Bodenforschung (ab 1. Dezember 1946 Hessisches Landesamt für Bodenforschung) unter Überführung des im Jahre 1945 geschaffenen Hessischen Geologischen Landesamtes in Darmstadt errichtet wurde, schlug das Hessische Landesamt für Bodenforschung die Neubelebung der früheren Beziehungen vor. So wurde ZINNDORF am 4. März 1948 zum ehrenamtlichen Freiwilligen Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung ernannt. ZINNDORF stand dann jederzeit mit Rat und Tat gern zur Verfügung. Dem Verfasser gab er wertvolle Auskünfte über Tiefbohrungen in Offenbach. ZINNDORF sollte die mikropaläontologische Bearbeitung von über 100 Bohrungen in der Untermainebene bei Offenbach übertragen werden, da verhinderte sein Tod das Vorhaben. In den Tätigkeitsberichten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung 1945/49 und 1949/50 ist ZINNDORF als ehrenamtlicher Freiwilliger Mitarbeiter erwähnt.

OPPENHEIM (N. Jb. Mineral. Geol. u. Paläontol., 1929, III, S. 18—19) schrieb in einem Referat zu ZINNDORFS letzter Veröffentlichung: „Die Zusammenstellung und Beschreibung lokaler Faunen bietet für die Wissenschaft mancherlei Vorteile, zumal sie den Kreis der Interessenten erweitert und die Sammeltätigkeit anregt. Man muß daher dem Verf. dankbar sein, . . .". Der Leiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung schrieb nach dem Tode ZINNDORFS an seine Witwe: „. . . für unser Amt bedeutet der Tod unseres Mitarbeiters eine große Lücke, die sich so leicht nicht schließen läßt, denn seine speziellen Kenntnisse in der Mikropaläontologie konnten schon so oft der Wissenschaft wichtigste Aufschlüsse im Tertiärgebiet unserer engeren Heimat geben. Er gehörte zu dem alten Stamm der Heimatforscher, die die Stärke des Senckenberg-Museums und der Geologischen Landesämter in der dortigen Gegend sind, der aber allmählich ausstirbt, wie auch WILHELM WENZ ohne Nachfolger davongegangen ist. Diese treuen Pioniere der Heimatwissenschaft haben sich nicht nur um die Entwicklung der Geologie in der engeren Heimat, sondern in der ganzen geologischen Wissenschaft ein Denkmal gesetzt, zu dem wir immer nur mit einer gewissen Trauer hinaufblicken können, weil der jungen Generation der Laien dieser aufopfernde, selbstlose Idealismus fehlt, von sich aus derart intensive Leistungen

zu vollbringen, daß auch der Fachwissenschaft die Früchte dieser Arbeit zugutekommen."

Über ZINNDORF erschienen bereits folgende Nachrufe:

ZILCH, ADOLF: JAKOB ZINNDORF (1878—1951). Mit Bildnis. — Arch. Moll., **80**, S. 87—88, Frankfurt am Main 1951.

ZILCH, ADOLF: JAKOB ZINNDORF †. — Natur und Volk, **81**, S. 95, Frankfurt am Main 1951.

Veröffentlichungen von JAKOB ZINNDORF:

1. Mitteilung über einen Aufschluß im Cerithien-Sande bei Offenbach/M. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., **33—36**, S. 91—99, Offenbach/M. 1895.
2. Mitteilungen über die Baugrube des Offenbacher Hafens. Ein Beitrag zur geologischen und paläontologischen Kenntnis der Cyrenenmergelschichten im nordöstlichen Teile des Mainzer Beckens, nebst einem Fundbericht über bearbeitete Baumstämme aus prähistorischer Zeit. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., **37—42**, S. 87—146, 4 Taf., 3 Textabb., Offenbach/M. 1901.
3. Mitteilung über die Tiefbohrung im Städtischen Schlachthofe zu Offenbach/M. Anhang: Profil der Boehmschen Tiefbohrung in Offenbach/M. — Ber. Offenb. Ver. Naturk., **43—50**, S. 231—236, Offenbach/M. 1909.
4. Über die Bohrung am Waldhofe bei Bieber (Kr. Offenbach/M.). (Corbiculaschichten und Cyrenenmergel.) — Notizbl. Ver. Erdk. (1919—1922), (V) **5**, S. 200/01, Darmstadt 1923.
5. Die Versteinerungen aus den Tertiärablagerungen von Offenbach/M. 1. Teil. Die Conchylien des Rupeltones (Septarientones). — Ber. Offenb. Ver. Naturk., **66—68**, S. 1—65, 6 Taf., Offenbach/M. 1928.

FRIEDRICH NÖRING.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 396–449	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Der Landesgrundwasserdienst in Hessen in den Abflußjahren 1949–1951

Bearbeitet von **Otto Burre**, Darmstadt

unter Benutzung der Beiträge von Rudolf Diehl, Wiesbaden; Josef Giehs, Fulda; Adolf Hamel, Dillenburg; Edmund Malten, Wiesbaden; Hans Neumann, Darmstadt; Friedrich Nöring, Wiesbaden; Friedrich Rickes, Kassel; Ernst Ruppel, Darmstadt; Eduard Sader, Wiesbaden; Erwin Schenk, Gießen; Paul Thiel, Gießen; Hans Udluft, Oberscheld.

Mit einem Verzeichnis, einer Tabelle und Tafel 23—24.

Inhalt

A. Allgemeine Übersicht 396
B. Verzeichnis der Meßstellen (Zugänge 1951) 404
C. Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1949 und 1950 444
D. Grundwasserverhältnisse in einzelnen Gebieten Hessens während der Abflußjahre 1949 bis 1951 447
E. Schriftenverzeichnis 449

A. Allgemeine Übersicht

Der Landesgrundwasserdienst in Hessen ist im Abflußjahre 1951 beträchtlich erweitert worden, wie die tabellarische Übersicht auf Seite 397 erkennen läßt. Die Einzelheiten der Veränderungen durch Zu- und Abgang sind bei den verschiedenen Gebieten angegeben.

Mit Rücksicht auf die kurze Berichtszeit von 3 Jahren, von denen nur aus den beiden Jahren 1949 und 1950 ausgewertete Meßergebnisse zur Verfügung stehen, ist auf die Wiedergabe von Ganglinien in dieser Veröffentlichung verzichtet worden. Anhaltspunkte über die Schwankungen des Grundwasserspiegels sind aus den Tabellen der Höchst- und Tiefstwerte der Abflußjahre 1949 und 1950 (Abschnitt C, S. 444) zu ersehen. Die Lage der hier nur mit Nummern aufgeführten Meßstellen ist in den Verzeichnissen der Veröffentlichungen über den Landesgrundwasserdienst im Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung VI. Folge H. 1 S. 295ff., H. 2 S. 204ff., H. 3 S. 404ff. angegeben.

Die Anschriften der Dienststellen, von denen die Meßstellen betreut werden und bei denen die Meßergebnisse gesammelt und ausgewertet werden, sind folgende:

Regierungsbezirk Darmstadt südlich des Mains (Starkenburg): Hessisches Landesamt für Bodenforschung Außenstelle Darmstadt, Donnersbergring 16; nördlich des Mains (Oberhessen): Hessisches Landesamt für Bodenforschung Arbeitsstelle Gießen, Südanlage 4. Regierungsbezirk

Kassel Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel, dieses Amt in Kassel, Ludwig-Mond-Straße 33b (frühere Jägerkaserne Block A) und Hessisches Landesamt für Bodenforschung Arbeitsstelle Oberscheld (Dillkreis); Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda, dieses Amt in Fulda, Leipziger Straße, Block I der ehemaligen Bleidornkaserne, und Hessisches Landesamt für Bodenforschung Arbeitsstelle Oberscheld (Dillkreis). Regierungsbezirk Wiesbaden, Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg, dieses Amt Wilhelmstraße, Behördenhaus; Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden, dieses Amt Helenenstraße 10.

Meßstellen im Landesgrundwasserdienst Hessen

	Stand am 31. 10. 50	Zugang	Abgang	Stand am 31. 10. 51
I. Regierungsbezirk Darmstadt				
a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg) . .	109	41	3	147
b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen) . .	25	9	—	34
II. Regierungsbezirk Kassel				
a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
1. durch Wasserwirtschaftsamt betreut . .	13	2	1	14
2. durch LfB. Arbeitsstelle Oberscheld betreut	0	38	—	38
b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda				
1. durch Wasserwirtschaftsamt betreut . .	2	—	—	2
2. durch LfB. Arbeitsstelle Oberscheld betreut	—	13	—	13
III. Regierungsbezirk Wiesbaden				
a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg	8	3	1	10
b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden	33	53	1	85
	190	159	6	343

I. Regierungsbezirk Darmstadt

a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg).

Im Jahre 1951 wurden folgende Beobachter neu eingesetzt:

Meßstelle Nr. 507/41a: Güteraufseher Adolf Jakob II, Walldorf

Meßstelle Nr. 507/47a: Revierförster Wilhelm Wallenfels, Forsthaus Klaraberg bei Kelsterbach

Meßstelle Nr. 544/6, 544/106, 544/107, 544/109, 544/110: Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim

Meßstelle Nr. 507/40: Oberförster Rödner, Forsthaus Gehspitz

Meßstelle Nr. 527/43, 527/44: Feldschütz Jakob Bechtel, Biebesheim

Meßstelle Nr. 527/48: Revierförster Willi Deutsch, Forsthaus Waldfriede

Meßstelle Nr. 527/52: Revierförster Heinz Mackenroth, Büttelborn

Meßstelle Nr. 527/117a: Brunnenwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken.

Im ganzen sind im Abflußjahre 41 neue Meßstellen des Landesgrundwasserdienstes eingerichtet. Davon sind für 28 neue Meßstellen durch Fortsetzung der Gemein-

schaftsarbeit mit der Südhessischen Gas- und Wasser A. G. neue Bohrungen gestoßen. Durch Anordnung dieser Meßstellen in geraden W—O gehenden Linien ist die Zahl der 4 bereits vorhandenen Reihen durch Hinzufügen einer im Norden und zweier im Süden auf 7 erhöht, die von Norden nach Süden etwa im Zuge folgender Ortschaften liegen:

Trebur — Groß-Gerau — Klein-Gerau — Schneppenhausen — [Wixhausen] — Arheilgen

Geinsheim — Dornheim — Darmstadt

Erfelden — Goddelau — [Villenkolonie Eberstadt]

Biebesheim — [Seeheim]

Klein-Rohrheim — Hähnlein — Alsbach

[Wattenheim] — [Groß-Rohrheim] — Fehlheim — Auerbach

Hofheim — [Bürstadt] — Lorsch — [Heppenheim]

Die eingeklammerten Orte liegen etwas abseits der Linien (siehe auch Tafel 23).

Die übrigen Meßstellen, die in Zusammenarbeit mit den Gemeinden Gräfenhausen und Mörfelden, den Forstämtern Messel und Kranichstein, den Stadtwerken Mainz, Stadtwerken Langen, der Beobachtungsstelle der Agrarmetereologischen Station Gießen in Almendfeld, dem Gruppenwasserwerk in Dieburg, dem Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt a. M. und der Firma E. Merck, Darmstadt, in den Landesgrundwasserdienst übernommen sind, liegen verstreut über das ganze Gebiet und haben den Zweck, noch vorhandene Lücken des Beobachtungsnetzes zu schließen.

Im Abflußjahre 1951 wurden folgende Meßstellen aufgegeben: Nr. 527/53 Meßbrunnen im Wasserwerk Hof Schönau, da dieser nur zur Feststellung des Entnahmetrichters dient; Nr. 527/121 beim Philippshospital und Nr. 544/108 Gemarkung Groß-Rohrheim, da beide Brunnen zu flach sind, so daß sie häufig trocken werden.

b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen).

461/9 Villingen, Brunnen vor der Schule:

Alle bisher (1912—1951) erfolgten Spiegelangaben sind bezogen auf eine Höhe des Meßpunktes von 160,23 m über N. N. Am 11. 9. 1939 wurde aber bereits die Meßpunkthöhe mit 160,05 m über N. N. festgestellt. Das Ergebnis dieser Nivellierung wurde uns erst jetzt bekannt. Die zukünftigen Spiegelangaben werden auf diese Höhe bezogen. Die Angaben bis zur Veröffentlichung in dieser Zeitschrift VI. Folge, Heft 2, 1951 S. 238 sind jeweils um 0,18 m zu hoch. Die Messungen werden seit dem 15. 9. 1951 von Herrn Wilhelm Käs, Straßenwärter, Villingen, ausgeführt.

485/19 Wölfersheim, Brunnen im Hofe des Kaufmanns Ulrich:

Die Messungen werden seit dem 1. 7. 1951 von Herrn Heinrich Müller, Markscheidergehilfe, Wölfersheim, durchgeführt. Herrn Rosenbecker danken wir an dieser Stelle für seine langjährige Mitarbeit und die sorgfältigen Beobachtungen.

486/13 Langsdorf, Gemeindebrunnen:

Infolge von sperrigem Unrat im Brunnen war der Wasserspiegel seit Mai 1949 nur zeitweise mit dem Meßgerät erreichbar. Da der Bürgermeister sich weigert, die Reinigung des Brunnens vornehmen zu lassen, sind die Beobachtungen lückenhaft. Verhandlungen über die Wiederinstandsetzung der Meßstelle sind im Gange.

486/14 Bellersheim, Brunnen am Lindenplatz:

Am Brunnen sind Umbauarbeiten vorgenommen worden, die eine neue Einnivellierung des Meßpunktes erforderlich gemacht haben (am 20. 8. 51). Seine bisherige Höhe war 164,82 m über N. N., sie beträgt nunmehr 164,88 m über N. N. Die zukünftigen Angaben werden hierauf bezogen. Die Beobachtungen werden seit dem 1. 3. 1951 von Herrn Erwin Miltenberger, Straßenwärter, Bellersheim, vorgenommen. Herrn Erwin Kammer danken wir an dieser Stelle für seine langjährige und zuverlässige Mitarbeit durch die Beobachtungen an den Meßstellen in Bellersheim und Obbornhofen.

486/15 Obbornhofen, Schulbrunnen:

Die Höhe des Meßpunktes war bisher mit 1,20 m über Flur angegeben. Durch die Erdbewegungen und Bauarbeiten im Schulhof liegt er jetzt in Flurhöhe. Die Gitterwerte in der topographischen Karte 1:25000 Blatt Butzbach Nr. 5518 sind: Rechts 348815 (nicht 348805), Hoch 558953. Auch diese Meßstelle wird seit 1. 3. 1951 von Herrn Erwin Miltenberger, Bellersheim, betreut.

486/18 Bingenheim, Schloßbrunnen:

Der Rechtswert im Gitter der topographischen Karte 1:25000 Blatt Staden Nr. 5619 ist zu berichtigen auf 349260.

486/30 Unter-Widdersheim, Brunnen vor der Wirtschaft Schäfer, Hauptstraße 18:

Die Wirtschaft Schäfer besteht schon seit Jahren nicht mehr. Um keine Irrtümer aufkommen zu lassen, wird die Bezeichnung beibehalten unter Beifügung der Straße und Hausnummer. Der Brunnen ist Gemeindeeigentum. Der Gitterwert in der topographischen Karte 1:25000 Blatt Hungen Nr. 5519 ist: Rechts 349418, Hoch 558821.

486/33 Inheiden, Brunnen an der alten Schule:

Von dieser Meßstelle lag bei der letzten Veröffentlichung die Tiefe der Sohle unter Flur nicht vor. Sie wurde am 26. 6. 1951 mit 6,53 m unter Flur ermittelt.

486/36 Inheiden, Bohrloch 44:

Diese Meßstelle liegt in der Gemarkung der Gemeinde Langd, Kreis Gießen. Seiner Beziehung zum Wasserwerk Inheiden wegen wird die Bezeichnung beibehalten.

486/45 Blofeld, Brunnen vor der Bürgermeisterei in der Neuen Gasse vor Haus Nr. 39:

Die Bürgermeisterei ist seit 1932 in einem anderen Gebäude untergebracht. Damit keine Irrtümer auftreten, ist die Benennung der Meßstelle wie oben angegeben ergänzt worden. Umbauarbeiten an dieser Meßstelle erforderten eine neue Einnivellierung. Die Höhe des Meßpunktes wurde am 21. 8. 1951 mit 172,30 m über N. N. eingemessen (früher 172,24). Seine Höhe über Flur ist jetzt 0,40 m, früher 0,20 m.

II. Regierungsbezirk Kassel

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel.

Von den im Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, VI. Folge, Heft 2, 1951 veröffentlichten Grundwasserbeobachtungsstellen konnte die Meßstelle Nr. 433/26 „Roda, Forsthausbrunnen", seit Beginn des Abflußjahres 1949 (1. 11. 49) nicht mehr beobachtet werden. Der Brunnen ist vollkommen

versandet und ausgetrocknet. Da die Versandung schon seit längerer Zeit beobachtet wurde, ist als Ersatz für den Forsthausbrunnen der Brunnen am Haus Nr. 12 in Roda unter der Nummer 433/26a seit Mai 1948 beobachtet worden. Bei Meßstelle 384/2 ist an die Stelle des bisherigen Beobachters der Stellennachfolger Revierförster Lohöfer getreten.

Von den im Heft 2, VI. Folge, als neu eingerichtet genannten 15 Meßstellen konnten nur folgende acht: 383/2; 385/1; 407/2; 409/7; 409/9; 409/11; 409/16 und 433/26a in Betrieb genommen werden, während auf die anderen aus verschiedenen Gründen verzichtet werden mußte. Die acht neuen Meßstellen, die zum Teil vom Wasserwirtschaftsamt Kassel, zum Teil vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, betreut werden, sind in dem Verzeichnis unter Abschnitt B aufgeführt. Abschnitt C enthält die höchsten und tiefsten Wasserstände der Abflußjahre 1949 und 1950 von den in Heft 2 veröffentlichten Beobachtungsstellen.

Außer den vorstehend aufgeführten neuen Meßstellen sind vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, unter Fühlungsnahme mit den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern mit Beginn des Abflußjahres 1951 im Regierungsbezirk Kassel 51 neue Meßstellen ausgewählt und in das Beobachtungsnetz aufgenommen worden. Sie werden seit dem 1. 11. 1950 beobachtet. Von diesen liegen 38 im Raume des Wasserwirtschaftsamtes Kassel und 13 in dem des Wasserwirtschaftsamtes Fulda. Diese Meßstellen sind im Verzeichnis der Meßstellen im Abschnitt B aufgeführt.

Bei der Auswahl wurden in der Hauptsache staatseigene Brunnen berücksichtigt, die unmittelbar bei den Wohnungen der Beobachter liegen, damit die Beobachtung mit möglichst geringem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden kann. Bahneigene Brunnen, Forsthaus-, Schul- und Postbrunnen kamen dabei in erster Linie in Frage. Das Beobachtungsnetz sollte in den noch nicht beobachteten Räumen zunächst 2 Beobachtungsstellen auf jedem Blatt der Karte 1:25000 umfassen; doch war es bisher leider noch nicht möglich, diese Brunnenanzahl überall ausfindig zu machen. Es gibt noch immer Blätter, auf deren Raum noch jede Beobachtungsstelle fehlt. Unsere Bemühungen zur weiteren Einschaltung von Beobachtungsstellen zur Verdichtung des Netzes werden fortgesetzt.

Von den genannten 51 neu ausgewählten Brunnen sind 27 bahneigene Brunnen bei Bahnhöfen, Bahnwärterhäusern und Stellwerken, 16 Forsthausbrunnen und 8 andere. Für die Mitarbeit an dieser Untersuchung sprechen wir der Bundesbahndirektion Kassel, der Bezirksforstverwaltung und den diesen unterstellten Dienststellen sowie den beteiligten Gemeinden und Privaten auch hier unseren besten Dank aus.

Bei der Auswahl der zur Verfügung stehenden Brunnen wurde nach geologischen Gesichtspunkten derart vorgegangen, daß wir einerseits Brunnen in den Talauen von Haupttälern und Nebentälern der Fulda, Werra, Eder, Schwalm, Diemel, Lahn usw. ausgewählt haben, von denen entweder feststeht oder doch mit größter Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf, daß die Brunnen im Talalluvium stehen. Andererseits wurden auch solche im Gebirgssockel seitlich von diesen Tälern oder im vordiluvialen (bzw. voralluvialen) Untergrund unter den Tälern herangezogen. In dem Verzeichnis im Abschnitt B sind die näheren geologischen Verhältnisse angegeben.

Wir haben auch eine Reihe von Brunnen im gefalteten Schiefergebirgssockel ausgewählt (407/2; 408/1; 408/2; 408/3; 408/4) und dann möglichst viele, die im Niveau des Hauptgrundwasserleiters des Mittleren Buntsandsteins stehen. Hier war es an einigen wenigen Stellen möglich, Brunnen in der Nähe der Oberflächen-Wasserscheide zu finden, um damit den Spiegelgang im Einzugsgebiet zu verfolgen und Anhaltspunkte für die Lage des Grundwasserscheitels zu finden. Hierher gehören z. B. die Brunnen Götzenhof (Nr. 462/6) und Hönebach (Nr. 436/2). An einigen Stellen wurden die Brunnen gewählt, die im Buntsandstein in der Nähe von bedeutenden Verwerfungszonen gegen die hessischen Röt-Muschelkalkgräben stehen, z. B. am Abbruch der Waldecker Buntsandsteinplatte gegen die Grabenzone von Volkmarsen-Wolfhagen-Naumburg (Wasserwerksbrunnen von Wolfhagen in der ehemaligen Muna Wolfhagen Nr. 383/6) oder der Forsthausbrunnen Eichelskopf am SW-Ende des Altmorschener Grabens (Nr. 409/12) und der Wasserwerksbrunnen Witzenhausen am S-Ende des Leinetalgrabens (Nr. 385/1). Im Raum des Braunkohlenbergbaues von Borken, Dillich und Frielendorf wurden Brunnen sowohl im Tertiärgebiet als auch außerhalb von diesem in der Randzone des Mittleren Buntsandsteins vor dem Abbruch gegen die Tertiärsenke herangezogen, die vom Bergbau nicht beeinflußt werden und deshalb als Vergleichsbrunnen für den Spiegelgang im Bergbaugebiet dienen können.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda

Durch einen Wechsel in der Stellenbesetzung wird die Spiegelwarte Bhf. Bieberstein seit dem 1. November 1949 von Rb.-Betriebswart Karl Vogel, Bieberstein (Bahnhof), beobachtet. In der Berichtszeit wurden durch das Wasserwirtschaftsamt Fulda keine Meßstellen neu eingerichtet. Die vom Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda 1951 neu eingerichteten Meßstellen sind beim Abschnitt über das Wasserwirtschaftsamt Kassel besprochen (S. 399).

III. Regierungsbezirk Wiesbaden

a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

Die Nummern der Meßstellen 459/1, 2, 3, 4, 5 wurden in die Nummern 459/11, 12, 13, 14, 15 geändert, da die laufenden Nummern 1—5 bereits vom Wasserwirtschaftsamt Wiesbaden verwendet worden waren.

Im Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung IV. Folge, Heft 2, 1951 sind für den Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg (mit Stand am 31. 8. 1951) acht Grundwassermeßstellen aufgeführt worden. Von diesen acht Meßstellen ist am 31. 8. 1950 der Brunnen im Forstamt Herborn, Dillkreis (Nr. 459/13) im Einvernehmen mit der Arbeitsstelle des Landesamtes für Bodenforschung in Oberscheld, Dillkreis, eingestellt worden. Begründung: Der Brunnen als dritte Grundwassermeßstelle im Stadtgebiet Herborn war aufzugeben, zumal dieser in der Waschküche des Forstamtes schwer zugänglich war und zur Aufnahme der Waschküchenabwässer diente. Der Forstamtsangestellte Matzig, Herborn, wurde von seiner Tätigkeit als Grundwasserbeobachter entbunden. Dagegen sind während der Be-

richtszeit drei neue Grundwassermeßstellen eingerichtet worden. Es handelt sich hierbei um zwei Bohrbrunnen in Eibelshausen und Gönnern und um einen Kesselbrunnen in Frohnhausen. Mit der Bestellung der drei neuen Beobachter werden hiermit im Dienstbereich des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg zur Zeit zehn Meßstellen betrieben.

Eine Tabelle der Höchst- und Tiefst-Werte der Grundwassermeßstellen, bezogen auf N.N., ist im Abschnitt C zusammengestellt.

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

Im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden wurden zu Beginn des Abflußjahres 1949 dreiunddreißig Meßstellen wöchentlich beobachtet, die in der letzten Veröffentlichung namentlich aufgeführt worden sind. Hiervon wurde die Meßstelle Nr. 506/5 — Lorch/Pfaffenthal — am 30. April 1951 eingestellt, da aus dem Beobachtungsbrunnen für die dortige Siedlung das gesamte Wasser entnommen wurde und der Brunnen außerdem in unmittelbarer Nähe der Wisper gelegen war.

Ein Wechsel des Beobachters trat an den nachfolgenden Meßstellen ein:

Nr. 506/1 ab 1. Nov. 1950 Bundesbahnbetriebswart Friedrich Reichmann, Michelbach/Nassau, Aarstraße 4 { Betriebsamt Wiesbaden der Bundesbahn

Nr. 506/8 ab 1. Nov. 1950 Polizeiwachtmeister Gustav Detert, Wiesbaden-Erbenheim, Wandersmannstraße 24 { Schutzpolizei Wiesbaden

Nr. 487/4 ab 1. Dez. 1950 Wegewärter Johannes Schlemmer, Hutten, Schmiedsgasse 23 { Gemeinde Hutten

Nr. 485/2 ab 1. Aug. 1951 Ortspolizeidiener Eduard Bangert, Anspach, Bahnhofstraße 7 { Gemeinde Anspach/Ts.

Nr. 506/4 ab 1. Aug. 1951 Badewärter Karl Döringer II, Hahn/Ts., Aarstraße 13 { Gemeinde Hahn/Ts.

Bis zum 30. September 1951 wurden in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Landesamt für Bodenforschung nach systematischer Erkundung und Auswahl der für den Landesgrundwasserdienst geeigneten Beobachtungsrohre und Brunnen weitere 53 Grundwassermeßstellen eingerichtet. Die näheren Angaben über diese Meßstellen sind aus dem Verzeichnis im Abschnitt B zu ersehen. Insgesamt werden nunmehr 85 Meßstellen beobachtet, die unregelmäßig über den gesamten Dienstbezirk verteilt sind. Bei einem Umfang des hiesigen Dienstbezirkes von rund 3660 qkm entfällt im Mittel auf 43 qkm eine Beobachtungsstelle. Somit ist das vorgesehene Programm — 2 Meßstellen je Karte 1 : 25000 — vollauf erfüllt. In der Höhenlage der Meßstellen bestehen große Unterschiede. So liegt z. B. das Gelände an der tiefsten Meßstelle (Wiesbaden-Kostheim) auf Ordinate + 89,95 m N.N. und das Gelände der höchsten Meßstelle (Oberreifenberg) auf + 571,51 m N.N. Die Tiefen der Brunnen- bzw. Rohrsohlen unter Flur sind ebenfalls sehr verschieden, wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

	Tiefen der Sohlen unter Flur:					
	bis 5 m	5—10 m	10—20 m	20—30 m	30—40 m	40—50 m
Anzahl der Meßstellen . . .	8	43	28	4	1	1

Erwähnenswert ist weiter, daß an zwei Orten des Main-Taunus-Kreises, nämlich in Kriftel und in Eppenhain, die beiden oberen Wasserhorizonte gemessen werden (siehe Abschnitt B unter Nr. 507/15a und b sowie Nr. 507/21a und b). Ein Vergleich der Spiegelgänge nach einigen Beobachtungsjahren dürfte hier von besonderem Interesse sein.

Da die Schwankungen des Grundwassers durch die einmalige Messung an jedem Monat mittels Bandmaß und Brunnenpfeife nicht genau festgehalten werden können, wurde außerdem in Sulzbach, Kreis Main-Taunus, am 8. Juni 1951 und in Steinfischbach, Kreis Usingen, am 15. Juli 1951 je ein Grundwasserschreibpegel aufgestellt. Die Meßstelle Sulzbach, deren Ergebnisse bereits früher in den Jahrbüchern für die Gewässerkunde Norddeutschlands veröffentlicht worden sind, zeigt einen ruhigen Verlauf, während die Meßstelle Steinfischbach im Gegensatz hierzu auf die Niederschläge rasch reagiert. Steinfischbach wurde ferner aus dem Grunde für die Aufstellung eines Schreibpegels ausgewählt, weil sich in nächster Nähe eine Niederschlagsstation des Deutschen Wetterdienstes befindet und diese Ergebnisse mit der Bewegung des Grundwassers verglichen werden können.

Jede Meßstelle wird im Laufe eines Jahres mehrmals kontrolliert, um die Gewähr für eine wirklich einwandfreie Beobachtung zu erhalten. Bei dieser Gelegenheit wird sodann die Wassertemperatur über Brunnensohle und als Vergleich die Außentemperatur gemessen. Die Ergebnisse können jedoch erst in einer späteren Veröffentlichung graphisch dargestellt werden.

Leider konnte bisher nur ein Teil der Grundwassermeßstellen an Normal-Null angeschlossen werden. Diese Angaben sind, sofern die Meßstelle nicht im Abschnitt B aufgeführt ist, in nachstehender Zusammenstellung angegeben. Im Laufe der Zeit werden jedoch auch die übrigen Meßstellen an Normal-Null angeschlossen werden.

Tiefe der Sohlen unter Flur, Höhe der Meßpunkte über N.N. und über oder unter Flur der neu eingemessenen Meßstellen im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden.

Meßstelle		Höhe des Meßpunktes		Meßstelle		Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Tiefe der Sohle unter Flur in m:	über N. N. in m:	über (+) unter (—) Flur in m:	Nr.	Tiefe der Sohle unter Flur in m:	über N. N. in m:	über (+) unter (—) Flur in m:
459/1	9,20	216,02	+ 0,10	506/1	6,60	189,60	+ 0,20
484/1	6,60	175,23	0	506/4	6,75	347,92	0
507/5	5,80	132,43	+ 0,40	506/8	8,55	141,88	0
507/12	26,30	121,99	+ 1,05	507/2	9,65	129,90	+ 1,15
507/13	18,50	117,90	+ 0,70	507/3	etwa 17,00	110,93	+ 0,55
507/14	23,30	112,39	+ 0,40	507/4	4,70	115,56	0
507/15b	35,30	124,06	+ 0,80	507/8	4,05	99,24	+ 0,82
508/2	4,25	103,42	+ 0,34	507/11	4,15	101,05	+ 0,56
484/2	6,25	133,39	+ 0,07	508/3	19,75	135,02	0
484/3	16,15	236,53	+ 0,90	508/4	7,30	121,82	+ 0,50

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
507/31	Rohr	6,00	Offenbach, Marktplatz — Parkanlage	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3483 23 5552 11	99,45	+0,74
507/32	Rohr	4,00	Mühlheim a. Main, Waldheimsiedlung	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3486 62 5553 50	105,60	+0,37
507/33	Rohr	5,80	Rumpenheim, Gegenüber der Schleuse Mainkur	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3485 12 5555 40	100,25	+0,57
507/39	Rohr	28,00	Langen, 2 km NW vom Ort O der Eisenbahn	Kelsterbach 5917	3475 64 5541 02	124,55	+0,57
527/1	Gemauerter Brunnen	3,80	Gräfenhausen, Turmstraße 13	Mörfelden 6017	3471 40 5532 58	107,73	+0,05
527/2	Feuerlösch-brunnen	24,50	Mörfelden, Platz vor Bürgermeisterei	Mörfelden 6017	3469 08 5537 84	98,71	—0,23
527/3	Rohr	27,50	Weiterstadt, 1 km SO vom Ort	Mörfelden 6017	3471 18 5529 32	109,49	+0,25
527/6	Rohr	9,20	Arheilgen, Waldspitze 1,5 km SW vom Ort	Mörfelden 6017	3473 98 5530 24	122,723	+0,15

der Meßstellen

Höhe der Flur über N.N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951)				
98,71	diluvialer Sand über Mergeln des Oberoligozäns (Cyrenenmergel)	Johannes Jung, Steinheim/M., Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.	Nov. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
105,23	diluvialer Sand und Kies der unteren Mittelterrasse des Mains über mitteloligozänem Rupelton	Johannes Jung, Steinheim/M., Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.	Nov. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
99,68	alluvialer Lehm und Feinsand über diluvialem Kies der Niederterrasse des Mains üb. Mergeln d. Oberoligozäns (Cyrenenmergel)	Johannes Jung, Steinheim/M., Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.	Nov. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
123,98	diluvialer Flugsand über Sand und Kies der Mittelterrasse des Mains	Stadtwerke Langen in Hessen	1950	Stadtwerke Langen
107,68	alluvialer Tallehm über Sand und Schotter der Mittelterrasse des Rheins	Gemeindebeamter i. R. Friedrich Carl, Gräfenhausen, Bürgermeisterei Gräfenhausen	Mai 1951	Gemeinde Gräfenhausen
98,94	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Verw.-Angestellter Kurt Dechert, Mörfelden, Bürgermeisterei Mörfelden	Mai 1951	Gemeinde Mörfelden
109,25	diluvialer Flugsand über Sand und Kies der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1951	Fa. E. Merck, Darmstadt
122,57	diluvialer Flugsand über Sand und Kies der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	1951	Fa. E. Merck, Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
527/53	Rohr	5,50	Hof Schönau, Gemarkung Nauheim, Herrnhügel Waldspitze	Groß-Gerau 6016	3459 96 5534 28	87,87	+ 0,45
527/57	Rohr	7,80	Hof Schönau, 175 m W der Abzweigung nach Rüsselsheim, N der Straße Hof Schönau-Bischofsheim	Groß-Gerau 6016	3457 88 5536 16	87,65	+ 0,20
527/111	Rohr	3,00	Hof Frankenfeld, im Garten	Zwingenberg 6217	3465 04 5515 72	90,42	+ 0,18
527/177	Rohr	6,45	Gemarkung Astheim, 1,5 km SW vom Ort	Groß-Gerau 6016	3454 98 5531 96	84,32	+ 0,05
527/178	Rohr	6,75	Gemarkung Trebur, Am Auenweg, 1 km W vom Ort	Groß-Gerau 6016	3456 14 5532 02	85,02	+ 0,25
527/179	Rohr	5,20	Trebur, hinter dem Sportplatz bei Gänseweide	Groß-Gerau 6016	3457 00 5532 02	84,19	+ 0,30
527/180	Rohr	7,20	Gemarkung Trebur, 1,5 km O vom Ort	Groß-Gerau 6016	3458 96 5531 98	87,38	+ 0,05
527/181	Rohr	5,10	Gemarkung Groß-Gerau, 2 km W von der Stadt	Groß-Gerau 6016	3460 94 5531 90	85,94	+ 0,03
527/182	Rohr	5,15	Gemarkung Worfelden, 0,6 km SW vom Ort	Mörfelden 6017	3467 00 5531 98	94,42	+ 0,05

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951) (Forts.)				
87,42	diluvialer Flugsand über Sand und Kies der Mittelterrasse des Rheins	Werkmeister Wilhelm Heß, Hof Schönau, Stadtwerke Mainz	1942	Stadtwerke Mainz, Rheinallee 21/29
87,45	diluvialer Sand und Kies der Mittelterrasse des Mains	Werkmeister Wilhelm Heß, Hof Schönau, Stadtwerke Mainz	1948	Stadtwerke Mainz, Rheinallee 21/29
90,24	diluvialer Auelehm der Niederterrasse über Flugsand üb. Sand und Kies der Mittelterrasse des Rheins	Landwirt Wilhelm Braun, Allmendfeld, selbständig	1950	Agrarmeteorologische Versuchsstation Gießen
84,27	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Oberfeldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
84,77	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Oberfeldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	1926	Stadtwerke Mainz, Rheinallee 21/29
83,89	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Oberfeldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
87,33	Auelehm der Niederterrasse über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Oberfeldschütz Johannes Lohr, Trebur, Bürgermeisterei Trebur	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
85,91	aufgefüllter Boden über Auelehm der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
94,37	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
527/183	Rohr	5,15	Gemarkung Worfelden, 1,5 km SO vom Ort	Mörfelden 6017	3469 02 5531 84	100,10	0
527/184	Rohr	4,35	Gemarkung Gräfenhausen, etwa 0,8 km SW vom Ort	Mörfelden 6017	3471 00 5531 90	106,35	+ 0,15
527/185	Rohr	4,90	Gemarkung Gräfenhausen, etwa 1,8 km SO vom Ort	Mörfelden 6017	3473 03 5531 98	115,27	0
527/186	Rohr	4,65	Gemarkung Arheilgen, etwa 1 km NW vom Ort	Mörfelden 6017	3475 00 5531 86	123,03	+ 0,10
527/187	Rohr	4,75	Gemarkung Arheilgen, etwa 1,5 km NO vom Ort	Langen 6018	3477 00 5531 98	131,61	+ 0,10
527/188	Gemauerter Brunnen	14,20	Forsthaus Kalkofen, im Hofe des Forsthauses	Langen 6018	3478 12 5532 12	145,01	+ 0,70
528/51	Rohr	8,90	Gemarkung Klein-Zimmern, bei der Wehrbrücke, etwa 400 m W vom Ort	Groß-Umstadt 6119	3488 60 5525 60	148,620	+0,06

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951) (Forts.)				
100,10	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
106,20	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
115,27	diluvialer Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
122,93	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Valentin Müller, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
131,51	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Heinrich Olff, Forsthaus Kalkofen, Forstamt Kranichstein, Messel	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
144,31	Kalksteine und Mergel der Cerithienschichten (Untermiozän)	Revierförster Heinrich Olff, Forsthaus Kalkofen, Forstamt Kranichstein, Messel	1950	Forstamt Kranichstein, Messel
148,560	alluvialer Ton, Sand und Kies der Gersprenz	Werkmeister Philipp List, Klein-Zimmern, Gruppenwasserwerk Dieburg	Mai 1951	Gruppenwasserwerk, Dieburg

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
544/3	Rohr	5,50	Gemarkung Hofheim, 1,2 km SW vom Ort	Worms 6316	3455 86 5501 96	88,350	+0,05
544/4	Rohr	5,40	Hofheim, beim Sportplatz	Worms 6316	3456 92 5501 98	88,715	+0,05
544/5	Rohr	5,55	Gemarkung Hofheim, etwa 1 km SO vom Ort	Worms 6316	3459 14 5502 04	89,190	+0,03
544/7	Rohr	5,00	Gemarkung Bürstadt, 0,8 km N vom Bahnhof	Worms 6316	3461 02 5502 00	89,510	+0,03
544/8	Rohr	4,15	Gemarkung Riedrode, 0,7 km NW vom Ort	Worms 6316	3462 96 5502 04	90,040	+0,03
544/9	Rohr	5,20	Gemarkung Einhausen, 3 km SW vom Ort	Bensheim 6317	3465 08 5501 98	91,430	—0,15
544/10	Rohr	5,05	Gemarkung Klein-Hausen, 2 km S von Einhausen	Bensheim 6317	3466 92 5501 94	93,015	—0,10
544/11	Rohr	5,75	Gemarkung Heppenheim, 2 km O von Lorsch	Bensheim 6317	3470 98 5501 93	95,510	+0,15

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951) (Forts.)				
88,300	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Franz Hofmeister, Hofheim/Ried, Bürgermeisterei Hofheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
88,665	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Franz Hofmeister, Hofheim/Ried, Bürgermeisterei Hofheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
89,160	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Franz Hofmeister, Hofheim/Ried, Bürgermeisterei Hofheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
89,480	alluvialer Auelehm über diluvialem Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Bernhard Kilian, Bürstadt Bürgermeisterei Bürstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
90,010	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
91,580	Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
93,125	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Brunnenwärter Wilhelm Gilbert, Eschollbrücken, Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
95,360	alluvialer Auelehm des Neckars über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Karl Jakob Gärtner II, Lorsch, Bürgermeisterei Lorsch	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
544/12	Rohr	5,15	Gemarkung Heppenheim, etwa 1,5 km NW vom Bahnhof O v. Bahndamm	Bensheim 6317	3473 22 5502 06	95,04	+0,10
544/13	Rohr	7,05	Gemarkung Nordheim, Steiner Wald, 2,2 km N vom Ort	Gernsheim 6216	3455 98 5507 69	89,350	+0,40
544/14	Rohr	5,65	Gemarkung Nordheim, Steiner Wald, O Waldrand	Gernsheim 6216	3457 12 5507 69	88,450	+0,15
544/15	Rohr	4,55	Gemarkung Biblis, etwa 2,5 km NW vom Ort	Gernsheim 6216	3458 98 5507 72	87,264	+0,05
544/16	Rohr	4,85	Gemarkung Groß-Rohrheim, etwa 1,5 km SW vom Ort	Gernsheim 6216	3461 14 5507 68	88,130	0
544/17	Rohr	5,70	Gemarkung Groß-Rohrheim, Im Spieß, etwa 1,3 km SO vom Ort	Gernsheim 6216	3463 02 5507 64	90,03	+0,05
544/18	Rohr	6,60	Jägersburger Wald, an Mannheimer Straße, 400 m W der Autobahn	Zwingenberg 6217	3467 00 5507 72	93,79	+0,05
544/19	Rohr	7,75	Fehlheim, am Garten des Bürgermeisters, 50 m W der Straße z. Friedhof	Zwingenberg 6217	3469 02 5507 72	94,50	+0,02

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951) (Forts.)				
94,94	alluvialer Schlick und Ton des Neckars über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse d. Rheins	Weichenwärter Oskar Kutter, Heppenheim, Vorstand des Bahnhofs Heppenheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
88,950	alluvialer Auelehm über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Forstwart Valentin Schnatz, Nordheim, Forstamt Lorsch (Hessen)	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G,. Darmstadt
88,300	alluvialer Auelehm über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Forstwart Valentin Schnatz, Nordheim, Forstamt Lorsch (Hessen)	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
87,214	alluvialer Auelehm über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Forstwart Valentin Schnatz, Nordheim, Forstamt Lorsch (Hessen)	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
88,130	alluvialer Auelehm über Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
89,98	Sand der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Philipp Herbold, Groß-Rohrheim, Bürgermeisterei Groß-Rohrheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
93,74	diluvialer Flugsand über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Christian Weiß, Forsthaus Schwanheim, Forstamt Bensheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
94,48	Sand der Niederterrasse über Schotter und Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Fritz Andel, Fehlheim, Bürgermeisterei Fehlheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			a) Gebiet südlich des Mains				
544/20	Rohr	7,65	Gemarkung Auerbach, etwa 1 km NW v. Bahnhof	Zwingenberg 6217	3471 12 5507 62	95,220	+0,02
544/21	Rohr	7,20	Forsthaus Großhausen, im Garten des Forsthauses	Bensheim 6317	3466 62 5504 74	92,938	+0,50
			b) Gebiet nördlich des Mains				
460/26	Schachtbrunnen mit Pumpe	3,40	Allendorf a. d. Lumda	Allendorf 5318	3487 78 5615 85	200,526	0
462/26	Schachtbrunnen	11,60	Schlitz, Forsthaus Eisenberg	Schlitz 5323	3537 60 5616 57	267,860	+0,10
462/27	Schachtbrunnen	13,75	Bernshausen, Forsthaus Willina	Schlitz 5323	3539 11 5613 34	317,930	+0,16
462/28	Schachtbrunnen	4,0	Bernshausen, Försterei Rev. Karlshof	Schlitz 5323	3537 53 5613 93	236,490	+0,50
462/29	Schachtbrunnen	3,90	Rimbach, Forsthaus Schlitzer Straße 18	Queck 5223	3540 98 5621 33	217,64	0
462/30	Schachtbrunnen	4,50	Fraurombach, Forsthaus Haus Nr. 18	Schlitz 5323	3543 48 5615 74	234,147	+0,53

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Starkenburg) (Zugang 1951)				
95,200	alluvialer Lehm, Schlick und Sand des Neckars über Sand der Mittelterrasse des Rheins	Feldschütz Georg Rettig, Bensheim-Auerbach, Güterverwaltung der Stadt Bensheim	Mai 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
92,438	diluvialer Flugsand über Sand und Kies der Mittelterrasse des Rheins	Revierförster Heinrich Robert, Forsthaus Großhausen, Forstamt Bensheim	Nov. 1951	Südhessische Gas- und Wasser-A.-G., Darmstadt
(Oberhessen) (Zugang 1951)				
200,526	unreiner Lehm und umgelagerter Löß	Angesteller Paul Thiel, Allendorf a. d. Lumda, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Gießen	6. Juni 1951	Gemeinde Allendorf a. d. Lumda
267,76	Lehm und Sand mit Tonschicht über Buntsandstein	Revierförster Heinrich Engel, Forsthaus Eisenberg, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	17. Dez. 1950	Graf Görtz zu Schlitz
317,77	mittlerer Buntsandstein	Revierförster Karl Hahn, Forsthaus Willina, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	6. Nov. 1950	Graf Görtz zu Schlitz
235,99	Lehm, Kies	Revierförster Adam Willhardt, Försterei Revier Karlshof, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	20. Nov. 1950	A. Willhardt, Bernshausen
217,64	Lehm	Revierförster Justus Pfeiffer, Forsthaus Rimbach, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	18. Dez. 1950	Graf Görtz zu Schlitz
233,617	Alluvium	Revierförster Hans Pfeiffer, Forsthaus Fraurombach, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	18. Dez. 1950	Graf Görtz zu Schlitz

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			I. Regierungsbezirk				
			b) Gebiet nördlich des Mains				
462/31	Schacht-brunnen	3,70	Queck, Forsthaus Wehnerts	Queck 5223	3537 98 5618 37	269,920	+0,20
462/32	Schacht-brunnen	17,50	Willofs, Forsthaus	Lauterbach 5322	3533 87 5616 48	359,525	+0,10
486/46	Schacht-brunnen	11,30	Lissberg, Kraftwerk	Ortenberg 5620	3506 74 5582 38	175,60	+0,30
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			1. Betreut vom Wasserwirtschaftsamt				
409/16	Schacht-brunnen	3,00	Wabern (Kr. Fritzlar-Homberg), am Hof des Bürgermeisteramtes	Gudensberg 4822	3524 47 5662 94	etwa 163,30	+0,30
433/26a	Schacht-brunnen		Roda (Kr. Frankenberg), bei Haus Nr. 12	Wetter 5018	3484 90 5649 50	etwa 290,00	?
			2. Betreut vom Hess. Landesamt für Bodenforschung				
358/1	Schacht-brunnen, gemauert	7,25	Ostheim, Bahnwärterhaus an der Bahnstrecke Liebenau-Hümme, Bkm. 305,55	Borgentreich 4421	3522 12 5709 25	141,44	+0,25
359/1	Schacht-brunnen, gemauert	15,00	Heisebeck, Forstwartdienstgehöft	Ödelsheim 4423	3545 38 5717 24	etwa 205,00	+0,15

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Darmstadt				
(Oberhessen) (Zugang 1951) (Forts.)				
269,720	Lehm über Buntsandstein? (Fels?)	Revierförster Schmier, Queck, Forsth. Wehnerts, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	18. Dez. 1950	Graf Görtz zu Schlitz
359,425	mittlerer Buntsandstein	Revierförster Adam Benker, Willofs, Forsthaus, Graf Görtzisches Forstamt Schlitz	17. Dez. 1950	Graf Görtz zu Schlitz
175,30	steiniger Lehm und Ton über Basalt über ? Tuff	Maschinist Jean Bub, Zweckverband oberhessischer Versorgungsbetriebe, Überlandwerk Friedberg	4. Dez. 1950	Zweckverband oberhessischer Versorgungsbetriebe, Überlandwerk Friedberg
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Kassel (Zugang 1948—1951)				
etwa 163	alluviale Talaue des Eder- und Schwalmtales	Gemeindeangestellter Emden, Wabern, Bürgermeisterei Wabern	seit 1951 beobachtet	Gemeinde Wabern
etwa 290	mittlerer Buntsandstein (Avicula-Schichten)	Waldarbeiter Konrad Blinzer, Roda	Mai 1948	Waldarbeiter Konrad Blinzer, Roda
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951)				
141,19	Talaue der Diemel	Weichenwärter Georg Lange, Ostheim, Haus 11, Bahnmeisterei Obervellmar	1951	Bundesbahn
etwa 204,85	mittlerer Buntsandstein	Forstwart Albert Kleppe, Heisebeck, Haus 100, Forstamt Ödelsheim	1951	Forstverwaltung

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			2. Betreut vom Hess. Landesamt für Bodenforschung				
359/2	Schachtbrunnen, gemauert	3,20	Eberschütz, Bahnw.-Posten an der Bahnstr. Marburg-Hümme, Bkm. 308,6	Trendelburg 4422	3524 09 5711 31	132,85	0
383/1	Schachtbrunnen, gemauert	12,70	Liebenau (Kr. Hofgeismar), Bahnhof	Liebenau 4521	3519 04 5706 35	155,92	0
383/2	Bohrbrunnen	über 30,00	Arolsen (Kr. Waldeck), Fischhaus	Arolsen 4620	3502 46 5694 48	228,14	+0,25
383/3	Schachtbrunnen, Zementringe	24,50	Oberelsungen (Kr. Wolfhagen), Bahnhof	Wolfhagen 4621	3517 61 5693 57	315,71	+0,30
383/4	Schachtbrunnen, gemauert	12,50	Berndorf (Kr. Waldeck), Bahnhof	Mengeringshausen 4619	3493 54 5687 37	300,30	+0,26
383/5	Schachtbrunnen, gemauert	4,30	Ehlen (Kr. Wolfhagen), Forstwartdienstgehöft	Wolfhagen 4621	3522 56 5687 86	etwa 377,50	0
383/6	Bohrbrunnen	55,00	Wolfhagen, ehemaliges Munagelände	Arolsen 4620	3509 31 5688 02	etwa 280,00	—2,55
384/4	Schachtbrunnen	5,00	Grebenstein (Kr. Hofgeismar), Fröhlenbrunnen, Posten 232	Hofgeismar 4522	3531 24 5700 27	207,79	+0,35
384/5	Schachtbrunnen, Zementringe	5,75	Burguffeln, Bahnwärterhaus an der Strecke Mönchehof-Grebenstein Bkm. 332,1	Hofgeismar 4522	3531 64 5696 41	245,34	+0,20

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
132,85	Talaue der Diemel	Bundesbahnarbeiter Karl Dubielzig, Eberschütz, Bahnhof, Bahnmeisterei Hümme	1951	Bundesbahn
155,92	Muschelkalk	Technischer Inspektor Theodor Kupferroth, Liebenau, Bahnhof, Direktion Kassel	1951	Bundesbahn
227,89	mittlerer Buntsandstein	Wassermeister Karl Freyer, Arolsen, Fischhaus, Bürgermeisteramt Arolsen	1951	Stadt Arolsen
315,41	Röt	Bundesbahnassistent Wilhelm Ischen, Oberelsungen, Bahnhof, Bundesbahndirekt. Kassel	1951	Bundesbahn
300,04	unterer Buntsandstein	Bahnhofsvorsteher Karl Scriba, Berndorf, Bahnhof, Bundesbahndirekt. Kassel	1951	Bundesbahn
etwa 377,50	Muschelkalk	Forstmeister Walter Denicke, Ehlen über Kassel, Forstamt	1951	Forstverwaltung
282,55	mittlerer Buntsandstein	Brunnenmeister Franz Thomas, Wolfhagen Untere Straße 34, Bürgermeisterei Wolfhagen	1951	Stadt Wolfhagen
207,44	mittlerer Buntsandstein	Bahnarbeiter Heinrich Wichmann, Grebenstein, Bahnh. 232, Bahnmeist. Obervellmar	1951	Bundesbahn
245,14	oberer Buntsandstein	Hilfsschrankenwärter Gustav Wagner, Burguffeln, Post Mönchehof, Bahnh. 238, Bahnmeist. Obervellmar	1951	Bundesbahn

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			2. Betreut vom Hess. Landesamt für Bodenforschung				
384/6	Schachtbrunnen, gemauert	4,97	Rengershausen, Bahnwärterhaus an der Strecke Rengershaus.-Oberzwehren Bkm. 10,15	Niederzwehren 4722	3532 74 5680 73	192,91	+0,23
385/1	Tiefbrunnen	80,00 40 verrohrt	Witzenhausen, am Ostrand des Sportplatzes b. Bahnh. Witzenhausen-Süd	Witzenhausen 4625	3560 42 5689 68	etwa 141,00	
407/2	Schachtbrunnen, gemauert	5,30	Neu-Ludwigsdorf (Kr. Frankenberg/Eder), Forsthaus	Battenberg 4917	3471 18 5660 52	etwa 570,00	+0,50
407/3	Schachtbrunnen	5,10	Niederschleidern Neuer Brunnen im Aartal	Goddelsheim 4718	3482 34 5679 04	etwa 380,00	+0.80
407/4	Schachtbrunnen, Betonringe	4,70	Bottendorf, Forsthaus Wolkersdorf, 250 m W der Straße Bottendorf-Münchhausen	Frankenberg 4918	3485 38 5652 80	322,45	+0,20
408/1	Schachtbrunnen, gemauert	9,40	Altenlotheim, Forsthaus Schmittlotheim a. d. Str. Altenloth.-Schmittlotheim	Fürstenberg 4819	3493 80 5666 65	292,49	+0,10
408/2	Schachtbrunnen, gemauert	10,20	Louisendorf, etwa 1 km SW vom Ort	Frankenau 4919	3490 15 5661 95	etwa 390,00	+0,10

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
192,68	Tertiärton	Betriebsassistent Arthur Deckert, Rengershausen, Bahnhaus, Eisenbahndirekt. Kassel	1951	Bundesbahn
etwa 141,00	mittlerer Buntsandstein	Wassermeister Neunis, Witzenhausen	wird seit 1951 beobachtet	Stadt Witzenhausen
etwa 569,50	Kulmtonschiefer mit sehr geringem lehmigen Gesteinsschutt	Revierförster Karl Gerland, Neu-Ludwigsdorf (Post Bromskirchen), Forsthaus, Forstamt Bromskirchen	1951	Forstverwaltung
etwa 379,20	Talalluvium	Brunnenmeister Helmut Potthoff, Niederschleidern (Kr. Waldeck), Haus 20, Bürgermeisterei Niederschleidern	1951	Gemeinde Niederschleidern
322,25	Buntsandstein	Revierförster Bernhard Köhring, Forsthaus Wolkersdorf (Kr. Frankenberg), Forstamt Wolkersdorf	1951	Forstverwaltung
292,39	Kulmgrauwacke	Revierförster Ernst Feuerstack, Altenlotheim (Kr. Frankenberg), Forsth. Schmittlotheim, Forstamt Altenlotheim	1951	Forstverwaltung
etwa 389,90	Kulm	Revierförster Hermann Dietrich, Louisendorf (Kr. Frankenberg), Forsthaus, Forstamt Altenlotheim	1951	Forstverwaltung

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			2. Betreut vom Hess. Landesamt für Bodenforschung				
408/3	Schachtbrunnen, gemauert	6,70	Frankenau, Forsthaus Frankenau-„Ost", 250 m N vom Ort	Frankenau 4919	3495 50 5662 26	etwa 410,00	+0,10
408/4	Schachtbrunnen	2,45	Armsfeld, etwa 1 km S vom Ort an der Straße nach Fischbach	Armsfeld 4920	3504 81 5656 81	etwa 340,00	—0,08
408/5	Schachtbrunnen, gemauert	9,45	Zimmersrode, Bahnwärterhaus an der Strecke Zimmersrode-Borken Bkm. 47,787	Borken 4921	3516 78 5653 38	205,63	+0,10
408/6	Schachtbrunnen, Betonringe	6,80	Nassenerfurth, Bahnwärterhaus an der Strecke Zimmersrode-Borken Bkm. 46,302	Borken 4921	3517 41 5654 72	194,35	+0,30
408/7	Schachtbrunnen, Betonringe	4,55	Borken, Bahnposten 22b an der Strecke Borken-Singlis	Borken 4921	3520 87 5657 59	177,90	+0,45
408/8	Schachtbrunnen, gemauert	3,40	Singlis, Haltepunkt Bkm. 39,335	Borken 4921	3522 80 5658 27	171,95	+0,30
409/6	Schachtbrunnen, Bohrbrunnen	9,30	Guxhagen, Bahnposten 119 an der Strecke Guxhagen-Guntershausen Bkm. 253,395	Niederzwehren 4722	3532 82 5676 19	168,10	+0,20
409/7	Schachtbrunnen, Betonringe	8,60	Körle, Bahnposten 114 an der Strecke Guntershausen-Röhrenfurth, Bkm. 247,6	Melsungen 4823	3535 58 5671 34	162,50	+0,15
409/8	Schachtbrunnen, gemauert	4,20	Melgershausen, Forsthaus	Gudensberg 4822	3534 45 5667 56	278,15	+0,15

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
etwa 409,90	Kulmhochfläche	Revierförster Fritz Heeser, Frankenau „Ost", Forsthaus Forstamt Altenlotheim	1951	Forstverwaltung
etwa 340,08	Paläozoikum	Revierförster Rudolf Kähny, Forsthaus Armsfeld über Bad Wildungen	1951	Forstverwaltung
205,53	mittlerer Buntsandstein	Schrankenwärter Alfons Ratusny, Zimmersrode, Wärterhaus, Bahnmeisterei Zimmersrode	1951	Bundesbahn
194,05	mittlerer Buntsandstein	Bergmann Georg Haase, Nassenerfurth, Bahnhaus	1951	Bundesbahn
177,45	Lehm über Tertiär	Schaltwart Georg Limbrunner, Borken, Singlisser Straße 100	4. Nov. 1951	Bundesbahn
171,65	Talaue	Betriebswart Anton Krähling, Singlis, Bahnhaus, Bahnmeisterei Wabern	1951	Bundesbahn
167,90	mittlerer Buntsandstein	Frau Martha Breitenstein, Guxhagen, Bahnpost. 119, Bahnmeisterei Melsungen	1951	Bundesbahn
162,35	Terrassenablagerung des Fuldatales mit Lößlehmdecke über mittlerem Buntsandstein	Ortsdiener Karl Müller, Körle, Bahnwärterhaus, Bürgermeisteramt Körle	1951	Bundesbahn
278,00	Lehm über mittlerem Buntsandstein	Revierförster Karl Gleim, Melgershausen, Forsthaus, Forstamt Melsungen	1951	Forstverwaltung

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			2. Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung				
409/9	Schachtbrunnen, Betonringe	6,40	Gensungen, Zementfabrik an der Straße Gensungen-Wabern	Gudensberg 4822	3530 20 5665 52	161,56	—0,39
409/10	Schachtbrunnen, gemauert	4,13	Wabern Bahnwärterhaus an der Strecke Treysa-Kassel, Bkm. 35,3	Homberg 4922	3524 50 5662 02	166,25	+0,27
409/11	Rohrbrunnen, Bohrbrunnen	48,00	Wabern (Kr. Fritzlar-Homberg), Zuckerfabrik, Homberger Straße 1	Gudensberg 4822	3525 36 5663 08	163,18	0
409/12	Schachtbrunnen	6,60	Niederbeisheim, Forsthaus Eichelskopf, etwa 1500 m O vom Ort	Altmorschen 4923	3538 40 5656 30	328,68	+0,15
433/28	Schachtbrunnen, Betonringe	4,35	Bernsdorf, Bahnwärterhaus an der Bahnstrecke Bürgeln-Marburg Bkm. 98,46	Marburg 5118	3486 26 5635 98	190,80	+0,30
433/29	Schachtbrunnen, gemauert	11,90	Wehrda, Bahnwärterhaus an der Bahnstrecke Marburg-Bürgeln Bkm. 101,6	Marburg 5118	3483 97 5634 12	192,54	+0,10
433/30	Schachtbrunnen, gemauert	4,20	Gisselberg Bahnwärterhaus an der Strecke Marburg-Niederweimar Bkm. 111,06	Niederwalgern 5218	3482 22 5625 76	176,42	+0,27
433/31	Schachtbrunnen, gemauert	18,90	Münchhausen, Forsthaus am Totenweg 250 m SO vom Ort	Wetter 5018	3480 33 5647 06	243,49	+0,10

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
161,95	Abbruch der Scholle vom mittleren Buntsandstein gegen die Talfüllung des Edertales	Meister Conrad Stieglitz, Harle, Haus 101½, Zementfabrik Reinbold	1951	Zementfabrik Reinbold, Gensungen
165,98	Diluvium	Bahnsekretär Josef Fuhrmann, Wabern, Bahnhaus, Eisenbahndirekt. Kassel	1951	Bundesbahn
163,18	Buntsandstein	Betriebsass. Karl H. Bandlow, Zuckerfabrik Wabern, Homberger Straße 1, s. Eigentümer	1951	Zuckerfabrik, Wabern
328,53	Grenze Buntsandstein Kalkmergel sm/so	Revierförster Willy Lotz Niederbeisheim, Forsthaus Eichelskopf, Forstamt Altmorschen	1951	Forstverwaltung
190,50	alluviale Talfüllung	Schrankenwärterin Katharina Peter, Bernsdorf, Bahnhaus, Bahnmeisterei Kölbe	1951	Bundesbahn
192,44	Buntsandstein	Rottenführer Johannes Göttig, Wehrda, Bahnhaus, Bahnmeisterei Marburg	1951	Bundesbahn
176,15	Talfüllung	Schrankenwärterin Johanna Streu, Gisselberg, Bahnhaus, Bahnmeisterei Marburg	1951	Bundesbahn
243,39	Buntsandstein	Oberförster Theodor Troch, Münchhausen, Forsthaus am Totenweg, Forstamt Wetter Ost	1951	Forstverwaltung

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des				
			Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung				
434/4	Schachtbrunnen, Zementringe	9,70	Bracht, Forsthaus Merzhausen an der Straße von Bracht nach Rosenthal	Gemünden 5019	3491 54 5646 32	284,41	+1,00
434/5	Schachtbrunnen mit Zementringen, vertieft	7,40	Bracht, Forsthaus	Gemünden 5019	3489 28 5642 83	etwa 344,00	+0,40
434/6	Schachtbrunnen, gemauert	22,25	Anzefahr, Forsthaus	Kirchhain 5119	3490 70 5634 46	213,73	0
434/7	Rohrbrunnen, Bohrbrunnen	200,60	Roßdorf, an der Straße nach Schröck 500 m vor dem Ort	Amöneburg 5219	3492 06 5626 00	212,61	—5,85
			b) Dienstbezirk des				
			Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung				
435/31	Schachtbrunnen, Zementringe	4,85	Friedlos, Bahnposten an der Strecke Friedlos-Bebra Bkm. 157,787	Rotenburg 5024	3552 81 5541 23	198,81	+0,70
435/32	Schachtbrunnen, Zementringe	4,30	Hermannspiegel, Blockstelle an der Strecke Hühnfeld-Oberhaun Bkm. 145,680	Hersfeld 5124	3581 52 5630 32	213,74	+0,10
436/1	Schachtbrunnen	8,30	Ronshausen, Bahnwärterhaus an der Strecke Ronshausen-Hönebach Bkm. 201,680	Hönebach 5025	3563 55 5645 65	271,58	+0,15

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	10	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Kassel				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
283,41	Buntsandstein	Revierförster Wilfried Jähnert, Bracht, Forsthaus Merzhausen, Forstamt Battenberg	1951	Forstverwaltung
etwa 343,60	Lehm über Buntsandstein	Forstmeister Gerhard Boos, Bracht, Forstamt	1951	Forstverwaltung
213,73	Lehm über Buntsandstein	Revierförster Alfred Linker, Anzefahr, Forsthaus, Forstamt Rauschenberg	1951	Forstverwaltung
218,46	Buntsandstein	Betriebsleiter Otto Neumann, Roßdorf, Verstärkeramt, Bundespost	1951	Bundespost
Wasserwirtschaftsamtes Fulda				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951)				
198,11	(Kies) Fuldaaue	Dreher Philipp Dieling, Friedlos, Bahnhaus Block 125, Bahnbetriebswerk Bebra	1951	Bundesbahn
213,64	Auelehm/Kies, Talfüllung des Haunatales	Weichenwärter Otto Meyer, Hermannspiegel, Post Oberhaun, Bahnhaus, Bahnmeisterei Hersfeld	1951	Bundesbahn
271,43	Buntsandstein	Bahnunterh.-Arbeiter Johann Kaufmann, Ronshausen, Bahnhaus, Bahnmeisterei Hönebach	1951	Bundesbahn

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des				
			Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung				
436/2	Schachtbrunnen, gemauert	5,30	Hönebach, Forsthaus im Grund	Hönebach 5025	3566 04 5644 43	etwa 300,00	+0,10
436/3	Schachtbrunnen	17,90	Herfa, Forsthaus an der Straße von Herfa nach Wölfershausen 1000 m SO vom Ort	Friedewald 5125	3565 67 5639 14	etwa 275,00	+0,10
462/1	Schachtbrunnen, durch Bohrbrunnen vertieft	18,20	Wehrda (Kr. Hünfeld), Saatgut 750 m SW vom Ort	Eiterfeld 5224	3547 66 5622 26	etwa 270,00	—2,70
462/2	Schachtbrunnen	12,40	Steinbach, Bahnhof	Eiterfeld 5224	3552 92 5621 98	333,19	+0,10
462/3	Schachtbrunnen, Betonringe	3,82	Hünhan, Bahnblock an der Strecke Hünfeld-Hersfeld Bkm. 129,39	Hünfeld 5324	3552 88 5617 44	249,42	+0,28
462/4	Rohrbrunnen, Bohrbrunnen	6,15	Nüst, Bahnblock an der Strecke Fulda-Hünfeld Bkm. 125,257	Hünfeld 5324	3553 62 5613 81	260,00	+0,10
462/5	Schachtbrunnen	12,00	Wiesen, Bahnhof	Fulda 5424	3555 50 5605 40	313,75	+0,10
462/6	Schachtbrunnen, gemauert	2,10	Götzenhof, Bahnhof	Fulda 5424	3550 76 5604 90	315,97	+0,10

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Fulda				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
etwa 299,90	mittlerer Buntsandstein	Revierförster Fritz Splettstößer, Hönebach, Forsthaus, Forstamt Heringen	1951	Forstverwaltung
etwa 274,90	mittlerer Buntsandstein	Revierförster Emil Offer, Herfa (Kr. Hersfeld), Forsthaus Forstamt Heringen	1951	Forstverwaltung
etwa 272,70	tertiäre Schichten	Landwirtschaftsrat Dr. Anton Keller, Staatliche Versuchs- und Lehranstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Wehrda (Kr. Hünfeld)	1951	Staatliche Versuchs- und Lehranstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Wehrda
333,09	oberer Buntsandstein	Bahnhofsvorsteher Alfred Wanke, Steinbach, Bahnhof, E.-B. Verkehrsamt Fulda	1951	Bundesbahn
249,14	Talfüllung	Weichenwärter Karl Stuckhart, Hünhan, Blockstelle, Bahnmeisterei Burghaun	1951	Bundesbahn
259,90	an der Grenze von mittlerem Buntsandstein gegen oberen Buntsandstein	Zugführer i. R. Karl Koch, Nüst, Bahnhaus 34, Bahnmeisterei Hünfeld	1951	Bundesbahn
313,65	Lehm über mittlerem Buntsandstein	Bundesbahnassistent Karl Zentgraf, Wiesen, Bahnhof, E.-B. Verkehrsamt Fulda	1951	Bundesbahn
315,87	oberer Buntsandstein	Bundesbahnsekretär Franz Fröhlich, Götzenhof, Bahndienstgebäude E.-B. Verkehrsamt Fulda	1951	Bundesbahn

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			II. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des				
			Betreut durch das Hess. Landesamt für Bodenforschung				
487/22	Schachtbrunnen, Zementringe	6,80	Kerzell, Bahnwärterhaus an der Strecke Kerzell-Bromzell Bkm. 103,2	Wayhers 5524	3547 72 5595 46	269,24	+0,40
487/23	Schachtbrunnen, gemauert	3,70	Tiefengruben, Bahnblock an der Strecke Neuhof-Bebra, Bkm. 99,6	Neuhof 5523	3546 00 5592 73	271,68	+0,10
			III. Regierungsbezirk				
			a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
432/1	Gemauerter Brunnen	13,0	Frohnhausen	Dillenburg 5215	3450 94 5626 87	273,70	0
433/2	Beobachtungsrohr	19,0	Eibelshausen, Kbl. 23, Parz. 254, Weg	Eibelshausen 5116	3453 42 5631 98	312,550	+0,60
433/3	Beobachtungsrohr	18,0	Gönnern	Eibelshausen 5116	3461 02 5631 14	396,146	+0,60
			b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
484/4	Gemauerter Brunnen	8,00	Linter, Alte Straße vor der Schule	Limburg/L. 5614	3435 36 5581 68	182,10	0
484/5	Gemauerter Brunnen	9,00	Eisenbach, Grabenstraße, vor Haus Nr. 8	Villmar 5615	3447 18 5578 32	198,65	0
484/6	Gemauerter Brunnen	7,35	Esch, Lindengasse, gegenüber Haus Nr. 8	Idstein 5715	3450 98 5568 50	252,12	0

[1]) Die Meßstellen im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden wurden gemeinsam mit Herrn Bezirksgeologen Dr. F. Nöring, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, nach örtlicher Prüfung ausgewählt, desgleichen die aus diesem Dienstbezirk im Vorjahr veröffentlichten Meßstellen. Die Spalte „Geologische Verhältnisse" wurde von Herrn Dr. Nöring verfaßt, im Schiefergebirgsanteil nach Rücksprache mit Herrn Direktor Prof. Dr. F. Michels.

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Kassel				
Wasserwirtschaftsamtes Fulda				
Arbeitsstelle Oberscheld (Zugang 1951) (Forts.)				
268,84	Lehm über mittlerem Buntsandstein	Oberweichenwärter Leopold Hohmann, Kerzell, Haus 32, E.-B. Verkehrsamt Fulda	1951	Bundesbahn
271,58	mittlerer Buntsandstein	Oberweichenwärter Franz Witzel, Tiefengruben, Blockstelle, Bahnmeisterei Flieden	1951	Bundesbahn
Wiesbaden				
Dillenburg (Zugang 1950/1951)				
273,70	Alluvium und Diluvium über Devon (tmt ?)	Revierförster Harras, Frohnhausen, Forstamt Dillenburg	Juli 1951	Staatliche Forstverwaltung
311,95	bis 9,0 m Tiefe Alluvium und Diluvium über Unterdevon	Landwirt Julius Heinz	April 1951	Gemeinde Eibelshausen
335,55	bis 8,50 m Tiefe Alluvium und Diluvium über Oberdevon	Flurschütz Heinrich Müller 12, Gönnern, Gasse 4	Juni 1951	Gemeinde Gönnern
Wiesbaden[1]) (Zugang 1951)				
182,10	tertiärer Sand und Kies unter Lößlehm	Gemeinderechner Emil Heckelmann, Linter, Alte Straße 7, Gemeinde Linter	1. Febr. 1951	Gemeinde Linter
198,65	diluvialer Kies und Gehängeschutt über devonischem Schiefer (Wissenbacher Schiefer)	Polizeidiener Johann Zöller, Eisenbach, Grabenstraße 19, Gemeinde Eisenbach	1. Febr. 1951	Gemeinde Eisenbach
252,12	Tonschiefer des Unterdevons unter Lößlehm	Rohrmeister Wilhelm Baum, Esch, Frankfurter Straße 11, Gemeinde Esch	1. April 1951	Gemeinde Esch

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			III. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
484/7	Gemauerter Brunnen	7,90	Elz, im Hof Luisenstraße Nr. 7	Hadamar 5514	3431 45 5586 27	119,45	0
485/4	Gemauerter Brunnen	7,35	Naunstadt, am Haus Zeilstraße Nr. 5	Gräven-wiesbach 5616	3460 98 5582 14		0
485/5	Gemauerter Brunnen	6,85	Altweilnau, Burgweg vor Haus Nr. 62	Gräven-wiesbach 5616	3458 69 5575 63		+1,10
485/6	Gemauerter Brunnen	5,60	Kransberg-Friedrichsthal, Ortsteil Friedrichsthal, am Haus Untergasse Nr. 114	Usingen 5617	3472 68 5578 60		+0,20
485/7	Gemauerter Brunnen	9,85	Steinfischbach, am Haus Hintergasse Nr. 11	Reifenberg i. T. 5716	3453 28 5571 16	371,48	+0,50
486/1	Gemauerter Brunnen	10,40	Wüstwillenroth, im Hof des Revierförstergehöftes	Gedern 5521	3523 09 5587 57		0
486/2	Gemauerter Brunnen	13,80	Oberreichenbach, am Haus Dorfstraße Nr. 42	Wenings 5621	3523 27 5582 73		0
486/3	Gemauerter Brunnen	13,85	Erbstadt, am Haus Hauptstraße Nr. 3	Altenstadt 5719	3490 43 5570 52		0

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
119,45	tertiärer Sand und Kies unter Auelehm	Verwaltungsangestellter Erich Bay, Elz, Rathausstraße 40, Bürgermeisteramt Elz	1. Mai 1951	Wwe. Barbara Rörig, geb. Michel, und Miteigentümer
	Ton und Grauwackenschiefer des Unterdevons (Unterkoblenz)	Wagnermeister Wilhelm Wolf, Naunstadt, Zeilstraße 4, selbständig	1. April 1951	Albert Launhardt, Landwirt in Hundstadt
	Ton und Grauwackenschiefer des Unterdevons (Unterkoblenz)	Landwirt Adolf Putz, Altweilnau, Ortsstraße 32, selbständig	1. April 1951	Brück, Robert, Landwirt, und Ehefrau Lisette geb. Kreutz
	Gehängelehm über Ton und Grauwackenschiefer des Unterdevons (Unterkoblenz)	Landwirt Anton Schmitt, Kransberg-Friedrichsthal, Untergasse 117, selbständig	1. April 1951	Wwe. Maria Sommer geb. König
370,98	Ton und Grauwackenschiefer des Unterdevons (Unterkoblenz)	Versicherungskaufmann Rudolf Mehl, Steinfischbach über Camberg/Nassau, Hessen-Nassauische Versicherungsanstalt Wiesbaden	15. Juli 1951	Schneider I, Emil, Landwirt
	Basalt	Revierförster Georg Gröll, Wüstwillenroth, Forsthaus (Haus Nr. 39), Fürst v. Isenburgische Forstverwaltung in Birstein	1. Febr. 1951	Franz Ferdinand Fürst von Isenburg-Birstein, Birstein
	Basalt (Trapp)	Landwirt Heinrich Münker, Oberreichenbach, Haus Nr. 42, selbständig	1. Febr. 1851	Wahn, Georg, und Ehefrau Elise geb. Schleich
	tertiärer oder diluvialer Sand und Kies unter Lößlehm über Schieferton und Sandstein des Rotliegend.	Amtsgehilfe Friedrich Merz, Erbstadt, Hauptstraße 10, BürgermeisteramtErbstadt	15. April 1951	Rupp, Karl Adolf Wilhelm, genannt Willi, Kaufmann

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
							III. Regierungsbezirk
							b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes
486/4	Gemauerter Brunnen	17,40	Wittgenborn, Wächtersbacher Straße, im Garten gegenüber Haus Nr. 12	Gelnhausen 5721	3518 94 5572 20		0
487/7	Gemauerter Brunnen	12,30	Wettges, vor Haus Nr. 1	Freien-Steinau 5522	3524 33 5586 23		0
487/8	Gemauerter Brunnen	15,30	Heubach, im Garten Haus Nr. 94	Brückenau 5624	3551 03 5583 09		0
487/9	Gemauerter Brunnen	11,55	Neuengronau, im Hof des Pfarrhauses	Altengronau 5723	3543 09 5570 78		+0,20
505/1	Gemauerter Brunnen	16,50	Lorch, im Hof des Pfarrhauses	Kaub 5912	3414 46 5545 97		+0,20
506/9	Gemauerter Brunnen	19,60	Auringen, Kaiserstraße, vor Haus Nr. 1	Wehen 5815	3451 67 5554 56		0
506/10	Zementringe	8,05	Wiesbaden-Frauenstein, Waldstraße, im Garten gegenüber Haus Nr. 31	Eltville 5914	3439 49 5548 34	190,95	+0,20
506/11	Bohrbrunnen	8,55	Wiesbaden-Kostheim, am Haus Hochheimer Straße Nr. 51	Wiesbaden 5915	3450 66 5541 63	90,35	+0,40

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
	Basalt über tertiärem Sand und Ton	Gemeindediener Heinrich Kaiser, Wittgenborn, Langgasse 23, Gemeinde Wittgenborn	1. Juni 1951	Wahn, Elise, Kaspars Tocht., Ehefrau von Waldarbeiter Friedrich Wilhelm IV
	Basalt	Landwirt Konrad Schleich, Wettges, Haus Nr. 1, selbständig	1. Febr. 1951	Schleich, Johannes, Ehefrau Bertha geb. Muth und Miteigentümer
	grobkörniger Sandstein (unterer Mittelbuntsandstein)	Schneider und Landwirt Johannes Müller, Heubach, Haus Nr. 94, selbständig	1. Mai 1951	Schneider Johannes Müller und Ehefrau Katharina, geb. Manns
	grobkörniger Sandstein (unterer Mittelbuntsandstein)	Landwirt Johannes Zeber, Neuengronau, Haus Nr. 15, selbständig	1. Mai 1951	Evang. Kirchengemeinde, Neuengronau
	Tonschiefer des Unterdevons (Hunsrückschiefer)	Stadtbote Heinrich Vohs, Lorch, Schauweg 10, Bürgermeisteramt Lorch	1. Mai 1951	Kath. Kirchengemeinde, Lorch/Rh.
	Serizitgneis (metamorpher Quarzkeratophyr)	Gemeindearbeiter Siegmund Fritz, Auringen, Schulstraße 5, Gemeinde Auringen	1. April 1951	Gemeinde Auringen
190,75	bunter Phyllit	Wachtmeister Albert Röther, Wiesbaden-Frauenstein, Dotzheimer Landstr. 91, Schutzpolizei Wiesbaden, 8. Revier	1. April 1951	Stadtgemeinde Wiesbaden
89,95	diluvialer Sand und Kies unter 2,5 m Auelehm	Installateur Josef Schmitz, Wiesbaden-Kostheim, Hochheimer Straße 51, Stadtwerke Mainz	1. April 1951	Stadt Mainz

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gaus-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			III. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
506/12	Gemauerter Brunnen	15,95	Strinztrinitatis, im Garten des Pfarrhauses	Kettenbach 5714	3440 04 5567 05		+0,40
506/13	Gemauerter Brunnen	8,85	Görsroth, im Garten Hintergasse Nr. 40	Idstein 5715	3443 96 5565 81		+0,50
506/14	Gemauerter Brunnen	8,05	Eschenhahn, am Haus Hauptstraße Nr. 21	Wehen 5815	3445 80 5561 85	410,40	—2,0
506/15	Gemauerter Brunnen	6,00	Ramschied, am Haus Ortstraße Nr. 21	Bad Schwalbach 5814	3431 08 5555 86		0
506/16	Gemauerter Brunnen	15,45	Hausen v. d. Höhe Rheingauer Straße, gegenüber Haus Nr. 10	Eltville 5914	3431 76 5549 98		0
506/17	Gemauerter Brunnen	11,00	Ransel, Kirchstraße, vor Haus Nr. 4	Nastätten 5813	3417 21 5552 30		0
507/6	Rohr	8,55	Frankfurt-Ostpark (Bohrloch B 151)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3480 34 5554 15	99,55	+0,54
507/7	Rohr	9,50	Frankfurt-Osthafen (Bohrloch B 183)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3480 39 5552 64	98,64	—0,11

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
	Tonschiefer des Unterdevons	Rohrmeister Ferdinand Puff, Strinztrinitatis, Hauptstraße 32, Gemeinde Strinztrinitatis	1. April 1951	Evang. Kirchengemeinde, Strinztrinitatis
	Tonschiefer des Unterdevons mit tertiärer Verwitterungsrinde	Rohrmeister Karl Frankenbach III, Görsroth, Untergasse 58, Gemeinde Görsroth	1. April 1951	Bücher, Gustav, Landwirt
412,40	Tonschiefer des Unterdevons (Hunsrückschiefer)	Landwirt und Schmied Adolf Stoll, Eschenhahn, Haus Nr. 6, selbständig	1. April 1951	Hanson, Adolf, Landwirt
	Tonschiefer des Unterdevons (Hunsrückschiefer)	Wassermeister Wilhelm Ernst, Ramschied, Ortsstraße 23, Gemeinde Ramschied	1. April 1951	Gemeinde Ramschied
	Taunusquarzitschutt über Tonschiefer des Unterdevons (Hunsrückschiefer)	Wassermeister Adolf Kaiser, Hausen v. d. Höhe, Schwalbacher Straße 62, Gemeinde Hausen v. d. H.	1. April 1951	Gemeinde Hausen v. d. Höhe
	unterdevonischer Tonschiefer (Hunsrückschief.) mit tertiärer Verwitterungsrinde	Gemeindediener Johann Wörsdörfer, Ransel, Oberstraße 6, Gemeinde Ransel	1. Mai 1951	Gemeinde Ransel
99,01	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	1. Dez. 1949	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
98,75	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	1. Febr. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			III. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
507/8	Rohr	4,05	Frankfurt-Oberrad (Bohrloch B 68)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3480 26 5551 85	99,24	+0,82
507/9	Rohr	4,40	Frankfurt-Fechenheim (Bohrloch B 164)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3483 25 5553 57	99,86	+0,50
507/10	Rohr	5,80	Bischofsheim (Bohrloch B 189)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3486 04 5557 67	101,58	+0,39
507/11	Rohr	4,15	Dörnigheim (Bohrloch B 121)	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3486 05 5555 80	101,05	+0,56
507/12	Rohr	26,30	Frankfurt-Niederursel (Bohrloch 1562)	Frankfurt a. M.-West 5817	3472 35 5557 87	121,99	+1,05
507/13	Rohr	18,50	Frankfurt-Königsheide (Bohrloch 119)	Neu-Isenburg 5918	3476 31 5548 46	117,90	+0,70
507/14	Rohr	23,30	Frankfurt-Unterschweinstiege (Bohrloch 113)	Kelsterbach 5917	3470 57 5546 87	112,39	+0,40
507/15a	Zementringe	9,50	Kriftel, am Schrankenposten Nr. 7	Hochheim a. M. 5916	3461 60 5549 34	120,07	+0,40

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
98,42	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	1. Nov. 1949	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
99,36	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	1. Nov. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
101,19	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	15. Febr. 1950	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
100,49	diluvialer Flußkies	Johannes Jung, Steinheim/M., Gartenstraße 20, Wasser- und Schiffahrtsamt Frankfurt/M.	15. Nov. 1949	Wasser- und Schiffahrtsamt, Frankfurt/M.
120,94	pliozäner Sand und Kies unter Lößlehmdecke	Maschinenmeister Alois Heil, Ffm.-Praunheim, Olbrichstraße 92, Stadtwerke Frankfurt	1. Jan. 1931	Stadtwerke Frankfurt/M.
117,20	diluvialer und oberpliozäner Sand und Kies	Maschinenmeister Philipp Stang, Ffm.-Niederrad, Pumpwerk Goldstein, Stadtwerke Frankfurt	1. Okt. 1928	Stadtwerke Frankfurt/M.
111,99	diluvialer und oberpliozäner Sand und Kies	Maschinenmeister Friedrich Fischer, Kelsterbach, Schöne Aussicht 21, Stadtwerke Frankfurt	1. Okt. 1928	Stadtwerke Frankfurt/M.
119,67	diluvialer Sand und Kies unter Lößlehmdecke	Obermaschinenmeister Edmund Hay, Hattersheim, Lindenstraße 58, Stadtwerke Frankfurt	1. April 1951	Bundesbahn

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
			III. Regierungsbezirk				
			b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes				
507/15b	Rohr	35,30	Kriftel (Bohrloch 1048)	Hochheim a. M. 5916	3461 61 5549 22	124,06	+0,80
507/16	Gemauerter Brunnen	19,45	Hochstadt, Bischofsheimer Straße Ecke Weinbergstraße	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3487 95 5557 44		+0,80
507/17	Gemauerter Brunnen	17,60	Bergen-Enkheim, Ortsteil Bergen, Pfarrgasse, vor Haus Nr. 8	Frankfurt a. M.-Ost 5818	3482 62 5557 84	180,50	+0,90
507/18	Gemauerter Brunnen	7,00	Oberreifenberg, im Revierförstergehöft	Reifenberg i. T. 5716	3459 38 5567 82	571,51	0
507/19	Gemauerter Brunnen	7,85	Seulberg, Hauptstraße, vor Haus Nr. 70	Bad Homburg 5717	3475 10 5567 68		0
507/20	Gemauerter Brunnen	7,00	Oberhöchstadt, am Haus Sodener Straße Nr. 47	Frankfurt a. M.-West 5817	3466 91 5560 33	201,77	0
507/21a	Gemauerter Brunnen	9,85	Eppenhain, Altkönigsteiner Straße, im Garten Atzelbergweg Nr. 1	Königstein i. T. 5816	3456 62 5559 69		0
507/21b	Bohrbrunnen	25,45	Eppenhain, Atzelbergweg, gegenüber Haus Nr. 3	Königstein i. T. 5816	3456 52 5559 77		0

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
123,26	pliozäner Sand und Kies unter Lößlehmdecke	Obermaschinenmeister Edmund Hay, Hattersheim, Lindenstraße 58, Stadtwerke Frankfurt	1. Dez. 1925	Stadtwerke Frankfurt/M.
	diluvialer Terrassenkies über Sandstein und Schieferton des Rotliegenden	Feldhüter Fritz Schürhoff, Hochstadt, Bischofsheimer Straße 6, Gemeinde Hochstadt	1. März 1951	Gemeinde Hochstadt
179,60	tertiärer Kalk, darunter vielleicht tertiärer Sand und Kies	Gemeindevorarbeiter Jakob Forbach, Bergen-Enkheim, Riedstraße 19, Gemeinde Bergen-Enkheim	1. Mai 1951	Gemeinde Bergen-Enkheim
571,51	Grauwackeneinlagerung in unterdevonischem Ton- und Grauwackenschiefer (Unterkoblenz)	Revierförster Max Rabe, Oberreifenberg, Försterei, Der Staats-Forstmeister, Forstamt Oberreifenberg	1. April 1951	Forstverwaltung, Oberförsterei Homburg
	tertiärer Sand und Kies unter Löß	Verwaltungsangestellter Julius Langsdorf, Seulberg, Grabenstraße 11, Bürgermeisteramt Seulberg	1. April 1951	Gemeinde Seulberg
201,77	tertiärer Sand und Kies	Gemeindearbeiter Hermann Löwe, Oberhöchstadt, Wiesenstraße 14, Gemeinde Oberhöchstadt	1. April 1951	Conrady, Josef Alois, Installateur
	graugrüner Phyllit (metamorpher Tonschiefer)	Gemeindediener Franz Prokasky, Eppenhain, Langgasse 28, Gemeinde Eppenhain	1. April 1951	Krebs, Johann Ludwig, Kaufmann, Frankfurt, u. Ehefrau
	bunter Tonschiefer des Unterdevons (Gedinne)	Gemeindediener Franz Prokasky, Eppenhain, Langgasse 28, Gemeinde Eppenhain	1. April 1951	Rieth, Otto, Volkswirt, Frankfurt

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (−) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8

III. Regierungsbezirk

b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes

507/22	Gemauerter Brunnen	11,05	Flörsheim, im Hof Grabenstraße Nr. 21	Hochheim a. M. 5916	3459 04 5541 95	94,21	—0,20
508/7	Gemauerter Brunnen	22,60	Kilianstädten, Schulstraße, an der Alten Schule	Altenstadt 5719	3489 65 5562 87		+0,90
508/8	Gemauerter Brunnen	11,15	Marköbel, Hauptstraße Nr. 72, vor der Schule	Altenstadt 5719	3498 56 5565 12		0
508/9	Gemauerter Brunnen	3,65	Bieber, am Haus Mühlgasse Nr. 168	Bieber 5821	3523 43 5557 86		+0,40
508/10	Gemauerter Brunnen	5,80	Großkrotzenburg, im Hof Kirchgasse Nr. 3	Seligenstadt 5919	3498 67 5549 40	109,36	0
508/11	Gemauerter Brunnen	4,50	Neuses, im Hof Bahnhofstraße Nr. 105	Langenselbold 5820	3510 13 5554 75		+0,30
509/2	Gemauerter Brunnen	9,35	Mernes, im Hofraum vor Haus Nr. 35	Salmünster 5722	3534 32 5567 06		+0,30
509/3	Zementringe	2,70	Burgjoß, im Hof des Forsthauses	Salmünster 5722	3534 51 5563 12		0

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
94,41	diluvialer Flußkies unter Lößlehmdecke	Verwaltungsangestellter Otto Rupprecht, Flörsheim, Platter Str. 30, Bürgermeisteramt Flörsheim	1. Mai 1951	Kath. Kirchengemeinde, Flörsheim
	tertiärer Mergel mit Kalk- und Sandlagen	Amtsgehilfe Philipp Fix, Kilianstädten, Fixengasse 26, Bürgermeisteramt Kilianstädten	1. Febr. 1951	Gemeinde Kilianstädten
	tertiäre Tone und Sande unter Lößlehm	Gemeindevorarbeiter Fritz Stroh, Marköbel, Rüdigheimer Straße 16, Gemeinde Marköbel	15. April 1951	Gemeinde Marköbel
	diluvialer Gehängelehm über Schieferton des Unteren Buntsandsteins oder des Oberen Zechsteins	Landwirt Philipp Nordt, Bieber, Bahnhofstraße 192, selbständig	15. April 1951	Grob, Wilhelm, Lorenz Sohn, Kraftfahrer
109,36	diluvialer Flußkies	Verwaltungsangestellter Heinrich Bergmann, Großkrotzenburg, Siedlung Nr. 11, Bürgermeisteramt Großkrotzenburg	1. Juni 1951	Klassert, Karl, Schuhmacher, und Ehefrau Antonia
	diluviales Bachgeröll	Landwirt Franz Remmel, Neuses, Bahnhofstraße 105, selbständig	15. Juni 1951	Remmel, Franz, Ackermann
	feinkörniger Sandstein (Oberer Unterbuntsandstein)	Frl. Anneliese Weidner, Mernes, Haus Nr. 35, selbständig	1. Aug. 1951	Weidner, Alois, Bauer
	feinkörniger Sandstein (Oberer Unterbuntsandstein)	Revierförster Max Giersdorf, Burgjoß, Forsthaus, Forstamt Burgjoß	15. April 1951	Forstverwaltung

B. Verzeichnis

Meßstelle			Lage der Meßstelle			Höhe des Meßpunktes	
Nr.	Art	Tiefe d. Sohle unter Flur in m	Ort und Stelle	Top. Karte 1:25000 Name und Nr.	Gitterwerte (Gauß-Krüger) „Rechts" „Hoch"	über N. N. in m	über (+) unter (—) Flur in m
1	2	3	4	5	6	7	8
III. Regierungsbezirk							
b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes							
509/4	Gemauerter Brunnen	6,70	Mosborn, am Haus Nr. 6	Wiesen 5822	3529 04 5552 48		0
526/26	Gemauerter Brunnen	18,45	Geisenheim, am Haus Hospitalstraße Nr. 30	Bingen 6013	3425 33 5539 57		0

C. Höchst- (H) und Tiefst- (T) Werte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen in den Abflußjahren 1949 und 1950 in Metern über N. N.[1])

Meßstelle Nr.	1949		1950		Meßstelle Nr.	1949		1950	
	H	T	H	T		H	T	H	T
I. Regierungsbezirk Darmstadt									
a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg)									
507/31	—	—	96,00	95,82	527/21	89,75	89,07	89,63	89,15
507/32	—	—	104,80	103,74	527/22	88,66	87,90	88,51	87,97
507/33	—	—	95,58	95,40	527/23	88,63	87,83	88,49	87,90
507/37	—	—	100,79	100,60	527/38	89,60	89,05	89,48	89,07
507/40	—	—	100,29	99,77	527/39	90,29	89,15	90,13	89,43
507/41a	—	—	98,50	98,44	527/43	84,49	83,42	—	—
507/47a	—	—	92,89	92,72	527/44	85,26	84,18	—	—
507/129	—	—	85,45	84,49	527/52	91,71	90,87	91,62	90,91
507/130	—	—	85,34	84,39	527/53a	—	—	83,88	83,56
507/131	126,96	126,59	126,57	126,39	527/54a	82,96	82,45	82,54	82,27
507/132	123,37	122,59	123,16	122,29	527/55	86,71	86,16	86,63	86,09
527/4a	83,05	82,63	82,96	82,67	527/56	86,60	86,14	86,33	86,00
527/8a	84,07	83,22	84,01	83,20	527/112	86,62	84,92	85,25	84,50
527/19	90,22	89,20	89,74	89,32	527/113	—	—	89,26	88,71
527/20	91,72	91,09	91,28	91,04	527/114	—	—	88,69	88,14

[1]) Die Lage der einzelnen Meßstellen ist aus den Verzeichnissen in den Veröffentlichungen über den Landesgrundwasserdienst im Notizblatt des Hess. Landesamtes für Bodenforschung VI. Folge, Heft 1, S. 295ff., Heft 2, S. 204ff. und Heft 3, S. 404ff. zu ersehen.

der Meßstellen (Forts.)

Höhe der Flur über N. N. in m	Geologische Verhältnisse	Name, Wohnort und vorgesetzte Behörde des derzeitigen Beobachters	Meßergebnisse vorhanden seit	Eigentümer der Meßstelle
9	10	11	12	13
Wiesbaden				
Wiesbaden (Zugang 1951) (Forts.)				
	feinkörniger Sandstein (Oberer Unterbuntsandstein)	Landwirt Oskar Buchhold, Mosborn, Haus Nr. 6, selbständig	15. April 1951	Buchhold, Peter, Landwirt, und Ehefrau Magdalena, geb. Ullrich, in Kempfenbrunn
	vermutlich Tertiärsand unter Lößlehm	Schlosser Fritz Kretzer, Geisenheim, Pflänzerstraße 21, Bürgermeisteramt Geisenheim	1. Mai 1951	Kremer, Bernhard Martin und Ehefrau Margarete geb. Kastenholz

C. Höchst- (H) und Tiefst- (T) Werte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen in den Abflußjahren 1949 und 1950 in Metern über N. N.

Meßstelle Nr.	1949		1950		Meßstelle Nr.	1949		1950	
	H	T	H	T		H	T	H	T
I. Regierungsbezirk Darmstadt									
a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg) (Forts.)									
527/115	—	—	88,70	88,02	527/148	—	—	84,68	84,35
527/116	85,70	84,77	84,90	84,75	527/149	—	—	87,56	87,25
527/117[1])	89,93	89,14	—	—	527/150	—	—	88,94	88,48
527/118	87,52	86,97	87,27	86,93	527/151	—	—	91,87	91,60
527/119	88,10	87,49	87,98	87,49	527/152	—	—	100,87	100,55
527/120	87,61	87,01	87,48	87,02	527/153	—	—	83,00	82,11
527/122a	85,82	85,37	85,55	85,29	527/154	—	—	82,77	82,11
527/126	—	—	87,08	86,67	527/155	—	—	82,98	82,38
527/127	—	—	86,24	85,92	527/156	—	—	83,12	82,75
527/128	—	—	86,31	86,03	527/157	—	—	83,45	83,11
527/133	—	—	84,63	84,28	527/159	—	—	85,44	85,19
527/141	—	—	84,05	82,78	527/160	—	—	87,06	86,50
527/142	—	—	84,05	83,09	527/161	—	—	96,98	95,85
527/143	—	—	86,40	86,11	527/162	—	—	108,63	107,55
527/144	—	—	88,23	87,69	527/163	—	—	117,27	115,79
527/145	—	—	90,90	90,27	528/58	127,75	126,47	127,31	126,44
527/146	—	—	92,86	92,43	528/59	—	—	—	—
527/147	—	—	100,38	100,06	528/60	125,95	124,93	125,43	125,07

[1]) Ohne Monat August.

C. Höchst- (H) und Tiefst- (T) Werte von Grundwasserbeobachtungen in Hessen in den Abflußjahren 1949 und 1950 in Metern über N. N.

Meßstelle Nr.	1949		1950		Meßstelle Nr.	1949		1950	
	H	T	H	T		H	T	H	T
I. Regierungsbezirk Darmstadt									
a) Gebiet südlich des Mains (Starkenburg) (Forts.)									
528/61	126,04	125,12	125,59	125,27	544/107	87,79	87,23	87,44	87,23
544/2a	88,84	88,59	89,12	88,71	544/109	87,11	86,16	86,64	86,16
544/6	86,99	86,22	86,47	86,22	544/110	85,54	84,68	85,27	84,60
544/26	91,17	90,40	90,45	90,11	544/111	88,34	87,49	87,94	86,80
544/27	91,18	90,55	90,84	90,44	544/123	92,11	91,39	92,12	91,40
544/48	89,04	88,72	88,72	88,25	544/124	—	—	94,47	93,90
544/49	92,96	92,36	92,47	92,23	544/125	88,41	87,85	88,07	87,76
544/50	—	—	94,45	93,97	544/134	—	—	84,89	84,11
544/51	94,33	93,61	—	—	544/135	—	—	85,24	84,28
544/101	89,09	88,50	88,52	88,37	544/136	—	—	87,65	86,74
544/102	—	—	87,65	87,31	544/137	—	—	90,07	89,55
544/103	88,65	88,22	88,22	87,84	544/138	—	—	91,01	90,42
544/104	92,32	91,51	92,25	91,60	544/139	—	—	92,32	91,79
544/105	91,29	90,73	91,76	90,83	544/140	—	—	92,26	91,91
544/106	89,00	88,71	—	—					
b) Gebiet nördlich des Mains (Oberhessen)									
461/3	201,02	195,34	200,48	195,28	486/17	120,65	119,85	120,76	119,85
461/9	133,17	132,71	—	—	486/18	122,68	122,16	122,70	122,26
461/28	181,56	180,25	183,15	180,10	486/24	121,10	120,96	121,46	121,01
461/29	179,51	179,11	179,56	179,01	486/30	134,36	133,44	135,03	133,33
485/19	149,94	149,47	150,02	149,71	486/31	132,45	130,84	132,72	130,84
485/25	118,84	118,20	118,41	118,17	486/32	129,14	128,87	129,10	128,93
486/10	136,94	135,36	136,65	135,68	486/33	132,48	132,07	132,32	132,05
486/11	132,19	131,78	132,00	131,77	486/34a	142,85	141,55	143,57	141,52
486/12	173,03	172,13	173,09	172,12	486/35	134,42	134,15	134,42	134,22
486/14	155,54	154,79	155,77	154,68	486/36	133,01	132,55	132,95	132,53
486/15	149,64	148,20	150,00	148,13	486/42	139,86	139,23	140,18	139,30
486/16	121,24	120,40	121,43	120,39	486/45	165,19	164,89	165,64	165,07
II. Regierungsbezirk Kassel									
a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Kassel									
409/1	268,58	268,52	268,65	268,52	433/26a	296,60	295,66	296,31	295,71
409/2	500,38	499,90	500,53	499,75	433/27	210,93	209,71	210,37	209,70
409/3	337,85	335,15	337,84	335,15	434/1	258,40	257,77	258,85	257,72
						Ohne Mon. Oktober		Winterhalbjahr	
409/4	314,39	312,18	314,26	312,01	434/2	225,71	225,37	225,80	225,39
407/1	292,51	291,43	292,83	291 76	434/3	240,64	240,51	240,88	240,47
b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Fulda									
463/1	—	—	426,96	422,59	487/21	282,33	280,97	282,84	280,83

Meßstelle Nr.	1949		1950		Meßstelle Nr.	1949		1950	
	H	T	H	T		H	T	H	T
III. Regierungsbezirk Wiesbaden									
a) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg									
433/1	335,67	333,59	336,04	333,58	459/15	474,85	473,71	474,74	473,71
459/11	226,13	224,82	226,08	224,98	460/1	147,07	146,50	147,15	146,54
459/12	218,21	213,96	217,96	214,74	484/31 *)	229,00	228,32	230,75	228,24
459/14	198,58	196,86	198,19	196,81					
b) Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden									
459/1	210,32	208,10	209,67	207,72	484/3	—	—[2])	222,37	221,53
484/1	172,08	170,53	171,95	170,38	506/1	—	—[2])	186,60	186,13
485/1	2,33[1])	3,36[1])	2,22[1])	3,38[1])	506/3	—	—[2])	0,65[1])	4,10[1])
507/5	128,34	127,77	128,78	127,80	506/4	—	—[2])	344,75	342,76
507/12[3])	106,35	105,90	105,90	105,45	506/7	—	—[2])	3,81[1])	4,17[1])
507/13[3])	107,15	106,40	107,35	106,70	506/8	—	—[2])	135,88	135,23
507/14[3])	96,33	95,55	95,51	95,19	507/2	—	—[2])	120,78	120,58
508/15b[3])	92,90	92,05	92,00	91,25	507/4	—	—[2])	113,59	111,86
508/2	99,58	99,03	99,28	98,72	507/8	—	—[2])	96,55	96,26
484/2	—	—[2])	128,31	127,45	507/11	—	—[2])	98,27	97,94

D. Grundwasserverhältnisse einzelner Gebiete Hessens während der Abflußjahre 1949—1951

Gebiet südlich des Mains

Im hessischen Anteil der oberrheinischen Tiefebene, dem Hessischen Ried, ist auf den Tiefstand des Grundwassers im Jahre 1950 wieder ein allgemeiner Anstieg gefolgt, der sich jedoch in engen Grenzen bewegt. Soweit einige von Rhein und Wasserwerken nicht beeinflußte Meßstellen erkennen lassen, liegt der Zuwachs in den Spitzen zwischen 15 und 30 cm.

Die Unterlagen für die als Tafel 23 beigefügte Karte der Grundwassergleichen über N. N., Grundwasserstände unter Flur und Wasserwerke in der oberrheinischen Tiefebene zwischen Rhein—Main—Odenwald—Neckar am 2. Juli 1951 im Maßstabe 1 : 200000 sind außer dem Landesgrundwasserdienst auch der tätigen Mitwirkung der Wasserwerke der Städte Frankfurt, Mainz, Darmstadt (Südhessische Gas- und Wasser-A.-G.), Worms und Mannheim zu verdanken. Die Direktionen dieser Werke haben uns auf unsere Bitte bereitwilligst nicht nur ihre laufenden Meßergebnisse am Stichtage zur Verfügung gestellt, sondern darüber hinaus auch noch die zahlreichen anderen Brunnen gemessen, die sonst nicht regelmäßig gemessen zu werden pflegen. Wir sprechen den Herren auch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank dafür aus.

*) Die Höhe für den Meßpunkt des Brunnens Münster, Nr. 484/31, ist dem Meßtischblatt entnommen.
[1]) Höhe des Meßpunktes noch nicht an N. N. angeschlossen, Tiefen in Metern unter Flur.
[2]) Beobachtung am Ende des Abflußjahres 1949 begonnen.
[3]) Die Meßstellen Nr. 507/12, 507/13, 507/14 und 507/15b wurden nur 1 mal im Monat gemessen.

Der Zweck der Karte ist in erster Linie, eine Übersicht des Grundwasserstandes an einem bestimmten Tage auf Grund einwandfreier Messungen in ausreichender Zahl zu geben. Im größten Teil des Gebietes reichen die Unterlagen für den vorliegenden Zweck aus. Größere Lücken sind vor allem noch im Raume um die Ortschaften Mörfelden und Walldorf sowie am Gebirgsrande vorhanden, die noch geschlossen werden müssen.

Der Verlauf der Grundwassergleichen zeigt, daß der Grundwasserstrom im wesentlichen vom Gebirge zum Rhein, der den Hauptvorfluter bildet, also vom Osten nach Westen geht. Nur im äußersten Norden biegen die Grundwassergleichen nach Nordosten und schließlich fast nach Osten um und folgen damit etwa dem Lauf des Mains, der hier seine Wirkung als Vorfluter dieses Gebietes geltend macht. Dieser im großen und ganzen ziemlich einheitliche Verlauf der Grundwassergleichen wird örtlich in wechselnder Stärke durch die großen Wasserwerke beeinflußt, deren Brunnenreihen von zum Teil sehr bedeutenden Absenkungstrichtern umgeben sind. Die Wasserentnahme der kleineren Gewinnungsstellen macht sich dagegen im Verlauf der Grundwassergleichen gar nicht bemerkbar. Vergleicht man die vorliegende Karte mit derjenigen von BERO vom 20. September 1923, so erscheint wohl in den Grundzügen dasselbe Bild. Jedoch haben sich für die von BERO im Zuge der alten Neckarbetten angegebenen starken Abweichungen der Grundwassergleichen von der vorwaltenden N-S-Richtung aus den Grundwassermessungen am 2. 7. 1951 keine Anhaltspunkte ableiten lassen. Der Grundwasserberg bei Bauschheim an der Mainspitze, der sich an Hand einer ganzen Reihe von Meßstellen seit 1927 nachweisen läßt, wahrscheinlich aber bereits vorher vorhanden gewesen ist, findet sich auf der Karte der Grundwassergleichen von VIESOHN, auf welcher der nördliche Teil unseres Gebietes dargestellt ist. Die Wiedergabe VIESOHNS entspricht in den Grundzügen der vorliegenden Darstellung. Die Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau (Mainspitze) in den Abflußjahren 1927—1950 ist in der Abhandlung von BURRE S. 199 des vorliegenden Heftes beschrieben.

Die Angabe der Tiefe des Grundwasserstandes unter Flur an den einzelnen Meßstellen war ursprünglich nicht vorgesehen, so daß an zahlreichen Stellen nur Annäherungswerte auf Grund der Höhenangaben und der Höhenlinien der Karten 1 : 25000 gegeben werden konnten, die durch das vorangestellte Ähnlichkeitszeichen kenntlich gemacht sind. Die Zahlen sind eingetragen, um Anhaltspunkte für die Grundwassertiefe zu geben. Wenn die Oberfläche der Oberrheinischen Tiefebene auch noch so eben erscheinen mag, so lassen sich die Zahlen nur beschränkt und mit Vorbehalt auf die nähere oder gar weitere Umgebung der Meßstellen übertragen.

Bezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg

Über die Grundwasserverhältnisse im Dienstbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg ist zu berichten, daß die Aufzeichnungen der mittleren jährlichen Grundwasserstände seit dem Kriege ein einheitliches Bild nicht ergeben. Während zur Zeit die Brunnen Dillenburg (Nr. 459/11), Herborn, Schloßhof (Nr. 459/12) und Münster (Nr. 484/31) in dem Trockenjahr 1947 den Tiefststand erreichten, entfällt der Tiefststand bei den Brunnen Herborn, Anstalt (Nr. 459/14), Driedorf (Nr. 459/15) und Wetzlar (Nr. 460/1) auf das Abflußjahr 1949. Den Höchststand erreichten die Brunnen

Dillenburg, Herborn (Anstalt), Driedorf, Wetzlar und Münster im Jahre 1948, dagegen Herborn (Schloßhof) im Abflußjahr 1949. Besonders erwähnenswert sind die Grundwasserschwankungen des Brunnens in Dexbach (Nr. 433/1). Diese Wasserstände scheinen besonderen Einflüssen (Oberflächenzufluß) unterworfen zu sein.

Bezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden

Die auf Tafel 24 wiedergegebene Gewässerkarte des Dienstbezirks des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden im Maßstabe 1 : 300000 enthält die von diesem Amt betreuten Pegel und Grundwassermeßstellen des Landesgrundwasserdienstes. Sie gibt einen guten Überblick über die Lage der einzelnen Meßstellen zu den oberirdischen Einzugsgebieten.

E. Schriftenverzeichnis

Bero, L.: Die Grundwasserverhältnisse im rechtsrheinischen Ried. — Notizbl. Ver. Erdk. u. hess. geol. L.-A. für 1929, (V) **14**, S. 70—80, Taf. 2—6, 8 Abb., Darmstadt 1933.

Burre, O., Neumann, H. u. Schenk, E.: Grundwasserbeobachtungen im Regierungsbezirk Darmstadt des Landes Hessen in den Abflußjahren 1938—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 295—320, Taf. 8—11, Wiesbaden 1950.

—, Giehs, J., Hamel, A., Malten, E., Neumann, H., Rickes, F., Ruppel, E. u. Thiel, P.: Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 204—242, Taf. 15—21, 3 Tab., 3 Verzeichnisse, Wiesbaden 1951.

Burre, O.: Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **3**, S. 199—250, 3 Abb., 7 Tab., Taf. 19—20, Wiesbaden 1952.

Viesohn, G.: Die Wasserversorgung der Stadt Frankfurt/M. — Z. deutsch. geol. Ges., **85**, S. 523 bis 529, Taf. 40—43, Berlin 1934.

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.	(VI) 3	S. 450–474	Wiesbaden, 1. 1. 1952

Hessisches Geologisches Schrifttum 1951

Mit Nachträgen aus den Jahren 1938 bis 1950

Bearbeitet von FRIEDRICH NÖRING

Vorbemerkung

Für die freundliche Erlaubnis zur Benutzung seiner Zusammenstellung „Bodenkundliche Aufsätze in Heimat-Zeitschriften" danke ich Herrn Obergewerberat Dr. ERWIN MEYER, Gießen, für liebenswürdige Hilfe Frau JOHANNA SCHADWINKEL, Herrn ALBERT KARSCHNY und Fräulein EVA TOMASCHEWSKI, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, ferner Herrn Dr. GEORG VOGEL, Nassauische Landesbibliothek, Wiesbaden. Eine große Hilfe bedeuteten die seit 1948 monatlich herausgegebenen Zusammenstellungen in Maschinenschrift „Neuerwerbungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung", bearbeitet von Herrn Regierungsgeologen a. D. Prof. Dr. BRUNO DAMMER.

Der in „Hessisches Geologisches Schrifttum" (1938—1948), Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. (VI), 1, S. 344, unter „o. J." gebrachte Titel: SOBOTHA, E. „Querschnitte durch kurhessische Landschaft" ist erschienen in: Kurhess. Erzieher, **81**, S. 190—191, Kassel 1937, und fällt daher vor das als Grenze gesetzte Jahr 1938.

Die zeitbedingten bibliothekarischen Schwierigkeiten, die bereits bei der ersten Zusammenstellung (1938—1948) erwähnt wurden, haben in Verbindung mit der dem Bearbeiter zur Verfügung stehenden Zeit dazu geführt, daß auch diesmal die Zitate nicht voll der „Anweisung für die Verfasser" genügen. Doch dürfte damit ein wesentlicher Dienst geleistet sein, wenn auch ohne letzte Zitiergenauigkeit das sichere Auffinden von Veröffentlichungen ermöglicht wird.

Schließlich ist für die vorliegende Zusammenstellung, ebenso wie für die Zusammenstellung für die Jahre 1949/50, zu bemerken, daß das Schrifttum des jeweils letzten Jahres deswegen nicht vollständig gebracht werden konnte, weil das Jahr bei Redaktionsschluß noch nicht abgeschlossen war. Es erschien aber wünschenswert, möglichst schon das neueste Schrifttum, soweit es bekannt war, zu erfassen. Die Vervollständigung soll dann bei der nächsten Zusammenstellung in Form von Nachträgen erfolgen, die ohnehin nach den bisherigen Erfahrungen erforderlich werden.

Nachtrag aus dem Jahre 1938

BERCK, E.: Quellenbeobachtung und Quellenforschung. — Balneologe, **5**, S. 401—409, Berlin 1938.

BURKHARDT, E.: Der Neckarkanal. — Z. d. Ver. deutsch. Ing., **82**, S. 630—634, Berlin 1938. [Mannheim bis Plochingen]

DANTSCHER, K.: Großschiffahrtsstraße Rhein-Main-Donau. — Z. d. Ver. deutsch. Ing., **82**, S. 954—958, Berlin 1938.

Fresenius, R.: Quellenreichtum im Rhein-Main-Gebiet. — Rhein-Main-Spiegel, **6**, Okt. 1938.
— Die Wiesbadener Heilquellen. Ergebnisse neuerer Untersuchungen. (Vortrag, gehalten auf der Jahresversammlung der International Society of Medical Hydrology in Wiesbaden.) — Fremdenverkehr, **3**, 1938.
Gley, Werner: Unsere Kenntnis von Hessen und Nassau im Spiegel der Forschung der letzten Jahre. — Jb. Volks- u. Heimatforsch. in Hessen und Nassau 1933—1938, S. 70—78, Darmstadt 1938.
Günther, L.: Die Bergen-Enkheimer Wasserleitung. — Bergen-Enkheim und Umgebung, S. 10/11, Bergen-Enkheim 1938.
Hardt, Heinrich: Führer durch Bad Orb und Umgebung. — Bad Orb 1938.
Haupt, O.: Der geologische Aufbau des Gaues Hessen-Nassau. — Jb. Volks- u. Heimatforsch. in Hessen und Nassau 1933—1938, S. 90—97, Darmstadt 1938.
Kirchheimer, F.: Bemerkungen über die botanische Zugehörigkeit von Pollenformen aus den Braunkohlenschichten. — Planta, **28**, S. 1—19, Berlin 1938.
Lauterborn, R.: Der Rhein. Naturgeschichte eines deutschen Stromes. — 1. Bd.: Die erd- und naturkundliche Erforschung des Rheins und der Rheinlande vom Altertum bis zur Gegenwart. 2. Hälfte: Die Zeit von 1800—1930. Ludwigshafen/Rh. (Lauterborn) 1938.
Lotze, F.: Steinsalz und Kalisalze, Geologie. — In: Stutzer, O. „Die wichtigsten Lagerstätten der Nichterze", **3**, 1, Berlin (Borntraeger) 1938.
Mauz, Josef: Übersicht über die erdgeschichtliche Entwicklung des Rheinischen Schiefergebirges mit Berücksichtigung der Braunkohlenzeit und ihrer Ablagerungen am Mittelrhein. — Westmarkenerzieher (Beil. Dt. Erzieher), S. 341—351, 1938.
Niess, P.: Aus der Geschichte der Braunkohlengrube „Hedwig" bei Büdingen. — Heimatblätter f. d. Kr. Büdingen, **11**, Nr. 12, Dez. 1938.
Reuber, Adolf: Das Enkheimer Ried. — Bergen-Enkheim und Umgebung, S. 23—25, Bergen-Enkheim 1938.
Sallmann: Landschaftsschutz im Rheintal. — Rhein-Main-Spiegel, **6**, März 1938.
Schäfer, M.: Unsere Brunnen. — Bergen-Enkheim und Umgebung, S. 8—10, Bergen-Enkheim 1938.
Schmidtgen, O.: Aus der Vorgeschichte unserer Heimat. — Jb. Volks- u. Heimatforsch. in Hessen und Nassau 1933—1938, S. 190—196, Darmstadt 1938.
Schulte-Mäter, F.: Beiträge über die geographischen Auswirkungen der Korrektion des Oberrheins. — Diss. naturwiss.-math. Fak. Univ. Freiburg, Leipzig 1938.
Sobotha, Ernst: Boden und Landschaft im Kreis Hünfeld. — Hessenland, **49**, S. 256—266, Marburg 1938. [Bohrprofile]
Spreitzer, Hans: Die Fortschritte der Geomorphologie (exogene Kräfte und ihre Wirkungen) (1925—1936). — Geogr. Jb., **53**, S. 3—254, 1938. [Rhein. Schiefergebirge, Mittelgebirge]
Strasser-Neidegg, Hans: Rhein-Main, das Bäderland. — Rhein-Main-Spiegel, **6**, Okt. 1938.
Türk, W.: Jahrbuch des Hydrographischen Büros des Badischen Finanz- und Wirtschaftsministeriums, Abteilung für Wasser- und Straßenbau, Karlsruhe, für das Jahr 1936. — Karlsruhe 1938.
Wagner, Wilhelm: Die petrographische Baustoffuntersuchung als Hilfsmittel zur Klärung der Geschichte historischer Bauten. — Jb. Volks- u. Heimatforsch. in Hessen und Nassau 1933 bis 1938, S. 202—208, Darmstadt 1938.
Weiershausen, P.: Der steinerne Pflugrest aus Manderbach (Dillkreis). — Herborner Tagebl., **95**, Nr. 258/59, 1938.
Wimmer, A.: Die Grundlagen der Wasserwirtschaft in Westfalen. — Bautechnik, **16**, S. 465—469, Berlin 1938.
Ziegler, Adolf: Gang durch eine Kachelofenfabrik. — Volk u. Scholle, **16**, S. 79—81, 1938.
Bodenkundlicher Atlas von Niedersachsen. Grundlagen für Raumordnung und Landesplanung. Hrsg. v. Oberpräsid. u. Landeshauptm. d. Prov. Hannover. Leitung Kurt Brüning. T. I. Kartenbände, Abt. C Entwässerungskarte, 1938, 67 Bll., Oldenburg (Stalling) 1938.
Geschützte Naturdenkmäler im Westerwald. Jahrtausend alte Basaltfindlinge, Trödelsteine genannt. — Nass. Bote, **69**, Nr. 41, 1938.
Reichsamt für Wetterdienst: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1936, IV. — Berlin (Springer) 1938.

Technisches Landesamt in Ludwigsburg: Württembergisches Jahrbuch für Gewässerkunde, Abflußjahr 1936. — Stuttgart-Obertürkheim (Selbstverl.) 1938.
Thüringische Landesanstalt für Gewässerkunde: Jahresbericht für die Abflußjahre 1933/1934. — Weimar (Selbstverl.) 1938.

Nachtrag aus dem Jahre 1939

CLESS, GOTTLIEB: Grundlagen, Physiognomie und wirtschaftliche Verhältnisse der Taunusrandbäder nebst hinweisenden Bemerkungen auf die übrigen Quellenorte im Taunus. 196 S., Würzburg-Aumühle (Triltsch) 1939. [Wiesbaden, Bad Nauheim, Bad Homburg, Bad Soden]
CORNELIUS, CARL G.: Vom Gold im Rhein und seinen Landen. Die Geschichte der Goldfunde im Rhein-Main-Gebiet. — Bauernkal. Landesbauernsch. Hess.-Nass., S. 74—78, 1939.
GIESECKE, F.: Die bodenkundliche Forschung (1927/28—1937). — Geogr. Jb., **54**, S. 181—302, 1939. [Forschungs- u. Literaturbericht Hessen]
HASSELBACH, G. WILH.: Vorgeschichte der Falkensteiner Gegend. — Taunus-Bll., Nr. 4, 1939.
HOLSTE, F.: Die Bronzezeit im nordmainischen Hessen. — Vorgesch. Forschgg., **12**, 196 S., Berlin (de Gruyter) 1939. Marburg, Phil. Diss. 1939.
KAISER, HEINRICH: Die Werksteine der Limburger Lahntalbrücke. Eine Besichtigung der Steinbrüche im Westerwald und im Lahntal. — Nass. Bote **70**, Nr. 109, 1939.
KLIPPEL, J.: Strudel-Löcher im Rhein-Bett bei Ingelheim. — Natur u. Volk, **69**, S. 353—355, Frankfurt/M. 1939.
KUSTER-STEINBERG, H.: Waldschmieden im Vogelsberg. — Heimat im Bild, Beil. zum Gießener Anzeiger, Nr. 30 v. 27. Juli 1939.
L[ÖBER], K[ARL]: Der Donnerkeil von Donsbach. — Dill-Ztg., **101**, Nr. 78, 1939.
MAURER, H.: Untersuchung von Basalt-Vorkommen durch erdmagnetische Messungen. — 75 Jahre J. Reeh A.-G. Basaltwerke Dillenburg, S. 13—16, o. O. u. o. J. (Dillenburg 1939).
MÖSSINGER, FRIEDRICH: Geschichten aus unserer Vorzeit. — Heimat-Bogen Gau Hess.-Nass., **1**, 16 S., Darmstadt (Landschaftsbund Volkst. u. Heimat) 1939.
PFAFF, TH.: Der Büdinger Boden und seine Schätze. — Heimatbl. f. d. Kr. Büdingen, **12**, Nr. 3, März 1939.
REEH, ADOLF: Entwicklung und Aufbau der Firma J. Reeh A.-G. — 75 Jahre J. Reeh A.-G. Basaltwerke Dillenburg, S. 1—12, o. O. u. o. J. (Dillenburg 1939).
WOELCKE, KARL: Neues aus der Steinzeit im Frankfurter Raum. — Saalburg-Jb., **9**, S. 48/49, 1939. [Hockergrab aus Zeilsheim]
Reichsamt für Wetterdienst, Berlin: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1938, I. — Berlin (Springer) 1939.

Nachtrag aus dem Jahre 1940

FISCHER, K.: Die natürliche Vorratsbildung in unseren Flußgebieten. — Deutsche Wasserwirtsch., **35**, S. 274/75, Stuttgart 1940.
GAEDE, KARL: Steine und Stätten aus der Vor- und Frühzeit. — Heimat im Bild, Beil. zum Gießener Anzeiger, Nr. 10 v. 23. Mai 1940.
GEISEL, TH.: Vorgeschichte des Usinger Landes. — Usinger Land, Nr. 6—10, 1939; Nr. 1—2, 1940.
KERN, H.: Die Niederschlagsverteilung im Maingebiet im 40jährigen Mittelwert. — Z. f. angew. Meteorol., **57**, S. 283—295, Leipzig 1940.
KIMMIG, WOLFGANG: Die Urnenfelderkultur in Baden. Untersucht auf Grund der Gräberfunde. — Diss. Freiburg i. Br., 217 S., 1940.
KLEMT, H.: Die Stadt Hanau und ihr Umland in ihren wechselseitigen Beziehungen. Eine geographische Untersuchung. — Rhein-Main. Forsch., **24**, Frankfurt/M. 1940.
KLUTE, FRITZ: Hessen. — Handb. geogr. Wiss., **6**, Dt. Reich **2**, S. 412—426, 1940.
KRAUS, THEODOR: Rheinisches Schiefergebirge, Niederrheinische Bucht und Ruhrgebiet. — Handb. geogr. Wiss., **6**, Dt. Reich, **2**, S. 371—411, 1940.
LIPPERT, F.: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete im Abflußjahr 1939. — Zbl. Bauverw., **60**, S. 793, Berlin 1940.

Maurer, K.: Bergwerksversuche in Lauterbach im Jahre 1771ff. — Heimatblätter f. d. Kr. Lauterbach, **10**, Nr. 39 v. 30. März 1940.

Müller, E. & W. Stumpf: Untersuchung einer Solquelle. — (Aus d. Chem. Inst. d. Univ. Heidelberg.) Balneologe, **7**, S. 11/12, Berlin 1940.

Nüllmann, H.: Die Wiesenpflanzenbestände im Werrakaligebiet unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses salzhaltiger Überschwemmungswässer. — Kulturtechniker, **43**, S. 153 bis 168, 198—215, Berlin 1940.

Pax, F.: Biologie der deutschen Schwefelquellen. — Deutsche Mineralwasser-Ztg., S. 241, Lübeck 1940.

Rinsum, A. van: Untersuchung über die Hochwasserführung der bayerischen Donau und des Mains. — Deutsche Wasserwirtsch., **35**, S. 193—204, 237—248, Stuttgart 1940.

Stroh, Armin: Die Rössener Kultur in Südwestdeutschland. Marburg, Phil. Diss. 1940. — Ber. Röm.-Germ. Komm., **28**, S. 8—179, Darmstadt (Wittich) 1940.

Wenz, K.: Die Besiedlung der Rhön. — „Buchenblätter", Unterh. Beil. d. Fuldaer Ztg., 1939/40.

Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements, Berlin: Die Wasserstandsverhältnisse in den deutschen Stromgebieten. — Deutsche Wasserwirtsch., **35**, Stuttgart 1940.

Reichsamt für Wetterdienst, Berlin: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1940. III: Niederschlagsbeobachtungen, S. 1—672, Berlin (Springer) 1940.

Nachtrag aus dem Jahre 1941

Au, Hans v. d.: Die Namen der Gemarkung Eberstadt bei Darmstadt. — Hess. Flurnamenbuch, **20**, Gießen (Elwert) 1941.

Beermann: Die Regelung der Abwässerverhältnisse im Untermaingebiet. — Deutsche Wasserwirtsch., **36**, Beil. Landwirtschaftl. Wasserbau, S. 48—50, Berlin 1941.

Bloss: Tunnelbahnen im Mittelgebirge und Hügelland. — Organ Fortschr. d. Eisenbahnwesens, **96**, S. 293—299, 1941.

Böckler, Erich: Cornberg im Hessischen. — Heimatpflege — Heimatgestaltung, **3**, S. 57—59, 1941. — Eine Siedlung aus hessischer Landschaft. — Zbl. Bauverwaltung, **61**, S. 509—517, Berlin 1941.

Boehland, E. & K. Stöcke: Kleine Wirtschaftskunde der Industrie der Steine und Erden. — Techn.-wirtschaft. Schr. f. d. Industrie der Steine u. Erden, **1**, Berlin (Schirmer) 1941.

Brandt, K.: Über die Kleinsteingerätkultur im Rheinland. — Rheinische Vorzeit in Wort und Bild, **4**, S. 26—34, 1941.

Clarus, H.: Das Binnenwasserstraßennetz in Europa. — Deutsche Bauzeitung, S. 385—387, Berlin 1941.

Corvinus, W.: Die alten Namen von Büdingen und seinen Wäldern. — Diss. Gießen, 1941, 144 S., Hess. Flurnamenbuch, **22**, Gießen u. Marburg 1941.

Dehn, Wolfgang: Kreuznach. T. 1. Urgeschichte des Kreises. — Phil. Diss. Marburg 1941, 209 S. Kataloge west- u. süddeutsch. Altertumssammlg. **7**, Berlin (Reichsverlagsamt) 1941.

Drillkens, Heinrich: Die Bedeutung von Düngung, Schnittzeitverlegung, Neuansaat und Umbruch für die Leistung von Lahntalwiesen. — Diss. Gießen. Pflanzenbau, **17**, S. 327—352, 1941.

Eckoldt, M.: Grundlegende Erwägungen bei der Kanalisierung von Mittelgebirgsflüssen. — Die Weser, **20**, S. 33—35, Bremen 1941. [Werra]

Fecher, Magdalene: Die Namen der Gemarkung Lorsch. — Diss. Gießen, 158 S., 1941. Hess. Flurnamenbuch, **21**, Marburg (Elwert) 1941.

Fischer, K.: Aus und zu einer Untersuchung von G. Troszbach und W. Wundt: „Die natürliche Vorratsbildung in unseren Flußgebieten." — Meteorol. Z., **58**, S. 63—66, Braunschweig 1941.

Fischer, Rudolf: Über Beginn, Ende und Dauer der Eistage in Frankfurt/M. — Z. f. angew. Meteorol., **58**, S. 24/25, 1941.

— Sehr kalte Jahreswenden seit 1906. — Z. f. angew. Meteorol., **58**, S. 216/217, 1941. [Beobachtungen in Frankfurt/M. u. Darmstadt]

— Viele Eistage vor der Wintersonnenwende in Darmstadt. — Z. f. angew. Meteorol., **58**, S. 265 bis 267, 1941.

— Hitzeperioden von Tropen- und heißen Tagen. — Z. f. angew. Meteorol., **58**, S. 194—197, 1941. [Beobachtungen in Frankfurt/M.]

FRIES: Hinkelstein-Dreiecke und Ausgrabungen bei Dossenheim als Grundlage einer frühgeschichtlichen Landesvermessung. — Allg. Vermessungs-Nachr., **53**, S. 289—294, 1941.

GARSCHA, FRIEDRICH & KARL GÖHNER: Frühgeschichtliche Straßen am Oberrhein. — Die Straße, **8**, S. 348—350, 1941.

GÖBEL, HANS: Die wirtschaftliche Bedeutung des Industrie- und Handelskammerbezirks Friedberg. — Rhein.-main. Wirtschafts-Ztg., S. 579—583, 1941.

GRIEPENBURG, WIARD: Ein Beitrag zur Kenntnis der Wurmfauna westfälischer Höhlen. — Decheniana **100** B, S. 73—116, 1941.

GRUMBRECHT, ALFRED: Der Bergbau Niedersachsens. — Der Vierjahresplan, **5**, S. 867—869, 1941.

GRUPE, HEINRICH: Die Frostschäden des Winters 1939/40. — Heimatkal. f. d. Kr. Hofgeismar, S. 24—31, 1941.

HERZOG, PHILIPP: Deutschlands Eisenindustrie auf eigener Erzgrundlage. — R.- u. staatswiss. Diss. Innsbruck, o. O. 1941.

HEYL ZU HERRNSHEIM, FRHR.: Die Oberrheinlandschaft. — Der Wormsgau, **2**, S. 277—279, 1941.

HEYMANN, HEINRICH: Der Kirchberg und die Landschaft. — Heimat im Bild, Beil. z. Gießener Anzeiger, Nr. 12 v. 14. Aug. 1941.

HOCH, KARL: Der Riesling auf den Sandböden der Rheinpfalz. — 20 S., Heidelberg 1941.

HÖNIG, LUDWIG: Die Durchführung der Siedlung Cornberg. Erfahrungen — Nöte — Hoffnungen. — Der soziale Wohnungsbau in Deutschland, **1**, S. 540—542, 1941.

JORDAN, W.: Funde von Altenritte (Kr. Kassel). Grabung 1932. — 47 S., Kassel (Weber & Weidemeyer) 1941.

JOST, WILHELM: Die Namen der Gemarkung Erzhausen. — Phil. Diss., 85 S., Gießen 1941. Hess. Flurnamenbuch, **19**, Gießen (v. Münchow) 1941.

KELLER, RUDOLF: Unser Muschelkalk. — Heimatkalender f. d. Kr. Hofgeismar, S. 63—68, 1941.

KIENOW, SIGISMUND: Die nutzbaren Lagerstätten Westfalens. — Westfäl. Forsch., Mitt. d. Prov. Inst. f. westfäl. Landes- u. Volkskde., **4**, S. 1—18, 1941.

KLEMM, ALFRED: Die Struktur der Landwirtschaft im Rodgau. — Wirtsch.- u. sozialwiss. Diss. Frankfurt, o. O. (1941).

KLIFFMÜLLER, KARL: Bad Wildungen und Umgebung. — 61 S., Kassel (Augustin) (1941).

KNEEBUSCH: Führer durch das Sauerland, Siegerland, Wittgensteiner Land, Bergische und Oberbergische Land, Waldeck und das Gebiet der unteren Ruhr. 21. Aufl. — 448 S., Iserlohn (Sauerland-Verl.) 1941.

KORNMESSER: Die Stadtentwässerung Wiesbadens. — Techn. Gemeindebl., S. 160—166, 185 bis 189, 1941.

KRAMER, FRIEDRICH: Pflanzenbestand und Bodenreaktion der badischen, pfälzischen und hessischen Flugsandflächen. — Pollichia, N. F. **9**, S. 13—40, 1941.

KRAWINKEL, W.: Der Rhein und seine Wasserführung. — Die Städtereinigung, **33**, S. 205—206, 213—219, Feudingen i. W. 1941. [Bei Düsseldorf]

KRENKEL, ERICH: Großdeutschlands Bodenschätze. — Verständl. Wissensch., **47**, 147 S., Berlin (Springer) 1941.

KREUTZ, W.: Schutzwirkung der Schneedecke. — Z. f. angew. Meteorol., **58**, S. 305—314, 1941.

KRISCHE, P.: Der „Bodenkundliche Atlas von Niedersachsen". Ein grundlegendes Pionierwerk. — Peterm. geogr. Mitt., **87**, S. 329—331, 1941.

KRUSE, H.: Das Siegerland und seine Nachbargebiete in ihrer Landeskultur und wirtschaftsgeschichtlichen Verbundenheit. — Siegerland, **23**, S. 19—32, 1941.

KUHN, O.: Deutschlands vorzeitliche Tierwelt. — Dt. Boden, **12**, 107 S., Berlin (Borntraeger) 1941.

LAMPMANN, GUSTAV: Aufgabe und Arbeit der Landesplanung. — Rhein-Main. Wirtsch.-Ztg., S. 87—89, 1941.

LANGLOTZ, KURT: Von Hünengräbern in Westthüringen. — Das Thüringer Fähnlein, **10**, S. 155/56, 1941.

LAUTERBORN, ROBERT: Beiträge zur Flora des Oberrheins und des Bodensees. — Mitt. f. Naturk. u. Natursch., N. F. **4**, S. 287—301, 1941.

— Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiet des Oberrheins und des Bodensees. — Mitt. f. Naturk. u. Natursch., N. F. **4**, S. 249—252, 1941.

Lippert, F.: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete im Abflußjahr 1940. — Zbl. d. Bauverwaltung, **61**, S. 19—21, 1941.

Mestwerdt, A.: Die Mineralquellen des nordwestdeutschen Berglandes nach ihrer Eigenart, Entstehung und räumlichen Verteilung. — Balneologe 8, Berlin 1941.
Bad Pyrmonter wiss. Abh., **36**, 8 S., Bad Pyrmont 1941. [Karlshafen]

Metz, Heinz: Steinmetzkunst in Schwalmtal. — Dt. Volkskunst **3**, S. 178—181, 1941.

Mortensen, Hans: Das Umlauftal von Bodenfelde. — Nachr. Akad. d. Wiss. in Göttingen, math.-physik. Kl., S. 199—216, 1941.

Mueller, Heinrich: Deutschlands Erdoberflächenformen. Eine Morphologie für Kartenherstellung und Kartenlehre. — 239 S., Stuttgart (Wittwer) 1941.

Natermann, Ernst: Das Sinken der Wasserstände der Weser und ihr Zusammenhang mit der Auelehmbildung des Wesertales. — Arch. f. Landes- u. Volksk. v. Niedersachsen, S. 288—309, 1941.

Oster, Christine Elisabeth: Die Kulturlandschaft der westlichen Dreieich und des nördlichen hessischen Riedes. Ein Beitrag zur Siedlungsgeographie des Rhein-Main-Gebietes. — Naturwiss. Diss. Frankfurt, Rhein-Main. Forsch., **25**, Frankfurt 1941.

Quiring, H.: Die Anfänge der Metallverwendung und des Erzbergbaus in Mitteleuropa. — Z. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Deutsch. Reich, **89**, S. 167—187, 1941.

Renk, Julius: Frühere Mainläufe bei Offenbach a. M. — Offenbacher Monatsrdsch., **3**, S. 3—12, Offenbach 1941.

Reuter, Willy: Die Beziehungen Frankfurts und Hessens zur Flachglasindustrie. — Rhein-Main. Wirtsch.-Ztg., S. 459—461, 1941.

Rössinger, M.: Das erdmagnetische Normalfeld der Vertikalintensität für Mitteleuropa. Epoche 1941, 5. — Beitr. z. angew. Geophysik, **9**, S. 121—128, 1941.

Roll, H.: Welche Faktoren beeinflussen die Ausbildung des lotischen und lenitischen Ufers von Flüssen? — Arch. f. Hydrobiologie, **38**, S. 469—471, Stuttgart 1941. [Bei Bacharach]

Sbrzesny, Walter: Grundlegendes über den derzeitigen Stand der Untersuchung einer Rutschung. — Geologie u. Bauwesen, **13**, S. 24—26, 1941. [Rutschung im Tertiär des Mainzer Beckens]

Schallenberg, Erwin Hans: Der Frankenberger Erzbergbau. — Hessenland, **51**, 1940/41, S. 22 bis 24, 1941.

Scharlau, Kurt: Siedlung und Landschaft im Knüllgebiet. Ein Beitrag zu den kulturgeographischen Problemen Hessens. — Forsch. z. deutsch. Landesk., **37**, 335 S., Leipzig (Hirzel) 1941.

Schmidt, Albert: Witterung und Klima als Bedingung der Heilwirkung (nachgewiesen an Wiesbadener Kurerfolgen). — Bioklimat. Beibl. d. Meteorol. Z., 8, 1941.

Schmidt, R.: Die chemische Wasserstatistik der deutschen Wasserwerke. 2. Aufl. — Forschung — Betrieb — Erfahrung, **3**, Berlin (Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachm.) 1941.

Schmieder, L[udwig]: Führer durch Heidelberg und Umgebung. 9. Aufl. — 127 S., Heidelberg (Hörning) (1941).

Schrepfer, H.: Der deutsche Westraum und seine Landschaften. — Deutschl. u. d. Westraum, S. 13—22, Berlin 1941.

Schucht, F.: Über die Basalt- und Buntsandsteinböden der Rhön. — Landwirtschaftl. Jbb., **90**, S. 978—1018, 1941.

Schüssler, Heinrich: Von der Stein- zur Hohenstaufenzeit. Heimatkundliche Streifzüge durch Frankfurt/M. — 43 S., Frankfurt/M. (Diesterweg) 1941.

Schwarz, Friedrich: Pliozän und junge Hebungen im Unterlauf der Fulda. Erwiderung auf die Dissertation von Otto Wilhelm. — Z. f. Geomorph., **11**, S. 231—236, 1941.

Schwarz, Gertrud: Die natürlichen Pflanzengesellschaften des unteren Neckarlandes. Ein Beitrag zur Urlandschaftsfrage. — Beitr. z. naturkundl. Forsch. im Oberrheingebiet, **6**, 115 S., Karlsruhe i. B. (Macklot) 1941.

Siegel, Herbert: Die Entwicklung des deutschen Kalisyndikates, unter besonderer Berücksichtigung der staatlichen Einflußnahme. — R.- u. staatswiss. Diss. Berlin, 156 S., Borna-Leipzig (Noske) 1941.

Straub, Karl: Das Landschaftsbild der Rhön. Mit erläuternden Worten und einer Einführung. — Die grünen Bücher der Rhön, **1**, 72 S., Würzburg (Werkbund) 1941.

STÜCK, FRITZ: Kleinbeiträge zur Landschaftskunde. 4. — 12 S., Kassel (Riehm) 1941. [Hessen]

STUNDL, K.: Limnologische Untersuchungen an einigen westfälischen Talsperren. — Arch. f. Hydrobiologie, **38**, S. 70—97, Stuttgart 1941.

TACKE, BRUNO & GUSTAV KEPPELER: Die niedersächsischen Moore und ihre Nutzung. 2. Aufl. — 99 S., Schr. d. Wirtsch.-wiss. Ges. z. Stud. Niedersachs. e. V., N. F. **16**, Oldenburg (Stalling) 1941.

THIELE, WALTER: Die Reichsautobahnen am Oberrhein. — Die Straße, **8**, S. 347, 1941.

TOLLE, INGEBORG: Das Becken von Eschwege. Eine landeskundliche Untersuchung. — Phil. Diss. Heidelberg, 88 S., Mühlhausen/Th. (Danner) 1941.

USLAR, R. v.: Bericht des staatlichen Vertrauensmannes für kulturgeschichtliche Bodenaltertümer in den Regierungsbezirken Aachen, Düsseldorf, Koblenz und Köln für die Jahre 1939 und 1940 (außer Stadtgebiet Köln und Kreis Birkenfeld). — Nachr. Bl. f. deutsch. Vorzeit, **17**, S. 110—127, 1941.

VAUBEL, HERMANN OTTO: Das kleine Buch von der Lahn. — Rhein-Main. Bücher, **2**, 111 S., Gießen (Christ) 1941.

VÖLKER, ADOLF: Carl Neubecker — der Mann und sein Werk. Zu seinem 75. Geburtstag. — Offenbacher Monatsrdsch., **3**, S. 1—15, Offenbach 1941. [Kaiser-Friedrich-Quelle]

VOIGT, WALTHER: Allgemeiner Westfalen-Führer. Westfalen, Lippe und das Osnabrücker Land in 29 Gebietsabschnitten mit genauen Ortsbeschreibungen und Bildern und neuer Übersichtskarte. — 208 S., Bielefeld (Gundlach) 1941.

WEIERSHAUSEN, P.: Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. — Mannus, **33**, S. 154—200, 1941.

WEILER, WILHELM: Die Oberrheinische Tiefebene, ihr Werdegang und ihre älteste Kultur. — Der Wormsgau, **2**, S. 279—283, 1941.

WUNDT, W.: Grundwasser und natürliche Vorratsbildung in unseren Flußgebieten. Im Anschluß an das „Jahrbuch für die Gewässerkunde des Deutschen Reichs", Abflußjahr 1937. — Deutsche Wasserwirtsch., **36**, S. 611—623, Stuttgart 1941.

Adreßbuch der Keram-Industrie in Groß-Deutschland. 21. Aufl. — Coburg (Müller & Schmidt) 1941.

Bad Nauheim. Von der Frühzeit bis zur Gegenwart. — Hrsg. v. Hess. Staatsbad u. d. Stadt Bad Nauheim, 132 S., Bad Nauheim 1941.

Betriebsentwicklung im deutschen Kohlenbergbau im Jahre 1940. — Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im deutsch. Reich, **89**, S. 139—154, 1941.

Die Bodenkulturunternehmungen in Bayern in den Jahren 1933—1940. — Z. d. bayr. statist. L.-Amt., **73**, S. 180—190, 1941.

Cornberg. Gau Kurhessen. Vierjahresplansiedlung im Richelsdorfer Gebirge, Regierungsbezirk Kassel. — Kassel (Hess. Heimstätte) 1941.

Flußüberwachungsstelle Gerstungen: Jahresbericht der Amtlichen Flußüberwachungsstelle Gerstungen a. d. Werra. — 10 S. (1939 u. 1940), Gerstungen 1941.

Handbuch der vorgeschichtlichen Sammlungen Deutschlands. Hrsg. v. HANS REINERTH. Bearb. v. GERDA MERSCHBERGER. Süd- u. Mitteldeutschland einschl. d. Protektorats Böhmen und Mähren. — 490 S., Leipzig (Barth) 1941.

Kreisübersichten. Landeskundlich-statistische Übersichten der Stadt- und Landkreise im Wirtschaftsgebiet Niedersachsen (Hannover, Oldenburg, Braunschweig, Bremen, Lippe, Schaumburg-Lippe und engere Nachbargebiete). Teil 3. Erläuterungen v. GERHARD ISENBERG. — 61 S., Oldenburg i. O. (Stalling) 1941.

Land der tausend Berge. Sauerland und Siegerland. — Hrsg. v. Sauerländ. Gebirgsverein (e. V.). Einf.: „Lob des Landes" v. JOSEF BERGENTHAL. 2. Aufl. — 111 S., Iserlohn (Sauerland-Verl.) 1941.

Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements, Berlin: Die Wasserstandsverhältnisse in den deutschen Stromgebieten. — Deutsche Wasserwirtsch., **36**, Stuttgart 1941.

Naturschutz im Kreise Brilon. — Sauerländischer Gebirgsbote, **49**, S. 15, 1941.

Die nichtstaatlichen Bäder in Hessen 1941. — Die Fundgrube, **16**, S. 413, 1941.

Niedersachsen-Weserbergland. — Die deutsch. Heimatführer, **15**, 147 S., Berlin (Erwin Müller) 1941.

Reichsamt für Wetterdienst, Berlin: Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1937. III, Niederschlagsbeobachtungen. — Berlin (Springer) 1941.

Reichsverband der Deutschen Wasserwirtschaft E. V., Berlin: Die deutsche Wasserwirtschaft im Jahre 1940. — Arch. f. Wasserwirtsch. d. Reichsverb. d. deutsch. Wasserwirtsch. E. V., Berlin 1941.

Siegerländer Heimat-Kalender. Hrsg. vom Heimatgebiet Siegerland im Westf. Heimatbund. — 119 S., Siegen (Vorländer) 1941.

Überblick über die Ergebnisse an Fischteichuntersuchungen auf dem hohen Vogelsberg. — Forschungsdienst, **12**, S. 220—222, 1941.

Verzeichnis der Bergbehörden und der Bergwerksunternehmungen des Reiches und der Länder. — Ministerialbl. d. Reichswirtsch.-Min., **41**, S. 37—96, Berlin 1941.
Z. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Deutsch. Reich, **89**, S. 67—96, 1941.

Verzeichnis der Bergwerkseigentümer und der verliehenen Bergwerke im Land Hessen nach dem Stande vom 1. Oktober 1941. — 50 S., Darmstadt (Hess. Obere Bergbehörde) 1941.

Nachtrag aus dem Jahre 1942

Aschoff, Karl: Die Wirkung der Bad Kreuznacher Heilquellen im Spiegel von 100 Jahren. — Balneologe, **9**, S. 284—287, 1942.

Au, Hans v. d.: Die Namen der Gemarkungen Ober- und Nieder-Modau im Odenwald. — Hess. Flurnamenbuch, **27**, 122 S., Gießen u. Marburg (Elwert) 1942.

Bahnschulte, B.: Vorgeschichtliche Bodenfunde im Sauerlande. — Sauerländischer Gebirgsbote, **50**, S. 25—27, 1942.

Bauer, Karl: Lehrbriefe aus Kaub am Rhein 1656—1687. — Arch. f. Sippenforsch. **3**, S. 29—32, 1942.

Behrmann, W.: Bericht über die neuesten Arbeiten der Rhein-Mainischen Forschung des Geographischen Instituts der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt/M. — Ber. deutsch. Landesk., **1**, S. 82—85, Leipzig 1942.

Benade, W.: Chemische und physikalische Untersuchungen von Hochmoortorfen und Hochmoorbädern. — Balneologe, **9**, S. 333—356, 1942.

Brüning, Kurt: Eine geologisch-morphologische Karte von Niedersachsen. — Arch. f. Landes- u. Volksk.v. Niedersachsen, S. 157—159, 1942.

Bülow, K. v.: Der Scheitelabflußbeiwert. — Bautechnik, **20**, S. 342—344, Berlin 1942. [Kinzig]

Casper, H.: Die Baumöglichkeiten für Talsperren im Einzugsgebiet der oberen Werra. — Die Weser, **21**, S. 26—28, Bremen 1942.

Fecher, Magdalene: Die Namen der Gemarkung Kleinhausen und Seehof bei Lorsch. — Hess. Flurnamenbuch, **24**, 79 S., Gießen u. Marburg (Elwert) 1942. Diss. Gießen.

Fischer, R.: Die kalten Winter 1939/40 und 1940/41 in Darmstadt. — Z. f. angew. Meteorol. **59**, S. 97—99, Leipzig 1942.

— Dürre und sehr nasser Mai. — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 158—160, Leipzig 1942. [Frankfurt/M.]

— Schwüle Nächte und Tropennächte. — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 211/12, Leipzig 1942. [Frankfurt/M.]

— Erstes und letztes Eintreten von 20° C. — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 212/13, Leipzig 1942. [Frankfurt/M.]

— Perioden trockener Sommer. — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 213—215, Leipzig 1942. [Frankfurt/M.]

— Die Sommer 2 Jahre vor den Sonnenfleckenmaxima. — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 225/26, Leipzig 1942. [Frankfurt/M.]

Fresin, Josef: Steinmetzzeichen in Weinheim. — Mein Heimatland, **28** (1941), S. 350—352, Freiburg i. Br. 1942.

Hahn, Art.: Die hydrologischen Längsschnitte der großen deutschen Ströme. — Deutsche Wasserwirtsch., **37**, S. 286—291, Stuttgart 1942.

Hahn, Ludwig: Die Flurnamen der Gemarkung Weinheim bei Alzey. — Hess. Flurnamenbuch, **25**, 69 S., Gießen u. Marburg (Elwert) 1942. Diss. Gießen.

HAUMANN, KONRAD: Wasserspiele, Wasserkünste. — Pumpen- u. Brunnenbau, Bohrtechnik, **38**, S. 12—15, Berlin 1942. [Wilhelmshöhe b. Kassel]

— Deutsche Heilquellen. Ihre Entstehung, Geologie, Technik. — Pumpen- u. Brunnenbau, Bohrtechnik, **38**, S. 53—55, 131—134, Berlin 1942.

— Vom Aquädukt über die „Wasserkünste" zur Fernwasserversorgung. — Pumpen u. Brunnenbau, Bohrtechnik, **38**, S. 188/89, Berlin 1942.

— Vom Reichtum unserer deutschen Quellen. — Pumpen- und Brunnenbau, Bohrtechnik, **38**, S. 429—433, Berlin 1942.

HAUSCHILD, GERTRUD: Die Böden im Kreise Hünfeld (Rhön). — 143 S., Phil. Diss. Marburg 1942.

HÖNIG, LUDWIG: Cornberg — eine städtebauliche Arbeit aus unseren Tagen. — Hessenland, S. 10—14, 1942.

HOLZAMER, HANS DETLEV: Das kleine Buch der Bergstraße. — Farb. Zeichn. v. WALTER KRÖLL. Hrsg. v. Landes-Fremdenverkehrsverband Rhein-Main. — Rhein-Main. Bücher, **3**, 112 S., Gießen (Christ) 1942.

HUNDT, RUDOLF: Erdfälle als landschaftsgestaltender Faktor in Thüringen. — Das Thüringer Fähnlein, **11**, S. 13—14, 1942.

— Beobachtungen und ihre Ergebnisse an Gesteinen des Mittleren Zechsteins (Hauptdolomit und grauer Salzton) in Thüringen. — Steinbruch u. Sandgrube, **41**, S. 81/82, 1942.

JAECKEL, S. SEN.: Zur Kenntnis der Molluskenfauna von Brückenau (Rhön). — Arch. f. Molluskenk., **74**, S. 119—123, 1942.

JOST, G.: Die Namen der Gemarkung Offenbach a. M. — Diss. Gießen. Hess. Flurnamenbuch, **23**, 110 S., Marburg (Elwert) 1942.

KNOCH, K. & H. DRÖGE: Über die Bedeutung von Niederschlagsschwankungen nahe benachbarter Orte. (Ein Beitrag zur richtigen Einschätzung von Klimaschwankungen.) — Z. f. angew. Meteorol., **59**, S. 69—80, Leipzig 1942. [Thüringen, Hessen]

KREUTZ, W.: Das Eindringen des Frostes in Böden unter gleichen und verschiedenen Witterungsbedingungen während des sehr kalten Winters 1939/40. — Wiss. Abh. d. Reichsamts f. Wetterdienst, **9**, 22 S., Berlin 1942.

KRUMBACH, GERHARD: Seismische Registrierungen in Jena. 1. Jan. bis 31. Dez. 1941. — Veröff. d. Reichsanst. f. Erdbebenforsch. in Jena, **41**, 35 S., Berlin (Reichsverlagsamt) 1942.

KUMM, AUGUST, LEONHARD RIEDEL & WOLFGANG SCHOTT: Das Mesozoikum in Niedersachsen (Trias, Jura u. Kreide). — Geol. u. Lagerst. Niedersachs., **2**, = Schr. d. wirtsch.-wiss. Ges. z. Stud. Niedersachs. e. V., F. N. **2**, = Prov.-Inst. f. Landesplanung u. niedersächs. Landes- u. Volksforsch. Hannover-Göttingen, Veröff. Reihe A, 1, **2**, Oldenburg (Stalling) 1942.

LAUTERBORN, ROBERT: Beiträge zur Flora des Oberrheins und des Bodensees (Schluß). — Mitt. f. Naturk. u. Natursch., **4**, S. 313—321, 1942.

LEHMANN, ULRICH: Untersuchungen zur Feststellung der Verbreitung des Ur im Diluvium Deutschlands. — Math.-naturwiss. Diss. Göttingen 1942.

LIEBEL, WILLY: Die Main-Donau-Verbindung. — Die Weser, **21**, S. 13/14, Bremen 1942.

LINCK, G.: Beobachtungen und ihre Ergebnisse an Gesteinen des Mittleren Zechsteins (Hauptdolomit und grauer Salzton) in Thüringen. — Chemie der Erde, **14**, S. 312—357, 1942.

LIPPERT, F.: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete. — Bautechnik, **62**, S. 88/89, 130/31, 190, 219, 272, 383, 433, 486, 539, 581, Berlin 1942.

— Die Hochwassererscheinungen der letzten Jahre (1940/41). — Deutsche Wasserwirtsch., Beil. Landwirtschaftl. Wasserbau, **3**, S. 573—581, Stuttgart 1942.

MARKMANN, F. & J. THIES: Die deutschen Flüsse und Kanäle. — 155 S., Leipzig (Wilh. Goldmann) 1942.

MAYER: Wasserstraßen im südwestdeutschen Grenzgebiet, Entwicklung und Ausblick. — Z. f. Binnenschiffahrt, **74**, S. 113—116, Berlin 1942.

MÜLLER, R.: Ingenieurwissenschaftliche Geländeuntersuchung in der Stadt- und Landesplanung. — Deutsche Wasserwirtsch., **37**, Stuttgart 1942. [Lößprofil bei Kassel]

MÜLLER-KARPE, HERMANN: Ein Brandgrab der Urnenfelderkultur aus Hanau mit einem lausitzischen Rasiermesser. — Germania, **26**, S. 13—17, 1942.

— Neue Funde der Hügelgräberbronzezeit aus der Hanauer Gegend. — Germania, **26**, S. 103 bis 109, 1942.

Natermann, Ernst: Die Änderungen der Wasserstände der Weser und ihr Zusammenhang mit der Auelehmbildung im Wesertale. — Die Weser, **21**, S. 15—17, Bremen 1942.
Pfaue: Der Ausbau der Weser. — Die Weser, **21**, S. 1—3, Bremen 1942.
Pinkerneil, August: Das bergbauliche Jahr 1941. — Glückauf, **78**, S. 10—12, 1941.
Rammler, E.: Über die Größenverteilung der Braunkohlenbrikettfabriken. — Braunkohle, **41**, S. 9—13, 1942.
Schubach, Karl: Mikroklimatische Studien auf der Hohen Rhön und ihre Beziehungen zum Makroklima. — Phil. Diss. Gießen 1942.
Schumacher: Die Ergebnisse der Bewässerungsversuche auf den Siegerländer Rieselwiesen 1936 bis 1939. — Kulturtechniker, **45**, S. 259—286, Berlin 1942.
Soergel, W.: Die Verbreitung des diluvialen Moschusochsen in Mitteleuropa. — Beitr. z. Geol. v. Thüringen, **7**, S. 75—95, 1942.
Stein: Die Unternehmungen des deutschen Bergbaues im Jahr 1940 (Ergebnisse des Jahres 1940). — Montanische Rdsch., **34**, S. 39/40, 1942.
Wallert, Kurt: Staubmessungen im Taunus. Raum- und außenklimatische Untersuchungen im Nov. u. Dez. 1941. — Balneologe, S. 113—120, 1942.
Weber, Hans: Zur Morphogenese des Thüringerwaldes. — Beitr. z. Geol. v. Thüringen, **7**, S. 49 bis 53, 1942.
Welte, Erwin: Über Roterdebildung auf Zechsteinkalk und devonischem Massenkalk im Gebiet West-Deutschlands. — Math.-naturwiss. S. Diss. Göttingen. Chemie der Erde, **14**, S. 272—311, Jena (Fischer) 1942.
Werner, J.: Zur Besiedlungsgeschichte Mitteldeutschlands in der Spätlatène- und frühen Kaiserzeit. — Germania, **26**, S. 148—154, 1942.
Zwingel, Walther Erich: Die Namen der Gemarkung Ober-Breidenbach. — Phil. Diss. Gießen. Hess. Flurnamenbuch, **26**, 119 S., Marburg (Elwert) 1942.
Jahrbuch des deutschen Weinfaches. — Weinfach-Kalender, **58**, 522 S., Mainz (Diemer) 1942.
Odenwald und Bergstraße. Mit Angaben für Autofahrer. 9. Aufl. — Grieben-Reiseführer, **163**, 155 S., Berlin (Grieben) 1942.
Landesanstalt für Gewässerkunde und Hauptnivellements: Die Wasserstandsverhältnisse in den deutschen Stromgebieten. — Deutsche Wasserwirtsch., **37**, S. 36/37, 86/87, 134/35, 188/89, 240/41, 296/97, 384/85, 426/27, 472/73, 518/19, 568/69, Stuttgart 1942.
Rheinmuseum Koblenz: Der Schaffende Rhein. — 36 S., Koblenz (Selbstverl. d. Rheinmuseums) 1942.
Taunus mit Frankfurt/M., Wiesbaden und Bad Nauheim. 9. Aufl. — Grieben-Reiseführer, **171**, 144 S., Berlin (Grieben) 1942.

Nachtrag aus dem Jahre 1943

Diehl, H.: Der Nauheimer Sprudel. — Heimat im Bild, Beil. z. Gießener Anzeiger, Nr. 2 v. 18. Febr. 1943.
Schütte: Erfahrungen bei der Entspannung und Entwässerung mächtiger Liegendschwimmsandschichten am Hirschberg bei Großalmerode. — Braunkohle 1943.
Taschenmacher, Willi: Der bodenkundliche Atlas von Niedersachsen. — Ber. z. deutsch. Landesk., **2**, 1942/43, S. 17—22, Leipzig 1943.
Weber, H. & P. Kubald: Der mittlere Muschelkalk an der Reichsautobahn bei Eisenach, sowie: Der Kohlenkeuper an der Reichsautobahn bei Eisenach. — Beitr. Geol. Thür., **8**, S. 167—220, Jena 1943.
Flußüberwachungsstelle Gerstungen a. d. Werra: Jahresbericht des Amtlichen Flußwasser-Untersuchungsamtes Gerstungen a. d. Werra. — 12 S., (1941 u. 1942), Gerstungen 1943.

Nachtrag aus dem Jahre 1944

Bückner, E.: Beiträge zur Soziologie und Ökologie westdeutscher Halophytenstandorte der Wetterau. — Diss. Darmstadt 1944.
Keller, R.: Witterung und Lufttemperatur im Rheinischen Schiefergebirge. — Diss. Bonn 1944.
Koehne, W.: Die Grundwasserverhältnisse in den deutschen Stromgebieten im Abflußjahr 1943. — Zbl. Bauverwaltung, **64**, S. 134, Berlin 1944.

LEHR, G. J.: Die Bildung von Grundwasser in der pfälzischen Rheinebene und im Pfälzerwald. — Gesundheitsingenieur, **67**, S. 109/110, München 1944.

LIPPERT, F.: Die Wasserstandsverhältnisse der deutschen Stromgebiete im Abflußjahr 1943. — Zbl. Bauverwaltung, **64**, S. 19—21, Berlin 1944.

SCHNEIDERHÖHN, H.: Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen zur Einführung und Wiederholung. — Jena 1944.

SOBOTHA, ERNST: Zur Geologie der Frankenberger Landschaft. — Meine Heimat, **11/12**, Frankenberg 1943/44.

WAGNER, E.: Der Hohe Westerwald. — Diss. Bonn 1944.

Nachtrag aus dem Jahre 1946

AARIO, LEO: Vanhaa kultuurimaisemaa Reinin puhkaisulaaksossa ja sühen rajoittuvalla linskevuorten ylängöllä. Eine alte Kulturlandschaft im rheinischen Durchbruchtal und auf der angrenzenden Hochfläche des Schiefergebirges. — Terre, **62** S. 39—55, Helsinki 1946.

LEONARDI, P.: Orme di *Hamatopus wildfreieri* su una lastra di arenaria del Buntsandstein delle Thuringia. — Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, **14**, S. 3—12, Padua 1946.

SCHÖNBERGER, HANS: Die Spätlatènezeit in der Wetterau und im angrenzenden Südmaingebiet. — Phil. Diss. Marburg 1946.

Nachtrag aus dem Jahre 1947

MÜLLER, KARL: Weinjahre und Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre. — Weinbau, wiss. Beih., **1**, S. 83—103, 123—142, Mainz 1947.

UDLUFT, H.: Formsand und Formsandvorkommen in Deutschland, Österreich und in der Tschechoslowakei. — Arch. f. Metallk., **1**, S. 49—53, Weinheim/Bergstr. u. Berlin 1947.

Nachtrag aus dem Jahre 1948

BARTELS, JULIUS: Geophysik. I. — Naturforsch. u. Med. in Deutschl. 1939—1946, **17**, Wiesbaden (Dieterich-Klemm) 1948.

BLODT: Über Feineinwägungen am Hessischen Rhein und Neckar. — Vortr., geh. auf der Haupt-Versammlg. d. Ver. d. hess. höheren Vermessungsbeamten in Worms am 19. Oktober 1930. — Denkschr. über die Arbeit d. hess. Wasserbauverw. anläßl. d. 60jährigen Bestehens d. ehem. hess. Wasserbauämter Mainz u. Worms. 1888—1948. S. 38—47, Mainz 1948.

CARLÉ, W.: Die nachvariscische Tektonik in Mitteleuropa. — Naturforsch. u. Medizin in Deutschl. 1939—1946. Für Deutschl. bestimmte Ausg. d. Fiat Review of German Science. Geol. u. Paläontol., **48**, Wiesbaden 1948.

CHASSAGNE, P.: Enrichissement du minerai de fer du Siegerland. — Géol. appliquée prosp. minière, S. 187—213, 1948.

CHRISTMANN, ERNST: Weinlagen-Namen in Pfalz und Rheinland. — Weinbau, wiss. Beitr., **2**, S. 180—190, 230—232, 249—264, 288—296, Mainz 1948.

HERMANNS, P.: Die Niederschläge im Rheinischen Schiefergebirge in Beziehung zu Einzelwetterlagen. — Diss. Bonn 1948.

HUFFMANN geb. FÖPPL, HELGA: Mineralogische Untersuchungen an drei Bodenprofilen über Basalt und Muschelkalk südlich Dransfeld. — Math.-naturwiss. Diss. Göttingen 1948.

JUNGKENN, ERNST: Der „Kühkopf", sein Werden, Leben und seine Geschichte. — Denkschr. über die Arbeit d. hess. Wasserbauverw. anläßl. d. 60jährigen Bestehens d. ehem. hess. Wasserbauämter Mainz u. Worms 1888—1948. S. 15—19, Mainz 1948. [Rheininsel zwisch. Gernsheim u. Oppenheim]

LÖBER, KARL: Haiger und sein Raum. — Festschr. z. Feier des 900. Jahrestages der Haigerer Kirchenweihe. Haiger 1948. [Dillkreis]

LOREY, E.: Frankenland — Stufenland. — Bamberger Ztg., **3**, 4. Sept. 1948.

LUDWIG, W.: Ozeanische Flora und ihre Bedeutung für die Steppenheidetheorie. Eine floristisch-arealkundliche Untersuchung im Rhein-Main-Gebiet. — Diss. Marburg 1948.

LUTZ: Die Straßenbrücken über den Rhein bei Worms und Mainz. — Denkschr. über die Arbeiten d. hess. Wasserbauverw. anläßl. d. 60jährigen Bestehens d. ehem. hess. Wasserbauämter Mainz u. Worms. 1888—1948. S. 48—54, Mainz 1948.

Schimmrigk, Karl Georg: Ergebnisse von Untersuchungen des Trinkwassers und dessen Versorgungseinrichtungen im Regierungsbezirk Hildesheim unter besonderer Berücksichtigung der Jahre 1845—1947. — Med. Diss. Göttingen 1948.

Sobotha, Ernst: Steine aus heimischem Boden für den Krankenhausneubau. — Heimatkal. Kr. Frankenberg f. 1949. Frankenberg 1948.

Straub: Regulierung des Rheines am „Schwarzen Ort" unterhalb Gernsheim. — Denkschr. über die Arbeiten d. hess. Wasserbauverw. anläßl. d. 60jährigen Bestehens d. ehem. hess. Wasserbauämter Mainz u. Worms. 1888—1948. S. 25—27, Mainz 1948.

Zwerger, Rudolf von: Der tiefere Untergrund des westlichen Peribaltikums (Beitrag zur Deutung der regionalen Störgebiete der Schwere und des Erdmagnetismus). — Abh. Geol. L.-A. Berlin, **210**, 74 S., Berlin 1948.

Deutscher Meteorologischer Dienst in der sowjetisch besetzten Zone Deutschlands. Deutsches Meteorologisches Jahrbuch 1946. 3 Teile. — Berlin (Deutsch. Zentralverl.) 1948.

Fundbericht der vor- und frühgeschichtlichen Abteilung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege für die Jahre 1939—1943. — Bayer. Vorgeschichtsbll., S. 59—90, München 1948.

Jahrbuch des Deutschen Bergbaus, 1948.

Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939—1946. — Für Deutschl. bestimmte Ausg. d. Fiat Review of German Science. Geographie Teil IV. Hrsg. v. H. V. Wiszmann. Wiesbaden 1948.

Wasserwirtschaftliche Übersichtskarte von Niedersachsen. Bearb. v. Inst. f. landw. Wasserbau u. Wasserwirtsch. a. d. T. H. Hannover. Stand 1948. 1:300000. — Niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik, o. O. 1948.

Nachtrag aus dem Jahre 1949

Arnoux, J.: Eléments de climatologie des Pays Rhénans du Sud. (Palatinat Rhénan-Bade-Sud Wurtemberg). — Hrsg. v. d. Mission Météorologique Francaise en Allemagne et en Autriche 1949.

Bachseitz, Ferdinand H.: Die Grundlagen der Bodenschätzung. Mit einer Einführung in die Geologie und Erdgeschichte Nordbayerns. — 63 S., Coburg (Veste) 1949.

Bernhard, Gerda, Gustav Behrens u. a.: Ingelheim. — Rheinhessen in seiner Vergangenheit, **9**, Mainz (Schneider) 1949.

Brücher, Erich: Bad Nauheim im Spiegel der Dichtung. — 102 S., Bad Nauheim (Burk) 1949.

Budde, Hermann: Die Waldgebirge Westfalens während der älteren Nachwärmezeit, etwa 500 vor bis 1000 n. Chr. — Natur u. Heimat, **9**, S. 26—33, 1949.

Cauer, H.: Chemisch-bioklimatische Studien in Königstein im Taunus. — Arch. f. physikal. Therapie, **1**, S. 87—103, 1949.

Diener, Walter: Die Hunsrücklandschaft im Atlas der deutschen Volkskunde. — Mitt. Bl. d. rhein. Vereinig. f. Volksk., S. 8—11, 1949.

Dorstewitz, Günter: Bergmännische und betriebswirtschaftliche Fragen des Siegerländer Bergbaues. — Z. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen, **2**, S. 33—43, Stuttgart 1949.

— Bergmännische und betriebswirtschaftliche Fragen des Siegerländer Erzbergbaues. — Stahl u. Eisen, **69**, S. 450—452, Düsseldorf 1949.

Enders, W.: Die Entstehung der Blockmeere in der Rhön. Vergangenheit spricht zur Gegenwart. — Fuldaer Volks-Ztg., **5**, Nr. 258, 1949.

Ertmann, Hans: Die Bedeutung der Speicherbecken für die Schiffahrt auf den Wasserstraßen des Wesergebietes. — Studien zu Bau- u. Verkehrsproblemen der Wasserstraßen, S. 69—80, Offenbach a. M. 1949.

Fehn, Hans: Zur Landeskunde Bayerns. — Z. f. bayer. Landesgesch., **15**, S. 7—25, München 1949. [Bericht über neueres Schrifttum]

Firbas, Franz: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 1. Allgem. Waldgeschichte. — 480 S., Jena (G. Fischer) 1949.

Guttenberg, Erich Frhr. v.: Siedlungsgeschichte in Franken als Programm. — Z. f. bayer. Landesgesch., **15**, S. 83—90, München 1949.

Heller, F.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs und des Diluviums in der Umgebung von Heidelberg, *Ursus* (*Plionarctos*) *stehlini Kretzoi*, der kleine Bär aus den altdiluvialen Sanden von Mauer-Bammental und Mainz-Wiesbaden. — Sitzungsber. Heidelberger Akad. d. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 60 S. 1949.

HERRMANN, RUDOLF: Eine Gliederung Niedersachsens nach seiner Oberflächengestaltung. — N. Arch. f. Niedersachs., S. 803 —809, 1949.

HILLER, W.: Die Erdbebentätigkeit in Südwestdeutschland im Jahre 1947. — Statist. Mh. Württembg.-Baden, **3**, S. 188—195, 1949.

KNEEBUSCH: Führer durch das Sauerland, Siegerland, Wittgensteiner Land, Bergische und Oberbergische Land, Waldeck und das Gebiet der unteren Ruhr. Vereinigt mit KRACHTS „Sauerländischem Wanderbuch". 22. Aufl. — 480 S., Iserlohn (Sauerland-Verl.) 1949.

KUKOWKA, A.: Kurzer Überblick über die Heilquellen, Heilbäder und Kurorte in der russischen Zone Deutschlands. — Heilbad u. Kurort, S. 114/15, 1949.

KUKUK, PAUL & DORA WOLANSKY: Geologisches Schrifttum und Kartenwerke über den niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbezirk und benachbarte Gebiete von 1938 ab mit Ergänzungen aus dem Jahre 1937. — Bergbau-Arch., S. 228—236, 1949.

KUHN, OSKAR: Geologie von Bayern. — 86 S., Bamberg (Bamberger Reiter) 1949.

MÖLLER, L.: Bemerkungen zur Hydrographie der Gewässer. (Karten der chemischen Eigenschaften der Gewässer.) — Erdkunde, **2**, S. 314—322, Bonn 1949.

— Die chemische Beschaffenheit der Grund- und Oberflächengewässer Nordwestdeutschlands in Beziehung zu den geologischen Verhältnissen. — Verhandl. d. Internat. Vereinig. f. theoret. u. angew. Limnologie, **10**, S. 317—344, 1949.

MONHEIM, F.: Das Neckarhochwasser vom 29. bis 30. Dezember 1947. — Erdkunde, **3**, S. 159 bis 168, Bonn 1949.

MÜLLER-WILLE, WILHELM: Schriften und Karten zur Landeskunde Nordwestdeutschlands 1939 bis 1945. — Westfäl. geogr. Studien, 118 S., Münster 1949.

PINKOW, H.: Zur Klärung der Anpassungsfähigkeit von Amerikaner-Unterlagsreben. — Der Weinbau, **4**, S. 502/03, Mainz 1949.

QUAST, HERMANN: Zerstörung und Wiederaufbau der Möhne- und Eder-Talsperre. — Wasser- u. Energiewirtsch., **41**, 1949.

SCHMITT: Dreimalige Vergiftung der Elsava innerhalb von sieben Jahren. — Allgem. Fischerei-Ztg., **74**, S. 474, 1949.

SCHMITZ, W.: Der Wasserchemismus der Fulda unter besonderer Berücksichtigung des biologischen Einflusses. — Jber. d. limnolog. Flußstation Freudenthal, S. 20—25, 1949.

— Der Wasserchemismus der Fulda unter besonderer Berücksichtigung der geologischen Einflüsse. — Jber. d. limnolog. Flußstation Freudenthal, S. 28—32, 1949.

SCHNELLE, F.: Besonderheiten des Odenwaldklimas. — Mitt. Bl. d. Kreisverb. d. Obst- u. Gartenbauver., Erbach im Odenwald, **2**, 1949.

SCHUH, FRIEDRICH: Der tiefere Untergrund Nordwestdeutschlands. — Naturwiss. Rdsch., **2**, S. 214—222, Stuttgart 1949.

SCHULZE, KURT: Die deutsche Kaliindustrie. Ein Beitrag zur Konzernstatistik. — Statist. Praxis, **4**, S. 161—164, 1949.

SCHWARZMANN, H.: Möglichkeiten und Aussichten für die Feldberegnung in der badischen Oberrheinebene. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **90**, S. 53—57, München 1949.

SCHWILLE, FRIEDRICH: Die geologisch-hydrologischen Verhältnisse zwischen Mainz und Bingen. — Dipl.-Arbeit T. H. Darmstadt 1949.

— Die Entstehung des Grundwassers im Rheingau und im nördlichen Rheinhessen unter besonderer Berücksichtigung seiner chemischen Beschaffenheit. — Diss. T. H. Darmstadt 1949.

SEIBOLD, E.: Hauptversammlung der Geologischen Vereinigung in Wiesbaden vom 10. bis 12. April 1948. — Ber. deutsch., Landesk. **6**, S. 49/50, Stuttgart 1949.

SELLE, WILLI: Die Moore Niedersachsens. — Geogr. Rdsch., **1**, S. 401—409, Braunschweig, Berlin, Hamburg, Kiel 1949.

WAGNER, FRIEDR. LUDW.: Die Halde-Flurnamen im Viertälergebiet von Bacharach. — Mitt. Bl. d. rhein. Vereinig. f. Volksk., S. 3—6, 1949.

WEDGWOOD, C. V.: The Rhine, Europe's River. — The Geographical Magazine, S. 335—342, London 1949.

WEGER, N.: Agrarmeteorologische Versuchsstation Geisenheim. Die Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau Geisenheim im Rheingau. — Wiesbaden 1949.

Woldstedt, P.: Über die stratigraphische Stellung einiger wichtiger Interglazialbildungen im Randgebiet der nordeuropäischen Vergletscherung. — Z. deutsch. geol. Ges., **99** (1947), S. 96 bis 123, Stuttgart 1949.

Wolf: Die harrenden wasserwirtschaftlichen Aufgaben des Landes Thüringen. (Vortr., geh. am 23. 7. 1948 in der Gründungsversammlg. d. „Arbeitsgemeinschaft Wasserwirtschaft Thüringen".) — 19 S., Weimar 1949.

Das Bodenklima. Temperaturverlauf, Feuchtigkeit, Niederschlagssickerung und Grundwasserstand. — Klima u. Wachstumsstand in Hessen, März 1949.

Buchonia, „Rhön" Salzforst. — Rhönwacht, S. 2—4, 1949.

Der deutsche Kohlenbergbau im Jahre 1949. — Glückauf, **85**, S. 100—102, 175—181, 217—222, 338—345, 1949.

Die deutschen Mineral- und Heilbrunnen. Verantw.: Helmut Euting. — 36 S., Neuwied (Rhein. Wirtsch.-Verl.), 1949.

Geschichte von Stadt und Bad Wildungen. Den Freunden der heimischen Vergangenheit dargeboten von C. Reichardt. — Hrsg. v. d. Stadt Bad Wildungen, 224 S., Bad Wildungen (Selbstverl.) 1949.

Hessenkalender 1949. — Hrsg. v. hess. Heimatbund, **1**, Darmstadt (Schröter) 1949.

Jahrbuch des Deutschen Bergbaus, 1949.

Jahrbuch des Kohlenbergbaus. Ein Führer durch den Stein- und Braunkohlenbergbau im Vereinigten Wirtschaftsgebiet, die mit ihm zusammenhängenden Unternehmungen und die Bergbau-Zulieferindustrie, mit einer Darstellung der mit dem Kohlenbergbau verbundenen Behörden, Organisationen und Institute. Bearb. u. hrsg. v. d. deutsch. Kohlenbergbau-Leitg. 1949. — Essen (Glückauf) 1949.

Kreuznach. Land und Wirtschaft an der Nahe. Radium- und Solquellen. Verantw.: Helmut Euting. — 22 S., Neuwied (Verl. „Wirtschaft am Rhein") 1949.

Kurhessisches Wanderbuch. Reise- und Wanderführer für Hessen, Waldeck und das Oberwesergebiet. — Hrsg. v. Wilhelm Ide i. A. d. kurhess. Heimatbundes, 360 S., Marburg (Elwert-Gräfe & Unzer) 1949.

Land der tausend Berge. Sauerland—Siegerland—Wittgensteiner Land. Mit einer Einführung v. Josef Bergenthal. 3. Aufl. — Iserlohn (Sauerland-Verl.) 1949.

Mainz. — 96 S., Hamburg (Hoffmann & Campe) 1949.

Der Odenwaldwanderer, Wander- und Fahrtenschilderungen aus dem Odenwald, Neckartal und von der Bergstraße. — 116 S., Heidelberg (Brausdruck) 1949.

Philipp Holzmann Aktiengesellschaft im Wandel von hundert Jahren. 1849—1949. Bearb. u. hrsg. v. Hans Meyer-Heinrich. — 414 S., Frankfurt/M. (Umschau-Verl.) 1949.

Die Tone und Quarzite des Westerwaldes. — Keram. Z., **1**, S. 236—242, 268/69, Lübeck 1949.

Verzeichnis der Heilquellen, Bäder, Seebäder, Kurorte, heilklimatischen Orte und Luftkurorte in der sowjetischen Besatzungszone Deutschlands. Hrsg. v. d. DWK, Hauptverw. Gesundheitswesen, zus.-gest. v. A. Kukowka. — Das deutsche Gesundheitswesen. 1949. Berlin (Verl. Arbeitsgem. med. Verl.) 1949.

Nachtrag aus dem Jahre 1950

Adam, K. D.: Erster Medusen-Nachweis in der Germanischen Trias. — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., S. 330—341, Stuttgart 1950.

Aniol, Rudolf: Die Bodenfrostverhältnisse des Winters 1948/49 in Bayern, Hessen und Württemberg-Baden. Auf Grund von Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone. — Ber. deutsch. Landesk., **7**, S. 368/69, 1950.

Asselberghs, E.: La confusion entre les termes Coblencien et Koblenz-Stufe et entre Eifelien et Couvinien, est-elle irréparable? — Senckenbergiana, **31**, Frankfurt/M. 1950.

Beurlen, K.: Neue Fährtenfunde aus der fränkischen Trias. — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh., Stuttgart 1950.

Brüning: Atlas Niedersachsen. — Bremen (Dorn) 1950.

Budde, Hermann: Die Geschichte der Pflanzenwelt Westfalens. — Westfäl. Bauernkal., S. 77 bis 79, 1950.

BUSCHENDORF, F.: Bisherige Ergebnisse der Erforschung deutscher Blei-Zinkerzlagerstätten und Wege zu ihrer Erweiterung und Vertiefung. — Z. Erzbergbau u. Metallhüttenw., S. 408—413, 1950.

CARLÉ, WALTER: Neue Beobachtungen zur Deckgebirgs-Tektonik von Südwest-Deutschland. — Jber. u. Mitt. d. oberrhein. geol. Ver., N. F., **32** (1943—1950), S. 10—33, Freiburg 1950.

CHLEBUS, PAUL: Die Abbauarten im Mitteleuropäischen Braunkohlentiefbau unter Wassersandablagerungen. — Braunkohle, **2**, S. 279—284, Düsseldorf 1950. [Großalmerode]

CLODIUS, S.: Wasser-Bedarfsätze. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **91**, S. 25—33, München 1950. [Hessen]

CLOOS, H.: Vom Rheintalgraben. — Aus der Heimat, **58**, S. 180, 1950.

CORNELIUS, C. D.: In den Blei- und Silbergruben des Osttaunus. — Aufschluß, **1**, S. 21/22, 1950.

DAHMER, GEORG: Pflanzen- und Tierreste aus dem Schwemmlöß von Bad Soden am Taunus, bearbeitet von R. KRÄUSEL, A. ZILCH, E. TRIEBEL und E. FRANZ. — Senckenbergiana, **31**, S. 349—354, Frankfurt/M. 1950.

DIEHL, HEINRICH: Von der Seligenstädter Braunkohle. (Ein Erlebnis.) — Volk und Scholle, hess. Heimat-Z., **22**, S. 20, 1950.

— Über den Vogelsberg. — Volk und Scholle, hess. Heimat-Z., **22**, S. 87, 1950.

DIETRICH, J.: Der manganarme Brauneisenstein in Hessen und die Aufbereitung der Lahn-Dill-Erze. — Stahl u. Eisen, **70**, S. 1205—1208, 1950.

DIETZE, GERHARD: Über den Jahresgang der Flußwasserführung in Thüringen und seinen Zusammenhang mit meteorologischen Ereignissen. — Mitt. d. thür. Landeswetterwarte, S. 5—33, Weimar 1950.

DIX, W.: Das Klima des Rheingaus und der Qualitätsweinbau. — Z. Acker- u. Pflanzenbau, **93**, S. 33—44, 1950.

EHWALD, E.: Ergebnisse über Standortskartierung im südthüringischen Keupergebiet. Thüringisches Forstamt Heldburg. — Forstwiss. Cbl., **69**, S. 299—348, 1950.

EINECKE, G.: Die Eisenvorräte der Welt und der Anteil der Verbraucher- und Lieferländer an deren Verwertung. Textband u. Atlas. — Düsseldorf (Stahleisen) 1950.

ENDERS, WENDELIN: Die Oberflächenformen der Rhön. — Diss. Marburg 1950.

— Junge Landschaftsformen in der Rhön. — Fuldaer Volksztg., 18. 4. 1950.

ENDRISS, GERHARD: Die künstliche Bewässerung im Schwarzwald und in der Oberrheinebene. — Statistik in Baden, S. 34—58, 1950.

ERDMANNSDÖRFFER, O. H.: Aus dem Grenzgebiet Magmatisch-Metamorph (mit Beispielen aus Schwarzwald, Odenwald und Alpen). — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 204—212, Hannover 1950.

ESCH, ERICH: Der Großschiffahrtsweg Rhein-Main-Donau. — Österr. Wasserwirtsch., **2**, S. 1—8, 1950.

FIETZ, A.: Quartäre Pflanzenreste aus dem Gebiete von Karlsruhe. — Mitt. Bl. d. bad. geol. L.-A., S. 90, 1950.

FLOHN, HERMANN: Klimaschwankungen im Mittelalter und ihre historisch-geographische Bedeutung. — Ber. deutsch. Landesk., **7**, S. 347—357, 1950.

FREBOLD, G.: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien in Niedersachsen. I. — Jber. d. naturhist. Ges. Hannover, **99—101**, S. 9—33, Hannover 1950.

FRECHEN, J.: Bericht über die Exkursionen bei der Tagung der „Mineralogischen Vereinigung" in Bonn, August/September 1947 — .Fortschr. Mineral., **26** (1947), S. 135—146, Stuttgart 1950.

FROHNHOLZER: Die Wertigkeit bayerischer Flußläufe. — Wasserwirtsch., **40**, S. 157—159, 1950.

FUCHS, HEINZ: Vom Weiterbau der Großschiffahrtsstraße Rhein-Main-Donau. — Z. d. Ver. deutsch. Ingenieure, **92**, S. 216—220, 1950.

GENNERICH: Fischsterben im Reg.-Bez. Darmstadt im Jahre 1949. Eine kleine fischerei- und wasserwirtschaftliche Jahresbilanz. — Wasserwirtsch., **40**, S. 236—238, 1950.

GIERLOFF-EMDEN, HANS-GÜNTER: Die Wasserstände der Weser und ihre Beziehungen zu den Großwetterlagen. — Math.-naturwiss. Diss. Hamburg 1950.

GRAHMANN, R.: Der gegenwärtige Stand der Ländergrundwasserdienste. Vortrag auf der Sitzung des DVGW-Ausschusses „Wassergewinnung" in Hohensyburg bei Dortmund am 9. Nov. 1949. — Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern, Rdschr., **43**, S. 7, 1950.

— Witterung und Grundwasser im Bundesgebiet während des Abflußjahres 1949 und des Winters 1949/50. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **91**, S. 209—212, München 1950.

HAHN, ARTHUR: Angenäherte Ermittlung der Wasserflächengröße der Seen, Teiche und Flüsse sowie Flußlängen in Deutschland. — Wasserwirtsch., **40** (1949/50), S. 65—67, 1950.

HAMM, FRITZ: Zeitangaben zur Naturgeschichte und zum Eingriff des Menschen in der Natur Niedersachsens seit Beginn der letzten Vereisung. — N. Arch. Niedersachs., **18**, S. 500—537, Bremen-Horn 1950.

HEDEMANN, HANS-ADOLF: Entwicklung und Struktur des Sollinggewölbes. — Diss. Clausthal 1950.

HEMPEL, GUSTAV: Die deutsche Kaliindustrie, ihre Entwicklung und gegenwärtiger Stand. — Bergbau-Rdsch. **2**, S. 136—139, 1950.

HIRSCH, L. G.: Echte und falsche Dauerfrostböden auf der oberrheinischen Niederterrasse zwischen Karlsruhe und Mannheim. — Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl., **9**, S. 3—14, 1950.

HOPPE, REINHARD: Heimat um Heidelberg. Ein Heimatlesebuch. — Karlsruhe (Braun) 1950.

HOPSTÄTTER, HELMUT: Die Karstquellen in Stromberg. — Westdeutscher Naturwart, **1**, S. 37—41, Backnang 1950.

JOHANNSEN, ALFRED: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume Marburg-Frankenberg-Borken. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch. **1**, S. 1—87, Wiesbaden 1950.

JURISCH, GEORG: Wasserwege zwischen Rhein und Donau. — Wasserwirtsch., **40** (1949/50), S. 193—203, 223—232, 1950.

KÄSSBOHRER, WILH.: Die verkehrswirtschaftliche Bedeutung des Neckarkanals. — Z. f. Binnenschiffahrt, **77**, S. 8—11, 1950.

KAISER, ERNST: Die Steppenheiden des mainfränkischen Wellenkalkes zwischen Würzburg und dem Spessart. — Ber. d. bayer. botan. Ges. München, **28**, 1950.

KEGEL, WILHELM: Sedimentation und Tektonik in der rheinischen Geosynklinale. — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 267—289, Hannover 1950.

KELLER, W. E.: Mineralfundpunkte des Lahn-Dill-Gebietes. — Aufschluß **1**, S. 99—101, 1950.

KNETSCH, G.: Zur tektonischen Stellung des jungen Vulkanismus in Mittel-Europa. — Abh. braunschweig. wiss. Ges., **2**, S. 92—103, 1950.

KONZ, OTTO: Die Neckarkanalisierung im Rahmen der südwestdeutschen Kanalbaupläne. — Z. f. Binnenschiffahrt, **77**, S. 1—7, 1950.

KRÄUSEL, R.: Versunkene Floren. Eine Einführung in die Paläobotanik. — Frankfurt/M. (Kramer) 1950.

KRÄUSEL, R., & WEYLAND, H.: Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter. I. — Paläontogr., **91 B**, S. 7—92, 1950.

KÜRSCHNER, WALTER: Das Werden des Landes Hessen. Seine Bewohner und ihre Geschichte. — Marburg (Elwert) 1950.

LOTZE, FRANZ: 100 Jahre Forschung in der saxonischen Tektonik. — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 321—337, Hannover 1950.

MÄDLER, K.: Gedanken über die Probleme der tertiären Blätter. — Paläontogr., **91 B**, S. 1—6, 1950.

MANIG, MARIANNE: Monatsmittel der Lufttemperatur in Deutschland für die Periode 1881—1940. T. 1. Süddeutschland, Hessen. — Mitt. d. deutsch. Wetterdienstes i. d. US-Zone, S. 8—31, Bad Kissingen 1950.

MATTHÄY, F.: Die Tonvorkommen in Rheinland/Pfalz. — Keram. Z., **2**, S. 381—390, Lübeck 1950.

MAURER, KARL: Der Ossenberg bei Maar. — Heimatbll. f. d. Kr. Lauterbach, Nr. 2 v. 23. Febr. 1950.

MEFFERT, HERMANN: Vorkommen und Bedeutung der selteneren Rohstoffe des Steine- und Erdengebietes. — Tonind.-Ztg., **74**, S. 148—153, 1950.

MICHELS: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für die Jahre 1945—1949. — Notizbl. hess. L.-Amt. Bodenforsch., (VI) **1**, S. 275—284, Wiesbaden 1950.

MONHEIM, FELIX: Die Anbauverhältnisse auf dem Neckarschwemmkegel im Jahre 1669. Ein Beitrag zur historischen Agrargeographie. — Ber. deutsch. Landesk., **7**, S. 87—101, Stuttgart 1950.

MÜCKENHAUSEN, E.: Über gleiartige Böden im Rheinland. — Z. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenk., **50**, S. 113—134, 1950.

NÖRING, F.: Grundsätzliches betreffend hydrogeologische Karten. — Z. deutsch. geol. Ges. (1949), **101**, S. 222—229, Hannover 1950. [Hinweise auf Hessen]

— Hessisches Geologisches Schrifttum. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **1**, S. 321 bis 344, Wiesbaden 1950. [Schrifttum 1938—1948]

OSSWALD, H.: Kurze Geschichte der Wetterauer Floristik. — Friedberger Geschichtsbl., **17** (WILHELM-BRAUN-Festschrift), S. 71—82, Friedberg 1950.

OTREMBA, ERICH: Stand der Arbeiten zur fränkischen Landeskunde. — Ber. deutsch. Landesk., **7**, S. 24—26, Stuttgart 1950.

PAFFEN, K. H.: Die natürlichen Landschaften der Rheinlande. — NIESSEN, Geschichtl. Handatlas d. deutsch. Länder am Rhein. Mittel- u. Niederrhein. — Köln 1950.

PFEFFER, PAUL: Wilhelm Benade †. — Notizbl. hess. L.-A. Bodenforsch., (VI) **1**, S. 285—294, Wiesbaden 1950.

PIETZSCH, K.: Die geologischen Verhältnisse des künftigen Braunkohlenbergbaues. — Bergbau u. Energiewirtsch., **3**, S. 337—339, 1950.

POSER, H.: Zur Rekonstruktion der spätglazialen Luftdruckverhältnisse in Mittel- und Westeuropa auf Grund der vorzeitlichen Binnendünen. — Erdkunde, **4**, S. 81—88, 1950.

RICHTER, RUDOLF & EMMA: Arten der Dechenellinae (Tril.). — Senckenbergiana, **31**, Frankfurt a. M. 1950.

— Coblencien c/a Koblenz-Stufe und Eifélien c/a Unteres Mittel-Devon, läßt sich die Verwirrung international lösen? Mit einer brieflichen Mitteilung von E. ASSELBERGHS. — Senckenbergiana, **31**, S. 273—276, 1950.

RIEHM, H.: Die praktische Bedeutung der systematischen Bodenuntersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Resultate der Bodenuntersuchungs-Sonderaktion. — Landw. Forsch., **1**, S. 1—13, Darmstadt 1950.

RINGLEB, FRANZ: Zur Einteilung West- und Nordwestdeutschlands in Niederschlagsgebiete. — Meteorol. Rdsch., **3**, S. 123—126, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1950.

RUNGE, F.: Vergleichende pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen von bodensauren Laubwäldern im Sauerland. — Abh. Landesmus. Naturk., Münster/Westf., **13**, 48 S., Münster 1950.

SANGMEISTER, EDWARD: Eine bandkeramische Siedlung von Griedel bei Butzbach, Kr. Friedberg. — Germania, **28** (1944—1950), S. 5—20, 1950.

SCHEIBE, E.-A.: Die Eisenerze des Lahn-Dill-Gebietes. — Stahl u. Eisen, **70**, S. 954—956, 1950.

SCHIELE, EBERHART: Der Eisenerzbergbau in Westdeutschland. — Bergfreiheit, **15**, S. 1—4, 1950.

SCHMIDT, HERMANN: Ein Vergleich zwischen deutschem und amerikanischem Devon. — Z. deutsch. geol. Ges., (1949) **101**, S. 213—219, Hannover 1950.

SCHNEIDER, L.: Rund um den Edersee. — Marburg/Lahn (Schneider) 1950.

SCHNELLE, FRITZ: Kleinklimatische Geländeaufnahmen am Beispiel der Frostschäden im Obstbau (im Odenwald). Vorträge anläßl. d. 1. Tag. d. meteorol. Ges. Bad Kissingen v. 1.—3. Okt. 1949 in Bad Kissingen. — S. 99—104, Bad Kissingen 1950.

SCHRÖDER, EMIL: Neue Akkumulation und Erosion im Mittellauf der Weschnitz bei Weinheim (Bergstraße). — Jber. u. Mitt. d. oberrhein. geol. Ver., N. F. **32** (1943—1950), S. 34—40, Freiburg 1950.

SCHUMANN, WOLFGANG: Erdmagnetische Anomalien in Europa und ihre Beziehungen zu den geologischen Verhältnissen. Eine Studie über den Gesteinsmagnetismus. — Abh. d. geophys. Inst. Potsdam, Berlin (Akad.-Verl.) 1950.

SEIERMANN: Die Großschiffahrtsstraße Rhein-Main-Donau. — Nordbayer. Wirtsch.-Jb., S. 10 bis 12, Nürnberg 1950.

SOBOTHA, ERNST: Gestein und Landschaft rings um Frankenau. — 700 Jahre Stadt Frankenau, S. 91—96, Frankenberg 1950.

STADLINGER, H.: Mansfelder Kupferschiefer. — Chem. Ztg., **74**, S. 722—725, Berlin 1950.

STAERKER, A.: Besichtigungsfahrt des Rohstoff-Ausschusses der DKG in das Gebiet der Westerwälder Tongruben. — Ber. keram. Ges., **27**, S. 205—213, Bonn 1950.

Stille, Hans: Die kaledonische Faltung Mitteleuropas im Bilde der gesamteuropäischen. — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 223—266, Hannover 1950.

— Der „subsequente" Magmatismus. — Miscellanea acad. Berolinensia, 25 S., Berlin 1950.

Stremme, H.: Die Böden der deutschen demokratischen Republik. — Berlin (Zentralverl.) 1950.

Tichy, Franz: Geographische Grundlagen einer Wasserwirtschaft im Lahngebiet. — Diss. Marburg 1950.

Töller, W., & H. Köhlen: Über den Gehalt an Cl-Ionen im Rheinwasser. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **91**, S. 305/06, München 1950.

Vollrath, A.: Der Untere Buntsandstein und Gesteine der Zechstein-Buntsandstein-Grenze zwischen Vogelsberg und Kellerwald. — N. Jb. Mineral., Mh., S. 262—276, Stuttgart 1950.

Wagner, Georg: Einführung in die Erd- und Landschaftsgeschichte mit besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands. 2. Aufl. — 664 S., Öhringen (Rau) 1950.

Wagner, Julius: Unser Hessenland. Heimatkundliches Lese- und Arbeitsbuch. — 104 S., Frankfurt/M. (Hirschgraben-Verl.) 1950.

Wagner, W.: Das Erdöl im Rheintalgraben mit besonderer Berücksichtigung der Neubohrungen im Untermiozän Hessens. — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 518—543, Hannover 1950.

Weigelt, Johannes: Die tektonische Prädestination des Lebensraumes alttertiärer Wirbeltierfaunen Deutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges., **100** (1948), S. 410—426, Hannover 1950.

Weiler, W.: Überblick über die altsteinzeitlichen Funde im westlichen Mainzer Becken. — Mainzer Z., **44/45**, 9 S., 1950.

Werner, Hans-Helmut: Geologie des südlichen Hunsrücks zwischen Hahnenbach und Guldenbach. — Diss. Bonn 1950.

Wilhelmy, H.: Das Alter der Schwarzerde und der Steppen Mittel- und Osteuropas. — Erdkunde, **4**, S. 5—34, Bonn 1950.

Würfel: Die Wasserverhältnisse in der amerikanischen und britischen Zone im Abflußjahr 1949. — Wasserwirtsch., **40**, S. 149—151, 1950.

Wundt, Walter: Die größten Abflußspenden in Abhängigkeit von der Fläche. — Wasserwirtsch., 1950.

— Wasserkreislauf und Wasserversorgung in Deutschland. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **91**, S. 2—6, München 1950.

Zilch, A., & K. G. A. Fischer: *Tympanotonos francofurtanus* n. nom. und seine stratigraphische Bedeutung im Aquitan des Mainzer Beckens. — Arch. Molluskenk., **79**, S. 151—154, Frankfurt/M. 1950.

Zwetsch, A.: Untersuchungen an Kaolinen der deutschen Westzonen. — Tonind.-Ztg., **74**, S. 313—317, Wilhelmshaven 1950.

Deutsches gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der deutschen demokratischen Republik. Abflußjahr 1946. — Berlin 1950.

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Hoch- und Oberrheingebiet, Abflußjahr 1947. — 57 S., Karlsruhe (Landesstelle f. Gewässerk.) 1950.

Die deutschen Länder in ihrer naturräumlichen Großgliederung. Erläuterungen zu der Kartenbeilage „Übersichtskarte der naturräumlichen Großgliederung der Deutschen Länder 1 : 3 Mill.". Bearb. im Amt f. Landesk. in Gemeinsch. m. d. deutsch. Hochschulgeographen. [Von Martin Bürgener, Theodor Müller u. a.]. — Geogr. Taschenbuch 1950, S. 168—186, Stuttgart 1950.

Entwicklung der Grundwasserverhältnisse im südwestdeutschen Raum. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **91**, S. 136, München 1950.

Formen- und Modellgips. — Keram. Z., **2**, S. 380/81, Lübeck 1950.

Generalplan des Lahnverbandes. Textband und Planmappe. — Dillenburg (Wasserwirtschaftsamt) Nov. 1950.

Geschäftsbericht des Bayer. Landesamtes für Wasserversorgung für die Jahre 1939—1948. — 1950.

Heimat-Jahrbuch des Untertaunuskreises 1950. — Hrsg. v. Vitense. Frankfurt/M.-Höchst 1950.

Hessenkalender 1950. — Hrsg. v. hess. Heimatbund, **2**, Darmstadt (Leske) 1950.

Die hessische Wirtschaft im Jahre 1949. — Staat u. Wirtsch. in Hessen, **5**, S. 1—7, Offenbach/M. 1950.

Jahrbuch des deutschen Bergbaus. — Hrsg. v. WILHELM DE LA SAUCE, RUDOLF REGUL, PAUL HEINZ SCHORN. 1029 S., Essen (Glückauf) 1950.

Klimaatlas von Hessen. Mit Erl. — Bad Kissingen 1950.

Die landschaftliche Raumgliederung und ihr Verhältnis zu Klima, Bodengüte, Anbausystem und Ertrag in Hessen. — Klima u. Wachstumsstand in Hessen, Dez. 1949 S. 6—13, Jan. 1950 S. 18—23, Febr. 1950 S. 5—11, März 1950 S. 13—17.

Referate und Diskussionsbemerkungen über die auf der 27. Jahresversammlung und Tagung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft vom 29. 8. bis 6. 9. 1949 gehaltenen Vorträge. — Fortschr. Mineral., 28 (1949), S. 21—85, Stuttgart 1950.

Die Wasserwerksstatistik der Britischen Zone Deutschlands vom Jahre 1946. — Zusammenstellung d. Ergeb. d. v. d. brit. Militärreg. durchgef. statist. Erhebung. Bearb. v. REMIGIUS PAPP. Hrsg. v. deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern, Hannover 1950.

Der wasserwirtschaftliche Ausbau in Hessen. — Wiesbaden (Landesplanung) 1950.

1951

BARTHOLMAI, H.: Kombinierte Entwässerung für Tief- und Tagbaubetrieb bei der Preußischen Elektrizitäts-A.-G., Borken. — Braunkohle, S. 123—129, 1951.

BECKER, R.: Versuche mit Messeler Ölschiefer zur Verbesserung eines sehr mageren Ziegelrohstoffs. — Ziegelind., 4, S. 13/14, 1951.

BIERTHER, WILHELM: Devon? am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges bei Lorsbach im Taunus. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 15—21, Wiesbaden 1951.

BLUME, H.: Das Land Hessen und seine Landschaften. — Forsch. deutsch. Landesk., 55, 1951.

BRAUN, W.: Die Pollenanalyse in ihrer Bedeutung für die Unterscheidung von Tonlagerstätten. — Ber. deutsch. keram. Ges., 28, S. 61—63, 1951.

BURRE, OTTO: Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König im Odenwald. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 47—66, Wiesbaden 1951.

BURRE, OTTO, JOSEF GIES, ADOLF HAMEL, EDMUND MALTEN, HANS NEUMANN, FRIEDRICH RICKES, ERNST RUPPEL & PAUL THIEL: Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939—1948. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 2, S. 204—242, Wiesbaden 1951.

CHLEBUS, PAUL: Die Entwässerung von Wassersand (Schwimmsand) im mitteleuropäischen Braunkohlentiefbau. — Techn. Mitt., 44, S. 316—323, Essen 1951. [Hirschberg bei Großalmerode]

CLODIUS, SIEGFRIED: Arbeiten, Untersuchungen und bisherige Ergebnisse der Erhebungen des Bundesministeriums für Wirtschaft. — Forschung und Leben — Bonner Beiträge zur Raumforschung, hrsg. v. Inst. f. Raumforsch. Bonn, S. 163—174, Dortmund (Ardey) 1951.

— Darstellung einiger Grundlagen des wasserwirtschaftlichen Ausbaues. — In: „Die Wasserversorgung im Rahmen der allgemeinen Wasserwirtschaft. Betriebswirtschaftliche und betriebstechnische Aufgaben". Aussprachetagung DVGW u. AGW am 24., 25. u. 26. April 1950 in Bad Kissingen. S. 64—70, Hannover (Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern) 1951.

CORNELIUS, C. D.: Ein geologisches Naturdenkmal bei Wiesbaden. — Aufschluß, 2, S. 7/8, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

— Die Kontaktmineralien im Auerbacher Urkalk. — Aufschluß, 2, S. 8/9, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

— Der permische Untergrund am Südwestrand des Vogelsberges. — Aufschluß, 2, S. 123/24, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

DENCKEWITZ, ROLF: Verbandsverhältnisse und Gefügeanalyse von Erz und Nebengestein des Eisensteinvorkommens Lindenberg am Südwestrand der Lahnmulde. — Diss. Clausthal 1951.

DILLMANN, W.: Geologie der Gegend von Gaudernbach. — Diss. Frankfurt/M. 1951.

EBELING, G.: Grundwasseruntersuchungen aus dem Gebiet von Karlsruhe im Hinblick auf zentrale Wasserversorgungen. — Vom Wasser, Jb. f. Wasserchem. u. Wasserreinigungstechn., 18 (1950/51), S. 61—72, Weinheim (Chemie) 1951.

EGGER, FRIEDRICH: Droht am Ober- und Mittelrhein eine Versalzung des Flußwassers? — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, 92, S. 198/99, München 1951.

Ermann, Oskar: Die Lagerstätten des Pfälzer Rotliegenden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 75—86, Wiesbaden 1951.

— Die wichtigsten Erz- und Minerallagerstätten des Spessarts. — Aufschluß, **2**, S. 20—23, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

— Die Eisen- und Manganerzlagerstätten des östlichen Hunsrücks (im Gebiete von Stromberg-Bingerbrück). — Aufschluß, **2**, S. 85—87, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

Falke, H.: Stratigraphische Probleme des Pfälzischen Rotliegenden. — Z. deutsch. geol. Ges. (1950), **102**, S. 158/59, Hannover 1951.

Fiege, K.: Eine Fisch-Schwimmspur aus dem Culm bei Waldeck, mit Bemerkungen über die Lebensräume und die geographische Verbreitung der karbonischen Fische Nordwest-Europas. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., Mh., S. 9—31, Stuttgart 1951.

Firbas, F.: Die quartäre Vegetationsentwicklung zwischen den Alpen und der Nord- und Ostsee. — Erdkunde, **5**, S. 6—15, 1951.

Flörke, Otto: Mit Hammer, Lupe und Rucksack durch Oberhessen. — Heimat im Bild, Beil. z. Gießener Anzeiger, Nr. 2 v. 1. Febr. 1951.

— Der Dünsberg, geologisch und mineralogisch gesehen. — Heimat im Bild, Beil. z. Gießener Anzeiger, Nr. 6 v. 31. Mai 1951.

Fresenius, Wilhelm: Untersuchung über die Konstanz des Kochbrunnens, der Schützenhofquelle und des Faulbrunnens zu Wiesbaden. — Jb. nass. Ver. Naturk., **89**, S. 103—105, Wiesbaden 1951.

— Zur Nomenklatur der Heilwässer. — Vom Wasser, Jb. Wasserchem. u. Wasserreinigungstechn., **18** (1950/51), S. 19—26, Weinheim (Chemie) 1951.

Friedrich: Die Bedeutung von Lysimeterversuchen für die Grundwasserkunde. — In: „Die Wasserversorgung im Rahmen der allgemeinen Wasserwirtschaft. Betriebswirtschaftliche und betriebstechnische Aufgaben". Aussprachetagung DVGW u. AGW am 24., 25. u. 26. April 1950 in Bad Kissingen. S. 43—46, Hannover (Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern) 1951. [Gießen]

Gerstenmaier, J.: Über die Ganggesteine des Melibokus. — Aufschluß, **2**, S. 43/44, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

Gotthardt, H.: Chemische und physikalische Daten der Großalmeroder Tone. — Tonind.-Ztg., **75**, S. 269—272, 1951.

Grahmann, Rudolf: Schwankungen der Grundwasserspiegel im Bundesgebiet vom Frühjahr 1950 bis zum Frühjahr 1951. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 202—204, München 1951.

Grupe, Heinrich: Das Landschaftsbild des Kreises Hofgeismar während der Eiszeit. — Heimatjahrb. f. d. Kr. Hofgeismar, S. 24—35, o. O. 1951.

Gunzert, Gerhard: Das Braunkohlenvorkommen des Lettengrabens bei Wüstensachsen in der Rhön als Beispiel einer durch Basalt verformten Lagerstätte. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 112—121, Wiesbaden 1951.

Habicht, Hermann: Stratigraphische Untersuchungen im Unterrotliegenden des Pfälzer Sattels. (Vorläufige Mitteilung.) (Vortrag in Bonn 1950.) — Geol. Rdsch., **39**, S. 303/04, Stuttgart 1951.

Hempel, L.: Struktur- und Skulpturformen im Raum zwischen Leine und Harz. — Göttinger geogr. Abh., **7**, 66 S., Göttingen 1951.

Hentschel, Hans: Die Umbildung basischer Tuffe zu Schalsteinen. — N. Jb. Mineral. Abh., **82**, S. 199—230, Stuttgart 1951.

— Über die Tuffnatur der Schalsteine. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 122—137, Wiesbaden 1951.

Hesemann, Julius: Aufbau und Aufgaben der Geologischen Landesämter. — Bergfreiheit, **16**, 1951.

Hirsch, L.: Die Grundwasservorräte der nordbadischen Rheinebene. — Wasser u. Boden, **3**, S. 171—173, Hamburg 1951.

Hofmann, H.: Das Siebengebirge. — Aufschluß, **2**, S. 50—58, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

Hundt, R.: Verkieselte Graptolithen in Geröllen West- und Mitteldeutschlands. — Aufschluß, **2**, S. 59—61, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

IWANOWSKI: Erfahrungen i. d. Aufbereitung v. Flußwasser (Rhein u. Main) unter besonderer Berücksichtigung des $FeCl_3$. — Rdschr. deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern, **54**, S. 3—6, 1951.

KELLER, REINER: Die hydrographische Gliederung Deutschlands. Bemerkungen zum Erscheinen der Gewässerkundlichen Arbeitskarte 1 : 500000. — Ber. deutsch. Landesk., **10**, S. 76—86, Stuttgart 1951.

KELLER, RUDOLF: Die Basalte des Kreises Hofgeismar. — Heimatjb. f. d. Kr. Hofgeismar, S. 56—60, Hofgeismar 1951.

KIRCHHEIMER, FRANZ: Über das Vorkommen einer Gattung der Humiriaceen im europäischen Tertiär. — Planta, **39**, S. 75—90, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1951. [Eichelskopf südöstlich Homberg/Efze]

KNICKMANN, E.: Ortstein im Rheingau? — Rheingauer Weinztg., **37**, S. 154, Frankfurt/M.-Höchst 1951.

— Bodenschwierigkeiten im mittelrheinischen Weinbau. — Rheingauer Weinztg., **37**, S. 232/33, Frankfurt/M.-Höchst 1951.

KRAUSZ, J.: Der Hohenstein bei Reichenbach im Odenwald. — Aufschluß, **2**, S. 89, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

KUBELLA, KARL: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **3**, S. 1—81, Wiesbaden 1951.

KUHLEMANN, CH.: Die Industrie und Wirtschaft Niedersachsens. — Z. Ver. deutsch. Ing., **93**, S. 688—696, Düsseldorf 1951.

KULS, WOLFGANG: Wirtschaftsflächen und Feldsysteme im westlichen Hintertaunus. — Rhein-main. Forsch., **30**, 85 S., Frankfurt/M. 1951.

KUTSCHER, FRITZ: Unterdevon-Stratigraphie und Tektonik der Umgebung von Kisselbach (Hunsrück). — Geol. Jb., **66**, S. 249—256, Hannover 1951.

LEHMANN, U.: Der Ur und seine Vorgeschichte. — Kosmos **47**, S. 74—78, Stuttgart 1951.

LESCHIK, S.: Mikrobotanisch-stratigraphische Untersuchung der jungpliozänen Braunkohle von Buchenau (Kr. Hünfeld). — Paläontographica, **92 B**, 1951.

LIEBSCHER, K. G.: Die Bekämpfung der Kohlensäure im thüringischen Werra-Kalibergbau. — Bergbautechnik, **1**, S. 113—119, 141, Berlin 1951.

LIPPERT, H.: Zur Gesteins- und Lagerstättenbildung in Roteisenstein-Gruben des östlichen Dill-Gebietes. — Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **485**, S. 1—30, Frankfurt/M. 1951.

LUCKHARDT, K.: Der Bergbau der Ton-, Klebsand- und Glassandvorkommen im Gebiet Hettenleidelheim-Eisenberg/Pfalz und Kriegsheim-Monsheim/Hessen. — Tonind.-Ztg. u. keram. Rdsch., **75**, S. 69—73, Wilhelmshaven 1951.

LUDWIG, WOLFGANG: Über die frühere Verbreitung und das heutige Vorkommen des Quellers (*Salicornia europaea* L. = *S. herbacea* L.) in der Wetterau. — Jb. nass. Ver. Naturk., **89**, S. 31 bis 45, Wiesbaden 1951.

MÄDING, ERHARD: Landespflegepläne auf landeskundlicher Grundlage. — Ber. deutsch. Landesk., **10**, S. 97—111, Stuttgart 1951. [Rheinland]

MARX, G.: Zur Tongewinnung unter Tage im Westerwald. — Keram. Z., **3**, S. 27—29, Lübeck 1951.

MEISNER: Neue Funde nutzbarer Lagerstätten im zweiten Weltkriege. — Glückauf, **87**, S. 509 bis 516, Essen 1951.

MENSCHING, H.: Akkumulation und Erosion niedersächsischer Flüsse seit der Rißeiszeit. — Erdkunde, **5**, S. 60—70, 1951.

MERKEL: Verbundwirtschaft beim Schlüchternplan zur Eingliederung der Flüchtlinge. — In: „Die Wasserversorgung im Rahmen der allgemeinen Wasserwirtschaft. Betriebswirtschaftliche und betriebstechnische Aufgaben". Aussprachetagung DVGW u. AGW am 24., 25. u. 26. April 1950 in Bad Kissingen. S. 20—23, Hannover (Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern) 1951.

MICHELS, F.: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1949/50. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 195—203, Wiesbaden 1951.

— Geologische Voraussetzungen für die Bildung von Mineralquellen. — Heilbad und Kurort **3**, S. 114, Gütersloh 1951.

— Das Problem der Wünschelrute. Wünschelrute, Erdstrahlen, Prüfung durch wissenschaftliche Kommissionen. — Straße u. Verkehr, **37**, S. 374—380, Zürich u. Solothurn 1951. [Autobahn Frankfurt-Darmstadt]

Mordziol, C.: Der geologische Werdegang des Mittelrheintals. — 76 S., Wittlich (Fischer) 1951.
Mosebach, Rud.: Die Mikrostruktur des *Pleurodictyum regulare* aus dem unterdevonischen Dachschiefer der Grube Königsberg (Lahn). — Senckenbergiana, **32**, S. 183—186, Frankfurt/M. 1951.
Müller, W.: Der „Pulsschlag" der Mineralquellen. — Umschau, **51**, S. 65—67, Frankfurt/M. 1951.
— Über die Veränderlichkeit der Mineralquellen. — Vom Wasser. Jb. Wasserchem. u. Wasserreinigungstechn., **18** (1950/51), S. 27—42, Weinheim (Chemie) 1951.
— Die Verfärbung des Sprudels 12 in Bad Nauheim und das Assam-Beben am 15. August 1950. — Natur u. Volk, **81**, S. 207—212, Frankfurt/M. 1951.
Müller-Stoll, W. R.: Über seltene und ausgestorbene Salzpflanzen der Wetterau. — Beitr. naturkdl. Forsch. in Südwestdeutschl., **10**, S. 35—43, 1951.
Münch, A.: Bestimmung und Einstufung der Graptolithen aus den Kieselschiefergeröllen des unteren Mains. — Senckenbergiana, **32**, S. 159—169, Frankfurt/M. 1951.
Mürriger, Friedrich, & Hans Pflug: Über die Altersstellung der Braunkohle von Burghasungen, Bezirk Kassel, auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Braunkohlenvorkommen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 87—97, Wiesbaden 1951.
Murawski, Hans: Zusammenhänge zwischen Basaltvulkanismus und Tektonik in Niedersachsen. (Vortrag in Bonn 1950.) — Geol. Rdsch., **39**, S. 114—119, Stuttgart 1951.
Nöring, Friedrich: Fragen der Grundwasserchemie in Beziehung zu Oberfläche und Untergrund. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 123—128, Hannover 1951. [Hinweis auf Untermaingebiet]
— Die Fortsetzung der Saarsenke in Hessen. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 149, Hannover 1951.
— Die Fortsetzung der Saar-Senke in Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 22—40, Wiesbaden 1951.
— Neue Nachweise des Untermain-Trapps. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch, (VI) **2**, S. 41 bis 43, Wiesbaden 1951.
— Der paläozoische Aufbruch der Naumburg bei Erbstadt. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 44—46, Wiesbaden 1951.
— Tektonische Auswertung einer Reliefdarstellung von Hessen. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 67—73, Wiesbaden 1951.
— Das angebliche fragliche Vorkommen von Spessartkristallin bei Oberrodenbach. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 74, Wiesbaden 1951.
— Hessisches Geologisches Schrifttum 1949/1950. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 243—255, Wiesbaden 1951.
Paffen, K. H.: Die Mittel- und Niederrheinlande in den landeskundlichen Arbeiten des Geographischen Instituts der Universität Bonn 1930—1950. — Ber. deutsch. Landesk., **9**, S. 279 bis 301, Stuttgart 1951.
Pallasch, O.: Die Wasserversorgung im Bundesgebiet im Jahre 1950. — Gas u. Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 111—113, München 1951.
Pfeffer, Paul: Über einige methodische Erfahrungen bei der Untersuchung hessischer Böden auf Korngrößenzusammensetzung, Basensättigungszustand und Gehalt an Sesquioxyden. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 138—159, Wiesbaden 1951.
Pilger, Andreas: Die tektonischen Probleme des initialen Magmatismus. — Geol. Jb., **65** (1949), S. 1—30, Hannover 1951.
Pinkow, Hans-Heinz: Abgrenzung und Beurteilung von Rebenstandorten. — Weinbau, **6**, S. 177/78, Mainz 1951.
— Die Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 98—111, Wiesbaden 1951.
— Zweck und Durchführung einer Bodenkartierung der Weinbaugebiete im Rheingau. — Z. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenk., **53** (**98**), S. 29—36, 1951.
Reh, H.: Die geologischen Grundlagen der Stein- und Kalisalzgewinnung in Deutschland. — Bergbautechnik, **1**, S. 12—18, Berlin 1951.

REINHOLD, F.: Methoden zur Ermittlung des Wasserverbrauches von Industrie und Handwerk. — In: „Die Wasserversorgung im Rahmen der allgemeinen Wasserwirtschaft. Betriebswirtschaftliche und betriebstechnische Aufgaben". Aussprachetagung DVGW u. AGW am 24., 25. u. 26. April 1950 in Bad Kissingen. S. 31—39, Hannover (Deutsch. Ver. v. Gas- u. Wasserfachmännern) 1951. [Hessische Beispiele]

RICHTER, RUDOLF: Das gotlandische Alter von Kieselschiefern in den Geröllen des unteren Mains. — Senckenbergiana, **32**, S. 155—157, Frankfurt/M. 1951.

RICHTER, RUDOLF & EMMA: Der Beginn des Karbons im Wechsel der Trilobiten. — Senckenbergiana, **32**, S. 219—266, Frankfurt/M. 1951.

RICHTER-BERNBURG, G.: Zwei Beiträge zu Fazies, Tektonik und Kupferführung des Zechsteins. I. Waldeck, II. Nordsudeten. — Geol. Jb., **65** (1949), S. 145—212, Hannover 1951.

RÜHMKORF, H. A.: Ein Beitrag zur Fortpflanzungsgeschwindigkeit in tertiären Sedimenten des Oberrheintalgrabens. — Erdöl u. Kohle, **4**, S. 469/70, Hamburg 1951.

SAUER, F.: Mittelalterlicher Bergbau und Hüttenbetrieb am Hoherodskopf. — Heimatbl. f. Stadt u. Kr. Lauterbach, **16**, S. 13—21, Lauterbach 1951.

SCHENK, ERWIN: Ergebnisse geomagnetischer Untersuchungen im Braunkohlengebiet des Stellberges bei Kassel. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch, (VI) **2**, S. 184—191, Wiesbaden 1951.

SCHMITHÜSEN, J.: „Régions Géographiques" und „Naturräumliche Gliederung" — ein methodischer Vergleich. — Ber. deutsch. Landesk., **10**, S. 87—92, Stuttgart 1951. [Südhessen]

SCHNEIDER, HANS: Künstliche Grundwasser-Erzeugung und -Anreicherung. — Bohrtechn., Brunnenb., **2**, S. 273/74, 279—283, Berlin 1951. [Hinweis auf Frankfurt]

SCHÖNHALS, ERNST: Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1 : 300000. — Wiesbaden (Hess. Landesamt für Bodenforschung) 1951.

— Fossile gleiartige Böden des Pleistozäns im Usinger Becken und am Rand des Vogelsberges. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI), **2**, S. 160—183, Wiesbaden 1951.

— Über fossile Böden im nichtvereisten Gebiet. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **1**, S. 109—130, Öhringen/Württ. 1951.

SCHWARZBACH, M.: Die Erdbeben des Rheinlandes. — Kölner geol. Hefte, **1**, 1951.

SCHWARZMANN, H.: Verhalten der Grundwasserstände in der Oberrheinebene zwischen Basel und Mannheim. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 224, 1951.

SCHULZE, WILLI: Morphologische Untersuchungen im Vogelsberg; seine Rücken und Täler in ihren Beziehungen zur Gesamtformung. — Geogr. Diss. Marburg 1951.

SEEBERGER, H.: Bauten der Wasserversorgung in Bayern seit 1947. — Gas- u. Wasserfach, Abt. Wasser, **92**, S. 114—116, München 1951.

SIEVERTS-DORECK, HERTA: Über *Cyclocystoides* SALTER & BILLINGS und eine neue Art aus dem belgischen und rheinischen Devon. — Senckenbergiana, **32**, S. 9—30, Frankfurt/M. 1951.

SOBOTHA, ERNST: Neue Beobachtungen zur Geologie des Frankenberger Raumes. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 149/50, Hannover 1951.

— Die hessische Rhön als Typenlandschaft. — Geogr. Rdsch., **3**, S. 98—101, 1951.

— Hessen als landschaftliche Einheit. — Geogr. Rdsch., **3**, S. 188, 1951.

SOLLE, GERHARD: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65** (1949), S. 299—380, Hannover 1951.

— Geologie, Paläomorphologie und Hydrologie der Main-Ebene östlich von Frankfurt/M. — Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **485**, S. 121—220, Frankfurt/M. 1951.

STILLE, HANS: Das mitteleuropäische variszische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. — Beih. Geol. Jb., **2**, 138 S., Hannover 1951.

STÜRMER, W.: Zur Technik der Auffindung von Graptolithen-Kieselschiefern in den Main-Geröllen. — Senckenbergiana, **32**, S. 157—159, Frankfurt/M. 1951.

— Gotlandische Kieselschiefer im Main. — Natur u. Volk **81**, S. 273—277, Frankfurt/M. 1951.

TEIKE, M.: Der Einfluß der Trockenjahre auf den Grundwasserhaushalt im Bergbau. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 164, Hannover 1951. [Lahn-Dill-Gebiet]

THÉOBALD, N.: Stratigraphie et paléogéographie du Buntsandstein dans le SW de l'Allemagne et le NE de la France. — Bull. soc. d'histoire naturelle de la Moselle, 1951.

THIELE, HEINRICH: Erfolge und Grenzen der Geoelektrik in der Grundwasserforschung. — Bohrtechnik, Brunnenbau, **2**, S. 158—166, Berlin 1951. [Schwanheimer Wald]

Tichy, Fr.: Die Lahn. Geographische Grundlagen einer Wasserwirtschaft. — Marburger geograph. Schriften, **2**, Marburg 1951.

Toots, H.: Über einige cryptostome Bryozoen aus dem Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., Abh., **93**, S. 233—246, Stuttgart 1951.

Udluft, Hans: Der geologische Aufbau und die Entstehung der hessischen (insbesondere der niederhessischen) Tonvorkommen. — Tonind.-Ztg., **75**, S. 263—269, 1951.

— Über den tektonischen Aufbau der Buntsandsteinlandschaft zwischen Marburg und Kirtorf. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) **2**, S. 5—14, Wiesbaden 1951.

Uenze, O.: Steinzeitliche Grabungen und Funde. — Kurhess. Bodenaltertümer, **1**, 31 S., Marburg 1951.

Uhlig: Wie steht es in Hessen mit der Winterfeuchte? — Landwirtsch. Wochenbl., **134**, Frankfurt/M. 1951.

Urban, H.: Korngrößenverteilung und Mineralinhalt des Glashafentones von Großalmerode. — Silikattechnik, **2**, S. 71—73, 1951.

Vangerow, E. F.: Das rheinische Erdbeben vom 14. März 1951. — Aufschluß, **2**, S. 130—133, Roßdorf bei Darmstadt 1951.

Vogel, F. W.: Die Tiefstollen der Stadtwerke Wiesbaden A.-G. Ein Beispiel für die künstliche Aufstauung von Trinkwasser in den Bodenschichten. — Bohrtechnik, Brunnenbau, **2**, S. 250 bis 254, Berlin 1951.

— Die Tiefstollen der Stadtwerke Wiesbaden. — Der Kundendienst. Mitt. d. Stadtwerke Wiesbaden A.-G. **1**, Nr. 3, S. 4/5, Wiesbaden März 1951.

— Wiesbadens Trinkwasser unter Beobachtung. Überwachung in chemischer und bakteriologischer Hinsicht. — Der Kundendienst. Mitt. d. Stadtwerke Wiesbaden A.-G., **1**, Nr. 8, S. 5, Wiesbaden August 1951.

Wagner, J.: Die Landschaftsgliederung des Landes Hessen. — Geograph. Rdsch., **3**, S. 85—92, Braunschweig 1951.

— Zur Geographie der Bäderstadt Nauheim. — Geograph. Rdsch., **3**, S. 115—118, Braunschweig 1951.

Wagner, W.: Das Erdöl des Rheintalgrabens mit besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. — Z. deutsch. geol. Ges., **102** (1950), S. 165, Hannover 1951.

Weber, Hans: Der Untere und Mittlere Buntsandstein an der Autobahn der Blätter Creuzburg, Herleshausen, Berka und Hönebach. — Hallesches Jb. f. mitteldeutsche Erdgesch., **1**, S. 132 bis 140, Halle/Saale 1951.

Weber, H.: Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär des Rheintalrandes bei Wiesloch in Baden. — Erdöl und Kohle **4**, S. 543—549, Hamburg 1951.

Wirth, E.: Die Erdölvorkommen von Bruchsal in Baden. — Geol. Jb., **65** (1949), S. 657—706, Hannover 1951.

Wolf: Der Ausbau der Ulsterwasserkräfte (Rhön). — Wasserwirtsch., **41**, S. 391—395, 1951.

Zwetsch, A.: Untersuchungen an Kaolinen der deutschen Westzonen, II. — Tonind.-Ztg., **75**, S. 138—142, 171—177, Wilhelmshaven 1951.

Die deutsche Erdölwirtschaft. — Geogr. Taschenbuch 1951/1952, S. 262—265, Stuttgart 1951.

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Abflußjahr 1941. — Berlin (Forsch.-Anst. f. Schiffahrt, Gewässer- u. Bodenkunde) 1951.

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Hoch- und Oberrheingebiet, Abflußjahre 1941—1945. — 94 S. Karlsruhe (Landesstelle für Gewässerkunde) 1951.

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Wesergebiet, Abflußjahr 1947. — 59 S., Hannover (L.-Amt f. Gewässerkunde) 1951.

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch, Mittelrheingebiet, Abflußjahr 1947. — 36 S., Koblenz (L.-Amt f. Gewässerkunde) 1951.

Die fördernden Zechen im Stein- und Braunkohlenbergbau der Bundesrepublik Deutschland. — Geogr. Taschenbuch 1951/1952, S. 242—258, Stuttgart 1951.

Generalplan für die Wasserversorgung in den Kreisen Main-Taunus, Obertaunus, Usingen, Reg.-Bez. Wiesbaden. — Wiesbaden (Wasserwirtschaftsamt) 1951.

Geographisches Taschenbuch 1951/1952. — Ber. deutsch. Landesk., **10**, S. 1, Stuttgart 1951.

Geologische Schulkarte von Südwestdeutschland 1 : 1000000. Mit Erläuterungen. — Hrsg. v. d. bad. geol. L.-A. u. d. geol. Abt. d. württembg. statist. L.-Amt, Stuttgart 1951.

Gewässerkundliche Arbeitskarte 1 : 500000, Bl. Frankfurt/M. — Hrsg. v. Amt f. Landesk. 1951.

Gewässerkundliche Arbeitskarte 1 : 500000 für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland. — Ber. deutsch. Landesk. **10**, S. 1/2, Stuttgart 1951. [Mit Anlage „Gewässerkundliche Arbeitskarte 1 : 500000 Bl. Frankfurt/M."]

Feinnivellements an den Bundeswasserstraßen. Höhen von Festpunkten und Pegeln, Wesernivellement, Stromkilometer 203,6—239,0. — 57 S., Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.

Feinnivellements an Bundeswasserstraßen. Höhen von Festpunkten und Pegeln, Rheinufernivellement, Rechtes Ufer, Stromkilometer 542,6—594,0. — 96 S., Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.

Feinnivellements an Bundeswasserstraßen. Höhen von Festpunkten und Pegeln, Lahnnivellement, Flußkilometer 76,5—137,3. — Bielefeld (Bundesanst. f. Gewässerk.) 1951.

Das Schema des Wasserkreislaufes, berechnet für das deutsche Bundesgebiet. — Geogr. Taschenbuch 1951/1952, S. 203—205, Stuttgart 1951.

Tätigkeitsberichte für das Jahr 1948 und Arbeitspläne für das Jahr 1949 der Geologischen Landesanstalten der Deutschen Bundesrepublik. Hessisches Landesamt für Bodenforschung. — Geol. Jb., **65** (1949), S. LXII—LXVII, Hannover 1951.

Überblick über wasserwirtschaftliche Maßnahmen der Länder des Bundesgebietes. — Wasser und Boden, **3**, S. 1—6, Hamburg 1951.

Verzeichnis der Talsperren des Reichsgebietes von 1937 (mit mindestens 0,4 Mill. Inhalt). — Geogr. Taschenbuch, S. 266—289, Stuttgart 1951.

Warum Wasserverbände? — 24 S., Darmstadt (Landesverband der Wasser- und Bodenverbände in Hessen) 1951.

Wasserwirtschafts-Atlas von Niedersachsen. I: Wasserwirtschaftskarte, Atlasband 1 : 100000, 134 Bl., 4 Längsschnitte der Schiffahrtskanäle (Hannover 1950), Ia: Erläuterungen zur Wasserwirtschaftskarte von Niedersachsen. — 262 S., Hannover (Niedersächs. Amt f. Landesplanung u. Statistik) 1951.

Verzeichnis der Mitarbeiter

Professor Dr. Otto Burre, Regierungsgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Außenstelle Darmstadt, Darmstadt, Donnersbergring 16.

Erwin Busse, Verw.-Insp., Kassel, Holländische Str. 104III.

Dr. Georg Dahmer, Privatgelehrter, freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Bad Soden a. Taunus, Kaiserstr. 3.

Dipl.-Geol. Dr. Wolfgang Dillmann, Limburg/Lahn, Diezer Str. 48; z. Z. beim Geologischen Landesdienst Rheinland-Pfalz.

Professor Dr. Horst Falke, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Mainz, Kommiss. Leiter des Geologischen Landesdienstes Rheinland-Pfalz, Mainz, Saarstr. 21.

Cand. geol. Hans-Kurt Findeisen, Heidelberg, Karlstr. 1.

Dr. Karl Wilhelm Geib, wissenschaftlicher Assistent am Geologischen Institut der Universität Mainz, Mainz, Saarstr. 21; z. Z. beim Geologischen Landesdienst Rheinland-Pfalz.

Julius Görges, Bankdirektor, Kassel, Brabanter Str. 10.

Helmut Hopstätter, Hauptlehrer, Leiter des Heimatmuseums Simmern, Simmern/Hunsrück, Stefanstr. 11.

O. Professor Dr. Franz Kirchheimer, Direktor der Badischen Geologischen Landesanstalt, Freiburg i. B., Elsässer Str. 2.

Professor Dr. Carl Walter Kockel, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Marburg, Marburg/Lahn, Deutschhausstr. 10.

Dipl.-Geol. Dr. Fritz Kutscher, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28.

Dr. Hansjoachim Lippert, Geologische Abteilung und Bohrbetrieb der Treuhandverwaltung der Buderus'schen Erzgruben; freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Oberscheld (Dillkreis), Am Beilstein.

Dr. Erwin Meyer, Obergewerberat und Leiter des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes für Oberhessen, Gießen, Karl-Vogt-Str. 17.

Professor Dr. Franz Michels, Direktor des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Honorarprofessor für Feldgeologie und Hydrogeologie an der Universität Frankfurt a. M., Wiesbaden, Parkstr. 28.

Dr. Friedrich Mürriger, Geologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.

Dipl.-Geol. Dr. Friedrich Nöring, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Parkstr. 28.

Hans Penndorf, Lehrer i. R., Kassel-Kirchditmold, Wurmbergstr. 60.

Dipl.-Landwirt Dr. Paul Pfeffer, Bezirksgeologe und Chemiker am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Rheinstr. 10.

Dr. Hans Pflug, Amt für Bodenforschung, Landesstelle Nordrhein-Westfalen, Krefeld, Westwall 124.

Professor Dr. Hermann Reich, Direktor des Instituts für angewandte Geophysik der Universität München, München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

Professor Dr. Rudolf Richter, Direktor des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Frankfurt a. M., Frankfurt a. M., Senckenberganlage 23.

Dipl.-Geol. Dr. Ernst Schönhals, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Bodenstedtstr. 4.

Professor Dr. Gerhard Solle, a. o. Professor am Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Frankfurt a. M., Frankfurt a. M., Senckenberganlage 23.

Dr. Max Teike, Bezirksgeologe beim Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.

Professor Dr. Heinz Tobien, Kustos an der Geologisch-Mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums, Darmstadt, Friedensplatz 1.

Dr. Erich Triebel, Natur-Museum Senckenberg, Laboratorium für Mikropaläontologie, Frankfurt a. M., Senckenberganlage 25.

Dr. Hans Udluft, Regierungsgeologe am Hessischen Landesamt für Bodenforschung, Leiter der Arbeitsstelle Oberscheld, Oberscheld, Grube Beilstein.

Professor Dr. Wilhelm Wagner, Bergrat, o. Professor für Geologie und technische Gesteinskunde der T. H. Darmstadt, Direktor der Geologisch-Mineralogischen Abteilung des Hessischen Landesmuseums Darmstadt, freiwilliger Mitarbeiter des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Darmstadt, Claudiusweg 16.

Dr. Wilhelm Weiler, Studienrat, Worms, Liebfrauenring 17.

Für die Redaktion verantwortlich:

Bezirksgeologe Dr. Fritz Kutscher, Wiesbaden, Parkstr. 28.

Tafel 1

Tafel 1

Seite

Fig. 1. *Indarctos* sp. M^2 sin. Gau-Weinheim (Rheinhessen), Dinotheriensande. Mus. Darmstadt, Din. 23. *a* von lingual, *b* von der Kaufläche, *c* von labial 8

Fig. 2. *Ursavus depéreti* Schl. M^1 sin. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rheinhessen), Dinotheriensande. Mus. Darmstadt, Din. 24. *a* von lingual, *b* von der Kaufläche, *c* von labial 10

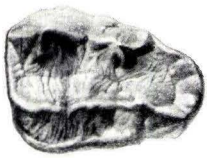
Fig. 3. *Ursavus depéreti* Schl. M_1 dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rheinhessen), Dinotheriensande, Mus. Darmstadt, Din. 25. *a* von lingual, *b* von der Kaufläche, *c* von labial 11

Fig. 4. *Ursavus depéreti* Schl. M_1 dext. Wißberg bei Gau-Weinheim (Rheinhessen), Dinotheriensande. Mus. Mainz 1941/553. *a* von lingual, *b* von der Kaufläche, *c* von labial 11

Alle Figuren in natürlicher Größe.



1a



1b



1c



2a



2b



2c



3a



3b



3c



4a



4b



4c

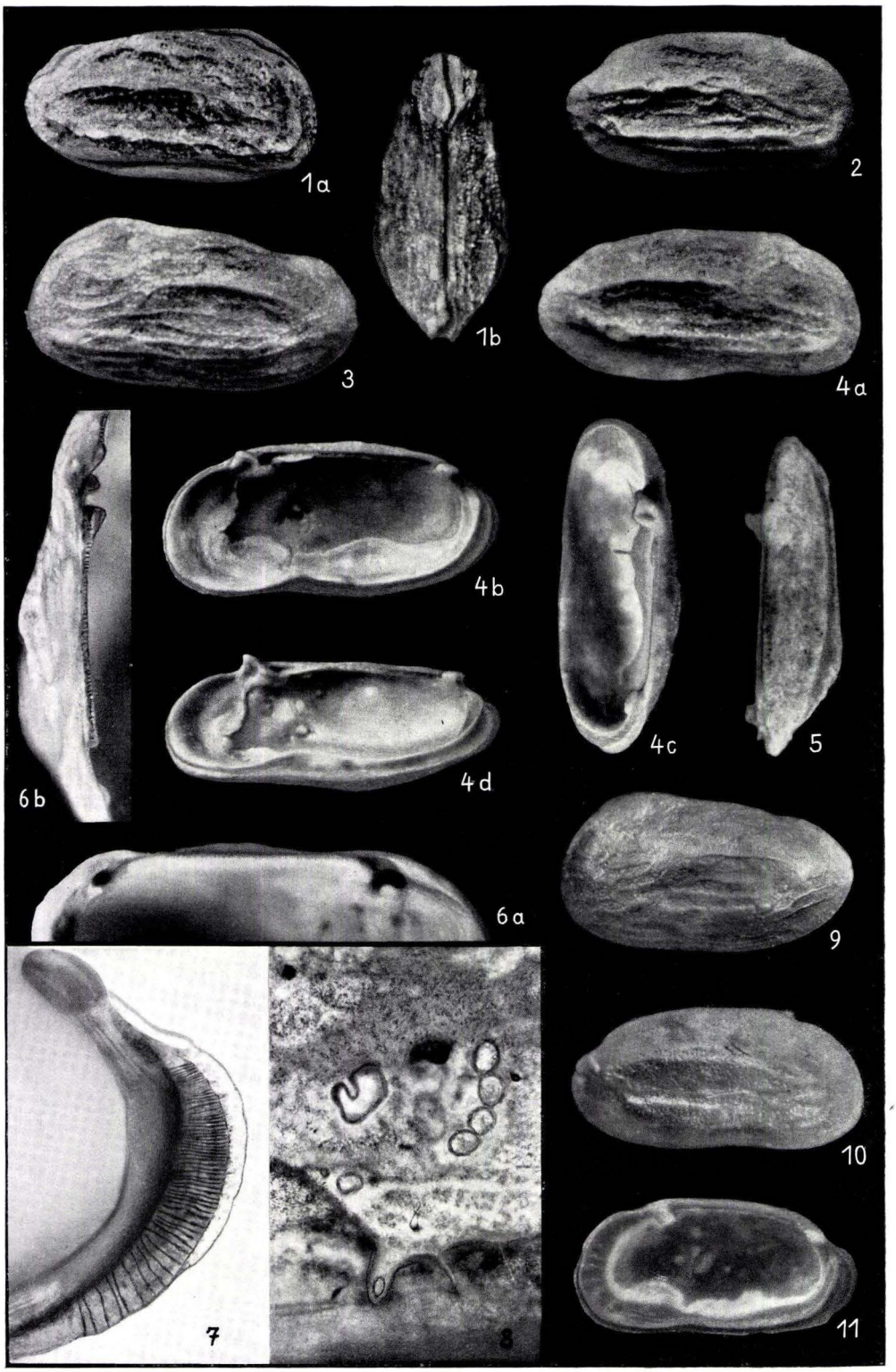
Tafel 2

Tafel 2

Seite

Fig. 1—8. *Cytheretta ramosa ramosa* (LIENENKLAUS). — Chattium, Cyrenenmergel, Osthafen Frankfurt a. M., Senck. Mus. X/e 1609—1610, 1627—1629. 1a—b. Gehäuse ♀ von rechts und oben, rd. 48/1. 2. Rechte Klappe ♀ von außen, rd. 48/1. 3. Linke Klappe ♂ von außen, rd. 48/1. 4a—d. Rechte Klappe ♂ von außen, innen, schräg-oben und schräg-unten, rd. 48/1. 5. Rechte Klappe von oben, rd. 48/1. 6a—b. Schloßrand einer linken Klappe von innen und schräg-oben, rd. 67/1. 7. Hinterrand einer rechten Klappe von innen, rd. 190/1. 8. Narbenfeld einer rechten Klappe von innen, rd. 202/1 18

Fig. 9—11. *Cytheretta ramosa sublaevis* n. subsp. — Chattium, Cyrenenmergel, Osthafen Frankfurt a. M., rd. 48/1. 9. Linke Klappe von außen. Holotypus, Senck. Mus. X/e 1630. 10—11. Rechte Klappe von außen und innen, Paratypoide, Senck. Mus. X/e 1631 21


1a
1b
2
3
4a
4b
4c
4d
5
6a
6b
7
8
9
10
11

Tafel 3

Tafel 3

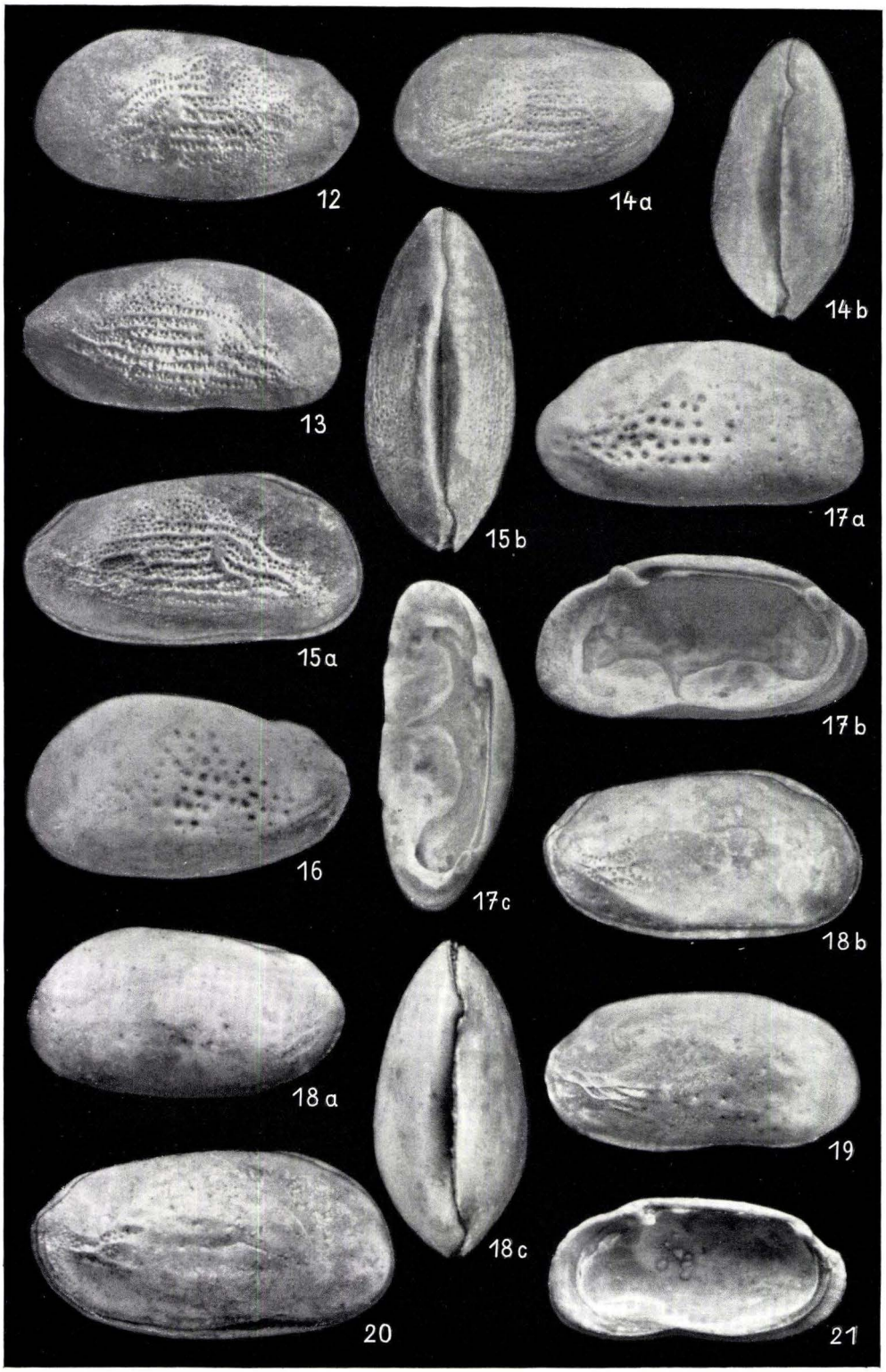
Seite

Fig. 12—15. *Cytheretta tenuistriata* (Reuss). — Rupelium, Meeressand, Weinheim bei Alzey, rd. 39/1. 12—13. Linke und rechte Klappe ♂ von außen, Hypotypoide, Senck. Mus. X/e 1634. 14a—b. Gehäuse ♀ von links und oben, Hypotypoid, Senck. Mus. X/e 1636. 15a—b. Gehäuse ♂ von rechts und oben, Neotypus, Senck. Mus. X/e 1635 22

Fig. 16—17. *Cytheretta jurinii* (Münst.). — Chattium, Astrup bei Osnabrück, rd. 39/1. Senck. Mus. X/e 1641. 16. Linke Klappe ♀ von außen. 17a—c. Rechte Klappe ♀ von außen, innen und schräg-oben 23

Fig. 18—20. *Cytheretta posticalis* n. sp. — Rupelium, Meeressand, Welschberg bei Waldböckelheim, rd. 48/1. 18a—c. Gehäuse ♀ von links, rechts und oben. Holotypus, Senck. Mus. X/e 1643. 19. Rechte Klappe ♀ von außen, Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1644. 20. Gehäuse ♂ von rechts, Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1645 23

Fig. 21. *Cytheretta posticalis* n. sp. — Chattium, Cyrenenmergel, Offenbach a. M., Rechte Klappe ♀ von innen, rd. 48/1. Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1649 23


12
14a
14b
13
15b
17a
15a
17b
16
17c
18b
18a
19
18c
20
21

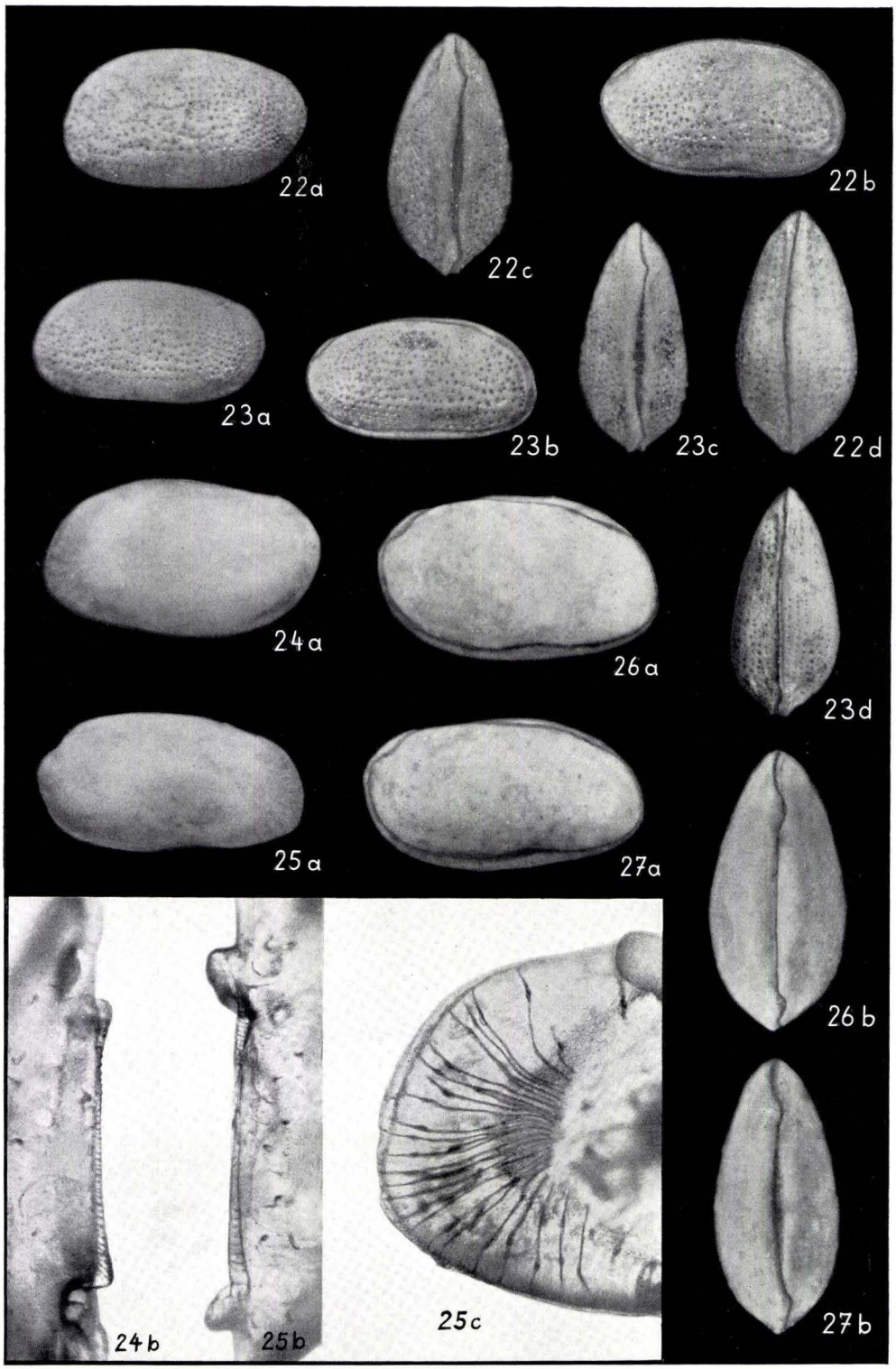
Tafel 4

Tafel 4

Seite

Fig. 22—23. *Cytheretta minor* (LIENENKLAUS). — Rupelium, Meeressand, Weinheim bei Alzey, rd. 48/1. 22a—d. Gehäuse ♀ von links, rechts, oben und unten. Lectotypus, Senck. Mus. X/e 1654. 23a—d. Gehäuse ♂ von links, rechts, oben und unten. Hypotypoid, Senck. Mus. X/e 1655 . 24

Fig. 24—27. *Cytheretta rhenana rhenana* n. subsp. — Rupelium, Meeressand, Welschberg bei Waldböckelheim, rd. 48/1. 24a—b. Linke Klappe ♀ von außen, rd. 48/1, und Schloßrand derselben von oben, rd. 108/1. Holotypus, Senck. Mus. X/e 1658. 25a—c. Rechte Klappe ♀ von außen, rd. 48/1; Schloßrand derselben von oben, rd. 108/1; Vorderrand derselben von innen, rd. 149/1. Paratypoid. Senck. Mus. X/e 1659. 26a—b. Gehäuse ♀ von rechts und oben, rd. 48/1. Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1660. 27a—b. Gehäuse ♂ von rechts und oben, rd. 48/1. Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1661 25


22a
22c
22b
23a
23b
23c
22d
24a
26a
23d
25a
27a
26b
24b
25b
25c
27b

Tafel 5

Tafel 5

Seite

Fig. 28—29. *Cytheretta rhenana stigmosa* n. subsp. — Rupelium, Meeressand, Welschberg bei Waldböckelheim, rd. 48/1. 28. Linke Klappe ♀ von außen. Holotypus, Senck. Mus. X/e 1665. 29a—b. Gehäuse ♀ von rechts und oben. Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1666 26

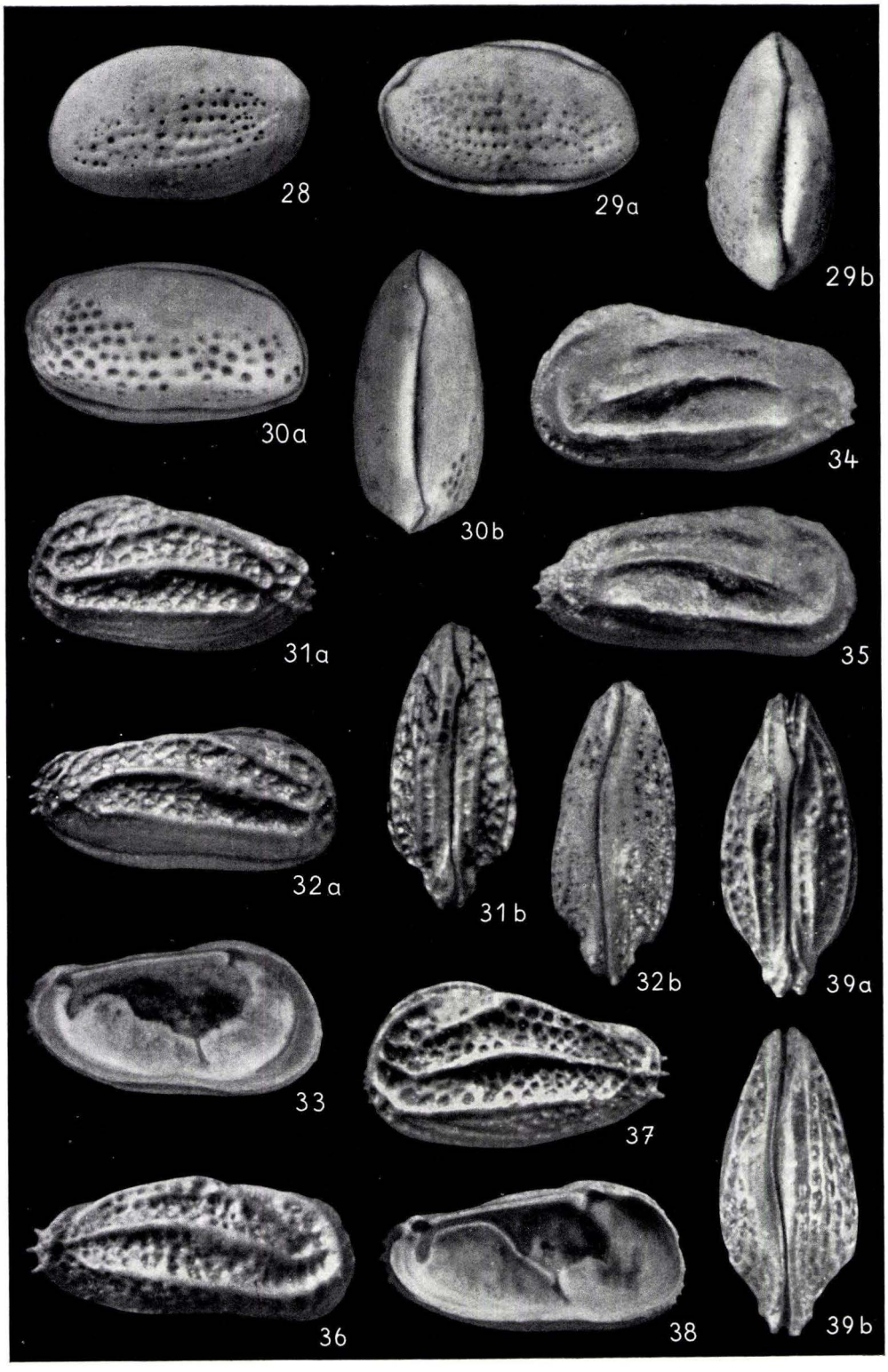
Fig. 30a—b. *Cytheretta semipunctata* (Bornemann). — Chattium, Doberg bei Bünde. Gehäuse von rechts und oben, rd. 48/1. Senck. Mus. X/e 1670 . 27

Fig. 31—33. *Cytheretta concinna* n. sp. — Rupelium, Meeressand, Welschberg bei Waldböckelheim, rd. 58/1. 31a—b. Gehäuse ♀ von links und oben, Holotypus, Senck. Mus. X/e 1676. 32a—b. Gehäuse ♂ von rechts und unten, Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1677. 33. Linke Klappe ♀ von innen, Paratypoid, Senck. Mus. X/e 1678 27

Fig. 34—35. *Cytheretta plicata* (Münst.). — Chattium, Astrup bei Osnabrück. Linke und rechte Klappe von außen. rd. 58/1. Senck. Mus. X/e 1686 . 28

Fig. 36. *Cytheretta gracilicosta* (Reuss). — Ob. Eozän, Bastorf bei Kröpelin, Mecklenburg. Rechte Klappe ♂ von außen, rd. 58/1. Senck. Mus. X/e 1689 29

Fig. 37—39. *Cytheretta gracilicosta* (Reuss). — Ob. Eozän, Zarenthin (Priegnitz). rd. 58/1, Senck. Mus. X/e 1692. 37—38. Linke Klappe ♀ von außen und innen. 39a—b. Gehäuse ♀ von oben und unten 29


28
29a
29b
30a
30b
34
31a
35
32a
31b
32b
39a
33
37
36
38
39b

Tafel 6

Tafel 6

Seite

Fig. 1. *Perna heberti* COSSM. u. LAMB., Mitteloligozän, unterer Meeressand, Waldböckelheim mit Haftperle. (Original jetzt im Heimatmuseum Bad Kreuznach.) Natürliche Größe 31

Fig. 2. *Perna maxillata sandbergeri* (DESH.). Natürliche Größe 31

Fig. 3. Die gleiche Perle wie in Fig. 1, etwa 6fach vergrößert 31


1


2


3

Tafel 7

Tafel 7

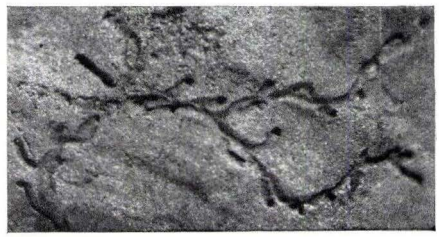
Seite

Fig. 1—2. *Hederella (Hederella) gracillima* n. sp. Haigerhütte-Profil (Dill-Mulde), Bl. Dillenburg. Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. — Fig. 1. $^5/_1$. Abschnitt 22 des Haigerhütte-Profils. Plastilin-Positiv. Senck. Mus. Nr. XVIII, 287b. — Fig. 2a. $^5/_1$. Holotypus. Abschnitt 24 desselben Profils. Plastilin-Positiv. Alle sichtbaren Äste gehören einer einzigen Kolonie an. Senck. Mus. Nr. XVIII, 287a. — Fig. 2b. $^{10}/_1$. Teil des Typus, Abdruck (Fig. 2a, unten), zeigt Bau, Anordnung und Aufrichtung der Zooecien 40

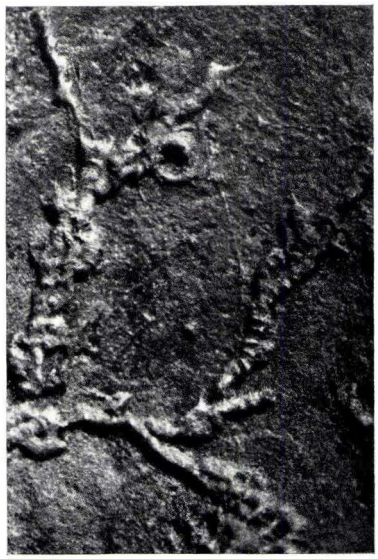
Fig. 3. *Hederella (Hederella) anularis* n. sp. Holotypus. Alter Steinbruch an der Basten-Mühle bei Wittlich (Olkenbacher Mulde). Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck. Mus. Nr. XVIII, 294. — Fig. 3a $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Der unterste Teil der Kolonie ist im Abdruck beschädigt und erscheint daher zu dick und verwaschen. — Fig. 3b. $^{10}/_1$. Teilbild der Kolonie Fig. 3a, Abdruck; zeigt Einzelheiten des Baues, besonders der Skulptur 48



1



2b



3b



2a



3a

Tafel 8

Tafel 8

Seite

Fig. 1. *Hederella (Hederella) hirsuta* n. sp. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Teile einer anderen Art sind abgedeckt. Hauberg bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen. Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck.Mus. Nr. XVIII, 292 46

Fig. 2. *Hernodia crassa* n. sp. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Steinbruch im Füllersbach-Tal, Distr. 230 (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf. Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck.Mus. Nr. XVIII, 298 54

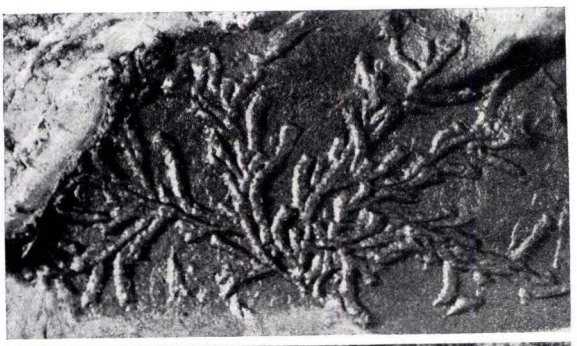
Fig. 3. *Hederella (Hederella) bryonoides* n. sp. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Fundpunkt und Schicht wie bei Fig. 2 angegeben. Der Anfang der Kolonie liegt am unteren Bildrand, $^1/_3$ der Bildbreite von der linken Ecke entfernt. Senck.Mus. Nr. XVIII, 289 43

Fig. 4. *Hederella (Hederella) michelsi* n. sp. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Teile einer anderen Art sind abgedeckt. Fundpunkt und Schicht wie bei Fig. 1. Senck.Mus. Nr. XVIII, 291 45

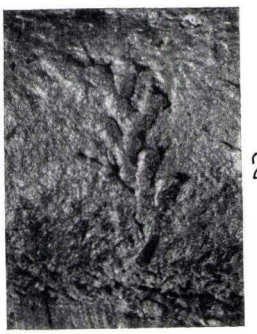
Fig. 5. *Hederella (Hederella) ramosa* n. sp. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Der Typus liegt zum größeren Teil im linken Drittel des Bildes, ein Ast nähert sich der rechten oberen Ecke. Eine weitere, schlecht erhaltene Kolonie unter der *Spirorbis*. 15 mm vom rechten Bildrand zwei Fragmente von *H. (H.) gracillima* (die Zooecien erscheinen wegen der flachen Beleuchtung zu dick). Über allen genannten *Hederella* liegt eine später angesiedelte Kolonie von *H. (H.) mandelensis* (Teil des Typus, Taf. 9 Fig. 1). Fundpunkt und Schicht wie bei Fig. 1. Senck.Mus. Nr. XVIII, 290 44

Fig. 6. *Hederella (Hederella) saetosa* n. sp. Zwei Kolonien, die größere in Mitte und unterer Bildhälfte. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Fundpunkt und Schicht wie bei Fig. 2. Senck. Mus. Nr. XVIII, 288 42

1



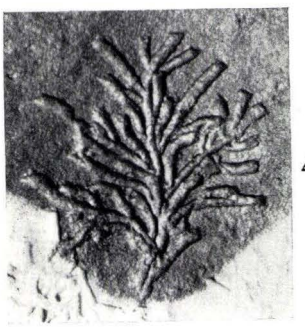
2



3



4



5



6



Tafel 9

Tafel 9

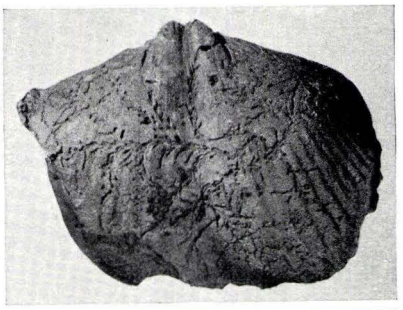
Seite

Fig. 1—2. *Hederella (Hederella) mandelensis* n. sp. Hauberg bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen. Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck. Mus. Nr. XVIII, 293. — Fig. 1a. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. — Fig. 1b. Teilbild des Typus (Mitte, um 90° verdreht), zeigt Einzelheiten des Baues. $^{10}/_1$. Plastilin-Positiv. Fig. 2. *Spirifer auriculatus*, Steinkern der Stielklappe, überzogen von mehreren *Hederella*-Arten. $^1/_1$. Erkennbar *H. (H.) mandelensis* (Typus) und rechts oben *H. (H.) ramosa* (Taf. 8, Fig. 5) 47

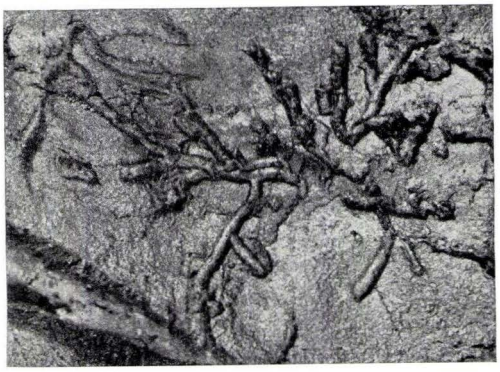
Fig. 3—4. *Hederella (Hederella) simplex* n. sp. — Fig. 3. $^5/_1$. Plastilin-Positiv einer beschädigten Kolonie. Umgebung von Koblenz, mittleres Oberkoblenz. Senck. Mus. Nr. XVIII, 296b. — Fig. 4. Holotypus. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Haigerhütte-Profil, Abschnitt 23 (kleiner Steinbruch) bei Haiger, Bl. Dillenburg. Kieselgallen-Schiefer, obere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck. Mus. Nr. XVIII, 296a 50



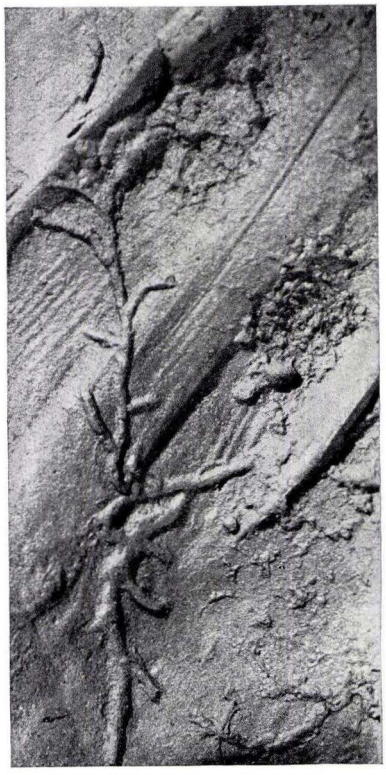
a



2



3



4



1b

Tafel 10

Tafel 10

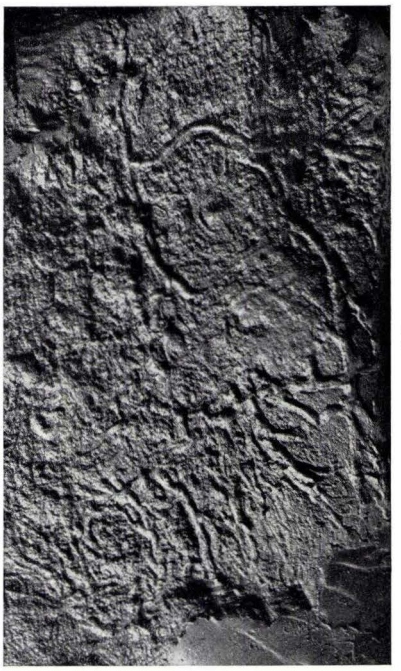
Seite

Fig. 1. *Hederella (Paralhederella) richteri* n. sp. Holotypus. Hauberg bei Mandeln (Dill-Mulde), Bl. Eibelshausen. Flaser-Schiefer und Eisen-Sandstein, untere Kondel-Gruppe, Oberkoblenz. Senck. Mus. Nr. XVIII, 297. — Fig. 1a. $^5/_1$. Plastilin-Positiv. Teile einer anderen Art am oberen Bildrand schwach abgedeckt. Ein kräftiger Wurmabdruck, der die Kolonie überquert, ist im Positiv entfernt. — Fig. 1b. $^{10}/_1$. Plastilin-Positiv. Stärker vergrößertes Teilbild des Typus, zeigt die Sprossung der Zooecien 52

Fig. 2. *Hederella (Hederella) irregularis* n. sp. Holotypus. Füllersbach-Tal, Distrikt 230 (Olkenbacher Mulde), Bl. Alf. Senck. Mus. Nr. XVIII, 295. — Fig. 2a. $^3/_1$. Plastilin-Positiv. — Fig. 2b. $^5/_1$. Plastilin-Positiv, Teilbild des Typus, untere Hälfte der Fig. 2a 49



a



2a



b



2b

Tafel 11

Tafel 11

Fig. 1. Pilzsporenkette.

Fig. 2—4. *Trirad.-spor. marxheimensis* n. sp./cf. *Lygodium.*

Fig. 5. *Trirad.-spor. neddeni* R. POT. subsp. *triangulus* THOMS. & PFLUG/cf. *Polypodiaeceae* wie *Pteridium* u. a. oder cf. *Cyatheaceae* usw.

Fig. 6. *Trirad.-spor. adriennis* R. POT. subsp. *crassus* PFLUG/cf. *Lygodium kaulfussi* HEER.

Fig. 7. *Trirad.-spor. adriennis* R. POT. subsp. *maximus* PFLUG/cf. *Lygodium.*

Fig. 8. *Monorad.-spor. haardti* R. POT./*Polypodiaceae.*

Fig. 9. *Monorad.-spor. clatriformis* n. sp./cf. *Polypodiaceae.*

Fig. 10. *Trirad.-spor. caelatus* R. POT./*Lycopodium inundatum*-Gruppe.

Fig. 11—16. *Monorad.-spor.* cf. *alienus* R. POT./*Polypodiaceae.*

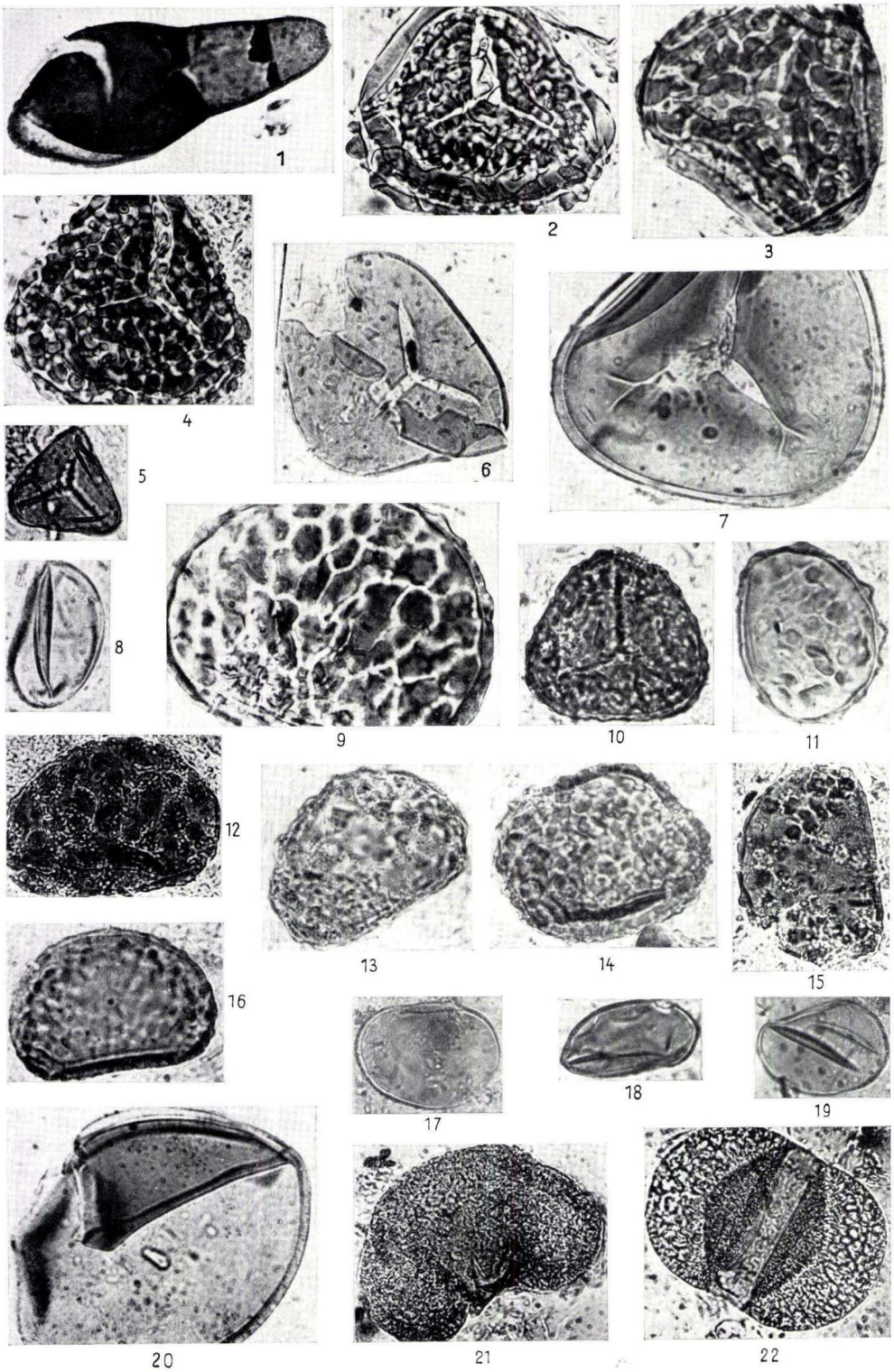
Fig. 17—19. wie Fig. 8.

Fig. 20. *Inap.-poll. pseudosinuosus* PFLUG/cf. *Coniferae* oder Farnspore.

Fig. 21. *Vesic.-poll.* cf. *labdacus* f. *major* R. POT./*Pinus silvestris*-Gruppe RUDOLPH.

Fig. 22. *Vesic.-poll. microalatus* f. *major* R. POT./*Pinus haploxylon*-Gruppe RUDOLPH.

500fache Vergrößerung


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

Tafel 12

Tafel 12

Fig. 23. *Trirad.-spor. primarius* WOLFF/cf. *Osmunda.*

Fig. 24. *Inap.-poll. hiatus* R. POT./cf. *Taxodium.*

Fig. 25—26. *Inap.-poll. magnus* R. POT./cf. *Larix.*

Fig. 27—30. *Inap.-poll. dubius* R. POT./cf. *Taxodiaceae, Cupressaceae* u. a.

Fig. 31—38. *Inap.-poll. emmaensis* n. sp./cf. *Coniferae.*

Fig. 39—41. *Tricolp.-poll. henrici* R. POT./*Cupuliferae.*

Fig. 42—47. *Tricolp.-poll. liblarensis* THOMPSON subsp. *microhenrici* R. POT./*Cupuliferae.*

Fig. 48—49. *Tricolp.-poll. liblarensis* subsp. *liblarensis* THOMSON/*Cupuliferae.*

Fig. 50. *Tricolp.-poll. retiformis* THOMSON & PFLUG/cf. *Salix.*

Fig. 51. *Tricolpor.-poll.* cf. *edmundi* R. POT./cf. *Araliaceae.*

Fig. 52. *Tricolpor.-poll. dolium* R. POT./cf. *Rhus.*

Fig. 53. Pollentetrade.

Fig. 54—57. *Tricolpor.-poll. cingulum* subsp. *fusus* R. POT.

Fig. 58. *Tricolpor.-poll. cingulum* subsp. *pusillus* R. POT.

Fig. 59. *Tricolpor.-poll. pseudocruciatus* R. POT./*Fagus.*

Fig. 60—63. *Tricolpor.-poll. kruschi* subsp. accessorius R. POT./*Nyssaceae* oder *Mastixiaceae.*

Fig. 64—69. *Tripor.-poll. granifer* R. POT. subsp. *rhenanus* THOMSON/cf. *Ostrya.*

Fig. 70—72. *Tripor.-poll. coryphaeus* subsp. *punctatus* R. POT./cf. *Engelhardtia.*

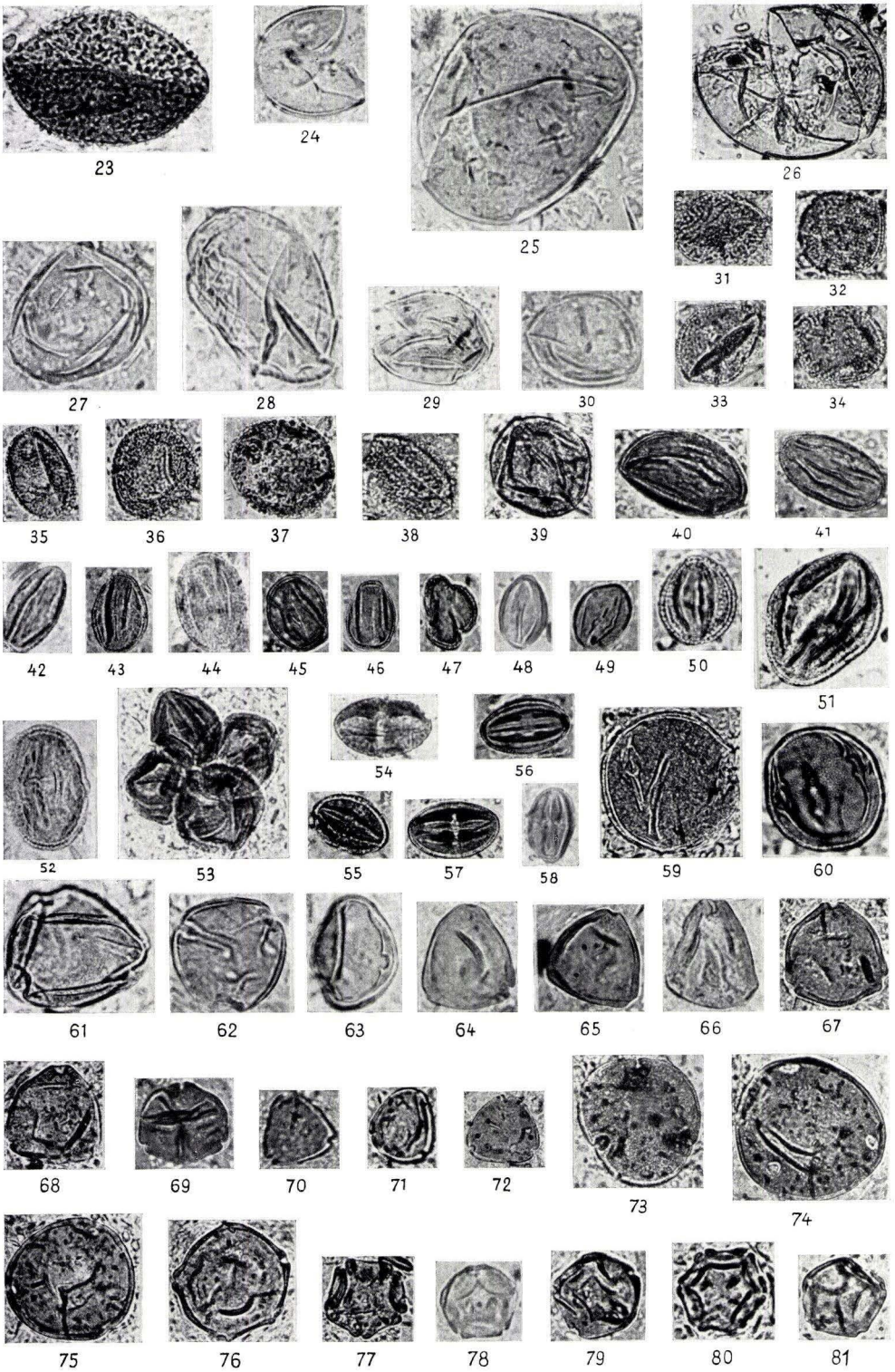
Fig. 73. *Tripor.-poll. instructus* R. POT. & VEN./*Tilia.*

Fig. 74—75. *Tripor.-poll. simplex* R. POT. & VEN./cf. *Carya.*

Fig. 76. *Stephanopor.-poll. carpinoides* PFLUG/*Carpinus.*

Fig. 77—81. *Stephanopor.-poll. verus* R. POT./cf. *Alnus.*

500fache Vergrößerung

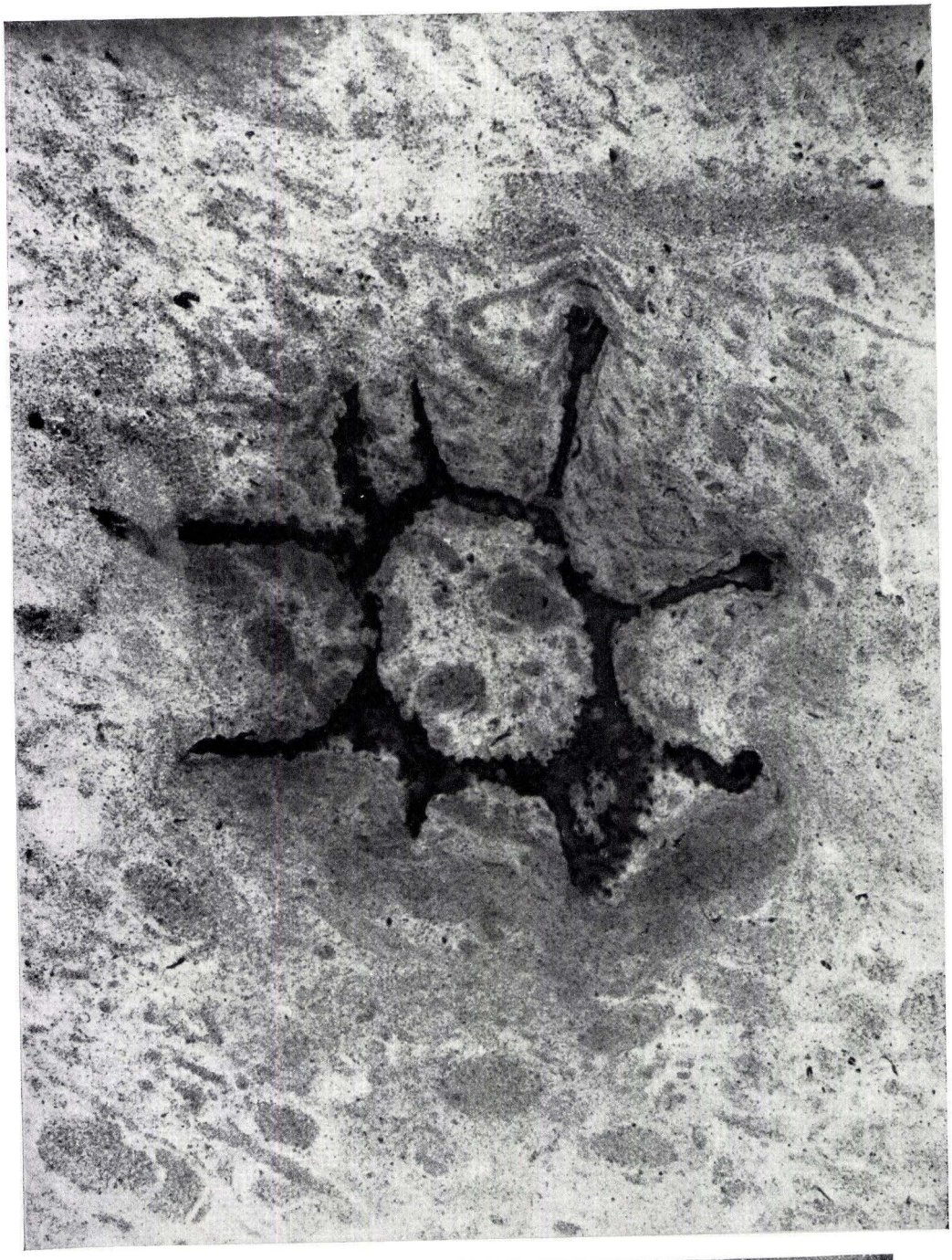

23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
56
55
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81

Tafel 13

Tafel 13

Seite

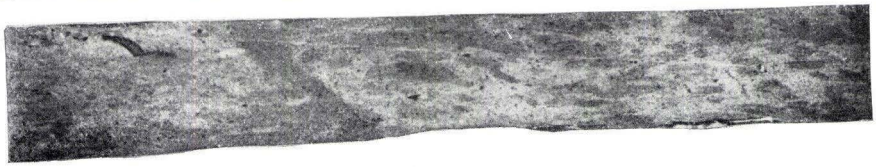
Fig. 1. Fluidal-Textur im hoch-unterdevonischen Dachschiefer (Ober-Koblenz) der Grube Königsberg im Rupbachtal bei Laurenburg a. d. Lahn, Bl. Schaumburg. 4/1. — Nassauisches Landesmuseum Wiesbaden. — 1 a. Schicht-paralleler Anschliff. Die Sedifluktion staute sich an einem *Pleurodictyum regulare* MAURER. (Näheres in Abschnitt 2.) — 1 b. Querschliff entlang dem linken Bildrand von 1 a. Vergenz? nach dem unteren Bildrand von Fig. 1 b (= dem oberen Bildrand von Fig. 1 a) — Aufnahmen von H. FUNK; ohne Nachtusche 70



a

1

b



Tafel 14

Tafel 14

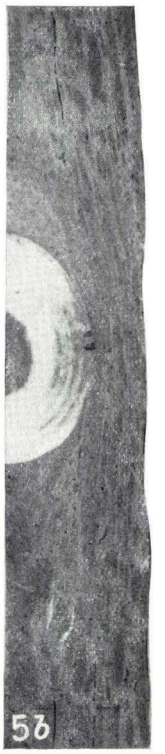
Seite

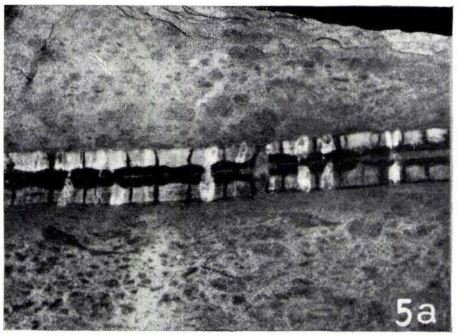
Fig. 2—6. Fluidal-Textur auf Stücken desselben Dachschiefers wie Fig. 1. — 2, 3, 5, 6: Senckenberg-Museum Frankfurt a. M. (Näheres in Abschnitt 2.) — 2,3. Einzel-Korallen „*Zaphrentis*". 1/1. Tunnel-Füllungen gebogen gegen die Spitze gedrängt. Schicht-parallele Anschliffe. (Fig. 2: XXXI 160; Fig. 3: 161.) — 4. Sedifluktion ohne Stau an einem Körper-Fossil. Schicht-paralleler Anschliff. Etwa 1½. (Rückseite des Stückes mit dem Lectotypus von *Pleurodictyum regulare*, Taf. 11, Fig. 3 bei Richter 1951. Die Figuren-Erklärungen zu 2 und 3 sind dort vertauscht.) Hessisches Landesmuseum Darmstadt. — 5. Sedifluktion gestaut an einem Crinoiden-Stiel (XXXI 163). — 5a Schicht-paralleler Anschliff. 1/1. — 5b. Querschliff entlang der rechten Bildseite von 5a. 4/1. 5c. — Querschliff entlang der oberen Bildseite von 5a. 4/1. Die Feinschichtung ist tektonisch überprägt. Abscherungs-Flächen durchsetzen die Tunnel und versetzen die Teile. — 6. Querschliff an einem Stück, das auf schicht-parallelem Anschliff ein ähnliches Bild zeigt wie Fig. 4. Vergenz ? 3/1. (XXXI 162) 71

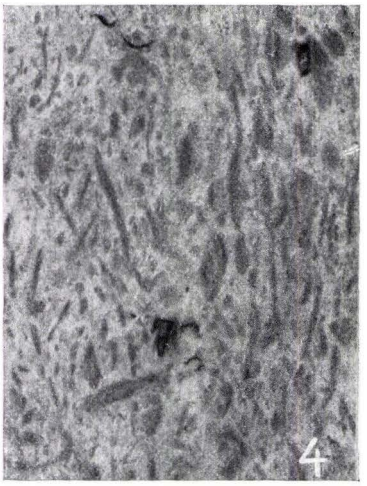
Fig. 7. Gleitfahne im tektonischen Lee von *Pleurodictyum* sp. (Palimpsest). Unter-Devon, Hunsrück-Schiefer. Grube Katzenberg bei Bundenbach, Hunsrück. $1^1/_4$. Senckenberg-Museum Frankfurt a. M. (XXV 157b). (Näheres in Abschnitt 5 und in Rud. & E. Richter 1951.) Alle Aufnahmen von H. Funk; ohne Nachtusche 78

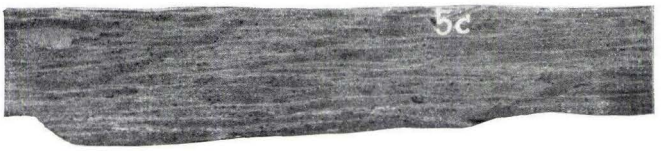

2

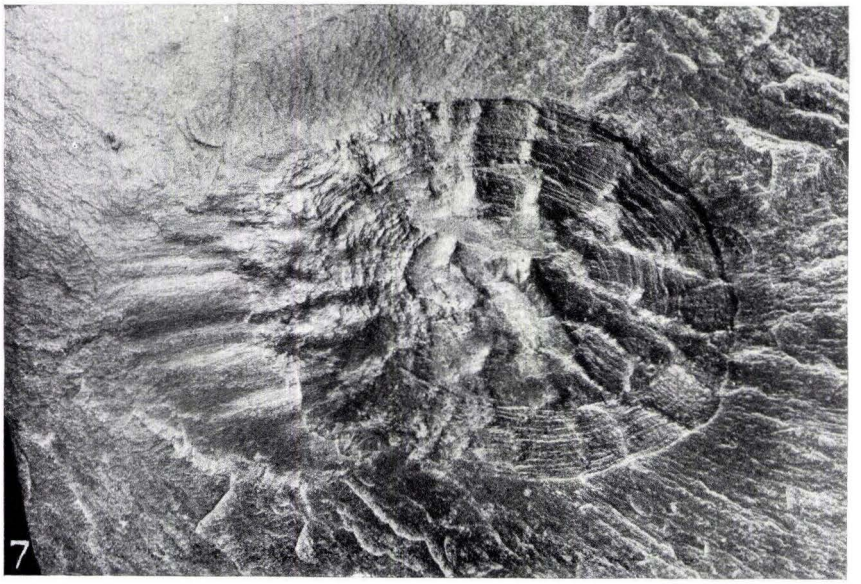

3


5b


5a


4


5c


7


6

Tafel 15

Tafel 15

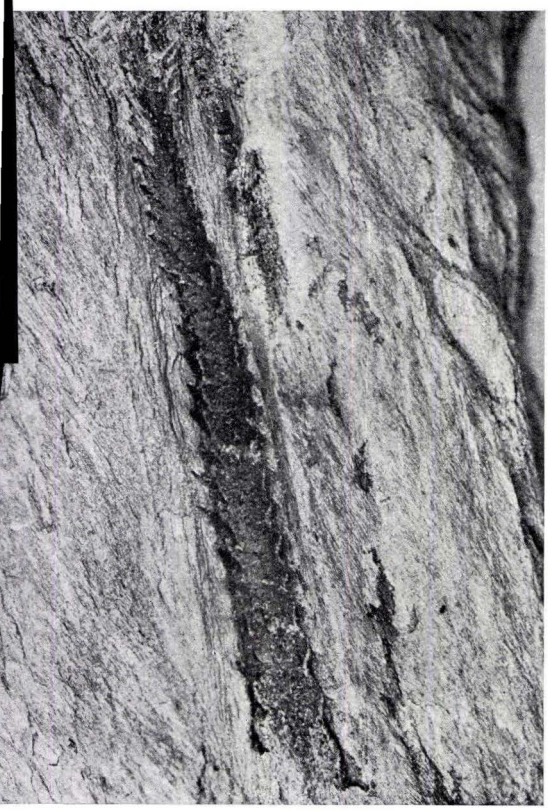
Seite

Fig. 1a. *Retiolites* sp., aff. *geinitzianus* BARRANDE, etwa × 2,75.

Fig. 1b. Gegenplatte, × 2,3. — Slg. ROSE, (Wiesbaden) Nr. 2983a und b. — Goldsteintal bei Wiesbaden (Bl. Wehen) 83

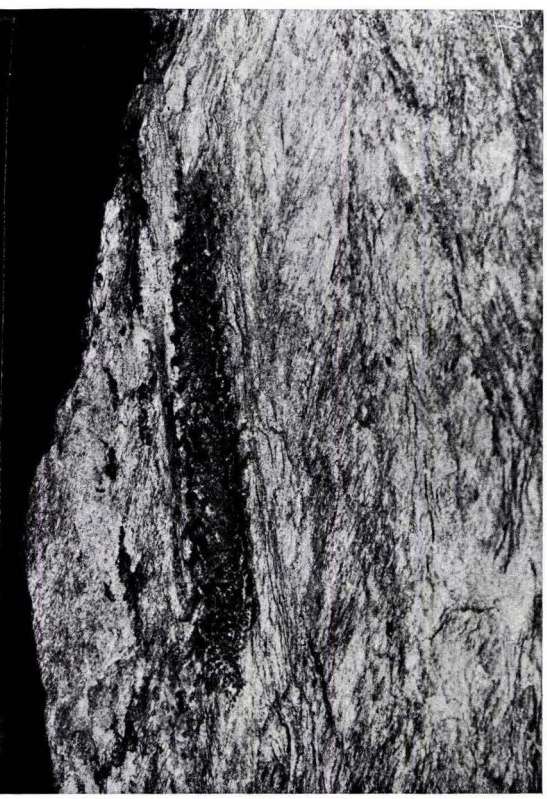
Fig. 2a. *Retiolites (Stomatograptus)* sp., aff. *imperfectus* BOUČEK & MÜNCH, × 2,7.

Fig. 2b. Gegenplatte, × 3. — Slg. ROSE (Wiesbaden) Nr. 2964a und b. — Goldsteintal bei Wiesbaden (Bl. Wehen) 84





2a





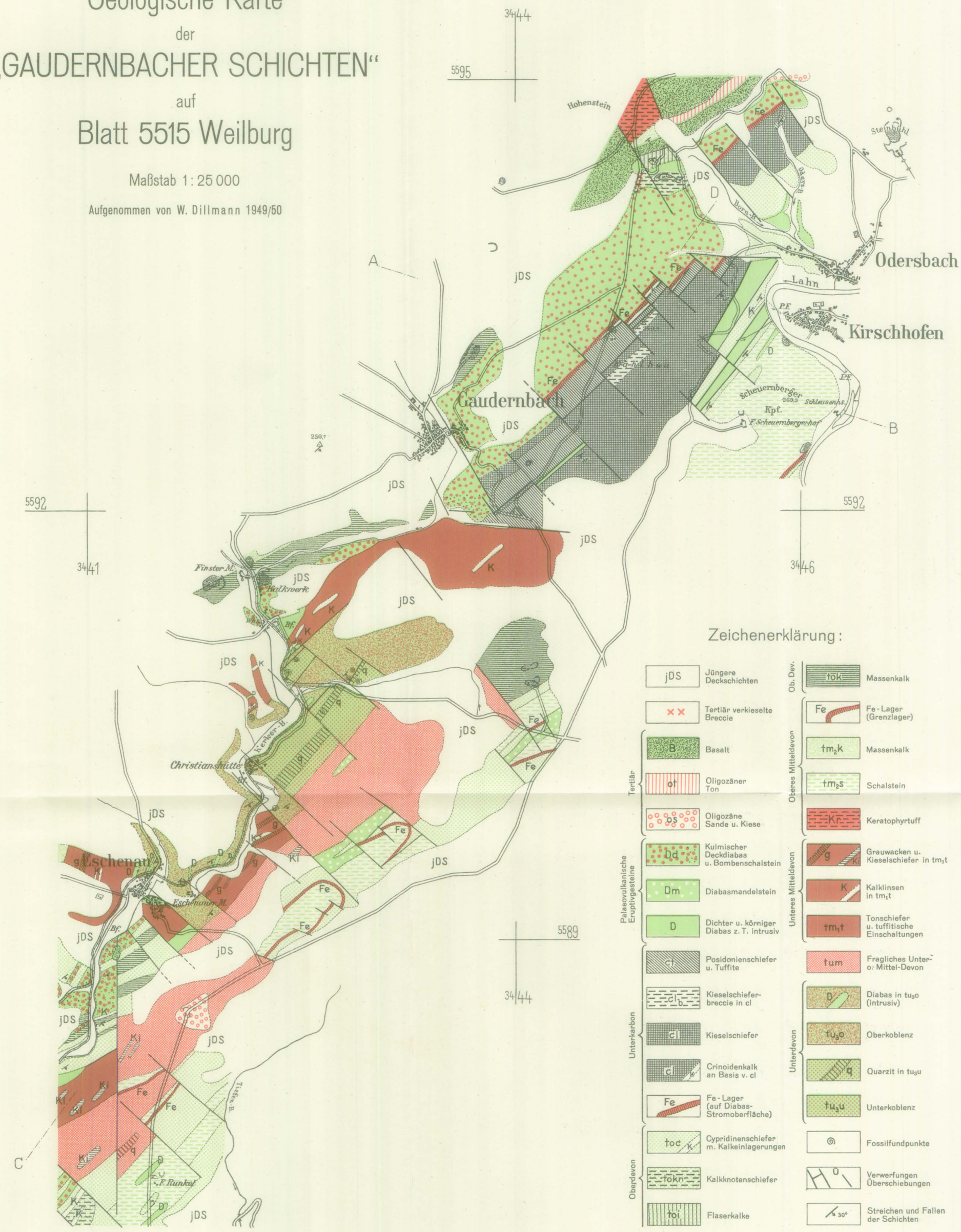
2b

Tafel 16

Geologische Karte
der
„GAUDERNBACHER SCHICHTEN“
auf
Blatt 5515 Weilburg

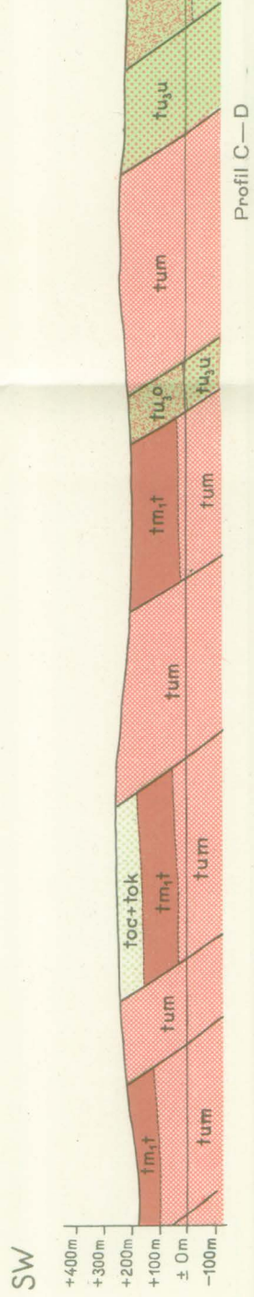
Maßstab 1 : 25 000

Aufgenommen von W. Dillmann 1949/50

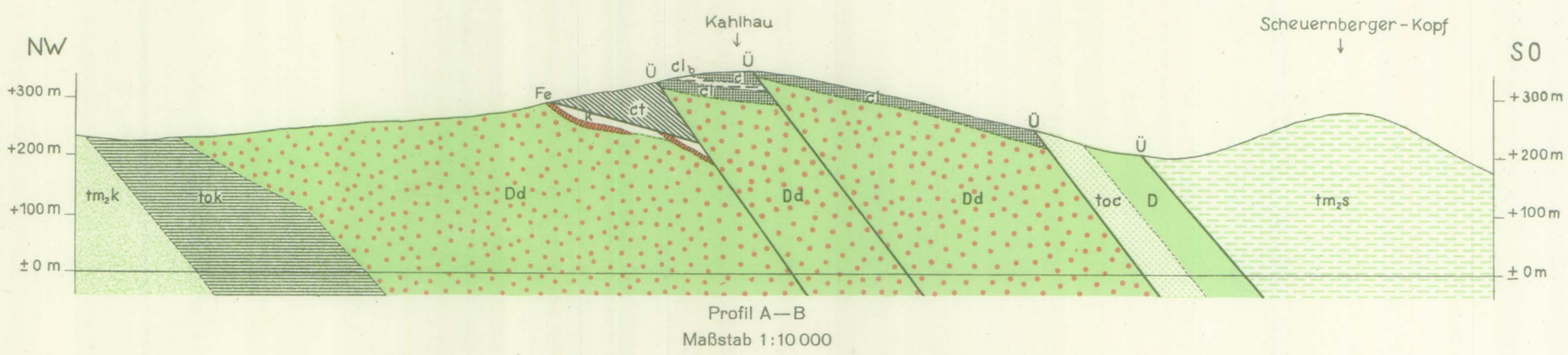


Zeichenerklärung:

jDS	Jüngere Deckschichten	Ob. Dev.	tok — Massenkalk
××	Tertiär verkieselte Breccie	Oberes Mitteldevon	Fe — Fe-Lager (Grenzlager)
Tertiär	B — Basalt		tm_2k — Massenkalk
	ot — Oligozäner Ton		tm_2s — Schalstein
	os — Oligozäne Sande u. Kiese		Kr — Keratophyrtuff
Palaeovulkanische Eruptivgesteine	Dd — Kulmischer Deckdiabas u. Bombenschalstein	Unteres Mitteldevon	g Ki — Grauwacken u. Kieselschiefer in tm_1t
	Dm — Diabasmandelstein		K — Kalklinsen in tm_1t
	D — Dichter u. körniger Diabas z. T. intrusiv		tm_1t — Tonschiefer u. tuffitische Einschaltungen
Unterkarbon	ct — Posidonienschiefer u. Tuffite		tum — Fragliches Unter- o. Mittel-Devon
	cl_b — Kieselschiefer-breccie in cl	Unterdevon	D — Diabas in tu_3o (intrusiv)
	cl — Kieselschiefer		tu_3o — Oberkoblenz
	cl K — Crinoidenkalk an Basis v. cl		q — Quarzit in tu_3u
	Fe — Fe-Lager (auf Diabas-Stromoberfläche)		tu_3u — Unterkoblenz
Oberdevon	toc K — Cypridinenschiefer m. Kalkeinlagerungen		Fossilfundpunkte
	tokn — Kalkknotenschiefer		Ü — Verwerfungen Überschiebungen
	toi — Flaserkalke		30° — Streichen und Fallen der Schichten



Profil C—D
Maßstab 1:25 000



Profil A—B
Maßstab 1:10 000

Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., (VI) 3, 1952

gez. Matheis

Druck: Hess. Landesvermessungsamt Wiesbaden

Tafel 17

Tafel 17

Seite

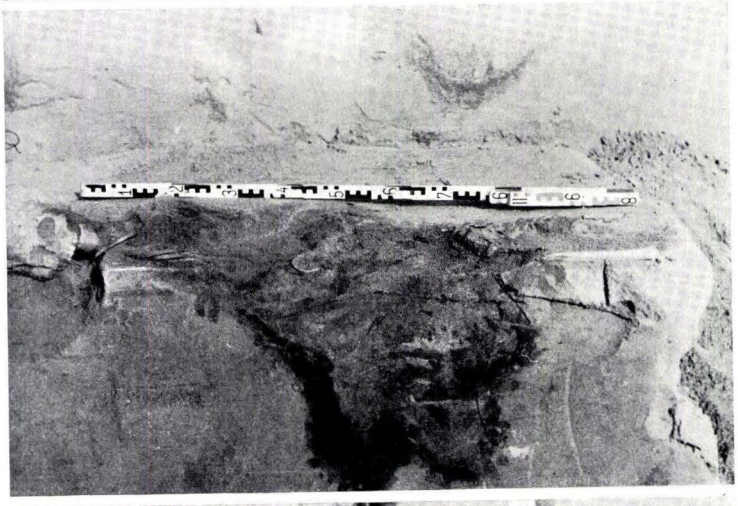
Fig. 1 Skelett im älteren Flugsand im Zusammenhang mit einer Baumwurzelgrube 172

Fig. 2 Dasselbe von der Seite . . . . . 172—173

Fig. 3 Dasselbe von oben. Skelett an der Stelle zerstört, an der ein Baum hindurchgewachsen ist . . . . . 172—173



1



2



3

Tafel 18

Tafel 18

Seite

Fig. 4 Trichterförmige Vertiefungen in dem verlehmten Flugsand (Baumgruben) . . . . . 172—173

Fig. 5 Baumgrube mit randlicher Brandlettenzone und rhytmisch gefällten Eisenhydroxydbändern . . . . . 172—173

Fig. 6 Schuttstreifen aus Odenwaldgesteinen im Flugsand . . . . . 173—174

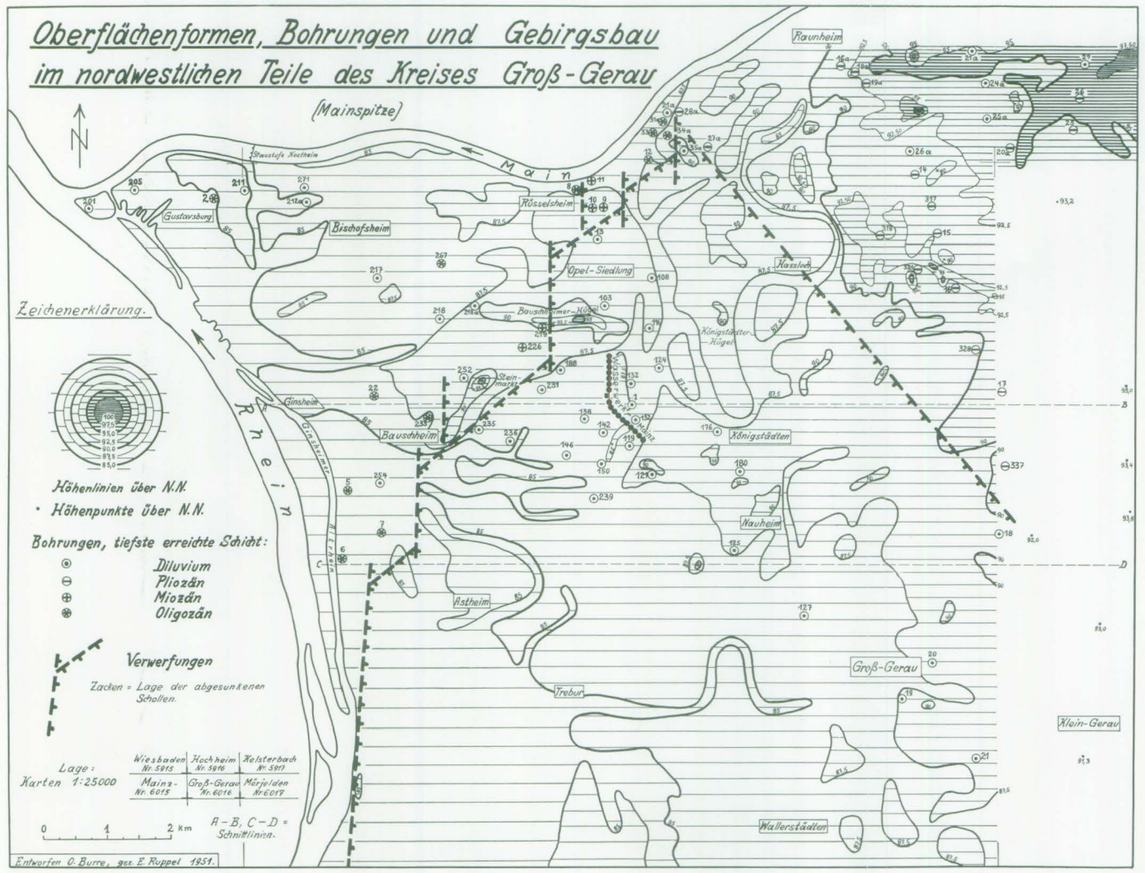


Fig. 1

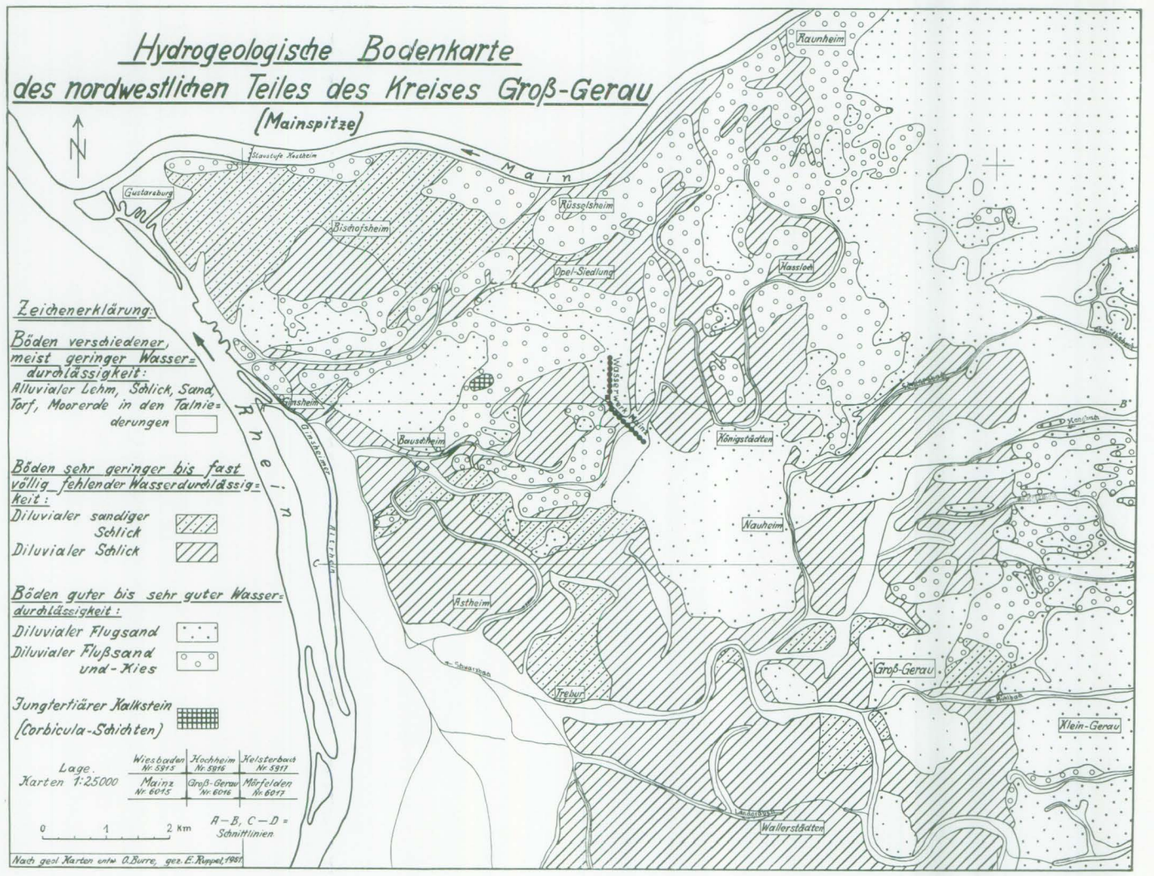


Fig. 2

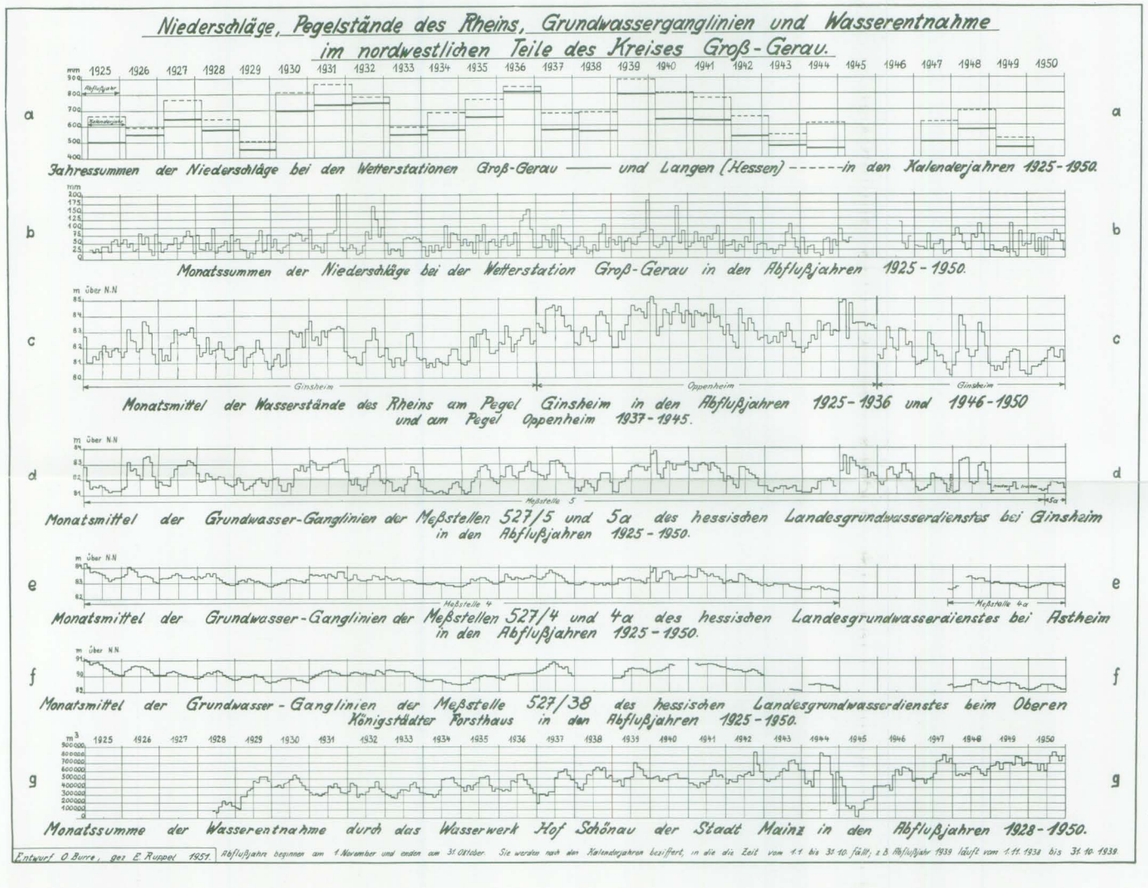


Fig. 3

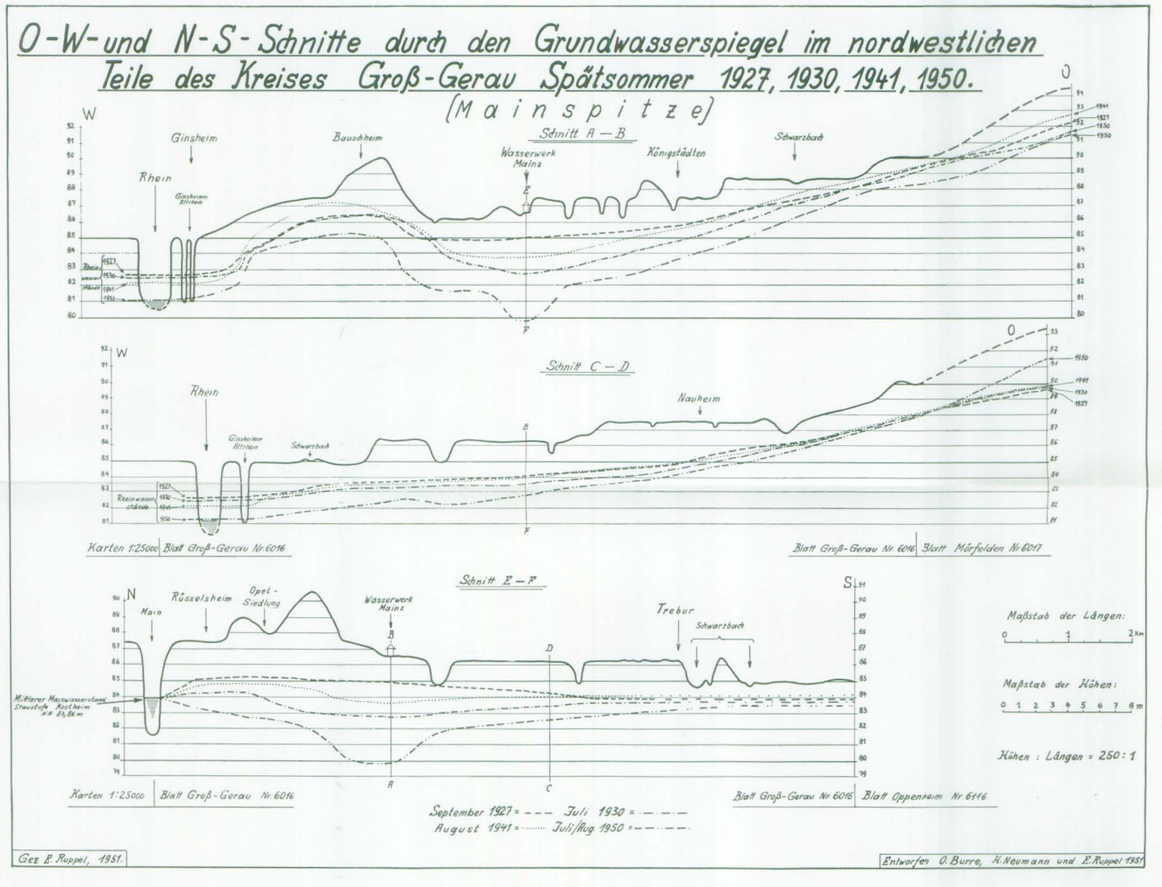
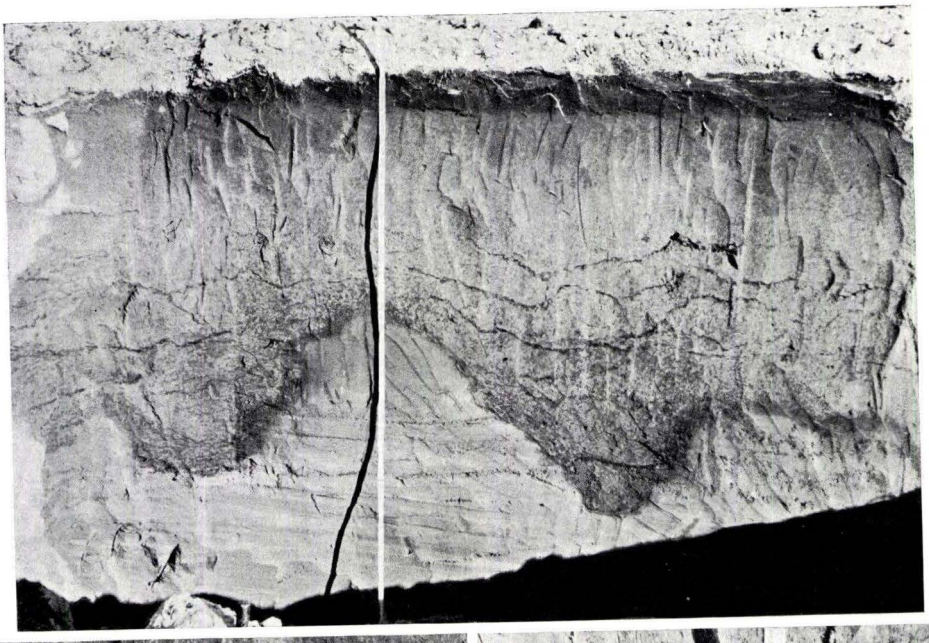


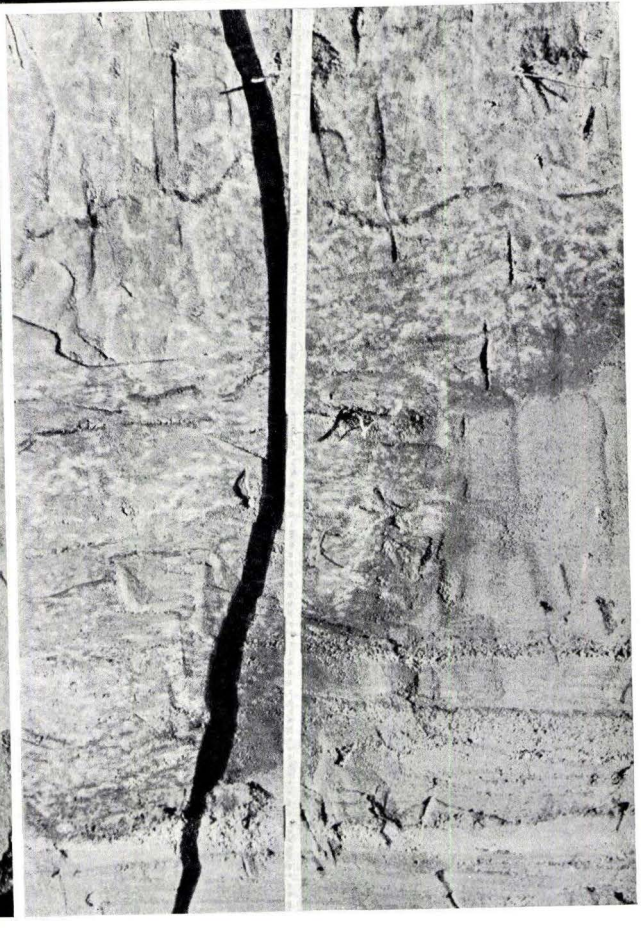
Fig. 4



4



5

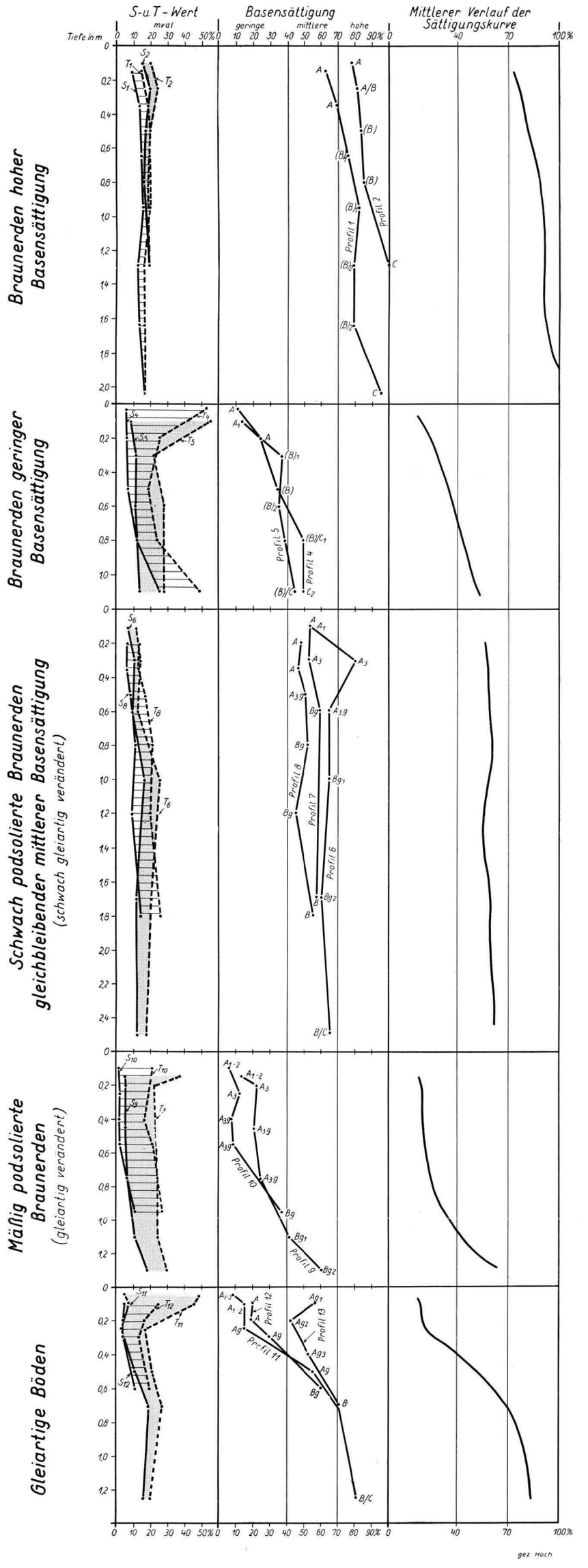


6

Tafel 19

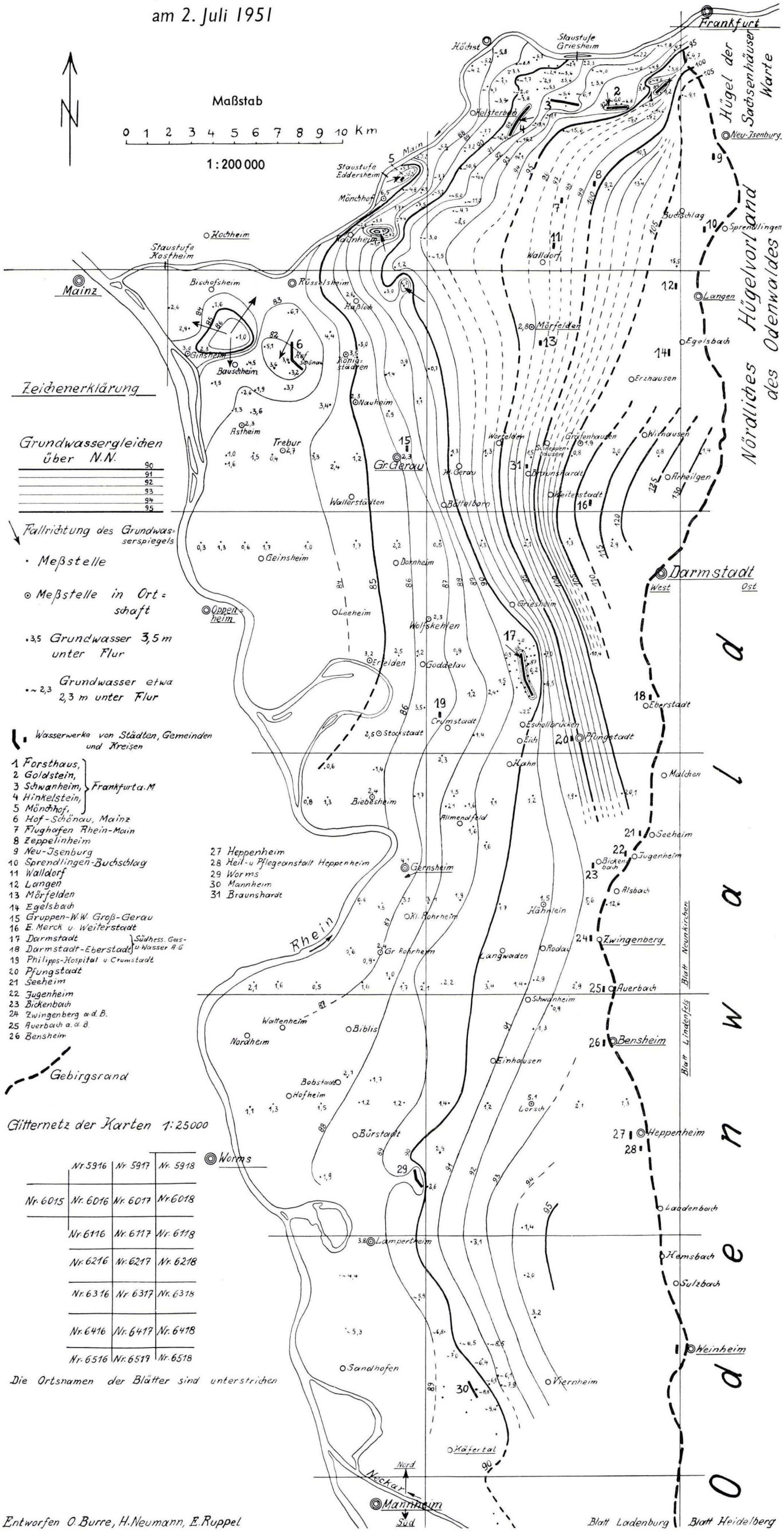
Tafel 20

Tafel 21



Graphische Darstellung der S-, T- und V-Werte der untersuchten Lößböden. Die T-S-Werte sind schraffiert bzw. fein gerastert. (Von den Profilen 7 und 13 wurden nur die Basensättigungsverhältnisse dargestellt)

Grundwassergleichen über N.N., Grundwasserstände unter Flur und Wasserwerke in der Oberrheinischen Tiefebene zwischen Rhein-Main-Odenwald-Neckar am 2. Juli 1951



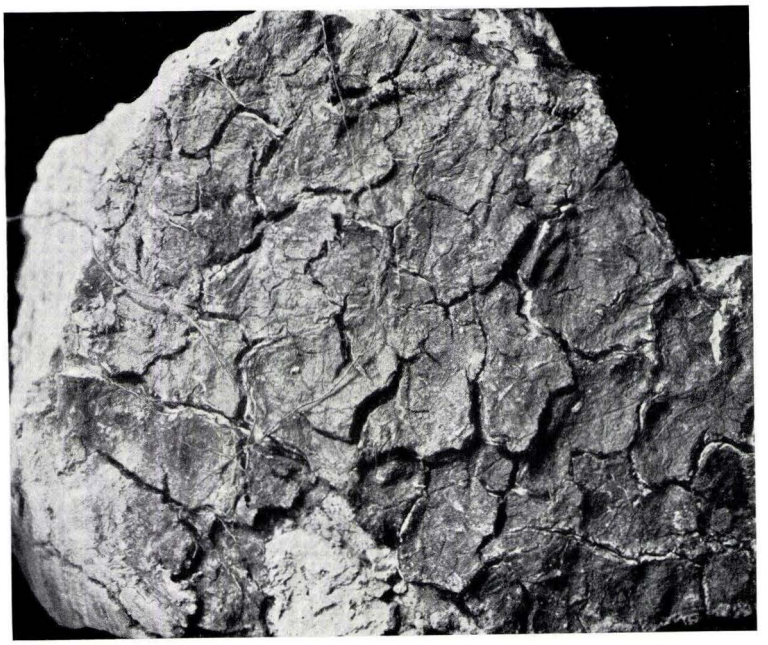
Tafel 22

Tafel 22

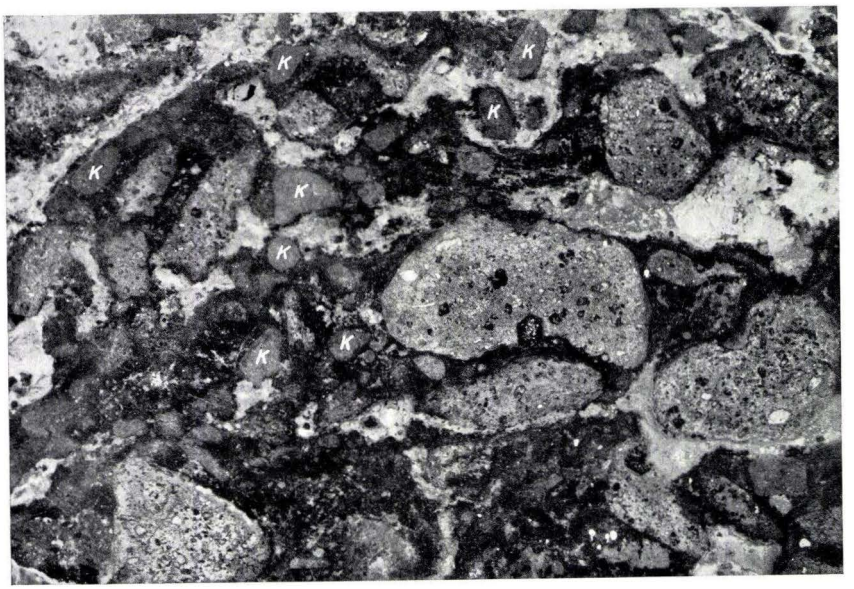
Seite

Fig. 1. Schokoladenbraune, 1—2 mm starke Gelüberzüge auf einer Schwundfläche des Bg-Horizonts der schwach podsolierten Braunerde von Merlau. Durch das Austrocknen ist die feinblättrige, dünne Gelschicht aufgerissen, so daß an den leicht aufgewölbten Rändern der hellbraune Lößlehm zu sehen ist. Man beachte die langen Wurzelfäden und die Spuren der intensiven Feinwurzelentwicklung. Natürliche Größe 323

Fig. 2. Anschliff der Konkretionszone (A_{g3}) des extrem gleiartigen Bodens von Engelrod (Profil 13). Man erkennt zunächst die hell- bis bläulichgrauen, gerundeten Basaltbröckchen mit zahlreichen Augiten; die Ränder der Basaltbröckchen sind durch Verwitterung hellbraun gefärbt; im Bild etwas homogener aussehend, nur noch wenige Augite. Zwischen den Basaltbröckchen dunkelbraunes Eisenhydroxyd mit einzelnen hellbraunen Konkretionen (K). Die nicht von $Fe(OH)_3$ durchtränkten Partien enthalten hellgrauen, schluffig-feinsandigen Lehm. Natürliche Größe. Aufnahme (2): H. Hentschel 334

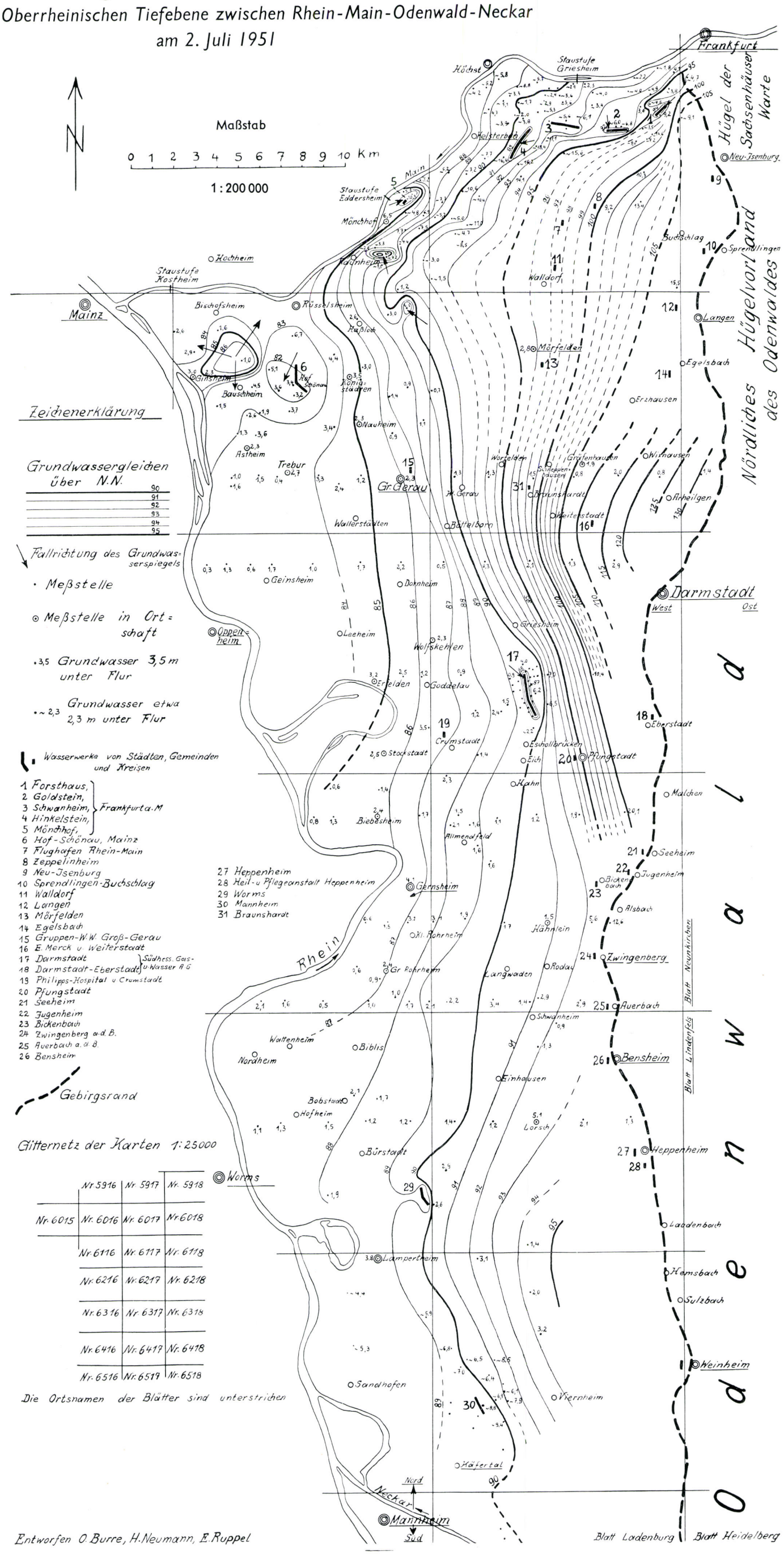


1



2

Grundwassergleichen über N.N., Grundwasserstände unter Flur und Wasserwerke in der Oberrheinischen Tiefebene zwischen Rhein-Main-Odenwald-Neckar am 2. Juli 1951



Zeichenerklärung

Grundwassergleichen über N.N.
90
91
92
93
94
95

Fallrichtung des Grundwasserspiegels

· Meßstelle

⊙ Meßstelle in Ortschaft

·3,5 Grundwasser 3,5 m unter Flur

·~2,3 Grundwasser etwa 2,3 m unter Flur

Wasserwerke von Städten, Gemeinden und Kreisen

1 Forsthaus,
2 Goldstein,
3 Schwanheim,
4 Hinkelstein,
5 Mönchhof,
} Frankfurt a. M
6 Hof-Schönau, Mainz
7 Flughafen Rhein-Main
8 Zeppelinheim
9 Neu-Isenburg
10 Sprendlingen-Buchschlag
11 Walldorf
12 Langen
13 Mörfelden
14 Egelsbach
15 Gruppen-W.W. Groß-Gerau
16 E. Merck u. Weiterstadt
17 Darmstadt
18 Darmstadt-Eberstadt
} Südhess. Gas- u. Wasser A.G.
19 Philipps-Hospital u. Crumstadt
20 Pfungstadt
21 Seeheim
22 Jugenheim
23 Bickenbach
24 Zwingenberg a.d.B.
25 Auerbach a.d.B.
26 Bensheim
27 Heppenheim
28 Heil- u. Pflegeanstalt Heppenheim
29 Worms
30 Mannheim
31 Braunshardt

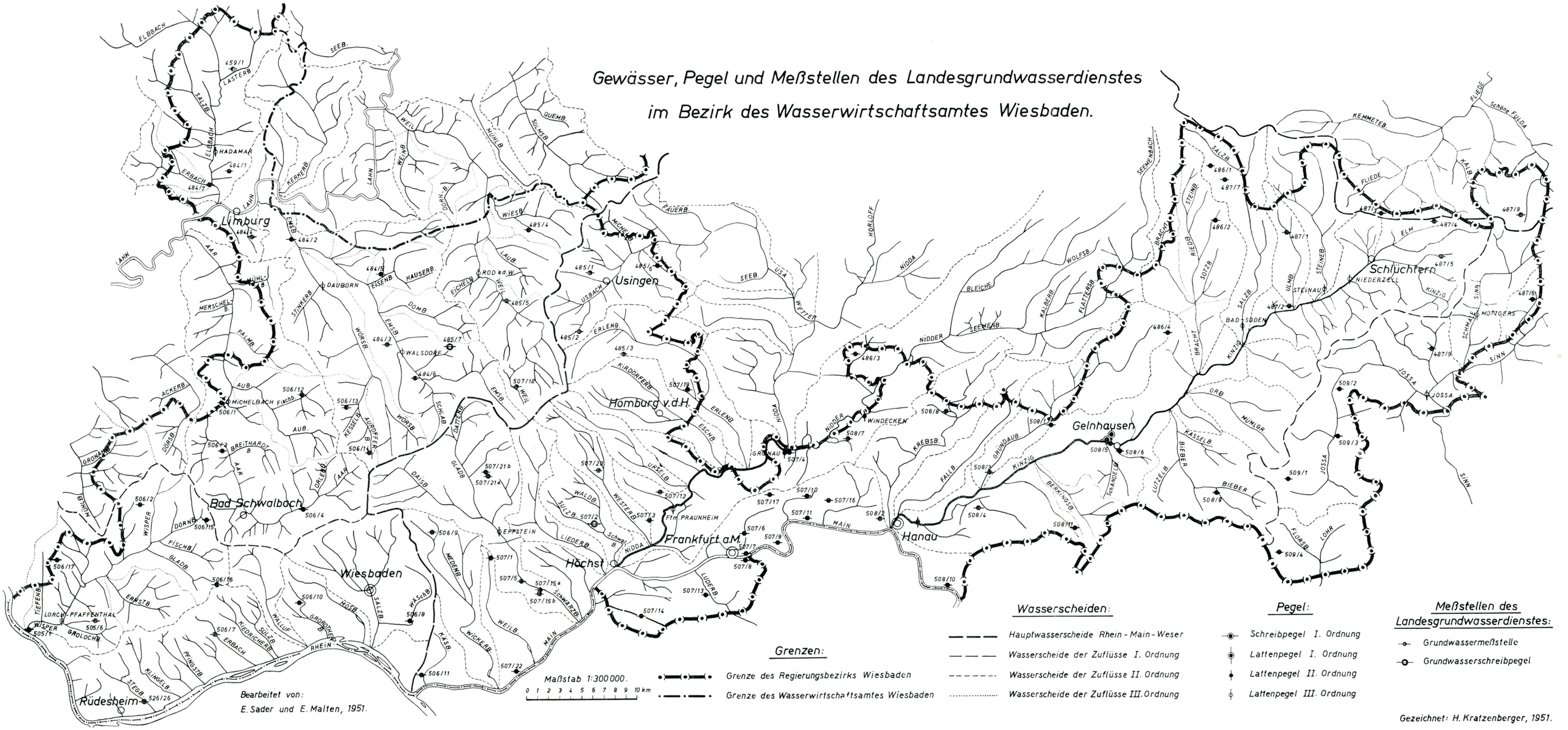
Gebirgsrand

Gitternetz der Karten 1:25000

	Nr. 5916 | Nr. 5917	Nr. 5918
Nr. 6015	Nr. 6016 | Nr. 6017	Nr. 6018
	Nr. 6116 | Nr. 6117	Nr. 6118
	Nr. 6216 | Nr. 6217	Nr. 6218
	Nr. 6316 | Nr. 6317	Nr. 6318
	Nr. 6416 | Nr. 6417	Nr. 6418
	Nr. 6516 | Nr. 6517	Nr. 6518

Die Ortsnamen der Blätter sind unterstrichen

Entworfen O. Burre, H. Neumann, E. Ruppel


Gewässer, Pegel und Meßstellen des Landesgrundwasserdienstes
im Bezirk des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden.
Limburg
Usingen
Homburg v.d.H.
Bad Schwalbach
Wiesbaden
Rüdesheim
Höchst
Frankfurt a.M.
Flm. PRAUNHEIM
Hanau
Gelnhausen
Schlüchtern
NIEDERZELL
BAD SODEN
Maßstab 1:300000.
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km
Grenzen:
Grenze des Regierungsbezirks Wiesbaden
Grenze des Wasserwirtschaftsamtes Wiesbaden
Wasserscheiden:
Hauptwasserscheide Rhein - Main - Weser
Wasserscheide der Zuflüsse I. Ordnung
Wasserscheide der Zuflüsse II. Ordnung
Wasserscheide der Zuflüsse III. Ordnung
Pegel:
Schreibpegel I. Ordnung
Lattenpegel I. Ordnung
Lattenpegel II. Ordnung
Lattenpegel III. Ordnung
Meßstellen des Landesgrundwasserdienstes:
Grundwassermeßstelle
Grundwasserschreibpegel
Bearbeitet von:
E. Sader und E. Malten, 1951.
Gezeichnet: H. Kratzenberger, 1951.

KARL WILHELM GEIB:
Über die mutmaßliche Fortsetzung der Kurparkverwerfung am östlichen Teile des Kreuznacher Porphyrmassivs. Mit 3 Abbildungen 186
HANS HENTSCHEL:
Zum Chemismus der Schalsteine der Lahnmulde 191
OTTO BURRE:
Die Ursachen der Grundwasserentwicklung im nordwestlichen Teile des Kreises Groß-Gerau in Hessen (Mainspitze) in den Jahren 1927—1950. Mit 3 Abbildungen, 7 Tabellen und Tafel 19—20 mit je 4 Figuren 199
MAX TEIKE:
Mitteilung über die Ergebnisse einiger Bohrungen auf Wasser im Devon des östlichen Teiles des Rheinischen Schiefergebirges 251
HANS UDLUFT:
Die geologisch-hydrologische Stellung der Helenenquelle bei Bad Wildungen. Mit 1 Abbildung 263
FRIEDRICH NÖRING:
Die Solquellen in Gelnhausen. Mit 1 Abbildung 278
PAUL PFEFFER:
Vergleichende Untersuchungen über die Vorbehandlung von Böden für die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung unter Verwendung verschiedener Dispergierungsmittel sowie Schall- und Ultraschall-Einwirkung 294
ERNST SCHÖNHALS:
Ergebnisse neuer Untersuchungen an Lößböden des Vogelsberges und seiner Randgebiete. Mit 1 Abbildung, 9 Tabellen und Tafel 21—22 307
CARL WALTER KOCKEL:
Wie beschreibt man Isanomalenkarten, insbesondere Karten der Schwerestörungen? 341
HANSJOACHIM LIPPERT:
Die Bohrung Driedorf II bei Driedorf auf dem Westerwald, Rheinisches Schiefergebirge. Mit 6 Abbildungen 343
HERMANN REICH:
Erdmagnetische Untersuchungen in Rheinhessen und ihre geologische Deutung. Mit 2 Abbildungen 353
FRITZ KUTSCHER:
Das erdmagnetische Feld in Hessen. Mit 1 Abbildung 361
FRITZ KUTSCHER:
Unfallhäufigkeit beim km 512 der Autobahnstrecke Frankfurt Main/Mannheim — Wünschelrute — erdmagnetische Variometeraufnahmen. Mit 2 Abbildungen 370
ERWIN MEYER:
Ein Beitrag zum geologischen Schrifttum aus den Heimatblättern Oberhessens 373

B. Amtlicher Teil

FRANZ MICHELS: Bericht über das Hessische Landesamt für Bodenforschung für 1950/1951 377
FRANZ KIRCHHEIMER: OTTO DIEHL zum Gedächtnis. Mit einem Bildnis 388
FRIEDRICH NÖRING: Schriften von OTTO DIEHL 390
FRIEDRICH NÖRING: JAKOB ZINNDORF † 393
OTTO BURRE: Der Landesgrundwasserdienst in Hessen in den Abflußjahren 1949—1951. Mit einem Verzeichnis, einer Tabelle und Tafel 23—24 396
FRIEDRICH NÖRING: Hessisches Geologisches Schrifttum 1951. Mit Nachträgen aus den Jahren 1938—1950 450

Verzeichnis der Mitarbeiter; verantwortlicher Redakteur 475

VERÖFFENTLICHUNGEN
DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

NOTIZBLATT DES HESSISCHEN LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

VI. Folge, Heft 1:
344 Seiten, 11 Tafeln, 35 Abbildungen, 1950
Im wissenschaftl. Teil 12 Arbeiten; im amtl. Teil „Der Landesgrundwasserdienst Hessen, Abflußjahre 1938—1948" und „Hess. Geol. Schrifttum" 1938—1948. . . . . . 17,50 DM

Heft 2:
255 Seiten, 21 Tafeln, 18 Abbildungen, 1951
Im wissenschaftl. Teil 16 Arbeiten; im amtl. Teil „Landesgrundwasserdienst Hessen, Abflußjahre 1939—1948" und „Hess. Geol. Schrifttum 1949—1950". . . . . . 16,— DM

Heft 3:
449 Seiten, 24 Tafeln, 30 Abbildungen, 1952
„Franz Michels-Band". Im wissenschaftl. Teil 30 Arbeiten; im amtl. Teil „Landesgrundwasserdienst Hessen, Abflußjahre 1949—1951" und „Hess. Geol. Schrifttum 1951 mit Nachträgen". . . . . . 20,— DM

ABHANDLUNGEN DES HESS. LANDESAMTES FÜR BODENFORSCHUNG

Heft 1: A. Johannsen, Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 87 Seiten, 10 Tafeln, 8 Abbildungen, 1950. 8,— DM

Heft 2: Ernst Schönhals, Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Im Druck. (Gleichzeitig Erläuterungen zur Bodenkundlichen Übersichtskarte von Hessen, s. unter Karten.)

Heft 3: Karl Kubella, Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 81 Seiten, 2 Tafeln, 14 Abbildungen, 1951 . . . . . 5,— DM

Heft 4: Julius Görges, Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. Im Druck.

HESSISCHES LAGERSTÄTTENARCHIV

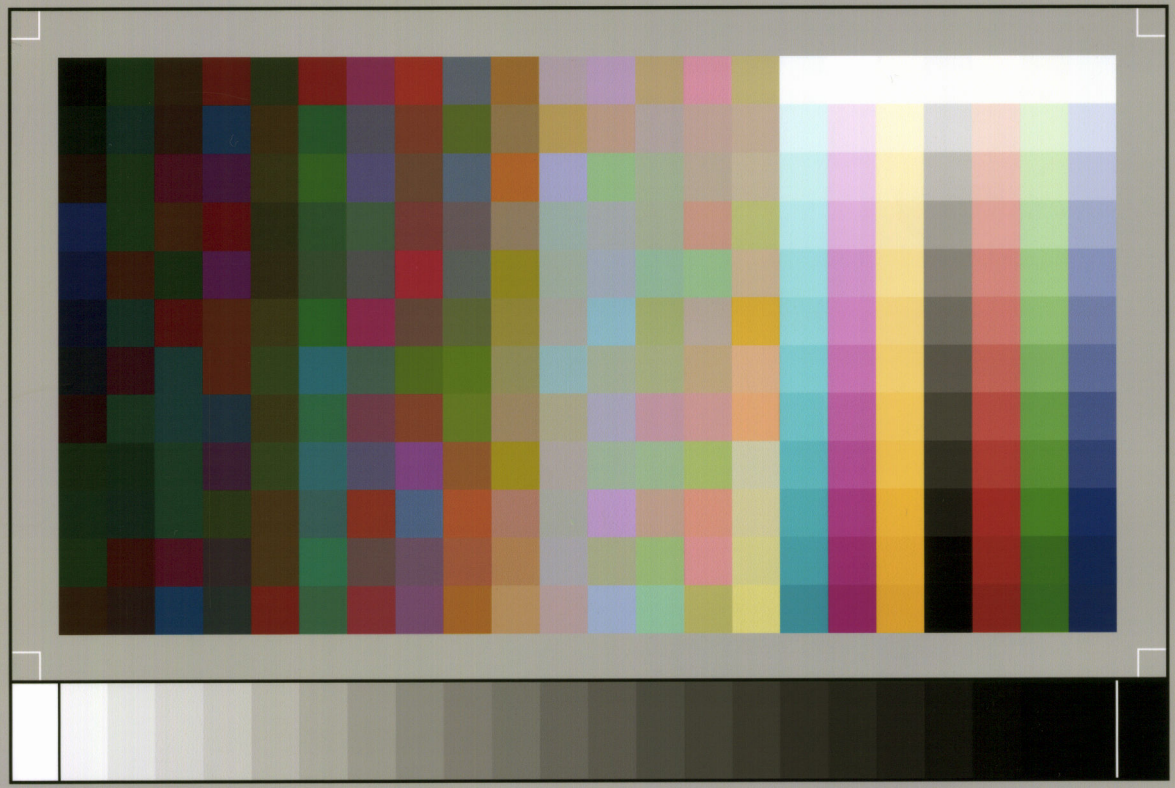
Heft 1: Wilhelm Steckhan, Der Braunkohlenbergbau in Nordhessen. Im Druck.

KARTEN

Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1 : 300 000, bearbeitet von Dr. Ernst Schönhals mit Beiträgen von R. Knapp, 1951. Mit Erläuterungen (Abhandlung Heft 2). . . . . 10,— DM

Aus den Heften 1 und 2 der VI. Folge des Notizblattes des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung sind folgende Sonderdrucke erhältlich:

Wagner, W.:	Diluviale Tektonik im Senkungsbereich des nördlichen Rheintalgrabens und an seinen Rändern. Mit 2 Taf.	2,50 DM
Bartz, J.:	Die Schwerspatvorkommen im südlichen Odenwald. Mit 1 Taf. u. 5 Abb.	4,— DM
Schönhals, E.:	Über einige wichtige Lößprofile und begrabene Böden im Rheingau. Mit 5 Abb.	2,— DM
Pfeffer, P.:	Wilhelm Benade †.	1,50 DM
Burre, O.:	Über die Herkunft des Mineralgehaltes der Heilwässer von Bad König i. Odenw. Mit 2 Abb. und 1 Tabelle	2,60 DM



SP050509001

ScanPrint® *autopilot* Scan Target v2.0